

中国水牛奶理化性状研究

韩 刚 丁庆波

(华南农业大学食品科学系, 广州, 510642)

摘要 本研究对中国水牛奶的物理性质、化学成分作了较为系统的测定和分析, 同时对中国水牛奶、摩拉水牛奶和中国荷斯坦牛奶的理化性状作了对比分析。结果表明: 中国水牛奶的总干物质、脂肪、蛋白质含量显著高于摩拉水牛奶和荷斯坦牛奶; 中国水牛奶水分含量比荷斯坦牛奶低, 非脂固形物和钙的含量较荷斯坦牛奶高。其它成分含量和物理性状无显著差异。

关键词 中国水牛奶; 理化特性

中图分类号 TS252.1

世界上水牛大致分为两大类型, 即河流型和沼泽型。河流型水牛主要产于印度、巴基斯坦等南亚大陆地区, 包括摩拉水牛、尼里水牛等 18 个品种, 属于乳用型水牛。沼泽型水牛主要分布于中国、缅甸、泰国、菲律宾、马来西亚、澳大利亚等国, 以役用为主。我国水牛数量占世界第 2 位, 是拥有沼泽型水牛最多的国家, 以往主要为役用, 只有少数地区, 如广东的顺德、南海、揭西, 浙江的温州等地区利用本地水牛挤奶。近年来, 我国许多地方, 尤其是广东、广西、浙江、四川等地陆续利用水牛挤奶, 开展水牛综合利用, 向商品生产发展。但长期以来, 我国缺乏对本地水牛的基础研究, 对水牛奶的理化性状未能全面了解, 大多引用借鉴摩拉水牛数据, 影响了水牛挤奶和水牛奶加工业的发展。

水牛奶的理化性状, 不仅是制定乳品加工工艺参数的基础, 而且也是畜牧育种和评定奶的营养价值的主要指标。本研究主要对我国本地水牛的理化性状, 包括乳脂肪、乳蛋白质、乳糖、总干物质、灰分、Ca、P、微量元素、维生素以及奶的比重、pH 值、酸度、粘度、电导率等进行了较为系统的分析和测定, 同时就中国水牛奶、中国荷斯坦牛奶(中国黑白花牛改为中国荷斯坦牛)、摩拉水牛奶的理化特性作了对比分析。

1 材料与方法

1.1 试验牛的选择和饲养管理

1991 年上半年在广东的汕头地区(揭西、普宁、揭阳、揭东)和湛江地区(吴川)等地养水牛专业户和个体户中, 挑选健康、体型外貌及生产性能正常的第 1~6 胎本地挤奶牛 80 头, 即汕头地区 40 头, 湛江地区 40 头(在试验期间有 10 头牛不合要求而取消, 实有 30 头)。

汕头地区挤奶水牛, 以牵牧为主, 适当补喂草料, 湛江地区试验水牛, 以放牧为主, 产奶期和冬季适当补些草料。两地区的水牛, 均为每日手工挤奶 2 次。

中国荷斯坦牛的部分理化性质以华南农业大学实验牛场的荷斯坦牛作为试验对象。

1.2 内容与方法

1.2.1 样品的采集 每头试验水牛, 在一个泌乳期内, 每月采取常奶 1 次, 每次在早、晚

1993-12-07 收稿

各取 200 mL 混合后保存在 4 ℃ 左右的冰箱中备用。

1.2.2 常量成分和测定 奶中脂肪含量用巴布考克法, 蛋白质用凯氏半微量定氮法, 灰分用高温灼烧法测定(中华人民共和国卫生部, 1979); 乳糖含量用比色法测定(黄伟坤等, 1989)。

1.2.3 微量成分的测定 奶中钙含量采用高锰酸钾滴定法, 磷采用磷钼酸铵比色法, 其余微量元素采用 PE-2280 原子吸收分光光度计测定(上海商检局, 1979), 维生素和胡萝卜素采用高压液相色谱法、荧光分光光度计法测定(聂洪勇等, 1987); 柠檬酸含量用比色法测定(黄伟坤, 1989)。

1.2.4 奶蛋白氨基酸组成分析 奶用盐酸水解后, 于日立 858 型氨基酸自动分析仪上测定, 并计算各种氨基酸的含量。

1.2.5 奶脂肪性质的测定 奶脂肪球大小, 用光学显微镜下平板计数法测定(东北农学院, 1987), 奶脂肪的折光系数、碘价、皂化价等, 用标准分析方法测定(上海商检局, 1979)。

1.2.6 奶的物理性质测定 奶的比重用乳稠计(20 ℃ / 4 ℃)测定, 酸度用 NaOH 滴定法测定, pH 值用 pHep 计测定, 粘度用恩氏粘度计测定, 电导率用上海雷磁仪器厂 DDS-11A 型电导率仪测定(东北农学院, 1987)。

2 试验结果

2.1 中国水牛奶的理化性状分析测定

2.1.1 中国水牛奶的化学成分含量(见表 1, 表 2)

表 1 中国水牛奶主要化学成分含量 %

地 区	牛数 / 头	总干 物质	脂肪	蛋白质	乳糖	灰分	柠檬酸	Ca	P
汕头	40	21.73	10.33	5.77	4.72	0.90	0.229	0.217	0.144
湛江	30	23.99	12.23	5.97	4.98	0.82	0.204	0.216	0.130
平 均	$\bar{X}$	22.64	11.04	5.86	4.86	0.86	0.216	0.217	0.138
	S	1.92	1.51	0.54	0.45	0.05	0.14	0.002	0.001

表 2 中国水牛奶微量成分的含量 $\mu\text{g/g}$

地区	Fe	Mg	Cu	Zn	V_A	V_D	V_{B_1}	V_{B_2}	胡萝卜素
汕头	0.24	20.9	0.01	0.59	0.39	10.44	0.18	1.42	0
湛江	0.34	19.7	0.01	0.67	0.42	15.8	0.16	1.93	0
$\bar{X}$	0.29	20.3	0.01	0.63	0.40	13.1	0.17	1.68	0
S	0.12	3.4	0.002	0.10	0.15	6.7	0.04	0.27	

2.1.2 中国水牛奶氨基酸的含量(见表 3)

表 3 中国水牛奶氨基酸的含量 $\text{mg} / 100\text{mL}$

氨基酸名称			含量	氨基酸名称			含量
异亮氨酸	Ile		314.49	丙氨酸	Ala		189.50
亮氨酸	Leu		574.06	精氨酸	Arg		143.10
赖氨酸	Lys		403.61	天冬氨酸	Asp		433.69
蛋氨酸	Met		169.95	谷氨酸	Glu		1128.40
苯丙氨酸	Phe		286.75	甘氨酸	Gly		118.71
苏氨酸	Thr		251.74	组氨酸	His		148.45
缬氨酸	Val		335.20	丝氨酸	Ser		317.50
色氨酸	Try		76.80	脯氨酸	Pro		625.20
胱氨酸	Cys		64.91	酪氨酸	Tyr		238.23

2.1.3 中国水牛奶的物理性质(见表 4)

表 4 中国水牛奶的物理性质

比重(20℃/4℃)		pH 值		酸度/°T		粘度/cP		电导率/ $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	
$\bar{X}$	变化范围	$\bar{X}$	变化范围	$\bar{X}$	变化范围	$\bar{X}$	变化范围	$\bar{X}$	变化范围
1.038	1.027 8 ~ 1.033 8	6.82	6.7 ~ 7.0	14.6	13.6 ~ 18.6	1.28	1.16 ~ 1.43	0.23	0.21 ~ 0.28

2.1.4 中国水牛奶乳脂肪的性质(见表 5, 表 6)

表 5 中国水牛奶脂肪球大小的分布频率 %

地区	脂肪球直径/ μm					
	1.5 ~ 3.0	3.0 ~ 6.0	6.0 ~ 9.0	9.0 ~ 12.0	>12.0	平均/ μm
湛江	20.0	42.7	28.2	7.3	1.8	5.64
汕头	15.2	49.0	29.0	4.8	2.1	5.61
平均	17.3	46.3	28.6	5.9	2.0	5.62

表 6 中国水牛奶脂肪的某些性质

脂肪球大小 μm	脂肪球密度 $/\text{百万个}(\text{mm}^3)^{-1}$	折光系数 (40℃)	碘价	皂化价
5.62	3.22	1.454 24	30.20	202.60

2.2 中国水牛奶与摩拉水牛奶、荷斯坦牛奶的主要理化性状的比较

2.2.1 中国水牛奶、摩拉水牛奶、荷斯坦牛奶的主要理化指标比较(见表 7)

表 7 不同奶别的主要理化性状 %

奶 别	比 重 (20℃/4℃)	pH	酸度 /°T	总干 物质	脂肪	蛋白质	乳糖	灰分	Ca	P	柠檬酸	胡萝卜 素
中国水牛奶	1.030 8	6.86	14.6	22.64	11.04	5.86	4.86	0.86	0.22	0.14	0.216	0
摩拉水牛 奶 ⁽¹⁾	1.030 1	6.72	14.8	18.30	7.6	4.28	4.88	0.84	0.20	0.14	0.219	0
荷期坦牛 奶 ⁽²⁾	1.027 5	6.69	16.1	12.67	3.75	3.40	4.75	0.80	0.13	0.10	0.150	0.3

(1): 摩拉水牛奶的数据引自 FAO(1977) 资料和 Puri 等(1963a,1963b&1963c)的测定结果。
 (2): 荷斯坦牛奶数据中的比重、pH 值、酸度系本试验测定结果(测定头数: 35 头), 其余数据均引自《乳品工业手册》(金世琳等, 1987)。

2.2.2 中国水牛奶、摩拉水牛奶、荷斯坦牛奶氨基酸含量的比较(见表 8)

表 8 不同奶别的氨基酸含量

g/100 L

氨基酸 名 称	中国水 牛 奶	摩拉水 牛 奶 ⁽¹⁾	中国荷斯 坦牛奶 ⁽²⁾	氨基酸 名 称	中国水 牛 奶	摩拉水 牛奶 ⁽¹⁾	中国荷斯 坦牛奶 ⁽²⁾
异亮氨酸	314.49	265.36	243.75	丙氨酸	189.50	141.24	135.00
亮氨酸	574.06	445.12	371.25	精氨酸	143.10	111.28	131.25
赖氨酸	403.61	325.28	300.00	天冬氨酸	433.69	321.00	281.25
蛋氨酸	169.95	115.56	90.00	谷氨酸	1128.40	963.00	813.25
苯丙氨酸	286.75	214.00	191.25	甘氨酸	118.71	85.60	78.75
苏氨酸	251.74	179.76	176.25	组氨酸	148.45	115.56	101.25
缬氨酸	335.20	273.92	251.25	丝氨酸	317.50	252.52	195.00
色氨酸	76.80	62.10	58.00	脯氨酸	625.20	462.24	345.00
				酪氨酸	238.23	179.76	183.75
				胱氨酸	64.91	38.52	33.75
合计	2412.6	1881.10	1681.75	合 计	3407.09	2668.72	2298.75

(1): 摩拉水牛奶的数据引自 RAI 等(1955a&1955b)的测定数据。

(2): 荷斯坦牛奶的数据引自《乳品工业手册》(金世琳等, 1987)。

2.2.3 不同奶别脂肪性质的比较(见表 9、表 10)

表 9 不同奶别脂肪大小的分布频率

%

奶 别	脂 肪 球 直 径 / μm					平均
	1.5 ~ 3.0	3.0 ~ 6.0	6.0 ~ 9.0	9.0 ~ 12.0	>12.0	
中国水牛 奶	17.3	46.3	28.6	5.9	2.0	5.62
摩拉水牛 奶 ⁽¹⁾	24.5	37.5	32.4	4.8	0.8	5.01
荷斯坦牛奶 ⁽²⁾	42.7	48.2	8.2	0.9	—	3.85

(1): 摩拉水牛奶的数据引自 Puri 等(1961)的测定结果。

(2): 荷斯坦牛奶的数据系本试验测定结果。

表 10 不同奶别的脂肪性质

奶别	脂肪球大小 / μm	脂肪球密度 / 百万 $\cdot(\text{mm}^3)^{-1}$	折光系数 / 40℃	碘价	皂化价
中国水牛奶	5.62	3.22	1.454 24	30.20	202.60
摩拉水牛奶 ⁽¹⁾	5.01	3.20	1.453 38	29.40	230.10
荷斯坦牛奶 ⁽²⁾	3.85	2.96	1.447 03	34.30	227.20

(1): 摩拉水牛奶的数据引自 Cerutti 等(1966a&1966b)的测定结果。

(2): 荷斯坦牛奶的数据系本试验测定结果。

3 讨论与结论

3.1 中国水牛奶的总干物质、脂肪、蛋白质的含量均高于摩拉水牛奶,两者间有显著的差异($P < 0.05$),其它成分含量无显著差异($P > 0.05$)。中国水牛奶与荷斯坦牛奶相比,乳脂肪含量有极显著差异($P < 0.01$),奶中的总干物质、蛋白质、钙的含量间有显著差异($P < 0.05$),其它成分间无显著差异($P > 0.05$)。乳糖的含量,3种牛奶较为接近。

3.2 中国水牛奶的酪蛋白与牛奶的酪蛋白有显著差异,水牛奶酪蛋白胶粒体积比牛奶大。中国水牛奶中氨基酸的含量比牛奶高 31.6%,其中必需氨基酸的含量高 30.29%。

3.3 中国水牛奶中脂肪含量平均高达 11.04%,比摩拉水牛奶含脂率平均 7.6% 高,比中国荷斯坦牛平均含脂率高出近 3 倍。中国水牛奶脂肪球直径比荷斯坦牛奶脂肪球大,前者平均为 $5.62\ \mu\text{m}$,后者仅为 $4.55\ \mu\text{m}$ 。脂肪球大小因牛品种、泌乳期、饲料、健康状况等不同而有差别。一般是产奶含脂率高的比含脂率低的牛奶之脂肪球大。脂肪球大,有利分离,但消化吸收不如脂肪球小的好。

3.4 中国水牛奶浓稠、色白,pH 值为 6.8 ~ 7.0,高于牛奶的 6.5 ~ 6.7。水牛奶较浓稠,是由于奶中总干物质含量高之故,这有利于加工各种奶制品。水牛奶色白,是因为水牛体内胡萝卜素均转换为维生素 A,故水牛奶中含胡萝卜素少。因此,用水牛奶加工奶油时,应添加适量的黄色素。

3.5 中国水牛奶营养丰富,很多营养成分含量均高于牛奶,是一种极具发展潜力的天然食品。其许多理化特性,如颜色、酸度、比重、热稳定性、干物质、蛋白质、脂肪含量、蛋白质胶粒大小和组成及脂肪性质等均与牛奶不同,因此在制定水牛奶加工工程时应根据其理化性质特点对牛奶加工工程进行调整和改变,才能制得高质量的水牛奶制品。

致谢 参加本试验的还有郑华、邱勇胜、蔡惠钿等同志,特此致谢。

参 考 文 献

- 上海商检局.1979.食品化学分析.上海:上海科技出版社,85 ~ 89,97 ~ 99,327 ~ 330
- 中华人民共和国卫生部.1979.食品卫生检验方法(理化部分).北京:技术标准出版社,6 ~ 10
- 东北农学院.1987.畜产品加工实验指导.北京:农业出版社,1 ~ 15
- 金世琳,骆承庠,陈耀文,等.1987.乳品工业手册.北京:轻工业出版社,15 ~ 45.812 ~ 836
- 聂洪勇,黄伟坤,唐英章,等.1987.维生素及其分析方法.上海:上海科学技术文献出版社,18 ~ 71, 121 ~ 156
- 黄伟坤,唐英章,黄焕章,等.1989.食品检验与分析.北京:轻工业出版社,74 ~ 87.105 ~ 113.432 ~ 434
- Cerutti G.1966a.Buffaloes' milk in sicily.Latte.40:804 ~ 806
- Cerutti G,Maccarrone A,Jafort A. 1966b.Composition of milk of different species in Sicily.Latte.40:877 ~ 880
- FAO.1977.The water buffalo.Rome:FAO,121 ~ 136
- Puri B R,Parkash S,Chandan R C.1961.Studies in physicochemical properties of milk (IX).Variation in fat globule size-distribution curves of cow and buffalo milk, on the removal of fat and addition of goat milk.Indian J Dairy Sci,14:31 ~ 35
- Puri B R,Parkash S.1963a.Studies in physico-chemical properties of milk (XIII).

- conductivity of milk. Indian J Dairy Sci. 16:47 ~ 50
- Puri B R, Parkash S. 1963b. Studies in physico-chemical properties of milk (XV). Heat stability of milk of different species. Indian J Dairy Sci. 16:131 ~ 135
- Puri B R, Parkash S, Totaja K K. 1963c. Studies in physicochemical properties of milk (XVI). Effect of composition and various treatments on viscosity of milk. Indian J Dairy Sci. 17:181 ~ 189
- RAJ H, Joshi N V. 1955a. Essential amino-acid content of buffalo milk. Current Sci. 24:274 ~ 279
- RAJ H, Joshi N V. 1955b. Amino-acid composition of the milk of Indian buffaloes. Indian J of Medical Res. 43:591 ~ 596

A STUDY ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF CHINESE BUFFALO MILK

Han Gang Ding Qingbo

(Dept of Food Science, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The physical properties and chemical composition of Chinese buffalo milk were determined, and the physicochemical properties of milk from the Chinese buffalo, Murrah buffalo, and dairy cattle were compared and analysed in this study. The results showed that total solid, fat and protein contents of Chinese buffalo milk were considerably higher than those of Murrah buffalo and dairy cattle milk; non-fat solid and calcium contents of Chinese buffalo milk were higher than those of cattle milk, but the water content was lower. There were no significant difference in other chemical composition and physical properties among the three kinds of milk.

Key words Chinese buffalo milk; physicochemical properties