

# Пребиотический эффект НПС-ферментов

Андрей ШКУРИН, заместитель научного и технического директора  
ООО «Адиссео Евразия»



**В последние годы в связи с запретом на использование кормовых антибиотиков в качестве стимуляторов роста в странах ЕС вопрос поиска альтернативных препаратов стоит особенно остро. В связи с этим на рынок кормовых ингредиентов хлынул поток разнообразных продуктов, в корне отличающихся не только по своей химической природе, но и по механизму действия.**

Альтернативные кормовым антибиотикам продукты или обладают прямыми противовоспалительными и антимикробными свойствами, как эфирные масла, алкалоиды и некоторые органические кислоты, а также их комплексные препараты, или модифицируют кишечную микрофлору, являясь по своей природе либо живыми культурами полезных микроорганизмов (пробиотики), либо соединениями, не перевариваемыми животными и птицей, но избирательно стимулирующими рост нормальной кишечной микрофлоры (пребиотики).

Помимо разработки специализированных продуктов, помогающих поддерживать целостность и нормальную работу кишечника в условиях промышленного птицеводства, ученые продолжают детально изучать влияние различных составных компонентов комбикорма на физиологические и микробиологические процессы в кишечнике. Известно, что один из существенных негативных факторов, воздействующих на процессы пищеварения и микрофлору кишечника моногастричных животных, — содержащиеся в значительных количествах в зерне злаковых культур некрахмалистые полисахариды (НПС), которые обуславливают такие проблемы, как повышение вязкости кишечного содержимого и так называемый эффект клетки. Последний выражается в снижении доступности питательных веществ из-за задержки их высокомолекулярными соединениями НПС.

Вследствие этого неусвоенные питательные вещества становятся питательной средой для развития сальмонелл, *Cl. perfringens* и других условно-патогенных микроорганизмов. Поэтому считают, что использование зерновых, содержащих большое количество некрахмалистых полисахаридов, например ячменя и пшеницы, способствует развитию дисбактериоза и некротического энтерита.

Для снижения отрицательного воздействия НПС уже довольно длительное время используют гликозид-гидролазы — кормовые ферменты, расщепляющие некрахмалистые полисахариды (НПС-ферменты). Устраняя эффект клетки,

они повышают переваримость питательных веществ. НПС под воздействием кормовых ферментов расщепляются главным образом до более мелких фрагментов полисахаридов и олигосахаридов. Некоторая часть их усваивается, но значительная часть остается неабсорбированной.

Что происходит в дальнейшем с продуктами расщепления НПС под воздействием ферментов? Можно ли их рассматривать в качестве пребиотических факторов для нормальной кишечной микрофлоры аналогично другим углеводным соединениям, таким как фрукто- и галактоолигосахариды, а также некоторые моно- и дисахариды, применяемым с этой целью? Возможно ли пребиотическим эффектом продуктов гидролиза НПС объяснить многочисленные свидетельства положительного воздействия данной группы кормовых добавок на кишечный микробиоценоз или это вызвано исключительно снижением содержания в химусе непереваренных веществ?

Чтобы ответить на эти вопросы, необходимы разносторонние исследования состава кишечной микрофлоры, химического состава химуса, а также гистологической структуры слизистой оболочки кишечника, без которых не имеет практического смысла вести речь о наличии пребиотических свойств у какого-либо соединения. И конечно же, для того чтобы говорить о пребиотическом эффекте, необходимо убедиться в реальном воздействии данных соединений на продуктивность птицы.

Коллективом ученых (*Yacoubi N., Saulnier L., Bonnin E. et al.*) из нескольких научных организаций (INRA, Франция; Ghent University, Бельгия; Adisseo, Франция) была проведена совместная научно-исследовательская работа по изучению влияния фракции водорастворимых арабиноксиланов пшеницы (полученной в результате предварительной обработки НПС-ферментом Ровабио Эксель LC) на продуктивность и здоровье кишечника цыплят, выращиваемых на пшеничном рационе. О результатах данного исследования и пойдет речь.

Водорастворимые фракции арабиноксиланов пшеницы были получены путем водной трехчасовой экстракции из зерна пшеницы в присутствии фермента Ровабио Эксель LC (в дальнейшем — фракция WE) и без него (фракция WC). Дальнейшее извлечение фракций из раствора производили методом преципитации 65%-м этанолом.

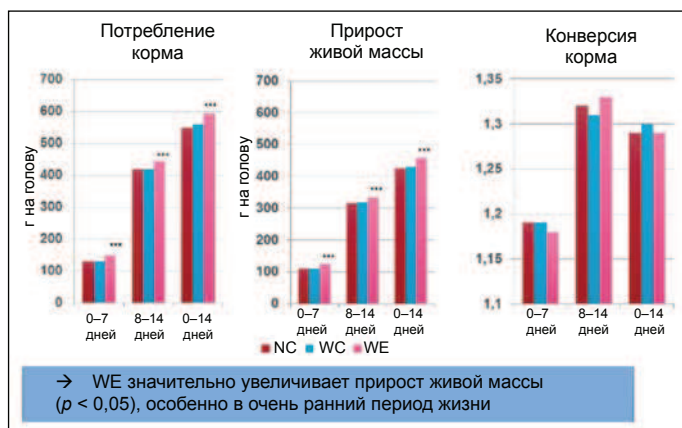
Отметим, что при последующем изучении химического состава водорастворимых полисахаридных фракций пшеницы, подвергнутых предварительной мультиэнзимной обработке, не было отмечено существенных изменений в количестве нейтральных сахаров, однако статистически достоверно

снижился молекулярный вес арабиноксиланов и их степень полимеризации по сравнению с аналогичными параметрами не обработанной ферментом фракции.

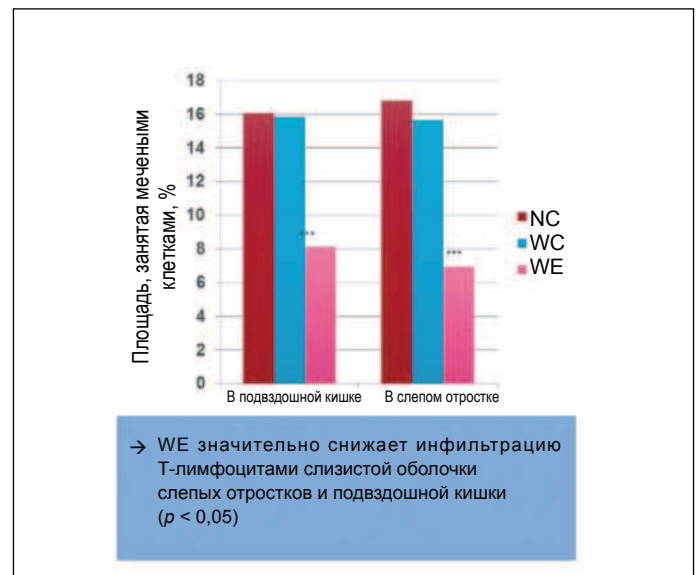
Для эксперимента были взяты 288 суточных бройлеров кросса Ross PM3, разделенных на три подопытные группы по 96 цыплят (каждая группа включала 8 клеток по 12 голов). Основной рацион для контрольной группы цыплят (негативный контроль — NC) представлял собой комбикорм, содержащий преимущественно пшеницу, соевый, рапсовый и подсолнечный шроты без добавления полисахаридных фракций. Бройлерам других экспериментальных групп дополнительно к основному рациону вводили полученные вышеописанным способом фракции полисахаридов пшеницы в количестве 0,1% к массе комбикорма, и группы именовали соответственно WE и WC. Период опыта составлял 14 дней. Изучаемые параметры — потребление корма, прирост живой массы и конверсия корма, инфильтрация Т-лимфоцитов и концентрация L-клеток в слизистой оболочке кишечника, содержание короткоцепочечных органических кислот (SCFAs) в кишечном содержимом, а также состав микрофлоры подвздошной кишки и слепых отростков.

Добавление в рацион птицы водорастворимой фракции полисахаридов пшеницы, полученной с помощью предварительной обработки зерна пшеницы НПС-ферментом (группа WE), привело к повышению потребления корма и, как следствие, к достоверному увеличению на 14% живой массы цыплят ( $p < 0,05$ ) в 14-дневном возрасте по сравнению с отрицательным контролем (NC). В то же время добавление такого же количества полисахаридной фракции пшеницы без предварительной обработки ферментами (WC) никакого влияния на потребление корма и рост птицы не оказало. Таким образом, водорастворимые продукты расщепления полисахаридов НПС-ферментами действительно могут оказывать ростостимулирующий эффект в первые две недели жизни цыплят. Однако применение фракций WE и WC не оказало достоверного влияния на конверсию корма (рис. 1).

Кроме того, в результате иммуногистохимической идентификации Т-лимфоцитов в слизистой оболочке подвздошной кишки и слепых отростков по CD3-антигену (рис. 2) было установлено, что у цыплят подопытной группы WE вдвое снижена инфильтрация данными иммунокомпетентными клетками, что говорит о значительном торможении воспалительных процессов в кишечнике. В то же время известно,



**Рис. 1.** Потребление корма, прирост живой массы и конверсия корма в экспериментальных группах

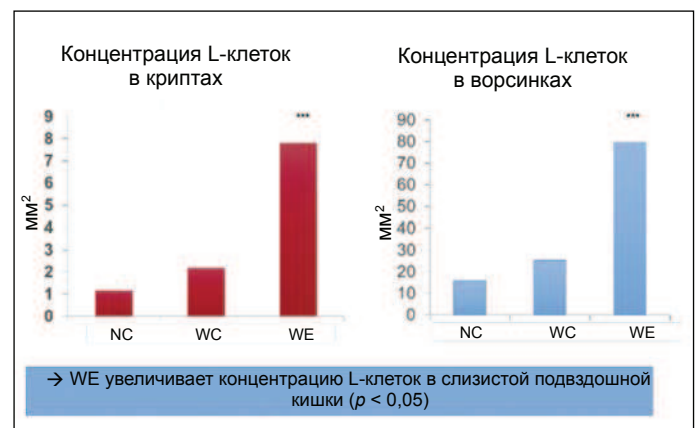


**Рис. 2.** Инфильтрация Т-клетками слизистой оболочки слепых отростков и подвздошной кишки

что воспаление в кишечнике играет ведущую роль в снижении продуктивности птицы, поскольку приводит к нарушениям всасывания питательных веществ.

Не менее интересными оказались результаты подсчета концентрации L-клеток в ворсинках и криптах подвздошной кишки цыплят подопытных групп (рис. 3). L-клетки — наиболее многочисленные эндокринные клетки кишечника, входящие вместе с поджелудочной железой в состав гастроэнтеропанкреатической эндокринной системы. Они синтезируют несколько пептидных гормонов. Один из наиболее важных — глюкагоноподобный пептид-2 (GLP-2). Этот гормон вызывает ускорение процессов пролиферации и регенерации клеток кишечного эпителия, ускоряет местный кровоток, а также процессы всасывания и использования питательных веществ.

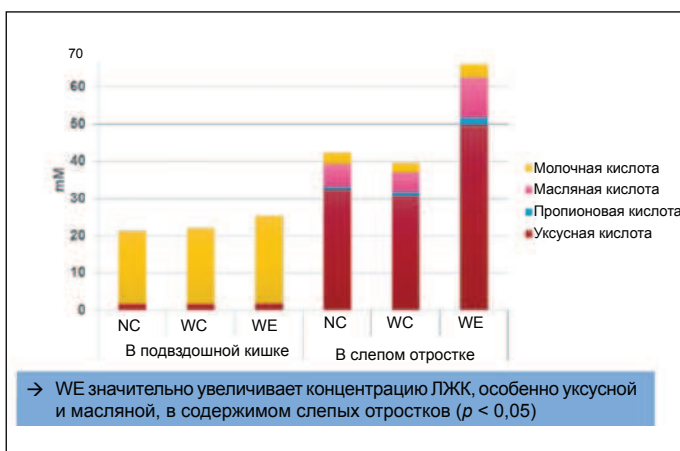
Как оказалось, добавление в рацион цыплят водорастворимых продуктов ферментации полисахаридов пшеницы привело к практически трехкратному увеличению концентрации L-клеток в слизистой оболочке кишечника, что является доказательством существенного косвенного влияния НПС-ферментов на гормональные и физиологические процессы



**Рис. 3.** Концентрация L-клеток в подвздошной кишке

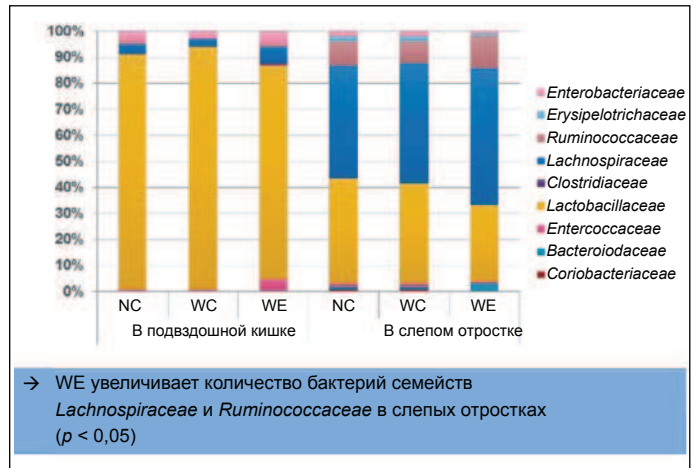
в желудочно-кишечном тракте цыплят. Использование в рационе бройлеров полисахаридов, не подвергнутых предварительной ферментной обработке, привело к незначительным изменениям плотности L-клеток в подвздошной кишке по сравнению с аналогичными показателями цыплят отрицательного контроля.

Серьезные изменения были отмечены и в содержании короткоцепочечных органических кислот в слепых отростках кишечника цыплят экспериментальной группы WE (рис. 4). На фоне скармливания ферментированной фракции в содержимом слепых отростков существенно увеличилась концентрация уксусной и масляной кислот, не только являющихся ценным энергетическим материалом, но и обладающих выраженными антимикробными свойствами в отношении многих условно-патогенных организмов, таких как сальмонеллы и клостридии вида *Cl. perfringens*.



**Рис. 4. Концентрация короткоцепочечных жирных кислот в подвздошной кишке и слепых отростках**

Состав микрофлоры в кишечнике цыплят, определенный на основании идентификации бактерий методом секвенирования гена 16S рибосомальной РНК, объясняет повышение концентрации органических кислот в содержимом слепых отростков (рис. 5). Ввод в состав комбикорма фракции WE способствовал существенному относительному увеличению анаэробных микроорганизмов семейств *Lachnospiraceae* и *Ruminococcaceae*, продуцирующих указанные выше кислоты. Например, в современной медицине бактериям семейства *Lachnospiraceae* приписывается важная роль в предотвращении рака толстого отдела кишечника именно благодаря активному биосинтезу данными микроорганизмами масляной кислоты.



**Рис. 5. Изменение состава кишечной микрофлоры**

Таким образом, благоприятное изменение состава микрофлоры кишечника под воздействием продуктов ферментации НПС-ферментом полисахаридов пшеницы свидетельствует о наличии выраженных пребиотических свойств водорастворимых короткоцепочечных арабиноксиланов. Поскольку снижение молекулярного веса арабиноксиланов стало результатом воздействия НПС-фермента, можно утверждать, что данный класс кормовых добавок обладает выраженными опосредованными через продукты гидролиза некрахмалистых полисахаридов пребиотическими свойствами.

Этот научный эксперимент может привлечь внимание к эффективности применяемых на предприятии кормовых НПС-ферментов не только технологов, но и ветеринарных врачей. В условиях перенасыщенности рынка кормовыми ферментами для удешевления комбикорма зачастую используют далеко не самый эффективный препарат. Из результатов исследования можно сделать вывод, что кормовые ферменты необходимо рассматривать не только с учетом их прямого воздействия на усвоение питательных веществ, но и с точки зрения положительного влияния на баланс микрофлоры кишечника, то есть пребиотических свойств. Не стоит забывать, что на фоне пшеничных рационов отсутствие эффективного мультиэнзимного препарата в составе корма может перечеркнуть или резко снизить эффект других кормовых добавок, действующих синергически с кормовыми НПС-ферментами.

ООО «Адиссео Евразия»  
129085, Москва, Звездный б-р, д. 21, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 268-04-75  
www.adisseo.com

**Сворачивать рекламу,  
чтобы сберечь деньги,  
все равно что останавливать часы,  
чтобы сберечь время.**

Американский писатель  
Э. Маккензи, «14 000 фраз»