

贾丽丽,刘惠吉,王 华,等. 3 种不同芹菜营养品质的比较与评价[J]. 江苏农业科学,2021,49(2):146-149.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.02.026

3 种不同芹菜营养品质的比较与评价

贾丽丽^{1,2}, 刘惠吉¹, 王 华¹, 王长林¹, 雷 丽¹, 李 欣¹, 安 静¹,
段奥其^{1,2}, 沈 迪^{1,2}, 刘洁霞^{1,2}, 冯 凯^{1,2}, 熊爱生^{1,2}

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210095; 2. 作物遗传与种质创新国家重点实验室/

农业农村部华东地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 江苏南京 210095)

摘要:为评价不同芹菜品种的营养品质特征,以苏香芹、细香芹和西芹为材料,进行抗坏血酸、粗纤维和香精油含量的测定和相关性分析。结果表明,不同芹菜品种之间营养成分含量差异较大。芹菜叶片抗坏血酸含量表现为西芹>细香芹>苏香芹;叶柄抗坏血酸含量表现为苏香芹>西芹>细香芹;叶片粗纤维含量表现为细香芹>苏香芹>西芹;叶柄粗纤维含量表现为苏香芹>细香芹>西芹。苏香芹叶片抗坏血酸含量小于叶柄,而细香芹和西芹叶片抗坏血酸含量则大于叶柄。3 种芹菜粗纤维含量均为叶片大于叶柄。苏香芹香精油含量最高,为 103.81 mg/kg,可作为培育高香精油品种的资源。相关性分析结果显示:叶片抗坏血酸含量与叶柄抗坏血酸含量、叶片和叶柄粗纤维及香精油含量呈负相关,其余各性状之间均呈正相关,相关性不显著。本研究结果对不同芹菜品种中营养物质的评价具有一定的指导意义。

关键词:芹菜;营养品质;维生素;粗纤维;香精油;相关性分析

中图分类号: S636.301 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)02-0146-04

芹菜 (*Apium graveolens* L.) 属伞形科 (Apiaceae) 一二年生草本植物,别称香芹、旱芹和药芹^[1-2]。芹菜最早起源于地中海沿岸的沼泽地带,15 世纪时从高加索传入中国,至今已有 2 000 多年的栽培历史。目前,芹菜在我国南北地区广泛种植,其栽培技术成熟,已成为我国重要的叶菜类蔬菜作物之一。

芹菜主要以脆嫩的叶柄为食用器官,在日常生活中通常熟食,也可生食或作沙拉食用。芹菜不但含有丰富的维生素、蛋白质、氨基酸、类胡萝卜素和铁等营养成分,而且含有药效组分芹菜素、香精油等^[3-5],具有抗癌、降压降脂、控制血糖等药用功能和抗氧化、抗菌、抗衰老等保健功能^[6-9]。抗坏血酸是植物体内的抗氧化剂之一,在清除体内自由基和

活性氧方面十分重要^[10],芹菜中抗坏血酸含量会随 CO₂ 浓度的升高而升高^[11]。香精油是存在于植物体中的一类可随水蒸气蒸馏出来、且具有一定香味的挥发性油状液体的总称^[12],刘辉研究发现,芹菜籽精油能增强抗氧化酶活性,减少自由基的产生^[13]。张玲希等研究发现,芹菜叶精油对革兰氏阳性菌具有明显的抗性^[14]。芹菜作为一种药食同源的功能性蔬菜,受到了人们越来越多的关注与喜爱。

目前,有关芹菜的研究主要集中在栽培管理技术、功能性物质和加工技术及制品研发方面^[15-16],而对于不同芹菜品种品质评价的研究和报道相对较少。因此,为了系统、客观、全面地评价芹菜的营养价值,提高芹菜营养价值的利用率,本研究以苏香芹、西芹和细香芹为试验材料,测定其抗坏血酸、粗纤维和香精油的含量,并进行相关性分析,为芹菜营养品质的评价提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验于 2019 年 5 月在南京农业大学作物遗传与种质创新国家重点实验室伞形科蔬菜作物研究室进行。试验材料为苏香芹、西芹和细香芹。苏香芹别称空心芹、黄心芹,细香芹又名铁杆芹、实心芹,西芹别称西洋芹。

收稿日期:2020-11-22

基金项目:国家自然科学基金(编号:31272175);江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(18)2007];江苏高校优势学科建设项目(编号:PAPD)。

作者简介:贾丽丽(1995—),女,甘肃庆阳人,硕士研究生,从事蔬菜遗传育种和分子生物学研究。E-mail: 2019804217@njau.edu.cn。

通信作者:熊爱生(1975—),男,江苏南京人,博士,教授,博士生导师,从事蔬菜遗传育种和分子生物学研究。E-mail: xiongaisheng@njau.edu.cn。

1.2 试验方法

1.2.1 抗坏血酸含量的测定方法 使用高压液相色谱法测定芹菜叶片叶柄中的抗坏血酸含量。

样品处理:取 0.2 g 芹菜叶片加 2 mL 草酸研磨后装入 2 mL 离心管中,在 4 ℃ 条件下离心 5 ~ 20 min 后进行抽滤,最后将滤液加入到棕色小瓶待测。每个品种设置 3 个生物学重复。

取 0.4 g 芹菜叶柄加 2 mL 草酸研磨后装入 2 mL 离心管中在 4 ℃ 条件下离心 5 ~ 20 min 后进行抽滤,最后将滤液加入到棕色小瓶待测。每个品种设置 3 个生物学重复。

标准溶液的配制:标准称取 10 mg 抗坏血酸加入到 10 mL 草酸溶液中得 1 mg/mL 的抗坏血酸草酸溶液,再吸取 200 μL 的抗坏血酸草酸溶液加入到 1 800 μL 草酸溶液中即得到 100 μg/mL 的标准品母液。然后将母液分别稀释为 10、25、50、100 μg/mL 4 个梯度。

色谱条件:超高效液相色谱仪(安捷伦 1200 HPLC 系统)流动相为 0.1% (体积分数)乙酸;柱温 30 ℃;流速为 1 mL/min,检测波长为 245 nm。

1.2.2 粗纤维含量测定方法 粗纤维含量测定采用聚酯纤维筛网袋法,参照张崇玉等的试验步骤^[17]。

1.2.3 香精油含量的测定方法 试验材料去根后打匀浆,取 50 g 装入平底烧杯中,依次加入 30 mL 水和 25 mL 异丙醇后在 80 ℃ 条件下蒸馏,待蒸馏液冷却后加入 10 mL 盐酸和 0.1% 甲基橙 1 滴,然后用溴化钾-溴酸钾标准液(0.024 8 mol/L)滴定至指示剂颜色消失为止。每个品种设置 3 个生物学重复。计算公式为:

$$W = \frac{(V_1 - V_0) \times \frac{C}{0.099} \times 0.003 2 \times 1 000}{m}$$

式中:W 表示样品中香精油含量,g/kg;V₁ 表示溴化钾-溴酸钾标准溶液滴定体积,mL;V₀ 表示空白实验滴定体积,mL;m 表示称得的质量,g;C 表示溴化钾-溴酸钾标准溶液浓度,mol/L(0.024 8 mol/L)。

1.3 数据处理

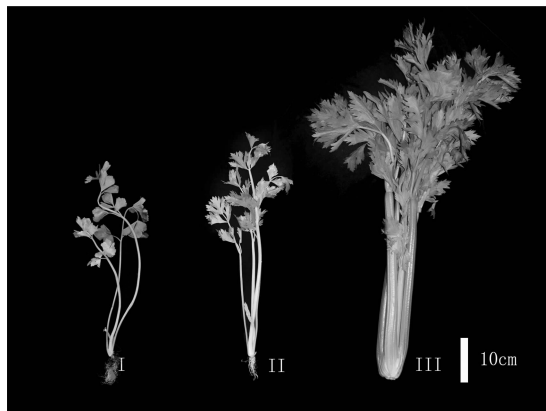
用 Excel 软件对 3 个芹菜品种营养性状的原始数据进行整理分析,用 SPSS 24 软件对 3 个主要营养性状进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 芹菜的形态特征

图 1 所示,西芹植株高大,叶片较多,株型较为

紧凑;苏香芹和细香芹植株较为矮小,且叶片与叶柄较少。细香芹和西芹的叶柄呈绿色,实心,苏香芹叶柄为黄绿色,空心。苏香芹叶片为黄绿色,细香芹和西芹叶片为绿色。



I—苏香芹; II—细香芹; III—西芹

图1 不同芹菜品种的形态特征

2.2 不同芹菜品种抗坏血酸含量的分析

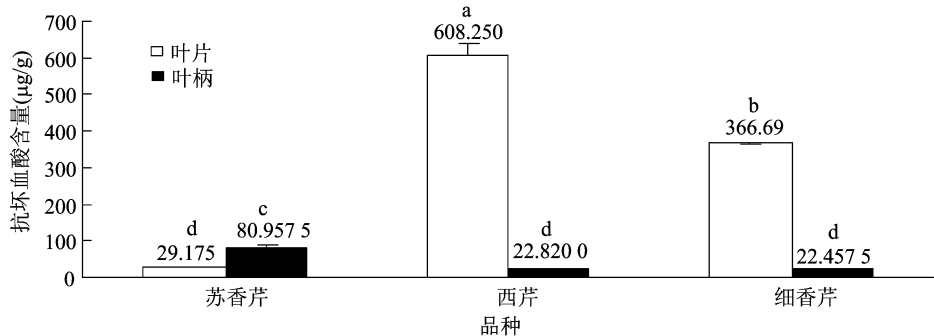
不同芹菜品种抗坏血酸含量如图 2 所示。西芹叶片抗坏血酸含量最高,为 608.250 μg/g,其次是细香芹,为 366.690 μg/g,苏香芹最少,是 29.175 μg/g。叶片抗坏血酸含量在各品种间差异显著。苏香芹叶柄抗坏血酸含量最高,为 80.957 5 μg/g,相比西芹、细香芹叶柄抗坏血酸含量差异显著;西芹和细香芹叶柄抗坏血酸含量相近,差异不显著,分别为 22.820 0、22.457 5 μg/g。西芹、细香芹叶片中抗坏血酸含量明显高于叶柄,分别高达叶柄含量的 27、16 倍;而苏香芹叶片抗坏血酸含量却低于叶柄,芹菜各个品种的抗坏血酸含量在叶片与叶柄中差异显著。

2.3 不同芹菜品种粗纤维含量的分析

不同芹菜品种粗纤维含量如图 3 所示。细香芹叶片粗纤维含量最高,为 30.0 mg/g;其次是苏香芹,为 23.4 mg/g;最低的是西芹,为 12.7 mg/g。叶柄粗纤维含量最高的是苏香芹,为 10.0 mg/g;接下来是细香芹、西芹,分别为 7.6、4.7 mg/g。各品种间叶片粗纤维含量差异显著,叶柄粗纤维含量差异不显著。从图 3 可以看出,各个芹菜品种叶片粗纤维含量均高于叶柄,且叶片与叶柄粗纤维含量差异显著。细香芹叶片中的粗纤维含量是叶柄的 3.9 倍;苏香芹、西芹叶片中的粗纤维含量分别为叶柄的 2.34、2.70 倍。

2.4 不同芹菜品种香精油含量的分析

不同芹菜品种香精油含量如图 4 所示。香精油含量最高的是苏香芹,为 103.81 mg/kg;其次是细



不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。图 3、图 4 同
图2 不同芹菜品种中抗坏血酸含量的变化情况

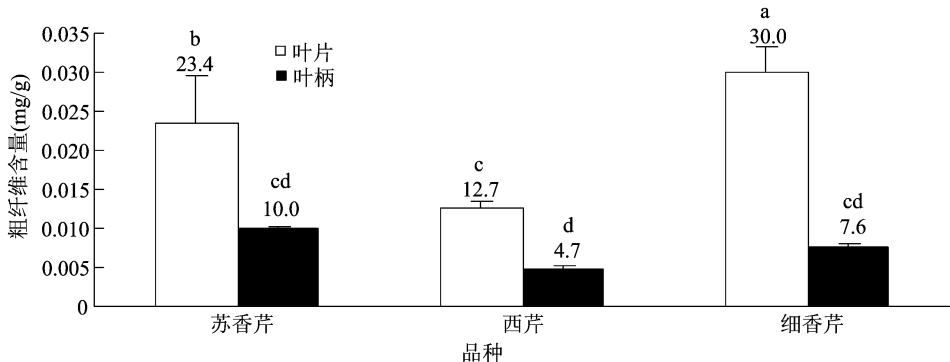


图3 不同芹菜品种粗纤维含量

香芹, 含量为 77.64 mg/kg; 西芹的含量最低, 为 32.70 mg/kg。苏香芹香精油含量分别比细香芹、西芹高 33.71%、217.46%。香精油含量在各品种间差异显著。

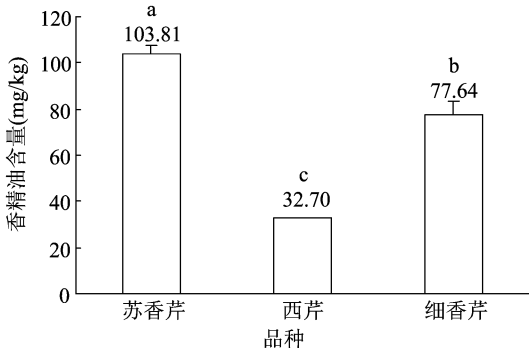


图4 不同芹菜品种中香精油含量

2.5 不同芹菜品种营养品质的相关性分析

不同品种芹菜营养性状的相关性分析结果如表 1 所示。叶片抗坏血酸含量与叶柄抗坏血酸、叶片和叶柄粗纤维和香精油含量均呈负相关, 相关系数分别为 -0.907、-0.535、-0.989、-0.970, 表明叶片抗坏血酸含量的升高会使其他几个营养性状含量降低。叶柄抗坏血酸含量与叶片叶柄粗纤维和香精油含量均呈正相关, 相关系数分别为 0.130、0.835、0.777, 表明叶柄抗坏血酸含量的升高会使叶片、叶柄粗纤维和香精油含量升高。叶片粗纤维含量与叶柄粗纤维、香精油含量呈正相关, 相关系数分别为 0.655、0.725; 叶柄粗纤维含量与香精油含量也呈正相关, 相关系数为 0.995。从分析结果可以看出芹菜各营养性状间均存在不同程度的联系, 但均未达到极显著或显著相关。

表 1 不同品种芹菜营养性状的相关性分析

营养性状	相关系数				
	叶片抗坏血酸含量	叶柄抗坏血酸含量	叶片粗纤维含量	叶柄粗纤维含量	香精油含量
叶片抗坏血酸含量	1.000				
叶柄抗坏血酸含量	-0.907	1.000			
叶片粗纤维含量	-0.535	0.130	1.000		
叶柄粗纤维含量	-0.989	0.835	0.655	1.000	
香精油含量	-0.970	0.777	0.725	0.995	1.000

3 结论

随着人们生活水平和健康意识的不断提高,人们对食物中摄入的营养成分含量和配比的认知及要求升高^[18-19]。蔬菜是人类获取维生素、蛋白质、纤维素及生物活性成分的重要来源。芹菜作为一种营养丰富、药食同源的叶菜类蔬菜受到了人们越来越多的关注,因此对芹菜的营养价值进行客观系统而全面的评价十分重要^[20-21]。本研究以苏香芹、西芹和细香芹为试验材料,测定其抗坏血酸、粗纤维和香精油含量并进行相关性分析,研究结果对芹菜品质评价提供了一定的指导意义。

蔬菜中抗坏血酸是人体所需维生素的主要来源之一。研究结果表明,芹菜叶片中的抗坏血酸含量表现为西芹>细香芹>苏香芹,叶柄中的抗坏血酸含量表现为苏香芹>西芹>细香芹。芹菜叶片中的粗纤维含量表现为细香芹>苏香芹>西芹,叶柄中的粗纤维含量表现为苏香芹>细香芹>西芹。朱伟等研究发现,芹菜叶片中的各种营养物质均远高于茎,苏香芹叶片中的抗坏血酸含量低于叶柄,出现这种结果的可能原因包括环境条件对试验数据的影响,或不同芹菜品种具有一定差异等^[21-22]。本研究结果显示,苏香芹的香精油含量最高,可作为培育高香精油品种的潜在种质资源。

据相关性分析结果推测,各个营养性状之间可能存在相互影响。除叶片抗坏血酸含量与叶柄抗坏血酸含量、叶片和叶柄粗纤维含量、香精油含量呈负相关外,其各性状间均呈正相关,但是相关性并不显著。虽然芹菜的各个指标均未达到显著相关,但仍然可对芹菜的合理利用提供一定的科学依据^[23]。不同芹菜品种间的营养成分差异较大,且各成分间关系复杂,因此后续有待进一步系统全面地评价芹菜的营养价值。

参考文献:

- [1] 方智远,张武男. 中国蔬菜作物图鉴[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2011:468-469.
- [2] 肖雪红. 芹菜的化学成分及应用[J]. 现代农业,2012(8):22-23.
- [3] Liu J X, Feng K, Duan A Q, et al. Isolation, purification and characterization of an ascorbate peroxidase from celery and overexpression of the *AgAPX1* gene enhanced ascorbate content and drought tolerance in *Arabidopsis* [J]. BMC Plant Biology, 2019, 19(1):488.
- [4] Hounsborne N, Hounsborne B, Tomos D, et al. Plant metabolites and

- nutritional quality of vegetables[J]. Journal of Food Science, 2008, 73(4):R48-R65.
- [5] Tan G F, Ma J, Zhang X Y, et al. AgFNS overexpression increase apigenin and decrease anthocyanins in petioles of transgenic celery [J]. Plant Science, 2017, 263:31-38.
- [6] Sung B, Chung H Y, Kim N D. Role of apigenin in cancer prevention via the induction of apoptosis and autophagy[J]. Journal of Cancer Prevention, 2016, 21(4):216-226.
- [7] Tashakori - Sabzevar F, Ramezani M, Hosseinzadeh H, et al. Protective and hypoglycemic effects of celery seed on streptozotocin - induced diabetic rats: experimental and histopathological evaluation [J]. Acta Diabetologica, 2016, 53(4):609-619.
- [8] Nabavi S M, Habtemariam S, Daglia M A. Apigenin and breast cancers: from chemistry to medicine[J]. Anti - Cancer Agents in Medicinal Chemistry, 2015, 15(6):728-735.
- [9] Zhou Y, Taylor B, Smith T J, et al. A novel compound from celery seed with a bactericidal effect against *Helicobacter pylori* [J]. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2009, 61(8):1067-1077.
- [10] 王 雪, 谢立波, 张 慧. 辣椒果实维生素 C 含量的研究进展 [J]. 北方园艺, 2019(19):121-124.
- [11] Liu J X, Feng K, Wang G L, et al. Effect of elevated CO₂ on ascorbate accumulation and the expression levels of genes involved in ascorbate metabolism in celery [J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2020, 39:1046-1060.
- [12] 何金明. 茴香精油含量和组分变异及其对环境的响应[D]. 哈尔滨:东北林业大学, 2006.
- [13] 刘 辉. 芹菜籽油的提取纯化及降血脂功能研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学, 2009.
- [14] 张玲希, 郇 帅, 董炎炎, 等. 不同品种芹菜叶中精油的提取及其功效测定[J]. 天然产物研究与开发, 2015, 27(7):1194-1198.
- [15] 高 云, 郁志芳. 基于主成分分析的芹菜品质评价[J]. 食品工业科技, 2020, 41(3):308-314, 320.
- [16] 隋 璐, 刘维信, 杨建明, 等. 不同品种芹菜品质指标测定及其聚类分析[J]. 北方园艺, 2016(23):6-10.
- [17] 张崇玉, 张桂国, 付 璐, 等. 食品粮食中不溶性膳食纤维及粗纤维含量的快速测定[J]. 山东畜牧兽医, 2017, 38(7):13-15.
- [18] 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.
- [19] 张 勇, 郝元峰, 张 艳, 等. 小麦营养和健康品质研究进展 [J]. 中国农业科学, 2016, 49(22):4284-4298.
- [20] Li M Y, Hou X L, Wang F, et al. Advances in the research of celery, an important Apiaceae vegetable crop [J]. Critical Reviews in Biotechnology, 2018, 38(2):172-183.
- [21] 于金慧, 尤升波, 高建伟, 等. 芹菜功能性成分及生物活性研究进展[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(7):5-10.
- [22] 朱 伟, 吕莹果, 李碧芳, 等. 烹饪处理对芹菜营养品质的影响 [J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2017, 38(1):59-65.
- [23] 刘 珩, 卢明艳, 王 涛, 等. 不同品种海棠果品质测定及聚类分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(25):222-225.