

10种郑州市售水果维生素C含量分析

高海荣^{1*}, 张洁², 陈秀丽¹, 陈明先¹

(1. 郑州师范学院化学化工学院, 郑州 450044; 2. 郑州师范学院物理与电子工程学院, 郑州 450044)

摘要: **目的** 以郑州市售的10种水果为研究对象, 对其维生素C含量进行分析, 以期筛选Vc含量高的食源, 为人们合理膳食及补充Vc提供理论依据。**方法** 采用2,6-二氯酚法进行维生素C含量的测定。**结果** 测定结果显示所测10种水果中Vc含量范围为4.85 mg/100g~62.92 mg/100g。含量高低顺序为: 猕猴桃>山楂>草莓>圣女果>樱桃>鸭梨>苹果>西瓜>青葡萄>油桃。猕猴桃的Vc含量最高, 达到62.92 mg/100g, 其次是山楂, 为47.85 mg/100g, 油桃含量最低, 为4.85 mg/100g。**结论** 猕猴桃、山楂、草莓等水果有较高的Vc含量。**关键词:** 水果; 维生素C; 含量分析

Analysis of vitamin C content of 10 commercially available fruits from Zhengzhou city

GAO Hai-Rong^{1*}, ZHANG Jie², CHEN Xiu-Li¹, CHEN Ming-Xian¹

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450044, China;
2. College of Physics and Electronic Engineering, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450044, China)

ABSTRACT: Objective To comparatively analyze the vitamin C content of 10 commercially available fruits from Zhengzhou city and to provide a theoretical basis for people rational diet and natural Vc supplement. **Methods** Vitamin C content was detected by using 2,6-dichlorophenolindophenol method. **Results** The results showed that Vc content in the fruits was from 4.85 mg/100g to 62.92 mg/100g. The order was: Kiwi >hawthorn >strawberry >cherry tomato >cherry >pear >apple >watermelon >green grapes >nectarine. Vc content of kiwi fruit was the highest, up to 62.92 mg/100g; the second was hawthorn, 47.85 mg/100g; the lowest was nectarine, only 4.85 mg/100g. **Conclusion** Kiwi, hawthorn, strawberry and etc contain a high Vc content.

KEY WORDS: fruits; vitamin C; content analysis

1 引言

维生素C(Vc), 俗称抗坏血酸, 广泛存在于新鲜的水果蔬菜中。医学研究表明, 维生素C能够广泛参与机体内的各种氧化还原反应, 对人体新陈代谢及

生命活动具有重要的影响。具有滋润皮肤、治疗坏血病、防止衰老、预防癌症及流行性感冒等功效^[1]。维生素C作为人体必需的维生素而人体自身又不能合成, 只能从食物摄取, 因此测定不同水果中维生素C含量对于人们合理选择Vc食源进行营养膳食意义重

基金项目: 河南省高等学校重点科研项目(15A15008420)

Fund: Supported by Key Scientific Research Project of Henan Province (15A15008420)

*通讯作者: 高海荣, 讲师, 主要研究方向为食品分析。E-mail: gaohairong2004@163.com

*Corresponding author: GAO Hai-Rong, Lecturer, College of Chemistry and Chemical Engineering, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou 450044, China. E-mail: gaohairong2004@163.com

大。目前测定水果中维生素 C 的方法主要有紫外分光光度法^[2]、高效液相色谱法^[3]、原子吸收光谱法^[4]、荧光法^[5]、2,6-二氯酚靛酚滴定法^[6]及碘量法^[7]等。其中高效液相色谱法、原子吸收光谱法、荧光分光光度法所用仪器昂贵,对样品的纯度要求较高,因此很难广泛普及;紫外分光光度法中 2,4-二硝基苯肼比色法操作麻烦,耗时耗力;传统的碘量法测定终点误差较大,平行测定数据精密较差;2,6-二氯酚靛酚法测定 Vc 含量具有操作简便,数据重现性好等特点而被定为国家参考标准方法而被广泛应用。

不同的水果 Vc 含量不同,且水果中维生素 C 含量也会因品种、栽培方法和地区差异而不同。对水果中 Vc 的测定对于水果营养成分的评价将非常重要。本课题选取 2,6-二氯酚靛酚法^[6]对郑州市售 10 种水果(苹果、草莓、樱桃、山楂、西瓜、猕猴桃、青葡萄、鸭梨、油桃、圣女果)Vc 含量进行测定分析,以期筛选 Vc 含量高的果源,为人们合理膳食及补充 Vc 提供理论依据。

2 材料与方 法

2.1 水果材料

10 种水果:除草莓、樱桃采自郑州市樱桃沟、其余 8 种水果(苹果、山楂、西瓜、猕猴桃、青葡萄、鸭梨、油桃、圣女果)均于 2015 年 5 月购于郑州市陈寨蔬菜果品市场。

2.2 主要仪器

AR2140 电子分析天平(奥豪斯国际贸易有限公司),JJ-2 型组织捣碎机(无锡沃信仪器有限公司),碱式滴定管(50 mL,棕色),容量瓶,锥形瓶。

2.3 实验试剂

维生素 C 标准品(HPLC 99%,上海源叶生物科技有限公司),2,6-二氯酚靛酚(含量:97.0%,南京森贝伽生物科技有限公司),2%(m:V)偏磷酸,2%(m:V)草酸,碳酸氢钠、高岭土。

维生素 C 标样的制备(0.13 mg/mL):称取 0.0130 g(精确至 0.1 mg)维生素 C 标准品,溶于 2%偏磷酸(m:V)和 2%草酸(m:V)等体积混合的浸取剂中,并用浸取剂定容至 100 mL。

2,6-二氯酚靛酚溶液:称取碳酸氢钠 52 mg 溶解在 200 mL 热水中,然后称取 2,6-二氯酚靛酚 50 mg 溶解在

上述碳酸氢钠溶液中。冷却定容至 250 mL,转移至棕色试剂瓶,保存在冰箱中。使用前用维生素 C 标样进行标定。

2.4 2,6-二氯酚靛酚溶液标定

吸取 10 mL 浓度为 0.13 mg/mL 维生素 C 标准溶液于 250 mL 锥形瓶中,加入 10 mL 浸提剂,摇匀,用 2,6-二氯酚靛酚溶液滴定至溶液呈现粉红色并且 15 s 颜色不褪去为止。同时,另取 20 mL 浸提剂做空白试验。

滴定度计算公式为:

$$T(\text{mg/mL}) = \frac{CV}{V_1 - V_2}$$

式中: T -每毫升 2,6-二氯酚靛酚溶液相当于维生素 C 的毫克数, C -维生素 C 标样的浓度(mg/mL); V -吸取维生素 C 标样的体积(mL); V_1 -滴定维生素 C 标样所用 2,6-二氯酚靛酚溶液的体积(mL); V_2 -滴定空白所用 2,6-二氯酚靛酚溶液的体积(mL)。

2.5 样液制备及测定

水果样液制备:称取可食用部分 20 g,放入组织捣碎机中,加入 100 mL 浸提剂,捣成匀浆,静置后过滤备用,样液若有颜色,按每克样品加 0.4 g 高岭土脱色后,再过滤备用。

水果样液的滴定:吸取 20 mL 滤液放入 250 mL 锥形瓶中,用已标定过的 2,6-二氯酚靛酚溶液滴定,直至溶液呈粉红色 15 s 不褪色为止。同时做空白试验。维生素 C 含量以 100 g 鲜重水果中含有的维生素 C 毫克数计算,计算公式为:

$$\text{维生素 C 含量}(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{(V - V_0) \times T}{W} \times 100$$

式中: V -滴定样液时消耗 2,6-二氯酚靛酚溶液的体积(mL); V_0 -滴定空白样消耗 2,6-二氯酚靛酚溶液的体积(mL); T -2,6-二氯酚靛酚滴定度(mg/mL); W -样品重量(g)。

3 结果与讨论

3.1 2,6-二氯酚靛酚法溶液浓度的标定

本实验利用 2,6-二氯酚靛酚在碱性溶液时呈深蓝色,酸性溶液时呈浅红色的特点,当到达滴定终点时,多余的 2,6-二氯酚靛酚溶液在酸性介质中则表现为浅红色而指示终点的到达。因此在被滴定的水果样液要处于酸性环境才能指示终点。另外,水果中 Vc 主要

为还原型, 会因碱性、加热等外界条件而被氧化破坏, 因此实验中通过加入 2% 偏磷酸和 2% 草酸的混合浸取剂获取酸性环境不仅保证了终点颜色的观察, 同时也有效地防止了维生素 C 在碱、热等条件下被破坏而造成的损失。为了准确地反映 2,6-二氯酚酚与还原型 Vc 的定量反应关系, 我们对 2,6-二氯酚酚溶液进行了定量标定, 同时做了样品空白对照试验(见表 1), 试验测得 2,6-二氯酚酚液滴定度为 0.11 mg/mL。

3.2 10 种中原水果中维生素 C 的含量

目前, 2,6-二氯酚酚法测定水果中维生素 C 因具有无需昂贵仪器、操作简捷、结果准确可靠等特点而广泛用于食品研究中。但值得注意的是: 在测定 Vc 含量时, 由于滴定终点为粉红色, 对于像草莓、樱桃、

西瓜等深色果品的滴定时, 终点的判断易受水果提取液色素干扰, 本实验采用加入白陶土脱色再进行滴定以减少干扰。

实验测定了 10 种郑州市售水果提取液中维生素 C 含量(见表 2)。由表 2 看出, 所选 10 种水果的维生素 C 的含量在 4.85 mg/100 g ~ 62.92 mg/100 g 的范围之间, 依次为猕猴桃>山楂>草莓>圣女果>樱桃>鸭梨>苹果>西瓜>青葡萄>油桃。Vc 含量最高的为猕猴桃, 62.92 mg/100 g, 其次是山楂, 含量为 47.85 mg/100 g, 最低的为油桃, 维生素 C 的含量仅有 4.85 mg/100 g。其中, 圣女果、西瓜、青葡萄、油桃的 Vc 含量测定值与文献 8 值(文献值: 圣女果 25 mg/100 g, 西瓜 6 mg/100 g, 青葡萄 5 mg/100 g, 油桃

表 1 2,6-二氯酚酚溶液浓度标定结果
Table 1 The result of 2,6-dichloro indophenol solution concentration calibration

项目名称	第一次	第二次	第三次
Vc 标准溶液浓度/mg·mL ⁻¹		0.13	
Vc 标准溶液体积/mL		10	
Vc 标准溶液消耗 2,6-二氯酚酚体积 V ₁ /mL	12.10	12.25	12.10
空白样品消耗 2,6-二氯酚酚体积 V ₂ /mL	0.28	0.30	0.30
V ₁ -V ₂ /mL	11.82	11.95	11.80
V _{平均} /mL		11.86	
滴定度 T/(mg/mL)		0.11	

表 2 10 种不同水果中维生素 C 含量
Table 2 The vitamin C content on 10 kinds of different fruits

项目	V _{2,6-二氯酚酚} /mL			V _{空白样} /mL	V _{平均} /mL	T/(mg/mL)	m _{果液 Vc} /mg	Vc(mg/100 g)
	1	2	3					
油桃	18.50	18.20	19.10	1.00	17.60	0.011	0.0485	4.85
青葡萄	22.30	22.85	22.60	1.00	21.58	0.011	0.0595	5.95
西瓜	22.70	23.00	22.60	1.00	21.77	0.011	0.0600	6.00
苹果	34.60	35.00	34.50	1.00	33.70	0.011	0.0925	9.25
鸭梨	41.60	38.80	38.00	1.00	38.47	0.011	0.1055	10.55
樱桃	8.70	8.55	8.50	0.15	8.43	0.11	0.2318	23.18
圣女果	9.00	8.75	8.85	0.15	8.65	0.11	0.2378	23.78
草莓	14.20	14.10	14.10	0.15	13.98	0.11	0.3845	38.45
山楂	17.80	17.30	17.50	0.15	17.40	0.11	0.4785	47.85
猕猴桃	23.60	22.80	22.70	0.15	22.88	0.11	0.6292	62.92

5 mg/100 g)比较接近^[8]; 草莓、樱桃、鸭梨、苹果 Vc 测定值比文献 8(文献值: 草莓 35 mg/100g, 樱桃 11 mg/100 g, 鸭梨 4 mg/100 g, 苹果 6 mg/100 g)偏高, 但草莓测定值与长春草莓 Vc 含量测定值(38.0 mg/100 g)^[9]及雅安市草莓测定值(37.1 mg/100 g)^[10]接近; 猕猴桃测定值比文献 8(128 mg/100 g)及 10(95.5 mg/100 g)低^[10], 比文献 11(55.7 mg/100 g)高^[11]; 山楂测定值比文献 8 及文献 12(分别 86 mg/100 g、60.8 mg/100 g)都低^[8,12]。这可能与水果品种、产地、生长条件、存放时间等各因素有关^[13-16]。

4 结 论

本实验所测的 10 种常见水果 Vc 含量分别为: 猕猴桃 62.92 mg/100 g、山楂 47.85 mg/100 g、草莓 38.45 mg/100 g、圣女果 23.78 mg/100 g、樱桃 23.18 mg/100 g、鸭梨 10.55 mg/100 g、苹果 9.25 mg/100 g、西瓜 6.00 mg/100 g、青葡萄 5.95 mg/100 g、油桃 4.85 mg/100 g。因此, 猕猴桃、山楂、草莓等水果 Vc 含量高, 可被推荐为补充 Vc 的重要来源。

了解不同水果中维生素 C 含量, 合理摄入富含维生素 C 的水果对人民群众身体健康十分有益。另外, 水果中除含有 V_C 外, 还含有 V_A、V_E、胡萝卜素等对人体有益的其他维生素及多种矿物质元素(如 P、Ca、K、Na、Mg、Fe、Zn、Se、Mn、Cu)^[17], 水果的复合营养成分的含量是正确评价水果营养价值的标准, 开展水果的复合营养成分的探究将对人们合理选择食源意义重大。

参考文献

- [1] 律彬, 谢明杰. 不同果蔬 Vc 含量的比较研究[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(6): 25-29.
Lv B, Xie MJ. Vc content to fruits and vegetables comparative study [J]. Anhui Agr Sci Bull, 2009, 15(6): 25-29.
- [2] 杨金凤, 黄玉琴, 呼丽萍. 钼蓝比色法测定甜樱桃中还原型 Vc 含量的条件优化[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(1): 181-184.
Yang JF, Huang YQ, Hu LP. Optimizing the determination of the content of reduction-type vitamin C in sweet Cherry [J]. Hubei Agric Sci, 2015, 54(1): 181-184.
- [3] 甘振威, 武广恒, 刘国良, 等. 自动电位滴定法和高效液相色谱法测定深颜色果蔬中维生素 C 浓度的比较[J]. 吉林大学学报(医学版), 2014, 40(2): 441-445.
Gan ZW, Wu GH, Liu GL, et al. Comparison of vitamin C concentrations in dark colour fruits and vegetables detected by automatic potentiometric titration and HPLC method [J]. J Jilin Univ (Med Ed), 2014, 40(2): 441-445.
- [4] 董振明, 殷海龙, 郑养珍, 等. 间接原子吸收法测定维生素 C 的含量[J]. 光谱学与光谱分析, 2007, 27(9): 1862-1865.
Dong ZM, Yin HL, Zheng YZ, et al. Indirect determination of Vc with rame atomic absorption spectrometry [J]. Spectrosc Spec Anal, 2007, 27(9): 1862-1865.
- [5] 傅维, 杨彩霞. 荧光分光光度法测定几种天津市售水果中维生素 C 的含量[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(23): 14392-14393, 14411.
Fu W, Yang CX. Content determination of vitamin C in several market fruit by spectrophotofluorimetry in Tianjin [J]. J Anhui Agric Sci, 2011, 39(23): 14392-14393, 14411.
- [6] GB/T 6195-86 水果、蔬菜维生素 C 含量的测定法(2,6-二氯酚滴定法)[S].
GB/T 6195-86 Determination of vitamin of vitamin C in vegetables and fruits(2,6-dichloro-indophenol titration method) [S].
- [7] 武文, 詹秀环, 宣亚文. 碘量法测定蔬菜中维生素 C 的含量[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(21): 9845-9846.
Wu W, Zhan XH, Xuan YW. Determining content of vitamin C in vegetable by using Iodometry [J]. J Anhui Agric Sci, 2009, 37(21): 9845-9846.
- [8] 中国预防医学科学院, 营养与食品卫生研究所. 食物成分表(全国分省值)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 58-68.
Chinese Academy of Preventive Medicine, Institute of Nutrition and Food Hygiene. Food ingredient table(the province) [M]. Beijing: People's medical Press, 2003: 58-68.
- [9] 贾君. 5 种水果中维生素 C 含量的测定研究[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2004, 10(2): 33-34.
Jia J. Extraction and content of vitamin C in fruits [J]. Bev Fast Froz Food Ind, 2004, 10(2): 33-34.
- [10] 赵玉强, 罗小莉, 杨文君. 雅安 4 种常见水果维生素 C 含量的测定与比较[J]. 氨基酸和生物资源, 2014, 36(2): 64-66.
Zhao YQ, LUO XL, Yang WJ. Determination and comparison of vitamin C content in four common fruits in Yaan [J]. Am Acids Biot Res, 2014, 36(2): 64-66.
- [11] 陈少东, 陈福北, 杨永铭, 等. 7 种南方水果中维生素 C 的含量检测[J]. 化工技术与开发, 2010, 39(4): 29-30.
Chen SD, Chen FB, Yang YM, et al. Determination of vitamin C in seven southern fruit [J]. Tech Dev Chem Ind, 2010, 39(4): 29-30.
- [12] 姚谷士, 李玉玖, 张秀清, 等. 沈阳市四季市售蔬菜水果中维

- 生素 C 含量分析[J]. 营养学报, 1983, 5(4): 373-379.
- Yao GS, Li YJ, Zhang XQ, *et al.* The vitamin C content in vegetables and fruits bought from Shenyang market during four seasons [J]. Acta Nutr Sin, 1983, 5(4): 373-379.
- [13] Muttalip G, Koray O, Sezai E, *et al.* Organic acids, sugars, vitamin C content and some pomological characteristics of eleven hawthorn species(*Crataegus* spp.) from Turkey [J]. Biol Res, 2014, 47(1): 21.
- [14] 包天莉, 梁银丽, 李文平, 等. 土壤类型对樱桃番茄 V_C 含量及其相关酶活性的影响[J]. 食品科学, 2015, 36(5): 24-28.
- Bao TL, Liang YL, Li WP, *et al.* Effect of soil type on vitamin C content and activities of related enzymes in cherry tomato [J]. Food Sci, 2015, 36(5): 24-28.
- [15] 张兆辉, 姜玉萍, 杨晓峰, 等. N、P、K 配施条件下甜瓜 V_C 含量数学模型的研究[J]. 中国农学通报, 2015, 31(4): 99-104.
- Zhang ZH, Jiang YP, Yang XF, *et al.* The mathematics model on balanced fertilization of N, P and K for the content of Vc in melon [J]. Chin Agric Sci Bull, 2015, 31(4): 99-104.
- [16] 杨国俊, 李宁, 李森, 等. 不同贮藏条件对胡萝卜中叶绿素和 V_C 含量的影响[J]. 食品科技, 2015, 40(3): 45-48.
- Yang GJ, Li N, Li S, *et al.* Influence of different storage methods on chlorophyll and Vc in carrot [J]. Food Sci Tech, 2015, 40(3): 45-48.
- [17] 郭红丽. 我国 30 种水果维生素及矿质元素的综合评价[J]. 微量元素与健康研究, 2009, 26(4): 35-36.
- Guo HL. Comprehensive evaluation of vitamins and mineral elements of 30 kinds of fruits in China [J]. Stud Trace Elem Health, 2009, 26(4): 35-36.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



高海荣, 讲师, 主要研究方向为食品分析。

E-mail: gaohairong2004@163.com