

Пептидогликаны: кишечный «мусор»

Роль PGN в формировании иммунного ответа

Филип ван ИММЕРЗЕЕЛЬ
Гентский университет, Бельгия



Нормальное пищеварение в организме птицы и эффективность ведения птицеводства — наиболее обсуждаемые на протяжении длительного времени темы. В связи с запретом на использование антибиотиков — стимуляторов роста в Евросоюзе и с сокращением применения во всем мире этих препаратов появилась необходимость в поиске новых, альтернативных решений.

Кишечный «мусор»

Сегодня возросла частота возникновения различных патологий, в частности некротического энтерита и дисбактериоза. В результате сельхозпроизводители нередко сталкиваются с такой проблемой, как сокращение прироста живой

массы, что обусловлено пониженной перевариваемостью питательных веществ и ухудшением их всасывания в кишечнике. Влажный помет — один из факторов, способствующих образованию язв на подушечках лап птицы при нарушении условий содержания поголовья.

Новое исследование посвящено изучению свойств так называемого кишечного «мусора» — пептидогликанов, или PGN, и липополисахаридов (они образуются в процессе жизнедеятельности комменсальных бактерий) — и определению влияния таких соединений на работу желудочно-кишечного тракта птицы.

В этой статье речь пойдет о пептидогликанах.

Клеточные стенки бактерий состоят из нескольких слоев. Помимо мембран, в них могут входить липополисахариды, протеины и пептидогликаны. В клетках грамположительных бактерий внешний слой PGN толстый, а в клетках грамотрицательных бактерий слой PGN тонкий и расположен между внутренней и внешней мембранами и липополисахаридами (рис. 1).

Пептидогликаны состоят из крупной структуры полимера аминокислоты/сахара, что обеспечивает устойчивость бактерий к осмотическому давлению и защищает их от воздействия внешней среды (рис. 2).

В процессе жизнедеятельности бактерий в ЖКТ животных и птицы выделяются фрагменты клеточных стенок, а значит, в кишечнике остается большое количество PGN. В здоровом организме бактерии, входящие в состав кишечной микробиоты, заболеваний обычно не вызывают, но фрагменты клеточных стенок бактерий часто служат причиной «замусоривания» ЖКТ.

Фрагменты клеточных стенок, включая PGN, могут влиять на перевари-

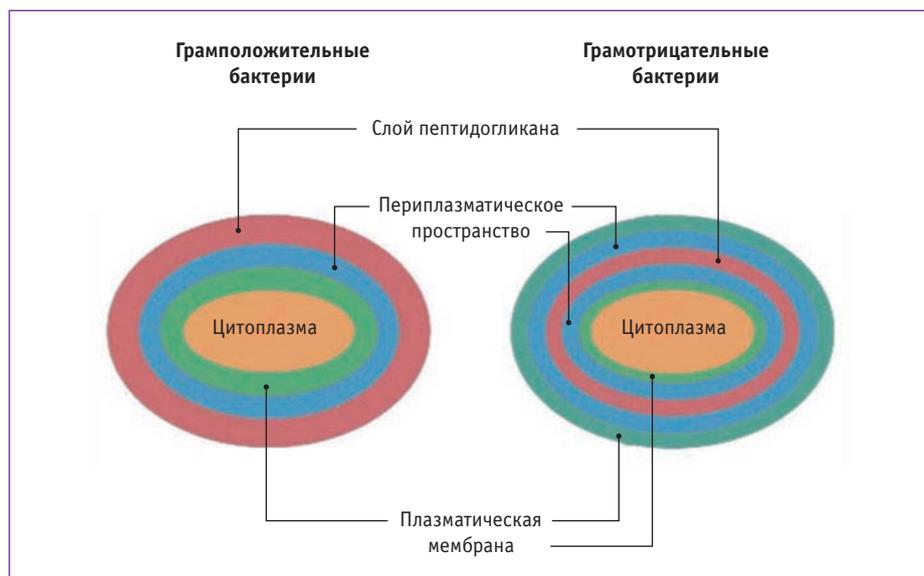


Рис. 1. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий

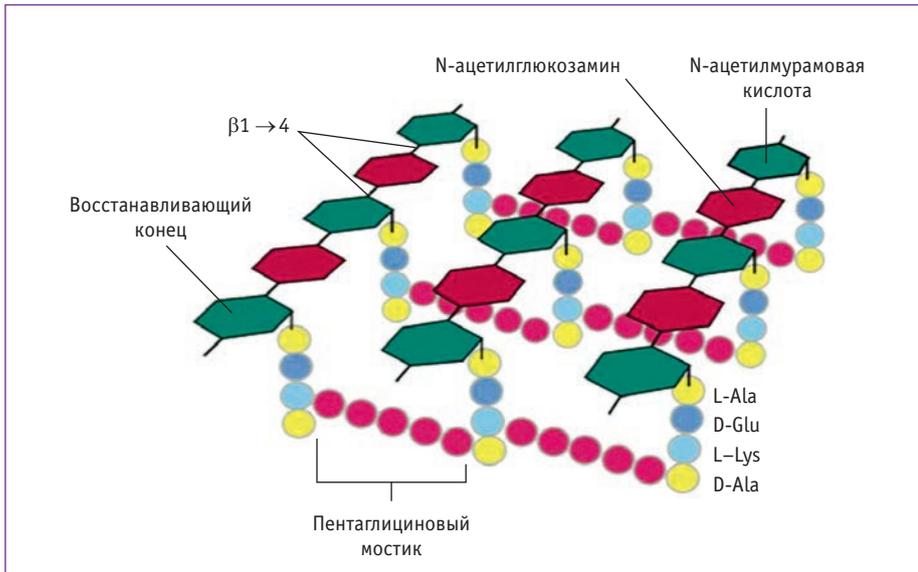


Рис. 2. Структура пептидогликана (DSM)

мость и всасывание питательных веществ. Это объясняется протекающими в кишечнике воспалительными реакциями (их запускают PGN).

Естественная смерть бактериальных клеток — основной фактор, которым обусловлено наличие PGN в кишечнике. С повышением микробной нагрузки в ЖКТ увеличивается количество «мусора» — бактериальных клеток, а следовательно, растет концентрация PGN.

Ученые проводят исследования, чтобы установить взаимосвязь между микробиомом и иммунной системой слизистых оболочек организма-хозяина. Очень важно определить содержание PGN в просвете кишечника и оценить степень влияния пептидогликанов на течение воспалительных процессов в организме птицы, а также на переваримость и всасывание питательных веществ в ЖКТ.

PGN в кишечнике

Выделение пептидогликанов в кишечнике происходит непрерывно. В случае поражения эпителия, например при воздействии кокцидий, микотоксинов и бактериальных токсинов, PGN достигают рецепторов (в частности, TLR2), расположенных на базолатеральной поверхности эпителиальных клеток, активируют TLR2-рецепторы и тем самым запускают воспалительный процесс. В кишечнике белки, распознающие пептидогликаны, связываются с PGN и расщепляют их молекулы на более мелкие фрагменты.

Кишечный лизоцим разрушает PGN, из-за чего разрушается потенциальный воспалительный сигнал, вызываемый пептидогликанами. Распад PGN может приводить к образованию мурамилдипептидов (МДП). Их распознают внутриклеточные рецепторы, например NOD2. МДП обладают противовоспалительными свойствами.

В процессе жизнедеятельности бактерий в ЖКТ животных и птицы выделяются фрагменты клеточных стенок, а значит, в кишечнике остается большое количество PGN.

Распад PGN может приводить к образованию мурамилдипептидов, которые обладают противовоспалительными свойствами.

Дальнейший структурный и биохимический анализ пептидогликанов даст понимание того, что между гибелью бактериальных клеток и иммунной системой слизистых оболочек организма-хозяина существует взаимосвязь.

Роль ферментов

Вырабатываемые в ответ на заражение ферменты являются ключевой составляющей врожденного иммунитета. Ферменты играют важную роль в регулировании иммунной системы организма-хозяина в случае присутствия патогенов. Часть ферментов обладает антибактериальными свойствами.

Некоторые эндогенные ферменты убивают бактерии путем гидролиза PGN. При этом в ЖКТ выделяются образующиеся при распаде микро-

организмов продукты, включая PGN, что в свою очередь может привести к активации рецепторов в клетках хозяина и к запуску воспалительных реакций при распознавании PGN TLR2-рецепторами.

Установлено, что ферменты способствуют снижению воспаления на участках слизистых оболочек при дальнейшем разрушении PGN. Однако механизм этого тонкого баланса до конца не изучен.

Действие PGN на иммунитет

Пептидогликаны запускают как врожденный, так и адаптивный иммунный ответ на инфекцию. Поскольку распознавание PGN позволяет управлять воспалительными реакциями при желудочно-кишечных инфекциях, ключевую функцию выполняют ферменты, поддерживающие баланс между провоспалительным и противовоспалительным ответом иммунных клеток.

Сегодня ученые разрабатывают технологии, позволяющие изменять структуру PGN путем расщепления провоспалительных PGN до противовоспалительных МДП. Для птицеводства это имеет большое практическое зна-

чение, поскольку использование таких методов даст возможность оптимизировать условия содержания поголовья, предотвратить развитие нежелательных воспалительных процессов и тем самым повысить эффективность выращивания птицы.

Оригинал статьи размещен в журнале International Poultry Production, том 27, №4.

ЖР

**Представительство
компании DSM Nutritional Products
в России
129226, Москва,
ул. Докукина, д. 16, стр. 1
Тел.: +7 (495) 980-60-60
www.dsm.com/animal-nutrition-health**

ЖИВОТНОВОДСТВО РОССИИ

НОЯБРЬ 2019

RONOZYME®
HiPhos
...a DSM Enzyme

Ронозим ХайФос

Инновационная фитаза нового поколения



ДСМ Нутришнл Продактс
129 226, Москва, ул. Докукина, д. 16, стр. 1
Тел.: (495) 980 60 60
Факс: (495) 980 60 61

www.dsmnutritionalproducts.ru

Ронозим ХайФос:

- эффективное расщепление фитата, максимальное высвобождение фосфора, кальция и аминокислот
- единственная фитаза на рынке, обладающая подтвержденным дополнительным эффектом (высвобождение мио-инозитола)
- уникальная форма продукта — это высокое качество смешивания и сохранность в премиксах и комбикормах
- позволяет снизить количество используемых в составе комбикорма кормовых фосфатов до нуля