

DOI:10.11937/bfyy.201614005

# 不同鲜食葡萄品种品质差异性分析

孔繁超<sup>1</sup>, 梁银丽<sup>1,2</sup>, 高德凯<sup>1</sup>, 朱帅蒙<sup>2</sup>, 安小娟<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**以陕西西安郊区温室与露地不同葡萄品种为试材, 综合评定了果实品质指标(可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C、可溶性固形物、可滴定酸、白藜芦醇、原花青素), 以期为筛选适宜陕西西安郊区栽培的优良鲜食葡萄品种提供参考依据。结果表明: 从不同品种筛选方面, 温室品种“夏黑”“户太 8 号”综合品质优良, 其次是“红芭拉蒂”和“金优 2 号”; 露地品种“夏黑”“红芭拉蒂”综合品质较优, 其次是“着色香”“佛雷”。从品质表现筛选方面, 温室品种“户太 8 号”和“红芭拉蒂”风味较优, “红芭拉蒂”和“夏黑”营养价值较优, “夏黑”和“金优 2 号”的口感较好, “夏黑”的活性物质较高; 露地品种“着色香”和“金手指”风味较好, “红芭拉蒂”营养价值较高, “户太 8 号”“着色香”的口感较好, 其次是“佛雷”, “佛雷”和“夏黑”活性物质含量较高。从成熟期筛选方面, 早熟和中熟品种优于晚熟和极早熟品种。从栽培方式来看, 直插优于嫁接, 砧木对品质有一定影响。

**关键词:**鲜食葡萄; 品种; 品质**中图分类号:**S 663.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)14-0022-04

葡萄是一种含有较高的营养价值的水果, 除含有蛋白质、可溶性糖、维生素 C 等多种营养成分外, 还包含白

藜芦醇和原花青素 2 种次生代谢产物<sup>[1]</sup>。因此, 鲜食葡萄及葡萄制品对人体健康很有益处。葡萄是我国重要的落叶果树种类之一, 其适应性强、结果早、效益高<sup>[2]</sup>。截至 2015 年 4 月中国葡萄种植总面积达约 86.70 万  $\text{hm}^2$ , 其中只有约 10% 为酿酒葡萄, 鲜食葡萄种植面积占据了更大比重。

葡萄作为一种广泛栽培的果树, 不同品种间生态适应性差异较大, 不同生态环境下其生长性状及品质表现不同。目前我国葡萄种植及加工产业蓬勃发展, 鲜食葡

**第一作者简介:**孔繁超(1989-), 女, 硕士研究生, 研究方向为农业生态。E-mail: kfch2016@163.com.

**责任作者:**梁银丽(1957-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为植物生理生态。E-mail: liangyl@ms.iswc.ac.cn.

**基金项目:**“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2014BAD14B006);

陕西省科学院科技计划资助项目(2014k-03)。

**收稿日期:**2016-02-14

## Study on Genetic Law of Fruit Firmness of Tomato

HE Yanlong

(College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** The fruit firmness is one of the important commercial traits of tomato. In order to assist the selective breeding of tomato varieties with higher fruit firmness,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $BC_1$  and  $BC_2$  six population which were developed from an intraspecific cross between two kinds of tomato with great different hardness ‘14803’ and ‘14630’ was analyzed. The fruit firmness of the six generation were measured. The inheritance of tomato fruit firmness were studied using combination analysis of six generations. The results showed that the heredity of tomato fruit firmness was consistent with the additive-dominant model controlled by one pair of major genes and additive-dominance-epistasis model controlled by polygene; the additive effect (d), dominant effect (h) and potential ratio (h/d) of major genes were 17.146 8, 0.873 1 and 0.050 9, respectively. Additive effect showed positive additive effect and dominant effect performed partial dominance. The heritability of major gene effect in  $BC_1$ ,  $BC_2$ ,  $F_2$  generation were 1.64%, 1.45%, 0.88%, respectively. The heritability of polygene gene effect in  $BC_1$ ,  $BC_2$  and  $F_2$  generation was 26.75%, 69.05%, 60.98%, respectively.

**Keywords:** tomato; the fruit firmness; inheritance; combination analysis

萄种植已成为农民增收的一项重要经济来源。从世界范围来看,生产良种化与种植区域化已经成为鲜食葡萄发展趋势。该试验测定分析了西安郊区不同鲜食品种的品质性状,综合评价各葡萄品种的优质性状,以期筛选适宜在陕西西安郊区栽培的优良鲜食葡萄品种提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在陕西西安郊区葡萄试验园区进行。试验地位于陕西关中平原中部,属暖温带季风半湿润气候区,四季分明、夏季炎热多雨、冬季寒冷少雨雪、春秋时有连阴雨天气出现。年平均气温约 13.0~13.7℃,年降水量约 520~700 mm。

### 1.2 试验材料

供试露地品种为“夏黑”“户太 8 号”“红芭拉蒂”“黑色甜菜”“着色香”“弗雷”“超红”“金手指”,“克瑞森”直插和“克瑞森”嫁接;温室品种“夏黑”“户太 8 号”“红芭拉蒂”“金优 2 号”“极早 628”。

### 1.3 试验方法

果实成熟后,每个品种随机摘取 5 个果穗,每个果穗中部随机摘取 20 个果粒测定各项品质指标。

### 1.4 项目测定

钼蓝比色法测定维生素 C 含量<sup>[3]</sup>,蒽酮比色法测定可溶性糖含量<sup>[3]</sup>,NaOH 滴定法测定可滴定酸含量,PRO-101 型糖度计测定可溶性固形物含量;紫外分光光度法测定可溶性蛋白质含量,高锰酸钾褪色分光光度法测定活性物质白藜芦醇的含量<sup>[4]</sup>;采用香草醛-浓硫酸-甲醇试剂显色,紫外分光光度法测定活性物质原花青素的含量<sup>[5]</sup>。

### 1.5 数据分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 23.0 软件进行数据统计及方差分析和多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同葡萄品种品质比较

2.1.1 果实可溶性糖含量 可溶性糖含量是影响葡萄果实品质的一个重要因素,含糖量多少影响果实风

味<sup>[6]</sup>。由表 1 可以看出,温室品种“户太 8 号”可溶性糖的含量最高,其次为“红芭拉蒂”,再次为“夏黑”,“金优 2 号”可溶性糖含量最少,“户太 8 号”与“红芭拉蒂”之间差异不显著,但显著高于“夏黑”“极早 628”和“金优 2 号”,“金优 2 号”显著低于其它品种,说明温室品种以“户太 8 号”和“红芭拉蒂”风味较好,其次是“夏黑”。由表 2 可以看出,露地品种“着色香”可溶性糖的含量最高,其次是“金手指”,然后是“弗雷”,“超红”可溶性糖含量最少,“着色香”与“金手指”之间差异不显著,但显著高于其它 6 个品种,“超红”显著低于其它品种,说明“着色香”和“金手指”风味较好。

2.1.2 果实可溶性蛋白质含量 果实可溶性蛋白质含量多少也是影响品质的一个重要因素。表 1 表明,温室品种“红芭拉蒂”可溶性蛋白质含量最高,其次是“户太 8 号”,然后是“夏黑”,最少的是“金优 2 号”,“户太 8 号”与“红芭拉蒂”之间差异不显著,但显著高于其它品种,“金优 2 号”显著低于其它品种,说明“红芭拉蒂”和“户太 8 号”品质较好。表 2 显示,露地品种可溶性蛋白质含量最高的是“红芭拉蒂”,其次是“夏黑”,然后是“户太 8 号”,最少的是“着色香”和“超红”,“红芭拉蒂”显著高于其它品种,“着色香”和“超红”之间差异不显著,但显著低于其它品种,说明“红芭拉蒂”和“夏黑”品质较好,其次是“户太 8 号”。

2.1.3 果实维生素 C 含量 维生素含量的多少体现果实营养价值的高低,且葡萄维生素 C 含量高低又能影响葡萄植株抗逆强弱<sup>[7]</sup>。由表 1 可知,温室品种“夏黑”维生素 C 的含量最高,其次是“金优 2 号”和“红芭拉蒂”,最少的是“极早 628”,“夏黑”显著高于其它品种,“金优 2 号”与“红芭拉蒂”差异不显著,“极早 628”显著低于其它品种,说明“夏黑”的营养价值较高,其次是“金优 2 号”和“红芭拉蒂”。表 2 显示,露地品种维生素 C 含量以“红芭拉蒂”最高,其次是“超红”,然后是“户太 8 号”和“金手指”,维生素 C 含量最少的是“夏黑”,“红芭拉蒂”维生素 C 含量显著高于其它品种,“夏黑”显著低于其它品种,说明“红芭拉蒂”和“超红”的营养价值较高,其次是“户太 8 号”和“金手指”。

表 1 温室不同葡萄品种品质比较

| 品种           | 可溶性糖含量<br>/(mg·g <sup>-1</sup> ) | 可溶性蛋白质含量<br>/(mg·(100g) <sup>-1</sup> ) | 维生素 C 含量<br>/(mg·(100g) <sup>-1</sup> ) | 可溶性固形物含量<br>/% | 可滴定酸含量<br>/% | 白藜芦醇含量<br>/(μg·g <sup>-1</sup> ) | 原花青素含量<br>/(μg·mg <sup>-1</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|---|---|----------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| “夏黑”(早熟)     | 120.50c                          | 175.24b                                 | 14.03a                                  | 17.43a         | 0.65a        | 0.94a                            | 1.58a                             |
| “红芭拉蒂”(早熟)   | 124.65ab                         | 200.0a                                  | 12.41b                                  | 15.86c         | 0.41b        | 0.37d                            | 1.40b                             |
| “极早 628”(早熟) | 108.71d                          | 90.17c                                  | 7.30d                                   | 12.86d         | 0.33d        | 0.38d                            | 1.44b                             |
| “户太 8 号”(中熟) | 127.71a                          | 196.10a                                 | 9.53c                                   | 17.16b         | 0.41b        | 0.66b                            | 1.56a                             |
| “金优 2 号”(晚熟) | 78.50e                           | 75.40d                                  | 12.42b                                  | 17.30b         | 0.38c        | 0.52c                            | 1.46b                             |

注:不同小写字母表示达 5% 差异显著水平,为不同品种间的相互比较。以下同。

表 2

露地不同葡萄品种品质比较

| 品种           | 可溶性糖含量<br>/(mg·g <sup>-1</sup> ) | 可溶性蛋白质含量<br>/(mg·(100g) <sup>-1</sup> ) | 维生素 C 含量<br>/(mg·(100g) <sup>-1</sup> ) | 可溶性固形物含量<br>/% | 可滴定酸含量<br>/% | 白藜芦醇含量<br>/(μg·g <sup>-1</sup> ) | 原花青素含量<br>/(μg·mg <sup>-1</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|---|---|----------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| “夏黑”(早熟)     | 130.60c                          | 162.24b                                 | 6.15f                                   | 16.77e         | 0.30e        | 0.54e                            | 1.40a                             |
| “红芭拉蒂”(早熟)   | 133.07bc                         | 185.22a                                 | 10.78a                                  | 16.30f         | 0.36d        | 0.65d                            | 1.27c                             |
| “黑色甜菜”(早熟)   | 124.69d                          | 137.10d                                 | 9.27c                                   | 14.63h         | 0.39c        | 0.51e                            | 1.37b                             |
| “着色香”(早熟)    | 148.26a                          | 79.08g                                  | 7.73e                                   | 19.00a         | 0.52a        | 0.65d                            | 1.06e                             |
| “弗雷”(早熟)     | 136.31bc                         | 88.50f                                  | 8.32d                                   | 18.90b         | 0.42b        | 0.87a                            | 0.90g                             |
| “金手指”(中熟)    | 146.69a                          | 125.88e                                 | 9.39c                                   | 18.47c         | 0.36d        | 0.82b                            | 0.94f                             |
| “户太 8 号”(中熟) | 121.12de                         | 145.34c                                 | 9.39c                                   | 15.63g         | 0.30e        | 0.75c                            | 1.22d                             |
| “超红”(晚熟)     | 117.70e                          | 78.67g                                  | 9.95b                                   | 17.10d         | 0.39c        | 0.81b                            | 0.90g                             |

2.1.4 果实可溶性固形物含量 可溶性固形物含量的高低可以影响葡萄的口感<sup>[6]</sup>。由表 1 可以看出,温室品种中可溶性固形物的含量以“夏黑”最高,其次是“金优 2 号”,然后是“户太 8 号”,“极早 628”最少,“夏黑”与“金优 2 号”之间差异不显著但显著高于其它 3 个品种,“极早 628”显著低于其它品种,说明“夏黑”与“金优 2 号”的口感较好,其次是“户太 8 号”。由表 2 可以看出,露地品种可溶性固形物的含量以“着色香”最高,其次是“弗雷”,然后是“金手指”,“黑色甜菜”最少,“着色香”显著高于其它品种,“黑色甜菜”显著低于其它品种,说明“着色香”口感较好,其次是“弗雷”。

2.1.5 果实可滴定酸含量 可滴定酸也是影响果实风味品质的重要因素之一,优质的鲜食葡萄其风味构成为高糖中酸<sup>[8]</sup>。表 1 表明,温室品种可滴定酸的含量以“极早 628”最少,最多的是“夏黑”,“极早 628”显著低于其它品种,“夏黑”显著高于其它品种,说明“户太 8 号”和“红芭拉蒂”风味较好。表 2 表明,露地品种可滴定酸的含量以“夏黑”和“户太 8 号”最少,其次是“红芭拉蒂”和“金手指”,可滴定酸含量最多的是“着色香”,“夏黑”和“户太 8 号”显著低于其它品种,“着色香”显著高于其它品种,说明“弗雷”“黑色甜菜”和“超红”风味较好。

2.1.6 果实白藜芦醇含量 葡萄皮中的白藜芦醇是一种具有抗癌、抗菌、抗炎、抗氧化等多种药用价值的活性物质<sup>[9]</sup>。表 1 显示,温室品种白藜芦醇的含量以“夏黑”最高,其次是“户太 8 号”,然后是“金优 2 号”,最少的是

“红芭拉蒂”,“夏黑”显著高于其它品种,“极早 628”与“红芭拉蒂”之间差异不显著但显著低于其它品种,说明“夏黑”品质较好,其次是“金优 2 号”。由表 2 可以看出,露地品种白藜芦醇的含量以“弗雷”最高,其次是“金手指”和“超红”,最少的是“黑色甜菜”和“夏黑”,“弗雷”显著高于其它品种,“黑色甜菜”显著低于其它品种,说明“弗雷”品质较好,其次是“金手指”和“超红”。

2.1.7 果实原花青素含量 葡萄籽中含有的原花青素具有较高的抗氧化、清除自由基等作用,且其含量比其它植物要高<sup>[5]</sup>。由表 1 可知,温室品种原花青素的含量以“夏黑”最高,其次是“户太 8 号”,“红芭拉蒂”最少,“夏黑”与“户太 8 号”之间差异不显著但显著高于其它品种,“金优 2 号”“红芭拉蒂”“极早 628”之间差异不显著但显著低于其它品种,说明“夏黑”和“户太 8 号”品质较好。由表 2 看出,露地品种原花青素的含量以“夏黑”和“黑色甜菜”最高,其次是“红芭拉蒂”,“弗雷”和“超红”最少,“夏黑”显著高于其它品种,“弗雷”和“超红”之间差异不显著但显著低于其它品种,说明“夏黑”和“黑色甜菜”品质较好。

## 2.2 不同栽培方式葡萄品质的差异

由表 3 对“克瑞森”直插和嫁接葡萄的品质比较可以看出,可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C、白藜芦醇、原花青素含量直插比嫁接高,可溶性固形物和有机酸的含量直插少于嫁接。说明嫁接与直插对果实的品质有一定的影响,且对不同品质指标的影响不同。

表 3

不同栽培方式“克瑞森”葡萄品质比较

| 栽培方式 | 可溶性糖含量<br>/(mg·g <sup>-1</sup> ) | 可溶性蛋白质含量<br>/(mg·(100g) <sup>-1</sup> ) | 维生素 C 含量<br>/(mg·(100g) <sup>-1</sup> ) | 可溶性固形物含量<br>/% | 可滴定酸含量<br>/% | 白藜芦醇含量<br>/(μg·g <sup>-1</sup> ) | 原花青素含量<br>/(μg·mg <sup>-1</sup> ) |
|------|----------------------------------|---|---|----------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 直插   | 88.45                            | 89.21                                   | 11.46                                   | 16.33          | 0.297        | 0.608                            | 1.321                             |
| 嫁接   | 85.41                            | 79.47                                   | 10.53                                   | 18.03          | 0.323        | 0.588                            | 1.228                             |

## 3 讨论与结论

该研究结果表明,不同葡萄品种之间果实品质差异较大。从温室葡萄品种的表现可知,品质综合性状较优的是“夏黑”“户太 8 号”,其次是“红芭拉蒂”和“金优 2 号”。就风味而言,“户太 8 号”和“红芭拉蒂”较优,其次是“夏黑”;营养价值方面“红芭拉蒂”和“夏黑”较优,其次是“户太 8 号”;“夏黑”和“金优 2 号”的口感较好,其次是

“户太 8 号”;“夏黑”的活性物质较高,其次是“户太 8 号”,然后是“金优 2 号”。从露地葡萄品种的品质综合性状表现可知,“夏黑”“红芭拉蒂”综合品质较优,其次是“着色香”“弗雷”,然后是“金手指”“户太 8 号”。从风味方面来看,“着色香”和“金手指”风味较好,其次是“弗雷”;“红芭拉蒂”营养价值较高,其次是“户太 8 号”,然后是“夏黑”;“着色香”的口感较好,其次是“弗雷”,然

后是“金手指”；“弗雷”和“夏黑”活性物质含量较高。

温室的3个早熟品种中“夏黑”“红芭拉蒂”优于极早熟品种“极早628”，而早熟的“夏黑”和“红芭拉蒂”、中熟的“户太8号”优于晚熟的“金优2号”；露地品种“夏黑”“着色香”“红芭拉蒂”“弗雷”4个早熟品种较优，其次是中熟品种“金手指”和“户太8号”；综合品质分析可知，早熟和中熟品种的品质特性优于晚熟品种。

“户太8号”葡萄品质优良且抗逆性强，是西安城郊表现优良的鲜食葡萄品种<sup>[10]</sup>。“夏黑”葡萄果实无核，果肉口感与风味俱佳，是优良葡萄品种<sup>[11]</sup>。该研究结果表明，在温室栽培条件下，“夏黑”和“户太8号”品质优良，适宜温室栽培，值得推广。“夏黑”和“红芭拉蒂”在露地栽培条件下表现较好，适宜露地栽培。

不同的砧木对接穗品种的产量和品质具有不同的影响，以1103P为砧木的“赤霞珠”葡萄果实比以SO4为砧木的果实品质好<sup>[12]</sup>。该研究表明，“克瑞森”直插的品质优于以SO4为砧木的嫁接的品质，与这一结论相似，说明以SO4为砧木会降低果实品质。

#### 参考文献

[1] 房经贵,章镇,张建敏,等.江苏发展葡萄的条件和策略[J].中外葡萄

与葡萄酒,2001(3):7-8.

[2] 何映波.水分胁迫对鲜食葡萄生理影响的研究[D].重庆:西南大学,2008.

[3] 张立军,樊金娟.植物生理学实验教程[M].北京:中国农业大学出版社,2011:57-72.

[4] 于晶,任朝阳,仓晶.次生代谢物白藜芦醇研究概述[J].中国农学通报,2005,21(7):104-107.

[5] 赵平,宋学娟.葡萄籽原花青素含量测定[J].河北化工,2007,30(1):46-48.

[6] 陈元平,程杨,胡佳羽,等.重庆9个葡萄品种的果实品质比较分析[J].南方农业学报,2014,45(1):76-79.

[7] 张大鹏,邓文生,贾文锁.葡萄果实生长与水势及其分量和细胞壁展延性之间的关系[J].中国农业大学学报,1997,2(5):100-108.

[8] 李记明.关于葡萄品质的评价指标[J].中外葡萄与葡萄酒,1999(1):54-57.

[9] 孙希岚.白藜芦醇的分离纯化和溶解度的测定与关联[D].杭州:浙江大学,2008.

[10] 邢文艳,苗小龙,王婷.西安地区户太8号葡萄的发展优势及对策[J].现代农业科技,2011(1):391-393.

[11] 陈雪林,孙权,张效若.夏黑葡萄的性状表现及避雨促成栽培技术[J].落叶果树,2012,44(2):42-44.

[12] 袁园园,姚玉新,王文军,等.葡萄嫁接栽培研究现状与展望[J].中外葡萄与葡萄酒,2012(6):57-61.

## Quality Difference Analysis on Different Varieties of Table Grapes

KONG Fanchao<sup>1</sup>, LIANG Yinli<sup>1,2</sup>, GAO Dekai<sup>1</sup>, ZHU Shuaimeng<sup>2</sup>, AN Xiaojuan<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Different varieties of grape that collected from the greenhouse and out ground in Xi'an of Shaanxi Province were used as test materials, fruit quality indexes (such as soluble sugar, soluble protein, vitamin C, soluble solids, titratable acid, resveratrol and procyanidin) were measured, to provide reference for table grapes that suitable for cultivating in Shaanxi Province. The results showed that from the different varieties ways, the fruit quality of the 'Xiahei' and the 'Hutai No. 8' performed best in greenhouse, then were the 'Red Barbara' and the 'Gold Optimal No. 2', the comprehensive fruit quality of 'Xiahei' and the 'Red Barbara' were best varieties in open ground, the followed by were 'Color Wweet' and the 'Buddha Ray'; From the point of quality performance, the 'Hutai No. 8' and the 'Red Barbara' had better flavor, the 'Red Barbara' and the 'Xiahei' had better nutritional value in greenhouse, and the taste of the 'Xiahei' and the 'Gold Optimal No. 2' were better, the active material of the 'Xiahei' was higher varieties in open ground, the 'Color Wweet' and the 'Gold Finger' has better flavor, the 'Red Barbara' had higher nutritional value, the second was the 'Hutai No. 8', the 'Color Sweet' tasted good, the second was the 'Buddha Ray', the 'Buddha Ray' and the 'Xiahei' had higher active material. At the level of maturity, early and medium ripening varieties were better than that of late and very early maturity varieties. At the aspect of cultivation methods, upright was superior to the grafting, root stock had certain influence on fruit quality.

**Keywords:** table grapes; variety; quality