

# 蒲菜中矿质元素和水溶性维生素的检测与分析

罗玉明<sup>1</sup>, 鄢贵龙<sup>1</sup>, 徐迎春<sup>2</sup>, 吴晓丽<sup>2</sup>

(1. 淮阴师范学院生物系, 江苏 淮安 223300)

(2. 南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095)

**[摘要]** 通过 ICP-AES 和 HPLC 测定了新鲜蒲菜中 15 种矿质元素和 6 种水溶性维生素的含量. 结果显示在新鲜蒲菜中 K、Ca、Mg、Mn、Sr、Zn、Se 及 Cr 等元素的含量较高, 尤其是 Mn 和 Sr 元素远高于其他蔬菜, 而 Pb、Cd、As 及 Hg 元素含量极低, 维生素 C、烟酸、烟酰胺的含量也较高. 表明蒲菜是一种营养丰富且具有一定保健功能的蔬菜.

**[关键词]** 蒲菜, ICP-AES, HPLC, 矿质元素, 水溶性维生素

**[中图分类号]** Q946 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2006)02-0095-04

## Check and Analysis of Inorganic Elements and Water-Soluble Vitamins in *Typha latifolia* L.

Luo Yuming<sup>1</sup>, Yan Guilong<sup>1</sup>, Xu Yingchun<sup>2</sup>, Wu Xiaoli<sup>2</sup>

(1. Department of Biology, Huaiyin Teachers College, Huai'an 223300, China)

(2. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** The contents of 15 kinds of inorganic elements and 6 kinds of water-soluble vitamins in *Typha latifolia* L. are determined with ICP-AES and HPLC. The results show that contents of K, Ca, Mg, Mn, Sr, Zn, Se and Cr etc are richer in fresh *T. latifolia* L., and especially, the contents of Mn and Sr are much higher than those in other vegetables, while Pb, Cd, As and Hg etc are extremely rare in fresh *T. latifolia* L. and that contents of Vc, nicotinic acid and nicotinamide are also relatively rich. These results indicate that *T. latifolia* L. is a nutritive vegetable with some functions of health care.

**Key words:** *Typha latifolia* L., ICP-AES, HPLC, inorganic elements, water-soluble vitamins

蒲菜(*Typha latifolia* L.)又名香蒲、蒲草、水蜡烛,为香蒲科香蒲属多年生宿根性沼泽草本植物,分布于世界各地的沼泽及淡水湖泊中.在我国部分地区,其营养体幼嫩部分被用来作为蔬菜食用,风味独特,营养丰富.蒲菜还具有一定的药用价值,其性味甘平,微凉,具有清凉补血,利水消肿之功效,因而是一种营养丰富并具一定药疗功能的保健型蔬菜<sup>[1]</sup>.此外,蒲菜不定根系繁茂,在维持湖沼生态平衡和净化水质中能发挥积极的作用<sup>[2,3]</sup>,因而蒲菜具有广泛的经济价值.前人对蒲菜的形态学及保鲜等技术进行了多方面的研究<sup>[4-6]</sup>,但对蒲菜中的矿质元素和水溶性维生素含量尚未见分析报道.本研究旨在为建立蒲菜全面的品质评价标准,进一步推动蒲菜大面积人工栽培提供科学依据.

## 1 仪器与试剂

### 1.1 材料

蒲菜原料由江苏省淮安市天妃宫蒲菜种植专业合作社提供,剥去外层老化部分,选择可食用的由叶鞘抱合而成的脆嫩肉质假茎及少部分地下茎进行实验.

### 1.2 试剂

盐酸硫胺、核黄素、盐酸吡哆辛、维生素 C、烟酸、烟酰胺等,中国药品生物制品检定所提供;金属元素标准储备液,国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院配制,浓度值均为 1 000 mg/L;甲醇、冰醋酸、高氯酸、硝

收稿日期: 2005-09-28.

基金项目: 江苏省教育厅自然科学基金资助项目(02KJD180009);淮安市农业科技计划资助项目(HAN0352).

作者简介: 罗玉明,1963—,副教授,主要从事植物结构与生理学的教学与研究. E-mail: luoym21.cn@163.com

酸等为色谱纯,其它试剂为分析纯.

1.3 主要实验仪器

Waters600 高效液相色谱仪(美国 Waters 公司),Optima2000DV 电感耦合等离子发射光谱仪(美国 Perkin Elmer 公司).

2 样品处理与测定

2.1 样品消化

新鲜蒲菜于 105℃ 干燥恒重后,准确称取 0.852 3 g 于 50 mL 烧杯中,加入 15 mL 混合酸(硝酸:高氯酸 =4:1),在电热板上低温加热约 2 h,待黄烟冒尽后,升高温度加热至溶液近干,加入少量纯水继续加热至白烟冒尽(此时溶液为澄清透明),加入适量纯水溶解,转移到 25 mL 容量瓶中,用纯水稀释至刻度.同时平行做一份空白试液.再用 ICP-AES 仪器测定无机元素的含量.

2.2 维生素 C 的提取

称取蒲菜 15 ~ 20 g 加 4% 偏磷酸 25 mL 进行匀浆,匀浆后用 2% 偏磷酸定容至 100 mL,过滤,滤液进行维生素 C 含量的测定.

2.3 盐酸硫胺、核黄素、盐酸吡哆辛、烟酸、烟酰胺的提取

称取蒲菜 15 ~ 20 g,加入 75 mL 0.1 mol/LHCl 于 121℃ 加压水解提取 30 min,冷却后定容至 100 mL,过滤,滤液进行除维生素 C 以外的其它水溶性维生素含量的测定.

2.4 电感耦合等离子发射光谱仪工作条件

表 1 电感耦合等离子发射光谱仪工作条件

等离子体流量/(L/min)	辅助流量/(L/min)	雾化气流量/(L/min)	射频功率/W	试样流量/(L/min)	测量时间/s
15	0.2	0.8	1 300	1.5	30

2.5 高效液相色谱条件

色谱柱:symmetry C18(3.9 mm × 150 mm,5 μm);流动相:甲醇-水(含己烷磺酸钠 5 mmol/L、冰醋酸 1%、三乙胺 0.3%) =25:75;流速:1 mL/min;检测波长:275 nm;进样量:10 μL.

3 结果与讨论

淮安蒲菜植株高大,达 200 cm 以上,叶片较多,叶片窄条形,长 150 ~ 180 cm,宽 0.9 ~ 1 cm.一般食叶鞘抱合的假茎,叶鞘长 40 ~ 50 cm,青白色,蒲笋洁白肥嫩,清香甘甜,长达 50 ~ 65 cm.据文献[7]报道,新鲜蒲菜中每百克含蛋白质 1.2 g,脂肪 0.1 g,碳水化合物 1.5 g,粗纤维 0.9 g,胡萝卜素 0.01 g,氨基酸含量丰富,百克干物质中含 11.95 g,其中人体必须氨基酸占 36.066%.可以看出蒲菜是一种低热量、低脂肪含量的蔬菜,正适合现代社会肥胖症、糖尿病等人群的膳食需求.

为了进一步评价蒲菜的营养价值,我们以 ICP-AES 及 HPLC 法测定了其矿质元素和水溶性维生素的含量.

3.1 无机元素含量分析

ICP-AES 法是目前元素检测中最常用的方法之一,它能同时进行多元素的检测,且具有分析速度快,检测灵敏度高,干扰少,线性范围宽等优点<sup>[8,9]</sup>.因此本实验选用 ICP-AES 法测定了蒲菜中的 15 种矿质元素,测定结果见表 2.

表 2 蒲菜中无机元素含量(n=3)

元素	平均含量/(μg/100 g)	RSD/%	元素	平均含量/(μg/100 g)	RSD/%
Al	26.801	0.60	Pb	4.914	4.35
As	未检出	0.00	Se	11.540	1.71
Cd	0.007	33.33	Sr	202.844	1.34
Cr	2.229	2.81	Zn	162.713	2.29
Cu	29.332	1.06	Ca	36 761	2.22
Fe	68.907	0.90	K	114 548	2.90
Hg	未检出	0.00	Mg	15 157	0.64
Mn	216.174	0.35			

从表2可以看出,蒲菜中含有丰富的矿质元素,特别是K、Ca、Mn、Zn、Se等的含量较高,从生理方面看,K、Ca、Mn、Zn、Se等有重要意义,K是细胞内主要的碱性元素,也是细胞外液的重要成分之一;Ca除作为骨质主要构成外,能增强毛细血管壁致密度,降低其通透性,对细胞功能的维持、酶的活性及激素分泌等都有重要作用;Mn是多种酶的激活剂,参与蛋白质合成、信息传递,能提高机体免疫力;Se是人体必需的微量元素,是含硒蛋白的组分,具有维持酶蛋白催化功能的作用,为免疫系统发挥正常功能所必需。

与文献资料<sup>[10,11]</sup>比较,蒲菜中Sr和Mg的含量明显高于芹菜、芦笋、黄豆芽、生菜、茄子、白萝卜、大蒜、青菜、辣椒、空心菜、韭菜和黄瓜等十二种蔬菜。Sr为骨骼和牙齿的正常组成部分,并可用于防治心血管病、促进新陈代谢,且有抗癌抗衰老之功效,此外中医研究资料表明Sr与补气助阴有关。而Mg被称为“人体健康催化剂”,它与体内重要的生物高分子蛋白质、核酸与酶等的结构、代谢与功能等都有密切关系,在维持机体内环境的相对稳定和正常生命活动中起着重要作用。因此,经常食用蒲菜,将有助于补充人体内Sr和Mg,有益于人体的健康长寿。

此外,蒲菜中Cu/Zn比值为0.180,与正常人体血液中Cu/Zn比值0.193非常接近<sup>[12]</sup>,应是人体安全、合理的铜锌摄取源。

而蒲菜中的Fe、Cu和Al明显低于其他12种蔬菜。由于Al在蒲菜中的含量不高,常吃蒲菜不会使人体中的Al含量增加,而导致老年痴呆症。同样不会引起Cu的积累。但是食用蒲菜应注意Fe的补充,应当多种蔬菜搭配食用。

我国国家标准中规定<sup>[13]</sup>,蔬菜、水果中铅的含量(以Pb计,  $\mu\text{g/g}$ )  $\leq 0.2$ ,蔬菜、水果中汞的含量(以Hg计,  $\mu\text{g/g}$ )  $\leq 0.01$ ,蔬菜中镉的含量(以Cd计,  $\mu\text{g/g}$ )  $\leq 0.05$ ,蔬菜、水果中砷的含量(以As计,  $\mu\text{g/g}$ )  $\leq 0.5$ 。从蒲菜分析结果可以看出,蒲菜中Pb、Hg、Cd及As等对人体健康不利矿质元素的含量远远低于国家标准,说明蒲菜是一种安全清洁的蔬菜。

从表2可看出蒲菜含有丰富的能保证人体生理机能正常发挥的必需矿物元素K、Ca、Mg、Mn、Sr、Zn及Se等,经常食用可以防止微量元素的缺少而引起的一系列疾病,对人体的健康和长寿无疑大有裨益。

3.2 蒲菜中水溶性维生素的含量

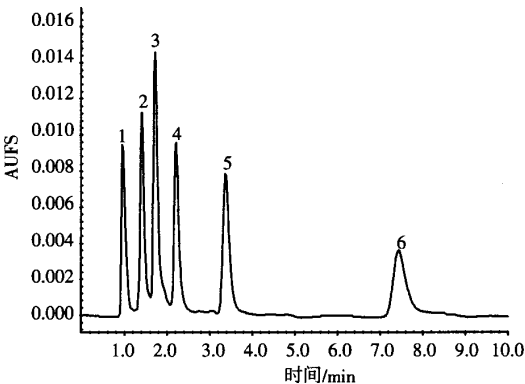
水溶性维生素的测试分析方法通常有分光光度法、分子荧光法、毛细管电泳法、高效液相色谱法和微生物法等<sup>[14,15]</sup>。本文采用HPLC法测定了蒲菜中6种水溶性维生素的含量,六种水溶性维生素标准图谱见图1,蒲菜中所含水溶性维生素的测定图谱见图2,维生素C测定图谱见图3,所有测定结果见表3。

从分析结果可以看出,蒲菜中含有较丰富的维生素C,烟酸和烟酰胺的含量也较高。维生素C是生物体内的重要抗氧化剂,并参与各种支持组织及细胞间质的形成,增强机体对外界环境的抗应激能力和免疫力。烟酸为辅酶I与辅酶II的组成成分,是氧化还原反应的递氢者,在碳水化合物、脂肪和蛋白质的能量释放上起到重要作用;同时,烟酸还参与脂肪、蛋白质和DNA的合成<sup>[16]</sup>。烟酰胺的生理功能与烟酸相近。因此,经常食用蒲菜能补充这些维生素,有益人体健康。

由此可见,蒲菜含有丰富的人体所必需的矿质元素和维生素,而对人体有害的元素含量极其微量,可见蒲菜是一种安全的、能补充有益矿质元素和维生素的,集营养、保健、药用功能于一体的宝贵蔬菜资源,极具开发利用价值。

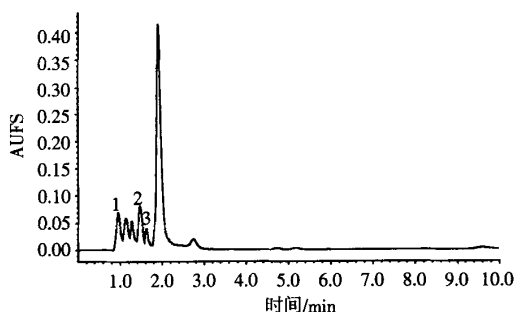
表3 蒲菜中水溶性维生素含量

维生素种类	含量/(mg/100 g)
维生素C	5.762
烟酸	2.932
烟酰胺	1.207
盐酸硫胺	未检出
核黄素	未检出
盐酸吡哆辛	未检出



1:维生素C;2:烟酸;3:烟酰胺;4:盐酸硫胺;5:盐酸吡哆辛;6:核黄素

图1 水溶性维生素标准图谱



1: 维生素 C; 2: 烟酸; 3: 烟酰胺  
图2 菠菜中水溶性维生素的测定图谱

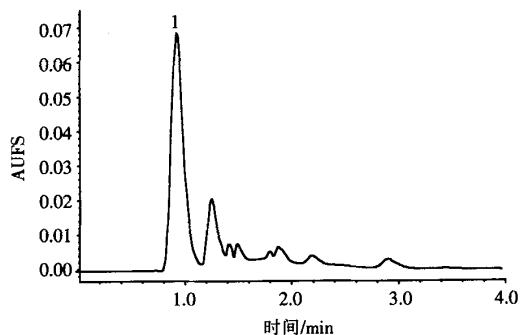


图3 菠菜中维生素 C 测定图谱

### [参考文献]

- [1] 陈泗传. 果蔬疗法大全[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1991.
- [2] Xu S, Leri A C, Myneni S C, et al. Uptake of bromide by two wetland plants (*Typha latifolia* L. and *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) [J]. Environ Sci Technol, 2004, 38(21): 5642-5648.
- [3] Fraser L H, Carty S M, Steer D. A test of four plant species to reduce total nitrogen and total phosphorus from soil leachate in subsurface wetland microcosms[J]. Bioresour Technol, 2004, 94(2): 185-192.
- [4] 丁小余, 施国新, 陈维培. 蒲菜营养器官的解剖学研究[J]. 南京师大学报: 自然科学版, 1995, 18(4): 109-115.
- [5] 张素华, 张英媛. 蒲菜天然保鲜剂的筛选及其应用研究[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2002, 23(4): 75-78.
- [6] McManus H A, Seago Jr J L Jr, Marsh L C. Epifluorescent and histochemical aspects of shoot anatomy of *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L. and *Typha glauca* Godr[J]. Ann Bot, 2002, 90(4): 489-493.
- [7] 张和义. 新编水生蔬菜栽培和加工[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993.
- [8] Juranoric I, Breinhoelder P, Sterffan I. Determination of trace elements in pumpkin seed oilsand pumpkin seeds by ICP-AES [J]. J Analytical Atomic Spectrometry, 2002, 18(1): 54-58.
- [9] Krejcova A, Cernohorsky T. The determination of boron in tea and coffee by ICP-AES method[J]. Food Chemistry, 2003, 82(2): 303-308.
- [10] 张奇凤, 彭珊珊. 8 种蔬菜中的 18 种微量元素的分析[J]. 江西科学, 1995, 13(3): 180-182.
- [11] 许又凯, 刘宏茂, 刀祥生. 红瓜叶营养成分及作为野生蔬菜的评价[J]. 云南植物研究, 2003, 25(6): 680-686.
- [12] Patterson W P, Winkelmann M, Perry M C. Zinc induced copper deficiency: megamineral sideroblastic anemia[J]. Ann Intern Med, 1985, 103(3): 385-386.
- [13] 杨惠芬, 李明元, 沈文, 等. 食品卫生理化检验标准手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [14] Fotsing L, Fillet M, Bechet I, et al. Determination of six water-soluble vitamins in a pharmaceutical formulation by capillary electrophoresis[J]. J Pharm Biomed Anal, 1997, 15(8): 1113-1123.
- [15] Moreno P, Salvado V. Determination of eight water-and fat-soluble vitamins in multi-vitamin pharmaceutical formulations by high-performance liquid chromatography[J]. J Chromatogr A, 2000, 870(1/2): 207-215.
- [16] Tavintharan S, Kashyap M L. The benefits of niacin in atherosclerosis[J]. Curr Atheroscler Rep, 2001, 3(1): 74-82.

[责任编辑: 孙德泉]