

УДК 579.67:638.165

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ МЁДА НА КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МОЛОЧНО-КИСЛЫХ БАКТЕРИЙ*Л.Р. Гайфуллина, Е.С. Салтыкова, М.Д. Каскинова, А.В. Поскряков, А.Г. Николенко**Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, Уфа, Россия***ВВЕДЕНИЕ**

На протяжении многих веков мед использовался человеком в качестве ценного пищевого продукта с лечебными свойствами. Однако недоказанность или малая изученность механизмов действия обуславливает ограниченное применение меда в практике традиционной медицины. Совокупность современных исследований меда позволяют определять его как функциональный продукт широким спектром биологической активности, обусловленной его физико-химическими свойствами. В качестве одного из положительных эффектов меда выделяют его пребиотическую активность. Лабораторные исследования *in vitro* и *in vivo* демонстрируют стимулирующее действие меда на молочнокислые бактерии, населяющие нижние отделы пищеварительного тракта человека и животных, и используемые при производстве йогуртов [1]. Пребиотические свойства меда обусловлены входящими в его состав олигосахаридами с низкой степенью полимеризации, являющимися результатом активности α -D-глюкозидаз медоносных пчел [2]. Качественный и количественный углеводный состав меда является переменным и зависит от ботанического и географического происхождения меда. По сути, мед является перенасыщенный раствором сахара с примерно 15–20 % воды, общее содержание сахаров колеблется от 60 до 85 %. Помимо основных сахаров, фруктозы и глюкозы, в различных медах обнаружено около 25 различных олигосахаридов. К настоящему времени проведены исследования пребиотической активности медов австралийского, новозеландского, индийского, иорданского, североамериканского происхождения [3]. Многочисленные сорта отечественного меда остаются практически неизученными в данном направлении. Целью настоящей работы являлось оценить пребиотическую активность медов различного ботанического происхождения, собранных с различных регионов Российской Федерации, в отношении коммерческих штаммов молочно-кислых бактерий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения ботанического происхождения меда проводили мелиссопалинологический анализ [4, 5], в результате которого были отобраны монофлерные меда с пыльцой доминирующего нектароноса более 50 % (для каштана – более 90 %), соответствующие требованиям ГОСТ по физико-химическим параметрам: водности, содержанию оксиметилфурфурола (ОМФ), пролина и диастазной активности (Таблица 1).

Таблица 1. Физико-химические показатели исследуемых медов

№	Доминирующий нектаронос	Содержание воды, %	Содержание ОМФ, мг/кг	Содержание пролина, мг/кг	pH	Диастазное число, ед. Готе
1	<i>Melilotis sp.</i>	18,2	7,2	281,08±25,30	4,0	17,28±2,73
2	<i>Trifolium sp.</i>	17,5	9,8	545,67±49,11	4,2	28,34±1,74
3	<i>Castanea sativa</i>	18,4	12,3	567,57±51,08	3,8	27,30±1,56
4	<i>Lotus corniculatus</i>	17,5	5,5	415,00±37,35	4,4	22,30±0,64
5	<i>Salvia sp.</i>	18,6	6,4	294,65±26,52	4,2	22,34±1,92
6	<i>Fagopyrum esculentum</i>	17,8	17,6	533,93±0,42	3,8	34,30±2,55
7	<i>Archangelica officinalis</i>	17,6	15,4	671,69±60,45	3,9	35,65±2,79
8	<i>Tilia cordata</i>	18,0	4,2	308,39±27,76	4,2	19,41±0,13
Требования ГОСТ		≤ 20	≤ 25	180 ≥	≤ 5	8 ≥

Используемые в исследовании культуры *Lactobacillus fermentum*, *L. acidophilus* и *L. plantarum* были выделены из лиофилизированной закваски Биолакт (ФГУП «Экспериментальная биофабрика») и культивировались на MRS-среде при 37 °С. По 0,5 мл 24-часовых культур переносили в 50 мл стерильный MRS-бульон, содержащий в качестве углевода 2 % глюкозы, либо инулина, либо мёда. Культуры инкубировали при 37 °С, спустя 48 часов контролировали рост путем измерения оптической плотности при длине волны 610 нм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным результатам, инулин, коммерческий пребиотик, используемый нами в сравнительных целях, не показал ожидаемой ростстимулирующей активности на культуры лактобактерий (Рис. 1). Аналогичные данные были получены ранее при анализе австралийских мёдов [6]. Мёда 1–5 и 8 стимулировали рост всех трех культур лактобактерий. Максимальный эффект на *L. fermentum* и *L. acidophilus* показал мёд, собранный с шалфея (№ 5), а на *L. plantarum* – мёд, собранный с каштана (№ 3). Примечательно, что четыре из шести мёдов, обладающих пребиотической активностью, собраны с растений семейства *Fabaceae*, что дает основание полагать о наличии схожих олигосахаров в нектаре представителей данного таксона. Так, было показано, что мёд, собранный с люцерны, содержит 5,5 % олигосахаридов, усиливает рост *Streptococcus thermophilus* и *Bifidobacterium bifidum*, а также стимулирует производство молочной кислоты *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* и *L. acidophilus* [7]. Каштановый и акациевый мёда повышают ферментативную активность и количество жизнеспособных клеток *B. lactis* и *B. longum* в соевом молоке [8].

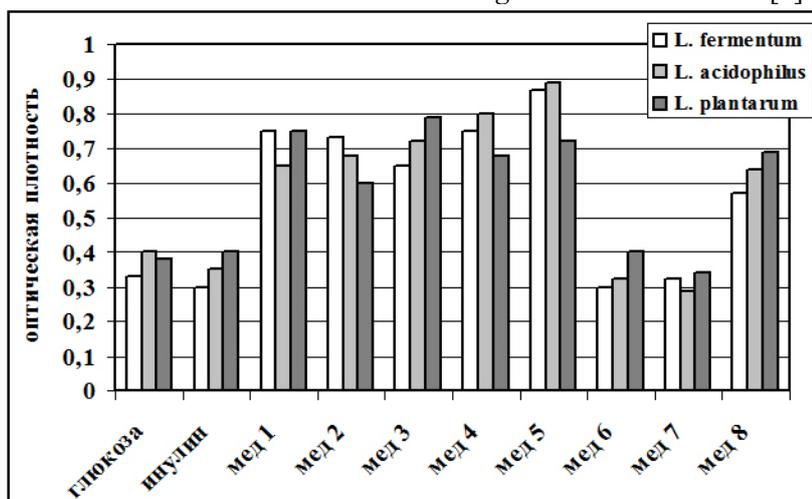


Рисунок 1. Рост *L. fermentum*, *L. acidophilus* и *L. plantarum* в MRS-среде с различными источниками углеводов

Липовый мёд (№ 8) проявил в целом невысокую ростстимулирующую активность на культуры лактобактерий, а гречишный и дягилевый мёда (№ 6 и 7) вовсе не обладали таковой. Полученные результаты могут быть обусловлены повышенной антибактериальной активностью данных мёдов. Так, мёда, собранные с *Fagopyrum sp.*, ингибировали рост ряда патогенных грам-положительных и грам-отрицательных бактерий [9]. Авторы отмечают, что антимикробная активность темных сортов мёда значительно выше, чем у светлых, и связана с более высоким содержанием перекиси водорода и фенольных соединений. Кроме того, гречишный и дягилевый мёда отличаются высоким содержанием белка и наличием в белковом спектре выраженных зон, соответствующих антимикробным пептидам. Что касается липового мёда, то отдельные его образцы также подавляют рост отдельных микроорганизмов (неопубликованные данные).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ростстимулирующая активность в отношении лактобактерий зависит от ботанического происхождения мёда. Согласно литературным и представленным здесь данным, поиск мёдов с пребиотическими свойствами целесообразно осуществлять среди светлых сортов с невысокой антибактериальной активностью, собранных с растений-нектароносов семейства *Fabaceae* и *Lamiaceae*. Данные мёда могут быть рекомендованы для улучшения состояния желудочно-кишечного тракта и производства молочно-кислых продуктов.

Работа поддержана грантом РФФИ 19–54–70002 е-Азия_т и часть ее выполнена в рамках госзадания № 01201350736.

По литературным данным, мёд, собранный с *Salvia apiana*, содержащий около 4 % олигосахаридов, стимулирует рост и активность *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. breve*, *B. bifidum*, and *B. infantis*, населяющих кишечник человека и использующихся в производстве ферментированных молочных продуктов [2, 7]. Исследованный нами шалфейный мёд (№ 5) содержал пыльцу трех видов *Salvia sp.*: *S. verticillata*, *S. stepposa* и *S. pratensis* и показал наиболее высокую пребиотическую активность в отношении *L. fermentum* и *L. acidophilus*, усилив рост культур в 2,6 и 2,2 раза соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shamala T, Shri-Jyothi Y, Saibaba P. Stimulatory effect of honey on multiplication of lactic acid bacteria under in vitro and in vivo conditions // *Letters in Applied Microbiology*. – 2000. – V. 30. № 6. – P. 453–455.
2. Shin HS, Ustunol Z. Carbohydrate composition of honey from different floral sources and their influence on growth of selected intestinal bacteria: An in vitro comparison // *Journal of Food Research International*. – 2005. – V. 38. – P. 721–728.
3. Gaifullina L.R., Saltykova E.S., Nikolenko A.G. Honey as a synbiotic food product // *Biomics*. – 2017. – V. 9. – № 1. – P. 12–23.
4. Maurizio A., Louveaux J., Vorwohl G. Methods of melissopalynology // *Bee World*. – 1970. – V. 51. – № 3. P. 125–138.
5. Карпович И.В., Дребезгина Е.С., Еловицова Е.Н., Леготкина Г.И., Зубова Е.Н., Кузьяев Р.З., Хисматуллин Р.Г. Атлас пыльцевых зерен. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 2015. – 320 с.
6. Conway P.L., Stern R., Tran L. The Value-adding Potential of Prebiotic Components of Australian Honey // RIRDC Publication No. 09/0179. – 2010. – 30 p.
7. Popa D., Ustunol Z. Influence of sucrose, high fructose corn syrup and honey from different floral sources on growth and acid production by lactic acid bacteria and bifidobacteria // *International Journal of Dairy Technology bifidobacteria*. – 2011. – V. 64. – № 2. – P. 247–253.
8. Slacanac V., Lucan M., Hardi J., Krstanovic V., Koceva Komlenic D. Fermentation of Honey-Sweetened Soymilk with *Bifidobacterium lactis* Bb-12 and *Bifidobacterium longum* Bb-46: Fermentation Activity of Bifidobacteria and in vitro Antagonistic Effect against *Listeria monocytogenes* FSL N1–017 Czech // *Journal of Food Science*. – 2012. – V. 30, – № 4. – P. 321–329.
9. Peter J. Taormina a, Brendan A. Niemira b, Larry R. Beuchat Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power // *International Journal of Food Microbiology* – 2001. – V. 69. – P. 217–225.