

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2018.05.008

日光温室中不同樱桃品种果实外在品质的比较^①

冀馨宁, 杨静慧, 龚无缺, 刘艳军, 李佳益, 张般般

天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384

摘要: 为了比较天津地区温室栽植的樱桃果实的外在品质, 以 SUM、MZ、BLA、EBF、RED、AM 和矮化 SUM 等 7 个品种的果实为试验材料, 研究了其果实硬度、果型指数、单果质量、果柄长度、果实明暗度以及肉核比。结果表明: AM 的硬度最高, 为 21 369.15 g/cm², MZ 的硬度最低, 是 AM 的 0.6 倍; AM(0.9927)、EBF(0.992)和 RED(0.982)的果形指数较大, 显著大于其他品种; AM 单果质量最大为 7.385 g, EBF 的单果质量最低, 为 4.273 g; SUM(3.307 cm)、AM(3.176 cm)和 MZ(3.218 cm)的果柄较长, 显著大于其他 4 个品种; MZ 品种果实明暗度(黑白)L 值和黄蓝色 b 值最高, 果实呈亮黄色; EBF 品种果实 L 值、红绿色 a 值及 b 值均较高, 果实呈紫红色; SUM 品种果实 A 值较高, 为深红色; BLA(19.72)和 MZ(19.48)、AM(18.86)3 个品种的肉核比显著大于其他 4 个品种。隶属函数分析显示, 供试樱桃品种的外在品质从好到差排序为: AM, BLA, SUM 和 RED, EBF 和矮化 SUM, MZ。

关键词: 日光温室; 樱桃; 外在品质; 果实

中图分类号: S662.5

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2018)05-0046-07

随着果业的迅速发展, 果实品质已经成为果树学研究的重要领域之一。果实的外在品质会影响到其在市场中的受欢迎程度, 消费者对于具有特定外在品质的果实往往会更加青睐。据研究, 果实的外在品质往往是由其内在的品质及栽培管理决定的。果实的外在品质包括: 果实的大小、色泽以及整齐度等, 其中色泽是外在品质的重要组成部分, 影响果实着色的物质主要是酚类物质、花色苷还有黄酮等。目前, 有诸多学者对樱桃果实品质方面做了很多研究报道, 例如黄卫东等所研究的弱光对樱桃坐果率和果实品质的影响, 发现弱光处理均会导致樱桃果实的坐果率、单果质量、可溶性固形物和果皮的花青苷显著降低^[1]; 王小伟等对樱桃的透光度和郁闭度相对光照强度与果实品质和产量差异关系进行了研究, 发现樱桃的单果质量、果实硬度、果实的可溶性固形物含量、糖酸比以及总酸的最佳相对光照强度值分别为 76%, 46%, 100%, 40% 和 75%^[2]; 王贤萍等对樱桃的主要栽培品种的多酚类物质进行了测定以及其对品质的影响进行了研究, 发现植物所含有的多酚类物质的总量和种类会对樱桃果实的风味品质造成巨大的影响^[3]。影响果实品质的因素有许多, 品种本身所特有的遗传特性首先会起到重要的作用, 除此之外, 养分、水分、温度以及空气气候等也是影响果实品质的重要因素。后期的管理包括修剪、疏花疏果、土壤施肥, 以及砧木的选用等都会直接或者间接的影响到果实品质的优劣^[4-6]。因此, 研究不同品种的樱桃外在品质具有重要的意义。

同时, 温室栽培与大田栽培是有区别的。据研究, 日光温室相比于大田土壤的理化性质会发生改变, 这

① 收稿日期: 2017-09-18

基金项目: 国家农业科技成果转化资金项目(2011GB2A100003); 天津市科委项目(16YFZCNC00750); 天津市大学生创新项目(201710061061)。

作者简介: 冀馨宁(1993-), 女, 硕士研究生, 主要从事园艺栽培研究。

通信作者: 杨静慧, 教授, 博士。

会影响到果实的外在品质. 陈竹君等认为日光温室栽培下土壤有机质、硝态氮、有效磷和速效钾等养分显著累积, 土壤阳离子交换量明显增加, 而土壤的 pH 值却出现下降趋势^[7]. 养分的不同必然会影响到果实的外在品质. 且 MA W 等认为, 露地栽培葡萄叶片的 P_n 值高于温室栽培, 温室栽培葡萄叶片对较高光强的利用率高于露地栽培, 但对高浓度 CO_2 的利用率却比露地栽培低^[8]. 光合作用的不同, 必然会导致温室栽培下的果实的外在品质不同于大田露地栽培. 而目前北方地区樱桃的温室栽培占据很重要的部分. 因此研究温室栽培下的果实外在品质具有重要意义.

本实验供试樱桃植株, 栽植在天津市蓟县日光温室中, 由于实施的温室矮化密植种植, 生长条件和栽培技术手段均与露地栽培不同. 因此, 根据其品质变化选择适宜温室栽培品种的品种尤为重要.

1 材料与方 法

1.1 研究材料

萨米特(Summit, SUM)、明珠(Bright Bead, MZ)、黑珠珍(Black Pearl, BLA)、早大果(Early Big Fruit, EBF)、红灯(Red Lamp, RED)、美早(Early Rareri pe, AM)、矮化萨米特(Dwarf Summit, 矮化 SUM)共计 7 个品种均由天津农学院园艺园林学院园林植物物教研室提供, 砧木是乔化砧马哈利, 栽植于天津市蓟县上仓镇郑家套村, 每品种栽植 3 行, 每行 7 株, 株行距为 $2.5\text{ m} \times 4\text{ m}$, 各品种的一年嫁接苗于 2010 年 11 月定植, 南北朝向栽植. 果园土壤为粘壤土, $\text{pH}=6.2$, 土壤含盐量为 0.15% , 土壤肥力中等. 果园周年管理方法: 1 年施肥 5 次, 浇水 5 次, 打药 3 次, 除草 3 次, 以夏季修剪为主. 发芽前追施一次氮肥, 4—5 月份追施果树专用肥, 每株施肥量为 $0.2\sim 0.4\text{ kg}$, 同时在花期进行 1 次叶面喷肥. 采果后施用有机肥和配合磷、钾肥, 恢复树势. 以上每次土壤施肥配合浇水, 并在枝梢旺盛生长期浇水一次. 植株主要采用纺锤状整形, 夏季修剪, 生长季通过拉枝、扭梢、拿枝、开张角度和环割等方法控制枝条的生长, 形成花簇状果枝.

1.2 研究方法

果实采集: 果实于 2016 年 7—9 月份根据成熟期进行采集. 采用随机选果的方法进行, 每个品种选择 6 株生长一致的樱桃植株为样树, 采集植株外部中上部的果实, 每株采收 2.5 kg .

果实硬度: 用 Stable Micro System 公司生产的 XTplus 物性测试仪测定, 每个品种重复 10 次; 果形指数: 用游标卡尺测量果实的纵径和横径, 取其比值然后相比, 每个品种重复 20 次; 单果质量: 称取 25 个果实(不含果柄), 记载下平均单果质量, 每个品种重复 3 次; 果柄长: 用游标卡尺测量果柄长度, 每个品种重复 25 次; 色差: 用柯尼卡美能达生产的 CM-5 色差仪测定, 每个品种重复 5 次; 肉核比: 分别称取 25 个果实, 记载的果肉和果核的质量, 剖去果肉称取果核质量, 计算平均值后相取其比值, 每个品种重复 3 次.

2 结果与分析

2.1 日光温室中不同樱桃品种果实硬度比较

从图 1 中可以看出, 不同品种的果实硬度差异具有统计学意义, 其中 AM 的硬度最高为 $21\,369.15\text{ g/cm}^2$, 显著高于其他 6 个品种, MZ 的硬度最低, AM 的硬度是 MZ($12\,933.13\text{ g/cm}^2$)的 1.65 倍. SUM($18\,510.41\text{ g/cm}^2$)、矮化 SUM($18\,508.4\text{ g/cm}^2$)和 EBF($18\,279.66\text{ g/cm}^2$) 3 个品种之间差异不具有统计学意义, 但是他们显著高于 RED, BLA, MZ 3 个品种. RED 的硬度为 $17\,348.54\text{ g/cm}^2$, 显著高于 BLA, MZ, 比 BLA 的高 $1\,016.64\text{ g/cm}^2$, 比 MZ 高 $4\,415.41\text{ g/cm}^2$.

果实硬度是水果果实表面单位面积上所能承受压力的数值体现, 是果实受压的抗力, 它的大小主要由果肉细胞壁所含果胶的种类和多少决定. 原果胶含量越高, 果实硬度越高^[9]. 果实硬度不但影响果实的贮藏、运输而且还与加工、果实口感等密切相关^[10].

2.2 不同樱桃果实果形指数比较

从图 2 中可以看出, AM(0.992 7), EBF(0.992)和 RED(0.982)的果形指数较大, 3 者之间差异不具有

统计学意义, 显著大于其他 4 种品种, 是 MZ(0.866 6) 的 1.145 倍. 矮化 SUM 的果形指数 0.941 和 SUM (0.925) 的果形指数位于第 2 位, 二者差异不具有统计学意义, 均显著大于 BLA 和 MZ. BLA 和 MZ 的果形指数则 0.883 和 0.866 6, 两者差异不具有统计学意义.

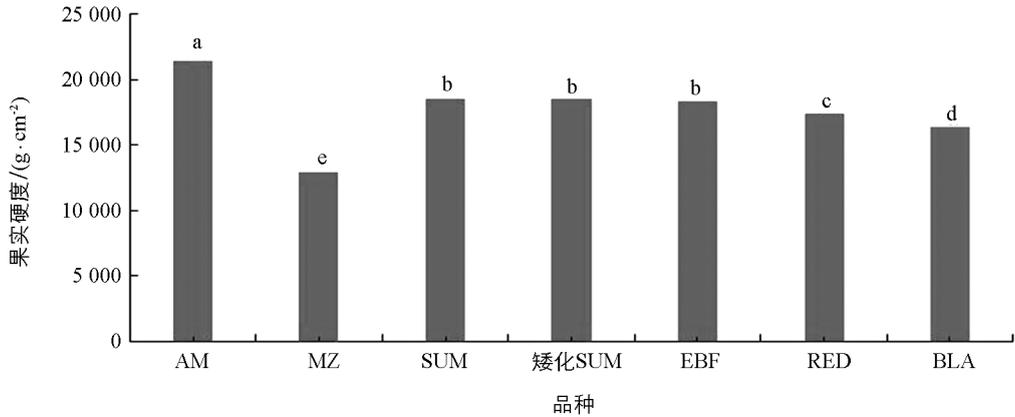


图 1 不同品种樱桃果实硬度的比较

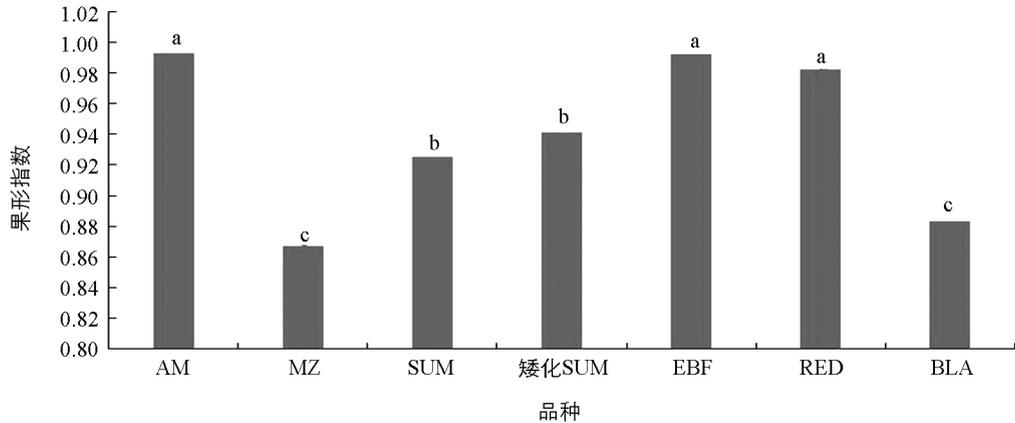


图 2 不同品种樱桃果实果形指数比较

果形指数是果实的重要商品指标之一, 具体是指果实的纵径和横径的比值. 环境条件会一定程度地影响其果形指数, 但主要决定于品种的遗传因子^[11]. 如 YONG LI 认为, 累积的寒冷时间与果实形状指数和果尖长度显著负相关. 冷冻时间的长短影响果实形状发育. 较少的积累的寒冷时间是较长的果实形状和突出的果实提示的主要原因.

2.3 不同品种樱桃果实单果质量比较

从图 3 中可以看出, AM 单果质量最大为 7.385 g, 是 EBF(4.273g) 的 1.72 倍, 显著大于其余 6 种品种. BLA(6.409 g) 单果质量与 SUM(6.114 g) 差异不具有统计学意义, 但显著大于其余 4 种樱桃果实. MZ 单果质量为 5.197 g, 显著大于其余 3 种樱桃果实. RED 单果质量为 4.701 g, 矮化 SUM 单果质量为 4.409 g, EBF 单果质量为 4.273 g, 三者之间差异不具有统计学意义.

果实的单果质量决定着产量和品质. 樱桃生产中, 单果质量高的果实品质高, 产量也高. 因此, 在生产和选种中, 通常选择单果质量高的品种用于生产. 因此, 本研究中, AM, BLA 和 SUM 是进行设施栽培的较优良的品种.

2.4 不同品种樱桃果实的果柄长比较

从图 4 中可以看出, SUM (3.307 cm)、AM(3.176 cm) 和 MZ(3.218 cm) 的果柄较长, 三者差异不具有统计学意义, 显著大于其他 4 个品种. BLA 的果柄长度为 2.671 cm, 显著大于 EBF、矮化 SUM 和 RED

3 个品种. RED(2.315 cm)、EBF(2.256 cm)和矮化 SUM(2.193 cm)差异不具有统计学意义,果柄最短.果柄长度影响着果实的抗风能力,影响其落果.据研究表明,果实密度与果柄长和果形系数呈负相关关系.即果柄的长度越长,果实的密度约低.其单株产量就会越低^[12].

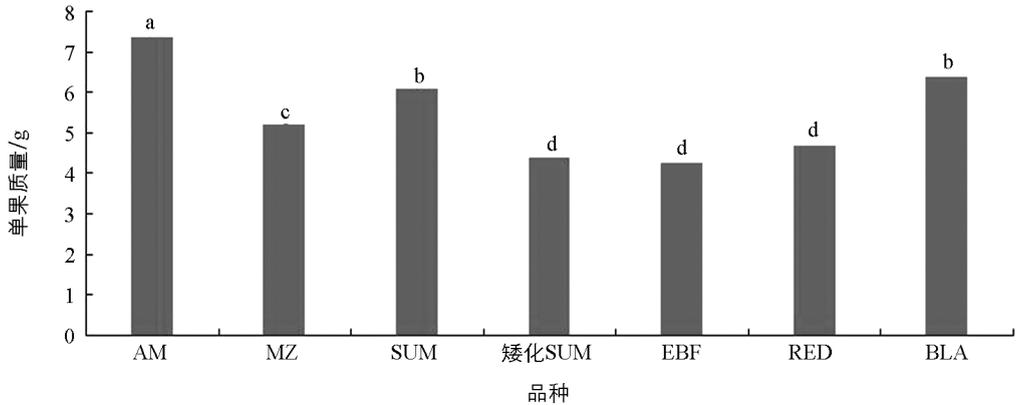


图 3 不同品种樱桃果实单果质量比较

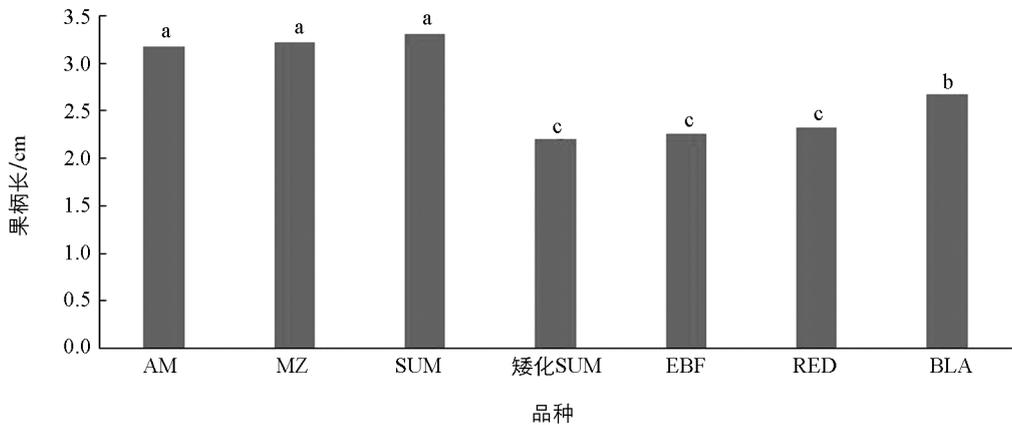


图 4 不同品种樱桃果实果柄长比较

2.5 不同品种樱桃果实色差比较

由图 5 可知, MZ 品种果实 L 值和 b 值最高,果实呈亮黄色, L 值与其他 6 种樱桃果实差异极具有统计学意义,其他 6 种的 L 值之间均表现为不具有统计学意义; b 值与其他 6 种樱桃果实均表现差异极具有统计学意义, SUM(4.478)、矮化 SUM(5.214)、EBF(5.684)和 RED(4.428) 四者之间差异表现不具有统计学意义而与 AM(0.561)、BLA(0.632) 差异表现极具有统计学意义, AM 与 BLA 之间则表现不具有统计学意义. BLA 品种果实 L 值及 a 值最低,果实呈黑红色, SUM(15.728)、矮化 SUM(17.766)、EBF(16.308)、RED(14.728) 4 个品种之间在 a 值方面数值排在第 2 位且差异不具有统计学意义,而与其他 3 种樱桃果实差异极具有统计学意义, AM(5.87)与 MZ(7.84)之间差异不具有统计学意义而与 BLA 表现为差异具有统计学意义. EBF 品种果实 L 值、 a 值及 b 值均较高,果实呈紫红色; SUM 品种与矮化 SUM 品种颜色差异不大,果实为深红色; AM 与 RED 品种果实颜色为红色.

L , A , B 是代表物体颜色的色度值,也就是该颜色的色空间坐标,任何颜色都有唯一的坐标值;其中 L 代表明暗度(黑白), A 代表红绿色, B 代表黄蓝色.果实颜色系数可以将果实颜色分解成可以量化的指标,从而对其进行精细的分析.利用色差仪的果实颜色测量结果和这些参数,对于进一步探索果实品质的优劣原因具有重要意义^[13].

通常樱桃果实以鲜红最受欢迎,因此,7 个品种中以鲜红为标准,7 个品种的排列顺序依次为:矮化 SUM, SUM, EBF, RED, MZ, AM, BLA, 因此,矮化 SUM 果色最符合市场的需求,而 BLA 最不符合.

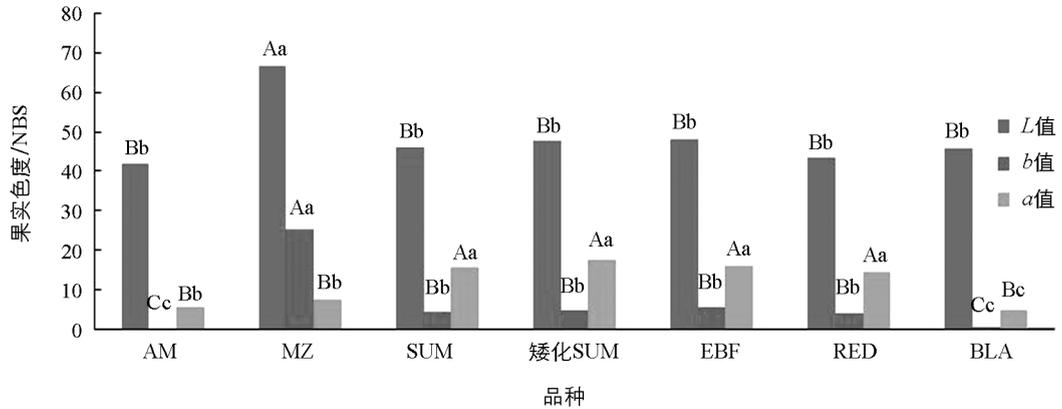


图 5 不同品种樱桃果实色差比较

2.6 不同品种樱桃果实肉核比比较

从图 6 中可以看出, BLA 的肉核比最高为 19.72, 是 SUM(12.02) 的 1.64 倍, 和 MZ(19.48)、AM(18.86) 3 个品种之间差异均不具有统计学意义, 但均显著大于其他 4 种樱桃果实. 矮化 SUM 的肉核比为 13.80, 与 EBF(13.48)、RED(12.89) 和 SUM(12.02) 4 个品种之间差异均不具有统计学意义.

肉核比表示果肉与果核的比例, 数值越高则表明果实可食用部分越多, 品质就越好. 因此, 在 7 个品种中, 肉核比从大到小依次为: BLA, MZ, AM, 矮化 SUM, EBF, RED, SUM.

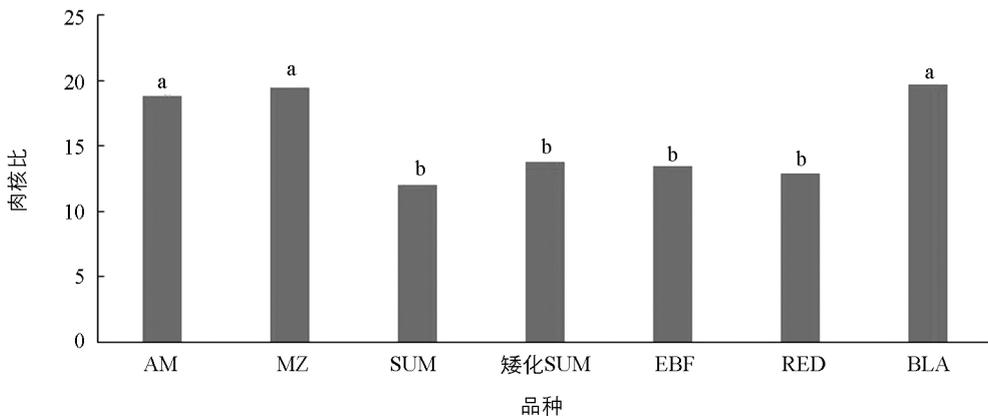


图 6 不同品种樱桃肉核比比较

2.7 综合分析

表 1 为不同品种樱桃果实外在品质特性的隶属函数分析. 由于硬度、果形指数、单果质量、果柄长、肉核比均与果实品质是正相关, 因此均采用 A 式计算, 并取相同权重 10%, 单果质量影响到产量取权重 20%. 结果显示, 平均隶属函数最高的是 AM 品种为 0.954, 其次是 BLA 为 0.72, 最低的是 MZ. 因此根据果实品质特性排序, 果实品质从优到劣的排序为为 AM, BLA, SUM 和 RED, EBF 和矮化 SUM, MZ.

表 1 不同品种樱桃果实外在品质特性的隶属函数

品种	硬度	果形指数	单果质量	果柄长	肉核比	平均隶属函数	排名
MZ	0	0	0.71	0.92	0.95	0.516	5
AM	1.00	1.00	1.00	0.88	0.89	0.954	1
SUM	0.86	0.65	0.86	1.00	0	0.674	3
BLA	0.64	0.32	0.91	0.73	1.00	0.72	2
EBF	0.82	0.99	0	0.47	0.67	0.59	4
矮化 SUM	0.86	0.77	0.57	0	0.68	0.576	4
RED	0.73	0.85	0.58	0.51	0.58	0.65	3

3 结论与讨论

不同品种的果实硬度 AM 最高,显著高于其他 6 个品种. MZ 的硬度最低. SUM、矮化 SUM 和 EBF3 个品种显著高于 RED, BLA, MZ. RED 的硬度显著高于 BLA, MZ. 果实硬度与果胶的形态有关, 与果实的成熟度关系更大, 也与 POD, SOD 酶活性和丙二醛(MDA)含量有关. 果实硬度大的耐贮藏, 但是口感不一定好. 特别是对老年人和幼儿.

AM, EBF 和 RED 的果形指数较大, 显著大于其他 4 个品种, 矮化 SUM 的果形指数和 SUM 的果形指数次之, 均显著大于 BLA 和 MZ. 果形指数是许多大果形果树种类评价的重要指标, 如苹果、梨和桃等果树. 但是, 对于樱桃其重要性大大降低. 人们似乎更加关心果实的大小和颜色, 也有人喜欢园球形的——果形指数小的果形.

AM 单果质量最大, 显著大于其余 6 个品种. BLA 与 SUM 单果质量显著大于其余 4 种樱桃果实. MZ 单果质量显著大于其余 3 种樱桃果实. 通常樱桃的果实的外观品质以果实大(单果质量大)、果实颜色靓丽、果实硬度高、果实高庄(果形指数大)、果柄长为优. 这些特征中应为果实大小更为重要. 在市场上, 果实越大, 卖价越高, 产值越高. 但是, 果实的大小和栽培技术、管理水平, 环境条件等密切相关. 疏花疏果多的, 肥水充足的, 环境条件适宜的, 果实就大. 反之, 就小.

SUM, AM 和 MZ 的果柄较长, 显著大于其他 4 个品种. BLA 的果柄长度显著大于 EBF, 矮化 SUM, RED 3 个品种. RED, EBF 和矮化 SUM 差异不具有统计学意义. 对于樱桃果实, 果柄的长度也很重要. 通常果梗的质量与果实的贮藏特性有密切关系. 长果梗的果实更耐贮藏, 因为果梗不易脱落. 从美学角度分析, 长果梗的果实更好看.

MZ 品种果实明暗度(黑白) L 值和黄蓝色 b 值最高, 果实呈亮黄色; SUM, 矮化 SUM, EBF, RED 的 b 值显著高于 AM, BLA. BLA 品种果实的 L 值及 a 值最低, 果实呈黑红色, SUM, 矮化 SUM, EBF, RED 4 个品种的 a 值排在第 2 位; EBF 品种果实的 L 值、 a 值及 b 值均较高, 果实呈紫红色; SUM 品种与矮化的 SUM 品种颜色差异不大, 果实为深红色; AM 与 RED 品种果实颜色为红色. 本试验中 MZ 的果实性状并不好, 果实表皮易破, 果实磕碰处很容易褐变, 影响果实的外观品质. 但是, 其果实的靓丽黄色非常引人注目, 销售时与其他红色品种混合在一起能形成鲜明的对比. 本研究通过明暗色度、红蓝色度、黄绿色度的分析, 能较好地地区分不同樱桃品种果实的颜色, 但是如何更加客观地运用其对品种间的颜色进行评价, 还需要进一步探讨. BLA 和 MZ, AM 3 个品种的肉核比显著高于其他 4 个樱桃品种. 果实的口感也是果实品质的重要评价指标. 一般来说, 肉核比越高, 其口感越好.

通过比较果实的硬度、果形指数、果柄长、肉核比、色泽, 综合得出樱桃在当地生长发育优劣果实所表现出来的情况从好到坏为: AM, BLA, SUM 和 RED, EBF 和矮化 SUM, MZ. 因此, 在有限的资源上, 应该优先选择栽植 AM, 其硬度最大, 便于存储和运输. 果型指数好, 市场前景广阔. 同时, 其果柄长, 既便于存储同时也符合美学. 而且其肉核及色泽均比较高, 相比于其他品种, 符合人们对于樱桃的需求, 市场前景更为广阔.

参考文献:

- [1] 黄卫东, 吴兰坤, 战吉成. 中国矮樱桃叶片生长和光合作用对弱光环境的适应性调节 [J]. 中国农业科学, 2004, 37(12): 1981—1985.
- [2] 王小伟, 尚志华, 张强, 等. 樱桃透光和郁闭树冠相对光照强度及其果实品质和产量的差异 [J]. 园艺学报, 2009, 36(2): 157—162.
- [3] 王贤萍, 段泽敏, 戴桂林, 等. 甜樱桃主要栽培品种多酚含量的测定与品质分析 [J]. 中国农学通报, 2011, (13): 173—176.
- [4] 刘科鹏, 黄春辉, 冷建华, 等. 猕猴桃园土壤养分与果实品质的多元分析 [J]. 果树学报, 2012, 29(6): 1047—1051.
- [5] 李亚华, 陈龙, 高荣广, 等. LED 光质对茄子果实品质及抗氧化能力的影响 [J]. 应用生态学报, 2015, 26(9): 2728—2734.
- [6] 张睿佳, 李瑛, 虞秀明, 等. 高温胁迫与外源油菜素内酯对‘巨峰’葡萄叶片光合生理和果实品质的影响 [J]. 果树学

报, 2015, 32(4): 590-596.

- [7] 陈竹君, 王益权, 周建斌, 等. 日光温室栽培对土壤养分累积及交换性养分含量和比例的影响 [J]. 水土保持学报, 2007, 21(1): 5-8+43.
- [8] MA W, NIU Y Y, LUO Q W, et al. Differences of Photosynthetic Characteristics of the Grape Cultivated in Green House and Open Field in Turpan [J]. Agricultural Science and Technology, 2016, 17(6): 1285-1288, 1340.
- [9] 岳英, 鲁晓燕, 刘艳, 等. 梨不同品种果实硬度与果胶含量的相关性研究 [J]. 北方园艺, 2011(15): 15-17.
- [10] 霍宏亮, 曹玉芬, 田路明, 等. 不同梨品种果胶含量与品质特性相关性研究 [J]. 保鲜与加工, 2016, 16(6): 111-115.
- [11] LI Y, FANG W C, ZHU G R, et al. Accumulated Chilling Hours During Endodormancy Impact Blooming and Fruit Shape Development in Peach (*Prunus persica* L.) [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2016, 15(6): 1267-1274.
- [12] 葛文志, 殷东生, 郭树平. 沙棘品种间果实性状变异性分析 [J]. 辽宁林业科技, 2015(2): 27-30. [2017-08-04].
- [13] 马洪英, 张远芳, 张晓磊, 等. 运用隶属函数综合评价七份番茄种质资源 [J]. 北方园艺, 2011(1): 13-15.

Comparison of the External Quality of Different Cherry Varieties in a Sunlight Greenhouse

JI Xin-ning, YANG Jing-hui, GONG Wu-que,
LIU Yan-jun, LI Jia-yi, ZHANG Ban-ban

College of Horticulture and Landscape, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China

Abstract: In order to compare the external quality of cherry fruit planted in greenhouses in Tianjin, seven cherry varieties (SUM, MZ, BLA, EBF, RED, AM and Dwarf SUM) were used as the experiment materials and their fruit hardness, fruit index, fruit weight, fruit stalk (carpopodium) length, fruit brightness and pulp/seed ratio were recorded and compared. The results showed that AM had the highest hardness (21 369.15 g/cm²), while the hardness of MZ was the lowest, being 60% of that of AM; the fruit shape index of AM (0.9927), EBF (0.992) and RED (0.982) was significantly larger than that of the other varieties. Single fruit weight of AM was the highest (7.385 g), while that of EBF was the lowest (4.273 g). The carpopodium of AM (3.176 cm), SUM (3.307 cm) and MZ (3.218 cm) was significantly longer than that of the other four varieties. The fruit of MZ was bright yellow in color, with the highest lightness (black and white) - *L* value and *b* value (yellow and blue saturation). The fruit of EBF was purple red in color, and its *L*, *a* and *b* values were comparatively high. The fruit of SUM was dark red with fairly high *A* value. The pulp/seed ratio of BLA (19.72), MZ (19.48) and AM (18.86) was not significantly different among themselves, but significantly greater than that of the other 4 varieties. The external quality of the cherry varieties studied was in the order of AM, BLA, SUM/RED, EBF/mSUM, MZ according to a membership function analysis.

Key words: sunlight greenhouse; cherry; the external quality; fruit

责任编辑 潘春燕

