

研究简报

# 酸奶中维生素 C 含量的测定

## MEASUREMENT OF VITAMIN C IN YOGURT

王明华 刘振华

WANG Ming-Hua, LIU Zhen-Hua

(上海水产大学食品学院, 200090)

(College of Food Science, SFU, 200090)

**关键词** 酸奶, 维生素 C, 荧光光度法

**KEYWORDS** yogurt, Vitamin C, fluorophotometry

**中图分类号** R151.3, TS2.4

酸奶作为一种营养保健食品,正日益受到人们的喜爱。酸奶中均含有一定量  $V_c$ ,尤其是果味型酸奶中含量较高。因而分析测定酸奶中  $V_c$  的含量具有重要意义。目前,分析  $V_c$  的方法很多,有比色法、滴定法、气相色谱法、高效液相色谱法、电化学法、荧光分光法等。荧光分光法具有灵敏度高、线性好、精密度高以及不受其他荧光物质干扰等优点,故以荧光分光法测定  $V_c$  已越来越为广大分析工作者采用。动物性食品中  $V_c$  总量的测定常采用经典法即以偏磷酸-醋酸为提取液的荧光分光法[王秉栋 1989],但偏磷酸-醋酸溶液在配制时,因偏磷酸难溶解而不易配制,且存放时间不宜过久(贮于  $5^{\circ}\text{C}$  以下棕色瓶中可保存 7~10 天),从而影响测定速度。以草酸代替偏磷酸-醋酸溶液作为  $V_c$  的提取液分析了水果以及植物饮料中的  $V_c$  含量[李文奇 1994]。由于酸奶是一种动物性发酵奶制品,蛋白质等含量较高,测定  $V_c$  时必需除去,否则会影响测定的准确度。现在李文奇[1994]的基础上作了部分改进,以草酸作为  $V_c$  的提取液同时又作为蛋白质的沉淀剂,对样品进行处理,分析测定了各种酸奶中  $V_c$  的含量。此法与经典法比较,操作简便、快速。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

(1) 原材料为 3 种市售酸奶,代号分别标为 A、B、C。

(2) 仪器:①日立-850 荧光分光光度计。②PHS-2 酸度计(上海率二分析仪器厂)。

(3) 试剂:①酸洗活性炭。②1% 草酸水溶液。③50% 醋酸钠溶液。④硼酸-醋酸钠溶液。称

取9g 硼酸,加入醋酸钠溶液35mL,以水定容至100mL,用前新鲜配制。⑤邻苯二胺溶液。称取20mg 邻苯二胺溶于100mL 水中,使用前新鲜配制。⑥维生素 C 标准液 I。称取100mg  $V_c$ ,用1%草酸定容至100mL,溶液浓度为1mg/mL。⑦维生素 C 标准液 II。移取2.5mL 标准液 I,用1%草酸稀释至50mL,溶液浓度为50 $\mu$ g/mL,用时配制。

## 1.2 方法

### 1.2.1 工作曲线

(1)氧化:移取  $V_c$  标准液 I 25mL,加入2g 活性炭,剧烈搅拌2min,静止、过滤。

(2)稀释:移取滤液5.0mL 用蒸馏水定容至100mL,则溶液浓度为50 $\mu$ g/mL。

(3)反应、测定:取25mL 具塞比色管6根,标上0~5号,0号为空白管,准确移取50 $\mu$ g/mL  $V_c$  氧化液5.0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0(mL)分别放入0~5号管中,于0号管中加入2.0mL 硼酸-醋酸钠,摇匀,放置15min。然后于1~5号管中分别加入2.0mL 醋酸钠,摇匀,立即加入邻苯二胺10mL 于0~5号管中,加水定容至25mL,对应的  $V_c$  浓度为0.0、2.0、4.0、6.0、8.0、10.0( $\mu$ g/mL)于暗处放置40min,测定荧光强度。

### 1.2.2 样品测定

(1)除去蛋白质:称取10g 左右样品于100mL 烧杯中,加入10mL 水,在磁力搅拌下用1%草酸滴定至不产生沉淀为止(此时酸度计的 pH 为4.4左右),将沉淀转移至50mL 容量瓶中,以水定容至50mL,摇匀,静止15min,过滤,滤液待用。

(2)氧化:滤液中加入2g 活性炭,剧烈搅拌2min,静止,过滤。

(3)反应、测定:取25mL 具塞比色管4根,1根作空白管,3根作样品管,分别加入5.0mL 氧化液,按照“1.2.1”反应、测定步骤操作,测定荧光强度。

### 1.2.3 精密度和回收率测定

(1)精密度:称取10份平行样品进行测定,并对其结果进行误差分析。

(2)回收率:移取10.0mL、8.0mL 50 $\mu$ g/mL  $V_c$  标准液 II,加至10g 左右样品中进行测定,计算回收率。

## 2 结果与讨论

### 2.1 喹啉的激发及发射波长测定

设置测定条件,对维生素 C 与邻苯二胺所形成的荧光化合物-喹啉进行激发与发射光谱扫描,结果如图1,由图中得知, $\lambda_{EX}$  = 347nm,  $\lambda_{EM}$  = 430nm。本文均在这两个波长下测定荧光强度。

### 2.2 工作曲线

由表1数据计算得曲线回归方程为  $F = 0.2 + 10.9C$ , 相关系数为0.9994,样品中  $V_c$  含量

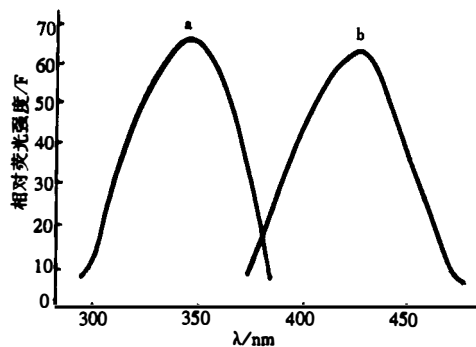


图1 喹啉的激发及发射光谱

Fig. 1 Excitation and emission spectrum of quinoxaline

a. 激发光谱; b. 发射光谱

按下式计算:  $V_c(\mu\text{g/g}) = \frac{C}{W} \times 250$

式中,  $C$  为样品的相对荧光强度  $F$  代入回归曲线计算得到的溶液浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ ),  $W$  为样品的重量 ( $\text{g}$ ), 数字250为样品稀释倍数。

### 2.3 样品中 $V_c$ 含量的测定

由表2数据可见, 酸奶中均含有一定量的  $V_c$ , 尤其是果味型酸奶中  $V_c$  的含量明显高于原味型酸奶, 达到  $100\mu\text{g/g}$  左右。 $V_c$  作为人体必需的营养元素, 美国新的营养标示法[郑建仙 1995]推荐每日摄入量为  $60\text{mg}$ , 若每日摄入  $250\text{g}$  草莓型酸奶 A 就可以提供人体所需量的  $52\%$ , 由此可见, 酸奶是一种很好的补充  $V_c$  的营养食品。

### 2.4 精密度测定

本文以桔子型酸奶 A 为样品, 进行10次平行试验, 结果见表3。由表3知, 相对平均偏差为 1.0, 变异系数仅为 0.01, 可见本法的精密度较高。

表3 酸奶中  $V_c$  含量的相对平均偏差

Tab. 3 Relative deviation of  $V_c$  content in yogurt

试 样	$X_i(V_c \text{ 含量}, \mu\text{g/g})$										平均值 $\bar{X}$	相对平均 偏差 $S$	变异系数 $V$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
桔子型 A	99.8	100.5	101.3	98.9	100.9	101.1	99.5	98.7	101.8	100.6	100.3	1.0	0.01

### 2.5 回收率试验

以桔子型 A 为样品 ( $V_c$  含量  $100.3\mu\text{g/g}$ ), 分别加入不同量的  $V_c$  标准溶液 II ( $50\mu\text{g/mL}$ ), 测得回收率见表4。

表4 回收率测定结果

Tab. 4 Recovery of Vitamin C in samples

样品重量 (g)	加入 $V_c$ ( $\mu\text{g}$ )	测得总 $V_c$ 量 ( $\mu\text{g}$ )	回收率 (%)	样品重量 (g)	加入 $V_c$ ( $\mu\text{g}$ )	测得总 $V_c$ 量 ( $\mu\text{g}$ )	回收率 (%)
10.041	500	1494	97.4	9.9384	400	1386	97.3
9.8984	500	1486	98.6	9.9676	400	1385	96.3
10.143	500	1501	96.7	9.9898	400	1390	97.0

注: 表中的平均回收率为  $97.2\%$ 。

## 参 考 文 献

- 王秉栋. 1989. 动物性食品卫生理化检验手册. 上海: 上海科学技术出版社, 247~252  
 李文奇. 1994. 荧光法测定食品中维生素 C 的总量. 食品发酵工业, (1): 67~69  
 郑建仙. 1995. 功能性食品. 北京: 中国轻工业出版社, 577~584

表1 标准溶液的荧光强度

Tab. 1 Fluorescence strength of standard solutions

标准溶液 $C(\mu\text{g/mL})$	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
相对荧光强度 $F$	0.0	22.8	43.7	64.5	87.5	109.6

表2 样品中  $V_c$  含量 ( $\mu\text{g/g}$ )

Tab. 2 Vitamin C contents in measured samples ( $\mu\text{g/g}$ )

样品名称	$V_c$ 含量	样品名称	$V_c$ 含量	样品名称	$V_c$ 含量
草莓型 A	125.7	草莓型 B	115.7	草莓型 C	90.5
桔子型 A	99.5	桔子型 B	107.8	桔子型 C	73.4
菠萝型 A	113.2	菠萝型 B	98.1	菠萝型 C	81.3
原味型 A	30.4	原味型 B	35.4	原味型 C	31.2

注: 表中每个数据均为3次测定的平均值。