

# ПРОБИОТИКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ИНДЕЙКИ

**А. БЛАНК, Ф. РУДО**, компания Chr. Hansen A/S, Дания  
**К. КОЗЛОВСКИ**, Варминьско-Мазурский университет, Польша

Современные интенсивные методы индейководства приводят к дисбалансу микрофлоры кишечника или дисбактериозу птицы, что снижает ее продуктивность. Чтобы смягчить проявление дисбактериоза в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), в рацион обычно добавляют антибиотики, демонстрируя эффективное снижение расстройств пищеварения и последующее улучшение показателей. Однако ограничения в использовании антибиотиков стимулируют интерес к применению стабилизаторов микрофлоры, таких как пробиотики. Таким образом, пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* могут рассматриваться как кормовые добавки для улучшения усвояемости питательных веществ и создания адекватной кишечной микрофлоры, что способствует повышению продуктивности птицы.

## Микрофлора ЖКТ индейки

В желудочно-кишечном тракте индейки находится активное микробное сообщество, состоящее из большого количества бактерий, которое играет фундаментальную роль в глобальном здоровье и продуктивности птицы. Бактерии ЖКТ можно классифицировать как патогенные и полезные. Патогенные бактерии могут поражать хозяина и его кишечник, производя местные или системные инфекции; полезные бактерии помогают хозяину, обеспечивая всасывание питательных веществ, наличие биологически функциональных молекул, подавляя деятельность патогенов.

Кишечная микрофлора обычно характеризуется отдельными группами бактерий, которые представляют лишь часть этой сложной и динамической микробиологической системы. Недавно Wei и др. (2016) филогенетически охарактеризовали бактерии содержимого слепой кишки и слизистой оболочки подвздошной кишки индеек. Бактерии подвздошной кишки были разделены на классы — филы *Firmicutes*, *Proteobacteria* и *Bacteroidetes*, которые составляют 59,3; 25,0 и 6,3% от общего числа бактериального разнообразия, соответственно. Из них идентифицированы двенадцать родов бактерий. Авторы сообщают, что охват бактерий слизистой оболочки подвздошной кишки индейки далек от завершения и нужны дальнейшие исследования. Те же авторы добились высокого уровня определения бактериального разнообразия фекальных бактерий индейки (более 95%). В этом случае их классифицировали как восемь бактериальных фил (*Firmicutes*, *Bacteroides*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Verrucomicrobia*, *Synergistetes*, *Elusimicrobia* и *Lentisphaerae*) и 85 известных родов. Этот сложный профиль кишечной микрофлоры индейки коррелирует с питательной ценностью рациона. Например, Arajalahti и др. (2012) сообщили о значительной корреляции между микробным составом слепой кишки и

уровнем энергии рациона. Более того, избыток белка в рационе может смещать микрофлору в более протеолитическую популяцию, особенно если источник белка не является легкоусвояемым. Как заметили Qaisrani и др. (2015), протеолитическое микробное сбраживание в слепой кишке может усилить пролиферацию патогенной микрофлоры в ЖКТ, например *Clostridium perfringens*. Кроме того, белковая ферментация приводит к образованию токсичных соединений, таких как амины и аммиак, и может негативно отразиться на продуктивности индейки. Таким образом, улучшение усвояемости белка уменьшает приток непереваренного белка в слепую кишку и снижает потенциал белковой ферментации, а затем и риск кишечных расстройств.

## Пробиотики *Bacillus*

Среди микроорганизмов, используемых в качестве пробиотиков, некоторые виды бактерий рода *Bacillus* заслуживают особого внимания, поскольку способствуют лучшему перевариванию питательных веществ и контролю роста энтеропатогенов, таких как *Clostridium perfringens* (Blanch, Rouault, 2016). Кроме того, род *Bacillus* обладает исключительной способностью образовывать споры, которые могут противостоять высоким температурам, используемым при производстве кормов (гранулирование), экстремальному pH, обезвоживанию, высокому давлению и контакту с каустическими химическими веществами (Menconi и др., 2013). Такая стабильность делает споры *Bacillus* пригодными для применения в кормах длительного срока хранения.

Есть данные, подтверждающие прорастание спор *Bacillus* в ЖКТ птицы, превращение их в метаболически активные вегетативные клетки. Кроме того, споры, проходящие через ЖКТ, могут потенциально пройти полный жизненный цикл прорастания и повторного спорообразования (Barbosa и др., 2005; Cartman и др., 2008; Latorre,



2016). Некоторые виды *Bacillus* обладают способностью продуцировать различные экзогенные ферменты, включая протеазы, ксиланазу, липазу и целлюлазу (Hendricks и др., 1995; Mazzotto и др., 2011; Blanch и Rouault, 2016). Эти ферменты помогают разрушать сложные молекулы кормов, улучшают усвоение питательных веществ, снижают вязкость содержимого кишечника, сокращают количество субстратов, доступных для роста патогенных бактерий. Другими словами, некоторые виды *Bacillus spp.* улучшают усвояемость белка у птицы, уменьшая тем самым поступление непереваренного белка в толстую кишку, снижая потенциал для белковой ферментации и пролиферации патогенных протеолитических бактерий.

Публикации подтверждают, что некоторые штаммы *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* обладают способностью снижать персистенцию *C. perfringens*, *Eimeria spp.* и *Salmonella spp.* в ЖКТ домашней птицы (Кнар и др., 2010, 2011; Lourenco и др., 2012; Blanch и др., 2017). Способность улучшать усвояемость рациона и таким образом уменьшать долю белка, доступного для определенных патогенных бактерий, делает споровые пробиотики наиболее подходящими для индейки и других видов домашней птицы, требующей высокого содержания белка в рационе и одновременно восприимчивой к дисбалансу в кишечнике.

**Действие *B. subtilis* и *B. licheniformis* в ЖКТ индейки БиоПлюс УС** — микробный продукт, содержащий споры *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, разрешенный в Евросоюзе в качестве зоотехнической кормовой до-

бавки при откорме индейки (регистрация ЕС №E1700). В целях определения пробиотического действия препарата в Университете Ольштына в Вармии и Мазурах (Польша) было проведено исследование на индейках, в рационе которых было снижено количество энергии, сырого протеина и аминокислот. Здоровые индейки Hybrid Converter мужского пола в количестве 600 голов были приобретены у коммерческого инкубатория (Grelavi in Kętrzyn) и случайным образом распределены в 40 вольеров по 15 голов. Каждая группа включала 10 вольеров. Индейки с признаками плохого здоровья, травмы или плохого состояния исключались из процесса отбора. Клетки были идентифицированы по номеру, птица не прививалась. Препарат БиоПлюс УС вводили в корм в дозировке, указанной в таблице 1.

Группы одинаково распределили в помещении. К воде (индивидуальное поение по три поилки на вольер) и корму (одна кормушка на вольер) был обеспечен свободный доступ. Корпус оснащен программируемым освещением и климат-контролем, системой центрального отопления и принудительной вентиляцией. Температура поддерживалась выше (на 3°C) рекомендуемой в каждой фазе, чтобы усилить предрасположенность птицы к дисбактериозу. Программа освещения соответствовала рекомендациям заводчика Hybrid Converter (Hybrid Inc., 2014). В качестве подстилочного материала использовали опилки, которые добавляли при необходимости. Рационы составляли без пробиотиков (кроме БиоПлюс УС), ферментов, кокцидиостатов, терапевтических антибиотиков или их альтернатив (например, органических кислот/солей с высоким содержанием Cu/Zn и т.д.).

Все питательные вещества поставлялись в нормальных концентрациях, не превышающих максимально допустимые уровни в Евросоюзе по микроэлементам и витаминам. Основной рацион был рассчитан на удовлетворение или превышение требований к питательным веществам, рекомендованным для индейки (Т1 и Т2). Птица групп Т3 и Т4 получала рационы с низким содержанием средней метаболической энергии (–60 ккал/кг), сырого протеина (–0,6%) и аминокислот. Средняя масса тела, средний прирост массы, потребление корма и его эффективность оценивались для следующих периодов в днях: 1–28,

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Дозировка БиоПлюс УС, г/т корма	Уровни средней метаболической энергии и содержание сырого протеина (СП)
Т1	0	Стандарт (100%)
Т2	400	Стандарт (100%)
Т3	0	–60 ккал/кг; –0,6% СП*
Т4	400	–60 ккал/кг; –0,6% СП*

\*Уровень аминокислот пропорционально снижен для оптимального соотношения аминокислот и белка.

Таблица 2. Среднее увеличение живой массы индеек, г/ день

Период, дни	T1	T2	T3	T4	SEM*	P value**
1–28	43,2 ± 1,6	43,7 ± 2,0	42,4 ± 1,2	43,4 ± 1,3	0,247	0,274
29–56	128,5 ± 5,7	128,2 ± 4,3	124,6 ± 6,6	127,2 ± 5,3	0,876	0,404
1–56	85,8 ± 3,4	85,9 ± 2,9	83,5 ± 3,5	85,3 ± 2,7	0,503	0,287
57–84	177,9 ± 4,7	178,8 ± 7,4	177,4 ± 4,9	180,0 ± 5,6	0,889	0,757
1–84	116,5 ± 2,6	116,9 ± 2,7	114,8 ± 2,8	116,9 ± 1,9	0,410	0,220
85–112	242,4 ± 14,3	242,3 ± 11,8	240,1 ± 11,2	244,2 ± 11,4	1,877	0,907
1–112	148,0 ± 4,1	148,3 ± 3,7	146,1 ± 2,7	148,7 ± 3,1	0,547	0,370
113–140	173,5 ± 8,8	173,1 ± 17,0	171,4 ± 8,7	170,2 ± 10,3	1,791	0,915
1–140	153,1 ± 4,4	153,2 ± 3,2	151,2 ± 2,8	153,0 ± 3,2	0,543	0,516

\* Стандартное отклонение.

\*\* Уровень достоверности.

29–56, 1–56, 57–84, 85–112, 1–112, 113–140 и 1–140. В таблицах 2 и 3 приведены результаты среднего увеличения живой массы индеек и эффективности кормления (конверсия корма).

В ходе опыта не наблюдалось различий в живой массе и ее приросте между группами. Среднесуточный прирост в группах за весь эксперимент составил: T1 — 153,1 г; T2 — 153,2; T3 — 151,2; T4 — 153,0 г. Эти результаты свидетельствуют о том, что БиоПлюс УС может компенсировать уменьшение прироста живой массы в результате снижения содержания питательных веществ в рационе (T4 против T3).

Статистических различий в ежедневном потреблении корма между группами в течение всех периодов не наблюдалось. Однако были существенные различия в конверсии корма (FCR). Индейки из группы T2 значительно лучше усваивали корм по сравнению с птицей групп T1 и T3. Уже в течение второго экспериментального периода (29–56 дней) была замечена тенденция (P = 0,051) улучшения конверсии корма в группах T1 и T2 по сравнению с группой T3, что привело к существенным различиям в FCR между ними (1,566 и 1,556 против 1,594) в периоде 1–56 дней. В течение 1–84 дней были получены такие же

значения, как и в предыдущем периоде, однако добавление БиоПлюс УС к рационам с более низким содержанием энергии и сырого протеина привело к значительному улучшению FCR в группе T4 по сравнению с группой T3 (1,916 против 1,956). Та же тенденция наблюдалась до конца эксперимента.

За весь экспериментальный период (1–140 дней) лучшая конверсия корма была в группе T2 (2,549), на последнем месте по этому показателю оказалась группа T3 (2,612). Не было обнаружено существенной разницы между группами T1 (стандартный рацион без пробиотика) и T4 (рацион с низким содержанием энергии, сырого протеина и аминокислот, с пробиотиком). Это указывает на то, что добавление в рацион БиоПлюс УС может компенсировать снижение метаболической энергии, белка и аминокислот.

Результаты гистологии образцов кишечного эпителия (подвздошной кишки) индеек из групп T1 и T2 приведены в таблице 4.

С точки зрения гистологических параметров никаких существенных различий между двумя экспериментальными группами не наблюдалось. Однако стоит отметить, что отношение ворсинок к криптам было численно вы-

Таблица 3. Коэффициент конверсии корма, кг/кг прироста живой массы

Период, дни	T1	T2	T3	T4	SEM*	P value**
1–28	1,400 <sup>b</sup> ± 0,038	1,366 <sup>a</sup> ± 0,036	1,399 <sup>b</sup> ± 0,029	1,376 <sup>ab</sup> ± 0,022	0,005	0,046
29–56	1,623 <sup>x</sup> ± 0,025	1,624 <sup>x</sup> ± 0,051	1,664 <sup>y</sup> ± 0,048	1,656 <sup>xy</sup> ± 0,027	0,007	0,051
1–56	1,566 <sup>a</sup> ± 0,020	1,556 <sup>a</sup> ± 0,038	1,594 <sup>b</sup> ± 0,031	1,583 <sup>ab</sup> ± 0,021	0,005	0,023
57–84	2,253 ± 0,098	2,246 ± 0,083	2,320 ± 0,135	2,247 ± 0,054	0,016	0,267
1–84	1,906 <sup>a</sup> ± 0,036	1,900 <sup>a</sup> ± 0,031	1,956 <sup>b</sup> ± 0,049	1,916 <sup>a</sup> ± 0,036	0,007	0,011
85–112	2,656 ± 0,116	2,656 ± 0,067	2,700 ± 0,094	2,657 ± 0,078	0,014	0,656
1–112	2,202 <sup>a</sup> ± 0,056	2,201 <sup>a</sup> ± 0,026	2,251 <sup>b</sup> ± 0,020	2,205 <sup>a</sup> ± 0,038	0,007	0,014
113–140	3,821 ± 0,190	3,827 ± 0,209	3,907 ± 0,110	3,863 ± 0,135	0,026	0,641
1–140	2,553 <sup>a</sup> ± 0,057	2,549 <sup>a</sup> ± 0,036	2,612 <sup>b</sup> ± 0,030	2,555 <sup>a</sup> ± 0,022	0,007	0,002

\* Стандартное отклонение.

\*\* Уровень достоверности.

**Таблица 4. Длина кишечных ворсинок, глубина крипт Либеркюна и количество бокаловидных клеток в подвздошной кишке**

Показатель	T1	T2	SEM*	P value**
Длина ворсинок, $\mu\text{m}$	1566 $\pm$ 319	1639 $\pm$ 136	39,540	0,363
Глубина крипт, $\mu\text{m}$	140,5 $\pm$ 78,5	117,6 $\pm$ 15,3	9,236	0,220
Соотношение ворсинок и крипт	11,15	13,94	—	—
Бокаловидные клетки, шт. на 100 мкм в разрезе эпителиальных ворсинок	5,37 $\pm$ 0,66	5,01 $\pm$ 0,98	0,135	0,185

\* Стандартное отклонение.

\*\* Уровень достоверности.

ше у индеек, которые получали препарат БиоПлюс УС. О положительном влиянии *B. licheniformis* на поверхность ворсинок эпителия у индюков сообщалось и ранее (Loeffler, 2014). Увеличение площади поверхности

абсорбции кишечника означает улучшение усвоения питательных веществ и, следовательно, повышение продуктивности птицы.

В заключение следует отметить, что, помимо контроля колонизации ЖКТ патогенами с помощью нескольких механизмов действия, бактерии *B. licheniformis* и *B. subtilis*, содержащиеся в БиоПлюс УС, продуцируют набор ферментов, которые способствуют повышению продуктивности индейки за счет улучшения усвояемости полезных веществ корма, уменьшению кишечной непроходимости, снижению притока непереваренного белка в толстую кишку и оздоровлению птицы в целом. ■



Feed Safety for Food Safety®

За более подробной информацией обращайтесь в ООО «Биохем Рус»

142784, г. Москва, 47-й км МКАД, стр. 21, БЦ «Боровский», 7-й этаж  
Тел. 8-800-250-23-89, тел./факс (495) 781-23-89;  
e-mail: russia@biochem.net, [www.biochem.net/ru](http://www.biochem.net/ru)



## ИНФОРМАЦИЯ

**Цены на кормовые органические кислоты** растут на мировом рынке. Поднимать цены на муравьиную и пропионовую кислоты позволяет производителем текущая рыночная конъюнктура в Европе, на Ближнем Востоке и в Африке, отмечается в сообщении международной компании BASF.

Спрос на эти вещества активно растет со стороны целого ряда индустрий, в том числе продовольственной, а также комбикормовой. В частности, и сама компания BASF приняла решение поднять цены на кормовые кислоты по действующим контрактам.

Отмечается, что цены на муравьиную кислоту в этих регионах теперь будут составлять около 250 евро за тонну, на пропионовую кислоту они будут составлять 150 евро за тонну. Предполагается, что спрос на муравьиную кислоту сегодня наиболее активно растет в Европе, поскольку данный компонент по своим свойствам является неплохой альтернативой формальдегиду.

**Группа специалистов** из ирландского университета Корк запустила уникальное исследование, целью которого является установить, можно ли наладить промышленное производство мокриц для их последующей переработки и скармливания в виде шрота сельскохозяйственным животным. При этом специалисты хотят кормить мокриц при помощи специального состава, полученного путем фильтрации сточных вод на фермах по производству молока. По словам экспертов, сточные воды богаты многими питательными элементами, которые, как правило, не утилизируются должным образом.

Ученые отмечают, что выбрали мокрицу неспроста, поскольку насекомое по своей питательной ценности и набору аминокислот сопоставимо с соевым шротом. Кроме того, данный вид демонстрирует впечатляющие показатели роста, и в лабораторных условиях ученые добились того, что биомасса мокриц удваивалась за 36 ч.

**FEFAC присоединилась** к большой коалиции организаций, выступающих за исключение кормовой патоки (мелассы) из списка приоритетного сырья для производства биотоплива нового поколения. Включить мелассу в этот список предложила Еврокомиссия в ноябре 2016 г. На сайте, посвященном этой инициативе, девять ассоциаций пищевой и кормовой индустрии выдвинули довод, что преимущественное использование мелассы как сырья для биотоплива нарушает иерархию использования биоресурсов и будет способствовать росту дефицита этого вида сырья. В кормлении животных меласса является ценной энергетической добавкой, кроме того, она улучшает вкусовые качества, прочность гранул и однородность комбикорма. 24 октября 2017 г. Комитет по охране окружающей среды Европарламента выступил за вывод мелассы из списка кормовых средств, которые переориентируются на преимущественное использование в биоэнергетике.