

实验技术与方法

北京市售 30 种蔬菜中类黄酮物质含量分析

韦京豫 徐 静 郭长江 杨继军 吴健全 高蔚娜 蒲玲玲

(军事医学科学院卫生学环境医学研究所,天津 300050)

摘要:目的 测定北京地区 30 种蔬菜中 5 种类黄酮物质的含量。方法 采用高效液相色谱法检测槲皮素、山奈酚、杨梅黄酮、木犀草素、芹菜配基类黄酮物质的含量,蔬菜样品均购自北京当地菜市场。结果 30 种蔬菜中全部检出了槲皮素,含量在 2.1~85.9 mg/kg 鲜重,9 种蔬菜检出杨梅黄酮,8 种蔬菜检出芹菜配基,8 种蔬菜检出木犀草素,仅在胡萝卜和西红柿中检出山奈酚。紫洋葱、白洋葱、胡萝卜、甜椒和苦瓜等蔬菜类黄酮含量较高。结论 不同蔬菜类黄酮物质的组成和含量差别较大,槲皮素为蔬菜中主要的类黄酮物质。

关键词:蔬菜;色谱法;液相;类黄酮物质

Flavonoid in 30 Kinds of Vegetable Sold in Beijing

WEI Jing-yu, XU Jing, GUO Chang-jiang, YANG Ji-jun, WU Jian-quan, GAO Wei-na, PU Ling-ling

(Institute of Hygiene and Environmental Medicine, The Academy of Military Medical Sciences, Tianjin 300050, China)

Abstract: **Objective** To analyze the content of 5 types of flavonoid in 30 kinds of vegetable sold in Beijing. **Method** The content of quercetin, kaempferol, myricetin, luteolin and apigenin were determined with high-performance liquid chromatography. Vegetables were sampled from food markets in Beijing. **Results** Quercetin was detected in all 30 kinds of fresh vegetable, ranging from 2.1 to 85.9 mg/100 g; myricetin was detected in 9 kinds of vegetable, apigenin in 8 kinds of vegetable and luteolin in 8 kinds of vegetable, but kaempferol was detected only in carrot and tomato. The contents of total flavonoid were higher in purple and white onion, carrot, sweet pepper and balsam pear. **Conclusion** The content and composition of flavonoid varied significantly in different vegetables. Quercetin is the predominant flavonoid contained in these vegetables.

Key words: Vegetables; Chromatography; Liquid; Flavonoids

类黄酮(flavonoids)物质是自然植物中广泛存在的多酚类物质,许多研究证实,类黄酮具有广泛的生物活性,对人体健康有重要影响。在日常膳食中,蔬菜是人们获取类黄酮物质的主要来源之一。国外已有关于食物中类黄酮组成与含量的报道,为了解我国蔬菜中类黄酮物质的含量,我们利用高效液相色谱测定法^[1],对一些地方蔬菜中的类黄酮物质进行了测定。本文报道北京市售 30 种蔬菜中 5 种常见类黄酮(槲皮素、山奈酚、杨梅黄酮、木犀草素、芹菜配基)含量的测定结果,为合理膳食、增进人类健康,提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 Waters 600 型四元梯度泵、Waters2487 双通道紫外检测器。标准品槲皮素(纯度 99%)、山

奈酚(纯度 > 96%)购于 Sigma 公司;杨梅黄酮(纯度 97%)、木犀草素(纯度 > 99%)、芹菜配基(纯度 98%)购于 Fluka 公司。

1.2 样品采集与处理 30 种蔬菜样品(见表 1)分别于 6 - 7 月份购自北京市当地菜市场(均为新鲜应季蔬菜)。用水反复洗净,晾干,将可食部分切块混合。准确称取 2.0 g 于研钵内,加入 10 ml 丙酮[内含抗氧化剂 2,6 - 二叔丁基对甲酚(BHT 2 g/L)]充分捣碎后转移至 25 ml 具塞试管中,超声振荡 5 min,然后将 2.5 ml 8 mol/L HCl 缓慢加入试管中,混匀,通氮气 60 s 后封口,在 90 °C 水浴中水解 4 h,取出冷却后用丙酮定容至刻度,超声振荡 5 min。吸取该提取液 2 ml 用氮气吹干,以等量色谱甲醇复溶,0.22 μm 有机微孔滤膜过滤,然后 12 000 r/min 离心 10 min,待测。每种蔬菜样品重复处理测定 3 次。

1.3 色谱条件 采用高效液相色谱法^[1]。色谱柱: Waters Nova - Pak C₁₈ 反相色谱柱(3.9 mm × 150 mm, 4 μm);流动相:A 为 0.5% 三氟乙酸(TFA),B 为 5% 乙腈甲醇溶液;流速:1 ml/min;梯度程序:0 min,

基金项目:中国营养学会科研基金(200305)

作者简介:韦京豫 女 高级实验师

通讯作者:郭长江 男 研究员

60% A + 40% B; 10 min, 55% A + 45% B; 25 min, 40% A + 60% B; 30 min, 60% A + 40% B。检测波长: 365 nm; 进样20 μl。

1.4 标准溶液配制 准确称取槲皮素、山奈酚、杨梅黄酮、木犀草素、芹菜配基标准品, 分别用甲醇溶解配成500 μg/ml储备液, -18℃避光保存。临用时取等量各标准储备液混匀, 即得浓度分别为100 μg/ml标准工作液。

2 结果

2.1 5种类黄酮总含量 表1结果显示, 紫洋葱、白洋葱、胡萝卜、甜椒和苦瓜等蔬菜类黄酮含量较多, 5种类黄酮含量合计达210.7、179.1、150.3、126.3和126.2 mg/kg鲜重; 芹菜、蒜薹、圆茄子、西兰花、豆角、西红柿、西葫芦、土豆、大葱、菠菜、菜花、紫衣甘蓝、山药等的类黄酮含量在52.1~93.7 mg/kg鲜重之间, 含量也较丰富; 姜、韭菜、生菜、莴笋、卷心菜等其余蔬菜的类黄酮含量较低, 含量均在45.5 mg/kg

鲜重以下。从组成上看, 胡萝卜、甜椒、西红柿中类黄酮分布较为广泛, 分别含有4种不同的类黄酮; 紫洋葱、白洋葱、芹菜、豆角和西葫芦次之, 分别含有3种类黄酮, 其余仅含1种或2种。

2.2 槲皮素含量 由表1可见, 30种蔬菜全部检出了槲皮素, 含量在2.1~85.9 mg/kg鲜重范围, 其中紫洋葱含量最高, 茼蒿含量最低, 两者相差40倍。含量较高的有白洋葱、土豆、西兰花、大葱、紫衣甘蓝和山药等, 分别为70.6、63.0、61.7、57.9、53.8和52.1 mg/kg鲜重。

2.3 山奈酚含量 山奈酚在蔬菜中分布较少, 仅在胡萝卜和西红柿中检出, 且含量较低, 含量分别为4.8和10.1 mg/kg鲜重。

2.4 杨梅黄酮含量 除槲皮素之外, 含有杨梅黄酮的蔬菜较多, 共有9种, 含量在12.3~72.9 mg/kg鲜重范围; 其中较高的紫洋葱、白洋葱、胡萝卜含量分别为72.9、70.0、60.3 mg/kg鲜重。

表1 30种蔬菜中5种类黄酮物质含量 (mg/kg FW, $\bar{x} \pm s, n=3$)

蔬菜品种	槲皮素	山奈酚	杨梅黄酮	木犀草素	芹菜配基	合计
紫洋葱(无公害)	85.9 ±14.1	<2.0	72.9 ±2.0	<2.0	51.9 ±6.1	210.7
白洋葱(无公害)	70.6 ±17.1	<2.0	70.0 ±3.9	<2.0	38.5 ±8.3	179.1
土豆	63.0 ±9.6	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	63.0
西兰花	61.7 ±10.6	<2.0	<4.0	<2.0	12.9 ±0.5	74.6
大葱(无公害)	57.9 ±5.6	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	57.9
紫衣甘蓝	53.8 ±2.3	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	53.8
山药(无公害)	52.1 ±1.0	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	52.1
菠菜	48.6 ±10.0	<2.0	5.9 ±0.9	<2.0	<4.0	54.4
豆角	43.0 ±3.9	<2.0	<4.0	13.1 ±0.8	14.6 ±0.9	70.7
韭菜(无公害)	43.0 ±18.1	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	43.0
菜花(无公害)	41.6 ±11.6	<2.0	12.3 ±1.0	<2.0	<4.0	53.9
蒜薹	39.2 ±10.3	<2.0	<4.0	<2.0	48.1 ±11.0	87.3
胡萝卜(无公害)	37.5 ±9.1	4.8 ±1.1	60.3 ±2.0	47.7 ±0.6	<4.0	150.3
生菜	32.4 ±1.3	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	32.4
圆茄子(无公害)	32.1 ±0.6	<2.0	46.6 ±2.2	<2.0	<4.0	78.7
姜	25.8 ±14.8	<2.0	<4.0	19.7 ±5.3	<4.0	45.5
西葫芦	24.9 ±3.4	<2.0	31.2 ±2.3	7.9 ±0.5	<4.0	64.0
白萝卜	21.0 ±1.0	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	21.0
西红柿	20.9 ±0.2	10.1 ±0.4	25.7 ±2.7	11.3 ±6.7	<4.0	68.0
莴笋	20.7 ±2.6	<2.0	<4.0	5.9 ±0.4	<4.0	26.6
卷心菜(无公害)	20.7 ±12.3	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	20.7
甜椒	17.9 ±1.7	<2.0	17.9 ±3.3	20.9 ±2.8	69.6 ±14.3	126.3
油麦菜	12.9 ±1.3	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	12.9
芹菜(无公害)	12.4 ±2.8	<2.0	<4.0	11.6 ±1.1	69.7 ±5.3	93.7
黄瓜	10.3 ±6.5	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	10.3
香菜	8.0 ±3.7	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	8.0
苦瓜	7.7 ±0.7	<2.0	<4.0	<2.0	118.5 ±2.5	126.2
冬瓜(无公害)	7.0 ±1.0	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	7.0
小白菜	5.2 ±1.5	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	5.2
茼蒿	2.1 ^a	<2.0	<4.0	<2.0	<4.0	2.1

注:“a”为只测得一个数据。

2.5 木犀草素含量 木犀草素在北京蔬菜中分布也有 7、8 种之多,但其含量并不丰富,除胡萝卜鲜重含量在 47.7 mg/kg 外,其他含量普遍偏低,鲜重含量一般低于 20.0 mg/kg。

2.6 芹菜配基含量 由表 1 可以看出,蔬菜中芹菜配基含量差别较大,但其分布较为广泛,有 8 种蔬菜均检出芹菜配基,其中苦瓜最高,其他依次为芹菜、甜椒、紫洋葱、蒜薹、白洋葱、豆角、西兰花,鲜重含量分别为 118.5、69.7、69.6、51.9、48.1、38.5、14.6 和 12.9 mg/kg。

3 讨论

本文测定了北京市售 30 种蔬菜中 5 种类黄酮含量,从结果可以看出,与我们以往测定的天津蔬菜^[1]的类黄酮含量有所区别,如北京大葱、胡萝卜和生菜的槲皮素含量较高,鲜重含量依次为 57.9、37.5 和 32.4 mg/kg,分别是天津蔬菜的 2.5、1.9 和 2.0 倍;北京冬瓜槲皮素含量较低,鲜重含量为 7.0 mg/kg,仅为天津的 1/3。山奈酚在蔬菜中含量较低,北京仅在 2 种蔬菜中检出,而天津所有蔬菜中均未检出山奈酚。杨梅黄酮含量也存在一定差异,北京紫洋葱、白洋葱、胡萝卜鲜重含量为 60.3 ~ 72.9 mg/kg;天津白洋葱鲜重含量为 45.0 mg/kg,胡萝卜鲜重含量低于 20.0 mg/kg。北京蔬菜除胡萝卜含木犀素 47.7 mg/kg 外,其他蔬菜含木犀素偏低,鲜重含量一般都低于 20.0 mg/kg;而天津的西红柿、豆角和胡萝卜 3 种蔬菜鲜重含量均在 30.0 mg/kg 以上。芹菜配基与天津比较也存在较为明显的差别,如北京白洋葱鲜重含量为 38.5 mg/kg,而天津则为 91.3 mg/kg,相差 2.4 倍;北京豆角鲜重含量为 14.6 mg/kg,远低于天津的 105.3 mg/kg。

不同地区、不同蔬菜中类黄酮物质的组成和含量差别较大,可能是由于蔬菜的采收期和产地、品种、成熟程度、储藏条件等不同所致。国外也有类似报道,如不同季节收获的洋葱中槲皮素的含量在 284 ~ 486 mg/kg 范围内变化^[2];不同品种、颜色的洋葱中槲皮素的含量在 0.21 ~ 286 mg/kg 和 76 ~ 238 mg/kg 范围内变化^[3,4];洋葱中槲皮素的含量随储藏时间的延长呈下降趋势^[3];郭长江等报道的我国常见水果类黄酮物质的含量中也提示,不同地区的水果,尽管品种相同,一些类黄酮物质也有一定差异^[5]。

本文仅提供了部分基础数据。今后测量蔬菜的类黄酮,应尽可能严格控制影响其含量和组成的生长、采摘、储藏等条件,尽量减少影响程度,以便为我国食物类黄酮物质含量数据库提供有代表性的、较为准确的数据资料。

参考文献

- [1] 徐静,郭长江,韦京豫,等. 蔬菜中类黄酮物质的高效液相色谱测定法[J]. 营养学报,2005,27(4):276-279.
- [2] HERTOGM G L, HOLLMAN P C H, KATAN M B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands[J]. J Agric Food Chem,1992,40:2379-2383.
- [3] PATIL B S,PIKEL M, YOO K S. Variation in the quercetin content in different colored onions (*Allium cepa* L.) [J]. Am Soc Horticulural Sci,1995,120(6):909-913.
- [4] FRANKE A A, CUSTER L J, ARAKAKI C, et al. Vitamin C and flavonoids levels of fruits and vegetables consumed in Hawaii [J]. J Food Composition Analysis, 2004,17:1-35.
- [5] 郭长江,徐静,韦京豫,等. 我国常见水果类黄酮物质的含量[J]. 营养学报,2008,30(2):130-135.

[收稿日期:2009-02-10]

中图分类号:R15;TS207.3 文献标识码:B 文章编号:1004-8456(2009)05-0415-03

广告

书 讯

欢迎购买人民卫生出版社出版的《现代食品卫生学》,由陈炳卿、刘志斌、王茂起 主编,1209 页(174.7 万字),定价 1260.00 元。联系单位:中国疾病预防控制中心营养与食品安全所科技信息室,电话 83132658。

欢迎邮购由中国法制出版社近期出版的《食品安全涉嫌犯罪案件移送指南》,定价 28.00 元。联系方式:河北省邯郸市卫生监督所 张永伟,电话 13313302852。