

BACILLUS SUBTILIS СОЗДАЕТ ЗАЩИТНУЮ БИОПЛЕНКУ НА ЭПИТЕЛИИ КИШЕЧНИКА

К. БОСТВИРОНУА, менеджер по глобальным продуктам;
Ж.-К. БОДЕН, Д. ШЛЕЙФЕР, технические менеджеры по продукции;
Д. САНДВАНГ, менеджер отдела инноваций, компания Chr. Hansen, Дания

Пробиотические продукты на основе спор *Bacillus* особенно хорошо подходят для использования в кормах для бройлеров. В форме спор они не оказывают влияние на процесс метаболизма, устойчивы к воздействию факторов окружающей среды и термообработки, включая гранулирование. О механизме действия пробиотиков на бройлеров и на птицеводство в целом ведутся дискуссии уже много лет.

Краеугольный камень дебатов — способность спор прорасти и становиться жизнеспособными организмами в кишечнике птицы благодаря быстрому прохождению через желудочно-кишечный тракт (ЖКТ). В 2008 г. исследование Cartman и соавт. показало, что споры *Bacillus subtilis*, введенные цыпленку перорально, прорастают в его ЖКТ. Для достижения стабильных результатов рекомендуется непрерывно использовать эффективный пробиотик на основе *Bacillus subtilis* (Latorre и соавт., 2014).

Другой вопрос для обсуждения: являются ли спорообразующие *Bacillus spp.* временными организмами в кишечнике или могут каким-либо образом прикрепиться к его эпителию. В научном сообществе это привело к формированию двух альтернативных мнений. Чтобы ответить на этот вопрос, исследователи отдела инноваций компании Chr. Hansen провели специальный эксперимент по флуоресценции в сотрудничестве с коллегами из отдела кормления животных Института физиологии и кормления животных имени Келановского (подразделение Польской академии наук).

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДАЮТ ОТВЕТ НА ВОПРОСЫ

В одном из последних исследований изучалось воздействие на продуктивность и активность микробиоты у бройлеров пробиотических препаратов компании Chr. Hansen на основе спор *Bacillus subtilis* при вводе их в рационы из расчета $1,6 \times 10^6$ КОЕ/г комбикорма. Проведена флуоресцентная гибридизация *in situ* (метод FISH/Fluorescence *in situ* hybridization) для исследования пространственной организации и образования *Bacillus subtilis* в образцах кишечника, взятых из различных участков ЖКТ птицы. Срезы тканей

каждого из шести подопытных цыплят анализировали в двух экземплярах и визуализировали с помощью флуоресцентной микроскопии с 40-кратным увеличением.

***Bacillus subtilis* колонизируют кишечник или их присутствие временное? Оба варианта верные**

Изображение на рисунке 1 хорошо демонстрирует, как *B. subtilis* колонизируют эпителий кишечника. На поверхности ворсинок кишечника четко видно свечение.



Микроколонии оболочки *B. subtilis*
на верхней части ворсинок

Рис. 1. Биопленка *Bacillus subtilis*,
покрывающая поверхность ворсинок слепой кишки



Микроколонии оболочки *B. subtilis*
на верхней части ворсинок

Переходящие *B. subtilis*
в просвете

Рис. 2. *Bacillus subtilis*
на поверхности ворсинок и в пищеварительном тракте

Некоторое свечение в просвете кишечника, наблюдаемое на рисунке 2, ясно показывает, что споры *B. subtilis* находятся в кишечнике временно. Бактерии живы и размножаются. Они способны колонизировать поверхность ворсинок, то есть оказались в нужном месте. Верхушки ворсинок представляют собой один из наиболее чувствительных участков эпителия. Именно здесь всасывается много питательных веществ благодаря полноценному развитию микроворсинок. На этом же участке действует большинство патогенов (*C. perfringens*, *E. coli*, *Salmonella*), разрушая слизистые оболочки.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОКРЫТИЯ ЭПИТЕЛИЯ КИШЕЧНИКА *B. SUBTILIS*

Улучшение поверхности кишечника. В различных публикациях документально подтверждено, что при использовании пробиотических препаратов **GalliPro®** от компании Chr. Hansen в рационе птицы в ее кишечнике увеличиваются длина ворсинок и соотношение длины ворсинок к глубине крипт (Bogojević и соавт., 2018). Этот показатель характерен для повышенной функциональности кишечника. Очевидно, что когда поверхность всасывания увеличивается, соответственно, повышается эффективность всасывания питательных веществ через эпителий. Покрывая поверхность ворсинок, споры *Bacillus* способны защитить целостность ворсинок и микроворсинок, а впоследствии продлить жизненный цикл клеток (обычно от 4 до 5 дней) до их изгнания в просвет кишечника.

Повышение эффективности бактериоцина. Некоторые виды *Bacillus spp.* особенно сильны в продуцировании бактериоцина, который можно определить как пептид, подавляющий рост болезнетворных бактерий. Известно, что пептиды подавляют рост *C. perfringens*, *E. coli* и *Salmonella*.

Улучшение выработки метаболитов и ферментов. *Bacillus spp.* продуцирует и высвобождает несколько активных ферментов в кишечном тракте. Основная их функция — расщепление трудноперевариваемой части корма, которая может находиться в микросреде, окружающей колонии бацилл. Ферменты, как только высвобождаются, продолжают активно действовать, расщепляя нерастворимую или непереваариваемую фракцию корма до более простых соединений, легко поглощаемых микроворсинками. Присутствие *Bacillus* на поверхности эпителия заставляет эти ферменты действовать именно так, как необходимо для усвоения организмом птицы. В недавнем исследовании подтверждена также возможность повышения производства бутирата в кишечнике (Kopieczka и соавт., 2018).

Новые исследования помогают лучше понять механизм действия и эффективность пробиотических препаратов на основе спор *Bacillus*. Сегодня можно с уверенностью сказать, что они осуществляют следующие функции:

- прорастают в кишечнике и становятся активной частью бактериального микробиома птицы;
- выступают временными живыми организмами в потоке кишечного содержимого;
- колонизируют поверхность ворсинок кишечника, что дает ему три основных преимущества:
 - защиту поверхности ворсинок, продлевая и защищая важную часть общего усвоения питательных веществ;
 - создание подходящего места для выработки бактериоцина, формируя при этом неблагоприятную микросреду для патогенов, таких как *C. perfringens*, *Salmonella* и *E. coli*;
 - высвобождение ферментов и бутирата локально, близко к поверхности эпителия, что позволяет переваривать непереваариваемую часть корма и улучшает усвояемость основных питательных веществ корма.

За годы противоречивых дебатов ответ науки снова показывает, что мы лишь малую часть потенциала пробиотиков используем в птицеводстве. Результаты исследований подтверждают, что у этой технологии большое будущее, и это подтверждено научными данными. ■



ИНФОРМАЦИЯ

Риск распространения вируса гриппа птиц в Европе сегодня чрезвычайно высок, отмечается в новом докладе Европейского агентства по безопасности продуктов питания (EFSA). В течение последнего месяца более 300 случаев заражения были зарегистрированы в Бельгии, Дании,

Франции, Германии, Ирландии, Нидерландах, Швеции и Великобритании. Большинство случаев было обнаружено у диких птиц, хотя было несколько вспышек среди домашних птиц.

Случаев заболевания среди людей в рамках новых вспышек пока не выявлено, и риск передачи инфекции

человеку остается очень низким. Однако за развитием вирусов необходимо внимательно следить, чтобы контролировать риск появления штаммов вируса, которые могут передаваться человеку, отмечают эксперты EFSA.

По материалам [feednavigator.com/Article/2020/11/20/EFSA-Avian-](http://feednavigator.com/Article/2020/11/20/EFSA-Avian)