

辽宁地区不同来源新鲜牛乳主要营养成分分析

纪淑娟¹, 周倩¹, 冯婧媛²

(1.沈阳农业大学食品学院, 辽宁 沈阳 110866; 2.大连理工大学管理与经济学部, 辽宁 大连 116031)

摘要:以位于辽宁省东南西北4个不同方位——沈阳、本溪、鞍山、锦州不同来源的新鲜牛乳为研究对象, 分析其乳中脂肪含量、非脂乳固体含量、蛋白质含量、酪蛋白含量以及牛乳中不同形态的钙含量, 并与相应的鲜牛乳国家标准进行比较。同时, 研究鲜牛乳的主要成分在地域之间的差异和成分之间的相关性。结果表明: 本实验所抽检的来自辽宁不同地区新鲜牛乳样品中脂肪含量、非脂乳固体含量、蛋白质含量均符合国家标准, 但不同地区之间, 3项指标的含量存在显著性差异。而牛乳中酪蛋白含量占蛋白质总量的百分率和游离钙占总钙的百分率却相当稳定, 其变化范围分别为77.0%~78.5%和64.73%~66.38%。脂肪含量与非脂乳固体含量呈极显著负相关, 蛋白质含量与络合钙含量呈极显著正相关关系。

关键词:来源; 鲜牛乳; 营养成分; 分析

Analysis of Major Nutritional Components in Fresh Milk from Different Areas of Liaoning

Ji Shu-juan¹, Zhou Qian¹, Feng Jing-yuan²

(1. College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China;

2. Faculty of Management and Economics, Dalian University of Technology, Dalian 116031, China)

Abstract: The contents of fat, non-fat milk solid, protein, casein and calcium in fresh milk from different areas of Liaoning province such as Shenyang, Benxi, Anshan and Jinzhou were determined and compared with the corresponding national standards. Meanwhile, the correlation between major nutritional components from different areas was analyzed. The results indicated that the contents of fat, non-fat milk solid, protein in all milk samples were in line with the corresponding national standards. However, a significant difference in the contents of fat, non-fat milk solid and protein in fresh milk from different areas was observed. In contrast, no obvious difference in casein-total ratio and free calcium-calcium ratio was observed among all samples. The casein in total protein was in the range of 77.0%—78.5% and the ratio between free calcium and total calcium was in the range of 62.73%—66.38%. Moreover, the contents of fat and non-fat solid revealed a significantly negative correlation, whereas the content of protein was positively correlated with calcium complex.

Key words: source; fresh milk; nutritional composition; analysis

中图分类号: TS252.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)18-0316-03

牛乳及其制品含有丰富的优质蛋白质、脂肪、碳水化合物以及几乎全部已知的维生素和多种矿物质, 尤其是其钙含量高且钙磷比例适当, 易被人体消化吸收, 还含有免疫球蛋白等抗病因子, 因此牛乳及其制品是人类改善营养、增强体质不可缺少的理想食品。目前, 我国乳品年消费量人均约为8kg, 而世界人均年消费牛乳量达100kg, 日本、韩国等人均年消费量超过60kg^[1]。由此可见, 我国乳品的消费增长潜力巨大。

目前, 人们已认识到牛乳及其乳制品的诸多好处, 随着生活水平的提高, 乳及乳制品在人们膳食结构中所占的份额越来越大, 与此同时, 人们也越来越重视牛乳及其制品的质量。然而, 新鲜牛乳是一切乳制品的源头, 其质量的好坏直接关系到产品的质量^[2], 原料乳

中主要营养物质成分的含量是衡量新鲜牛乳质量的重要指标^[3]。为此, 2008年5月, 新出台的生牛乳国家标准中明确规定, 牛乳中的脂肪含量不得低于3.2g/100g, 蛋白质含量不得低于3.0g/100g, 非脂乳固体含量不得低于8.3g/100g^[4]。一些大型的乳制品生产企业也非常重视对原料乳质量的把关, 纷纷购置了相应的检测仪器检测原料乳的主要营养成分^[5]。本研究旨在对辽宁不同地区不同来源的新鲜牛乳进行随机抽样检测, 分析不同地区新鲜牛乳中主要营养成分含量的变化规律, 将检测结果与相应的鲜牛乳国家标准进行比较, 并进一步分析鲜牛乳中主要成分在地域之间的差异和成分之间的相关性。为乳制品的生产和质量保证提供依据。

收稿日期: 2011-01-09

基金项目: 辽宁省教育厅重点项目(2009A633)

作者简介: 纪淑娟(1960—), 女, 教授, 博士, 主要从事食品质量控制研究。E-mail: jsjsyau@sina.com

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

新鲜牛乳, 来自沈阳、本溪、鞍山、锦州地区的 80 种不同奶源(相同季节、相同泌乳期的健康奶牛)。

0.18mol/L 三氯乙酸、0.24mol/L 盐酸、2mol/L 氢氧化钠溶液、0.05mol/L 柠檬酸钠溶液、0.01mol/L 乙二胺四乙酸二钠标准溶液、无水乙醇、乙醚、钙指示剂、浓硝酸(AR)、高氯酸(AR); 其余所用试剂均为分析纯; 水为二次蒸馏水。

1.2 仪器与设备

KQ-300DE型数控超声波清洗器 昆山市超声仪器有限公司; DZF-6020 型真空干燥箱 上海精宏试验设备有限公司; H-16 台式高速离心机、纯水机 长沙湘仪离心机仪器有限公司; 电热鼓风干燥箱 山海沪南科学仪器联营厂; PB-10 型 pH 计 北京赛多利斯仪器系统有限公司; 电子天平 上海精科天平有限公司; HH-6 数显恒温水浴锅 常州国华仪器厂; Foss-120 牛奶全组分分析仪 丹麦 Foss 公司。

1.3 样品的采集与保存

分别在辽宁地区的沈阳、本溪、鞍山、锦州不同奶牛饲养场随机采集 20 份刚挤下的新鲜牛乳样品, 合计 80 份。密封并迅速冷却, 在冰盒内冷藏, 不经任何处理, 当天对乳中各营养成分进行测定。

1.4 牛乳基本营养成分的测定

分别取采集的牛乳样品 10mL, 利用多功能乳品分析仪测定鲜乳的各项基本营养成分含量, 包括脂肪^[6]、非脂乳固体、蛋白质含量^[7-8]。

1.5 牛奶中酪蛋白含量的测定

直接称取 80 份不同来源的牛乳样品各 100g, 用蒸馏水定容到 100mL。加盐酸调 pH 值为 4.8, 3000r/min 离心 15min, 弃上清液, 得到粗品酪蛋白^[9-10]。

水洗 3 次, 每次 3000r/min 离心 10min, 弃上清液。用无水乙醇洗沉淀 1 次, 抽滤; 再用乙醇-乙醚(体积比为 1:1)洗 2 次, 分别抽滤; 然后用乙醚洗 2 次, 分别抽滤。80℃烘干沉淀物至质量恒定, 称量所得纯品酪蛋白的质量。

1.6 牛奶中游离钙与总钙含量的测定

1.6.1 游离钙含量的测定

牛乳中的游离钙, 即为牛乳中可溶性钙盐及它们解

离所产生的钙离子。这种以游离形式存在的钙离子含量采用国标法测定^[11]。

1.6.2 总钙含量的测定

吸取 5.00mL 新鲜牛奶于 100mL 消化管中, 加入 4:1 浓硝酸-高氯酸混合液, 在消化器上加热消化至溶液澄清透明为止。然后按国标法对牛乳中总钙含量进行测定^[12]。

1.7 数据统计处理

采用 SPSS 16.0 软件进行相关数据处理^[13-14]以及数据间相关性分析^[15]。

2 结果与分析

2.1 辽宁省不同地区鲜牛乳主要营养成分的含量

辽宁省 4 个地区随机抽取的 80 份鲜牛乳样品的基本营养成分含量分析结果如表 1 所示。方差分析结果表明, 来自辽宁地区不同产地的新鲜牛乳脂肪含量、非脂干物质含量、蛋白质含量均达到国家标准, 但产地之间 3 种基本营养成分的含量差异显著。其中, 产自鞍山地区的鲜牛乳脂肪平均含量显著高于其他 3 个地区产的鲜牛乳, 含量范围在 3.649%~4.267% 之间; 产自锦州地区的鲜牛乳的非脂乳固体含量显著高于其他 3 个地区, 含量范围在 8.469%~8.920% 之间; 4 个地区产的鲜牛乳蛋白含量的顺序为沈阳地区>本溪地区>鞍山和锦州地区。

2.2 辽宁省不同地区鲜牛乳酪蛋白含量

来自辽宁地区不同来源鲜牛乳中酪蛋白含量的分析结果表明(表 2), 沈阳、本溪、鞍山 3 个产区的鲜牛乳酪蛋白含量存在显著差异, 而本溪和锦州两个产区之间差异不显著。4 个地区不同来源的新鲜牛乳酪蛋白含量占蛋白质总量的百分率相当稳定, 试验所测的 80 种不同来源的鲜牛乳的酪蛋白质量分数稳定在 77.7%~78.5% 之间。由此可知, 酪蛋白质量分数可作为衡量新鲜牛乳质量标准的一项稳定性指标。

2.3 辽宁省不同地区鲜牛乳中不同形态钙的含量

新鲜牛乳中的钙以游离态和络合态存在。实验中 80 份产自不同地区的新鲜牛乳样品中总钙和游离钙含量的分析结果(表 3)表明, 不同来源的鲜牛乳中总钙和游离钙含量的变化趋势相同, 二者均在一定范围内变化, 总钙、游离钙、结合钙含量变化范围分别为 117.18~126.08、76.85~80.20、41.39~45.00mg/100g。其中, 游离钙在总钙中所占的比例相当稳定, 其变化范围为 64.73%~66.38%。

表 1 产自不同地区鲜牛乳主要营养成分含量及差异性分析

Table 1 Analysis of basic nutritional components in milk from different areas of Liaoning

地区	脂肪			非脂乳固体			蛋白质		
	含量范围	平均值	国家标准	含量范围	平均值	国家标准	含量范围	平均值	国家标准
沈阳	3.372~3.563	3.468 ± 0.046 ^c	≥ 3.2g/100g	8.153~8.365	8.309 ± 0.074 ^d	≥ 8.3g/100g	2.957~3.360	3.209 ± 0.024 ^a	≥ 3.0g/100g
本溪	4.162~4.435	3.297 ± 0.065 ^d		8.235~8.651	8.593 ± 0.076 ^b		3.028~3.182	3.085 ± 0.037 ^c	
鞍山	3.649~4.267	3.958 ± 0.660 ^a		8.251~8.564	8.436 ± 0.074 ^c		2.979~3.301	3.140 ± 0.029 ^b	
锦州	3.384~3.936	3.660 ± 0.588 ^b		8.469~8.920	8.878 ± 0.081 ^a		3.007~3.274	3.191 ± 0.040 ^b	

注: 同列数据肩标不同字母表示差异显著, $P < 0.05$ 。下同。

表2 辽宁省不同产区鲜牛乳的酪蛋白含量
Table 2 Casein contents of fresh milk from different areas of Liaoning province

地区	酪蛋白含量		蛋白质含量		国家标准	酪蛋白质量分数	
	含量范围	平均值	含量范围	平均值		含量范围	平均值
沈阳	2.308~2.396	2.352 ± 0.021 ^c	2.957~3.360	3.209 ± 0.024 ^a	≥ 3.0g/100g	77.898~8.447	78.173 ± 0.131 ^a
本溪	2.363~2.495	2.429 ± 0.032 ^a	3.028~3.182	3.085 ± 0.037 ^c		77.981~78.428	78.205 ± 0.107 ^a
鞍山	2.317~2.420	2.369 ± 0.025 ^b	2.979~3.301	3.140 ± 0.029 ^b		77.657~78.162	77.909 ± 0.121 ^a
锦州	2.343~2.488	2.416 ± 0.035 ^a	3.007~3.274	3.191 ± 0.040 ^b		77.8657~78.416	78.141 ± 0.132 ^a

表3 辽宁省不同产区鲜牛乳的钙含量
Table 3 Calcium contents of fresh milk from different areas of Liaoning province

地区	总钙含量		游离钙含量		络合钙含量	
	含量范围	平均值	含量范围	平均值	含量范围	平均值
沈阳	120.00~126.08	122.85 ± 0.359 ^a	77.41~80.20	78.68 ± 0.181 ^a	43.34~45.00	44.17 ± 0.397 ^a
本溪	117.18~124.48	121.22 ± 0.337 ^b	76.85~79.67	77.85 ± 0.144 ^b	42.83~43.92	43.37 ± 0.259 ^b
鞍山	117.95~123.58	120.80 ± 0.295 ^c	77.08~79.83	78.49 ± 0.211 ^a	41.39~43.23	42.31 ± 0.439 ^c
锦州	119.95~124.48	121.61 ± 0.279 ^b	77.38~78.63	77.88 ± 0.095 ^b	43.08~44.38	43.73 ± 0.312 ^b

2.4 辽宁省不同地区鲜牛乳主要营养成分含量的相关性分析

表4 辽宁不同产区鲜牛乳中主要营养成分含量的相关性分析
Table 4 Correlation analysis of major nutritional components in fresh milk from different area of Liaoning province

成分含量	脂肪	非脂干物质	蛋白质	络合钙
脂肪	1.000			
非脂干物质	-0.845**	1.000		
蛋白质	0.317*	-0.072	1.000	
络合钙	0.027	-0.060	0.877**	1.000

注：*，显著相关；**，极显著相关。

由表4可知，脂肪含量(x)与非脂干物质含量(y)呈极显著负相关，相关系数为-0.845，回归方程为 $y = 132.56 - 1.152x$ ；蛋白质含量(x')与络合钙含量(y')呈极显著正相关，相关系数达0.877，回归方程为 $y' = 26.032 + 5.798x'$ ；脂肪含量与蛋白质含量呈显著正相关，相关系数为0.317；其他指标之间的相关性均较小。

3 结 论

新鲜牛乳中营养成分含量受诸多因素影响，如牛乳泌乳期、季节、饲料、地区水质、健康状况及挤乳过程的不同等影响^[16-18]。本实验分别在辽宁省较有代表性的4个地区，在同一季节随机从健康奶牛的新鲜牛乳采集样品，通过对样品中脂肪、非脂乳固体、蛋白质、酪蛋白以及不同形态钙含量的测定，比对2008年颁布的国家标准发现，试验所采集的样品主要营养成分含量均符合国家标准，但不同产区的鲜牛乳中一些营养成分含量存在差异，其中，脂肪含量、非脂干物质含量和蛋白质含量均达到了显著水平。造成这种地域性差异的主要原因可能是饲养所用饲料和水质的差异所致。而酪蛋白含量占蛋白质总量的百分率和游离钙占总钙的百分率却相当稳定，地区间差异不显著。通过对鲜牛乳中主要营养成分的相关性分析可以看出，脂肪含量与非脂干物质含量、蛋白质含量与络合钙含量密切相关。

参考文献：

[1] 张瑜, 李传威, 徐向峰, 等. 乳品消费市场供求关系预测研究[J]. 技术经济, 2006(9): 5-6.

[2] 阮征. 乳制品安全生产与品质控制[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 27-30.

[3] 夏君奎. 保障原料奶质量安全的几项对策[J]. 中国奶牛, 2009(2): 49-50.

[4] NY 5045—2008 无公害食品生鲜牛乳[S].

[5] DEPETERS E J, TANKERSLEY N S, GRAHAM T W. Transfaunate supplementation following calving on milk yield, reproductive efficiency, and incidence of common health disorders in holstein cows[J]. Professional Animal Scientist, 2007, 23: 513-520.

[6] 朱文适, 危克周, 熊端倪. 鲜牛羊奶中脂肪酸组分的测定与比较[J]. 山地农业生物学报, 2000, 19(3): 189-190.

[7] GRAPPIN R, LEFIER D. Protein definition for milk payment to farmers [M]//Milk protein: Definition and standardization. Brussels, Belgium: International Dairy Federation, 1995: 16-23.

[8] ETZION Y, LINKER R, COGAN U, et al. Determination of protein concentration in raw milk by mid-infrared fourier transform infrared/attenuated total reflectance spectroscopy[J]. J Dairy Sci, 2004, 87(9): 2779-2788.

[9] 邵锦震, 易理清. 电沉淀分离酪蛋白方法的探讨-兼对黄石市场鲜牛奶奶质分析[J]. 湖北师范学院学报, 2004(12): 47-50.

[10] PARADKAR M M, SINGHAL R S, KULKARNI P R. An approach to the detection of synthetic milk in dairy milk: 1. Detection of urea[J]. International Journal of Dairy Technology, 2000, 53(3): 87-91.

[11] GB/T 5009.92—2003 食品中钙的测定[S].

[12] TRIA J, BUTLER E C V, HADDAD P R, et al. Determination aluminium in natural water samples[J]. Analytical Chemical Acta, 2007, 588: 153-165.

[13] 张文彤. SPSS 统计分析教程[M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2002: 82-239.

[14] 李朝旭, 张志国. 石家庄地区牛乳脂肪中脂肪酸成分的分析[J]. 中国乳品工业, 2004, 32(5): 41-43.

[15] 王国伟, 靳胜新. 应用直线回归相关法根据乳脂率估计牛奶干物质的研究[J]. 中国奶牛, 1998(6): 24.

[16] 张振红, 马可为, 赵国先, 等. 饲料营养对牛乳蛋白及乳脂肪的影响[J]. 饲料博览, 2008(5): 13-16.

[17] 高庆, 张克英. 饲料对牛乳成分的影响[J]. 中国饲料, 2003(7): 13-17.

[18] 王俊锋, 王中华, 梁国义, 等. 影响奶牛乳蛋白质含量的因素及营养调控技术研究[J]. 饲料工业, 2006, 27(15): 47-52.