

Analysis of Main Nutrients and Antioxidant Activity of *Mesembryanthemum crystallinum* Linn

Dongmei Lian*, Yunfa Yao, Zhengfeng Lai, Bizhen Lin, Jianji Hong#

Subtropical Agriculture Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Zhangzhou Fujian
Email: #76227508@qq.com

Received: Apr. 8th, 2020; accepted: Apr. 23rd, 2020; published: Apr. 30th, 2020

Abstract

The main nutrients and antioxidant activity of red and green stem *Mesembryanthemum crystallinum* were determined. The results show that, the contents of total flavonoids, total phenols, total amino acids, calcium, magnesium, potassium and iron in total dietary fiber, total dietary fiber, total flavonoids, total phenols, total polysaccharides and total amino acids in red stem *Mesembryanthemum crystallinum* were higher than that of green stem *Mesembryanthemum crystallinum*. The contents of ash, malic acid, inositol and sodium in red stem *Mesembryanthemum crystallinum* were lower than that of green stem *Mesembryanthemum crystallinum*. The contents of protein, procyanidins, vitamin E and beta carotene levels were about the same. DPPH• free radical, ·OH, O₂• scavenging ability of extracts from young stem and leaves in red stem *Mesembryanthemum crystallinum* were higher than that of green stem *Mesembryanthemum crystallinum*. According to the comprehensive evaluation, the nutritive value of red stem *Mesembryanthemum crystallinum* was higher than that of green stem *Mesembryanthemum crystallinum*.

Keywords

Mesembryanthemum crystallinum, Nutrients, Oxidation Resistance

冰菜主要营养成分及抗氧化活性分析

练冬梅*, 姚运法, 赖正锋, 林碧珍, 洪建基#

福建省农业科学院亚热带农业研究所, 福建 漳州
Email: #76227508@qq.com

收稿日期: 2020年4月8日; 录用日期: 2020年4月23日; 发布日期: 2020年4月30日

*第一作者。

#通讯作者。

摘要

以红茎和绿茎冰菜为实验材料, 对其主要营养成分及抗氧化活性进行测定。结果表明, 红茎冰菜在脂肪、总膳食纤维、总黄酮、总酚、多糖、总氨基酸、钙、镁、钾和铁含量高于绿茎冰菜, 在灰分、苹果酸、肌醇和钠含量低于绿茎冰菜, 在蛋白质、原花青素、维生素E和 β -胡萝卜素含量基本相同, 嫩茎叶提取液对DPPH·自由基、 $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2\cdot^-$ 的清除能力高于绿茎冰菜。综合评价, 红茎冰菜的营养价值比绿茎冰菜高。

关键词

冰菜, 营养成分, 抗氧化

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

冰菜(*Mesembryanthemum crystallinum* Linn.), 为番杏科(Aizoaceae)日中花属一年生肉质草本耐盐植物[1], 又名冰叶日中花、冰花、非洲冰草, 原产非洲南部和东部, 现国内已大量引进种植。冰菜富含氨基酸、黄酮、多羟基化合物[2] (松醇、芒柄醇和肌醇)、苹果酸及天然植物盐、钙、钾等矿质元素, 对钠敏感性高血压、高血脂、糖尿病、心血管疾病等有明确的疗效, 是一种保健型特色蔬菜[3] [4]。冰菜主要食用部位是带结晶状颗粒的嫩茎叶, 绿色茎柄部的透明冰珠呈现红色和透明色, 被称为红茎冰菜和绿茎冰菜。本研究以红茎和绿茎冰菜为试验材料, 分析其主要营养成分和抗氧化能力的变化, 旨在为冰菜的开发提供一定的理论基础。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

冰菜种植于福建省农业科学院亚热带农业研究所试验基地。于冰菜生长旺盛期分别采摘同一食用部位的红茎和绿茎冰菜的嫩茎叶各 200 g, 各重复 3 次, 采摘方法参照蔬菜抽样技术规范(NY/T 2013-2011) [5], 将 3 个重复嫩茎叶进行混合, 60℃烘干粉碎, 100 目过筛。

2.2. 营养成分测定

委托青岛科创质量检测有限公司对红茎和绿茎冰菜进行主要营养成分测定。测定成分包括蛋白质、脂肪、总膳食纤维、灰分、钾、钙、镁、钠、铁、总黄酮、总酚、多糖、原花青素、维生素 E、 β -胡萝卜素、苹果酸、肌醇以及 17 种水解氨基酸。

2.3. 抗氧化能力分析

2.3.1. 样品制备

称取冰菜嫩茎叶干粉 0.1 g 于 10 mL 蒸馏水中, 超声波破碎提取 30 min, 6000 r/min 离心 10 min, 取上清液待测。

2.3.2. DPPH 自由基清除能力

参照 Pan 等[6]方法测定。取 0.6 mL 上清液, 加入 3.9 mL 0.1 mmol/L 的 DPPH 乙醇溶液, 充分混匀后 37℃ 避光水浴 1 h, 517 nm 处测定吸光值 A 。用 3.9 mL 无水乙醇加 0.6 mL 蒸馏水调零, 以 0.1 g/L Vc 作阳性对照。重复 3 次。

$$DPPH\text{自由基清除率}/\% = [A_0 - (A_1 - A_2)]/A_0 \times 100 \quad (1)$$

式中: A_0 为用蒸馏水代替提取液时的 A 值, A_1 为被测样品溶液的 A 值, A_2 为用无水乙醇代替 DPPH 溶液时的 A 值。

2.3.3. ·OH 清除能力

参照 Tian 等[7]方法测定。依次取 1 mL 2 mmol/L $FeSO_4$ 、1 mL 待测样品溶液、1 mL 6 mmol/L 水杨酸, 混匀后加入 1 mL 0.3% H_2O_2 , 震荡混匀, 37℃ 水浴 30 min, 510 nm 处测定吸光值 A 。用 1 mL 无水乙醇加 3 mL 蒸馏水调零, 以 5 g/L 的 Vc 作阳性对照。重复 3 次。

$$\cdot OH\text{清除率}/\% = [A_0 - (A_1 - A_2)]/A_0 \times 100 \quad (2)$$

式中: A_0 为用蒸馏水代替提取液时的 A 值, A_1 为被测样品溶液的 A 值, A_2 为用蒸馏水代替 0.3% H_2O_2 时的 A 值。

2.3.4. O_2^- ·清除能力

参照 Wu 等[8]方法测定。取 4.5 mL $Ph = 8.0$ 的 Tris-HCl 缓冲溶液, 25℃ 预热 20 min, 依次加入 0.1 mL 待测样品溶液、0.4 mL 2.5 mmol/L 邻苯三酚, 充分混匀, 25℃ 反应 5 min, 立即加入 0.1 mL 8.0 mol/L 的 HCl 终止反应, 325 nm 处测定吸光值 A 。用蒸馏水调零, 以 0.2 g/L 的 Vc 作阳性对照。重复 3 次。

$$O_2^- \cdot \text{清除率}/\% = [A_0 - (A_1 - A_2)]/A_0 \times 100 \quad (3)$$

式中: A_0 为用蒸馏水代替提取液时的 A 值, A_1 为被测样品溶液的 A 值, A_2 为用蒸馏水代替邻苯三酚溶液时的 A 值。

2.4. 数据分析

采用 Excel 处理试验结果数据, 取 3 次平行试验的平均值。

3. 结果与分析

3.1. 主要营养成分分析

由表 1 可知, 红茎和绿茎冰菜 100 g 干样中蛋白质含量分别为 28.6 g 和 28.5 g, 脂肪含量分别为 4.5 g 和 4.0 g, 总膳食纤维含量分别为 29.8 g 和 22.4 g, 灰分含量分别为 33.7 g 和 38.9 g, 总黄酮的含量分别为 3.12 g 和 2.45 g, 总酚含量分别为 1.49 g 和 1.02 g, 多糖含量分别为 1.33 g 和 1.01 g, 原花青素含量分别为 0.42 g 和 0.38 g, 维生素 E 含量分别为 4.63 mg 和 4.78 mg, β -胡萝卜素含量分别为 12.74 mg 和 11.53 mg, 苹果酸含量分别为 36.11 mg 和 53.43 mg, 肌醇含量分别为 22.72 mg 和 30.2 mg, 矿物质营养成分钾含量分别为 11.1 g 和 9.93 g, 钙含量分别为 0.86 g 和 0.52 g, 镁含量分别为 0.6 g 和 0.32 g, 钠含量分别为 3.18 g 和 7.48 g, 铁含量分别为 18.4 mg 和 11.10 mg。红茎冰菜在脂肪、总膳食纤维、总黄酮、总酚、多糖、钙、镁、钾和铁含量高于绿茎冰菜, 在灰分、苹果酸、肌醇和钠含量低于绿茎冰菜, 在蛋白质、原花青素、维生素 E 和 β -胡萝卜素含量基本相同。

Table 1. Main nutrients of green and red stem *M. crystallinum*
表 1. 红茎和绿茎冰菜主要营养成分

营养成分名称	红茎冰菜	绿茎冰菜
蛋白质(g/100gDW)	28.60	28.50
脂肪(g/100gDW)	4.50	4.00
总膳食纤维(g/100gDW)	29.80	22.40
灰分(g/100gDW)	33.70	38.90
总黄酮(g/100gDW)	3.12	2.45
总酚(g/100gDW)	1.49	1.02
多糖(g/100gDW)	1.33	1.01
原花青素(g/100gDW)	0.42	0.38
维生素 E(mg/100gDW)	4.63	4.78
β -胡萝卜素(mg/100gDW)	12.74	11.53
苹果酸(mg/100gDW)	36.11	53.43
肌醇(mg/100gDW)	22.72	30.20
钾(g/100gDW)	11.10	9.93
钙(g/100gDW)	0.86	0.52
镁(g/100gDW)	0.60	0.32
钠(g/100gDW)	3.18	7.48
铁(mg/100gDW)	18.40	11.10

3.2. 氨基酸营养成分分析

由表 2 可知, 红茎和绿茎冰菜均含有 17 种氨基酸, 与焦云鹏[4]测定结果比较发现, 本次试验检测出了胱氨酸的含量。红茎和绿茎冰菜 1000 g 干样中总氨基酸含量分别为 162,368.1 mg 和 177,153.6 mg, 其中红茎冰菜酪氨酸含量高于绿茎冰菜 2.3 倍。

Table 2. Amino acid content of red and green stem *M. crystallinum*
表 2. 红茎和绿茎冰菜氨基酸含量

氨基酸名称	红茎冰菜 mg/kgDW	绿茎冰菜 mg/kgDW
天冬氨酸	14,661.4	14,087.1
谷氨酸	18,501.2	17,705.3
胱氨酸	1944.0	1850.3
丝氨酸	6525.3	4775.7
甘氨酸	10,314.5	9898.0
组氨酸	2592.2	3278.8
精氨酸	13,767.2	12,344.2
苏氨酸	7898.6	5080.1
丙氨酸	10,956.6	10,870.1
脯氨酸	39,868.8	35,885.5
酪氨酸	2485.2	752.4
缬氨酸	9372.4	8497.7

Continued

蛋氨酸	360.3	311.6
异亮氨酸	7940.9	7838.4
亮氨酸	10567.1	10,477.2
苯丙氨酸	8387.6	8130.5
赖氨酸	11,010.3	10,585.2
总氨基酸	177,153.6	162,368.1

3.3. 抗氧化活性分析

冰菜嫩茎叶提取液对 DPPH·自由基、·OH、O₂⁻·的清除能力由表 3 可知,冰菜嫩茎叶提取液均对 DPPH·和·OH 具有较强的清除能力(清除率>50%),红茎冰菜嫩茎叶提取液对 DPPH·自由基、·OH、O₂⁻·的清除能力均高于绿茎冰菜。

Table 3. Determination of antioxidant activity of red and green stem *M. crystallinum*

表 3. 红茎和绿茎冰菜抗氧化活性测定

样品	DPPH 自由基清除率/%	·OH 清除率/%	O ₂ ⁻ ·清除率/%
红茎冰菜	70.9	77.6	29.5
绿茎冰菜	65.4	72.1	28.7
Vc	94.5	99.9	43.5

4. 结论

本文除了测定红茎和绿茎冰菜的基本营养成分(蛋白质、脂肪、总膳食纤维、氨基酸、钙、镁、铁等)外,还测定了一些功能性营养成分,包括总黄酮含量、总酚含量、多糖含量等。同时本文对红茎和绿茎冰菜嫩茎叶提取液体外抗氧化活性进行了测定。结果表明,红茎冰菜在脂肪、总膳食纤维、总黄酮、总酚、多糖、总氨基酸、钙、镁、钾和铁含量高于绿茎冰菜,在灰分、苹果酸、肌醇和钠含量低于绿茎冰菜,在蛋白质、原花青素、维生素 E 和 β-胡萝卜素含量基本相同,嫩茎叶提取液对 DPPH·自由基、·OH、O₂⁻·的清除能力高于绿茎冰菜。综合评价,红茎冰菜的营养价值比绿茎冰菜高。

基金项目

漳州市自然科学基金(ZZ2019J21)。

参考文献

- [1] 张洪磊,刘孟霞.冰菜特征特性及控盐高产栽培技术[J].陕西农业科学,2015(3):122.
- [2] Agarie, S., Kawaguchi, A., Kodera, A., et al. (2009) Potential of the Common Ice Plant, *Mesembryanthemum Crystallinum* as a New High-Functional Food as Evaluated by Polyol Accumulation. *Plant Production Science*, **12**, 37-46. <https://doi.org/10.1626/pps.12.37>
- [3] 于丽艳.非洲冰菜高效栽培技术[J].北方园艺,2016(17):62-63.
- [4] 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.
- [5] NY/T 2103-2011.蔬菜抽样技术规范[S].
- [6] Pan, Y.M., He, C.H., Wang, H.S., et al. (2010) Antioxidant Activity of Microwave-Assisted Extract of *Buddlein officinalis* and Its Major Active Component. *Food Chemistry*, **121**, 497-502. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.072>

- [7] Tian, F., Li, B., Ji, B.P., *et al.* (2009) Antioxidant and Antimicrobial Activities of Consecutive Extracts from *Galla chinensis*: The Polarity Affects the Bioactivities. *Food Chemistry*, **113**, 173-179.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.062>
- [8] Wu, P.P., Ma, G.Z., Li, N.H., *et al.* (2015) Investigation of *in Vitro* and *in Vivo* Antioxidant Activities of Flavonoids Rich Extract from the Berries of *Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk. *Food Chemistry*, **173**, 194-202.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.023>