

奶中超氧化物歧化酶(SOD)活性的研究

王惠生¹ 李建文² 陈海萍¹ 王保莉³

(1 西北农业大学教学试验农场, 2 动物科学系, 3 中心实验室, 陕西杨凌 712100)

摘要 采用邻苯三酚自氧化法, 对五种有代表性的动物奶中SOD活性进行了研究。结果表明, 在种间是猪>狗>人>奶山羊>奶牛, 在种内随个体略有变化, 在泌乳期间是初乳>末乳>常乳, 在泌乳期内随泌乳时间呈规律性变化。奶中所含的SOD, 既能提高饮奶人的免疫功能, 又利于奶本身的保鲜。

关键词 奶汁, SOD活性, 邻苯三酚测定 超氧化物歧化酶 乳汁 羊

中图分类号 S826.1

超氧化物歧化酶(Superoxide Dismutase, SOD, E. C. 1. 15. 1. 1)存在于各类生物体中, 是机体内所产生的超氧阴离子(Superoxide Anions, O_2^-)的专一性清除剂^[1]。由于它与人类的健康和疾病的发生密切相关, 因此受到国内外学者的极大关注, 也是目前生物科学中研究热点之一。乳汁是一种全价食品, 它对人的生长发育和健康有着极其重要的作用。但关于其中SOD的研究报道甚少。因此研究奶中的SOD及其营养和保健功能十分必要。

1 材料与方法

1.1 材料

奶样为西北农业大学饲养的西农莎能奶山羊、黑白花奶牛、约克夏猪和种犬所产鲜奶。初乳分别在产后第2, 4, 8, 16, 24 h和第2, 3, 4, 5, 6, 7 d采样, 共采11次。常乳分别在各泌乳月的第15天采样, 共采8次。末乳在干奶之前的第10天开始采样, 隔天采1次, 共采3次。试剂为三羟甲基氨基甲烷(Tris), 天津化学试剂厂产品; 邻苯三酚, 遵义化工厂产品。均为分析纯。比色所用仪器为瑞典UVKON 810/820型紫外可见分光光度计。

1.2 方法^[2~4]

样品预处理 采用高速低温离心法, 其作法是: 奶样→冷置(4℃, 3~24 h)→去乳脂→离心(2×10^4 r/min, 7℃, 60 min)→去残脂→取上清液→调pH→待测。

样品SOD活性测定 采用改进的邻苯三酚自氧化法^[2]。

样品SOD活性计算 在1 mL反应液中, 每分钟抑制邻苯三酚自氧化速率达50%时的酶量定为一个活性单位, 即325 nm, 0.030~0.035 A/min为一个活性单位。

$$\text{单位活性(U/mL)} = \frac{(\text{自氧化速率} - \text{样液速率}) \times \text{反应液总体积} \times \text{样液稀释倍数} \times 2}{\text{自氧化速率} \times \text{样液体积}}$$

2 结果与分析

2.1 初乳

从初乳SOD活性测定结果(表1)可见, 初乳SOD活性随产后时间的延长, 均呈现逐

渐下降的趋势。其中,在产后 24 h 以内,下降较快,2d 以后,下降较慢,这与初乳干物质含量的变化规律基本一致。

表 1 初乳 SOD 活性

U/mL

乳汁	产后时间(h)					产后时间(d)							$\bar{x}$	s	CV(%)
	2	4	8	16	24	2	3	4	5	6	7				
奶牛	14.6	13.9	13.2	12.3	12.1	11.4	10.5	10.0	9.4	9.1	9.0	11.4	1.88	16.49	
奶山羊	25.1	23.9	23.0	22.2	21.3	19.8	18.7	17.5	16.6	15.5	14.2	19.8	3.60	18.18	
人	33.8	32.9	32.2	30.1	28.2	26.5	24.9	22.5	21.7	19.8	19.0	26.5	5.34	20.16	
狗	65.3	64.4	59.5	58.6	53.6	48.9	48.1	44.8	41.4	37.1	36.7	50.8	10.30	20.28	
猪	114.0	113.3	102.5	98.3	91.0	83.5	80.0	74.5	69.0	60.0	58.0	85.8	19.75	23.02	

2.2 常 乳

从表 2 可见,奶牛、奶山羊和人常乳 SOD 活性在第 1~3 泌乳月呈下降趋势,在第 4~6 泌乳月呈回升趋势,在第 7~8 泌乳月呈稳定变化趋势。这与各泌乳月奶中干物质含量的变化规律基本一致,与产奶量的变化规律相反。狗和猪常乳 SOD 活性在产后 30 d 内,一直处于下降趋势。

表 2 常乳 SOD 活性

U/mL

乳汁	泌乳时间								$\bar{x}$	s	cv(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8			
奶牛	8.5	7.0	3.4	5.3	6.6	7.9	8.1	8.5	6.9	1.79	25.97
奶山羊	13.4	11.3	7.6	8.7	10.4	11.1	12.0	13.0	10.9	2.00	18.36
人	16.0	14.4	11.5	9.0	15.9	16.0	13.7	13.9	13.8	2.93	21.20
狗	35.3(10d)			32.7(20d)			25.0(30d)		31.0	5.36	17.26
猪	55.7(10d)			48.1(20d)			40.2(30d)		48.0	7.75	16.15

注:泌乳时间,奶牛、奶山羊和人为月,狗和猪为 d。

2.3 末 乳

从表 3 可见,奶牛、奶山羊和人末乳 SOD 活性在三次采样中均呈平稳变化趋势。这与末乳干物质含量相对稳定的情况基本一致。

表 3 末乳 SOD 活性

U/mL

乳汁	采样次数			$\bar{x}$	s	cv(%)
	1	2	3			
奶 牛	8.1	9.0	6.9	8.0	1.05	13.17
奶山羊	13.0	11.5	13.8	12.8	1.17	9.12
人	16.8	15.0	14.1	15.3	1.37	8.99

2.4 种间及泌乳期间奶中

SOD 活性差异比较

种间及泌乳期间奶中 SOD 活性大小对比见图 1,变化曲线见图 2。

从图 1 和图 2 可见,在种间,其奶中 SOD 活性是猪>狗>人>奶山羊>奶牛,经检验,差异极显著($P<0.01$)。在泌乳期间,其奶中 SOD 活性是初乳>末乳>常乳,经检验,初乳与常乳、初乳与末乳间差异极显著($P<0.01$),常乳与末乳间差异不显著($P>0.05$)。

3 讨 论

本试验发现,乳中 SOD 活性,①在种间,有单胃动物(猪、狗、人)大于复胃动物(奶山羊、奶牛)的趋势。②在种内,有乳中脂肪含量高的大于乳中脂肪含量低的趋势。如西农种羊场饲养的奶山羊,营养丰富,乳汁浓稠,经测定其常乳乳脂为 3.70%(丹麦产 milk-Scan 104 奶检测仪),SOD 活性为 10.9 U/mL。而农家饲养的奶山羊,营养不足,乳汁稀淡,其常乳乳脂较低,SOD 活性仅为前者的 71.5%左右。③在泌乳期间,与乳中干物质和蛋白质含量的变化规律基本一致,与产奶量的变化规律基本相反。乳中干物质和蛋白含量越高,则其 SOD 活性越高,对饮奶人的免疫功能也就越强^[5]。

从本试验可见,乳中 SOD 活性是人>奶山羊>奶牛。在每升奶中,奶牛比人少 6900~15100、奶山羊比人少 2900~6700 活性单位的 SOD。所以靠牛、羊乳喂养小孩时,应给其补充富含 SOD 的饮食。

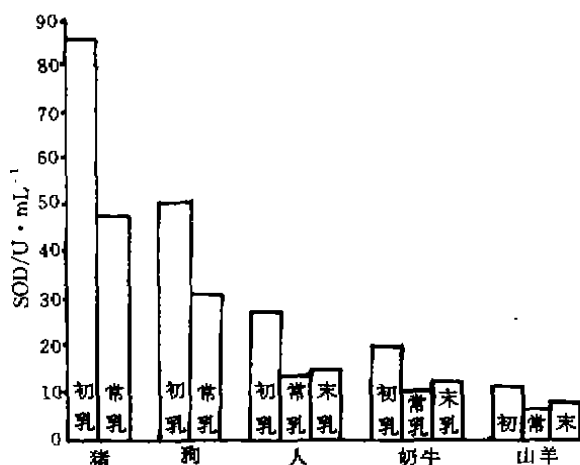


图1 奶牛 SOD 活性对比

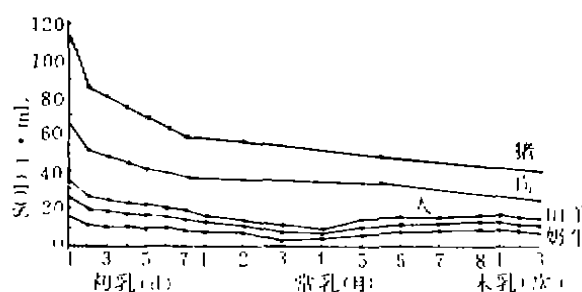


图2 奶中 SOD 活性变化曲线

参 考 文 献

- 1 Mecord J M. Superoxide and superoxide dismutase. New York: Academic Press, 1977.129
- 2 袁勤生,王志友.邻苯三酚自氧化法测定超氧化物歧化酶的活性.医药工业,1983,16(1),16~19
- 3 谢林香,曹林秋.超氧化物歧化酶活性测定的新方法.中国药理学杂志,1992,27(3),157~159
- 4 李文杰.超氧化物歧化酶活性快速测定的新方法.生物化学与生物物理学报,1985,18(2),185~192
- 5 Oberly L. Role of superoxide dismutase in Cancer. A Review Cancer Res, 1979,39,1141

The Activity of Superoxide Dismutase(SOD) in Animal Milk

Wang Huisheng Li Jianwen Chen Haiping Wang Baoli

(The Department of Animal Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The method of autoxidation of pyrogallol was used in this experiment to study SOD activity in animal milk. The result is as follows: Among the different species, the SOD activity of each milk is in the order: pig>dog>human>goat>cow. within individual species, there was a slight change of SOD activity. Among the different lactation period, the SOD activity follows the order: colostrum>late>lactation milk>normal milk. Within the lactation period, the SOD activity of their milk shows a regular trend with the lactating time.

Key words milk, SOD activity, Pyrogallol determination