

不同瓢色西瓜功能成分比较

高美玲¹, 袁成志¹, 魏晓明², 田 静¹

(1. 齐齐哈尔大学 生命科学与农林学院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2. 齐齐哈尔市园艺研究所, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘 要:以红、黄、白 3 种瓢色的西瓜品种为试材, 研究测定了不同瓢色西瓜品种中功能性成份的含量。结果表明: 西瓜瓜瓤番茄红素含量在 0.273~4.026 mg/100g FW; 瓜氨酸含量在 0.479~1.360 g/kg FW; 维生素 C 的含量在 1.141~4.720 mg/100g FW; 红瓢和黄瓢西瓜蔗糖含量在 5.342~6.937 g/kg FW, 果糖在 45.526~63.747 g/kg FW, 葡萄糖的含量在 13.761~32.380 g/kg FW。西瓜果肉中果糖最多, 葡萄糖次之, 蔗糖最少。蔗糖和果糖有显著的正相关性; 瓢色与番茄红素含量呈显著正相关, 瓢色、番茄红素含量与维生素 C 含量均呈显著负相关; 瓜氨酸含量与瓢色、番茄红素含量、维生素 C 含量及糖含量无显著相关性。

关键词:西瓜; 功能性成分; 番茄红素; 维生素 C; 瓜氨酸; 糖

中图分类号:S 651 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)24-0009-03

西瓜味甜多汁, 是消暑解渴之佳品, 有夏季“水果之王”的美誉。2009 年西瓜全国播种面积达到 176.48 万 hm^2 , 总产量 6 478.5 万 t, 堪称世界第一西瓜消费大国。然而, 随着人们生活质量的提高, 对西瓜品质的要求也越来越高, 特别是对人体健康有益物质的含量, 更是人们关注的重点。Perkins^[1] 研究发现, 西瓜果实中含有大量的番茄红素, 可以直接被人体吸收。Agnes 等^[2] 对 14 个西瓜品种果实中的 L-瓜氨酸含量进行了测定, 瓜氨酸的含量范围为 0.6~3.6 mg/g。1932 年 Wang 和 King 首先分离出纯的维生素 C, 其能促进机体胶原蛋白和粘多糖的合成, 导致微血管致密性增加, 通透性和脆性降低, 从而使机体抵抗力增加^[3]。西瓜果实中主要的可溶性糖包括蔗糖、葡萄糖、果糖, 在 3 种糖中, 果糖的甜度是葡萄糖的 2 倍, 是蔗糖的 1.8 倍^[4]。番茄红素, 维生素 C, 瓜氨酸和糖都是西瓜功能性成分的组成部分^[5], 因此, 该研究测定了不同瓢色西瓜品种中功能性成分的含量, 并分析了它们之间的相关性, 以期为高品质西瓜育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用了不用瓢色的西瓜品种, 1 号(红瓢)、2 号(红瓢)、3 号(黄瓢)、4 号(黄瓢)、5 号(红瓢)、K6(红瓢、杂

种)、EG(白瓢产籽瓜)。

1.2 试验方法

试验于齐齐哈尔大学生物园内进行, 设 3 次重复, 每个品种的每次重复种植 10 株, 地膜覆盖, 立架种植, 用单蔓整枝, 留主蔓, 去侧蔓, 第 2 雌花留瓜, 待果实长到小皮球大小进行吊瓜处理, 以防落瓜。根据日期和西瓜表皮形态判断西瓜是否成熟, 成熟后在每个品种的每次重复中随机采收 1 个瓜, 每个品种 3 个西瓜果实, 纵切后, 在中心、次中心及边缘部分混合取样, 用木质的勺取, 避免瓜氨酸与金属发生氧化反应。样品置于 -80°C 超低温冰箱中储藏, 待测。测定西瓜果肉中的番茄红素含量^[6]、瓜氨酸含量^[7]、维生素 C 含量^[8] 及糖含量^[9]。

2 结果与分析

2.1 西瓜果肉中番茄红素、瓜氨酸、维生素 C 含量比较

由表 1 可知, 红瓢西瓜的果实番茄红素含量平均在 3.593~4.026 mg/100gFW 之间, 黄瓢西瓜果实中含番茄红素含量较少, 平均大约在 0.381~0.395 mg/100gFW, 白瓢产籽瓜含量更少, 平均在 0.273 mg/100gFW 左右。瓜氨酸总体含量在 0.479~1.360 g/kgFW 之间, 除白瓢产籽瓜含量极少和 2 号红瓢含量极多之外, 其余品种间含量差距不大。维生素 C 的含量为黄瓢和白瓢产籽瓜含量较高, 在 3.402~4.720 mg/100gFW, 但是红瓢西瓜含量较少, 在 1.141~2.730 mg/100gFW, 其中 2 号含量特别低, 平均为 1.141 mg/100gFW。

2.2 西瓜果肉中糖含量比较

由表 2 可知, 红瓢和黄瓢西瓜的蔗糖含量在 5.342~6.937 g/kgFW, 果糖在 45.526~63.747 g/kgFW, 葡萄糖的含量在 13.761~32.380 g/kgFW。而白瓢瓜中各种

第一作者简介:高美玲(1978-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为西甜瓜遗传育种及生物技术。E-mail:gaomeiling0539@163.com.

基金项目:黑龙江省普通高等学校青年学术骨干支持计划资助项目(1155G65); 齐齐哈尔大学青年教师科研启动资助项目(2010K-Z04)。

收稿日期:2012-08-20

糖的含量均较少,蔗糖为 1.537 g/kgFW,果糖为 33.586 g/kgFW,葡萄糖为 6.124 g/kgFW。

表 1 西瓜番茄红素、瓜氨酸、维生素 C 的含量

Table 1 The contents of lycopene, citrulline, vitamin C in watermelon

品种 Varieties	瓤色 Flesh color	番茄红素 Lycopene /mg·(100g) ⁻¹ FW	瓜氨酸 Citrulline /g·kg ⁻¹ FW	维生素 C Vitamin C /mg·(100g) ⁻¹ FW
K6	红色	4.026±0.046 a A	0.912±0.005 b B	2.730±0.065 c C
5 号	红色	3.593±0.011 c B	0.610±0.065 c C	2.124±0.058 d D
1 号	红色	3.843±0.023 bc AB	0.914±0.094 b B	2.074±0.042 d D
2 号	红色	3.941±0.005 ab A	1.360±0.283 a A	1.141±0.082 e E
3 号	黄色	0.395±0.034 d C	1.031±0.268 b B	3.402±0.094 b B
4 号	黄色	0.381±0.000 d C	0.992±0.064 b B	4.720±0.048 a A
EG	白色	0.273±0.000 d C	0.479±0.027 c C	4.680±0.049 a A

注:小写字母表示 $P=0.01$ 水平的显著程度,大写字母表示 $P=0.05$ 水平的显著程度。下同。

Note: Lower case letters showed the remarkable degree of the $P=0.01$ standard, capital showed the remarkable degree of the $P=0.05$ standard. The same below.

表 2 不同西瓜品种果实中不同糖的含量

Table 2 The content of different sugar in different watermelon cultivars g/kgFW

品种 Varieties	蔗糖 Sucrose	果糖 Fructose	葡萄糖 Glucose
K6	5.551±0.285 cd C	45.526±0.878 d D	32.380±3.240 c B
5 号	6.937±0.290 a A	52.158±2.948 c C	27.808±2.938 cd B
1 号	5.342±0.235 d C	56.168±1.032 b BC	14.746±2.590 cd B
2 号	5.342±0.389 bc BC	56.168±0.604 b B	14.746±0.987 d B
3 号	6.091±0.067 bcd BC	52.806±2.049 c C	17.546±0.979 b A
4 号	6.628±0.344 ab AB	63.747±1.107 a A	13.761±2.207 e C
EG	1.537±0.445 e D	33.586±0.221 e E	6.124±3.837 a A

注:表中数据为平均值±标准差。

Note: Datas in Table are Mean ± SD.

2.3 西瓜果肉中各种功能成分之间的相关性分析

研究西瓜不同功能性成分之间是否具有相关性在西瓜育种的过程中有很大作用。由表 3 可知,瓤色和番茄红素有显著的正相关性,而与维生素 C 有显著的负相关性,也就表明番茄红素和维生素 C 也有很显著的负相

表 3 不同西瓜瓤色及功能成分之间的相关分析

Table 3 Correlation analysis of different flesh color and functional elements in watermelon

	瓤色 Flesh color	番茄红素 Lycopene	瓜氨酸 Citrulline	维生素 C Vitamin C	蔗糖 Sucrose	果糖 Fructose
番茄红素 Lycopene	0.9955 **					
瓜氨酸 Citrulline	0.2302	0.2875				
维生素 C Vitamin C	-0.8941 **	-0.8903 **	-0.4407			
蔗糖 Sucrose	0.1980	0.1848	0.4691	-0.2880		
果糖 Fructose	0.0101	0.0144	0.5853	-0.1366	0.7904 **	
葡萄糖 Glucose	0.6065	0.5889	0.0894	-0.4608	0.5310	-0.0212

注: ** 为极显著, * 为显著, 不标为不显著。

Note: ** express significant difference, * express significant, no mark express no significant.

关。同时,蔗糖和果糖也有很显著的正相关性。果糖作为西瓜口感品质的重要指标,和瓤色、番茄红素、维生素 C 的没有显著的相关性,只和蔗糖具有很显著的正相关。维生素 C 与瓤色和番茄红素含量呈显著负相关($r=-0.8941$ 、 -0.8903)。瓜氨酸与各成分间没有显著相关性。

3 结论与讨论

该试验选用的 4 个红瓤品种,2 个黄瓤品种和 1 个白瓤产籽瓜进行品种间番茄红素、瓜氨酸、维生素 C 和糖含量比较,为培育优质西瓜品种提供了理论基础。

该试验结果表明,西瓜番茄红素含量在 0.273~4.026 mg/100gFW,红瓤西瓜番茄红素含量大于黄瓤西瓜,黄瓤西瓜几乎不含番茄红素,不同西瓜品种番茄红素含量不同的结果与前人研究的红瓤西瓜果肉番茄红素含量为 35~76 mg/kgFW,柠檬黄色西瓜果肉中含量很低,黄色西瓜果肉几乎不含番茄红素的结果一致^[10-13]。也有多位学者研究了番茄红素在西瓜中的动态变化^[11,14]和分子标记^[15]。

瓜氨酸含量在 0.479~1.360 g/kgFW 之间与 Agnes 等^[2]测得的结果(0.5~3.6 g/kgFW)一致,该试验的品种瓜氨酸含量偏低。维生素 C 的含量在 1.141~4.720 mg/100gFW 之间,且黄色西瓜中的含量高于红色西瓜中的含量,与万学闪等^[14]研究结果一致。不论哪种瓤色西瓜,其果实中果糖含量均最高,葡萄糖次之,而蔗糖最低,同样与万学闪等^[9]研究结果一致。

根据试验结果,不同西瓜品种的功能成分含量之间有一定的相关性,番茄红素含量与维生素 C 的含量呈显著负相关。瓜氨酸、糖含量与西瓜瓤色无显著相关性,而蔗糖与果糖呈显著正相关。根据不同功能成分含量之间的相关性,在育种过程中需要注意不要单纯关注某种功能性成分含量的提高,如果有与其呈负相关显著的成分则应尤为引起注意,不应单纯提升一种功能性成分的含量,而忽略了其它对身体有益处的成分的积累。了解每种功能性成分与其它成分之间的相关性,可为以后的育种工作提供指导思路。

参考文献

- [1] Perkin-Veazie P. Lycopene content differs among red-fleshed watermelon [J]. Journal of Food Science, 2000, 81: 983-987.
- [2] Agnes M R, Perkins P M. Determination of citrulline mediated relaxmelon rind [J]. Journal of Chromatography, 2001, 431(1): 61.
- [3] 张俊杰,程志强. 不同瓤色西瓜果实中 VC 含量差异 [J]. 蔬菜园地, 2010(3): 34-43.
- [4] Doty T E. Fructose sweetness: a new dimension [J]. Cereal Foods Words, 1976, 21(2): 62-63.
- [5] 刘清华. 西瓜番茄红素的测定及遗传效应分析 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2009.
- [6] 李雪雁,麦汾汾,陈惠兴. 西瓜提取番茄红素工艺研究 [J]. 食品科技,

2011,36(9):231-237.

[7] 程志强,刘文革,邓云,等.西瓜果实中L-瓜氨酸的提取与测定[J].果树学报,2010,27(4):650-654.

[8] GB 6195-1986 水果、蔬菜维生素C含量测定法(2,6-二氯酚滴定法).中华人民共和国国家标准[S].

[9] 万学闪.西瓜番茄红素-瓜氨酸-VC及糖等成分的研究[D].郑州:中国农业科学院,2009.

[10] Keiichi W, Tadao S. Carotenoid pigments in red, orange and yellow fleshed fruits of watermelon (*Citullus vulgaris*) cultivars[J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 1987, 56(1):45-50.

[11] Perkins-Veazie P, Collins J K, Pair S D, et al. Lycopene content differs among red-fleshed watermelon cultivars[J]. Journal of Food Science, 2001, 81: 983-987.

[12] Perkins-Veazie P, Collins J K, Pair S, et al. Watermelon: Lycopene content changes with ripeness stage, germplasm, and storage[C]. Cucurbitaceae, 2002:427-430.

[13] Aguiló A I, Soliva F R, Martín B O. Color and viscosity of watermelon juice treated by high-intensity pulsed electric fields or heat[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2010, 11(2):299-305.

[14] 万学闪,刘文革,阎志红,等.西瓜果实发育过程中番茄红素、瓜氨酸和VC等功能物质含量的变化[J].中国农业科学,2011,44(13):2738-2747.

[15] Bang H, Kim S, Leskovaar D, et al. Development of a codominant CAPS marker for allelic selection between canary yellow and red watermelon based on SNP in lycopene β -cyclase (LCYB) gene[J]. Molecular Breeding, 2007, 20: 63-72.

Comparative Study on Functional Ingredients in Watermelon Varieties with Different Flesh Color

GAO Mei-ling¹, YUAN Cheng-zhi¹, WEI Xiao-ming², TIAN Jing¹

(1. College of Life Science and Agriculture and Forestry, Qiqihaer University, Qiqihaer, Heilongjiang 161006; 2. Horticultural Institution of Qiqihaer, Qiqihaer, Heilongjiang 161006)

Abstract: Red, yellow and white 3 different fleshed watermelon varieties were used as materials, the contents of functional ingredients were determined in watermelon fruits. The results showed that total lycopene content varied from 0.273 to 4.026 mg/100gFW among different fleshed watermelon. Total citrulline content varied from 0.479 to 1.360 g/kgFW. Total the content of Vitamin C varied from 1.141 to 4.720 mg/100gFW. Sucrose content varied from 5.342~6.937 g/kgFW. Fructose content varied from 45.526~63.747 g/kgFW. In red and yellow watermelon glucose content varied from 13.761~32.380 g/kgFW. The content of sugar in the watermelon flesh the first was fructose, the second was glucose, the third was sucrose. Sucrose and fructose had very significant positive correlation. Lycopene content had very significant positive correlation with the flesh color. Vitamin C content had extremely significant negative correlation with lycopene content and flesh color. Citrulline content had no correlation with flesh color, lycopene, Vitamin C and sugar content.

Key words: watermelon; functional component; lycopene; vitamin C; citrulline; sugar

欢迎订阅 2013 年《北方园艺》

全国自然科学(中文)核心期刊
中国北方优秀期刊

中国农业核心期刊
黑龙江省优秀科技期刊

全国优秀农业期刊
美国化学文摘社(CAS)收录期刊

主管:黑龙江省农业科学院

主办:黑龙江省农业科学院、黑龙江省园艺学会

刊号:ISSN 1001-0009;CN 23-1247/S

邮发代号:14-150 半月刊 每月 15、30 日出版

单价:7.00 元 全年:168 元

全国各地邮局均可订阅,或直接向编辑部汇款订阅

主要栏目:试验研究、研究简报、设施园艺、栽培技术、园林花卉、生物技术、植物保护、贮藏保鲜加工、食用菌、中草药、新品种选育、土壤与肥料、产业论坛、专题综述、经验交流、农业经纬等栏目。

地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路 368 号《北方园艺》编辑部

邮编:150086 电话:0451-86674276 投稿邮箱:bfiybjb@163.com