

李婷, 宋曙辉, 王正荣, 等. 北京地区不同品种西瓜果实的品质分析 [J]. 食品工业科技, 2024, 45(9): 265–271. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2023050224

LI Ting, SONG Shuhui, WANG Zhengrong, et al. Quality Analysis of Different Varieties of Watermelon Fruits in Beijing[J]. Science and Technology of Food Industry, 2024, 45(9): 265–271. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2023050224

· 分析检测 ·

北京地区不同品种西瓜果实的品质分析

李 婷^{1,2}, 宋曙辉^{1,3,4}, 王正荣², 刘立娟⁵, 余小玲⁶, 周家华^{1,3,4}, 王宝刚^{1,3,4}, 常 虹^{1,3,4},
张 超^{1,3,4}, 王云香^{1,3,4,*}

- 1.北京市农林科学院农产品加工与食品营养研究所, 北京 100097;
- 2.河北工程大学生命科学与食品工程学院, 河北邯郸 056107;
- 3.果蔬农产品保鲜与加工北京市重点实验室, 北京 100097;
- 4.农业农村部蔬菜产后处理重点实验室, 北京 100097;
- 5.北京市延庆区农业科技服务中心, 北京 102100;
- 6.北京市延庆区农业技术推广站, 北京 102100)

摘 要: 以北京地区常见的 5 个西瓜品种: L600、光辉 L1000、京美 2K、超越梦想、小甜王为研究材料, 对可溶性固形物、硬度、有机酸、可溶性糖、甜度、维生素 C 等品质指标进行了比较, 以期北京市高品质西瓜品种的筛选提供依据。结果表明, 不同西瓜品种的品质特性存在一定差异性, 小甜王西瓜果实的硬度及维生素 C 含量显著高于其他品种 ($P<0.05$), 可溶性固形物含量与其他品种无显著差异。京美 2K 和超越梦想的蔗糖、果糖、葡萄糖及总糖含量无显著差异且最高, 小甜王的总糖含量最低。小甜王苹果酸及总酸含量均显著高于其他品种 ($P<0.05$), 超越梦想的苹果酸含量最低, 总酸含量除与小甜王有显著差异外 ($P<0.05$), 与其他品种均无显著差异。超越梦想的糖酸比最高但与 L600 无显著差异, 但显著高于其他品种 ($P<0.05$)。综上, 京美 2K 和超越梦想糖含量较高, 小甜王维生素 C 含量较高, 以上结果为西瓜在北京地区的品种选择提供了一定的理论依据。

关键词: 北京地区, 不同品种, 西瓜, 品质

中图分类号: TS255.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2024)09-0265-07

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2023050224



本文网刊:

Quality Analysis of Different Varieties of Watermelon Fruits in Beijing

LI Ting^{1,2}, SONG Shuhui^{1,3,4}, WANG Zhengrong², LIU Lijuan⁵, SHE Xiaoling⁶, ZHOU Jiahua^{1,3,4},
WANG Baogang^{1,3,4}, CHANG Hong^{1,3,4}, ZHANG Chao^{1,3,4}, WANG Yunxiang^{1,3,4,*}

1. Institute of Agricultural Products Processing and Food Nutrition, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China;
2. College of Life Science and Food Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056107, China;
3. Beijing Key Laboratory of Preservation and Processing of Fruits and Vegetables and Agricultural Products, Beijing 100097, China;
4. Key Laboratory of Postnatal Treatment of Vegetables, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100097, China;
5. Beijing Yanqing District Agricultural Science and Technology Service Center, Beijing 102100, China;
6. Beijing Yanqing District Agricultural Technology Extension Station, Beijing 102100, China)

Abstract: Five common watermelon varieties in the Beijing region, namely 'L600' 'Guanghui L1000' 'Jingmei 2K'

收稿日期: 2023-05-22

基金项目: 现代农业产业技术体系北京市特色作物创新团队 (BAIC04-2023); 国家自然科学基金项目 (32172237); 现代农业产业技术体系资助项目 (CARS-25)。

作者简介: 李婷 (2000-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 农产品加工与贮藏, E-mail: 15303190885@163.com。

* 通信作者: 王云香 (1986-), 女, 博士, 副研究员, 研究方向: 果蔬采后生理与分子生物学, E-mail: yunxiangjkk1@126.com。

‘Chaoyue Mengxiang’ and ‘Xiaotianwang’ were investigated to compare quality indicators such as soluble solids, hardness, organic acids, soluble sugars, sweetness, and vitamin C. The aim was to provide a basis for the selection of high-quality watermelon varieties in Beijing. The results indicated that different watermelon varieties exhibited certain variations in quality characteristics. Specifically, ‘Xiaotianwang’ displayed significantly higher hardness and vitamin C content than other varieties ($P<0.05$), whereas the soluble solids content was not differ significantly. ‘Jingmei 2K’ and ‘Chaoyue Mengxiang’ exhibited similar and highest levels of sucrose, fructose, glucose, and total sugars content, whereas ‘Xiaotianwang’ had the lowest total sugars content. Furthermore, ‘Xiaotianwang’ had significantly higher malic acid and total acid content compared to other varieties ($P<0.05$). ‘Chaoyue Mengxiang’ exhibited the lowest malic acid content, and its total acid content displayed significant differences only when compared to ‘Xiaotianwang’ ($P<0.05$). In contrast, no significant differences were observed when compared to other varieties. ‘Chaoyue Mengxiang’ had the highest sugar-acid ratio, which was not significantly different from L600 but significantly higher than other varieties ($P<0.05$). In conclusion, ‘Jingmei 2K’ and ‘Chaoyue Mengxiang’ exhibited higher sugar content, whereas ‘Xiaotianwang’ had higher vitamin C content. These findings provide a theoretical basis for the selection of watermelon varieties in the Beijing region.

Key words: Beijing area; different varieties; watermelon; quality

西瓜(*Citrullus lanatus* L.),是一年生蔓生藤本,属于葫芦科,作为世界五大水果之一,在世界范围内被广泛种植^[1],中国、土耳其、美国都是西瓜产量大国,先前研究表明西瓜原种可能来自非洲,在金、元时开始传入中国^[2]。中国是世界上西瓜生产量和消费量均位居第一的国家^[3],西瓜在我国各省都有栽培,北京是全国西瓜消费量最大的城市^[4]。西瓜种植是北京的优势产业,历史传统悠久,北京的大兴区庞各庄镇就是全国闻名的“中国西瓜之乡”^[5]。西瓜全身是宝,果实甘甜多汁,可以起到去热降暑的作用^[6];西瓜种子可以制作瓜子当做休闲零食食用;西瓜的果皮是一种利尿、清热、降血压的药材^[7]。

随着社会经济的发展,人们对于西瓜的品质要求不断提高^[8],对果型小巧、果皮薄、肉质细嫩、甜度高的西瓜逐渐有了更大的需求量^[9]。西瓜的品质可以分为商品品质和营养品质,商品品质主要是指西瓜的一些外部特征,如西瓜的果皮颜色、果实的大小以及形状等可以用肉眼观察到的特征;西瓜的营养品质是西瓜的内在品质,直接决定着西瓜果实的风味,其中糖和有机酸对水果的感官品质影响很大,是水果风味形成的关键因素^[10-11]。很多学者对不同地区、不同环境下生长的西瓜做了大量的研究。王喜庆等^[12]对黑龙江地区适宜种植的西瓜品种进行调查,研究结果表明高产、耐运、花皮型西瓜新品种晨露、大地雷等西瓜品种在产量、贮运性、货架期等方面表现突出,成为黑龙江省的主栽品种;徐亚兰等^[13]对适宜在江苏响水县生产的六种西瓜做了品种比较实验,研究结果表明苏创3号、美都、嘉年华5号的综合性状表现突出,可在本地推广种植;李俊华等^[14]对喀什地区生产的西瓜做了品种比较实验,研究结果表明,品种金玉玲珑与朝霞产量高、品质好,适合在喀什地区进行设施栽培。

而有关北京地区主栽品种西瓜果实品质比较的相关文献鲜有报道,因此,研究北京地区不同品种西瓜营养品质差异,对北京地区后续西瓜的推广种植的显得尤为重要。本文以 L600、光辉 L1000、京美

2K、超越梦想、小甜王等 5 种北京地区常见小西瓜品种为试材,对不同西瓜品种的品质差异进行比较,以期在北京地区西瓜品种品质评价提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

供试西瓜样本 均为授粉后 35 d 西瓜,采自北京市延庆区种植基地,具体信息如表 1 所示;草酸、EDTA、乙醇 上海国药集团化学试剂有限公司;偏磷酸 上海麦克林生化科技有限公司;钼酸铵 西陇科学股份有限公司;乙腈 色谱纯,德国默克公司;可溶性糖、有机酸标准品 德国 Dr.Ehrenstorfer 公司。

表 1 供试材料
Table 1 Test materials

品种	特征
L600	绿皮花条纹红瓤
光辉L1000	绿皮花条纹红瓤
京美2K	绿皮花条纹红瓤
超越梦想	绿皮花条纹红瓤
小甜王	绿皮花条纹红瓤

BT124S 电子天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司;GY-4 数显式水果硬度计 乐清市艾德堡仪器有限公司;LC-DR-53B 手持数字折光仪 上海力辰邦西仪器科技有限公司;XU-16K-MR 台式高速冷冻离心机 上海析牛莱伯仪器有限公司;UV3010 紫外分光光度计 日本日立公司;FA1004 电子天平 上海越平科学仪器公司;2695 高效液相色谱仪 美国 Waters 公司。

1.2 实验方法

1.2.1 硬度 取西瓜中心部果肉测定,使用果实硬度计测定^[15]。

1.2.2 可溶性固形物 直接取西瓜果心部位榨汁,采用手持数字折光仪测定^[16]。

1.2.3 维生素 C 测定采用钼酸铵法^[17],将西瓜果肉样品用去离子水洗净后擦干、捣碎,准确称取 10.00 g

于研钵中,加入 10 mL 草酸-EDTA 溶液,快速研磨成匀浆后转入 50 mL 容量瓶,用草酸-EDTA 溶液定容后用高速冷冻离心机在 4 ℃ 以 10000 r/min 离心 10 min,吸取 10 mL 的上清液于 50 mL 容量瓶中,加入 1.00 mL 的偏磷酸-醋酸溶液和 2.00 mL 的 5% 硫酸溶液摇匀后,再加入 4.00 mL 的钼酸铵溶液,用去离子水定容至 50 mL,15 min 后以试剂空白为参照,在 850 nm 波长下比色,记录吸光度。

1.2.4 可溶性糖和有机酸 可溶性糖含量的测定采用液相色谱法^[18],准确称取西瓜果实 2 g,放入研钵中,加入 5 mL 90% 的乙醇匀浆,4000 r/min 离心 15 min,残渣加入 5 mL 90% 乙醇再提取,合并上清液,40 ℃ 减压蒸馏至蒸干,用水定容至 10 mL,取 1 mL 经 0.45 μm 滤膜过滤后待测。色谱柱为 Alltech 氨基柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm),流动相为乙腈:水=7:3,流速 1 mL/min,柱温 35 ℃,进样量 1 μL。

有机酸含量的测定采用液相色谱法,准确称取西瓜果实 2 g,用 5 mL 0.2% 的偏磷酸研磨,4000 r/min 离心 15 min,残渣加 4 mL 0.2% 的偏磷酸再提取,合并上清,定容至 10 mL,经 0.45 μm 滤膜过滤后待测。色谱柱为 Agilent C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm),流动相为甲醇:0.5%(NH₄)H₂PO₄=2:98(加磷酸调 pH2.5),流速为 1 mL/min,柱温 35 ℃,进样量 10 μL,检测波长 210 nm。

1.2.5 甜度 甜度值计算参照张素敏等^[19]的方法,蔗糖甜度为 1,果糖甜度为 1.75,葡萄糖甜度为 0.75,计算公式如下:

$$\text{甜度} = \text{蔗糖} \times 1 + \text{果糖} \times 1.75 + \text{葡萄糖} \times 0.75$$

1.2.6 总糖和总酸 总糖含量=果糖含量+葡萄糖含量+蔗糖含量;总酸含量=苹果酸含量+琥珀酸含量+柠檬酸含量+富马酸含量。

1.2.7 糖酸比和甜酸比 糖酸比=总糖含量/总酸含量;甜酸比=总甜度值/总酸含量。

1.3 数据处理

使用 Microsoft Excel 2010 对实验数据进行处理,采用 SPSS 20.0 软件中的 One-way ANOVA 单因素方差分析对实验数据进行分析($P < 0.05$),多重比较采用邓肯法,结果以平均值±标准差表示,每组实验重复 3 次。

2 结果分析

2.1 不同品种西瓜果实硬度的差异

硬度是评价果蔬质地和贮运效果的重要参考指标,是影响果蔬口感的重要因素^[20]。图 1 为 5 种西瓜果实在硬度方面的差异,结果表明,测定的 5 种西瓜硬度存在差异,硬度范围在 1.10~1.69 kg/cm² 之间,其中,小甜王的硬度最大,显著高于其他品种西瓜($P < 0.05$),达到了 1.69 kg/cm²;光辉 L1000 的硬度最小,仅为 1.10 kg/cm²,果实硬度在光辉 L1000、L600 和京美 2K 这 3 种西瓜中差异不显著($P > 0.05$)。

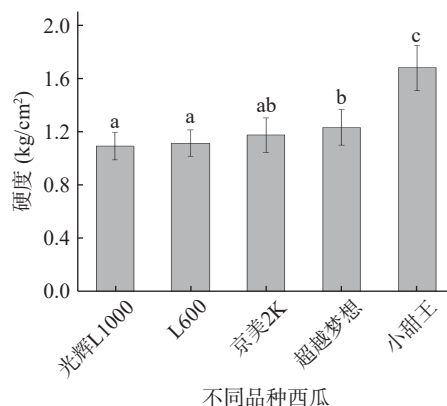


图 1 不同品种西瓜果实硬度

Fig.1 Hardness of different varieties of watermelon fruits
注:不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,图 2~图 6 同。

2.2 不同品种西瓜可溶性固形物含量的差异

可溶性固形物是指果蔬中所有能溶解于水的化合物的总称,主要包括糖、酸、维生素和矿物质等,决定了果实的口感与风味,是衡量果蔬品质的一个重要指标^[21]。如图 2 所示,测定的 5 种西瓜果实的可溶性固形物含量在 9.82%~10.57% 之间,其中超越梦想的可溶性固形物含量最高,达到了 10.57%,显著高于光辉 L1000 和 L600 这两种西瓜($P < 0.05$);光辉 L1000 中的可溶性固形物含量最低,仅为 9.82%,光辉 L1000、L600、小甜王和京美 2K 这 4 种西瓜的可溶性固形物含量差异不显著($P > 0.05$)。

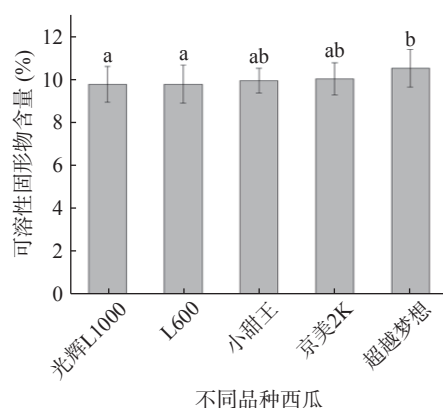


图 2 不同品种西瓜果实可溶性固形物含量

Fig.2 Soluble solids content of different varieties of watermelon fruits

2.3 不同品种西瓜维生素 C 含量的差异

维生素 C 可以提高免疫力,维生素 C 含量丰富的水果往往更受到消费者的青睐^[22]。测定的 5 种西瓜其维生素 C 含量在 2.98~5.72 mg/100 g 之间,光辉 L1000 的维生素 C 含量最低,仅有 2.98 mg/100 g, L600,京美 2K,超越梦想,小甜王中维生素 C 含量依次增大,小甜王中维生素 C 含量最高,达到了 5.72 mg/100 g;从图 3 中可以明显看出超越梦想和小甜王两个品种的维生素 C 含量显著高于光辉 L1000 和 L600 这 2 种西瓜($P < 0.05$),但与京美 2K 相比无显著差异($P > 0.05$)。

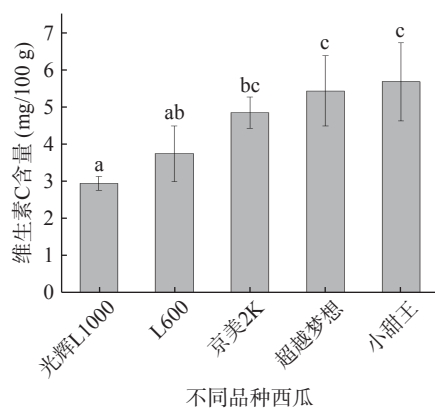


图3 不同品种西瓜果实维生素C含量

Fig.3 Vitamin C content of different varieties of watermelon fruits

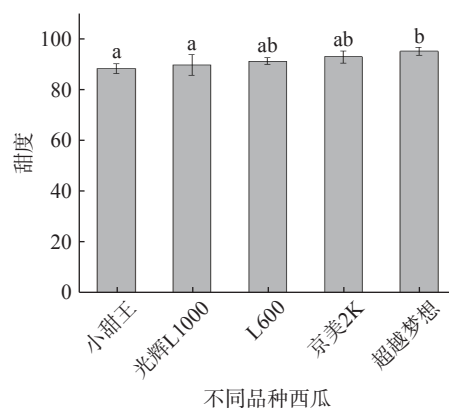


图4 不同品种西瓜果实甜度

Fig.4 Sweetness of different varieties of watermelon fruits

2.4 不同品种西瓜可溶性糖含量的差异

表2为不同品种西瓜中主要的可溶性糖含量,在测定的不同品种西瓜中,除小甜王外,其他不同品种西瓜中的含糖量都是蔗糖>果糖>葡萄糖;西瓜果实蔗糖含量在21.86~39.60 mg/g之间,其中超越梦想和京美2K果实中蔗糖含量最高,达到了38 mg/g以上,显著高于其他3种西瓜($P<0.05$);果糖含量在25.00~30.72 mg/g之间,其中小甜王果糖含量最高,显著高于其他4种西瓜($P<0.05$),果糖含量在京美2K、超越梦想和L600中差异不显著($P>0.05$);葡萄糖含量在15.72~17.99 mg/g之间,京美2K、超越梦想的葡萄糖含量显著低于光辉L1000、L600和小甜王3种西瓜($P<0.05$);5种西瓜的总糖含量在70.57~80.86 mg/g之间,超越梦想的总糖含量最高,达到了80.86 mg/g,而小甜王的总糖含量最低,仅为70.57 mg/g,显著低于L600、京美2K和超越梦想这3种西瓜($P<0.05$)。

表2 不同品种西瓜果实可溶性糖含量

Table 2 Soluble sugar content of different varieties of watermelon fruits

品种	蔗糖(mg/g)	果糖(mg/g)	葡萄糖(mg/g)	总糖(mg/g)
L600	33.53±2.31 ^b	25.98±1.11 ^{ab}	17.26±0.55 ^b	76.77±1.16 ^{bc}
光辉L1000	30.38±2.17 ^b	27.07±0.80 ^b	16.96±0.67 ^b	74.40±3.56 ^{ab}
京美2K	38.12±0.78 ^c	25.00±0.92 ^a	15.72±0.62 ^a	78.84±1.74 ^c
超越梦想	39.60±2.18 ^c	25.31±1.03 ^a	15.95±0.44 ^a	80.86±1.47 ^c
小甜王	21.86±2.15 ^a	30.72±0.52 ^c	17.99±0.39 ^b	70.57±2.05 ^a

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平上差异显著, 表3同。

2.5 不同品种西瓜甜度的差异

除糖的含量外, 糖分组成也是影响果实风味的重要因素。不同类型糖甜度不同, 根据不同类型糖的甜度及其在果实中的含量计算果实的甜度值。从图4可以看出, 测定的5种西瓜中, 其甜度值在89.11~95.85之间, 超越梦想的甜度值最高, 达到了95.85, 显著高于小甜王和光辉L1000($P<0.05$), 甜度值在小甜王、光辉L1000中差异不显著, 在L600和京美2K中差异不显著($P>0.05$)。

2.6 不同类型糖对不同品种西瓜甜度贡献的差异

如图5所示, 在对甜度贡献方面, 不同品种西瓜中, 都是果糖对甜度贡献最大, 葡萄糖对甜度的贡献最小。蔗糖对甜度贡献在24.51%~41.31%之间, 京美2K和超越梦想的蔗糖对甜度贡献显著高于其他品种西瓜($P<0.05$)。果糖对甜度贡献在46.20%~60.35%之间, 小甜王的果糖对甜度值贡献最高, 显著高于其他品种西瓜($P<0.05$)。葡萄糖对甜度的贡献在12.48%~15.14%之间, 京美2K和超越梦想的葡萄糖对甜度贡献最低, 显著低于其他3种西瓜($P<0.05$)。

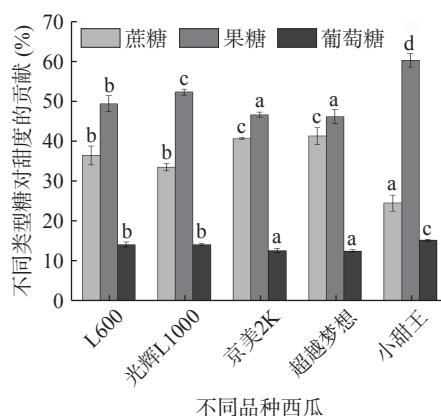


图5 不同类型糖对不同品种西瓜果实甜度的贡献

Fig.5 Contribution of different sugar types to sweetness of different varieties of watermelon fruits

2.7 不同品种西瓜有机酸含量的差异

表3为不同品种西瓜中主要的有机酸含量, 不同品种西瓜果实中有机酸含量都是苹果酸>琥珀酸>柠檬酸>富马酸; 苹果酸是西瓜果实中的主要有机酸, 含量在292.29~341.27 mg/100 g之间, 小甜王的苹果酸含量最高, 达到了341.27 mg/100 g, 显著高于其他4种西瓜($P<0.05$), 超越梦想的苹果酸含量最低, 仅为292.29 mg/100 g; 琥珀酸含量在46.87~78.23 mg/100 g之间, 超越梦想的琥珀酸含量最高, 显著高于其他品种西瓜($P<0.05$); 柠檬酸含量在14.54~19.43 mg/100 g之间, 超越梦想的含量最低,

表 3 不同品种西瓜果实有机酸含量

Table 3 Organic acid content of different varieties of watermelon fruits

品种	苹果酸(mg/100 g)	琥珀酸(mg/100 g)	柠檬酸(mg/100 g)	富马酸(mg/100 g)	总酸(mg/100 g)
L600	304.06±6.88 ^{ab}	56.16±2.96 ^{bc}	17.93±1.06 ^b	0.92±0.12 ^b	379.07±3.93 ^a
光辉L1000	311.06±3.59 ^b	49.38±3.50 ^{ab}	17.62±0.16 ^b	0.67±0.06 ^a	378.76±3.28 ^a
京美2K	319.00±6.85 ^b	59.85±4.99 ^c	19.43±0.99 ^b	1.35±0.11 ^c	399.62±12.49 ^{bc}
超越梦想	292.29±14.43 ^a	78.23±4.54 ^d	14.54±1.36 ^a	0.96±0.08 ^b	386.01±11.31 ^{ab}
小甜王	341.27±11.09 ^c	46.87±4.25 ^a	18.86±0.80 ^b	0.82±0.06 ^{ab}	407.82±8.13 ^c

显著低于其他 4 种西瓜 ($P<0.05$); 富马酸含量在 0.67~1.35 mg/100 g 之间, 京美 2K 的含量最高, 显著高于其他品种西瓜 ($P<0.05$); 不同品种西瓜的总酸含量在 378.76~407.82 mg/100 g 之间, 小甜王的总酸含量最大, 达到了 407.82 mg/100 g, 显著高于光辉 L1000、L600 和超越梦想 3 种西瓜 ($P<0.05$), L600 和 L1000 的总酸含量差异不明显 ($P>0.05$)。

2.8 不同品种西瓜糖酸比与甜酸比

糖酸比和甜酸比分别是总糖和甜度与总酸含量的比值, 是影响西瓜风味的重要因素, 是果品的特征风味指标^[23]。在图 6 中可以明显看到, 测定品种中, 超越梦想的糖酸比最大, 达到了 20.95%, 小甜王的糖酸比最小, 显著低于其他品种西瓜 ($P<0.05$), 仅为 17.30%, 糖酸比在京美 2K 和光辉 L1000 中差异不显著 ($P>0.05$); 超越梦想的甜酸比最大, 为 24.83%, 小甜王的甜酸比最小, 显著低于其他品种西瓜 ($P<0.05$)。在测定品种中, 超越梦想的甜酸比和糖酸比在 5 种西瓜中均为最高, 小甜王的甜酸比和糖酸比均为最低。

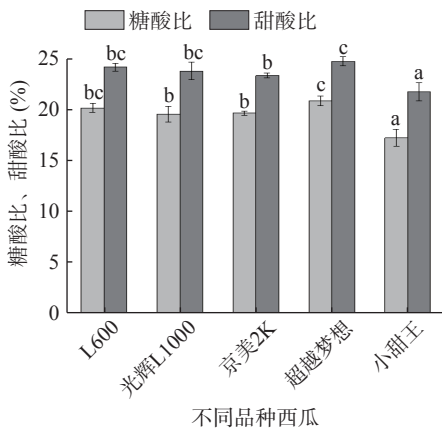


图 6 不同品种西瓜果实糖酸比与甜酸比

Fig.6 Sugar-acid ratio and sweet-acid ratio of different varieties of watermelon fruits

3 讨论

西瓜果实的外观品质, 如果实的大小、果皮和果肉的颜色等往往是消费者选择是否购买的标准, 但与外观品质相比, 消费者更在意的是西瓜的口感风味和营养品质。因此优质西瓜品种的筛选, 除了要观察果实的外观品质外, 更要测定该品种在特定条件下的生理品质^[24], 如可溶性固形物、可溶性糖、有机酸、维生素 C 等指标。其中可溶性糖、有机酸含量以及糖

酸比、甜酸比等指标直接影响西瓜的酸甜风味, 大量的研究表明, 只有适宜的糖酸比才会产生最佳的口感^[25]。因此进行不同品种西瓜的品质比较对于筛选优良品种来说是不可缺少的。

本研究对北京地区常见的 5 个不同品种西瓜的营养成分进行比较分析, 结果表明, 不同品种的西瓜可溶性固形物、硬度、维生素 C 含量、可溶性糖、有机酸和甜度存在明显差异。研究结果显示不同品种西瓜果实的葡萄糖、果糖和蔗糖含量差异显著 ($P<0.05$), Jawad 等^[26]的实验结果也表明, 不同品种的西瓜果实成熟时主要的可溶性糖含量也不相同, 与本研究结果一致, 不同品种西瓜中的可溶性糖含量都是蔗糖>果糖>葡萄糖, 但每种糖的含量因品种而不同, 蔗糖是超越梦想西瓜含量最高, 果糖和葡萄糖都是小甜王西瓜含量最高。有机酸是维持水果酸碱度和感官品质变化的关键因素^[27], Gao 等^[28]的实验结果表明西瓜中主要有机酸是苹果酸和柠檬酸, 其次是草酰乙酸, 与本研究结果西瓜中主要的有机酸是苹果酸、琥珀酸、柠檬酸和富马酸存在差异, 这可能是与品种来源和种植环境有关, 具体原因有待进一步研究。

4 结论

研究表明, 不同品种西瓜之间的可溶性固形物、硬度、维生素 C 含量、可溶性糖和有机酸等指标存在差异。小甜王西瓜的果实硬度和维生素 C 含量在 5 种西瓜中均为最高, 果糖和苹果酸含量显著高于其他 4 种西瓜 ($P<0.05$), 但甜度在 5 种西瓜中最低。超越梦想的可溶性固形物含量和甜度在 5 种西瓜中达到最高, 甜酸比和糖酸比在 5 种西瓜中也均为最高, 具有良好的风味口感, 维生素 C 含量仅次于小甜王西瓜, 显著高于 L600 和光辉 L1000 ($P<0.05$)。L600 和光辉 L1000 这 2 种西瓜的可溶性固形物、硬度和甜度都低于其他品种西瓜。本研究结果可为西瓜在北京地区的品种选择及推广生产提供一定的理论依据。

© The Author(s) 2024. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

参考文献

[1] MASHILO J, SHIMELIS H, MAJA D, et al. Meta-analysis of qualitative and quantitative trait variation in sweet watermelon and citron watermelon genetic resources[J]. Genetic Resources and

Crop Evolution, 2023, 70(1): 13–35.

[2] 袁平丽, 龚成胜, 何楠, 等. 黏籽西瓜、籽瓜和普通西瓜的植物学性状比较分析[J]. 中国瓜菜, 2021(9): 15–25. [YUAN Pingli, GONG Chengsheng, HE Nan, et al. Comparative analysis of botanical traits of sticky seed watermelon, seed melon and common watermelon[J]. China Melon Vegetables, 2021(9): 15–25.]

[3] 杨东东, 袁明, 路绪强, 等. 三个不同类型西瓜品种果实发育过程中游离氨基酸的积累分析[J]. 果树学报, 2023, 40(8): 1651–1665. [YANG Dongdong, YUAN Ming, LU Xuqiang, et al. Analysis of the accumulation of free amino acids during fruit development of three different types of watermelon cultivars[J]. Journal of Fruit Science, 2023, 40(8): 1651–1665.]

[4] 张莹, 马超, 曾建波, 等. 北京地区中果型西瓜品种应用现状及品种推荐[J]. 长江蔬菜, 2017(13): 12–14. [ZHANG Ying, MA Chao, ZENG Jianbo, et al. Application status and variety recommendation of medium-fruit watermelon varieties in Beijing[J]. Yangtze River Vegetables, 2017(13): 12–14.]

[5] 张保东, 江姣, 哈雪娇, 等. 北京大兴西瓜产业调查与分析[J]. 中国瓜菜, 2019, 32(8): 58–61. [ZHANG Baodong, JIANG Jiao, HA Xuejiao, et al. Investigation and analysis of watermelon industry in Daxing, Beijing[J]. China Melon Vegetables, 2019, 32(8): 58–61.]

[6] 苏利军. 常见西瓜品种性状、产量结构对比试验及种植效益分析[J]. 现代农业, 2022(3): 42–45. [SU Lijun. Comparative test of traits, yield structure and planting benefit analysis of common watermelon varieties[J]. Modern Agriculture, 2022(3): 42–45.]

[7] 张婷婷, 江月婷. 冻干西瓜皮风味脆片的研制[J]. 保鲜与加工, 2021(5): 102–108. [ZHANG Tingting, JIANG Yueting. Development of freeze-dried watermelon skin flavor crisps[J]. Preservation and Processing, 2021(5): 102–108.]

[8] MENDOZA-ENANO M L, STANLEY R, FRANK D. Linking consumer sensory acceptability to volatile composition for improved shelf-life: A case study of fresh-cut watermelon (*Citrullus lanatus*) [J]. Postharvest Biology and Technology, 2019, 154: 137–147.

[9] 张琳, 赵小龙, 李超, 等. 黄瓢小果型西瓜锦绣春兰的选育及栽培要点[J]. 农业科技通讯, 2019(8): 413–415. [ZHANG Lin, ZHAO Xiaolong, LI Chao, et al. Key points of breeding and cultivation of Chunlan Huang small-fruited watermelon[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2019(8): 413–415.]

[10] GUO S G, ZHAO S J, SUN H H, et al. Resequencing of 414 cultivated and wild watermelon accessions identifies selection for fruit quality traits[J]. Nature Genetics, 2019, 51(11): 1616–1623.

[11] JULIA B, BUDDE C O, PORRINI L, et al. Carbon metabolism of peach fruit after harvest: Changes in enzymes involved in organic acid and sugar level modifications[J]. Journal of Experimental Botany, 2023, 7(6): 1823–1837.

[12] 王喜庆, 贾云鹤, 栾非时, 等. 黑龙江西瓜 70 年发展回顾与展望[J]. 中国瓜菜, 2019, 32(8): 36–39. [WANG Xiqing, JIA Yunhe, LUAN Feishi, et al. Review and prospect of 70-year development of Heilongjiang watermelon[J]. China Melon Vegetables, 2019, 32(8): 36–39.]

[13] 徐亚兰, 孙国跃, 马江黎, 等. 响水县中果型西瓜品种比较试验[J]. 农业科技通讯, 2019(9): 94–96, 100. [XU Yalan, SUN Guoyue, MA Jiangli, et al. Comparative experiment of medium-fruited watermelon varieties in Xiangshui County[J]. Bulletin of

Agricultural Science and Technology, 2019(9): 94–96, 100.]

[14] 李俊华, 徐乐, 吴海波. 喀什地区设施栽培小西瓜品种比较试验[J]. 农村科技, 2020(3): 41–43. [LI Junhua, XU Le, WU Haibo. Comparative experiment of small watermelon varieties cultivated in facilities in Kashgar area[J]. Rural Science and Technology, 2020(3): 41–43.]

[15] 闫森, 胡国智, 熊韬, 等. 新疆不同品种哈密瓜品质特性分析[J]. 新疆农业科学, 2021(10): 1802–1808. [YAN Miao, HU Guozhi, XIONG Tao, et al. Analysis of quality characteristics of different varieties of cantaloupe in Xinjiang[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2021(10): 1802–1808.]

[16] 薛琴, 顾掌根, 杨国志, 等. 浙北地区薄皮甜瓜品种比较试验[J]. 长江蔬菜, 2022(2): 52–54. [XUE Qin, GU Zhanggen, YANG Guozhi, et al. Comparative experiment of thin-skinned melon varieties in northern Zhejiang[J]. Yangtze River Vegetables, 2022(2): 52–54.]

[17] 杨金凤, 黄玉琴, 呼丽萍. 钼蓝比色法测定甜樱桃中还还原型 V_C 含量的条件优化[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(1): 181–184.

[YANG Jinfeng, HUANG Yuqin, HU Liping. Optimization of conditions for determination of reduced V_C content in sweet cherries by molybdenum blue colorimetric method[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2015, 54(1): 181–184.]

[18] 赵毅, 霍俊伟, 辛秀兰, 等. 蓝果忍冬果实中主要糖酸组分的高效液相色谱法测定[J]. 安徽农业大学学报, 2015, 42(6): 937–942. [ZHAO Yi, HUO Junwei, XIN Xiulan, et al. Determination of main sugar and acid components in honeysuckle fruit of blue fruit by high performance liquid chromatography[J]. Journal of Anhui Agricultural University, 2015, 42(6): 937–942.]

[19] 张素敏, 杨巍, 王柏松. 5 个露地中晚熟桃品种果实糖酸组分研究[J]. 中国果树, 2022(11): 59–62, 71. [ZHANG Sumin, YANG Wei, WANG Baisong. Study on fruit sugar acid components of five mid- to late-ripening peach cultivars in open field[J]. China Fruits, 2022(11): 59–62, 71.]

[20] 张静增, 王晓宁, 丰美静, 等. 采收期对‘鸭梨’果实品质及耐贮性的影响[J]. 中国果树, 2021(9): 21–24. [ZHANG Jingzeng, WANG Xiaoning, FENG Meijing, et al. Effects of harvest period on fruit quality and storability of ‘duck pear’[J]. China Fruits, 2021(9): 21–24.]

[21] 韦强, 钱井, 赵立群, 等. 不同品种及采收时期番茄果实的品质分析[J]. 保鲜与加工, 2023, 23(1): 32–37. [WEI Qiang, QIAN Jing, ZHAO Liqun, et al. Quality analysis of tomato fruits of different varieties and harvest period[J]. Preservation & Processing, 2023, 23(1): 32–37.]

[22] 何飞强, 王尚贤, 熊方永, 等. 橘子中维生素 C 稳定性的研究[J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2021, 44(4): 395–400.

[HE Feiqiang, WANG Shangxian, XIONG Fangyong, et al. Study on the stability of vitamin C in oranges[J]. Journal of East China University of Technology (Natural Science Edition), 2021, 44(4): 395–400.]

[23] MERAV Y, IDAN H, SHMUEL W. Sucrose accumulation in watermelon fruits: Genetic variation and biochemical analysis[J]. Journal of Plant Physiology, 2009, 167(8): 589–596.

[24] 庞一波, 潘仙鹏, 刘守平, 等. 台州地区猕猴桃不同品种的果实品质表现[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(17): 169–172. [PANG Yibo, PAN Xianpeng, LIU Shouping, et al. Fruit quality performance of different varieties of kiwifruit in Taizhou area[J]. Jiangsu

Agricultural Sciences, 2019, 47(17): 169–172.]

[25] REN Y, SUN H, ZONG M, et al. Localization shift of a sugar transporter contributes to phloem unloading in sweet watermelons.[J]. [The New Phytologist](#), 2020, 227(6): 1858–1871.

[26] JAWAD M U, LUQMAN S B, HAILES LASSIE G, et al. Identification of key gene networks controlling organic acid and sugar metabolism during watermelon fruit development by integrating metabolic phenotypes and gene expression profiles[J]. [Horticulture Research](#), 2020, 7(1): 193.

[27] JIANG C C, FANG Z Z, ZHOU D R, et al. Changes in secondary metabolites, organic acids and soluble sugars during the development of plum fruit cv. 'Furongli' (*Prunus salicina* Lindl.)[J]. [Journal of the Science of Food and Agriculture](#), 2018, 99(3): 1010–1019.

[28] GAO L, ZHAO S J, LU X Q, et al. Comparative transcriptome analysis reveals key genes potentially related to soluble sugar and organic acid accumulation in watermelon[J]. [PLoS One](#), 2018, 13(1): e0190096–e0190118.