

3
НОМЕР

БОИЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



Чибилёв А.А.

2018

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© Коллектив авторов, 2018

УДК 637.146.2

*А.Ж. Оразов^{1,2}, Л.А. Надточий¹, К.К. Бозымов^{2,3},
Е.Г. Насамбаев³, А.А. Джумагалиева³*

ВЕРБЛЮЖЬЕ МОЛОКО И КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ НА ЕГО ОСНОВЕ КАК ИСТОЧНИКИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММОВ (ОБЗОР)

¹ Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

² Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан

³ Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан

Пробиотики – это пищевые добавки из живых микроорганизмов, которые благоприятно влияют на здоровье человека. Симбиоз молочнокислых бактерии и пробиотиков широко используются при производстве ферментированных продуктов в молочной промышленности. Ряд молочнокислых бактерии из молока разных видов животных были выделены и идентифицированы как пробиотики. Верблюжье молоко считается полезным продуктом для укрепления здоровья и широко употребляется в качестве основного рациона в некоторых регионах Африки и Азии. Его можно использовать в качестве потенциального источника пробиотиков. Данная статья посвящена предыдущим исследованиям по выделению и идентификации молочнокислых бактерии с потенциальными и новыми пробиотическими штаммами из сырого верблюжьего молока и кисломолочного продукта на его основе.

Ключевые слова: верблюжье молоко, молочнокислые бактерии, пробиотические культуры, штаммы.

*A.Zh. Orazov^{1,2}, L.A. Nadtochii¹, K.K. Bozymov^{2,3},
E.G. Nasambaev³, A.A. Dzhumagalieva³*

CAMEL MILK AND ITS FERMENTED PRODUCTS AS SOURCES OF POTENTIAL PROBIOTIC STRAINS (OVERVIEW)

¹ ITMO University, Saint Petersburg, Russia

² West Kazakhstan innovation-technological university, Uralsk, Kazakhstan

³ Zhangir Khan West Kazakhstan agrarian-technical university, Uralsk, Kazakhstan

Probiotics are food supplement of living microorganisms that have a beneficial effect on human health. Symbiosis of lactic acid bacteria and probiotics is widely used in the production of fermented products in the dairy industry. A number of lactic acid bacteria from the milk of different animal species were isolated and identified as probiotics. Camel's milk is considered a useful product for health promotion and is widely used as the main diet in some regions of Africa and Asia. This article is devoted to previous studies on the isolation and identification of lactic acid bacteria with potential and new probiotic strains from raw camel milk and a fermented milk product based on it.

Key words: camel milk, lactic acid bacteria, probiotic cultures, strains.

Введение

Как известно, кисломолочные продукты обладают высокой питательной ценностью и легко усваиваются организмом человека. Ученые это объясняют тем, что составные части молочного сырья подвергаются метаболизму под действием ферментов, молочнокислой микрофлоры и гидролизуются до пептидов, аминокислот и свободных жирных кислот [1].

Молочнокислые бактерии (МКБ) широко применяются во многих отраслях биотехнологической и пищевой промышленности – при производстве кисломолочных продуктов, обогащении различных продуктов питания, создании пробиотиков и БАДов. Влияние МКБ в процессе ферментации молочного сырья достаточно велико, в частности они при контролируемых условиях технологического процесса производства способны обеспечивать безопасность готовых продуктов и увеличивать сроки годности продукции. Молочные культуры на основе коровьего молока в верблюжьем молоке в молочной промышленности работают по-другому принципу, что может привести к получению нежелательного продукта. Заквасочные культуры, специально созданные для ферментации верблюжьего молока, могли бы стать важной ступенью в направлении лучшего использования верблюжьего молока. Также в последнее десятилетие популярностью пользуются пищевые продукты, дополнительно обогащенные пробиотическими культурами [2-4].

Наиболее популярными и часто используемыми является бактерии рода *Lactobacillus*. Чаще всего бактерии рода *Lactobacillus* используются для производства кисломолочных продуктов, в частности напитков. Учеными определены технологические свойства бактерий рода *Lactobacillus*, такие как: выраженная способность к кислотообразованию, интенсивная выработка экзополисахаридов и пр., что положительно влияет на скорость сквашивания молочного сырья, образование плотного сгустка и др. [5].

На сегодняшний день химический состав молока ряда животных широко изучен мировым сообществом, имеется достаточное количество литературных данных и обширный опыт населения различных стран по использованию молока в рационах питания человека [3, 6]. Однако большая часть информации сконцентрирована на изучении молока коровьего, которое преимущественно употребляется населением во всем мире (около 85%), а исследования молока других видов животных (овца, коза, буйвол, олень, кобыла и верблюды) в меньшей мере освещены мировым сообществом. С этой точки

зрения, актуально дальнейшее изучение различных видов молочного сырья, в частности верблюжьего молока [7].

Верблюжье молоко и кисломолочные продукты на его основе употребляются населением различных стран; в частности, в Азии и Африке данный вид молока пользуется большим спросом [8]. Традиционно продукты на основе верблюжьего молока являются необходимым источником белка для людей, живущих в засушливых странах мира. Доказано, что верблюжье молоко и ферментированные продукты на его основе обладают высокой пищевой ценностью и медико-биологическими свойствами, что делает их значимым продуктом питания [9].

Сырое верблюжье молоко и кисломолочные продукты спонтанной ферментации могут расцениваться как источники потенциальных пробиотических штаммов. Учеными разных стран отмечается, что бактерии рода *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Enterococcus* являются наиболее часто используемыми в пищевой и биотехнологических отраслях промышленности в качестве пробиотических культур [10-12]

В настоящей работе проведен анализ потенциальных пробиотических штаммов, полученных из сырого верблюжьего молока и кисломолочных напитков в различных странах мира. В таблице отображены различные виды МКБ, такие как *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis* *subsp. lactis*, *Enterococcus faecium* и *Streptococcus thermophilus*, которые были идентифицированы как преобладающие бактерии в верблюьем молоке.

Представленные в таблице штаммы МКБ показали эффективную способность против патогенов (*Salmonella typhi* ATCC 14028, *Escherichia coli* ATCC 25922 и *Vibra Fluvialis*), устойчивость к желчным кислотам (рН 3,0) и желчным солям (0,3%), а также ни один из штаммов МКБ не вызвал гемолиз [13]. Выделенные в лабораторных условиях два штамма *Leuconostoc mesenteroides sub-species mesenteroides* продемонстрировали высокий потенциальный пробиотический профиль, в том числе хорошую выживаемость при низком рН (2-3 и 4) [14]. Помимо этого, оба штамма имели антимикробную активность против патогенов, таких как: *Listeria innocua*, *Listeria ivanovii* и *Staphylococcus aureus*.

Из свежего и ферментированного верблюжьего молока были выделены и идентифицированы в лабораторных условиях такие штаммы МКБ, как *Lac-*

tobacillus paracasei ssp paracasei, *Lactobacillus fermentum* и *Lactobacillus brevis* с потенциально пробиотическими свойствами [15]. Эти штаммы МКБ достаточно хорошо изучены и имеют широкое применение в пищевой промышленности [16].

Таблица. Выделенные и идентифицированные потенциальные пробиотики из верблюжьего молока и кисломолочных продуктов на его основе

| Вид | Условия инкубации | Температура | Продолжительность культивирования (ч) | Среда | Количество изолятов |
|---|-------------------|-------------|---------------------------------------|---------|---------------------|
| <i>Enterococcus faecalis</i> | Аэробное | 30 °С | 48 | M17/MRS | 2 |
| <i>Enterococcus faecium</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS | 5 |
| <i>Enterococcus durans</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS/M17 | - |
| <i>Lactobacillus casei subsp. casei</i> | Аэробное | 37 °С | 48 | MRS | 7 |
| <i>Lactobacillus casei</i> | Аэробное | 37 °С | 48 | MRS | 6 |
| <i>Lactobacillus fermentum</i> | Аэробное | 30 °С | 48 | MRS | - |
| <i>Lactobacillus helveticus</i> | Аэробное | 37 °С | 48 | MRS | 5 |
| <i>Lactobacillus brevis</i> | Аэробное | 37 °С | 48 | MRS | 3 |
| <i>Lactobacillus paracasei</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS | - |
| <i>Lactobacillus curvatus</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS/M17 | 3 |
| <i>Lactobacillus alimentarium</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS/M17 | - |
| <i>Lactobacillus kefir</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS | 2 |
| <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS | 9 |
| <i>Leuconostoc mesenteroides</i> | Анаэробное | 37 °С | 48 | MRS | - |
| <i>Leuconostoc lactis</i> | Аэробное | 37 °С | 48 | MRS | 4 |
| <i>Weissella helleca</i> | Аэробное | 37 °С | 48 | MRS | 4 |

Из верблюжьего молока выделяли бактерии некоторых видов *Weissella spp*, например *W. confuse*. Как известно, данный штамм часто встречается в ферментированных продуктах и расценивается мировым сообществом в качестве потенциального пробиотика [17]. Кроме того, из шубата – национального тюркского ферментированного напитка на основе верблюжьего молока была выделена *Weissella helleca*. Этот штамм МКБ недостаточно изучен относительно его пробиотических свойств и потенциального риска для здоровья человека, в связи с этим о его роли в молочных продуктах мало известно.

Заключение

Выделение, идентификация и исследование новых видов пробиотических штаммов МКБ из верблюжьего молока могут сыграть значительную роль при создании широкого ассортимента ферментированных продуктов с благоприятным воздействием на здоровье потребителей во всем мире. Однако на настоящий момент день имеется ограниченное число исследований о микрофлоре верблюжьего молока, с точки зрения ее потенциальных пробиотических свойств. Необходимо проведение более обширных исследований

новых штаммов пробиотических культур, выделенных из сырого верблюжьего молока и ферментированных продуктов на его основе, которые могут оцениваться в качестве технологически ценных промышленных культур при ферментации молока различных видов животных. Помимо этого, целесообразно дальнейшее изучение верблюжьего молока, с точки зрения потенциальных пробиотических свойств МКБ, в сравнении с молоком коровьим, козьим, кобыльим и пр. в различных регионах Казахстана как уникального государства с широко вариабельным климатом, что создает предпосылки для разведения ряда животных, продуцирующих молочное сырье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьева И.В., Точилина А.Г., Белова И.В., Новикова Н.А., Иванова Т.П. Биологические свойства лактобацилл. Перспективы использования в лабораториях Роспотребнадзора экспрессметодов амплификации нуклеиновых кислот при контроле качества пищевых продуктов, БАД к пище, лекарственных форм, содержащих лактобацилл (аналитический обзор). 2014. Медиаль. 2(12): 29-49.
2. Attia H., Kherouatou N., Dhouib A. Dromedary milk lactic acid fermentation. Microbiological and rheological characteristics, *Journal of Industrial Microbiological and Biotechnology*. 2001. 26: 263-270.
3. Berhe T., Ipsen R., Seifu E., Kurtu M.Y., Eshetu M., Hansen E.B. Comparison of the acidification activities of commercial starter cultures on camel and cow milk. In poster presentation, 9th NIZO dairy conference. The Netherlands. Papenedal. 2005.
4. El-Agamy E.I., Ruppanner R., Ismail A., Champague C.P., Assat R. Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins, *Journal of Dairy Research*. 1992. 39: 169-175.
5. Glushanova N.A., Biological properties of lactobacilli. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2003. 4: 50-58. (in Russian).
6. Lore A.T., Mbugua K.S., Wango H.J. Enumeration and identification of microflora in suusac, a Kenyan traditional fermented camel milk product. *Lebensm-Wiss. u.-Technol*. 2005. 38: 125-130.
7. Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2009. 22: 95-101.
8. Yam B.A.Z., Khomeiri M., Mahounak A.S., Jafari S.M. Hygienic quality of camel milk and fermented camel milk (chal) in Golestan Province, Iran. *Journal of Microbiology Research*. 2014. 4(2): 98-103.
9. Farah Z., Fischer A. Milk and meat from the camel: Handbook on products and processing, Zurich: Hochschulverlag AG. ETH Zurich, 2004.
10. Ogier J.C., Serror P. Safety assessment of dairy microorganisms: the Enterococcus genus, *Int. Journal Food Microbiol*. 2008. 126: 291-301.
11. Yateem A., Balba M.T., Al-Surrayai T., Al-Mutairi B., Al-Daher R. Isolation of lactic acid bacteria with probiotic potential from camel milk, *Int. Journal Dairy Science*. 2008. 3(4): 194-199.
12. Abushelaibi A., Al-Mahadin S., El-Tarabily K., Shah N.P., Ayyash M. Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *LWT Food Science Technology*. 2017. 79: 316-325.
13. Hamed E., Elattar A. Identification and some probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from Egyptian camels milk, *Life Science Journal*. 2013. 10: 1952-1961.
14. Benmechermene Z., Chemouf H.F., Yahia B., Fatima G., Quimela-Baluja M., Calo-Mata P.,

- Barrus-Velazquez J. Technological aptitude and applications of *Leuconostoc mesenteroides* bioactive strains isolated from Algerian raw camel milk. *BioMed Res. Int.* 2013: 1-14.
15. Abbas M.M., Mahasneh A.M. Isolation of *Lactobacillus* strains with probiotic potential from camel milk, *Afr. Journal Microbiol Res.* 2014. 8(15): 1645-1655.
 16. Naveena B.J., Ahaf M., Bhadrappa K., Reddy G. Production of L(+) lactic acid by *Lactobacillus amylophilus* GV6 in semi-solid state fermentation using wheat bran, *Food Technol. Biotechnol.* 2004. 42(3): 147-152.
 17. Lee K.W., Park J.Y., Jeong H.R., Hen N.S., Kim J.H. Probiotic properties of *Weissella* strains isolated from human faeces. *Anaerobe.* 2012. 18(1): 96-102.

Получена 27.09.2018

(Контактная информация: Оразов Аян Жарылкасынулы – Аспирант Университета ИТМО (г. Санкт-Петербург); e-mail: orazov@corp.ifmo.ru)

LITERATURA

1. Solov'eva I.V., Tochilina A.G., Belova I.V., Novikova N.A., Ivanova T.P. Biologicheskie svoystva laktobacill. Perspektivy ispol'zovaniya v laboratoriyah Rospotrebnadzora ehkspressmetodov amplifikatsii nukleinykh kislot pri kontrole kachestva pishchevykh produktov, BAD k pishche, lekarstvennykh form, soderzhashchih laktobacill (analiticheskij obzor). 2014. *Medial'*. 2(12): 29-49.
2. Attia H., Kherouatou N., Dhouib A. Dromedary milk lactic acid fermentation. Microbiological and rheological characteristics, *Journal of Industrial Microbiological and Biotechnology.* 2001. 26: 263-270.
3. Berhe T., Ipsen R., Seifu E., Kurtu M.Y., Eshetu M., Hansen E.B. Comparison of the acidification activities of commercial starter cultures on camel and cow milk. In poster presentation, 9th NIZO dairy conference. The Netherlands. Papenedal. 2005.
4. El-Agamy E.I., Ruppanner R., Ismail A., Champagne C.P., Assat R. Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins, *Journal of Dairy Research.* 1992. 39: 169-175.
5. Glushanova N.A., Biological properties of lactobacilli. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2003. 4: 50-58. (in Russian).
6. Lore A.T., Mbugua K.S., Wango H.J. Enumeration and identification of microflora in suusac, a Kenyan traditional fermented camel milk product. *Lebensm-Wiss. u.-Technol.* 2005. 38: 125-130.
7. Konuspayeva G., Faye B., Loiseau G. The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2009. 22: 95-101.
8. Yam B.A.Z., Khomeiri M., Mahounak A.S., Jafari S.M. Hygienic quality of camel milk and fermented camel milk (chal) in Golestan Province, Iran. *Journal of Microbiology Research.* 2014. 4(2): 98-103.
9. Farah Z., Fischer A. Milk and meat from the camel: Handbook on products and processing, Zurich: Hochschulverlag AG. ETH Zurich, 2004.
10. Ogier J.C., Serror P. Safety assessment of dairy microorganisms: the *Enterococcus* genus, *Int. Journal Food Microbiol.* 2008. 126: 291-301.
11. Yateem A., Balba M.T., Al-Surrayai T., Al-Mutairi B., Al-Daher R. Isolation of lactic acid bacteria with probiotic potential from camel milk, *Int. Journal Dairy Science.* 2008. 3(4): 194-199.
12. Abushelaibi A., Al-Mahadin S., El-Tarabily K., Shah N.P., Ayyash M. Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *LWT Food Science Technology.* 2017. 79: 316-325.

Образец ссылки на статью:

Оразов А.Ж., Надточий Л.А., Бозымов К.К., Насамбаев Е.Г., Джумагалиева А.А. Вверблюжье молоко и кисломолочные продукты на его основе как источники потенциальных пробиотических штаммов (Обзор). Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2018. 3: 6 с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-3/Articles/AZO-2018-3.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2018-13008.