

Рожкова Ирина Владимировна, зав. лаб., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

КЕФИР – ПРОБИОТИК

Аннотация. В статье приводится массив литературных данных по химическому составу и составу микрофлоры кефирного грибка и кисломолочного продукта кефир, а также грибковой и производственной кефирных заквасок. Приводятся результаты отечественных и зарубежных исследований по пробиотическим свойствам кефира. В частности, по данным японских и канадских исследователей кефир обладает канцерогенным действием и способен сдерживать рост раковых клеток. В отличие от йогурта микрофлора кефира продуцирует в основном L(+) молочную кислоту, которая более физиологична для человека.

Ключевые слова: кефир, микрофлора, пробиотик, кефирный грибок, закваска.

Rozhkova Irina Vladimirovna, Laboratory chief, Ph.D.
All-Russia Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

KEFIR – PROBIOTIC

Abstract. The array of literature data including the chemical composition and kefir grains microflora and kefir composition as well as grain and kefir bulk starters is presented in the article. The results of the domestic and foreign investigations related to kefir probiotic properties are considered. Particularly according to Japanese and Canadian investigations kefir possesses carcinogenic action and can restrain cancerous cells growth. Unlike yogurt kefir microflora producers mainly L(+) lactic acid which is more physiological for humans.

Key words: kefir, microflora, probiotic, kefir grain, starter.

Кефир кисломолочный продукт смешанного молочнокислого и спиртового брожения, для производства которого используют закваску на кефирных грибках.

Кефирный грибок – единственная уникальная естественная симбиотическая закваска, применяемая в промышленном масштабе для приготовления кефира. Кефирные грибки содержат массу различных бактерий, дрожжей, заключенных в матрицу белка и полисахаридов [1]. Анализ кефирных грибков показал, что они содержат от 890 до 900 г/кг воды, 2 г/кг жира, 30 г/кг белка, 60 г/кг сахаров и 7 г/кг золы [2].

Многие исследования были направлены на то, чтобы идентифицировать различные бактерии и дрожжи в кефирных грибках [3,4], но как отмечала Н.С.Королева [2], выделяя отдельные микроорганизмы из кефирного грибка, возникали трудности, потому что, когда различные микроорганизмы отделяли как чистые культуры, они не росли в молоке или утрачивали свою биохимическую активность. Это связано с тем, что кефирные грибки представляют из себя симбиоз микроорганизмов, когда продукты метаболизма одних используются для роста других [5]. Всего по литературным данным в кефирном грибке содержится более 50 видов микроорганизмов [6]. По данным Центра «Биоинженерии» РАН (не опубликованные данные) в кефирном грибке около 95 % составляют *Lactobacillus*, 5 % *Lactococcus*. Среди дрожжей/грибов 97 % *Kazachstania exigua*, 1,1 % *Dekkera bruxellensis* и 1,5 % *Kluveromyces marxianus*. В кефире соотношение меняется: более 99 % приходится на *Lactococcus*, в небольших количествах обнаруживаются *Lactobacillus* и *Leuconostoc*. *Kazachstania exigua* составляет 50 %, *Dekkera bruxellensis* 27 % и *Kluveromyces marxianus* 23 %. По данным других авторов [7,8] в качестве доминирующих в составе кефирных грибков определялись также палочки *Lactobacillus* 70-90 %, количество лактококков 8 %, уксуснокислых бактерий 0,05 %, дрожжей 0,5-3 %. Abraham de Antoni [9] доминирующими в кефирных грибках считали дрожжи 60 %, 36 % *Lactobacillus* и 3 % *Lactococcus*. Ряд авторов пришли к другим выводам и определили *L.lactis* как основную микрофлору грибка (58-70 %) [10]. Как указывали [6] это может быть связано с тем, что *L.lactis* расположен на поверхности грибка и при сквашивании практически полностью переходит в закваску. Микробиологический и химический состав кефира показывает, что содержание большого количества различных бактерий и дрожжей, найденных в нем, отличает его от других пробиотических продуктов. Симбиоз дрожжей и бактерий, которые присутствуют в кефирных грибках и культивируются в течение длительного времени, затрудняет процесс выделения и идентификации видов. Многие из этих микроорганизмов могут быть идентифицированы только путем использования современных усовершенствованных молекулярных методов.

Исследователями структуры кефирных грибков отмечалось, что некоторые бактерии способны продуцировать некапсулированный полисахарид. La Riviere et al [11] были первыми исследователями, выделившими полисахарид и назвавшими его «кефиран». Koorman [12] показал, что водно-солевой полисахарид состоит из глюкозы и галактозы. Н.С.Королевой и др. показано, что кефирные грибки содержат до 34 % полисахаридов, в то время как кефир – 0,2-0,7 % полисахаридов. Также содержатся сведения о бактериях, продуцирующих полисахарид. La Riviere et al [11] пришли к выводу, что *L.brevis* является бактерией, продуцирующей кефиран. В 1983 году Kandler и Kunath [13] идентифицировали *L.kefir*, как бактерию, продуцирующую кефиран. Toba et al [14] выделили бактерию, продуцирующую полисахарид, которую назвали *L.kefiranofeciens*.

По нашему мнению, микрофлора кефирной закваски и кефира состоит как минимум из пяти функциональных групп, оказывающих несомненное влияние на их качество:

- лактококки, в основном это *Lactococcus lactis supsp. lactis*, *L.lactis supsp. cremoris*;

- лактококки цитратсбраживающие и *Leuconostoc – L.lactis supsp. lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides supsp.dextranicum*;

- лактобациллы мезофильные и термофильные – *L.kefirafaciens*, *L.casei*, *L.rhamnosus*, *L.plantarum*, *L.kefir*, *L.acidophilus*, *L.brevis*;

- дрожжи, *Kluyveromyces marxianus.var.marxianus*, *Kazachstania exigue*, *Saccaromyces sereviasiae*;

- уксуснокислые бактерии *Acetobacter aceti*.

В результате проведенной работы нами был исследован состав основных групп микроорганизмов кефира.

В таблице представлены данные по количественному соотношению между группами микроорганизмов в кефирных грибках, грибковой закваске, производственной закваске и кефире

Таблица – Количественное соотношение между группами микроорганизмов в кефирных грибках, грибковой закваске, производственной закваске и кефире

Виды микроорганизмов	Количество клеток, lg КОЕ/мл			
	Кефирный грибок	Грибковая закваска	Производственная закваска	Кефир
Лактококки	7,37	8,43	8,5	8,54
Цитратсбраживающие бактерии	6,23	7,0-8,0	6,0	6,0
Дрожжи	8,30	5,58	5,0	4,5
Лактобациллы	8,94	7,65	7,0	6,8
Уксуснокислые бактерии	6,20	4,90	3,9	3,0

Институтом на протяжении многих лет велись работы по отработке режимов культивирования кефирных грибков и промышленной технологии кефира, позволяющие получать продукт высокого и стабильного качества. Было исследовано влияние на микрофлору кефира таких факторов как: температура культивирования грибков, соотношение между грибками и молоком, продолжительность и условия выдержки закваски с грибками, количество перемешиваний закваски с грибками, промывка кефирных грибков [1,15]. Исследовалось влияние закваски и технологических режимов приготовления кефира на состав его микрофлоры и выработку продукта стабильного качества [16].

В результате проведенных работ была разработана схема культивирования кефирных грибков и технология кефира, позволяющая получать продукт высокого и стабильного качества и дающая возможность управлять микрофлорой закваски и продукта.

Для последних лет характерен интерес ученых во всем мире к природным биоагустителям, полисахаридам, продуцируемым молочнокислыми бактериями. Одним из таких полисахаридов является кефиран, продуцируемый микрофлорой кефира. Кефиран характеризуется высокой биологической активностью. В ряде работ [17-19] показано его антимикробное, противоопухолевое иммунномоделирующее, противовоспалительное, ранозаживляющее действие. Свойства кефирана служат предпосылкой для его использования в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности [20]. Кефир в России традиционно входит в состав питания детей, начиная с 8 месяцев [21]. Его используют в санаториях для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта [22]. В процессе ферментации молока кефирными грибами образуются пептиды, которые могут стимулировать иммунную систему, как показали проведенные [23] опыты на животных. Они пришли к выводу, что кефир, подобно другим пробиотикам, оказывал стимулирующий эффект на иммунную систему слизистой оболочки, по всей вероятности, оказываемого укрепляющими компонентами бактериальных клеток. Различные исследователи сообщали о противоопухолевом эффекте полисахарида, выделенного из кефирных грибков. Было установлено, что фракция полисахарида задерживает рост метастаз в легких при карциноме легких. Kubo et. al. [24] сообщали, введение кефира (100-500 мг/кг веса тела) задерживало рост карциномы асцита Ehrlich. Закваска может убивать или тормозить рост веретенновидной саркомы у мышей. Lin и др. [25] исследовали влияние кефира на основе соевого и коровьего молока на рост опухоли. У мышей, которых кормили кефиром наблюдали значительное снижение роста опухоли, по сравнению с мышами, которых кормили не сквашенным молоком и у которых не наблюдалось снижение роста опухоли. Guven et.al. [26] показали, что кефир может действовать как антиоксидант и он более эффективен, чем витамин Е, который как известно обладает антиоксидантными свойствами. При изучении антимикробных свойств кефира было установлено, что он способен сдерживать рост бактерий *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae* и *E.coli*. В результате работ, проведенных во ВНИМИ ранее, было установлено, что кефир обладает выраженным антимикробным действием по отношению к условно-патогенной микрофлоре. Было установлено, что поскольку в кефире содержится симбиоз микроорганизмов, продукты метаболизма одних потребляются другими микроорганизмами, например, молочная кислота, продуцируемая лактококками утилизируется дрожжами, поэтому в процессе хранения кефира практически не наблюдается нарастание кислотности. Величина активной кислотности составляет 4,3 ед. рН и не изменяется в течение 42 дней хранения при температуре 4°С.

По данным Института Питания РАМН [27] кефир оказывал угнетающее действие на рост грибов рода *Candida* и протей у детей, принимавших продукт. Кроме того, способствовал подавлению стафилококка.

Во ВНИМИ для усиления направленного действия кефира на организм человека разработана технология продукта «Биокефир», обогащенного бифидобактериями и пребиотиком – лактулоза.

В процессе сквашивания кефира происходит денатурация белков и образуется мелкохлопьевидная структура, что обеспечивает лучшую усвояемость продукта [28]. Тесты на крысах подтвердили, что кефир обладает большей биологической ценностью, чем молоко. В кефире много микроорганизмов, которые способствуют потреблению лактозы. Кефир содержит в основном L(+) молочную кислоту, а в йогурте L(+) и D (-) соотношение 58:42. В Японии много исследований проводилось по антираковым свойствам кефира. Исследования показали, что рост легочной опухоли задерживался на 60%, повышались лейкоциты. Kubo [24] показал, что раковая опухоль тормозится на 54%, а если одновременно с кефиром принимать литомицины, то рост опухоли снижался еще больше. Исследования, проведенные в Японии на мышах, показали, что потребление кефира приостанавливало течение такого заболевания, как преждевременное старение. Также было отмечено, что прием кефира способствовал снижению запоров у людей старшего поколения.

Список литературы

1. Koroleva N.S. Technology kefir and kumys // Bull. Int. Dairy Fed. 1988. № 227. P. 96-100.
2. Koroleva N.S., Products prepared with lactic acid bacteria and yeasts, in Therapeutic Properties of Fermented Milks // Robinson, R.K. Ed., Elsevier Applied Science. London. 1991. P. 159-179.
3. Фильчакова С.А. Микробиологический состав кефирных грибков и кефирной закваски // Переработка молока. 2005. № 7. С. 28.
4. Фильчаков С. А., Королева Н. С. Влияние условий культивирования на состав и микрофлору кефирного грибка // Молочная промышленность. 1997. № 5. С. 37.
5. Феофилова Е.П. Микрофлора кефирного зерна // Микробиология. 1958. № 2. С.220-234.
6. Farnworth E.R., Mainville I. Kefir –A Fermented Milk Product // Handbook of Fermented Functional Foods Second Edition. NW, Taylor and Francis Group LLC. 2008. P. 89-127.
7. Ларина О.Г. Микробиология природной ассоциации «Тибетский рис»: автореф. дис. ... кандидата биол. наук. Санкт-Петербург. 2000. – 25 с.
8. Зипаев Д.В., Руденко Е.Ю., Зимичев А.В. От чего зависит состав кефирных грибков // Молочная промышленность. 2008. № 3. С.56-58.
9. Abraham de Antoni Characterization of kefir grains in cows milk and soya milk // Journal of Dairy Research. 1999. V. 66. P. 327-333.
10. Simova E., Beshkova D, Angelov A. Hristozova T., S. Frengova G, and Spasov Z. Lactic acid bacteria and yeast in kefir grains and kefir made from them // J. Ind. Microb. Biotethnol. 2002. № 28. P. 1-6.
11. La Riviere, I.W.M. Kooiman P. and Schmid, K. Kefiran A novel polysaccharide produced in kefir grain by Lactobacillus brevis // Arch. Microbiol. 1967. № 59. P. 269-278.

12. Kooiman, P. The chemical structure of kefiran, the water-soluble polysaccharide of the kefir grain// Carbohydr. Res. 1968. № 7. P. 200-211.
13. Kandler O., Kunath P. Lactobacillus kefir sp. Nov., A component of the microflora of kefir // Syst. Appl. Microbiol.1983. V. 4. P. 286-294.
14. Toba A.T., Uemura H., Fujii T., Iton T., Adach S. A new fermented milk, using capsular polysaccharide-producing Lactobacillus kefirifaciens, isolated from kefir grains // J. Dairy Res. 1991. № 58. P. 497-562.
15. Бавина Н.А. Влияние условий культивирования кефирных грибков на микрофлору и биохимические показатели кефирной закваски: автореф. дис. ... кандидата техн. наук. Москва. 1973. – 28 с.
16. Рожкова И.В. Влияние закваски на микрофлору и качество кефира: автореф. дис. ... кандидата техн. наук. Москва. 1975. – 25 с.
17. Murofushi M., Mizuguchi J., Aibara K., Matuhasi T. Immunopotentiative effect of polysaccharide from Kefir grain, KDF-C, administered orally in mice // Immunopharmacology.1986. V. 12. № 1. P. 29-35.
18. Medrano M., Racedo S.M., Rolny I.S., Abraham A.G., Perez P.F. Oral administration of kefiran induces changes in the balance of immune cells in a murine model // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011. V. 9. P. 5299-5304.
19. Chen Y.P. et al. Characterization of lactobacillus kefirifaciens M1 ameliorates experimental colitis in vitro and in vivo // Journal of Dairy Science. V. 95, Iss. 1. P. 63-74.
20. Еникеев Р.Р. Описание, биосинтез и биологическое действие полисахарида кефирных грибков-кефирана // Биофармацевтический журнал. 2011. Т. 3. № 3. С.11-18.
21. Чумакова И.В., Фатеева Н.В., Блехер Б.М., Горин Е.А. Кисломолочные продукты для детей раннего возраста // Пищевая промышленность. 2008. № 2. С. 20-22.
22. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35.
23. Thoreux K., Schmucker D.L. Kefir milk enhances intestinal immunity in young but not old rats // J. Nutr. 2001. № 131. P. 807-812.
24. Kubo M., Odani T., Nakamura S., Tokumaru S., and Matruda H. Pharmacological study on kefir- a fermented milk product in Caucasus // J. On antitumor activity (1) Yakugaku Zasshi. 1992. № 112. P. 489-495.
25. Lin C.W. Identification and characterization of lactic bacteria and yeasts isolated from kefir grains in Taiwan // Australian Journal of Dairy Technology 1999. V. 54. P.14-18.
26. Guven A., Gulmez M. The effect of kefir on activities of GSH-Px, GST, CAT, GSH and LPO levels in carbon tetrachloride- induced mice tissues // J. Vet. Med., 2003. V. 50. P. 412-416.
27. Сафонова Т.Н., Сорвачева И. В., Куркова М.А., Тоболева Г.Г., Кузнецова Б.А., Ефимов Б.А., Пикина А.П., Конь И.Я. Сравнительная оценка влияния кисломолочных продуктов на кишечную микрофлору у детей раннего возраста: неоднозначность эффектов // Вопросы питания. 2001. № 1. С.15-20.
28. Фильчакова С.А. Национальный кисломолочный напиток - кефир // Переработка молока. 2010. № 3 (125). С. 34-35.