



# ВЛИЯНИЕ ПЕПТИДОГЛИКАНОВ НА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ БРОЙЛЕРОВ

А. ЯНСМАН, старший научный сотрудник, Вагенингенский университет, Нидерланды

## ЧТО ТАКОЕ PGN?

Стенки бактериальных клеток состоят в основном из пептидогликанов, имеющих сетчатую структуру. Естественно, во время обновления бактерий большое количество PGN попадает в кишечник. Большинство из них перерабатывается в ходе биосинтеза клеточной стенки, но также они могут накапливаться в просвете кишечника, влияя на работу ЖКТ. Пептидогликаны распознаются специфическими рецепторами, расположенными на базолатеральной поверхности эпителиальных клеток, вызывая воспалительные и иммунные реакции.

## ПРОБЛЕМЫ С КИШЕЧНИКОМ

По мере развития кишечника и микробиома птица сталкивается с целым рядом проблем, связанных, например, с рационом и окружающей средой. Коцидии, гельминты, микотоксины и патогенные бактерии наносят значительный вред проходимости кишечника. В течение жизни птицы как микробиом кишечника, так и ее иммунная система развиваются во взаимодействии друг с другом. И хотя сами комменсальные бактерии не вызывают заболеваний, фрагменты их клеточных стенок способствуют скапливанию отходов жизнедеятельности в кишечнике. Образующиеся пептидогликаны представляют собой серьезную проблему для здоровья кишечника птицы.

Эффективное функционирование желудочно-кишечного тракта и его здоровье являются важными факторами, определяющими продуктивность птицы. Существует взаимосвязь между рационом, желудочно-кишечным барьером, кишечной микробиотой, пищеварением, всасыванием питательных веществ и иммунитетом. Недавно сообщалось, что повышенное количество фрагментов бактериальной клеточной стенки, в основном пептидогликанов (PGN), может нарушать функционирование желудочно-кишечного тракта и снижать показатели продуктивности птицы. В ходе нового исследования изучили, каким образом добавление в рацион фермента мурамидазы, предназначеннной для расщепления PGN, может помочь организму птицы.

Разрушать их и тем самым снижать потенциальные воспалительные сигналы в кишечнике может лизоцим. Распад PGN приводит к образованию мурамилдипептида (MDP), который воспринимается внутриклеточными рецепторами (такими как NOD2) и оказывает противовоспалительное действие. Однако ввиду высокого уровня потребления корма и быстрой скорости его прохождения через пищеварительный тракт бройлеры не способны вырабатывать достаточное количество эндогенного лизоцима для расщеп-

ления присутствующего в кишечнике пептидогликана. Добавление в рацион экзогенной **мурамидазы (Balancius®)** увеличивает способности организма расщеплять PGN в мертвых клеточных стенках бактерий, следовательно, помогает поддерживать оптимальное функционирование кишечника.

### ПОЛЬЗА ОТ РАСЩЕПЛЕНИЯ PGN

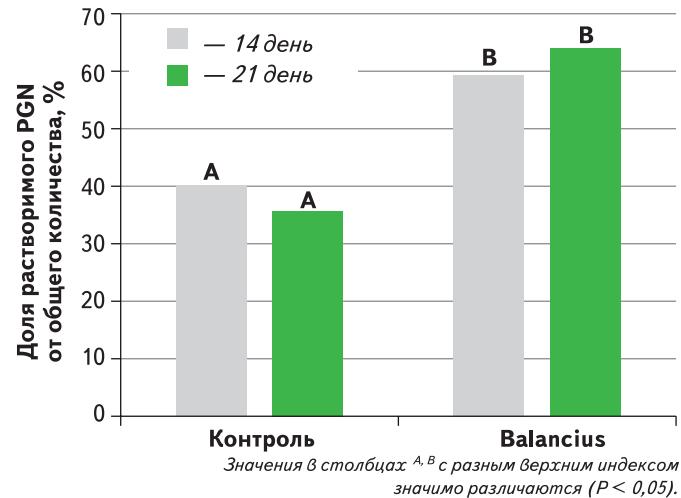
В исследовании оценивали влияние мурамидазы на показатели продуктивности, энергетический обмен и всасываемость питательных веществ (Pirgozliev и соавт., 2020). Наблюдалось дозозависимое улучшение как в приросте живой массы, так и в коэффициенте усвоения корма. Однако после включения экзогенной мурамидазы в рационы бройлеров на трех фазах никакого влияния на потребление корма не отмечалось. У птицы, получавшей экзогенную мурамидазу в течение 42 дней, наблюдался более высокий показатель европейского индекса эффективности производства (EPEF) (431) по сравнению с птицей контрольной группы (403). Повысилось и потребления калорий. В другом исследовании, проведенном Goodarzi Boroojeni и соавт. (2019), сообщалось, что добавление в рацион экзогенной мурамидазы увеличило усвоемость основных питательных веществ в кишечнике, что свидетельствует об улучшении всасывательной способности и функционирования кишечника.

Влияние мурамидазы в качестве кормовой добавки на расщепление PGN во фрагментах клеточной стенки (мертвой) микробиоты в кишечном тракте может уменьшить потенциальные воспалительные эффекты, вызванные PGN. Результаты исследования, опубликованные в прошлом году (Wang и соавт., 2020), подтвердили, что экзогенная мурамидаза гидролизует PGN до MDP, активируя NOD2, который обладает противовоспалительным действием, и тем самым способствует улучшению здоровья кишечника организма-хозяина.

### ПРЕДНАМЕРЕННАЯ НАГРУЗКА PGN

В недавно проведенном исследовании в условиях *in vivo* было получено доказательство того, что мурамидаза **Balancius®** расщепляет PGN в просвете кишечника бройлеров. Также изучено, каким образом она может уменьшить воспалительное воздействие на слизистую оболочку кишечника, способствуя тем самым повышению эффективности кормов и улучшению здоровья кишечника. Для этого Вагенингенский НИИ «Исследования в области животноводства» разработал новую модель преднамеренной нагрузки организма пептидогликанами. Для того чтобы вызвать постоянную и значительную нагрузку на кишечник бройлеров, использовали известное количество PGN (2,6 г/кг), выделенного из *Bacillus subtilis*. Это примерно вдвое превышает количество PGN, которое наблюдалось бы у бройлеров в стандартных условиях.

В период с 0-го по 21-й день бройлеры каждой группы получали один из четырех экспериментальных рационов на основе кукурузы и соевого шрота. PGN добавлялись к двум видам рационов, кроме того, в один из них вводили 35 000 LSU (F) экзогенной мурамидазы на 1 кг комби-корма. В дальнейшем в контрольный рацион добавляли только экзогенную мурамидазу. Хотя показатели продуктивности также были оценены, целью исследования являлась не демонстрация различий в ней, а скорее изучение всестороннего воздействия PGN на кишечник бройлеров. Для этого анализировали образцы крови, тканей кишечника и органов пищеварительной системы птицы в возрасте двух и трех недель. Установлено, что включение в рацион экзогенной мурамидазы независимо от нагрузки PGN привело к значимому увеличению растворимости PGN в тонком отделе кишечника (рисунок). Это доказывает в условиях *in vivo* активность экзогенной мурамидазы, которая, как и ожидалось, разрушает PGN в просвете кишечника.



**Влияние экзогенной мурамидазы (Balancius®) на растворимость PGN в тонкой кишке бройлеров**  
(Jansman и соавт., неопубликованные данные)

### ЗДОРОВЬЕ КИШЕЧНИКА

Микробиота кишечника является ключевым фактором в защите от патогенов и в то же время она чувствительна к нарушениям, которые могут приводить к воспалительным реакциям. В этом случае нарушаются работа кишечника, включая барьерную функцию, усвоемость и всасывание питательных веществ. Сообщалось, что всасывание каротиноидов снижается при кишечных инфекциях. На 20-й день исследования концентрация общих каротиноидов в плазме крови была значимо выше у птицы, получавшей экзогенную мурамидазу. Стимулирование их всасывания улучшило барьерную функцию кишечника, что позволило уменьшить неблагоприятное влияние PGN. Поскольку каротиноиды всасываются с жирами, они являются потенциальным маркером их усвоемости у птицы и могут

иметь отношение к барьерной функции кишечника (Sais и соавт., 2019). Например, установлено, что при преднамеренном заражении *Eimeria* (кокцидиоз) снижаются барьерная функция кишечника и одновременно уровень каротиноидов в плазме крови.

В этом исследовании было установлено, что преднамеренное введение PGN в организм увеличивает приток внутриэпителиальных лимфоцитов и вызывает нагрузку на локальный иммунитет (Jansman и соавт., неопубликованные данные). У птицы, потреблявшей корм как с PGN, так и с экзогенной мурамидазой, не наблюдалось увеличения числа внутриэпителиальных лимфоцитов. Это свидетельствует о благоприятном влиянии на локальный иммунитет, которое проявляется в смягчении воспалительных реакций в слизистой оболочке кишечника в условиях преднамеренной нагрузки. При включении мурамидазы в рацион также были отмечены незначительные изменения в генах, связанные с целостностью и функцией эпителия тонкой кишки.

### ЕЩЕ МНОГОЕ ПРЕДСТОИТ ИЗУЧИТЬ

Существует постоянный риск со стороны PGN для здоровья кишечника. Результаты данного исследования подтверждают благоприятные эффекты от дополнения

рациона бройлеров экзогенной мурамидазой. Они также отвечают на многие вопросы относительно неблагоприятного влияния PGN на показатели продуктивности птицы. Важность исследования в том, что получена информация о способах поддержания гомеостаза кишечника и, следовательно, обеспечения эффективности птицеводства. Активность экзогенной мурамидазы способствует увеличению растворимости PGN в пищеварительном тракте и снижению вызванных PGN воспалительных эффектов, влияющих на функционирование кишечника. Однако еще многое предстоит узнать, и дополнительные исследования механизма действия экзогенной мурамидазы помогут объяснить ее способность раскрывать незадействованный потенциал организма птицы. Понимание связанных с этим процессов может помочь улучшить здоровье, условия содержания и показатели продуктивности птицы. Последовательное выполнение изложенного выше также поможет отрасли удовлетворить увеличивающийся спрос на продукты животноводства со стороны растущего населения. ■

Ссылки на литературные источники

предоставляются по запросу.

Статья впервые была опубликована в журнале *Poultry World*, №5/6—2021.



### ИНФОРМАЦИЯ

**Минсельхоз России** с 2022 г. в рамках квоты на вывоз зерна планирует установить отдельную квоту на экспорт пшеницы из России. Об этом в интервью «Российской газете» сообщил министр сельского хозяйства России Д. Патрушев. «Со второй половины сезона — с февраля по июнь включительно — мы планируем устанавливать квоту на вывоз зерновых, при этом со следующего года хотим отдельно выделить пшеницу. Квота будет рассчитываться исходя из наших реальных возможностей: сколько зерна мы можем экспорттировать без ущерба для внутреннего рынка», — сказал он. По мнению министра, экспортные пошлины на зерно также себя оправдали. «При этом демпферный механизм мы видим постоянно действующим. Уверен, что если бы мы его не ввели, цены на российском рынке сейчас были бы существенно выше текущих. А так нам удалось сохранить ценовой баланс между интересами аграриев, переработчиков зерна и жи-

вотноводов», — считает Патрушев. По его мнению, динамика котировок на внешних рынках теперь в значительной степени амортизируется и не оказывает на российский рынок такого влияния, как раньше. Как сообщалось ранее, с 1 марта по 30 июня в РФ была установлена вывозная пошлина на пшеницу в размере 50 евро за 1 т. С 15 марта по 30 июня на кукурузу — 25 евро за 1 т, на ячмень — 10 евро за 1 т. При этом речь шла о поставках в пределах квоты, равной 17,5 млн т. Экспорт зерновых из РФ выше квоты облагался пошлиной в 50% от таможенной стоимости продукции, но не менее чем 100 евро за 1 т.

[tass.ru/ekonomika/12585937](http://tass.ru/ekonomika/12585937)

**Россельхознадзор** в продолжение работы с зарубежными ведомствами по возобновлению поставок кормовой продукции расширил размещенный ранее перечень зарубежных предприятий, которым до 25 декабря 2021 г. разрешается ввоз в Россию кормовой продукции. Список попол-

няется британским производителем кормовых добавок «Frank Wright Ltd.» (премиксы «TNR CAT» и «TNR DOG»). К перечню уже одобренной к экспорту кормовой продукции для немецкой компании «MIAVIT GmbH» добавляются кормовые добавки «Миа-Вит D-Калпан» и «Миа-Вит B12 (1%)». На сегодняшний день поставки кормов и кормовых добавок (195 позиций) из стран, в отношении которых были введены соответствующие ограничения, возможны с 66 предприятий Германии, Нидерландов, Испании и Великобритании. Поступающие в Россию подконтрольные товары будут подвергаться усиленному лабораторному мониторингу. Ограничения на экспорт в Россию кормов и кормовых добавок из нескольких иностранных государств были введены Россельхознадзором по причине серьезного снижения уровня государственного контроля за продукцией, отправляемой в Россию.

[fsvp.sgov.ru/fsvp/news/44779.html](http://fsvp.sgov.ru/fsvp/news/44779.html)