

水晶冰菜的营养分析及评价

焦云鹏

(江苏食品药品职业技术学院,江苏淮安 223003)

摘要:为研究水晶冰菜的营养价值,采用国标方法对其中营养成分进行测定,并同3种常见叶菜进行对比分析。结果表明,新鲜水晶冰菜中水分含量95.7%、灰分含量1.1%、蛋白质含量1.53%、总碳水化合物1.7%、粗脂肪<0.1%、不溶性膳食纤维0.524%、维生素A(vitamin A)6.20 μgRE/100 g、维生素C(vitamin C)20.8 mg/100 g、β-胡萝卜素406 μg/100 g;含有钙、铁、磷、钾等10种微量或常量元素。同时富含16种氨基酸,除色氨酸外其余7种人体必需氨基酸(essential amino acid, EAA)俱全,占总氨基酸含量的37.81%,占非必需氨基酸(nonessential amino acid, NEAA)含量的60.80%,基本属于理想蛋白质。同普通叶菜类蔬菜相比,水晶冰菜营养成分十分丰富,具有高蛋白、高矿物质、低脂肪、低不溶性膳食纤维的营养优点,是一种宝贵的可食用资源。

关键词:水晶冰菜;营养分析;氨基酸组成;微量元素;维生素

Analysis and Evaluation of Nutritional Components in *Mesembryanthemum crystallinum* L.

JIAO Yun-peng

(Jiangsu Food & Pharmaceutical Science College, Huai'an 223003, Jiangsu, China)

Abstract: In order to study the nutritional value of *Mesembryanthemum crystallinum* L., the nutritional components were measured by the national standard method, and three leaf vegetables were compared and analyzed. The results showed that 95.7% moisture content, 1.1% ash, 1.53% protein content, 1.7% total carbohydrate, crude fat <0.1%, 0.524% insoluble dietary fiber, 6.20 μgRE/100 g Vitamin A, 20.8 mg/100 g Vitamin C, 406 g/100 g β-carotene, and 10 trace or constant elements such as Ca, Fe, P, K and so on. At the same time, a total of 16 amino acids were found including all the essential amino acid (EAA) except tryptophan, which accounted for 37.81% of the total amino acids and accounted for 60.80% of nonessential amino acid (NEAA). Compared with the common leafy vegetables, the *Mesembryanthemum crystallinum* L. were rich in nutrients and had the nutritive advantages of high protein, high minerals, low fat, low insoluble dietary fiber. It is a valuable edible resource.

Key words: *Mesembryanthemum crystallinum* L.; nutrition analysis; amino acid composition; trace elements; vitamin

引文格式:

焦云鹏. 水晶冰菜的营养分析及评价[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(9): 181-185

JIAO Yunpeng. The Analysis and Evaluation of Nutritional Components in *Mesembryanthemum crystallinum* L.[J]. Food Research and Development, 2019, 40(9): 181-185

水晶冰菜 (*Mesembryanthemum crystallinum* L.)又名水晶花、冰草、冰叶等, 番杏科日中花属, 因其茎叶上分布着许多晶莹剔透的泡状分泌物而得名。原产非

基金项目: 淮安市精准农业技术实验室(HAP201703), 江苏食品药品职业技术学院校级项目(YY20170029)

作者简介: 焦云鹏(1977—), 女(汉), 副教授, 硕士, 研究方向: 主要从事食品加工、检测技术方面的研究。

洲, 后经日本传入我国^[1]。目前, 在上海、天津、潍坊、苏州、宿迁、广州、深圳等地均有种植。冰菜组织富含天然植物盐、氨基酸、胡萝卜素、黄酮、肌醇、松醇等^[2]物质, 吃起来有淡淡的咸味, 食用后既解渴又补充营养, 具有清热解毒、利湿助消化的功效, 是一种高营养价值的蔬菜^[3]。目前, 对水晶冰菜的研究多集中在种子培育^[4-5]、种植技术上^[6-8]。除鲜食外, 其食用价值尚未被开

发利用营养成分的分析研究也未见详细报道。另外,水晶冰菜组织脆嫩,不耐贮藏,运输困难,容易变质,价格昂贵,较大程度限制了水晶冰菜的食用和推广。研究以水晶冰菜为原料,对其中的部分营养成分进行分析,并同常见的叶菜(生菜、油麦菜、菠菜)进行对比,为水晶冰菜的进一步研究开发和综合利用奠定理论基础。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

水晶冰菜:由山东潍坊绿参商贸有限公司提供。

盐酸(分析纯):天津市科密欧化学试剂有限公司;氢氧化钾、硼酸、甲醇(分析纯):成都市科龙化工试剂厂;无水硫酸钠、硝酸、高氯酸、抗坏血酸、二氯甲烷、无水乙醇、乙腈、石油醚、乙醚(分析纯):成都市科隆化学制品有限公司。

1.2 仪器与设备

ML204 电子分析天平:上海梅特勒-托利多有限公司;AFS-820 双道原子荧光光度计:北京吉天仪器有限公司;ICP-OES(VARIAN720-ES)全谱直读等离子发射光谱仪:美国瓦里安;Thermo ICE3300 原子吸收分光光度计:美国赛默飞;LC-16 岛津液相色谱仪、RF-5301PC 岛津荧光分光光度计:日本岛津;FP640 火焰光度计:上海仪电分析仪器有限公司;Agilent 8453 紫外可见分光光度计:美国安捷伦;K9860 全自动凯氏定氮仪:济南海能仪器股份有限公司;GX-9146MBE 数显鼓风干燥箱:上海博迅;CSF6-GDE 膳食纤维测定仪:意大利 VELP 公司;L-8900 氨基酸分析仪:日本日立公司。

1.3 试验方法

1.3.1 基本营养成分的测定

水分含量的测定参照 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》第一法;灰分含量的测定参照 GB 5009.4-2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》第一法;粗蛋白含量的测定参照 GB 5009.5-2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》第一法;粗脂肪含量的测定参照 GB 5009.6-2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》第二法;总碳水化合物含量的测定参照 GB 28050-2011《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》的测定方法;不溶性膳食纤维含量的测定参照 GB 5009.88-2014《食品安全国家标准 食品中膳食纤维的测定》。

1.3.2 维生素含量的测定

维生素 C 含量的测定参照 GB 5009.86-2016《食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定》第二法的测定方法;维生素 A 含量的测定参照 GB 5009.82-2016

《食品安全国家标准 食品中维生素 A、D、E 的测定》第一法的测定方法; β -胡萝卜素含量的测定参照 GB 5009.83-2016《食品安全国家标准 食品中胡萝卜素的测定》的测定方法。

1.3.3 矿物质元素的测定

钙含量的测定参照 GB 5009.92-2016《食品安全国家标准 食品中钙的测定的方法测定》;铁含量的测定参照 GB 5009.90-2016《食品安全国家标准 食品中铁的测定的方法测定》;磷含量的测定参照 GB 5009.87-2016《食品安全国家标准 食品中磷的测定》;钠、钾、镁含量的测定参照 GB 5009.268-2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》;锌含量的测定参照 GB 5009.14-2017《食品安全国家标准 食品中锌的测定》;硒含量的测定参照 GB 5009.93-2017《食品安全国家标准 食品中硒的测定》;锰含量的测定参照 GB 5009.242-2017《食品安全国家标准 食品中锰的测定》;铜含量的测定参照 GB 5009.13-2017《食品安全国家标准 食品中铜的测定》。

1.3.4 氨基酸成分的测定

氨基酸含量的测定参照 GB 5009.124-2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》。称取均匀样品于水解管中,加入 6 mol/LHCl 溶液在 110℃水解 22 h,前处理结束之后用氨基酸分析仪以外标法测定水晶冰菜中氨基酸含量。

1.3.5 数据处理方法

试验结果数据用 Excel 处理,采用 3 次平行试验的平均值,以平均值 \pm 标准差的形式表示。

2 结果与amp;讨论

2.1 水晶冰菜基本营养成分及对比

水晶冰菜和其他 3 种蔬菜中主要营养成分测定结果见表 1。

表 1 主要营养成分对比表
Table 1 Content of main nutrients

蔬菜名称	水分/(g/100 g)	灰分/(g/100 g)	不溶性膳食纤维/(g/100 g)
水晶冰菜	95.70 \pm 0.03	1.12 \pm 0.01	0.52 \pm 0.00
油麦菜	95.60 \pm 0.14	0.41 \pm 0.01	0.59 \pm 0.01
菠菜	91.65 \pm 0.64	1.40 \pm 0.01	1.69 \pm 0.01
生菜	95.70 \pm 0.14	0.55 \pm 0.07	0.69 \pm 0.02
蔬菜名称	粗蛋白/(g/100 g)	粗脂肪/(g/100 g)	总碳水化合物/(g/100 g)
水晶冰菜	1.53 \pm 0.01	-	1.70 \pm 0.01
油麦菜	1.40 \pm 0.01	0.41 \pm 0.01	2.15 \pm 0.07
菠菜	2.62 \pm 0.02	0.30 \pm 0.01	4.47 \pm 0.05
生菜	1.31 \pm 0.01	0.29 \pm 0.01	2.10 \pm 0.14

注:-表示未检出。

从结果看出水晶冰菜水分含量、灰分含量相对较高,水分含量高达 95.7%,非常适合榨汁加工^[9]。水晶冰菜不溶性膳食纤维含量、总碳水化合物含量和另外 3 种蔬菜相比含量最低。水晶冰菜的蛋白质含量相对较高,高于生菜和油麦菜,而粗脂肪含量较低,未检出,数据与陈宏毅^[10]提到的每百克冰菜中含蛋白质 0.7 g、脂肪 239.0 mg 不同,这说明其营养成分含量与冰菜品种、产地以及种植环境^[11]都有较大关系。以上结果表明,水晶冰菜是一种高蛋白、低脂肪、低不溶性膳食纤维的特色蔬菜。

2.2 水晶冰菜维生素含量及对比

水晶冰菜和其他 3 种蔬菜中维生素含量测定结果见表 2。

表 2 维生素含量对比表
Table 2 Content of vitamin content

蔬菜名称	维生素种类		
	维生素 A/ ($\mu\text{gRE}/100\text{ g}$)	维生素 C/ ($\text{mg}/100\text{ g}$)	β -胡萝卜素/ ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)
水晶冰菜	6.20 \pm 0.05	20.80 \pm 0.11	406 \pm 4.15
油麦菜	59.17 \pm 1.17	19.72 \pm 0.40	360 \pm 1.44
菠菜	482.50 \pm 2.12	30.95 \pm 1.49	2 920 \pm 7.50
生菜	292.50 \pm 7.78	12.50 \pm 0.71	1 790 \pm 46.00

表 3 5 种常量元素对比表

Table 3 Content of five large elements

蔬菜名称	5 种常量元素含量				
	Na/($\text{mg}/100\text{ g}$)	K/($\text{mg}/100\text{ g}$)	Ca/($\text{mg}/100\text{ g}$)	Mg/($\text{mg}/100\text{ g}$)	P/($\text{mg}/100\text{ g}$)
水晶冰菜	2 965 \pm 49.50	1 825 \pm 21.21	288.00 \pm 4.24	137 \pm 1.41	22.12 \pm 0.04
油麦菜	78.88 \pm 1.59	101 \pm 1.41	69.56 \pm 0.62	28.69 \pm 0.45	30.41 \pm 0.83
菠菜	84.85 \pm 0.49	310.25 \pm 1.06	65.62 \pm 0.54	58.5 \pm 0.71	46.89 \pm 0.16
生菜	32.20 \pm 0.85	173.00 \pm 4.95	34.50 \pm 0.71	18.12 \pm 0.16	26.28 \pm 1.02

表 4 5 种微量元素对比表

Table 4 Content of Five trace elements content

蔬菜名称	5 种微量元素含量				
	Fe/($\text{mg}/100\text{ g}$)	Zn/($\text{mg}/100\text{ g}$)	Se/($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Mn/($\text{mg}/100\text{ g}$)	Cu/($\text{mg}/100\text{ g}$)
水晶冰菜	17.6 \pm 1.13	33.90 \pm 2.97	0.29 \pm 0.00	1.40 \pm 0.00	0.40 \pm 0.00
油麦菜	1.25 \pm 0.07	0.44 \pm 0.01	1.54 \pm 0.01	0.15 \pm 0.01	0.08 \pm 0.01
菠菜	2.84 \pm 0.08	0.83 \pm 0.03	0.94 \pm 0.04	0.66 \pm 0.01	0.10 \pm 0.00
生菜	0.91 \pm 0.01	0.28 \pm 0.01	1.13 \pm 0.04	0.13 \pm 0.00	0.03 \pm 0.00

等元素的重要食物。范作卿等^[9]曾采用水晶冰菜制成运动功能性饮料,正是利用了其中天然的 Na、K 含量高的特点,不需要额外添加钾盐、钠盐的就可以补充身体需要的电解质。而冰菜中盐分属于低钠盐,低钠盐对糖尿病、高血压、高血脂患者有益^[12]。

维生素是人和动物为维持正常的生理功能而必需从食物中获得的一类微量有机物质,在人体生长、代谢、发育过程中发挥着重要的作用。从表 2 可以看出,水晶冰菜和油麦菜、菠菜、生菜相比维生素 A 含量最低,维生素 C 高于油麦菜、生菜, β -胡萝卜素含量高于油麦菜,这 3 种维生素含量均与陈宏毅^[10]提到的每 100 g 冰菜含视黄醇 77 μg 、维生素 C 3 mg、 β -胡萝卜素 926 μg 不太相同,这说明水晶冰菜的维生素含量也受其品种、产地、以及种植环境^[11]影响。与几种对比叶菜相比,本试验检测的水晶冰菜并不是维生素的最好来源。

2.3 水晶冰菜矿物元素含量及对比

共检测了水晶冰菜中 10 种矿物元素,包括 5 种常量元素(K、Na、Ca、Mg、P)和 5 种微量元素(Fe、Zn、Se、Mn、Cu) 结果见表 3 和表 4。

从检测结果可见,除 Se 和 P 含量低于对照的几种蔬菜外,其它 8 种元素的含量远超其它蔬菜,其中,Na 含量是(2 965 \pm 49.50) $\text{mg}/100\text{ g}$ 、K 含量是(1 825 \pm 21.21) $\text{mg}/100\text{ g}$,含量极高。检测数据与陈宏毅^[10]提到的水晶冰菜中 K、Na 的含量很高相符,可见,水晶冰菜是非常好的矿物质来源,可以作为补充 Ca、Fe、Zn、Mg

2.4 水晶冰菜氨基酸组成及含量

食物中的氨基酸可以延缓人体脑细胞衰老速度,强化脑细胞功能^[12]。氨基酸组成和含量也是评价蛋白质含量的重要指标^[13]。水晶冰菜的氨基酸图谱如图 1 所示。

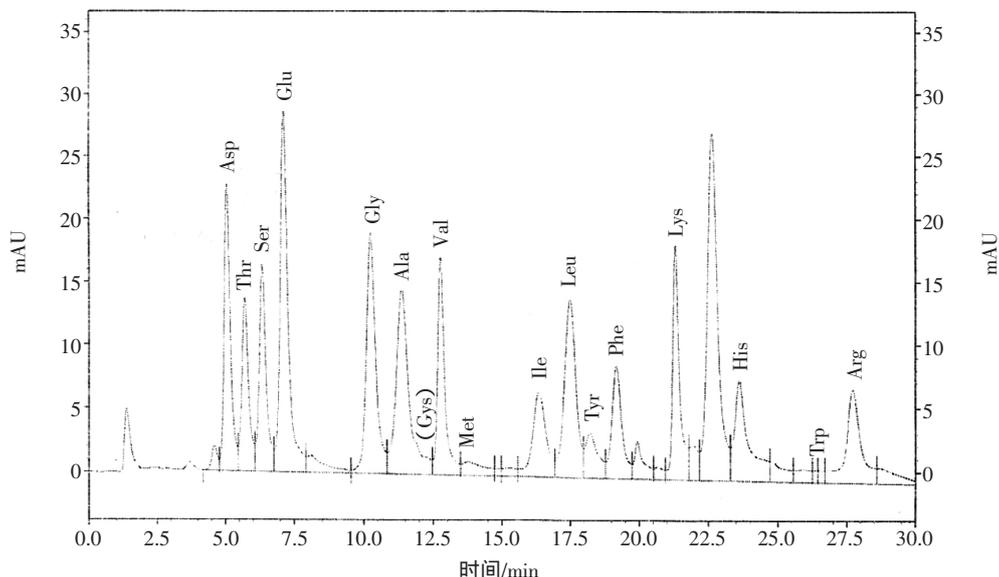


图 1 水晶冰菜氨基酸色谱图

Fig.1 Amino acid chromatography of *Mesembryanthemum crystallinum L.*

由图 1 可知 除色氨酸和胱氨酸外 各氨基酸对应的峰分离效果较好 共检测出 16 种氨基酸 氨基酸的组成及含量见表 5。表 5 可知 水晶冰菜检测出 16 种氨基酸(色氨酸除外)

表 5 氨基酸组成及含量

Table 5 Composition and content of amino acids

水晶冰菜	氨基酸含量/(mg/100 g)	水晶冰菜	氨基酸含量/(mg/100 g)
天门冬氨酸(Asp)	99±0.07	酪氨酸(Tyr)	32±0.85
苏氨酸(Thr)*	50±0.35	苯丙氨酸(Phe)*	60±0.64
丝氨酸(Ser)	50±0.00	赖氨酸(Lys)*	74±0.99
谷氨酸(Glu)	130±0.71	组氨酸(His)	66±1.84
甘氨酸(Gly)	59±0.00	精氨酸(Arg)	80±1.98
丙氨酸(Ala)	78±0.14	脯氨酸(Pro)	59±3.68
缬氨酸(Val)*	58±0.92	胱氨酸(Cys-cys)	-
蛋氨酸(Met)*	13±0.71	EAA	397±5.52
色氨酸(Trp)*	-	NEAA	653±10.18
异亮氨酸(Ile)*	52±0.64	EAA 总含量(%)	37.81
亮氨酸(Leu)*	90±2.19	EAA/NEAA(%)	60.80

注：-表示被破坏 未检出 * 表示必需氨基酸。

酸被破坏, 胱氨酸未测出), 氨基酸总量为 (10 50±15.70) mg/100 g, 其中必需氨基酸(nonessential amino-acid NEAA)(色氨酸除外)总含量为 397 mg/100 g, 占总氨基酸含量的 37.81%, 占非必需氨基酸(essential aminoacid EAA)总量的 60.80%, 接近联合国粮农组织/世界卫生组织 (Food and Agriculture Organization/World Health Organization, FAO/WHO) 提出的理想蛋白质必需氨基酸应达总量的 40%, 必需氨基酸占非必需氨基酸 60% 的要求^[14-15], 基本属于理想蛋白。

水晶冰菜中谷氨酸含量最高, 达到 130 mg/100 g。

谷氨酸不仅鲜味最强, 也参与肌体生化反应, 具有促进体内蛋白合成、提高自身免疫力等多种功能^[16]。其次是天门冬氨酸(99±0.07) mg/100 g, 亮氨酸(90±2.19) mg/100 g 和精氨酸(80±1.98) mg/100 g。

3 结论

通过对水晶冰菜的营养成分进行具体测定, 并同常见的几种叶菜类蔬菜进行对比分析和评价。结果表明, 水晶冰菜水分、灰分、矿质元素含量很高, 具有高蛋白、低脂肪、低不溶性膳食纤维的营养特点。水晶冰菜

中测出的16种氨基酸中必需氨基酸质量占总氨基酸的37.81%,占非必需氨基酸的60.80%,基本属于理想蛋白,有利于人体吸收。10种矿物元素中除硒元素、磷元素含量稍低于对照组外,其它成分含量远高于对照蔬菜,特别是钠和钾的含量,可以作为补充K、Na、Ca、Fe、Zn、Mg等元素的重要食物,是一种宝贵的食用资源,具有广阔的开发应用前景。但水晶冰菜叶子表面积大,含水量高,组织脆嫩等,在流通、销售和贮藏过程中容易发生机械损伤、萎蔫、黄化、腐烂等问题,导致损耗较大,货架期缩短,因此,需要对其保鲜生理和加工技术进行进一步研究。

参考文献:

- [1] 祁永琼,王莉丽,彭健.冰菜大棚栽培技术[J].园艺特产,2016(21): 98
- [2] 黄渊军,陶雯.非洲冰花[J].长江蔬菜,2014(19): 26-27
- [3] 傅佳良,韩梦池,邵果园,等.新兴保健蔬菜冰菜的引进与栽培技术研究[J].北方园艺,2016(14): 58-60
- [4] 谢翔,顿子云,刘瑞,等.不同消毒方法及浓度对冰菜种子萌发与幼苗生长的影响[J].天津农业科学,2017,23(6): 92-95
- [5] 荣海燕.不同NaCl浓度胁迫对冰菜种子萌发和组培苗生长的影响[J].天津农业科学,2016,22(12): 42-44
- [6] 陈靖.冀北山区日光温室冰菜栽培技术[J].农业开发与装备,2017(12): 142
- [7] 尚文艳,徐丽娜,计博学,等.特色高值营养保健蔬菜—冰菜栽培技术[J].中国园艺文摘,2017(9): 181,224
- [8] 张苏珏,徐燕,董春艳.冰菜大棚栽培技术[J].农业科技通讯,2017(9): 268
- [9] 范作卿,郭洪恩,王向誉,等.一种运动功能冰菜汁饮料的制备方法: 201710743112.X[P].2017-8-25
- [10] 陈宏毅.冰菜的生物学特性与栽培技术[J].蔬菜,2016(8): 42-44
- [11] 杨晓刚,庄洋,李青山,等.氮磷钾配比施肥对根茎水草产量及营养成分的影响[J].湖北农业科学,2016,55(1): 692-694
- [12] 凌剑伊.蔬中贵族:非洲水晶冰菜[J].农学之友,2017(4): 15-16
- [13] 陆宽,张孝刚,陈育涛,等.柳源香鸡营养成分分析与评价[J].肉类研究,2012(1): 41-44
- [14] 赖姗姗,陈玉青,刘媛媛,等.平菇不同状态下营养成分分析与品质评价[J].食品安全质量检测学报,2018,9(7): 1619-1622
- [15] 江鑫,曹君,白新鹏,等.红心火龙果籽的营养成分分析[J].天然产物研究与开发,2018(2): 232-238
- [16] Field CJ, Johnson I, Pratt VC. Glutamine and arginine: immunonutrients for improved health [J]. Med Sci Sports Exerc, 2000, 32 (7): 377-388

收稿日期 2018-09-13

欢迎订阅 2019 年《食品研究与开发》

《食品研究与开发》是由天津市食品研究所有限公司和天津市食品工业生产力促进中心主办,国内外公开发行的食品专业科技期刊,1980年创刊,半月刊,采用国际流行开本大16开。其专业突出,内容丰富,印刷精美,是一本既有基础理论研究,又包括实用技术的刊物。本刊已被“万方数据库”、“中文科技期刊数据库”、《乌利希期刊指南》、美国《化学文摘》、英国国际农业与生物科学研究中心(CABI)、英国《食品科技文摘》(FSTA)等知名媒体收录,并被列入“中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、RCCSE中国核心学术期刊(A)。主要栏目有:基础研究、应用技术、检测分析、生物工程、专题论述、食品机械等。

本刊国内统一刊号CN 12-1231/TS,国际刊号ISSN 1005-6521,邮发代号6-197。全国各地邮局及本编辑部均可订阅。从本编辑部订阅全年刊物享八折优惠。2019年定价30元/册,全年720元。

本编辑部常年办理邮购,订阅办法如下:

(1)邮局汇款。地址:天津市静海县静海经济开发区南区科技路9号;收款人:《食品研究与开发》编辑部;邮政编码:301600。

(2)银行汇款。开户银行:工商银行静海支行;行号:102110000863

账号:0302095119300204171;单位:天津市食品研究所有限公司。

《食品研究与开发》编辑部

www.tjfrad.com.cn

E-mail: tjfood@vip.163.com

电话(传真): 022-59525671