

关中马奶营养成分分析

侯文通 樊凌翰 葛鹂斌 张一峰 魏春红 张辉

(畜牧系)

摘 要

经分析研究表明,马奶总的营养成分最接近人奶,属白蛋白奶类。它有着低酸度(4.72°T),高乳糖(7.655%),合宜的钙磷比例(2.45:1),钾钠比例(4.07:1),铜锌比例(6.8:1),含镁(98.6ppm),铁(0.863ppm)高的特点。马奶属高度不饱和脂肪酸奶,短链的多(C2和C4组分为28.74%),人体必需脂肪酸含量高,尤其是能抵消饱和脂肪酸影响的亚油酸C18:2组分持高(15.5%)。马奶中易被人体吸收的游离氨基酸质和量均优。Vc含量高达12.27mg/100ml; V_A, V_{B1}含量与人奶相近。

关键词: 马奶; 营养成分; 关中马

我国奶类的利用约两千多年历史^[1],长期以来,人们把乳品视为延年益寿之佳品,马奶又以其独特的营养居诸奶之首。由唐至清历代宫廷重视养马,挤奶调制乳品供皇室作养身,润心,滋补治病之用^[2]。其药用价值,古代医书多有记载,推《本草纲目》较为详尽。

我国内地多数人不饮马奶,其原因是马奶的营养饮用价值,至今未被人们所认识。从1933年起国外对牛、山羊奶的理化特性作了较为系统的研究,但对马奶的研究起步较晚,截至目前仅有零星报道^[3-5]。国内对马奶的研究尚属空白。

目前,我国养马业处于变革时期,奶马业正在崛起。为揭示马奶利用的机理,开拓马奶制品市场,系统地研究马奶的营养成分,实为食品工业生产发展所必需。

1 材料和方法

1985~1986年随机选用陕西省柳林滩种马场,42匹年龄为4~13岁的健康关中母马奶。母马初乳在产后36~40小时取样;常乳(除维生素外)各项在每一个泌乳月第十六天前,取4匹母马奶等比例混合,作为该泌乳月乳样,置入0~4℃冰箱保存待测。测后计算,取第1~5个泌乳月的平均数。常乳维生素测定,随机取第1~5个泌乳月等比例的混合奶样。对照的牛奶和山羊奶奶样,取自西北农业大学畜牧站各自的混合奶。

密度、酸度、pH值、乳糖、脂肪、灰分、干物质、乳总蛋白、乳白蛋白测定均采用乳成分标准法;酪蛋白采用哈尔特氏法。矿物质元素用TE5000型原子吸收红光光谱计测定。脂肪酸用日本津岛公司GC-7AG型气相色谱仪测定。氨基酸用美国121型氨基酸分析仪测定。V_{A1}、V_{B2}采用萤光法;Vc采用2,6-二氯酚酚滴定法;V_{B1}, V_{B12}和叶酸采用经改进的紫外

本文于1986年12月15日收到。

分光光度法测定。

本次测定用的各种仪器、器材均经校正。

2 结果与分析

2.1 关中马奶主要理化指标特点

表1 关中马奶主要理化指标

g %

奶 样	密度	酸度 (°T)	pH值	干物质	灰分	乳糖	乳脂	总蛋白	总蛋白		乳清蛋白	
									乳清蛋白	酪蛋白	白蛋白	球蛋白
马奶初乳	1.0630	9.3	—	13.703	0.547	6.556	2.40	4.20	2.10	2.10	1.11	0.99
马奶常乳	1.0334	4.72	6.893	11.768	0.347	7.655	1.418	2.348	1.098	1.258	0.72	0.378
$\bar{X} \pm S$	± 3.033	± 0.64	± 0.05	± 0.43	± 0.04	± 0.19	± 0.35	± 0.03	± 0.03	± 0.024	± 0.05	± 0.077
牛 奶	1.037	15.4	6.69	12.150	0.780	4.030	3.71	3.63	0.73	2.90	0.36	0.37
山羊奶	1.039	16.5	6.538	13.108	0.796	4.582	4.28	3.45	0.78	2.67	0.26	0.52
人 奶	1.031	—	7.06	12.42	0.30	6.37	3.74	2.01	1.21	0.80	—	—

注：人奶资料引自谢家驹，《乳品学》浙江大学，1951：82—112

从表1可见，关中母马初乳的密度、酸度、乳脂、乳蛋白、干物质、灰分、酪蛋白、白蛋白、球蛋白均高于常乳；乳糖低于常乳。这与初乳转变为常乳时，蛋白质、灰分迅速减少，乳糖增加的特性相一致^[6]。经比较，关中马常乳脂肪、蛋白质、乳糖、灰分、干物质的平均含量，均在苏联报道的20个品种马奶范围内^[4]。

马奶常乳与牛、山羊奶相比，除乳脂和干物质含量比人奶略低外，其它指标均优于牛、山羊奶接近人奶。特别是，马奶乳糖高，pH值近中性，可溶性蛋白比例大。因之马奶不仅热量大，而且易被婴儿消化吸收。

2.2 关中马奶主要矿物质元素含量测量

表2 关中马奶主要矿物质元素含量测定

PPM

奶 样	钙	磷	钾	钠	铜	锌	铁	镁	锰	钴	铬
马奶初乳	753.19	497.2	161.25	243.75	1.11	2.40	0.76	50.17	0.1156	0.1258	0.4387
马奶常乳	679.34	276.86	527.24	129.82	0.375	2.558	0.836	98.6	0.0587	0.080	0.2593
$\bar{X} \pm S$	± 151.49	± 75.2	± 245.9	± 19.22	± 0.173	± 0.515	± 0.255	± 17.43	± 0.08	± 0.006	± 0.023
牛 奶	1200	930	1570	490	0.08	3.2	0.64	50.75	0.07112	0.07341	0.02689
山羊奶	1251.2	962.5	1539.9	384.9	0.04	微	0.25	50.59	0.1231	0.01115	0.3044

由表2可见，关中母马初乳矿物质元素的含量与其它奶类一样，明显高于常乳。马奶常乳的矿物质总量虽比牛、山羊奶低，但几种主要的矿物质元素的生物活性均较高，如钙磷比为2.45:1与报道^[4]接近，钾钠比为1.07:1，铜锌比为0.8:1，这均较牛、山羊奶的比例和活性，更利于成年人和婴儿的代谢吸收^[7]。

马奶中镁、铁的含量远高于牛、山羊奶，其它几种矿物质元素马、牛、山羊奶互有高低。

2.3 关中马奶脂肪酸组分的构成

从表3可知，马奶常乳比初乳的必需脂肪酸组分要高，分别是33.9%和14.7%。这是因

必需脂肪酸体内不能合成,而在初乳以前妊娠期的营养又首先满足胎儿之故。

马奶短链脂肪酸 C_2 , C_4 组分为28.7%,比牛、山羊奶要高。马奶脂肪酸高度不饱和,而饱和脂肪酸中肉豆蔻酸 C_{14} 和棕榈酸 C_{16} 的组分为25.3%,远低于牛、山羊奶,这对高血压和胆固醇的降低有利^[7]。

表3 关中马奶脂肪酸组分构成

测定项目	低级脂肪酸				高级脂肪酸			
	马奶		牛奶		马奶		牛奶	
	初乳	常乳 $\bar{X} \pm S$	初乳	常乳 $\bar{X} \pm S$	初乳	常乳 $\bar{X} \pm S$	初乳	常乳 $\bar{X} \pm S$
C_2	12.4	14.06 $\pm$ 9.17	6.2	14.0				
C_4	26.9	13.68 $\pm$ 6.46	6.8	13.8				
C_6	18.4	19.74 $\pm$ 12.6	23.2	26.5				
C_8	21.2	22.80 $\pm$ 7.89	34.7	13.5				
C_{10}	20.9	19.44 $\pm$ 5.9	28.8	23.1	5.2	4.72 $\pm$ 1.54	1.6	1.6
C_{11}					0.7	0.50 $\pm$ 0.48	1.0	微
C_{12}					6.6	5.64 $\pm$ 1.82	1.5	1.8
C_{13}					7.7	4.08 $\pm$ 2.55	1.2	微
C_{14}					19.8	8.60 $\pm$ 4.98	6.7	5.6
C_{15}					8.6	7.52 $\pm$ 5.43	1.8	1.1
$C_{16:0}$					20.3	16.74 $\pm$ 2.93	39.7	25.1
$C_{16:1}$					微	微	4.0	微
$C_{18:0}$					微	0.04 $\pm$ 0.089	11.3	0.3
$C_{18:1}$					15.2	17.55 $\pm$ 7.47	27.6	43.3
$C_{18:2}$					9.9	15.50 $\pm$ 3.49	8.6	13.2
$C_{18:3}$					3.6	10.60 $\pm$ 6.30	2.5	2.7
$C_{20:4}$					1.2	7.80 $\pm$ 5.2	—	—
C_{22}					0.8	12.80 $\pm$ 1.43	—	—

亚油酸 $C_{18:2}$, 亚麻酸 $C_{18:3}$, 花生四烯酸 $C_{20:4}$ 是三种必需脂肪酸,前两者人体不能合成且生物学价值特高。它们的组分之和,马奶为26.1%,较牛、山羊奶的组分高一倍多。特需指出,亚油酸 $C_{18:2}$ 是人体最重要的必需脂肪酸,可抵消饱和脂肪酸对人体的不利影响^[7]。

2.4 关中马奶氨基酸含量的分析

表4显示了马奶结合氨基酸的含量比牛、山羊奶要低。有利于机体和无机盐吸收的游离氨基酸的含量,在所测十七种中,马奶有2/3以上高于山羊奶,其中七种是必需氨基酸,仅脯氨酸,甘氨酸、丙氨酸、酪氨酸、精氨酸五种稍低。与牛奶相比,二者的游离氨基酸各高一半左右,但牛奶中胱氨酸、蛋氨酸、酪氨酸均未测出。因此说马奶游离氨基酸质量较优。马奶游离氨基酸的总量为31.67mg/100ml也高于牛、山羊奶。

2.5 关中马奶部分维生素营养成分

众所周知,乳中维生素主要来源于血液,受饲料和外界条件的影响较大,测值常在一定范围内变动。如马奶 V_B 测值,国内资料^[8]为16 μ g/100ml,而苏联资料^[4]为39 μ g/100ml。从表5看出所测关中马奶各维生素的含量,与国外资料较为接近,仍属正常。

表列 V_C 测值,关中马奶为牛奶6倍,山羊奶8倍,含量很高,与报道吻合^[4]。另可发

表4 关中马奶氨基酸含量的测定

 $\mu\text{g}/100\text{ml}$

测定项目	结 合 氨 基 酸					游 离 氨 基 酸				
	马		奶		牛 奶	马		奶		牛 奶
	初 乳	常 乳	$\bar{X} \pm S$	山 羊 奶		初 乳	常 乳	$\bar{X} \pm S$	山 羊 奶	
天门冬氨酸	167.259	136.2	± 14.03	215	219.131	0.994	1.060	± 0.17	2.179	0.169
苏氨酸	76.580	59.0	± 7.10	116	166.180	—	—		0.943	—
丝氨酸	100.990	81.5	± 8.01	149	167.750	11.217	12.569	± 1.49	1.509	4.604
谷氨酸	380.685	324.7	± 30.55	611	720.950	9.370	10.77	± 3.36	7.581	1.948
脯氨酸	187.290	149.9	± 17.01	300	477.270	1.963	2.056	± 0.54	1.826	3.812
甘氨酸	33.321	236.5	± 2.29	52	52.305	1.817	0.771	± 0.30	2.054	3.982
丙氨酸	59.802	52.2	± 6.48	82	79.133	1.343	1.055	± 0.15	1.046	1.112
胱氨酸	7.165	4.02	± 0.40	8	3.535	0.036	0.019	± 0.002	微	微
缬氨酸	95.300	68.8	± 8.24	147	228.395	0.396	0.391	± 0.043	0.861	0.230
蛋氨酸	32.600	37.9	± 4.31	29	64.240	0.198	0.117	± 0.005	微	0.095
异亮氨酸	73.985	72.5	± 9.34	124	135.765	0.111	0.237	± 0.060	0.835	0.122
亮氨酸	178.725	160.5	± 19.66	255	287.235	0.313	0.360	± 0.070	4.193	0.226
酪氨酸	51.570	53.0	± 6.27	120	86.815	微	0.210	± 0.020	微	0.320
苯丙氨酸	79.870	62.5	± 6.20	114	161.300	0.035	0.182	± 0.040	0.505	0.076
精氨酸	197.045	111.0	± 15.67	116	327.135	0.442	0.791	± 0.130	1.927	0.645
组氨酸	63.545	35.8	± 5.32	58	106.010	1.072	0.809	± 0.11	0.442	0.549
精氨酸	127.290	76.5	± 9.91	69	101.820	微	0.268	± 0.11	0.690	0.612
Σ	1913.002	1509.92		2565	3384.969	29.362	31.665		26.591	18.520

表5 关中马奶部分维生素含量测定

 $\mu\text{g}/100\text{ml}$

测定项目	马 奶		牛 奶	山 羊 奶	人 奶
	自测 $\bar{X} \pm S$	报 道			
A	50.46 ± 1.86 (2)	12.5—30.0	47.7	57.3	57.0
C	12.27 ± 0.06 (6)	9.8—13.5	2.1	1.5	4.3
B ₁	20.36 ± 0.07 (3)	39.0	40.0	40.0	20.0
B ₂	78.56 ± 0.80 (3)	37.3	170.0	180.0	40.0
B ₁₂	0.247 ± 0.06 (8)	0.252	0.42	0.07	0.03
叶酸	0.443 ± 0.01 (6)	—	5.9	0.80	3.8

注：自测栏括号内数字为所测匹数；马奶资料摘自苏《产品养马学》1980：172；其它奶资料摘自曹斌云：“奶山羊生产技术原理”油印本，1985。

现，关中马奶 V_A ， V_{B1} 含量与人奶趋于一致， V_{B2} ， V_{B12} 含量高于人奶，而叶酸的含量比人奶要低。

3 讨 论

本分析是迄今为止对马奶营养成分较为全面系统的一次探讨。与前人报道一致^[2,4,5]，证实了关中马奶与人奶在总的营养成分上极为接近，同属白蛋白奶类，又证实了它有高乳糖，高亚油酸组分，高Vc含量，合宜的钙磷比，脂肪酸高度不饱和且短链的多等特点。通过测试分析，我们还揭示了关中马奶的氨基酸中，游离氨基酸的质和量均优；矿物质元素

具有生物活性的比例，如钾钠比，铜锌比均较适宜，因而说马奶是极为有益的保健食品。

奶中维生素测定的实验室法尚处探索阶段。我们参考对尿中维生素和药物中维生素分析方法，经改进使用比对照组液相色谱法测定接近资料报道的数值，方法简便易行，有待进一步验证和改进。

在结合氨基酸含量测定中，马奶、牛奶和山羊奶的含量均比各自的总蛋白含量低，相互间差异也大。我们认为，主要是因常见氨基酸有20余种^[9]，我们仅测了17种；三种奶中氮化物所含氨基酸不等，以及饲喂条件的不同所造成差异，有待继续测定比较。

测定中得到鲁安太老师大力协助，周平、李永刚同学参加了部分工作，一并致谢。

参 考 文 献

- 1 谢成侠. 中国养牛羊史 (附养鹿简史). 农业出版社, 1985: 102—106
- 2 谢家驹. 乳品学. 浙江大学, 1951. 3—72
- 3 Гусев Ю. П. Справочник по коневодству 1983: 94—98
- 4 Барлишев Ю. П. Прадуктивное коневодство 1980: 158—172
- 5 Свицин К. Б. Коневодство 1984, 248—255
- 6 杨传任. 泌乳生理与生物化学. 农业出版社, 1963: 166—167
- 7 D. M. Hegsted等, 现代营养学知识, 人民卫生出版社, 1983: 40—85
- 8 东北农学院主编. 家畜饲养学. 农业出版社, 1979
- 9 冯蔼兰等. 公共营养. 轻工业出版社, 1985

ANALYSIS OF NUTRITIVE COMPOSITION IN GUANZHONG HORSE MILK

Hou Wentong Fan Linghan Ge Pengbin Zhang Yifeng Wei Chunhong
Zhang Hui

(Department of Animal Husbandry)

Abstract

The reseatch result analysed shows that the nutritive composition in horse milk are close to those in human milk belonging to albumin protein. The characteristics of horse milk are the low acidity (4.72^oT), the rational ratio of calcium and phosphorus(2.45:1), potassium and sodium (4.07:1), and copper and zinc (6.81:1); the higher content of lactose (7.655%), magnesium(98.6ppm)and iron(0.836ppm). The fatty acids in horse milk are all unsaturated and most of them are short-chain, composed of 28 74 percent of two-and four-carbon elements. They also contain a lot of the essential fatty acids for the human body, especially much higher linoleic acid(15.5%) that offsets the effect of the saturated fatty acids. There also are a great quantity of highly quality free amino acids that human being can absorb easily. vitamin C content in the horse milk is as much as 12.27mg/100ml. The content of vitamin A and vitamin B₁ in horse milk is approximate to that in human milk.

Key words: milk; nutritive composition; Guanzhong horse