

文章编号: 1006 - 446X (2006) 04 - 0056 - 05

常见蔬菜中维生素 C 含量的研究

刘军凯 雷泞菲 吴虹霁 安莲英

(成都理工大学材料与化学化工学院, 四川 成都 610059)

摘要: 分别用碘酸钾滴定法、间接紫外吸光光度法、紫外分光光度法对常见蔬菜中维生素 C 含量进行了测定和比较, 研究了不同贮藏、加工方法对分析结果的影响。结果表明, 三种测定方法各有利弊; 随着加工处理的时间延长, 维生素 C 损失增大, 因此在烹饪维生素 C 含量高的蔬菜时应该少放盐, 加工热炒和煮的时间应尽量短, 以减少维生素 C 的损失。

关键词: 蔬菜; 维生素 C; 加工处理

中图分类号: O 655.23; O 657.32 **文献标识码:** A

维生素 C 含量常作为鉴定蔬菜产品品质和耐贮性的一个重要指标。目前文献报道测定维生素 C 含量的方法有高效液相色谱法^[1]、荧光法^[2]、2, 4-二硝基苯肼比色法^[1]、紫外分光光度法^[3]、碘酸钾滴定法^[3]、2, 6-二氯靛酚法^[5]等多种。其中高效液相色谱法、荧光法要求样品的纯度较高, 还需要有昂贵的仪器; 2, 4-二硝基苯肼比色法操作麻烦, 耗时较长; 2, 6-二氯靛酚法虽然简便, 但是药品价格昂贵。本文采用紫外分光光度法 (以及其衍生出的间接紫外吸光光度法) 和碘酸钾滴定法测定了四种不同蔬菜样品的维生素 C 含量, 探讨了不同测定方法的稳定性和可靠性, 分析了每种方法的特点以及适用范围, 并研究了样品不同贮藏加工方法对分析结果的影响, 讨论了如何才能使人们从蔬菜中获得的维生素 C 含量最高, 旨在为加工、储藏蔬菜时提供重要的理论基础, 对人们科学烹饪提供参考。

1 实验部分

1.1 仪器及试剂

GenesysTM紫外-可见分光光度计 (Thermo Spectronic, 美国热电公司), 电子恒温水浴锅 (江苏金坛市医疗仪器厂), 托盘天平 (成都天平仪器公司), 滴定装置及其他玻璃仪器。试剂均为分析纯。

1.2 样品

均为从市场购置的新上市蔬菜。

1.3 实验方法

1.3.1 间接紫外吸光光度法 利用维生素 C 即使在 10^{-5} mol/L 以下乙酸介质中, 也能与 I_2 反应的性质 $C_6H_6O_6 + I_2 = C_6H_4O_6 + 2HI$, 将维生素 C 与一定过量 I_2 反应。未反应的 I_2 与 I^- 生成显色物质 I_3^- 离子: $I_2 + I^- = I_3^-$, 然后通过 I_3^- 吸光度, 反推出维生素 C 吸光度, 进而测定维生素 C 含量^[5]。

精确称取维生素 C 标准品, 加入一定浓度的乙酸溶液和一定浓度的碘酸钾 - 碘化钾标准液配成一定浓度系列的标准液, 在紫外可见分光光度计上以 0.1 mol/L 乙酸为空白, 350 nm 波长比色, 绘制标准曲线, 得到标准曲线方程: $C = -5.0973 A + 2.4411$ ($r^2 = 0.9987$)。

收稿日期: 2005 - 12 - 12

· 56 ·

取鲜番茄、黄瓜、菠菜、青椒等蔬菜用自来水洗净后,再用蒸馏水冲洗2遍,待基本沥去水分,称100 g,加0.2 mol/L乙酸100 mL,用研钵磨碎,匀浆用滤纸和0.45 μm滤膜过滤;取透明过滤液10 mL,比色绘制标准曲线,得到维生素C含量。

1.3.2 紫外分光光度法 根据维生素C具有紫外吸收和对碱不稳定的特性,在波长243 nm处测定酸处理液和碱处理液的吸光度,根据两者之差,通过标准曲线计算维生素C含量^[3]。

分别取0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL维生素C标准溶液定容于50 mL容量瓶中,在紫外分光光度计上以蒸馏水为空白,243 nm波长比色,绘制标准曲线,得到标准曲线方程: $C = 0.0046A - 0.0075$ ($r^2 = 0.9989$)。

将上述鲜蔬菜切碎、混匀,称取10 g于研钵中,加10 mL 1%的盐酸,匀浆移入50 mL容量瓶中,用蒸馏水稀释至刻度。

分别精确量取1 mL提取液,其中1 mL放入盛有2 mL 10%盐酸的50 mL比色管中,测定其在243 nm处吸光度。另外1 mL放于50 mL比色管中,依次加入10 mL蒸馏水和4 mL 1 mol/L NaOH溶液,混匀,15 min后加入4 mL 10%的盐酸,混匀,用水定容至刻度。以蒸馏水为空白,测定其在243 nm处的吸光度。根据两者之差,通过标准曲线计算维生素C含量。

1.3.3 碘酸钾滴定法 维生素C结构中有 $-C=C-$ 基,因此具有还原性,又称还原性抗坏血酸。维生素C能还原 KIO_3 中的碘,还原性抗坏血酸还原碘后,本身被氧化成脱氢抗坏血酸,在没有杂质干扰时,一定量的样品提取液还原标准 KIO_3 的量与样品中所含抗坏血酸量成正比^[4]。

取上述洗净蔬菜10 g移入研钵,立即加20 mL 1%盐酸,迅速研磨至糊状为止,研磨时间不得长于10 min,研磨时加入少量去铁石英砂。研磨后,即用5%偏磷酸溶液将样品移至100 mL容量瓶中,用偏磷酸调整至刻度,用力摇荡,静置约5 min,在干燥滤纸上过滤得提取液。

取滤液5 mL加1 mL 10% KI溶液和2 mL 2 g/L的硫酸溶液,并加入蒸馏水,使全部溶液达10~20 mL,然后以0.01 g/L的碘酸钾溶液滴定,用1%淀粉试剂作指示剂,至溶液呈蓝色且不褪色为终点。重复三次,取其平均值。

2 结果与讨论

2.1 三种测定维生素C方法的比较

三种方法测定维生素C含量结果比较如图1。它们都利用维生素C具有双键、能被氧化剂所氧化这一特性进行测定,所得结果基本一致,但三种方法也各有利弊。

间接紫外吸光光度法,对有色或无色、澄清或浑浊试液都可直接测定,并获得满意结果,准确度较好,且方法简便,灵敏度可

达0.025 mmol/kg,可用于新鲜蔬菜中维生素C的快速、简易测定。但因为实验于 10^{-5} 数量级下进行,会受到微量物质(特别是含碘物质)和共存物质的影响和干扰,因此要求实验操作尽可能规范,对于玻璃仪器使用要做到“专液专用”,否则很难得到理想的结果。

紫外法,操作简便,不受样品提取液颜色的影响,维生素C标准溶液浓度和吸光度值相关系数超过0.99。但采用紫外分光光度法测定蔬菜样品时,每次测定的重复偏差较大,同一样品相同时间的测定结果有时相差几倍,甚至十几倍。

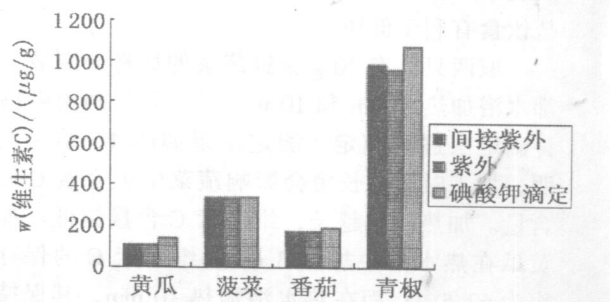


图1 三种测定方法所得维生素C含量结果比较

碘酸钾滴定法, 操作简便, 速度快, 但大多数蔬菜样品都含有花青素、叶绿素或胡萝卜素等色素物质, 其维生素 C 提取液通常都有颜色, 滴定终点不易辨别, 即使采用中性白陶土脱色, 花青素含量高的植物样品颜色也不能消除, 因此, 不适于花青素含量高的植物样品中维生素 C 的测定。

综上所述, 三种方法都是测定蔬菜中维生素 C 的科学方法, 只是每种方法各有千秋, 每种方法都有其最好发挥作用的领域。

2.2 蔬菜贮存的影响

将洗净的蔬菜贮存 3、6 d 后, 各取 10 g 用碘酸钾滴定法进行滴定, 测定结果如图 2。结果表明, 由于维生素 C 易被氧化损失, 特别是在室温各种霉菌作用和空气强烈氧化下, 蔬菜中维生素 C 含量会随贮存时间的延长而有所减少。因此在日常生活中应食用新鲜的蔬菜。

2.3 加盐和加热的影响

分别取三只装有 10 g 新鲜蔬菜的烧杯中加入 1、3、5 g 分析纯 NaCl (将其混匀), 再分别放入沸水浴加热 3 min 后, 用碘酸钾滴定法进行滴定, 测定结果如图 3。此结果可以看出加 NaCl 组维生素 C 含量均低于无 NaCl 组; 加 3 g NaCl 或 5 g NaCl 组维生素 C 含量均低于加 1 g NaCl 组。食盐会引起维生素 C 的损失, 且加盐越多, 维生素 C 损失越大。因此人体要更好地从蔬菜中摄取维生素 C, 则应减少加盐量, 低盐饮食有利于健康。

取两只装有 10 g 新鲜蔬菜的烧杯分别放入沸水浴加热 3 min 和 10 min 后, 再分别用碘酸钾滴定法进行滴定, 测定结果如图 4。结果表明, 加工时间的长短会影响蔬菜中维生素 C 的含量。加热时间越长, 维生素 C 含量越低。如黄瓜在热水浴中加热 3 min, 维生素 C 的保存率为 62.5%; 而在热水浴加热 10 min, 其保持率就只有 25%。其他几种蔬菜也都有不同程度的降低。因此在日常生活中, 为减少蔬菜中维生素 C 的损失, 能生食的应尽量生食, 如必须烹饪加工, 则应尽可能缩短加热时间, 以减少维生素 C 的损失。

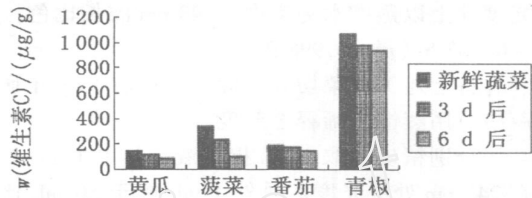


图 2 贮存后各蔬菜维生素 C 的测定结果

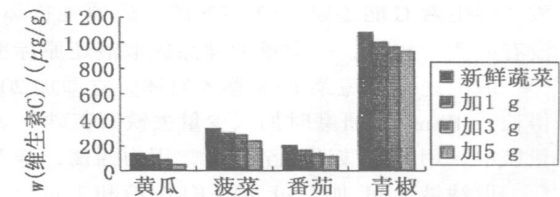


图 3 加盐处理后各蔬菜维生素 C 的测定结果

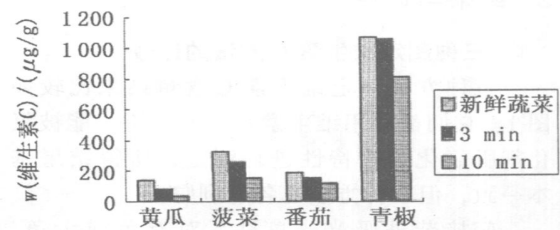


图 4 不同水浴加热时间对蔬菜维生素 C 含量的影响

2.4 炖煮的影响

取 10 g 蔬菜放入 500 mL 烧杯中, 加入 200 mL 蒸馏水加热煮沸, 然后恒定在沸腾状态炖 30 min (盖一蒸发皿, 以减少水分蒸发)。停止加热待其自然冷却后, 倒出汤液, 将菜渣用碘酸钾滴定法进行滴定, 测定结果如图 5。

结果表明, 四种蔬菜经过炖制以后, 其维生素 C 的含量都有较大幅度的降低, 其中菠菜的维生素 C 保存率最低, 只有 31.6 %; 保存率最高的青椒其维生素 C 也损失达 44.3 %。这也表明蔬菜在加工、烹饪时若需炖煮, 时间一定要短, 以免维生素的损失太大, 营养价值降低。

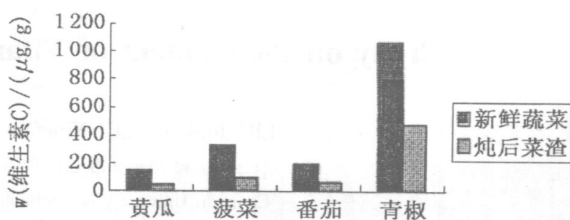


图 5 炖煮 30 min 后各蔬菜维生素 C 测定结果比较

结果表明, 四种蔬菜经过炖制以后, 其维生素 C 的含量都有较大幅度的降低, 其中菠菜的维生素 C 保存率最低, 只有 31.6 %; 保存率最高的青椒其维生素 C 也损失达 44.3 %。这也表明蔬菜在加工、烹饪时若需炖煮, 时间一定要短, 以免维生素的损失太大, 营养价值降低。

3 结 论

用碘酸钾滴定法、间接紫外吸光光度法、紫外法对常见蔬菜番茄、黄瓜、菠菜、青椒中维生素 C 含量进行了测定。通过对三种方法的比较分析可见, 使用碘酸钾滴定法测定蔬菜中维生素 C 含量较为简便易行。

将番茄、黄瓜、菠菜、青椒分别进行贮藏, 加食盐处理、沸水浴加热以及炖煮, 然后用碘酸钾滴定法测定维生素 C 含量。结果表明, 储藏时间越长, 维生素 C 损失越多; 食盐加入量越多, 加热时间越长, 炖煮时间越久, 其维生素损失就越大。从而得出在加工维生素 C 含量高的蔬菜时应该少放盐, 热炒和炖煮的时间应尽量短, 以使维生素 C 损失尽可能少, 能生吃的最好生吃。

参考文献:

- [1] 林桂荣, 郭泳, 付亚文, 等. 新鲜果蔬维生素 C 测定方法研究 [J]. 北方园艺, 1995, 2: 7-9.
- [2] 邵晓芬, 张韵慧. 荧光法测定果蔬中抗坏血酸和核黄素 [J]. 光谱学与光谱分析, 1994, 14 (2): 125-127.
- [3] 张英. 食品理化检测与微生物实验 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004.
- [4] 王丽霞. 测定维生素 C 的两种方法 [J]. 经济林研究, 2001, 19 (2): 39-40.
- [5] 闫永胜, 刘维. 利用 I_5^- 吸光光度法测定饮料中维生素 C [J]. 理化检验: 化学分册, 1993, 29 (1): 9-11.
- [6] 陈诚. 间接紫外吸光光度法测定蔬菜中维生素 C 含量 [J]. 青海大学学报: 自然科学版, 2003, 21 (1): 9-11.
- [7] 闫智宏, 张劲, 赵铁军. 食盐对蔬菜维生素 C 含量的影响 [J]. 张家口医学院学报, 1999, 16 (1): 10-11.
- [8] 覃思. 不同加工方法对蔬菜中维生素 C 含量的影响 [J]. 湖北民族学院学报: 医学版, 2002, 19 (3): 57-58.
- [9] 何晓灵, 郭凌. 蔬菜及水果的贮存与质量变化的研究 [J]. 广州化工, 2000, 28 (4): 20-23.
- [10] 张燕滨. 市售蔬菜烹调与贮存对维生素 C 含量影响 [J]. 康复与疗养杂志, 1994, 9 (4): 155-156.
- [11] 阎树刚, 韩涛. 果蔬及其制品中维生素 C 测定方法的评价 [J]. 中国农学通报, 2002, 18 (4): 110-112.

Study on the Content of Vitamin C in Common Vegetables

LIU Junkai, LEI Ningfei, WU Hongji, AN Lianying

(College of Materials and Chemistry & Chemical Engineering,

Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: The content of vitamin C in common vegetables have been studied by KIO_3 titration, indirect ultraviolet absorbance spectrum, and ultra-violet spectrophotometry and compared with the three determination methods. After the vegetables dealt with stored, salt, boiling water, the content of vitamin C is determined by the KIO_3 titration method. The results show that loss ratio of vitamin C in vegetables increase with the processed time. When processing the vegetables containing much vitamin C, less salt and shorter-time heat will prevent the vitamin C reducing.

Key words: vegetable; vitamin C; process

无知是生命的杀手

俗话说：千里之堤、溃于蚁穴。很多疾病都是在人们没有防备、不知不觉、不痛不痒、不在意的情况下乘虚而入、逐步形成和产生的。某一天当他感到身体不舒服到医院检查治疗时，往往已经病入膏肓不可救药了。这样的例子在日常生活中经常听到和看到。例如有些人得了乙肝，自己根本不知道。假如不是单位体检时发现，还被蒙在鼓里。也有一些肝癌病人，发病之前往往自我感觉良好，能吃、能喝、能睡、能玩，工作上埋头苦干，甚至还经常加班加点，表面上与正常人没有任何区别，当感到不舒服进入医院检查时，往往一发现就已是癌症晚期。这时，即使是亿万富翁，也很难挽救了。不少病人从发现到去世仅几个月时间，其中事业有成、英年早逝的厂长、经理、主任、工程师、科局长等青壮年占了相当大的比例，真令人感到惋惜。造成这一悲剧虽然有多种原因，但是无知是葬送这些年轻生命的重要因素。

无病不等于健康。任何疾病的产生，都有一个形成的过程，有一个隐蔽期或潜伏期。俗话说：“冰冻三尺，非一日之寒”。只要我们在日常生活之中做好预防保健工作，每年做一次健康普查，在疾病还没有出现之前，借助先进的仪器设备进行检查，做到及时发现，然后对症下药，是可以将疾病排除并消灭在萌芽之中的。科学家经多年的研究发现，很多疾病在形成的过程当中都有一定的规律性。比如：缺钙的人容易引起腰酸背痛、骨质疏松、手足麻木、抽筋；缺铁容易造成贫血、免疫力低下，容易感冒；铝高容易引起脑损伤、早老性痴呆症，加速衰老；钾高容易得子宫癌、乳腺癌、不育症；锰低容易引起肝炎、肝癌；缺硒易得克山病；镍高易得鼻咽癌；高氟易得氟骨症；……等等。根据人体“元素平衡医学”的理论：健康长寿 = 体内元素平衡；生病 = 体内元素平衡失调；治病 = 补充和调节元素平衡。只要我们在疾病还没有爆发之前，进行人体微量元素健康普查，了解身体各种微量元素含量，然后同正常值进行比较，通过日常饮食有目的地进补调整：对体内含量高的元素进行排除，对含量偏低的元素进行补充，使体内元素趋向平衡状态，就能有效地预防疾病，达到聪明、健康和长寿的目的。

罗 峰