

3 种花菜类高原夏菜的营养品质分析

郭建国¹, 冯毓琴², 魏丽娟², 于嘉文³

(1. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 通过对比分析不同花菜类高原夏菜的营养特点, 为消费者选择及高原夏菜优质生产提供技术依据。以西兰花、花椰菜及松花菜 3 种花菜类高原夏菜为试材, 对其主要营养品质指标进行了测定。结果表明, 3 种花菜类高原夏菜的含水量以花椰菜最高, 为 93.89%, 松花菜和西兰花分别为 92.91%、89.38%。叶绿素、Vc 含量由大到小为西兰花、松花菜、花椰菜, 可溶性蛋白、类黄酮含量由大到小为西兰花、花椰菜、松花菜, 还原糖含量由大到小为松花菜、花椰菜、西兰花, 综合分析, 3 种花菜类高原夏菜的 5 种营养成分存在显著差异, 其中西兰花营养品质最好, 且还原糖含量低, 切口不易褐变, 有利于贮藏保鲜。

关键词: 西兰花; 花椰菜; 松花菜; 高原夏菜; 营养品质

中图分类号: S635.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)09-0848-04

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.09.013

Analysis on Nutritional Quality of Three Kinds of Plateau Summer Cauliflower Vegetables

GUO Jianguo¹, FENG Yuqin², WEI Lijuan², YU Jiawen³

(1. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Agricultural Product Storage and Processing, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Zhangye Water-saving Agriculture Experimental Station, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Zhangye Gansu 734000, China)

Abstract: Through comparative analysis of the nutritional characteristics of different cauliflower varieties grown as plateau summer vegetables, this study provides technical support for consumer selection and high-quality production. Broccoli, cauliflower, and loose-curd cauliflower were used as test materials, and their main nutritional quality indicators were measured. The results showed that among the three types of plateau summer vegetables, cauliflower had the highest water content at 93.89%, followed by loose-curd cauliflower at 92.91% and broccoli at 89.38%. Chlorophyll and vitamin C content were highest in broccoli, followed by loose-curd cauliflower and cauliflower. Soluble protein and flavonoid contents were also highest in broccoli, followed by cauliflower and loose-curd cauliflower, while reducing sugar content was highest in loose-curd cauliflower, followed by cauliflower and broccoli. A comprehensive analysis revealed significant differences in the five nutritional components among the three vegetables, with broccoli having the best nutritional quality, low reducing sugar content, and less browning at cut surfaces, making it more suitable for storage and preservation.

Key words: Broccoli; Cauliflower; Loose-curd cauliflower; Plateau summer vegetable; Nutritional quality

花菜类蔬菜是甘肃高原夏菜的主导蔬菜种类, 主要包括西兰花、花椰菜和松花菜。花菜类蔬菜喜凉爽的气候环境条件, 在甘肃沿黄灌区、河西走廊种植非常广泛, 由于产地环境条件优越, 花菜类高原夏菜色泽纯正、营养丰富、商品性好、竞争力强, 是高原夏菜外销的拳头产品。西兰花、花椰菜和松花菜 3 种花菜类蔬菜均为十字花科芸

薹属甘蓝种的变种, 具有十字花科蔬菜特有的硫苷成分, 因硫苷水解后产生的芥子油和异硫氰酸酯对人体健康有益而备受消费者欢迎。西兰花, 学名青花菜, 别名绿菜花, 1~2 a 生草本植物, 是十字花科芸薹属甘蓝种中以绿色花球为产品的变种, 素有“蔬菜皇冠”之称^[1-3], 西兰花的种植范围较广, 营养价值高^[4], 含有多种人体需要的营

收稿日期: 2024-04-25; 修订日期: 2024-07-09

基金项目: 甘肃省科技重大专项(21ZD4NA016); 甘肃省现代农业产业技术体系项目(GARS-GC-6)。

作者简介: 郭建国(1981—), 男, 陕西铜川人, 农艺师, 主要从事蔬菜育种及优质栽培研究工作。Email: 316636657@qq.com。

通信作者: 冯毓琴(1968—), 女, 甘肃秦安人, 研究员, 主要从事蔬菜营养与保鲜研究工作。Email: 1060859084@qq.com。

养物质^[5], 在我国南北方均有栽培。西兰花相关品质研究较多, 吴广辉等^[4]综述了西兰花的营养价值及西兰花深加工的相关工艺研究进展; 袁定帅^[6]研究了西兰花加工过程中的营养品质变化, 为西兰花产品的加工提供了相关营养参数。花椰菜, 别名花菜、白菜花, 为十字花科芸薹属甘蓝种中以白色花球为产品的另一个变种, 营养丰富, 风味鲜美, 是我国主栽蔬菜品种之一^[7]。现代医学发现, 花椰菜富含多种吲哚类衍生物, 有分解致癌物质的能力, 被列入保健食品^[8]。近年来我国花椰菜生产发展迅速, 已成为世界上花椰菜种植面积最大, 产量最高, 发展最快的国家^[9]。郭容芳等^[10]对多种花椰菜的营养品质进行了对比研究, 选出了营养品质较好的品种。松花菜即松散型花椰菜, 花球白色或略带淡黄, 花球大而松散, 又称松花或散花, 是花椰菜中花梗较长、色绿且花球松散的一个类型, 近年来从我国福建等地引入甘肃省并迅速推广种植, 逐步成为高原夏菜花椰菜的主要品种。松花菜对温度等要求较低, 种植适应性更广。和普通花椰菜相比, 松花花梗长且柔嫩, 咀嚼性好、耐煮性好、食味鲜美, 很受消费者欢迎^[11]。徐丽红等^[12]对松花菜的部分营养指标进行了测定和分析评价, 检测的高山松花菜营养品质丰富, 含有除色氨酸以外的其余 7 种人体必要氨基酸。为了系统对比 3 种花菜类高原夏菜的营养成分, 我们对西兰花、花椰菜及松花菜这 3 种主要花菜类高原夏菜叶绿素、可溶性蛋白、类黄酮等营养成分进行了系统的比较分析, 以期揭示不同花菜类高原夏菜的营养品质特点, 为消费者选择及高原夏菜优质生产提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试西兰花品种为耐寒优秀、花椰菜品种为开拓者、松花菜品种为翠松 90。均采收于高原夏菜花菜类蔬菜的集中产区榆中县夏官营镇高墩营村。产地属高原盆地气候, 海拔 1 720 m, 无霜期 159 d, 年平均气温 6.8 ℃。供试花菜类高原夏菜均采用育苗移栽的种植方法, 苗龄 30 d, 水肥管理一致。样品成熟后, 于清晨或傍晚采收后装入泡沫箱加冰及时运回实验室。

1.2 仪器设备

GT10-1 型高速台式离心机由北京时代北利离心机有限公司提供; ME55 精密天平由上海精密仪器仪表有限公司提供; UV759(PC)紫外可见分光光度计由上海悦丰仪器仪表有限公司提供; MX841-1 型烘箱由吴江市闽鑫烘箱电炉制造有限公司提供。

1.3 方法

1.3.1 样品处理 将采收的新鲜西兰花、花椰菜及松花菜进行清洗, 沥干水分, 切分, 取花菜类高原夏菜的可食部分作待测样品。每种花菜类高原夏菜选取 3 个不同的花球进行相关指标的测定, 四分法取样, 3 次重复。将待测样品进行编号, 编号后的样品经液氮冷冻后置于低温冰箱中进行冻藏。

1.3.2 测定项目及方法 采用称重法测定可食部分含水率^[13]。参照赵紫迎等^[14]的方法采用乙醇浸提法测定叶绿素含量; 采用分光光度法测定营养指标, 其中采用 2, 6-二氯酚靛酚滴定法测定 Vc 含量^[15], 采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含量^[16], 采用二硝基水杨酸法测定还原糖含量^[17], 采用盐酸-甲醇法测定类黄酮含量^[18]。

1.4 数据处理与统计分析

采用 Excel 2017 软件进行数据分析并作图, 用 SPSS 19.0 软件进行数据的处理。

2 结果与分析

2.1 含水率

水分是蔬菜的重要品质指标, 能反映蔬菜的含水量、新鲜度, 同时也反映蔬菜的干物质含量。从图 1 可以看出, 供试的 3 种花菜类高原夏菜中花椰菜的含水率最高, 为 93.89%; 其次是松花菜, 含水率为 92.91%; 西兰花的含水率最低, 为

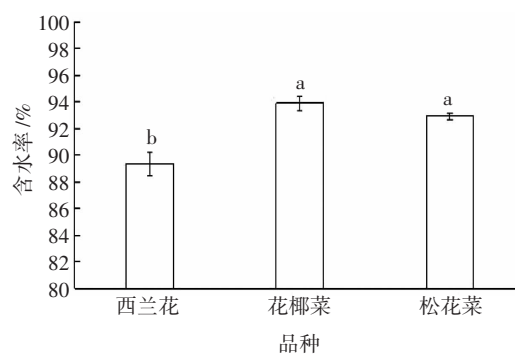


图 1 3 种花菜类高原夏菜的水分含量

89.38%。花椰菜和松花菜的含水率差异不显著,均与西兰花差异显著。蔬菜水分含量也与口感紧密相关,花椰菜水分含量高、脆嫩,而西兰花和松花菜的咀嚼性则更强。另外,蔬菜的含水率对贮藏品质有重要影响,含水率高的蔬菜易失水萎蔫,贮藏期相对较短,不耐贮藏。

2.2 叶绿素含量

从表 1 可以看出,西兰花的叶绿素含量最高,为 234.2 mg/kg,分别是松花菜、花椰菜的 17.1、19.5 倍,显著高于其他 2 种花菜类高原夏菜;其次为松花菜,为 13.7 mg/kg;花椰菜最低,为 12.0 mg/kg,松花菜和花椰菜间差异不显著。

2.3 Vc 含量

Vc 含量是蔬菜最重要的品质指标之一,从表 1 可以看出,西兰花的 Vc 含量显著高于其他 2 种花菜类高原夏菜,Vc 含量由高到低分别为西兰花(556.7 mg/kg)、松花菜(374.2 mg/kg)、花椰菜(280.5 mg/kg)。Vc 还是人体内的一种强抗氧化剂,保护其他物质免受氧化破坏。Vc 能促进组织中胶原的形成^[19],能促进人体内铁、钙的吸收和叶酸的利用,同时 Vc 也参与了人体神经递质的合成,人体缺乏 Vc 将会引起坏血病^[20]。

2.4 类黄酮含量

类黄酮一般是指黄酮类化合物,具有抗氧化、抗炎、降血糖等功效与作用。此外,还可以促进免疫细胞的活性,增强人体免疫力,预防感染性疾病。由表 1 可以看出,西兰花、花椰菜、松花菜类黄酮含量分别为 56.6、13.2、11.9 mg/kg,西兰花类黄酮含量是花椰菜和松花菜的 4.3 倍和 4.8 倍。西兰花的类黄酮含量最高,极显著高于其他 2 种花菜类高原夏菜。花椰菜与松花菜的类黄酮的含量差异不显著。类黄酮作为一种抗氧化剂,具有清除人体自由基、抗衰老的作用,此外还具有抗血栓、保护心脑血管、抗肿瘤、消炎抑菌以及调节免疫力的作用^[7]。

2.5 可溶性蛋白含量

从表 1 可以看出,花菜类高原夏菜西兰花、花椰菜、松花菜的可溶性蛋白的含量分别为 15.5、13.9、13.7 g/kg。西兰花的可溶性蛋白含量显著高于花椰菜和松花菜,花椰菜和松花菜差异不显著。

表 1 3 种花菜类高原夏菜的叶绿素、Vc、类黄酮及还原糖含量

花菜类高原夏菜	叶绿素 /(mg/kg)	Vc /(mg/kg)	类黄酮 /(mg/kg)	可溶性蛋白 /(g/kg)	还原糖 /(g/kg)
西兰花	234.2 a	556.7 a	56.6 a	15.5 a	18.3 b
松花菜	13.7 b	374.2 b	11.9 b	13.7 b	27.2 a
花椰菜	12.0 b	280.5 c	13.2 b	13.9 b	24.2 a

2.6 还原糖含量

还原糖与果蔬的风味和贮藏加工性能紧密相关。由表 1 可以看出,还原糖含量由高到低依次为松花菜(27.2 g/kg)、花椰菜(24.2 g/kg)、西兰花(18.3 g/kg),松花菜和花椰菜中的还原糖含量显著高于西兰花。西兰花的还原糖含量最低,甜味小,不容易褐变。

3 讨论与结论

蔬菜中的 Vc 是人类身体所需维生素的主要来源之一,果蔬中的 Vc 含量一般在 200~500 mg/kg FW,3 种花菜类高原夏菜的 Vc 含量分别为西兰花 556.7 mg/kg、松花菜 374.2 mg/kg、花椰菜 280.5 mg/kg,西兰花的 Vc 含量高达 500 mg/kg 以上^[7]。松花菜是近年新流行起来的一种花椰菜类型,由于花球松散更易熟,在实际烹饪过程中可大幅减少翻炒时间,从而降低对 Vc 等维生素的破坏,其 Vc 的营养价值较高。蔬菜本不是人类获取蛋白质的主要途径,但近些年由于肥胖、心血管疾病和糖尿病的发病率日益增高,期望获得优质植物蛋白的消费者越来越多,因此,蔬菜中的蛋白质也备受关注。本研究中 3 种花菜类高原夏菜的可溶性蛋白的含量分别为西兰花 15.5 g/kg、花椰菜 13.9 g/kg、松花菜 13.7 g/kg,这也为人体提供了很好的蛋白质获取途径。蔬菜中的还原糖是非酶褐变的主要因素之一,还原糖与氨基化合物共存,易发生美拉德反应,即非酶褐变。3 种花菜类高原夏菜中西兰花的还原糖含量非常低,和花椰菜、松花菜相比,西兰花在贮藏加工过程中不易褐变。绿叶蔬菜的颜色越绿,其中叶绿素的含量就越高,说明这种蔬菜合成营养成分的能力越强,营养价值也越高。食品分析研究也发现,叶绿素的含量和很多营养素的含量呈正相关,深绿色的蔬菜,其中不仅叶绿素含量高,叶酸、维生素 K₁(叶绿醌)、镁元素、维生素 B₂、叶黄素、胡萝卜素、维生素 C、类黄酮等成分的含量也高。本研究 3 种花

菜类高原夏菜中叶绿素含量从高到低依次为西兰花(234.2 mg/kg)、松花菜(13.7 mg/kg)、花椰菜(12.0 mg/kg), 西兰花叶绿素含量分别是松花菜和花椰菜的17.1、19.6倍。类黄酮含量由高到低依次为西兰花(56.6 mg/kg)、花椰菜(13.2 mg/kg)、松花菜(11.9 mg/kg), 西兰花类黄酮含量分别是花椰菜和松花菜的4.3、4.8倍。可溶性蛋白含量由高到低依次为西兰花(15.5 g/kg)、花椰菜(13.9 g/kg)、松花菜(13.7 g/kg)。这些营养指标检测结果同时证实了高叶绿素含量与其他营养素的正相关关系。本研究初步表明了高原夏菜西兰花更为优异的营养成分, 但由于花菜类高原夏菜整体营养很丰富, 还有诸如其他维生素、矿物质以及功能性成分还没有进行检测, 还需进行进一步的深入研究。

本文通过指标测定和系统分析表明, 3种花菜类高原夏菜的含水量以花椰菜含水量最高, 为93.89%; 其次为松花菜和西兰花, 分别为92.91%、89.38%。营养品质分析表明, 西兰花的叶绿素、Vc、可溶性蛋白、类黄酮含量均居供试花菜类高原夏菜之首, 还原糖含量最低, 一方面, 表明西兰花干物质含量高, 叶绿素、Vc、类黄酮和可溶性蛋白等营养成分均高于普通花椰菜和松花菜, 营养丰富; 另一方面, 西兰花还原糖含量较低, 反映在贮藏加工特性方面, 表现为切口不容易发生褐变, 有利于贮藏保鲜和净菜加工中保持色泽。

参考文献:

- [1] SINGH S, RAI A K, ALAM T, et al. Influence of modified atmosphere packaging (MAP) on the shelf life and quality of broccoliduring storage[J]. *Journal of Packaging Technology and Research*, 2018, 2(2): 105-113.
- [2] 李长亮, 李翠红, 魏丽娟, 等. 1-MCP和溶菌酶对西兰花的采后保鲜效果[J]. *甘肃农业科技*, 2021, 52(5): 45-49.
- [3] 李翠红, 魏丽娟, 李长亮, 等. 流态冰预冷近冰温贮藏对西兰花贮藏品质的影响[J]. *甘肃农业科技*, 2022, 53(9): 52-57.
- [4] 吴广辉, 毕韬韬. 西兰花营养价值及深加工研究进展[J]. *农产品加工*, 2015(21): 61-63.
- [5] 鞠琪, 李长亮, 冯毓琴, 等. 预冷技术在西兰花保鲜中的应用研究进展[J]. *寒旱农业科学*, 2023, 2(8): 709-712.
- [6] 袁定帅. 西兰花加工过程中营养品质及抗氧化特性研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2017.
- [7] 丁云花, 何洪巨, 赵学志, 等. 不同类型花椰菜主要营养品质分析[J]. *中国蔬菜*, 2016(4): 58-63.
- [8] 司春杨, 于卓. 花椰菜营养价值谈[J]. *中国果菜*, 2008(3): 56.
- [9] 李素文, 赵前程, 孙德岭, 等. 国内外花椰菜种植面积及产量变化趋势[J]. *中国蔬菜*, 2005(3): 36-37; 62.
- [10] 郭容芳, 黄忠凯, 邓延平, 等. 不同品种花椰菜的芽菜营养品质分析[J]. *福建农业学报*, 2017, 32(6): 607-612.
- [11] 顾宏辉, 赵振卿, 王建升, 等. 松花菜花球的主要营养特点分析[J]. *长江蔬菜*, 2012(20): 37-39.
- [12] 徐丽红, 陈联和, 杨刚, 等. 高山松花菜营养品质分析与安全性评价[J]. *浙江农业科学*, 2014(6): 897-899; 902.
- [13] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中水分的测定: GB 5009.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [14] 赵紫迎, 贾雯茹, 左小霞, 等. 高湿贮藏对青花菜黄化和糖代谢的影响[J]. *食品科学*, 2020, 41(5): 193-199.
- [15] 赵平娟, 岳晖. 常见蔬菜中抗坏血酸含量的测定与分析[J]. *安徽农业科学*, 2017, 45(23): 73-74.
- [16] 焦洁. 考马斯亮蓝G-250染色法测定苜蓿中可溶性蛋白含量[J]. *农业工程技术*, 2016, 36(17): 33-34.
- [17] 李环, 陆佳平, 王登进. DNS法测定山楂片中还原糖含量的研究[J]. *食品工业科技*, 2013, 34(18): 75-77.
- [18] 缪征. 桑白皮蜜炙前后及不同方法总黄酮含量的比较研究[J]. *求医问药(下半月)*, 2013, 11(11): 133-135.
- [19] VETURIA-ILEANA N, MARIA M, CERNEA M. Ascorbic acid content in extractive aqueous solutions of *Rosa canina* L. Fruits[J]. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2008, 73(1): 19-22.
- [20] NAJDA A, DYDUCH J, BRZOZOWSKI N. Flavonoid content and antioxidant activity of caraway roots (*Carum Carvi* L.)[J]. *Vegetable Crops Research Bulletin*, 2008, 68(1): 127-133.