

酸马奶的功能性研究进展

靳志敏, 贾雪晖, 胡晓蓉, 许 腾, 马胜男, 高海燕, 陈文洁, 张宏博, 王少华*

内蒙古自治区市场监督管理审评查验中心, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2021年10月17日; 录用日期: 2021年11月11日; 发布日期: 2021年11月18日

摘 要

酸马奶是一种经微生物发酵的传统乳制品。近几年, 随着人们对马奶保健价值的进一步认识, 逐渐研究发现了马奶及酸马奶的特殊作用, 对马乳、酸马乳的研究及利用达到了一个新的水平。本文通过整理查阅大量国内外资料, 分析了国内外关于酸马奶中的微生物菌群, 列举了俄罗斯、中国、哈萨克斯坦、蒙古国四个地区酸马奶中的微生物多样性, 对我国酸马奶发酵剂菌群进行了阐释。同时, 综述了酸马奶的食疗作用以及医疗保健作用研究的起源以及对心脑血管疾病、提高人体免疫力等方面的医疗保健功能, 并对酸马奶的发展前景进行了展望。

关键词

酸马奶, 微生物多样性, 食疗功能, 医疗保健功能

Functional Study on Koumiss

Zhimin Jin, Xuehui Jia, Xiaorong Hu, Teng Xu, Shengnan Ma, Haiyan Gao, Wenjie Chen, Hongbo Zhang, Shaohua Wang*

Inner Mongolia Market Surveillance Administration Inspect Centre, Hohhot Inner Mongolia

Received: Oct. 17th, 2021; accepted: Nov. 11th, 2021; published: Nov. 18th, 2021

Abstract

Koumiss is a traditional dairy product fermented by microorganisms. In recent years, as understanding of the health value of mare milk, the special effects of mare milk and koumiss have been gradually discovered, and the research and utilization of mare milk and koumiss have reached a new level. In this article, a large number of domestic and foreign data were consulted. The domestic and foreign research about koumiss starter microflora was analyzed. Microbial diversity in koumiss from Russia, China, Kazakhstan and Mongolia was listed. The bacterial community of

*通讯作者。

koumiss starter in China was explained. We reviewed the origin of koumiss on therapeutic effect and the medical and health care function, as well as the medical and health care bacteria on cardiovascular and cerebrovascular diseases and improving human immunity. The development prospect of koumiss was prospected.

Keywords

Koumiss, Microbial Diversity, Diet Function, Medical Care Function

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

牛奶为人们最喜爱的食用营养品, 但其它动物源奶食品也被人们所喜爱, 如羊奶、马奶等。人类食用的全球 7021 亿吨奶食品中, 非牛乳产量占 1187 亿吨(16.9%) [1]。近几年, 非牛乳类奶食品的需求量在逐年增加, 如马奶。特别是在亚洲, 人们喝马奶已有几千年的历史。根据 Outram 等人的研究表明, 在公元前 3500 年的哈萨克斯坦阿克莫拉省, 人们最先将驯养的马产生的马奶作为消费品[2]。现在如中国、日本、俄罗斯、荷兰等许多民族, 如蒙古族、哈萨克族、俄罗斯民族仍有吃马肉、喝马奶的习惯。近几十年来, 随着人们对马奶优质理化特性、营养价值和医疗保健价值的进一步认识, 人们对马奶及其制品的利用, 达到了一个新的高度。

在中亚和邻近地区, 人们食用马奶已经有几千年的历史, 它的成分与母乳相似, 但与牛奶不同, 是经过乳酸菌和酵母菌的发酵而产生的一种乳饮料。由于马奶的营养成份丰富(蛋白质、脂类、维生素、碳水化合物、微量元素、酶、激素等多种其他重要物质)并且易消化吸收, 在亚洲一些国家, 如中国, 常常将其发酵后食用。发酵后的马奶, 叫酸马奶, 又称马奶酒、策格、忽米思和艾日格(蒙古国常用)等, 其中策格是目前在内蒙古自治区普遍采用的叫法。酸马奶含有丰富的乳清蛋白、蛋白胨、氨基酸、必需脂肪酸和相对较高的维生素 C, A, B1, B2, B12 以及比例适宜的矿物质[3], 所以酸马奶常被看作是健康的象征, 是民族美食和传统畜牧业的核心部分, 也在中亚人民的文化发展中发挥着重要的作用。

2. 酸马奶的微生物多样性

2.1. 酸马奶微生物多样性的意义

微生物菌群对酸马奶的发酵风味和保存起着关键性作用, 因此, 优质的天然发酵剂是维系酸马奶产品品质的关键因素。为开发奶业的新产品并保护传统酸马奶中的微生物多样性, 对酸马奶天然发酵剂的自有风味、微生物组成及功能进行详细的研究是十分有意义的。宋凯利用 IlluminaMiseq 高通量测序技术探究了牧民手工酿造的样品和农场生产的酸马奶样品中细菌群落的多样性及其组成, 结果表明两者的细菌群落结构存在明显差异。在属的水平上, 乳杆菌属、乳球菌属、醋酸乳杆菌属、明串珠菌属和肠杆菌属是酸马奶样品的优势菌属, 尤其是乳杆菌属的相对丰度可达 41.20%~55.82%。农场生产酸马奶样品中链球菌属和醋杆菌属的相对丰度含量要显著高于($P < 0.01$)牧民手工酿造的酸马奶样品[4]。

2.2. 地区对酸马奶微生物多样性的影响

Miyamoto 等人对自蒙古的酸马奶进行了研究, 发现样品中的菌群主要包括瑞士乳杆菌、酒样乳杆菌、

乳酸乳杆菌、肠系膜乳杆菌和酵母，但样品的最丰富的瑞士乳杆菌，由此推断酸马奶中的最终细菌组成与乳酸菌的高耐酸性有关[5]。同样，在中国的新疆地区，Sun 等人研发，酸马奶中含量最丰富的细菌是瑞士乳杆菌，而干酪乳杆菌和植物乳杆菌分别在内蒙古和青海地区流行[6]。乌日汗等人对我国内蒙古科尔沁地区食用酸马奶发酵引子进行了微生物分析，发现酸马奶引子细菌主要分布于以下 4 个属，及乳杆菌属(*Lactobacillus*) 84.08%、醋杆菌属(*Acetobacter*) 9.83%、乳球菌属(*Lactococcus*) 2.41%、链球菌属(*Streptococcus*) 2.18%，其优势菌属为乳杆菌属[7]。此外，有研究表明，我国酵母菌组成以 *K. marxianus*, *Kluyveromyces unispora* 和 *Saccharomyces cerevisiae* 为优势菌种，但它们在在不同地区的数量不同，使得不同地区的酸马奶有不同的香气和口感[8]。化学成分及细菌多样性分析

使用不同的微生物发酵剂，可改善发酵酸马奶的口感和香气，而且还改善了其货架期和益生菌特性。不同地区酸马奶中主要优势菌群如表 1 所示。

Table 1. Major microorganisms in koumiss from different regions
表 1. 不同地区酸马奶中主要优势菌群

地区	乳酸菌	酵母菌
俄罗斯	<i>A. aceti</i> , <i>Lb. bulgaricum</i> , <i>S. thermophilus</i>	<i>Kl. lactis</i> , <i>Sac. cartilaginosus</i> , <i>Micoderma yeasts</i>
中国	<i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. plantarum</i>	<i>Kl. marxianus</i> , <i>Kaz. unispora</i> , <i>Sac. cerevisiae</i>
哈萨克斯坦	<i>Lb. bulgaricus</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lc. lactis</i>	<i>T. kefir</i> , <i>T. sphaerica</i> , <i>Kaz. unispora</i>
蒙古	<i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. kefirifaciens</i> , <i>Lc. lactis</i> , <i>Leu. mesenteroides</i>	<i>Kl. marxianus</i>

3. 酸马奶的食疗作用

随着生活水平的提高，人们对饮食结构及食物的保健功能要求越来越高，不仅要考虑营养价值的全面性，而且更注重人体的吸收利用率。酸马奶有重要的食疗作用，因为在发酵过程中，优势菌株(主要为乳酸菌和嗜酸酵母菌)生成乙酸、酒精(乙醇)和抗生素(乳酸链球菌素)，它们对病原性微生物引起的部分疾病有抑制和杀灭作用，同时能增加消化腺机能和机体物质代谢。长期食用酸马奶，可促进平稳降压、有效降脂、软化血管，减少心脑血管疾病的发生；可以补充维生素和矿物质元素；增加机体抵抗力，抵抗病毒感染，防癌控癌；可以降低血脂、抗衰老。此外，酸马奶不易产生过敏反应。由于马奶特殊的营养成分及发酵后特殊的代谢产物，对人体产生了较多的益处，在不配药的情况下，可以作为绿色医疗保健品常年饮用[9]。

4. 酸马奶的医疗价值

4.1. 酸马奶医疗价值的发现

酸马奶是目前已知的对人类有医疗保健价值的天然乳品之一。在俄罗斯、蒙古国和内蒙古等国家和地区均设立了“酸马奶医疗中心”，专门治疗心血管系统病、消化系统病和结核等慢性消化性疾病。早

于 1861 年,俄罗斯的一名军医 N. Zeland 就发现酸马奶有抗结核病效果[10]。至此,酸马奶的医疗功能进入人们的视野中。

4.2. 酸马奶对心脑血管的医疗保健作用

酸马奶中的益生菌,产品低 PH 值和产生的乳铁蛋白、溶菌酶等可以抑制有害菌的生长。决定酸马奶乳酸水平的有益微生物主要是嗜热乳杆菌的保加利亚乳杆菌、嗜温乳杆菌(开菲尔乳杆菌)。这些乳酸菌在各自的生长过程中不仅能产生大量有机酸,而且还能促进酵母菌产生抗生素的能力。此外,酸马奶对动脉粥样硬化也有好处[11]。有学者在 2012 年从酸马奶中分离出的菌株能有效降低高胆固醇[12]。有报道称酸马奶中富含血管紧张素转换酶抑制因子,促进心血管健康[13]。

4.3. 酸马奶促进人体免疫力的提高

与母乳和牛乳相比,马乳的磷脂水平最高,磷脂可以促进脂肪代谢,防止脂肪肝,降低血清胆固醇、改善血液循环、预防心血管疾病。此外,磷脂还可以增强人体免疫力和再生力。Jirillo 等人发现,马奶可以增强免疫系统,其原因是白蛋白和球蛋白含量较高[14],而这两种物质可产生抗体[15]。科学研究表明,部分新生儿对牛乳蛋白过敏,当母乳无法满足婴儿需求时,必须寻找其它奶源。有研究表明马奶对牛乳蛋白过敏的儿童有益。因此,在法国、德国、比利时和意大利等欧洲国家,马奶被作为婴儿配方奶粉的替代品出售[16]。同时,因其乳糖含量低,对乳糖不耐受的人有益处。有研究表明,88%的蒙古人有乳糖不耐症,但他们仍然可以饮用酸马奶,而且没有任何问题[17]。

4.4. 酸马奶的其它医疗价值

马奶被发现具有抗增殖和抗肿瘤作用[18]。Stuparu 等人从马奶中提取的药品和膳食补充剂来治疗癌症,表现其可减少化疗产生的副作用[15]。除结核病外,哮喘、亢进血脂、贫血、肾炎、腹泻和胃炎等疾病,以及其他消化系统疾病,也可用酸马奶进行治疗[19]。

5. 酸马奶的发展展望

从酸马奶产业的现状看,我国牧民还在延用传统的家庭作坊式工艺发酵酸马奶,其品质差异较大,并且所使用的马都是本地,没有进行过专门化培育的马匹,还不能形成一定的现代化生产规模。因此,我们应进行国外优良乳用马的纯种繁育,选择产奶量相对较高的蒙古马进行杂交改良,利用杂交优势在短时间内提高蒙古马的产奶量,并逐渐培育乳用马新品系,打破我国没有专门的乳用马品系的尴尬局面。同时,我们还需建立成熟的酸马奶工业化生产技术及质量安全控制技术体系,提升马奶制品的品质及商品价值。

近年来,随着人们对马奶营养及功效认识的不断深入,对马奶的消费需求增加。人们在长期实践中发现酸马奶不仅是营养丰富、易消化吸收的奶食品,而且还可以抵御及辅助治疗许多疾病,是不可多得的保健奶制品,非常符合现代人的消费追求。随着科学的发展,人们对酸马奶研究的不断深入,针对酸马奶与风味物质产生的关联性;不同发酵阶段其药用特性及药用机理将会有更深层次的研究。随着酸马奶不断被人们接纳及食用,这也推动了马奶产业的健康发展与不断壮大,通过马乳制品工业化加工技术的推广,必将带动全国马奶制品制造业及整个马产业的发展[20]。相信对酸马奶医疗价值的继续开发和推广能够实现传统功能性乳制品的工业化生产利用,可丰富功能性乳制品品种增加,促进牧民的家庭收入,改善牧民生活水平,推动地方经济建设,对提高全民身体健康有积极的意义。

基金项目

内蒙古自治区关键技术攻关计划项目(2021GG0430)。

参考文献

- [1] Faye, B. and Konuspayeva, G. (2012) The Sustainability Challenge to the Dairy Sector—The Growing Importance of Non-Cattle Milk Production Worldwide. *International Dairy Journal*, **24**, 50-56. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.12.011>
- [2] Outram, A.K., Stear, N.A., Bendrey, R., Olsen, S., Kasparov, A., Zaibert, V., *et al.* (2009) The Earliest Horse Harnessing and Milking. *Science*, **323**, 1332-1335. <https://doi.org/10.1126/science.1168594>
- [3] 哈斯苏荣, 阿木古楞, 芒来. 酸马奶及其医学价值[J]. 中国中药杂志, 2003, 28(1): 11-16.
- [4] 宋凯. 应用 IlluminaMiseq 测序技术分析传统酸马奶细菌多样性[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(16): 175-182.
- [5] Miyamoto, M., Seto, Y., Nakajima, H., Burenjargal, S., Gombojav, A., Demberel, S., *et al.* (2010) Denaturing Gradient Gel Electrophoresis Analysis of Lactic Acid Bacteria and Yeasts in Traditional Mongolian Fermented Milk. *Food Science and Technology Research*, **16**, 319-326. <https://doi.org/10.3136/fstr.16.319>
- [6] Sun, Z., Liu, W., Zhang, J., Yu, J., Zhang, W., Cai, C., *et al.* (2010) Identification and Characterization of the Dominant Lactobacilli Isolated from Koumiss in China. *Journal of General and Applied Microbiology*, **56**, 257-265. <https://doi.org/10.2323/jgam.56.257>
- [7] 乌日汗, 包连胜, 包秀萍. 内蒙古科尔沁地区食用酸马奶发酵引子化学成分及细菌多样性分析[J]. 食品科学, 2019, 40(14): 179-185.
- [8] Mu, Z., Yang, X. and Yuan, H. (2012) Detection and Identification of Wild Yeast in Koumiss. *Food Microbiology*, **31**, 301-308. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.04.004>
- [9] Kondybayev, A., Loiseau, G., Achir, N., Mestres, C. and Konuspayeva, G. (2021) Fermented Mare Milk Product (Qymyz, Koumiss). *International Dairy Journal*, **119**, Article ID: 105065. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105065>
- [10] Kudayarova, R.R., Gilmutdinova, L.T., Yamaletdinov, K.S., Gilmutdinov, A.R., Gabdelhakova, L.T. and Zinnatullin, R.H. (2010) Historical Aspects of the Use of Koumiss in Medicine. *Siberian Medicine Bulletin*, **9**, 186-189. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2010-5-186-189>
- [11] Chiofalo, B., Drogoul, C. and Salimei, E. (2006) Other Utilisation of Mare's and Ass's Milk. *Nutrition and Feeding of the Broodmare*, **120**, 133-147.
- [12] Zhang, Y., Du, R.T., He, Q.W. and Li, H. (2012) Effect of *Lactobacillus casei* Zhang Administration on Liver Lipids Metabolism of High-Fat Diet Induced Hypercholesterolemia Rats. *Scientia Agricultura Sinica*, **45**, 943-950.
- [13] Chen, Y., Wang, Z., Chen, X., Liu, Y., Zhang, H. and Sun, T. (2010) Identification of Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Peptides from Koumiss, a Traditional Fermented Mare's Milk. *Journal of Dairy Science*, **93**, 884-892. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2672>
- [14] Jirillo, E., D'Alessandro, A.G., Amati, L., Tafaro, A., Jirillo, F., Pugliese, V., *et al.* (2010) Modulation of the Human Aged Immune Response by Donkey Milk Intake. In: *61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Vol. 16, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 45.
- [15] Stuparu, A.A., Oroian, T. and Strugariu, C.E. (2016) Pharmaceuticals and Dietary Supplements Extracted from Mare's Milk. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Bio-Technologies*, **73**, 1-10. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:11429>
- [16] Pieszka, M., Łuszczynski, J., Zamachowska, M., Augustyn, R., Długosz, B. and Hedrzak, M. (2016) Is Mare Milk an Appropriate Food for People? A Review. *Annals of Animal Science*, **16**, 33-51. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0041>
- [17] Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H. and O'Mahony, J.A. (2015) *Airy Chemistry and Biochemistry*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2>
- [18] Mao, X., Gu, J., Sun, Y., Xu, S., Zhang, X., Yang, H., *et al.* (2009) Anti-Proliferative and Anti-Tumour Effect of Active Components in Donkey Milk on A549 Human Lung Cancer Cells. *International Dairy Journal*, **19**, 703-708. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2009.05.007>
- [19] Hou, Q., Li, C., Liu, Y., Li, W., Chen, Y., Siqinbatee, *et al.* (2019) Koumiss Consumption Modulates Gut Microbiota, Increases Plasma High Density Cholesterol, Decreases Immunoglobulin G and Albumin. *Journal of Functional Foods*, **52**, 469-478. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.023>
- [20] 芒莱, 刘清秀, 斯琴巴特尔. 治愈奇迹: 你不知道的酸马奶[M]. 天津: 天津出版传媒集团, 2018: 191-192.