

**Рожкова Ирина Владимировна, зав. лаб., к.т.н.,  
Бегунова Анна Васильевна, н.с.,  
Крысанова Юлия Игоревна, м.н.с.**  
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

## **РАЗРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКОВ**

*Аннотация. В работе представлены основные результаты исследований Центральной лаборатории микробиологии ФГАНУ «ВНИМИ» по выделению молочнокислых, в том числе пробиотических бактерий, исследованию их пробиотического потенциала и разработке бактериальных концентратов и кисломолочных продуктов с их использованием. Приведен ассортимент разработанной пробиотической продукции с использованием выделенных штаммов бифидобактерий, пропионовокислых бактерий, ацидофильных молочнокислых палочек, *L.rhamnosus*, *L.reuteri*. Клинические испытания разработанных продуктов показали выраженный эффект при лечении аллергии, сахарного диабета и улучшение состояния микробиоты детей и взрослых.*

*Ключевые слова: пробиотический продукт, бактериальные концентраты, штаммы, антимикробные компоненты.*

**Rozhkova Irina Vladimirovna, Laboratory chief, Ph.D.,  
Begunova Anna Vasilyevna, scientist,  
Krysanova Yuliya Igorevna, research assistant**  
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

## **THE DEVELOPMENT OF THE FERMENTED DAIRY PRODUCTS USING PROBIOTICS**

*Abstract. The basic investigation results of the Central Laboratory of Microbiology of FGANU “VNIMI” covering the excretion of lactic acid including probiotic bacteria, investigation of their probiotic potential and development of the bacterial concentrates and fermented dairy products with their usage are presented in the article. The assortment of the developed probiotic products using the extracted bifidobacillus bacteria, *Lactobacillus acidophilus*, *L.rhamnosus*, *L.reuteri* is presented. The clinical test of the developed products showed the evident effect in treatment of allergy, diabetes and microbiota improvement in children and grown adults.*

*Key words: probiotic product, bacterial concentrates, strains, antimicrobial components.*

Рынок кисломолочных продуктов постоянно растет благодаря развитию новых секторов, среди которых важное значение приобретают кисломолочные продукты с пробиотическими свойствами [1]. Основное внимание при этом должно быть направлено на производство качественных молочных продуктов, полезных для здоровья [2,3]. При этом важным направлением в развитии производства кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами является подбор пробиотических культур, исследование их биохимических свойств и пробиотического потенциала. Потенциальные преимущества, содержащих пробиотики молочных продуктов, по мнению многих исследователей [4-6] состоит в следующем:

- подавление кишечных патогенов;
- улучшение использования лактозы;
- снижение уровня холестерина;
- снижение уровня канцерогенных соединений;
- стимулирование иммунной системы.

К микроорганизмам, обладающим пробиотическими свойствами, относят ацидофильные молочнокислые палочки, бифидобактерии, *L.casei*, *L.plantarum*, *L.bulgaricus*, пропионовокислые бактерии, *L.rhamnosus*, *L.reuteri*.

В настоящее время в развитых странах активно ведутся работы по организации выпуска пробиотической кисломолочной продукции и биологически активных добавок, позволяющих целенаправленно поддерживать или улучшать конкретные физиологические функции и метаболические реакции человека. Появляется все больше доказательств, что различные диеты и факторы окружающей среды оказывают значительное влияние на метаболизм, иммунный ответ и восприимчивость человека к болезни в результате изменения видового состава микробных ассоциаций в его желудочно-кишечном тракте [4-7]. Однако доказано, что употребление кисломолочных продуктов, содержащих пробиотические штаммы, более эффективно по сравнению с приемом лекарств, содержащих пробиотики [8].

В нашей стране успешно развивается направление производства кисломолочных продуктов, обогащенных микроорганизмами, входящими в состав нормальной кишечной микрофлоры. Исследования взаимоотношений макроорганизма и его нормальной микрофлоры убедительно показали, что последняя играет исключительно важную роль в формировании различных органов и систем за счет продукции метаболитов, ферментов, витаминов, биологически активных веществ. Кроме того, слизистая кишечника играет важную барьерную функцию, препятствуя проникновению в организм чужеродных микробов и их токсинов. Достаточно хорошо изучена иммуностимулирующая роль микрофлоры кишечника.

Во ВНИМИ работы по разработке кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями, активно велись, начиная с 70-х годов. Для разработки кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями, были проведены работы по созданию технологических процессов производства

сухих и замороженных бактериальных концентратов бифидобактерий. Разработаны Технические документации на кисломолочные продукты, обогащенные бидобактериями, такие как – «Бифилин», «Бифитон», «Биокефир», «Биоряженка», «Биосметана», которые выпускаются на многих заводах не только России, но и Белоруссии, Казахстана. На основе разработанного бактериального концентрата бифидобактерий и *L.casei* разработан кисломолочный продукт – «Актифилин».

Также проведены исследования по созданию продуктов с другими пробиотическими микроорганизмами – пропионовокислыми бактериями и ацидофильными молочнокислыми палочками. Разработана технология симбиотической закваски и бактериального концентрата, состоящего из *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermani*, *L.lactis subsp. diacetylactis*, *A. acetii*. На основе этой закваски разработаны ТД на кисломолочные продукты «Тонус», «Бифитончик», «Бифитон». Клинические испытания этих продуктов показали выраженный клинический эффект при лечении аллергии, сахарного диабета. Кисломолочные продукты с использованием ацидофильных молочнокислых палочек, такие как «Ацидолакт», «Ацидофилин», «Биойогурт» широко используются для детского питания и показали выраженный эффект при лечении желудочно-кишечного тракта.

В последние годы во ВНИМИ был выделен новый пробиотический штамм *L.rhamnosus*. Штамм был идентифицирован современными молекулярно-генетическими методами, разработана питательная среда для его культивирования и создана технология бактериального концентрата. Определена ферментативная и антагонистическая активность штамма, устойчивость к антибиотикам. Разработана ассоциация культур, состоящих из *Lactococcus lactis subsp cremoris*, *L.rhamnosus*, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii*. Совместно с институтом биохимии им. А.Н.Баха разработан функциональный кисломолочный продукт на основе белково-пептидного гидролизата молочной сыворотки [9]. Выявлено, что добавление белково-пептидного гидролизата к молоку стимулирует рост пропионовокислых бактерий и повышает антагонистическую активность продукта. Научно обоснованы технологические режимы производства функционального продукта. Внесение белково-пептидного гидролизата в молочную основу в количестве 20-30%, доза инокулята 5%, температура сквашивания 30°C, продолжительность сквашивания 9-10 ч. Разработана документация на кисломолочный продукт с фантазийным названием «Пропилакт», который соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции», предъявляемым к продуктам с пробиотическими свойствами.

В 2014 году в Центральной лаборатории микробиологии был выделен из фекал здорового человека пробиотический штамм *L.reuteri* LR1. В России с использованием штамма *L.reuteri* зарубежного производства выпускают БАД или используют его в виде пробиотической добавки к сухому детскому питанию. Выделенный нами штамм *L.reuteri* LR1 имеет высокий

пробиотический потенциал. Исследования показали, что штамм обладает высокой антагонистической активностью в отношении многих условно-патогенных микроорганизмов, в том числе характеризующихся множественной устойчивостью к антибиотикам.

На основе выделенного штамма и разработанной ассоциации микроорганизмов, состоящей из *L.reuteri* LR1, *L.helveticus* и *Str. thermophilus* разработаны бактериальные концентраты и кисломолочный продукт «Релакт», который может выпускаться как с использованием только штамма *L.reuteri* LR1 и называться «Релакт-форте», так и на основе разработанной ассоциации штаммов. Следует отметить, что штамм *L.reuteri* LR1 является первым, выделенным в России, и охарактеризованным как пригодный для производства пробиотических кисломолочных продуктов, поскольку до этого в составе таких продуктов использовались штаммы зарубежного производства.

Ранее в литературе было показано, что штамм *L.reuteri* обладает антимикробной активностью и синтезирует в присутствии глицерина бактериоциноподобное соединение – реутерин [9]. Проведенные нами исследования позволили разработать методологию выделения антимикробного компонента (АК), продуцируемого *L.reuteri* LR1 и определить закономерности его накопления. Установлено, что для наибольшего накопления антимикробного компонента, продуцируемого *L.reuteri* LR1 значение активной кислотности питательной среды 6,4-6,6 ед.рН, количество вносимого инокулята 5%, начальное значение водно-глицериновой среды 6,6 ед. рН, оптимальная температура водно-глицериновой среды для биоконверсии глицерина в антимикробный компонент 37 °С, а продолжительность биоконверсии 2 ч. Проведенная оценка антагонистической активности антимикробного компонента показала, что он обладает высокой антимикробной активностью по отношению к условно-патогенной микрофлоре. В результате работы была разработана биотехнология получения антимикробного компонента, продуцируемого *L.reuteri* LR1.

Полученные в ходе работы знания позволили дополнительно охарактеризовать пробиотические свойства выделенной культуры *L.reuteri* LR1 и в дальнейшем разрабатывать технологии функциональных продуктов, основанных на функциональных ингредиентах молочнокислых бактерий, оказывающих оздоравливающий и профилактический эффект.

*Выводы. В дальнейшем необходимо продолжить работы по выделению новых штаммов пробиотиков с использованием новых технологий, которые позволят положительно влиять на здоровье потребителя. Кроме того, пробиотики должны иметь отличную адаптацию к молоку в качестве субстрата. Они должны обладать определенной совместимостью с другими молочнокислыми бактериями для обеспечения оптимального симбиоза и иметь широкий спектр пробиотического потенциала, т.е. обладать выраженными антиоксидантными, гипотензивными, антимикробным действием, деструкцией холестерина. Необходимо разрабатывать новые технологии с использованием иммобилизованных штаммов-пробиотиков при производстве*

*различных продуктов и препаратов. Также необходимо продолжить исследования в клинических условиях для получения обоснованных результатов о влиянии кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами на здоровье человека, изучение их влияния на микробиоту и т.д.*

#### Список литературы

1. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Кисломолочные продукты как составляющая функционального питания // Молочная промышленность. 2019. № 2. С. 44-46
2. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35.
3. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Биотехнологические способы создания нового поколения функциональных продуктов здорового питания // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2014. № 1. С. 73-76.
4. Ly N.P., Litonina A., Gold D.R., Celedon I.C. Gut microbiota, probiotics, and vitamin D: interrelated exposures influencing allergy, asthma, and obesity? // Allergy Clin.Immunol. 2011. Vol. 127. № 5. P. 1087-1094.
5. Zoumpopoulou G., Pot B., Tsakolidou E., Papadimitriou K. Probiotic Features of Lactic Acid Bacteria Isolated from a Diverse Pool of Traditional Greek Dairy Products Regarding Specific Strain-Host Interactions // Int. Dairy Y. 2017. Vol. 67. P. 46-60.
6. Marco M.L., Heeney D., Binda S., Cifelli C.I., Cotter P.D., Foligne B, Gazle M, Kort R., PasinG., Pinlanto F., Smid E.I., Hatkins R. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond // Curr.Opin.Biotech. 2017. Vol. 44. P. 94-102.
7. LeBlanc I.G., Garro M.S., Saloy de Giori Effect of pH on Lactobacillus fermentum growth, raffinose removal, galactosidase activity and fermentation products // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2004. Vol. 65. № 1. P. 119-123.
8. Булатова Е.М., Буланова У.М., Богданова Н.М., Лобанова Е.А., Габруская Т.В. Пробиотики: клинические и диетологические аспекты применения // Педиатрия. 2011. Т. 89. № 3. С. 84-90.
9. Бегунова А.В., Рожкова И.В., Ширшова Т.И., Глазунова О.А., Федорова Т.В. Биосинтез антимикробных бактериоциноподобных соединений штаммом Lactobacillus reuteri LR1: оптимизация условий культивирования // Биотехнология. Т. 35. № 5. С. 58-59.