

蒙牛和伊利纯牛奶及其家庭发酵后酸奶中营养成分对比

刘荔贞¹, 陈逸飞², 冯锋¹, 米智^{2*}

(1. 山西大同大学化学与环境工程学院, 山西大同 037009; 2. 山西大同大学生命科学学院, 山西大同 037009)

摘要 [目的]对比蒙牛和伊利纯牛奶及其家庭发酵后酸奶中的营养成分。[方法]以蒙牛和伊利2种纯牛奶及其家庭发酵后酸奶为原料,采用考马斯亮蓝比色法、甲醛比色法和DNS定糖法,对4种乳品蛋白质含量、氨基酸态氮和总糖含量进行测定。[结果]蒙牛纯奶、伊利纯奶、蒙牛酸奶和伊利酸奶中蛋白质含量分别为33.61、35.94、27.40、31.39 mg/mL;氨基酸态氮含量分别为0.736%、0.739%、0.874%和0.941%;总糖含量分别为14.78、25.72、26.81、41.33 mg/mL。[结论]该研究可为不同人群选择饮用乳制品提供参考。

关键词 牛奶;酸奶;蛋白质;氨基酸态氮;总糖**中图分类号** TS252.54 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)07-0150-02**Comparative Study on the Nutritional Components of Pure Milk and Fermented Yogurt of Mengniu and Yili**LIU Li-zhen¹, CHEN Yi-fei², FENG Feng¹ et al (1. College of Chemistry and Engineering, Shanxi Datong University, Datong, Shanxi 037009; 2. College of Life Science, Shanxi Datong University, Datong, Shanxi 037009)

Abstract [Objective] To compare the nutritional components of pure milk and fermented yogurt of Mengniu and Yili. [Method] Using the Mengniu and Yili pure milk, as well as their family fermented yogurt as raw materials, the coomassie brilliant blue colorimetric method, formaldehyde colorimetry method, and DNS method were used to determine the protein content, amino nitrogen and total sugar contents of these four kinds dairy products. [Result] The protein content of Mengniu pure milk, Yili pure milk, Mengniu yogurt and Yili yogurt were 33.61, 35.94, 27.40 and 31.39 mg/mL. Amino nitrogen contents were 0.736%, 0.739%, 0.874% and 0.941%. Total sugar contents were 14.78, 25.72, 26.81, 41.33 mg/mL. [Conclusion] The study can provide reference for different groups of people to choose to drink dairy products.

Key words Milk; Yogurt; Protein; Amino nitrogen; Total sugar

近年来乳制品已经成为人们普遍使用的营养品,特别是作为婴幼儿和老年人的辅食被广泛使用。其中牛奶是人们利用最多的动物乳,占乳制品消费量的95%^[1]。牛奶因其含有丰富的营养而成为最理想的天然食品,它含有人体所需的各种蛋白质和8种必需氨基酸。牛奶中的矿物质和微量元素,例如钙和磷含量丰富,特别适合于青少年的生长发育。牛奶中含有乳糖,其在乳酸菌的发酵作用下可部分分解为半乳糖和葡萄糖,葡萄糖可继续代谢产生乳酸。

近些年酸奶逐渐成为乳制品行业的黑马,受到广大消费者的喜爱。联合国粮农组织和世界卫生组织(FAO/WHO)将酸奶定义为乳与乳制品(杀菌乳和浓缩乳)在保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus bulgaricus*)和嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*)的作用下经过乳酸发酵而得到的凝固型乳制品。其中可以任意添加全脂乳粉、脱脂乳粉和乳清粉等^[2],但在最终发酵产品中必须大量存在这些微生物^[3]。酸奶发酵过程使牛奶中的糖、蛋白质有20%左右被分解成为小分子(如半乳糖和乳酸、小的肽链和氨基酸等)。这些变化使酸奶更易消化和吸收,各种营养素的利用率得以提高。酸奶由纯牛奶发酵而成,除保留了鲜牛奶的全部营养成分外,在发酵过程中乳酸菌还可产生人体营养所必需的多种维生素,如V_{B1}、V_{B2}、V_{B6}、V_{B12}等。酸奶还是钙的良好来源,虽然说酸奶的营养成分取决于原料奶的来源和成分,但是一般说,酸奶较原料奶的成分都有所提高。发酵型酸奶的营养价值和生理功效已得到公认,其具有提高人体免疫力、抗病、抗癌、抗衰老等多种功效^[4-6]。笔者对牛奶和家庭自制酸奶的蛋白

质、氨基酸态氮和总糖含量进行测定,以期为不同人群选择乳制饮品提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂 市售纯奶:纸袋装蒙牛纯奶、纸袋装伊利纯奶,川秀乳酸菌酸奶发酵剂,牛血清蛋白(BSA),考马斯亮蓝G250,95%乙醇,85%磷酸,40%中性甲醛,0.1%百里酚酞乙醇溶液,0.1%中性红,NaCl,NaOH,盐酸,葡萄糖,3,5-二硝基水杨酸(DNS试剂),酒石酸钾钠,结晶酚,亚硫酸钠。

1.2 仪器与设备 电热恒温培养箱,精密电子天平,722N可见分光光度计,UV-762紫外可见分光光度计。

1.3 方法**1.3.1 酸乳制备。**

1.3.1.1 消毒。将纯牛奶、带盖玻璃瓶煮沸10 min进行杀菌消毒,冷却至室温。

1.3.1.2 接种。按照川秀乳酸菌酸奶发酵剂说明书的要求分别对蒙牛和伊利纯牛奶进行接种,混匀,并拧紧瓶盖。

1.3.1.3 发酵。将接种后的样品置于恒温箱中(42~45℃)发酵6~8 h,随后放入4℃冰箱中保存1~2 d,进行后发酵。

1.3.2 蛋白质含量测定。参照Bradford改良方法^[7],以牛血清白蛋白制作标准曲线。样品处理:将4份样品(按“1.3.1”制备的2份酸奶与2份原纯牛奶,共4份)分别稀释100倍,取1 mL稀释液作为样品进行测定。

1.3.3 氨基酸态氮含量测定。氨基酸态氮指的是以氨基酸形式存在的氮元素。氨基酸态氮含量是判定产品发酵程度的指标,该指标越高,说明产品中的氨基酸含量越高,鲜味越好。氨基酸态氮含量测定一般采用食品卫生国家标准检验方法GB/T5009.39—2003^[8]中的第1法——甲醛值法,结合

基金项目 山西大同大学博士科研启动项目(2014-B-13)。**作者简介** 刘荔贞(1987—),女,山西大同人,讲师,博士,从事生物化学研究。*通讯作者,讲师,博士,从事生物化学研究。**收稿日期** 2017-12-17

王东燕等^[9]方法,具体步骤如下:①准确称取振荡摇匀后的样品 2 份 5 g,分别移入 100 mL 容量瓶并定容,过滤,取滤液 25 mL;②其中 1 份样品滴加 2 滴中性红指示剂,用 0.1 mol/L NaOH 溶液滴定至琥珀色,记录消耗 NaOH 标准溶液的体积 V_1 ;③另 1 份样品滴加 3~4 滴百里酚酞指示剂和中性甲醛溶液 10 mL,振荡摇匀后静置 5 min,用 0.1 mol/L NaOH 溶液滴定至淡红色,记录消耗 NaOH 标准溶液的体积 V_2 ;④计算公式:氨基酸态氮 = $(V_2 - V_1) \times C \times 0.014 / W \times 100\% \times 4$,式中, V_1 为中性红作指示剂时滴定所消耗的 NaOH 量(mL); V_2 为百里酚酞作指示剂时滴定所消耗的 NaOH 量(mL); C 为 NaOH 标准溶液的浓度(0.1 mol/L); W 为样品质量(g);0.014 为与 1.00 mL NaOH 标准滴定溶液 [$C(\text{NaOH}) = 1.000 \text{ mol/L}$] 相当的氮的质量(g/mmol);4 为样品稀释倍数。

1.3.4 总糖含量测定。总糖测定采用武平等^[10]和张龙翔等^[11]方法,以葡萄糖制作标准曲线,求得线性回归方程,再计算总糖含量,公式如下:

$$X = [A / (W \times 1\,000 \times V_1 / 100 \times V / 100)] \times 1\,000$$

式中, X 为总糖含量(g/L); A 为标准曲线上查得的葡萄糖含量(mg); W 为样本体积(mL); V_1 为样本稀释或水解用体积(mL); V 为测定用样品体积(mL)。

2 结果与分析

2.1 蛋白质含量 根据蛋白质标准曲线所得方程为 $y = 0.004\,0x + 0.164\,6$, $R^2 = 0.994\,0$,计算样品中蛋白质含量。

由图 1 可知,2 个品牌纸袋装纯牛奶蛋白质含量相差不大,蒙牛纯奶(33.61 mg/mL)略低于伊利纯奶(35.94 mg/mL),经家庭自制发酵后的酸奶蛋白含量变化稍明显,蒙牛酸奶蛋白质含量(27.40 mg/mL)低于伊利酸奶(31.39 mg/mL)。但就不同品牌纯奶发酵而言,蒙牛中蛋白质更易被乳酸菌发酵分解。

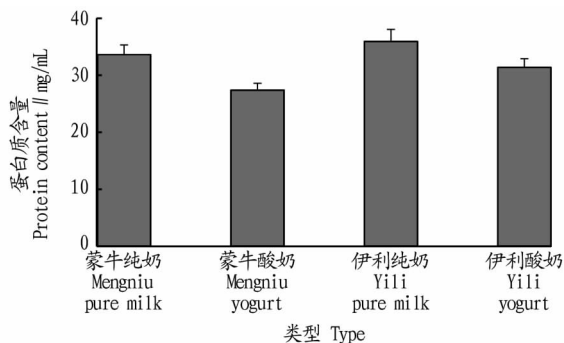


图 1 纯牛奶与家庭制酸奶蛋白质含量变化

Fig. 1 Variation of protein content in pure milk and homemade yogurt

2.2 氨基酸态氮含量 由图 2 可知,蒙牛纯奶和伊利纯奶氨基酸态氮含量几乎相同,分别为 0.736% 和 0.739%,经家庭自制发酵后的酸奶氨基酸态氮含量变化稍明显,蒙牛酸奶增长了 0.138 百分点,伊利酸奶增长了 0.202 百分点。但就不同品牌纯奶发酵而言,伊利纯奶中氨基酸态氮含量增长更为明显。

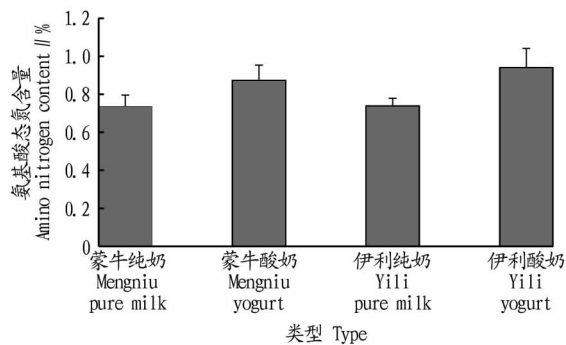


图 2 纯牛奶与家庭制酸奶氨基酸态氮含量变化

Fig. 2 Variation of amino nitrogen content in pure milk and homemade yogurt

2.3 总糖含量 根据葡萄糖标准曲线图,得线性回归方程为 $y = 0.265\,2x - 0.015\,2$, $R^2 = 0.991\,1$ 。利用回归方程计算出葡萄糖含量,根据总糖公式计算出总糖含量。

由图 3 可知,蒙牛纯牛奶中总糖含量最低,约为 14.78 mg/mL,发酵后的酸奶总糖含量增加到 26.81 mg/mL;而伊利纯牛奶中的总糖含量为 25.72 mg/mL,发酵后的酸奶总糖含量增加到 41.33 mg/mL。分析数据可得,蒙牛纯牛奶发酵后总糖含量增加了 1.81 倍,而伊利总糖含量增加了 1.61 倍。不管是纯牛奶还是发酵后的酸奶,伊利的总糖含量显著高于蒙牛。

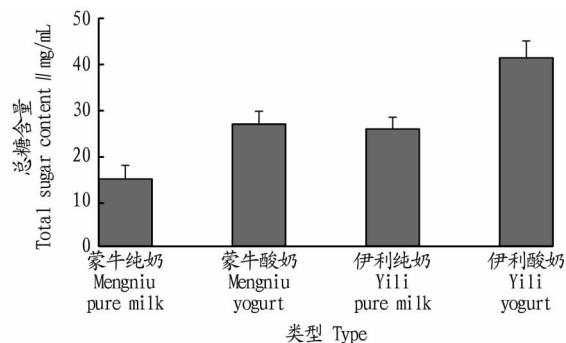


图 3 纯牛奶与家庭制酸奶总糖含量变化

Fig. 3 Variation of total sugar content in pure milk and homemade yogurt

3 结论与讨论

该研究表明,以川秀乳酸菌为发酵剂,将纸袋装蒙牛和伊利纯牛奶制成酸奶,对 2 种纯牛奶和 2 种酸奶的部分营养成分进行测定和分析。

对 4 个样品的蛋白质含量进行测定,结果表明蒙牛纯牛奶蛋白质含量略低于伊利,经过发酵后的蒙牛酸奶低于伊利酸奶,而且差值略有增大。不管是蒙牛还是伊利品牌,经过发酵后的酸奶蛋白质含量均小于纯牛奶,这是由于乳酸菌产生的蛋白水解酶的作用,使原料乳中的部分蛋白质水解^[12]。酸奶发酵过程使牛奶中的蛋白质有 20% 左右被分解成为小的分子,如小的肽链和氨基酸等。

对 4 个样品的氨基酸态氮含量进行测定,结果表明蒙牛和伊利纯牛奶的氨基酸态氮含量几乎相同,经过发酵之后,

(下转第 173 页)

- [5] VERBEIREN S, EERENS H, PICCARD I, et al. Sub-pixel classification of SPOT-VEGETATION time series for the assessment of regional crop areas in Belgium [J]. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 2008, 10(4): 486–497.
- [6] 王茂新, 裴志远, 吴全, 等. 用 NOAA 图像监测冬小麦面积的方法研究 [J]. *农业工程学报*, 1998, 14(3): 84–88.
- [7] 方红亮. 两种水稻种植面积遥感提取方案的分析 [J]. *地理学报*, 1998, 53(1): 58–65.
- [8] 夏德深, 李华. 国外灾害遥感应用研究现状 [J]. *国土资源遥感*, 1996, 29(3): 1–8.
- [9] 国家“八五”科技攻关项目办公室. 国家“八五”遥感科技攻关取得重大成果 [J]. *遥感技术与应用*, 1995, 10(1): 40–41.
- [10] 陈沈斌, 孙九林. 建立我国主要农作物卫星遥感估产运行系统的主要技术环节及解决途径 [J]. *自然资源学报*, 1997, 12(4): 363–369.
- [11] BECK P S A, ATZBERGER C, HqGDA K A, et al. Improved monitoring of vegetation dynamics at very high latitudes: A new method using MODIS NDVI [J]. *Remote sensing of environment*, 2006, 100(3): 321–334.
- [12] GEERKEN R, ZAITCHIK B, EVANS J P. Classifying rangeland vegetation type and coverage from NDVI time series using fourier filtered cycle similarity [J]. *International journal of remote sensing*, 2005, 26(24): 5535–5554.
- [13] EVANS J P, GEERKEN R. Classifying range land vegetation type and coverage using a Fourier component based similarity measure [J]. *Remote sensing of environment*, 2006, 105(1): 1–8.
- [14] GEERKEN R, BATIKHA N, CELIS D, et al. Differentiation of rangeland vegetation and assessment of its status: Field investigations and MODIS and SPOT VEGETATION data analyses [J]. *International journal of remote sensing*, 2005, 26(20): 4499–4526.
- [15] 那晓东, 张树清, 李晓峰, 等. MODIS NDVI 时间序列在三江平原湿地植被信息提取中的应用 [J]. *湿地科学*, 2007, 5(3): 227–236.
- [16] 陈怀铭, 蔡剑卿, 黄春晖. JAVA 和 MATLAB 混合编程及其应用 [J]. *科学技术与工程*, 2008, 8(14): 3953–3956.
- [17] 吴炳方, 张森, 曾红伟, 等. 大数据时代的农情监测与预警 [J]. *遥感学报*, 2016, 20(5): 1027–1037.
- [18] 熊勤学, 黄敬峰. 利用 NDVI 指数时序特征监测秋收作物种植面积 [J]. *农业工程学报*, 2009, 25(1): 144–148.
- [19] XIAO X M, BOLES S, LIU J Y, et al. Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images [J]. *Remote sensing of environment*, 2005, 95(4): 480–492.
- [20] WARDLOW B D, EGBERT S L. Large-area crop mapping using time-series MODIS 250 m NDVI data: An assessment for the U. S. Central Great Plains [J]. *Remote sensing of environment*, 2008, 112(3): 1096–1116.
- [21] 陈颖姝, 张晓春, 王修贵, 等. 基于 Landsat 8 OLI 与 MODIS 数据的洪涝季节作物种植结构提取 [J]. *农业工程学报*, 2014, 30(21): 165–173.
- [22] 潘耀忠, 李乐, 张锦水, 等. 基于典型物候特征的 MODIS-EVI 时间序列数据农作物种植面积提取方法: 小区域冬小麦实验研究 [J]. *遥感学报*, 2011, 15(3): 578–594.
- [23] 黄青, 唐华俊, 周清波, 等. 东北地区主要作物种植结构遥感提取及长势监测 [J]. *农业工程学报*, 2010, 26(9): 218–223.
- [24] 裴志远, 郭琳, 汪庆发. 国家级作物长势遥感监测业务系统设计与实现 [J]. *农业工程学报*, 2009, 25(8): 152–156.
- [25] 吴炳方. 全国农情监测与估产的运行化遥感方法 [J]. *地理学报*, 2000, 55(1): 25–35.

(上接第 151 页)

伊利酸奶的氨基酸态氮含量略高于蒙牛酸奶, 分别为 0.941% 和 0.874%, 氨基酸态氮含量与蛋白质分解程度相关。酸乳发酵过程中乳酸菌不断增殖, 并分泌蛋白酶和肽酶, 在蛋白酶和肽酶作用下, 可以降解酪蛋白和多肽, 产生丰富的小分子肽和氨基酸^[13]。酸乳发酵过程中水解蛋白产生的小分子肽和氨基酸具有重要的生理活性作用, 目前已从酸乳中分离出具有免疫调节活性、阿片样活性和降血压活性的相应肽段^[14–15]。氨基酸态氮含量反映了乳蛋白的水解程度, 对于酸乳中小分子肽和氨基酸等生理活性物质的分布和含量有指示作用。可见氨基酸态氮质量浓度不仅是反映酸乳功能特性的重要指标, 而且对于指示发酵进程也有一定意义^[16]。

对 4 个样品的总糖含量进行测定, 结果表明蒙牛纯牛奶中的总糖含量最低, 发酵之后总糖量增加了 1.81 倍, 而伊利纯牛奶总糖含量较蒙牛纯牛奶高很多, 仅比蒙牛酸奶低 1.09 mg/mL。伊利纯牛奶发酵之后总糖含量增加了 1.61 倍。不管哪种品牌的牛奶, 发酵之后酸奶中总糖含量均增加。有文献报道, 牛奶中的糖类 99.8% 都是乳糖^[17]。乳糖是牛奶中特有的、主要的碳水化合物, 含量为 4.5%~5.0%, 是牛奶中主要营养成分之一^[18], 也是判断牛奶品质的主要指标之一。牛乳经发酵后, 部分乳糖水解为半乳糖和葡萄糖, 半乳糖和葡萄糖又被转化为乳酸, 此时再进食发酵乳制品, 便不会引起乳糖不耐症现象^[19]。

综上所述, 乳制品已经成为当今社会的主要营养保健食品, 牛奶营养成分复杂, 被称为完全营养食物; 酸奶具有良好的风味和较高的营养价值, 还含有大量活菌, 有一定的保健作用。笔者对二者的蛋白质、氨基酸态氮和总糖含量进行了测定, 以期给不同人群在选择饮用乳制品时提供参考。

参考文献

- [1] PARK Y W, HAENLEIN G F W. *Handbook of milk of non-bovine mammals* [M]. Oxford: Blackwell Publishing, 2006: 24–26.
- [2] 蒋明利. 酸奶和发酵乳饮料生产工艺与配方 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [3] 刘娟. 凝固型蜂蜜-脱脂乳酸奶高还原糖转化率乳酸菌的诱变育种 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007.
- [4] 房健, 李朝霞, 陈红兴. 白扁豆酸奶的研制 [J]. *食品研究与开发*, 2006, 27(11): 120–122.
- [5] 袁晋云. 保健蔬菜酸奶的研制 [J]. *科技情报开发与经济*, 2006, 16(24): 193–194.
- [6] 曾超珍, 吴耀辉, 刘志祥. 菠萝绿茶酸奶加工工艺研究 [J]. *中国科技信息*, 2005(23): 99.
- [7] BRADFORD M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. *Anal Biochem*, 1976, 72(1/2): 248–254.
- [8] 中华人民共和国卫生部食品卫生监督检验所. 食品卫生检验方法理化部分(一): GB/T5009.1–5009.100—2003 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [9] 王冬燕, 王远红, 郭丽萍, 等. 纳豆中氨基酸态氮含量的测定 [J]. *食品工业科技*, 2010(9): 361–362, 366.
- [10] 武平, 赵文婧, 徐晓娇, 等. 测定葡萄酒中总糖方法的探讨 [J]. *中国酿造*, 2011, 30(1): 163–165.
- [11] 张龙翔, 张庭芳, 李令媛, 等. *生化实验方法和技术* [M]. 北京: 人民教育出版社, 1981.
- [12] 陈麟璋. 酸乳与人体健康 [J]. *黄山学院学报*, 2005(6): 90–92.
- [13] GINOVART M, LÓPEZ D, VALLS, et al. Simulation modelling of bacterial growth in yoghurt [J]. *International journal of food microbiology*, 2002, 73(2/3): 415–425.
- [14] 李云松, 夏元军, 巩军. 概述乳制品加工中产生的生物活性肽 [J]. *食品科技*, 2003(9): 66–68.
- [15] 毛学英, 南庆贤. 乳及乳制品中生物活性肽的种类及功能多样性 [J]. *中国乳品工业*, 2004, 32(1): 41–43.
- [16] 范瑞, 许静, 顾宗珠. 酸乳发酵过程的理化特性研究 [J]. *中国乳品工业*, 2007, 35(10): 8–11.
- [17] 汪玉松, 邹思湘. *乳生物化学* [M]. 长春: 吉林大学出版社, 1995.
- [18] 高噪, 迂君, 栾燕, 等. 微波消解 ICP-AES 法测定保健品中的微量元素 [J]. *沈阳医学院学报*, 2002, 4(3): 171–172.
- [19] 李雅乾, 田洪涛, 田益玲, 等. 双歧杆菌与乳酸菌混合发酵胡萝卜汁牛奶饮料的工艺研究 [J]. *食品与发酵工业*, 2006, 32(6): 117–120.