

厚皮甜瓜营养物质含量差异性和综合营养品质分析

刘文君^{1,2}, 齐秀玲³, 高忠奎¹, 周建辉², 张 曼²

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530001; 2. 广西农业科学院 蔬菜研究所, 广西 南宁 530007;

3. 广西农业职业技术学院 园艺工程系, 广西 南宁 530007)

摘 要:以 4 份厚皮甜瓜成熟果实为试材, 于 2013 年 7~8 月, 测定了果肉中可溶性固形物、可溶性糖、还原糖、蛋白质、果胶和维生素 C 等 9 类营养物质的含量, 进行了材料间的差异性分析, 并利用隶属函数法综合评价了其营养品质。结果表明: 厚皮甜瓜成熟果实中各类营养物质含量和高低次序为: 可溶性固形物(95.8 mg/g) > 可溶性糖(61.62 mg/g) > 还原糖(30.63 mg/g) > 果胶(3.99 mg/g) > 淀粉(1.46 mg/g) > 粗纤维(1.39 mg/g) > 蛋白质(0.52 mg/g) > 多糖(0.145 mg/g) > 维生素 C(0.0601 mg/g); 材料间可溶性固形物、多糖、纤维素和维生素 C 含量达极显著差异水平, 其余营养物质含量未达显著差异; 材料“M-2”的隶属函数值最大, 为 0.8342, 品质最优。

关键词:厚皮甜瓜; 营养物质; 差异性分析; 综合营养品质

中图分类号:S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)17-0034-03

甜瓜(*Cucumis melon* L.) 属葫芦科甜瓜属中幼果无刺的栽培种, 1 年生蔓性草本植物, 分为厚皮和薄皮 2 类。厚皮甜瓜起源于中部非洲的热带地区, 瓜圆形或椭圆形, 可溶性固形物含量高, 肉质香甜爽口, 被认为是甜瓜中的精品, 在全国各地均有栽培。厚皮甜瓜营养丰富, 含碳水化合物、多种矿物质、氨基酸、蛋白质和维生素 C 等, 但以糖含量为主, 包括蔗糖、葡萄糖和果糖等, 具清热解暑、除烦止渴、促进食欲等功效, 深受各地消费

者青睐^[1-2]。全面分析厚皮甜瓜果实中各类营养物质的含量, 是开展品质育种和进行综合营养品质评价的基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料来源和果实性状见表 1。每份材料随机选取 5 个达生理成熟度的果实, 从果实上、中、下部各取果肉 100 g, 切块混匀, 置于-40℃保存备用。

表 1 供试材料果实性状描述

Table 1 The fruit characters of experiment materials

材料编号 Material number	瓜皮底色及网纹 Skin color and checker	果实纵横径 Vertical and horizontal diameter/cm×cm	单瓜重 Single fruit weight/kg	来源 Origin
“M-1”	瓜皮绿色, 全瓜披白色、密、粗网纹	18.0×15.2	2.13	广西农业科学院蔬菜所新配组合
“M-2”	瓜皮金黄色, 表面光滑、或披少量白色、稀疏网纹	17.3×13.5	1.50	广西农业科学院蔬菜所自育品种“桂蜜 12 号”
“M-3”	瓜皮绿色, 全瓜披白色、密、粗网纹, 有裂纹	21.7×15.3	2.24	南宁市武鸣县甜瓜种植户提供
“M-4”	瓜皮黄色, 半瓜披白色、细、疏网纹	25.9×11.4	2.12	南宁市武鸣县甜瓜种植户提供

1.2 试验方法

可溶性固形物含量测定用手持式折光仪法^[3]; 还原糖含量测定采用 3,5-二硝基水杨酸法^[4], 线性回归方程: $y=0.9346x-0.0171$ ($r^2=0.9993$); 可溶性糖含量测定采

用苯酚硫酸法^[4], 线性回归方程: $y=0.0072x+0.0046$ ($r^2=0.9997$); 维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法^[4]; 果胶含量测定采用咔唑比色法^[3], 线性回归方程: $y=0.0021x+0.0014$ ($r^2=0.9987$); 粗纤维含量测定采用酸性洗涤剂法^[5]; 蛋白质含量测定采用考马斯蓝染料结合法^[6], 线性回归方程: $y=7.32x+0.0237$ ($r^2=0.9988$); 淀粉含量测定采用碘-淀粉比色法^[7], 线性回归方程: $y=0.2536x-0.0102$ ($r^2=0.9941$); 多糖含量测定采用苯酚硫酸法^[5], 线性回归方程: $y=3.6799x-0.0277$ ($r^2=0.9994$)。

1.3 数据分析

采用 Excel 2007 软件整理试验数据, DPS 软件进行

第一作者简介:刘文君(1980-), 男, 硕士, 助理研究员, 研究方向为南瓜甜瓜生理和育种。E-mail:liuwenjun@gxaas.net.

责任作者:张曼(1970-), 女, 本科, 副研究员, 研究方向为甜瓜南瓜的栽培和育种。E-mail:zm112@gxaas.net.

基金项目:广西自然科学基金资助项目(2013GXNSFBA019069); 广西农业科学院青年科技专项资助项目(桂农科 2013JQ23)。

收稿日期:2014-04-25

方差分析。

2 结果与分析

2.1 厚皮甜瓜成熟果实中各类营养物质含量及差异显著性分析

由表 2 可知,厚皮甜瓜成熟果实中营养物质含量的高低次序为:可溶性固形物>可溶性糖>还原糖>果胶>淀粉>粗纤维>蛋白质>多糖>维生素 C,表明厚皮甜瓜果实中营养成分以糖类为主,可溶性糖的含量为 61.62%,远高于淀粉、蛋白质和维生素 C 的含量。另

表 2 厚皮甜瓜果肉中营养物质含量及差异性分析

材料编号 Material number	可溶性固形物含量 Soluble solid content	可溶性糖含量 Soluble sugar content	还原糖含量 Reducing sugar content	淀粉含量 Starch content	多糖含量 Polysaccharide content	果胶含量 Pectin content	粗纤维含量 Crude fibre content	蛋白质含量 Protein content	维生素 C 含量 Vitamin C content
“M-1”	105.6Aa	72.60Aa	37.08Aa	1.24Aa	0.133Bbc	4.22Aab	1.44Bb	0.59Aa	0.1012Aa
“M-2”	107.7Aa	71.04Aa	28.37Aab	1.50Aa	0.195Aa	5.77Aa	2.33Aa	0.49Aab	0.0958Ab
“M-3”	91.7Bb	56.79Aab	32.90Aab	1.60Aa	0.146Bb	2.49Ab	0.89Cc	0.49Aab	0.0187Bb
“M-4”	78.3Cc	46.04Ab	24.15Ab	1.50Aa	0.105Bc	3.46Aab	0.89Cc	0.35Ab	0.0248Bb
平均值	95.8	61.62	30.63	1.46	0.145	3.99	1.39	0.52	0.0601
p	0.0001	0.0642	0.0552	0.3978	0.0005	0.1502	0.0001	0.0680	0.0001

注:同列数据后不同大写字母表示达极显著水平差异,不同小写字母表示达显著水平差异。

Note: Different capital letters in the same column mean very significant difference, different lowercase letters mean significant level.

2.2 厚皮甜瓜综合营养品质评价

模糊数学的平均隶属函数值(\bar{x})可以表示综合营养品质的相对优劣,值越大,综合养品质越佳^[8]。由表 3 可知,4 份供试材料的隶属函数值大小依次为:“M-2”>“M-1”>“M-3”>“M-4”,综合营养品质排序也是如此,这与品质的鉴定结果一致,“M-2”肉质脆、味甜、水分含量多、风味清甜,品质最好;“M-1”和“M-3”为哈密瓜类型厚皮甜瓜,肉质软,味较甜,但“M-3”远不及“M-2”味甜,品质次之;“M-4”口感最差,味淡且果肉疏松。可见,隶属函数法适用于厚皮甜瓜综合营养品质的评价,当 $\bar{x} \geq 0.8000$ 时,品质优;当 $0.8000 > \bar{x} \geq 0.3000$ 时,品质中等;当 $\bar{x} < 0.3000$ 时,品质差。

表 3 厚皮甜瓜综合营养品质评价

材料编号 Material number	隶属函数值 Subordinative function value	果实品质特性及评价 Fruit nutritional characteristics and evaluation
“M-1”	0.6832	较甜、肉质软、风味浓,品质中等
“M-2”	0.8342	甜、肉质脆、风味清香,品质优
“M-3”	0.3973	较甜、肉质软、风味浓,品质中等
“M-4”	0.1213	不甜、肉质软、风味淡,品质差

3 讨论与结论

可溶性固形物含量是决定甜瓜品质优劣的重要因子,优质厚皮甜瓜中心可溶性固形物含量>13%^[9],由此推定,供试用 4 份厚皮甜瓜材料均未达优质等级,这与实际并不相符,如“M-2”为广西农科院蔬菜所自育品种“桂蜜 12 号”,在 2011 年的生产试验中,春、夏、秋大棚栽

外,不同材料间各类营养物质含量的差异显著性各不相同,其中可溶性固形物、多糖、粗纤维和维生素 C 含量均达极显著差异水平($P < 0.01$),而其余营养物质含量差异均不显著($P > 0.05$),因而在品质育种时优先考虑可溶性固形物、多糖、粗纤维和维生素 C 的含量。

“M-2”的各类营养物质的含量几乎都居于前列,而“M-4”则刚好相反,表明“M-2”的营养品质要优于其它品种,而“M-4”的营养品质最差。

培的中心可溶性固形物含量为 16.1%~16.5%,春、夏露地栽培中心可溶性固形物含量为 14.7%和 16.0%,肉质爽脆,为厚皮甜瓜中的精品。该试验测定的可溶性固形物含量偏低,可能原因,一是与取样方法有关,试验取不同部位的果肉混匀后再测量,故测量值低于中心,而高于边缘的可溶性固形物含量,如“M-4”中心和距果皮 0.5 cm 处可溶性固形物含量分别为 11.3%和 5.7%,而该试验的测定结果为 7.83%;二是与测量时材料的温度有关,试验将材料从-40℃冰箱取出后直接测量,低温导致测量结果偏低^[10];三是“M-2”可溶性固形物的测量值偏低,可能与露地栽培果实接近成熟时遇连续雨水天气有关。

试验中可溶性固形物、可溶性糖和还原糖的检测结果与文献报道接近一致,如崔继哲等^[11]测定的薄皮甜瓜中可溶性糖和还原糖的含量分别为 5.59%和 3.24%;管学玉^[12]测定网纹甜瓜中还原糖含量为 10~20 mg/g。蛋白质和维生素 C 含量的检测结果与文献报道有相近,也有不同之处,如苗立祥等^[13]检测厚皮甜瓜中蛋白质和维生素 C 含量范围分别为 193.45~223.18 mg/kg 和 107.01~148.15 mg/kg,与该试验检测结果相近;王毓洪等^[14]和崔继哲等^[11]测量的维生素 C 含量分别为 0.20~31.9 mg/g 和 18.05 mg/100 g,与该试验的检测结果也相近,而管学玉^[12]和潜宗伟等^[15]测定的网纹厚皮甜瓜中维生素 C 含量分别为 0.37~0.82 mg/kg 和 0.42~0.77 mg/kg,远低于该试验的检测结果。检测结果不同可能与所用材料的差异性有关,也可能与检测方法不同

有关,但是检测结果均表明厚皮甜瓜中营养物质含量丰富,具有很高的营养价值。

模糊隶属函数法是一种评价蔬菜综合营养品质相对优劣的有效方法,已见应用于萝卜、黄瓜、南瓜和冬瓜等蔬菜作物中^[16-18],试验结果表明,该方法也适用于厚皮甜瓜综合营养品质的评价,当 $\bar{x} \geq 0.8000$ 时,品质优;当 $0.8000 > \bar{x} \geq 0.3000$ 时,品质中等;当 $\bar{x} < 0.3000$ 时,品质差。隶属函数法的缺点在于对某一营养成分表现特别优异而综合营养品质一般的材料进行评价时,可能会出现偏差,因此,应当在实践中根据实际情况灵活应用^[8]。

综上所述,厚皮甜瓜果实中营养物质含量较为丰富,但以糖为主要成分;不同材料间可溶性糖、还原糖、淀粉、果胶和蛋白质含量的差异不显著,因此综合营养品质评价和品质育种时,可不予考虑这些因子;综合营养品质的高低可直接用隶属函数值来表示。

参考文献

- [1] 方智远,张武男. 中国蔬菜作物图鉴[M]. 南宁:江苏科学技术出版社,2011:140-143.
- [2] 冯宁宁,刘建辉,张显,等. 坐果剂对甜瓜果实糖分和蔗糖代谢酶的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(6):168-174.
- [3] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 1版. 北京:中国轻工业出版社,2007:24-93.
- [4] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 1版. 北京:高等教育出版社,2007:195-248.
- [5] 马莺,王静,牛天娇. 功能性食品活性成分测定[M]. 1版. 北京:化学工业出版社,2005:6-94.
- [6] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3版. 北京:高等教育出版社,2003:159-160.
- [7] 张治安,陈展宇. 植物生理学实验技术[M]. 1版. 吉林:吉林大学出版社,2008:107-110.
- [8] 王正银. 蔬菜品质育种[M]. 1版. 北京:科学出版社,2009:94-95.
- [9] 焦自高,工崇启,董玉梅,等. 日光温室栽培厚皮甜瓜的品质问题与改进措施[J]. 中国蔬菜,1999(2):57-58.
- [10] 王颖,李里特,丹阳. 蔬菜可溶性固形物含量与冰点温度的关系[J]. 中国蔬菜,2003(4):7-9.
- [11] 崔继哲,弭晓菊,于丽杰,等. 黑龙江省薄皮甜瓜主要品种营养品质的分析[J]. 中国西瓜甜瓜,1996(2):19-21.
- [12] 管学玉. 网纹甜瓜品质形成特点的研究[D]. 杭州:浙江大学,2006.
- [13] 苗立祥,陆鸿英,张豫超,等. 不同整枝方式对秋季厚皮甜瓜品质、产量和延缓植株早衰的影响[J]. 北方园艺,2011(5):9-11.
- [14] 王毓洪,薛旭初,黄芸萍,等. 浙江地区网纹甜瓜大棚栽培技术[J]. 中国果菜,2004(4):19-20.
- [15] 潜宗伟,唐晓伟,吴震,等. 甜瓜不同品种类型芳香物质和营养品质的比较分析[J]. 中国农学通报,2009,25(12):165-171.
- [16] 张部昌,袁华玲,刘才宇. 安徽萝卜品种资源营养品质分析与评价[J]. 作物品种资源,1999(2):41-42.
- [17] 刘文君,黄凤婵,范爱丽,等. 南瓜果肉营养成分相关性分析及综合营养品质评价[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):150-153.
- [18] 何晓明,林毓娥,陈清华,等. 不同类型黄瓜的营养成分分析及初步评价[J]. 广东农业科学,2002(4):15-17.

Analysis of Differences in Nutrient Content and Comprehensive Nutritional Quality in Thick-skin Melon

LIU Wen-jun^{1,2}, QI Xiu-ling³, GAO Zhong-kui¹, ZHOU Jian-hui², ZHANG Man²

(1. Agricultural College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530001; 2. Vegetable Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007; 3. Department of Horticulture Engineering, Guangxi Vocational and Technical College of Agriculture, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract: Using four melon varieties as materials, nine kinds of nutrients including soluble solid, soluble sugar, reducing sugar, protein, polysaccharide, pectin and vitamin C contents were measured, the difference of nutrients content among materials was analyzed, comprehensive nutritional quality were evaluated by using membership function method. The results showed that the contents of various nutrients in thick-skin melon were as following: soluble solids 95.8 mg/g, soluble sugar 61.62 mg/g, reducing sugar 30.63 mg/g, pectin 3.99 mg/g, starch 1.46 mg/g, crude fiber 1.39 mg/g, protein 0.52 mg/g, polysaccharide 0.145 mg/g and vitamin C 0.0601 mg/g; furthermore, the results showed that the differences of soluble solid polysaccharide, crude fibre and vitamin C among various materials were highly significant, and the membership function value of 'M-2' was the best of all materials.

Keywords: thick-skin melon; nutrients contents; difference analysis; comprehensive nutritional quality