

УДК 638.17

DOI: 10.34924/FRARC.2020.1.63930

ЛАКТОФЛОРА КИШЕЧНИКА ПЧЕЛ И ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА

Лысенко Ю.А., к.б.н., доцент, Муртазаев К.Н., аспирант,
Левченко П.В., студент

Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина 13
e-mail: mail@kubsau.ru

Реферат. В статье представлен современный обзорный материал о составе микробиома кишечника пчел и продуктов пчеловодства. Показано, что присутствующие представители молочнокислых микроорганизмов, а также продукты их метаболизма способствуют угнетающему действию против различных микробных патогенов.

Ключевые слова: пчела, продукты пчеловодства, микробиом, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, видовой состав микроорганизмов, метаболиты, вредные микроорганизмы.

Abstract. The article presents modern overview material on the composition of the microbiome of the intestines of bees and beekeeping products. It has been shown that the representatives of lactic acid microorganisms present, as well as their metabolic products, contribute to an inhibitory effect against various microbial pathogens.

Keywords: bee, beekeeping products, microbiomes, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, species composition of microorganisms, metabolites, harmful microorganisms.

В составе микробиома пчел и продуктов пчеловодства присутствуют главным образом молочнокислые бактерий родов *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. Определено приблизительно 40 штаммов молочнокислых бактерий из девяти видов *Lactobacillus* и четырех видов *Bifidobacterium*: *L. kumkei* Fhon2, *L. apinorum* Fhon13, *L. mellis* Hon2, *L. mellifer* Bin4, *L. kullabergensis* Viut2, *L. kimbladii* Hma2, *L. helsingborgensis* Bma5, *L. melliventris* Hma8, *L. apis* Hma11, *B. coryneforme* Bma6, *B. asteroides* Bin2,

B. sp. Vin7, *B. sp. Hma3* (Butler, 2016). Итак, всего 13 видов молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, которые формируют благоприятную симбиотическую среду. Большинство этих симбионтов вновь описанные виды. Численность и видовой состав молочнокислой микрофлоры медоносной пчелы зависят от сезона, источника и количества нектара, здоровья пчел и наличия других микроорганизмов в нектаре (Butler, 2016; Raymann, 2018). Так, количество молочнокислых бактерий, низкое ранней весной, увеличивается с активностью пчел летом. Каждый член молочнокислой микробиоты пчел ферментирует нектар, выделяет штамм-специфичный спектр метаболитов и, таким образом, участвует в процессе превращения нектара в мед (Olofsson, 2014). Вещества, вырабатываемые молочнокислыми бактериями, присутствуют в свежем меде и сохраняются в зрелом. Среда медового зобика пчелы характеризуется микроаэробным состоянием, наличием сахаров и температурой, независимой от температуры окружающей среды, представляя собой оптимальную нишу для молочнокислых бактерий. То есть предположено, что пчелы и молочнокислая микрофлора развивались во взаимной зависимости друг от друга: бактерии получили нишу с доступными питательными веществами, а пчелы – защиту от вредных микроорганизмов (Corby-Harris V., 2016).

Lactobacillus kunkeei – доминирующий вид в микробиоте пчел (Rokor, 2015). Как известно, данный микроорганизм ингибирует спиртовое брожение дрожжей *Saccharomyces bayanus* и *S. cerevisiae* и распространяется пчелами на виноградниках. Таким образом, значение *L. kunkeei* для пчелы может состоять в ингибировании процесса брожения незрелого меда дрожжами *Saccharomyces*. Также показано сильное ингибирующее действие комбинированной молочнокислой флоры пчелы на рост возбудителя американского гнильца *Paenibacillus larvae* как *in vitro*, так и *in vivo* (Vasquez, 2012).

Примечательно, что отдельные виды молочнокислых бактерий подавляют штаммы *P. larvae* (возбудителя американского гнильца) по-разному. Например, доминирующий штамм *L. kunkeei* Fhon2 лишь частично замедляет рост *P. larvae*, тогда как *L. apis* Hma11 и *L. kullabergensis* Biut2 отличаются сильным ингибирующим действием (Yoshiyama, 2013). Исходя из полученных данных, сделан вывод, что вся молочнокислая флора может работать синергическим образом в отношении возбудителя американского гнильца и, возможно, других вредных микроорганизмов.

В экспериментах *in vitro* было установлено, что метаболиты, произ-

водимые бактериями рода *Bifidobacterium*, проявляют антагонистический эффект к возбудителю европейского гнильца *Melissococcus plutonius* (Olofsson, 2014).

Молочная и уксусная кислоты, вырабатываемые различными молочнокислыми бактериями, представляют собой антимикробные вещества и могут играть важную роль в защите пчел против патогенных микроорганизмов. Показательно, что эти кислоты широко используют на пасеках для защиты пчел от клещей и ноземоза. В условиях микробного стресса (при действии представителей *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, *Bacillus* и *Candida*) молочнокислые симбионты пчелы продуцируют внеклеточные белки: ферменты, ДНК-шапероны, белки S-слоя, бактериоцины, лизоцимы и ряд новых белков с предположительно антимикробной функцией (Vasquez, 2012; Butler, 2016).

Совокупность указанных качеств обуславливает широкий спектр действия молочнокислой флоры пчел против патогенов: 55 видов бактерий и 5 видов дрожжей, обнаруженных в цветках (Rokop Z. P., 2015).

Обзор подготовлен в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (соглашение № 075-15-2020-253 от 17.03.2020).

Литература

1. A pilot study investigating lactic acid bacterial symbionts from the honeybee in inhibiting human chronic wound pathogens / E. Butler, R. F. Oien, C. Lindholm, T. C. Olofsson, B. Nilson, A. Vásquez // *Int. Wound J.* – 2016. – Vol. 13. – P. 729–737.
2. Inhibition of *Paenibacillus* larvae by lactic acid bacteria isolated from fermented materials / M. Yoshiyama, M. Wu, Y. Sugimura, N. Takaya, H. Kimoto-Nira, C. Suzuki // *J. Invert. Pathol.* – 2013. – Vol. 112. – P. 62–67.
3. Lactic acid bacterial symbionts in honeybees — an unknown key to honey's antimicrobial and therapeutic activities / T. C. Olofsson, E. Butler, P. Markowicz, C. Lindholm, L. Larsson, A. Vasquez // *Int. Wound J.* – 2014. – Vol. 13. – P. 669–679.
4. *Parasaccharibacter apium*, gen. nov., sp. nov., Improves Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Resistance to *Nosema* / V. Corby-Harris, L. Snyder, C. A. D. Meador, R. Naldo, B. Mott, K. E. Anderson // *J. Econ. Entomol.* – 2016. – Vol. 109. – P. 537–543.
5. Raymann, K. The role of the gut microbiome in health and disease of adult honey bee workers / K. Raymann, N. A. Moran // *Curr. Opin. Insect Sci.* – 2018. – Vol. 26. – P. 97–104.
6. Rokop, Z. P. Interactions between Cooccurring Lactic Acid Bacteria in Honey Bee Hives / Z. P. Rokop, M. A. Horton, I. L. G. Newton // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2015. – Vol. 81. – P. 7261–7270.
7. Symbionts as major modulators of insect health: lactic acid bacteria and honeybees / A. Vasquez, E. Forsgren, I. Fries, R. J. Paxton, E. Flaberg, L. Szekely, T. C. Olofsson // *PLoS ONE.* – 2012. – Vol. 7. – e33188.