

不同处理方法 对牛奶中维生素B₂含量的影响

党亚丽¹, 张中健^{1,*}, 闫小伟¹, 权美平², 高春燕³, 李丽梅³

(1.浙江省医学科学院, 浙江杭州 310013;

2.渭南师范学院, 陕西渭南 710000;

3.大理学院公共卫生学院预防医学, 云南大理 671000)

摘要:用荧光分光光度法研究酸、碱、过氧化氢、维生素 C、光线、温度、热处理时间对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响, 结果发现, 牛奶中维生素 B₂ 在酸性条件下稳定, 碱性条件下易分解; 随着过氧化氢浓度的增加, 其含量略有下降; 随着维生素 C 浓度的增加, 含量逐渐增大; 随着光照时间的延长, 含量逐渐下降; 随着温度的增高, 含量略有下降; 随着热处理时间的延长, 含量略有下降。

关键词:不同处理方法, 牛奶, 维生素 B₂, 含量

Effects of different treatment on the content of vitamin B₂ in milk

DANG Ya-li¹, ZHANG Zhong-jian^{1,*}, YAN Xiao-wei¹, QUAN Mei-ping², GAO Chun-yan³, LI Li-mei³

(1. Institute of Material and Medical of Zhejiang Academy of Medical Sciences, Hangzhou 310013, China;

2. Weinan Normal University, Weinan 710000, China;

3. School of Public Health Preventive Medicine, Dali University, Dali 671000, China)

Abstract: The temperature, heat treatment time, light, acid, alkali, vitamin C and hydrogen peroxide have great effect on the content of vitamin B₂ in milk. The method of spectrofluorometry was adopted to measure the content of vitamin B₂ in milk. Results showed vitamin B₂ was stable to acid, but easy to decompose in alkali condition. The content of vitamin B₂ in milk decreased a little with the concentration of hydrogen peroxide increasing. It increased gradually with the concentration of V_C increasing. The content of vitamin B₂ decreased gradually with the time of illumination prolonged, temperature raised and the heat treatment time prolonged, respectively.

Key words: different treatment methods; milk; vitamin B₂; content

中图分类号: Q563⁺.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2010)11-0351-03

维生素 B₂ (Vitamin B₂), 医药名 Riboflavin, 又名核黄素或称维生素乙 2, 化学名称为 7, 8-二甲基-10-1'-D-1-核糖基, 由一个黄色素(光色素)和一个还原形式的核糖组成, 为橙黄色结晶性粉末, 微臭, 味微苦, 遇光线易破坏(尤其水溶液); 遇碱或加热时, 也易分解, 遇还原剂引起变质而褪色, 需避光、密封保存。1879 年大不列颠及北爱尔兰联合国化学家布鲁斯首先从乳清中发现, 1933 年美利坚合众国化学家哥尔倍格从牛奶中提取, 并于 1935 年由德国化学家哥恩合成。目前我国人群维生素 B₂ 的摄入量只达标准的 58.4%, 属严重缺乏^[1]。当机体从外界

摄取的维生素 B₂ 不能满足其生命活动的需要时, 就会引起新陈代谢功能的紊乱等, 因此食物中维生素 B₂ 含量的测定为食品卫生检验的重要内容。维生素 B₂ 常用的测定方法有分光光度法、荧光法、色谱法、电化学法等^[2-5]。随着研究的深入和各种食品及饲料维生素 B₂ 添加剂的出现, 新兴的一些快速、准确的测定方法以高效液相色谱法和高效毛细管电泳法较为突出^[6-7]。荧光法具有灵敏度高, 线性关系好, 精密度高以及不受其它荧光杂质的干扰等优点^[8], 越来越被广大分析工作者所采用。本实验采用荧光分光光度法研究酸、碱、过氧化氢、维生素 C、光线、温度、热处理时间对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响, 从而为人们的膳食指导提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

收稿日期: 2009-10-27 * 通讯联系人

作者简介: 党亚丽(1978-), 女, 助理研究员, 主要从事保健食品的检测与研发工作。

鲜牛奶 购于奶农家;乙酸、乙酸钠、盐酸、氢氧化钠、过氧化氢、维生素 C 等 均为分析纯。

960 型 CRT 荧光分光光度计 上海精密科学仪器有限公司;HHH·W21·CU 恒温水浴锅 上海医疗器械七厂。

1.2 实验方法

1.2.1 发射波长的选择 将荧光分光光度计取波长 360nm 作为激发波长,分别以 480、530、535、540、545、550nm 作为发射波长,测定 1.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的维生素 B₂ 溶液的荧光强度,选择最佳的发射波长。

维生素 B₂ 的计算公式: $X = (C \times V_0) / V_1$

式中:X-样品中维生素 B₂ 的含量, $\mu\text{g}/\text{mL}$;C-标准曲线中查出的维生素 B₂ 的含量, $\mu\text{g}/\text{mL}$;V₀-样品的定容体积,mL;V₁-用于分析的样液体积,mL。

1.2.2 酸处理对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 取 7mL 的牛奶 5 份,分别加入 0.2、0.4、0.6、0.8mol/L 的盐酸溶液 3mL,放置 30min,分别吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余处理同 1.2.2。

1.2.3 碱处理对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 取 7mL 的牛奶 5 份,分别加入浓度为 0.2、0.4、0.6、0.8mol/L 的氢氧化钠溶液 3mL,放置 30min,吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余处理同 1.2.2。

1.2.4 过氧化氢对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 取 7mL 的牛奶 5 份,分别加入浓度为 10%、15%、20%、25%、30% 的过氧化氢各 3mL,放置 30min,吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余的处理同 1.2.2。

1.2.5 维生素 C 对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 取 7mL 的牛奶 5 份,分别加入浓度为 0.2、0.4、0.6、0.8、1mol/L 维生素 C 各 3mL,放置 30min,吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余的处理同 1.2.2。

1.2.6 光线对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 取等量的牛奶 5 份,分别在阳光下照射 5、10、15、20、25h,分别吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余处理同 1.2.2。

1.2.7 温度对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 将牛奶分别在 30、40、60、80、100 $^{\circ}\text{C}$ 水浴中放置 5h,分别吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余处理同 1.2.2。

1.2.8 热处理时间对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响 将牛奶分别放置于 80 $^{\circ}\text{C}$ 水浴中处理 1、2、3、4、5h,放置 30min,吸取 7mL 于 50mL 容量瓶中,其余的处理同 1.2.2。

2 结果与讨论

2.1 发射波长的选择

由表 1 可看出,随着发射波长的增大,核黄素溶液的荧光强度先增大后减小,在 535nm 处的荧光强度达到最大,因此选择 535nm 作为发射波长。

表 1 不同发射波长下的荧光值

波长(nm)	480	530	535	540	545	550
荧光强度(A)	0.011	0.025	0.122	0.042	0.030	0.018

2.2 酸处理对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

由表 2 可看出,随着盐酸浓度的增加,维生素 B₂ 的含量略有下降,表明盐酸对牛奶中维生素 B₂ 的含量的影响较小,牛奶中维生素 B₂ 在酸性条件

下较稳定。

表 2 酸处理对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

盐酸(mol/L)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
维生素 B ₂ 的含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)	10.480	10.463	10.406	10.309	10.240

2.3 碱处理对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

由表 3 可看出,随着氢氧化钠浓度的增加,维生素 B₂ 的含量逐渐下降,表明氢氧化钠对牛奶中维生素 B₂ 的含量影响较大,牛奶中维生素 B₂ 在碱性条件下不稳定,易被分解破坏。

表 3 碱处理对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

氢氧化钠(mol/L)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
维生素 B ₂ 的含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)	6.309	6.218	5.997	5.894	5.638

2.4 过氧化氢对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

由表 4 可以看出,随着过氧化氢浓度的增加,维生素 B₂ 的含量略有所下降,可能是过氧化氢的强氧化性将维生素 B₂ 氧化为其他物质,致使牛奶中维生素 B₂ 的含量下降。

表 4 过氧化氢对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

过氧化氢(%)	10	15	20	25	30
维生素 B ₂ 的含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)	5.644	5.524	5.479	5.456	5.382

2.5 维生素 C 对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

由表 5 可看出,随着维生素 C 浓度的增加,维生素 B₂ 的含量逐渐增加,当维生素 C 浓度为 1.0mol/L 时,其含量比 0.2mol/L 时增加了 52%,表明维生素 C 对牛奶中维生素 B₂ 的含量影响较大,其机理可能为维生素 C 具有很强的还原性,可将牛奶中氧化性的维生素 B₂ 还原,致使牛奶中维生素 B₂ 含量增加。

表 5 维生素 C 对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

维生素 C(mol/L)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
维生素 B ₂ 的含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)	4.825	4.842	5.206	7.265	7.339

2.6 光线对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

分别测定在阳光照射 5、10、15、20、25h 后牛奶中维生素 B₂ 的含量,结果见表 6。

表 6 光照时间对牛奶维生素 B₂ 含量的影响

光照时间(h)	5	10	15	20	25
维生素 B ₂ 的含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)	10.150	10.093	9.501	9.097	8.909

由表 6 可以看出,随着光照时间的延长,维生素 B₂ 的含量逐渐下降,说明光照对牛奶中维生素 B₂ 的含量影响较大,即维生素 B₂ 对光敏感,易被分解破坏,因此,牛奶要避免光保存。

2.7 温度对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

分别测定在 30、40、60、80、100 $^{\circ}\text{C}$ 水浴中放置 5h 后牛奶中维生素 B₂ 的含量,结果见表 7。

(下转第 374 页)

表4 EGCG的加样回收率实验

样品 EGCG 的量 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	加入 EGCG 的量 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	测得 EGCG 的量 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	回收率 (%)	平均回收率 (%)	RSD (%)
79.15	100	180.35	100.67		
80.33	100	172.56	95.69		
101.52	100	200.23	99.36		
100.24	100	197.83	98.80	97.57	1.93
120.67	100	214.79	97.34		
121.55	100	213.56	96.39		

表5 ECG的加样回收率实验

样品 ECG 的量 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	加入 ECG 的量 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	测得 ECG 的量 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	回收率 (%)	平均回收率 (%)	RSD (%)
16.49	20	35.45	97.15		
17.08	20	35.78	96.49		
20.65	20	40.22	98.94		
20.03	20	38.34	95.78	96.60	1.53
25.98	20	44.48	96.73		
25.12	20	42.66	94.49		

表6 EGCG和ECG在茶多酚中的含量

	1	2	3	4	5	均值	百分含量(%)
EGCG 含量(mg)	9.83	9.96	10.35	10.12	10.03	10.058	50.29
ECG 含量(mg)	1.84	1.88	1.91	1.92	1.83	1.876	9.38

参考文献

[1] Daniel S Albrecht, Elizabeth A Clubbs, Mario Ferruzzi. Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) inhibits PC-3 prostate cancer cell proliferation via MEK-independent ERK1/2 activation[J]. Chemico-Biological Interactions, 2007, 71 (2008):

89-95.

[2] Kuroda Y. Bio-antimutagenic activity of green tea catechins in cultured Chinese hamster cells [J]. Mutat Res, 1996, 361: 1791.

[3] 刘超, 陈若芸. 儿茶素及其类似物的化学和生物活性研究进展[J]. 中国中药杂志, 2005, 29(10): 1017-1020.

(上接第 352 页)

表7 温度对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

温度(°C)	维生素 B ₂ 含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)
30	10.599
40	10.554
60	10.502
80	10.428
100	10.360

由表7可以看出,随着温度的增高,维生素 B₂ 的含量略有下降,表明温度对牛奶中维生素 B₂ 的含量影响较小。

2.8 热处理时间对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

分别测定置于 80°C 水浴中处理 1、2、3、4、5h 后牛奶中维生素 B₂ 含量,结果见表 8。

表8 热处理时间对牛奶中维生素 B₂ 含量的影响

时间(h)	维生素 B ₂ 含量($\mu\text{g}/\text{mL}$)
1	10.502
2	10.474
3	10.428
4	10.411
5	10.366

由表8可以看出,随着热处理时间的延长,维生素 B₂ 的含量略有下降,说明热处理时间对牛奶中维生素 B₂ 的含量影响较小,即其耐热性较强。

3 结论

牛奶中维生素 B₂ 在酸性条件下稳定,碱性条件下易分解;随着过氧化氢浓度的增加,维生素 B₂ 的

含量略有下降;随着维生素 C 浓度的增加,维生素 B₂ 的含量逐渐增大;随着光照时间的延长,维生素 B₂ 的含量逐渐下降;随着温度的增高,含量略有下降;随着热处理时间的延长,含量略有下降。

参考文献

[1] 汪多仁. 维生素 B₂ 的开发与应用[J]. 发酵科技通讯, 2008, 37(3): 31-33.

[2] 日本药业株式会社. 第十一改正版日本药局方解说书[M]. 939-1658.

[3] Higuchi T. Determination of the Vitamin B₂ in pharmaceutical preparations by spectrophotometry [J]. Pharm Anal, 1961(3): 667-669.

[4] Jacobson B A. Determination of VB₂ by fluorescence spectrophotometry [J]. J Assoc of Anal Chem, 1977, 60: 147-149.

[5] De Leenheer A P. Modern chromatographic analysis of the Vitamins [M]. New York: Marcel Dekker, 1985: 413.

[6] 常相娜, 黄荣清, 王正平, 等. B 族维生素测定方法研究进展[J]. 科学技术与工程, 2004, 4(4): 312-316.

[7] 商旭, 利淑娟, 安娟, 等. 高效液相色谱法同时测定食品中 8 种水溶性维生素[J]. 中国医药指南, 2008, 19(6): 36-38.

[8] 王永芳, 韩宏伟, 赵馨, 等. 光黄素荧光法测定保健食品中的维生素 B₂ 的方法研究[J]. 中国食品卫生志, 2000, 12(2): 20-22.