

安徽设施草莓专用型品种比较试验

廖华俊¹, 闫冲冲¹, 王前前¹, 付玉营¹, 张小燕¹, 丁银媛¹, 沈海燕², 王琪²

(1. 安徽省农业科学院园艺研究所, 安徽合肥 230031; 2. 合肥市艳九天农业科技有限公司, 安徽长丰 231100)

摘要 为丰富合肥市设施草莓品种类型, 满足市场多样化品种需求, 以当地主栽草莓品种“红颜”为对照(CK), 对引进的“越秀”“申琪”“宁丰”“天仙醉”“甜查理”“久香”“妙香7号”“圣诞红”“隋珠”“黔莓1号”“红玉”“蒙特瑞”“浙江6号”“雪妹”“艳丽”“粉玉”“白雪公主”“初恋情人”“大地之宝”“通州公主”20个近年培育出的草莓新品种进行双层大棚地膜覆盖土壤栽培比较试验。结果表明, 早熟品种“天仙醉”“隋珠”“红玉”的综合表现好, 具有熟性早、长势强、果实品质优、产量高以及抗病性好等特点, 设施栽培前期产量高, 经济效益好; 晚熟品种“申琪”“妙香7号”具有高产、果实品质优、耐储运、坐果期长以及抗病性好等特点, 可以有效延长草莓采摘季节, 经济效益好, 上述5个品种可以作为“红颜”的补充品种, 在合肥地区规模化种植。“粉玉”作为白草莓, 具有商品外观新颖、产量高、生长势较强和抗病性好的特点, 可以作为特色品种在合肥地区进行适度发展。

关键词 草莓; 引种; 设施栽培; 比较

中图分类号 S668.4 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)09-0054-05

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.09.015



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Comparative Test of Special Strawberry Varieties in Anhui Facility

LIAO Hua-jun, YAN Chong-chong, WANG Qian-qian et al (Horticulture Institute of Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract In order to enrich the strawberry varieties in Hefei and meet the market demand for diversified varieties, the local strawberry variety “Hongyan” was used as the control (CK), and the introduced strawberry varieties “Yuexiu” “Shenqi” “Ningfeng” “Tianxianzui” “Sweet-Charlie” “Jiuxiang” “Miaoxiang No. 7” “Christmasred” “Suizhu” “Qianmei No. 1” “Hongyu” and “Hongyu” were tested. Twenty new strawberry varieties, such as “Monterey” “Zhejiang No. 6” “Xueshu” “Yanli” “Fenyu” “Snow White” “First lover”, “Treasure of the earth” and “Tongzhou Princess”, were cultivated in double layer greenhouse with soil covered with plastic film. The results showed that early maturing varieties “Tianxianzui” “Suizhu” “Hongyu” had good comprehensive performance, with strong plant growth, good flavor, high yield, excellent fruit quality and strong disease resistance in the field, which was suitable for early facility cultivation and had high yield and good economic benefit. The late maturing varieties “Shenqi” and “Miaoxiang 7” had the characteristics of high yield, excellent fruit quality, resistant to storage and transportation, long fruiting period and good disease resistance, which could effectively prolong the picking period of strawberry and had good economic benefits. These five varieties mentioned above can be used as supplementary varieties of “Hongyan” to large-scale cultivation in Hefei area. As a white strawberry, “Fenyu” had the characteristics of novel appearance, high yield, strong growth vigor and good disease resistance, which was suggested to moderately developed as a characteristic variety.

Key words Strawberry; Introduction; Facility cultivation; Comparative test

草莓(*Fragaria×ananassa* Duch.)为蔷薇科草莓属多年生草本植物。目前, 世界各国栽培的草莓主要是18世纪育出的大果草莓^[1], 即凤梨草莓, 主要分布在中国、美国、澳大利亚、新西兰等地^[2]。草莓属于浆果类水果, 具有较高的经济价值和营养价值, 深受广大种植者和消费者的喜爱^[3-4], 由于其具有生产周期短、上市早、投资见效快、管理方便等特点^[5-6], 发展设施草莓产业对增加农民收入、发展乡村旅游和促进美好乡村建设均具有重要意义^[7]。

安徽大棚草莓经过近40年的发展, 目前总面积近2万hm²。其中, 以长丰县草莓种植面积最大, 2020年面积达1.4万hm², 产值50亿元, 被誉为我国设施草莓第一大县, 产品销往全国20余个省、市、自治区, 长丰草莓已成为长丰县农业的支柱产业^[8]。近年来, 随着草莓栽培面积的扩大, 草莓市场竞争日益激烈, 消费者对品种的外观、品质要求不断提高^[9-10]。长丰县乃至安徽省目前草莓主栽品种为“红颜”, 该品种在具有外观艳丽、风味可口等优点的同时, 也具有易

感炭疽病、不抗白粉病等缺点, 且育苗困难、栽培难度大。由于栽培品种过于单一, 给草莓产业发展带来隐患^[11]。引进筛选和培育出品质优良、风味可口、抗病性强、产量高、经济效益好的草莓优良品种, 对于促进安徽草莓产业可持续发展具有重要意义, 也是优化农业产业结构和促进农民增收的有效途径。笔者结合引进的20个草莓新品种, 与本地主栽品种“红颜”进行对比, 旨在筛选出熟性早、品质良、口感好、产量高、较耐运输、抗性强, 且适合合肥本地气候条件和栽培模式的草莓新品种, 以期更好地丰富合肥乃至安徽草莓品种结构, 促进合肥草莓产业更好的发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试品种为“越秀”“申琪”“宁丰”“天仙醉”“甜查理”“久香”“妙香7号”“圣诞红”“隋珠”“黔莓1号”“红玉”“蒙特瑞”“粉玉”“雪妹”“艳丽”“粉玉”“白雪公主”“初恋情人”“大地之宝”“通州公主”“红颜”, 其中“红颜”品种为对照(CK)。上述品种, 均由作者单位通过市场采购引进, 并通过自主扩繁获得生产种苗。

1.2 试验时间与地点 试验于2019年9月至2020年5月, 在合肥市艳九天农业科技有限公司草莓种植园区进行。

1.3 试验方法 参试品种采用双层钢架大棚土壤起垄栽培。大棚南北长60m, 外棚跨度9m, 内棚跨度8m。前茬作

基金项目 安徽省科技重大专项项目(S201903a06020008)。**作者简介** 廖华俊(1976—), 男, 安徽怀远人, 研究员, 硕士, 从事马铃薯、草莓等园艺作物品种选育、优质高效栽培及脱毒种薯种苗繁育技术研究与推广工作。**收稿日期** 2021-08-03

物为草莓,收获结束后,大棚采用太阳能闷棚消毒^[12-13]。采用随机区组设计,小区面积 10 m²,定植 104 株,设 3 次重复。定植前 1 hm² 施商品生物有机肥 4 500 kg、15-15-15 复合肥 600 kg,深翻后整地起垄。采用高垄双行种植,垄面宽 60 cm,垄高 30 cm,行株距 30 cm × 15 cm,种植密度 105 000 株/hm²。

定植期为 2020 年 9 月 2 日,水肥一体化灌溉施肥,常规设施栽培、肥水、温度、授粉、病害防控管理。10 月 13 日盖地膜,10 月 25 日覆盖外层大棚膜,11 月 18 日覆盖内层大棚膜。12 月初果实开始采收,2021 年 5 月底清棚。

1.4 测定项目与方法 在草莓生长季内调查各个品种的植株形态、第 1 穗果生育进程、果实性状及抗病性等,并进行数据统计分析。叶长、叶宽、株高、冠幅、花序长度采用直尺测量,果实重量采用电子天平测量,可溶性固形物含量采用手持糖度计测量。

1.5 数据分析 试验数据采用 Excel 进行处理,差异显著性分析采用新复极差多重比较法。

2 结果与分析

2.1 不同草莓品种生育进程比较 以参试草莓品种的第 1 果穗为研究对象。由表 1 可知,在相同定植条件下,20 个参试草莓品种最早进入现蕾期的是“甜查理”“浙江 6 号”“粉玉”“初恋情人”,比“红颜”早 18 d;其次是“申琪”“宁丰”“大地之宝”“天仙醉”“久香”“隋珠”“红玉”“圣诞红”,比“红

颜”早 13~17 d;而“蒙特瑞”“越秀”“妙香 7 号”“艳丽”和“白雪公主”现蕾期较晚,分别比对照晚 3~9 d。从始花期来看,也是“浙江 6 号”最早,比“红颜”早 26 d,“甜查理”“宁丰”“久香”“天仙醉”“粉玉”“隋珠”“圣诞红”“黔莓 1 号”“通州公主”和“红玉”次之;“蒙特瑞”“申琪”“雪妹”与“红颜”相近,早 2~5 d;“初恋情人”“大地之宝”“越秀”“妙香 7 号”“白雪公主”和“艳丽”始花期比“红颜”晚 2~20 d。从盛花期来看,与“红颜”相比,20 个草莓品种盛花期的变化趋势与始花期相似。从始果期来看,不同草莓品种间的成熟期存在较大差异。其中,“甜查理”最早,比“红颜”早 24 d;其次为“浙江 6 号”“宁丰”“粉玉”“久香”“隋珠”“蒙特瑞”“圣诞红”“天仙醉”“黔莓 1 号”“通州公主”“红玉”“雪妹”和“申琪”,与“红颜”相比较,早 1~22 d;“初恋情人”“大地之宝”“越秀”“妙香 7 号”“白雪公主”和“艳丽”始果期均比“红颜”晚 4~28 d,其中最晚成熟的草莓品种是“艳丽”。

将不同草莓品种的盛果期分成 6 个阶段,并以“红颜”(CK)盛果期为参考,将在 12 月下旬和 1 月上旬大量结果的草莓品种归类为早熟性品种,在 1 月中旬结果的归类为中熟性品种,1 月下旬和 2 月上旬结果的归类为晚熟性品种。从表 1 可以看出,早熟性品种包括“甜查理”“宁丰”“久香”“隋珠”“圣诞红”“天仙醉”“雪妹”“粉玉”和“通州公主”;中熟性品种有“浙江 6 号”“黔莓 1 号”“红玉”及对照“红颜”,其他品种均为晚熟性品种。

表 1 不同草莓品种第 1 果穗生育进程

Table 1 Growth process of the first ear of different strawberry varieties

| 序号 No. | 品种 Varieties | 定植期 Planting period | 现蕾期* Budding stage | 始花期* Initial flowering period | 盛花期* Full flowering period | 始果期* Initial fruit stage | 盛果期* Full fruit stage |
|-----------|-----------------|---------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 越秀 | 09-02 | 10-24 | 11-08 | 11-21 | 12-15 | 1 月下旬 |
| 2 | 申琪 | 09-02 | 10-02 | 11-01 | 11-03 | 12-01 | 2 月中旬 |
| 3 | 宁丰 | 09-02 | 10-02 | 10-10 | 10-20 | 11-14 | 1 月上旬 |
| 4 | 天仙醉 | 09-02 | 10-04 | 10-13 | 10-23 | 11-19 | 1 月上旬 |
| 5 | 甜查理 | 09-02 | 10-01 | 10-09 | 10-17 | 11-08 | 12 月下旬 |
| 6 | 久香 | 09-02 | 10-04 | 10-11 | 10-18 | 11-15 | 1 月上旬 |
| 7 | 妙香 7 号 | 09-02 | 10-25 | 11-11 | 11-24 | 12-20 | 2 月上旬 |
| 8 | 圣诞红 | 09-02 | 10-06 | 10-19 | 10-30 | 11-18 | 1 月上旬 |
| 9 | 隋珠 | 09-02 | 10-05 | 10-18 | 10-28 | 11-16 | 1 月上旬 |
| 10 | 黔莓 1 号 | 09-02 | 10-10 | 10-21 | 10-29 | 11-23 | 1 月中旬 |
| 11 | 红玉 | 09-02 | 10-05 | 10-25 | 11-08 | 11-26 | 1 月中旬 |
| 12 | 蒙特瑞 | 09-02 | 10-22 | 10-29 | 11-12 | 11-17 | 2 月上旬 |
| 13 | 浙江 6 号 | 09-02 | 10-01 | 10-08 | 10-15 | 11-10 | 1 月中旬 |
| 14 | 雪妹 | 09-02 | 10-18 | 11-01 | 11-11 | 11-26 | 1 月上旬 |
| 15 | 艳丽 | 09-02 | 10-28 | 11-23 | 12-02 | 12-30 | 2 月下旬 |
| 16 | 粉玉 | 09-02 | 10-01 | 10-15 | 11-01 | 11-15 | 12 月下旬 |
| 17 | 白雪公主 | 09-02 | 10-25 | 11-15 | 11-28 | 12-20 | 2 月中旬 |
| 18 | 初恋情人 | 09-02 | 10-01 | 11-05 | 11-16 | 12-06 | 2 月中旬 |
| 19 | 大地之宝 | 09-02 | 10-02 | 11-06 | 11-14 | 12-07 | 2 月中旬 |
| 20 | 通州公主 | 09-02 | 10-12 | 10-22 | 10-22 | 11-24 | 1 月上旬 |
| 21 | 红颜(CK) | 09-02 | 10-19 | 11-03 | 11-12 | 12-02 | 1 月中旬 |

注: * 表示以 50% 植株进入该生育状态为调查日期

Note: * indicated 50% of the plants entering this growth state as the investigation date

2.2 不同草莓品种植株形态比较 由表 2 可知,不同草莓品种的植株形态和生长习性有较大差异。20 个草莓品种中,在株高方面,“白雪公主”株高最低,为 9.0 cm;“隋珠”

和“粉玉”株高与“红颜”相近,分别为 28.0 和 23.0 cm;“天仙醉”及其他品种株高则集中在 12.0~21.0 cm。在株型方面,“越秀”和“隋珠”株型为直立型;“宁丰”“甜查理”和

“红玉”株型为半直立型;其他品种均为开展型。在叶形方面,20个草莓品种中以长椭圆形和近圆形为主,其中“越秀”“甜查理”“妙香7号”“艳丽”“粉玉”“白雪公主”“初恋情人”“大地之宝”叶形与“红颜”相同为近圆形;“圣诞红”“隋珠”“黔莓1号”“红玉”和“雪妹”为长椭圆形;“天仙醉”及其他品种叶形包括卵圆、椭圆、扇形及近椭圆形。在叶片大小方面,“越秀”“久香”“隋珠”“黔莓1号”“蒙特瑞”“浙江6号”“雪妹”“艳丽”“粉玉”“通州公主”叶片大小较对照偏大;“妙香7号”叶片大小与“红颜”相近;其他品种叶片均小于“红颜”,其中“初恋情人”最小,为4.5 cm×4.0 cm。在叶色方面,“越秀”“申琪”“天仙醉”“甜查理”“蒙特瑞”“艳丽”“粉玉”“白雪公主”“初恋情人”“大地之宝”叶色与“红颜”相似,为深绿色;“隋珠”及其他品种为绿色。在花枝高度方面,“申琪”“圣诞红”“隋珠”“红玉”“艳丽”“粉玉”“大地之宝”和“通州公主”花枝偏高;“越秀”“宁丰”“天仙醉”“甜查理”“久香”“妙香7号”“蒙特瑞”“浙江6号”“雪妹”“白雪公主”“初恋情人”花枝高度与

“红颜”相似,属于低花枝。

在不同草莓品种匍匐茎发生时间及发生量方面,“越秀”“宁丰”“天仙醉”“妙香7号”“圣诞红”“蒙特瑞”“雪妹”“艳丽”“大地之宝”及“红颜”(CK)属于匍匐茎早发生型品种,其中“越秀”“妙香7号”“圣诞红”的匍匐茎发生量为中等水平,其他发生量均较多或多;“申琪”“甜查理”“隋珠”“红玉”“粉玉”和“白雪公主”匍匐茎发生迟,其中“甜查理”“隋珠”“红玉”匍匐茎发生量较少,其他品种均较多;“黔莓1号”“浙江6号”和“初恋情人”的匍匐茎发生较迟,其中“初恋情人”发生量属于中等水平,其他2个品种均较少。20个草莓品种的生长势之间存在较大差异,综合植株的生长状况将其分成3个等级,即长势强、中等长势、长势弱。“越秀”“天仙醉”“甜查理”“圣诞红”“隋珠”“黔莓1号”“红玉”“蒙特瑞”“浙江6号”“雪妹”“艳丽”“粉玉”以及“通州公主”长势强于“红颜”长势;“申琪”“宁丰”“久香”“妙香7号”“白雪公主”“大地之宝”的长势与“红颜”基本一致,均为中等长势;“初恋情人”长势则较弱。

表2 不同草莓品种植株形态

Table 2 Plant morphology of different strawberry varieties

| 序号 No. | 品种 Varieties | 株高 Plant height cm | 开展度 Development degree cm×cm | 株型 Plant type | 叶形 Leaf shape | 叶片大小 Leaf size cm×cm | 叶色 Leaf color | 花枝高度 Flower branch height | 匍匐茎 发生时间、发生量 The occurrence time and the amount of stolon | 长势 Growth |
|-----------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------------|--|--------------|
| 1 | 越秀 | 18.0 | 24.0×25.0 | 直立 | 近圆 | 10.0×9.0 | 深绿 | 低 | 早、中等 | 强 |
| 2 | 申琪 | 14.0 | 33.0×23.0 | 开展 | 叶卵圆 | 7.0×6.0 | 深绿 | 高 | 迟、较多 | 中等 |
| 3 | 宁丰 | 17.0 | 29.0×23.0 | 半直立 | 椭圆 | 7.0×7.0 | 绿色 | 低 | 早、较多 | 中等 |
| 4 | 天仙醉 | 13.2 | 28.0×33.0 | 开展 | 卵圆 | 8.0×6.8 | 深绿 | 低 | 早、较多 | 强 |
| 5 | 甜查理 | 12.4 | 22.0×23.0 | 半直立 | 近圆 | 6.5×5.5 | 深绿 | 低 | 迟、较少 | 强 |
| 6 | 久香 | 16.0 | 20.0×24.0 | 开展 | 椭圆 | 8.5×7.0 | 绿色 | 低 | 较早、中等 | 中等 |
| 7 | 妙香7号 | 14.0 | 27.0×26.0 | 开展 | 近圆 | 7.0×6.8 | 绿色 | 低 | 早、中等 | 中等 |
| 8 | 圣诞红 | 21.0 | 32.0×36.0 | 开展 | 长椭圆 | 7.0×4.0 | 绿色 | 高 | 早、中等 | 强 |
| 9 | 隋珠 | 28.0 | 36.0×40.0 | 直立 | 长椭圆 | 10.5×7.2 | 绿色 | 高 | 迟、较少 | 强 |
| 10 | 黔莓1号 | 19.0 | 36.0×40.0 | 开展 | 长椭圆 | 13.0×8.0 | 绿色 | 低 | 较迟、较少 | 强 |
| 11 | 红玉 | 19.0 | 23.0×30.0 | 半直立 | 长椭圆 | 8.5×6.5 | 绿色 | 高 | 迟、较少 | 强 |
| 12 | 蒙特瑞 | 12.0 | 26.0×28.0 | 开展 | 扇形 | 8.0×8.5 | 深绿 | 低 | 早、较多 | 强 |
| 13 | 浙江6号 | 16.0 | 28.0×29.0 | 开展 | 近椭圆 | 8.5×7.5 | 绿色 | 低 | 较迟、较少 | 强 |
| 14 | 雪妹 | 20.0 | 33.0×29.0 | 开展 | 长椭圆 | 10.5×8.0 | 绿色 | 低 | 早、较多 | 强 |
| 15 | 艳丽 | 12.0 | 17.0×22.0 | 开展 | 近圆 | 8.2×7.5 | 深绿 | 高 | 早、多 | 较强 |
| 16 | 粉玉 | 23.0 | 30.0×32.0 | 开展 | 近圆 | 10.0×8.0 | 深绿 | 高 | 迟、较多 | 强 |
| 17 | 白雪公主 | 9.0 | 25.0×30.0 | 开展 | 近圆 | 5.8×5.0 | 深绿 | 低 | 迟、较多 | 中等 |
| 18 | 初恋情人 | 19.0 | 24.0×29.0 | 开展 | 近圆 | 4.5×4.0 | 深绿 | 低 | 较迟、中等 | 弱 |
| 19 | 大地之宝 | 17.0 | 25.0×26.0 | 开展 | 近圆 | 7.5×6.5 | 深绿 | 高 | 早、较多 | 中等 |
| 20 | 通州公主 | 20.0 | 27.0×28.0 | 开展 | 椭圆 | 11.0×7.2 | 绿色 | 高 | 较早、中等 | 强 |
| 21 | 红颜(CK) | 26.0 | 25.0×29.0 | 开展 | 近圆 | 7.3×7.0 | 深绿 | 低 | 早、多 | 中等 |

2.3 不同草莓品种的果实性状比较

2.3.1 外观品质。由表3可知,20个参试草莓品种的果形各异,颜色深浅程度不同。其中“甜查理”“黔莓1号”“蒙特瑞”“艳丽”“白雪公主”为短圆锥形,“隋珠”“红玉”“粉玉”“初恋情人”“大地之宝”为长圆锥形,“宁丰”和“浙江6号”分别为宽楔形和长纺锤形,包括“天仙醉”在内的其他品种与“红颜”为圆锥形。果实的果面颜色主要有红色系和

白色系2种颜色类别。在红色系品种中,“越秀”“天仙醉”“圣诞红”“隋珠”“黔莓1号”“通州公主”与“红颜”均为红色,“蒙特瑞”和“艳丽”为深红色,除白色系品种之外的其他品种均为鲜红色;白色系品种有“粉玉”“白雪公主”“初恋情人”和“大地之宝”。多数品种果肉颜色类型与果面颜色趋于相似,“蒙特瑞”果肉为红色,“申琪”和“雪妹”为淡粉色,“粉玉”“白雪公主”“初恋情人”“大地之宝”为白色,

有趣的是“隋珠”的果肉颜色为米白色;“天仙醉”“红玉”及其他品种果肉颜色与“红颜”均为淡红色。“越秀”“申琪”“宁丰”“天仙醉”“红玉”“蒙特瑞”“雪妹”“艳丽”“粉玉”和“红颜”种子都凹于果面,其他品种种子均凸出果面。“越秀”“申琪”“宁丰”“圣诞红”“黔莓 1 号”“红玉”“白雪公主”和“红颜”果实的髓心为实心,其他品种均为空心。

2.3.2 内在品质。从表 3 可知,20 个参试草莓品种中,“越秀”“妙香 7 号”“大地之宝”“通州公主”的可溶性固形物含量均高于红颜(12.4%),其他 17 个草莓品种的可溶性固形物含量均低于红颜,由大到小依次为“隋珠”(12.2%)、“红玉”(11.6%)、“浙江 6 号”(11.6%)、“艳丽”(11.3%)、“白雪公主”(11.3%)、“申琪”(11.2%)、“天仙醉”(11.2%)、“初恋情人”(11.1%)、“黔莓 1 号”(10.7%)、“甜查理”(10.6%)、“粉玉”(10.5%)、“宁丰”(9.8%)、“圣诞红”(9.7%)、“雪妹”(9.4%)、“久香”(9.2%)、“蒙特瑞”(8.4%)。风味方面,“隋珠”和“粉玉”均以香甜为主,口感极佳、香味浓郁,且“隋珠”果肉口感面;“久香”“雪妹”味道寡淡,“蒙特瑞”味酸果实硬;“红玉”“白雪公主”和“初恋情人”风味甜酸,尤其是“红玉”脆甜可口、带有清香,口感特别;“越秀”和“宁丰”风味偏酸;在剩余的品种中,除“大地之宝”口感较甜之外,“天仙醉”及其余品种与“红颜”风味

相近,以酸甜为主。硬度方面,“蒙特瑞”“艳丽”“红玉”“通州公主”“天仙醉”“宁丰”“浙江 6 号”“越秀”“隋珠”“甜查理”“妙香 7 号”果实硬度较大,在 0.302~0.543 kg/cm²,显著高于 CK,较耐运输;“雪妹”“申琪”“黔莓 1 号”“久香”“圣诞红”果实硬度较接近 CK,在 0.273~0.291 kg/cm²;“大地之宝”“初恋情人”“白雪公主”果实硬度小于 CK,仅为 0.227~0.243 kg/cm²,不耐运输。最大单果重方面,“越秀”“妙香 7 号”“隋珠”“黔莓 1 号”“红玉”“蒙特瑞”“粉玉”“宁丰”“圣诞红”“大地之宝”“申琪”“通州公主”“甜查理”“初恋情人”和“天仙醉”最大单果重均大于“红颜”(56.4 g),在 56.7~112.3 g;其余品种最大单果重量均低于“红颜”,在 34.2~54.2 g。平均单果重方面,有 14 个品种重量大于“红颜”(16.3 g),从大到小依次为“宁丰”(25.2 g)“圣诞红”(22.9 g)“申琪”(21.3 g)“红玉”(20.2 g)“隋珠”(19.7 g)“妙香 7 号”(19.5 g)“蒙特瑞”(19.5 g)“粉玉”(19.4 g)“雪妹”(19.3 g)“黔莓 1 号”(18.6 g)“浙江 6 号”(18.5 g)“白雪公主”(17.5 g)“天仙醉”(17.2 g)“久香”(16.7 g);平均单果重小于“红颜”的品种共有 6 个,从大到小依次为“大地之宝”(16.2 g)“越秀”(16.1 g)“通州公主”(15.9 g)“甜查理”(14.6 g)“艳丽”(13.9 g)“初恋情人”(13.5 g)。

表 3 不同草莓品种第一花枝果实性状

Table 3 Fruit characters of the first flowering branch of different strawberry varieties

| 序号 No. | 品种 Varieties | 果形 Fruit shape | 果面颜色 Fruit color | 果肉颜色 Fruit flesh color | 可溶性固 形物含量 Soluble solid content//% | 风味 Flavor | 硬度 Hardness kg/cm ² | 最大单 果重 Maximum single fruit weight//g | 平均单果重 Average fruit weight//g | 种子 Seed | 髓心 Medullary heart |
|-----------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------------|---|--------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|------------|--------------------------|
| 1 | 越秀 | 圆锥 | 红 | 鲜红 | 13.7 aA | 偏酸 | 0.345 fF | 112.3 | 16.1 kI | 凹 | 实 |
| 2 | 申琪 | 圆锥 | 鲜红 | 淡粉 | 11.2 eD | 酸甜 | 0.291 hHIJ | 65.5 | 21.3 cC | 凹 | 实 |
| 3 | 宁丰 | 宽楔 | 鲜红 | 淡红 | 9.8 gG | 偏酸 | 0.350 e | 73.9 | 25.2 aA | 凹 | 实 |
| 4 | 天仙醉 | 圆锥 | 红 | 淡红 | 11.2 eD | 酸甜 | 0.370 dD | 56.7 | 17.2 iG | 凹 | 空 |
| 5 | 甜查理 | 短圆锥 | 鲜红 | 淡红 | 10.6 fF | 酸甜 | 0.302 ghGHI | 60.5 | 14.6 mJ | 凸 | 空 |
| 6 | 久香 | 圆锥 | 鲜红 | 淡红 | 9.2 iH | 味淡 | 0.275 jkJKL | 50.5 | 16.7 jH | 凸 | 空 |
| 7 | 妙香 7 号 | 圆锥 | 鲜红 | 淡红 | 13.7 aA | 酸甜 | 0.304 gGH | 102.4 | 19.5 eE | 凸 | 空 |
| 8 | 圣诞红 | 圆锥 | 红 | 淡红 | 9.7 ghG | 酸甜 | 0.273 jkKL | 70.1 | 22.9 bB | 凸 | 实 |
| 9 | 隋珠 | 长圆锥 | 红 | 米白 | 12.2 cC | 香甜 | 0.314 gG | 84.2 | 19.7 eE | 凸 | 空 |
| 10 | 黔莓 1 号 | 短圆锥 | 红 | 淡红 | 10.7 f EF | 酸甜 | 0.285 ijJK | 82.3 | 18.6 gF | 凸 | 实 |
| 11 | 红玉 | 长圆锥 | 鲜红 | 淡红 | 11.6 dD | 甜酸 | 0.395 cC | 75.5 | 20.2 gF | 凹 | 实 |
| 12 | 蒙特瑞 | 短圆锥 | 深红 | 红 | 8.4 jI | 味酸 | 0.543 aA | 75.2 | 19.5 eE | 凹 | 空 |
| 13 | 浙江 6 号 | 长纺锤 | 鲜红 | 淡红 | 11.6 dD | 酸甜 | 0.352 eE | 38.0 | 18.5 gF | 凸 | 空 |
| 14 | 雪妹 | 圆锥 | 鲜红 | 淡粉 | 9.4 hiGH | 味淡 | 0.291 hiHIJ | 34.2 | 19.3 fE | 凹 | 空 |
| 15 | 艳丽 | 短圆锥 | 深红 | 淡红 | 11.3 deD | 酸甜 | 0.451 bB | 54.2 | 13.9 nK | 凹 | 空 |
| 16 | 粉玉 | 长圆锥 | 白 | 白 | 10.5 fF | 香甜 | 0.264 kL | 75.0 | 19.4 eE | 凹 | 空 |
| 17 | 白雪公主 | 短圆锥 | 白 | 白 | 11.3 deD | 甜酸 | 0.227 mM | 52.6 | 17.5 hG | 凸 | 实 |
| 18 | 初恋情人 | 长圆锥 | 白 | 白 | 11.1 eDE | 甜酸 | 0.243 lM | 60.3 | 13.5 oL | 凸 | 空 |
| 19 | 大地之宝 | 长圆锥 | 白 | 白 | 12.5 cC | 甜 | 0.241 lM | 68.1 | 16.2 kI | 凸 | 空 |
| 20 | 通州公主 | 圆锥形 | 红 | 鲜红 | 13.2 bB | 酸甜 | 0.375 dD | 62.5 | 15.9 lI | 凸 | 空 |
| 21 | 红颜(CK) | 圆锥形 | 红 | 鲜红 | 12.4 cC | 酸甜 | 0.264 kL | 56.4 | 16.3 kI | 凹 | 实 |

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$);不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

2.4 不同草莓品种产量比较 根据不同草莓品种的单株结果数、平均单果重、小区定植株数,对小区产量进行统计,

并根据 105 000 棵/hm²,计算折合产量。由表 4 可知,“甜查理”“艳丽”“天仙醉”“久香”“越秀”“蒙特瑞”“初恋情

人”“申琪”“妙香 7 号”“隋珠”单株结果数主要集中在 18.2~31.9 个,均高于或等于 CK“红颜”(18.2 个),其中“甜查理”结果数量最多,“隋珠”单株结果数与 CK 相同;其余品种结果数均少于“红颜”。单株产量方面,“甜查理”单株产量最高为 465.8 g,“白雪公主”最低为 244.4 g,除“白雪公主”“初恋情人”“浙江 6 号”“通州公主”和“大地之宝”单株产量低于“红颜”(296.5 g),其余品种单株产量均高于“红颜”。“甜查理”产量最高(48 912.0 kg/hn²),其次是“申琪”“蒙特瑞”“艳丽”“宁丰”“妙香 7 号”“天仙醉”“久香”“隋珠”“红玉”,产量在 37 654.5~43 296.0 kg/hm²;“越秀”“黔莓 1 号”“粉玉”“圣诞红”产量中等,主要集中在 33 603.0~36 385.5 kg/hm²;包括“红颜”在内的其余品种产量偏低,在 25 663.5~31 987.5 kg/hm²。

表 4 不同草莓品种产量性状

Table 4 Yield characters of different strawberry varieties

| 序号 No. | 品种 Varieties | 单株结果数 Number of fruit per plant//个 | 单株产量 Yield per plant//g | 折合产量 Yield kg/hm ² |
|-----------|-----------------|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 越秀 | 21.5 cC | 346.5 | 36 385.5 fFG |
| 2 | 申琪 | 19.4 eEF | 412.3 | 43 296.0 bB |
| 3 | 宁丰 | 15.2 ijKL | 382.9 | 40 207.5 cdCD |
| 4 | 天仙醉 | 21.6 cC | 370.9 | 38 943.0 geDE |
| 5 | 甜查理 | 31.9 aA | 465.8 | 48 912.0 aA |
| 6 | 久香 | 21.6 cC | 360.1 | 37 806.0 eEF |
| 7 | 妙香 7 号 | 19.1 eEFG | 372.9 | 39 151.5 dCDE |
| 8 | 圣诞红 | 14.0 kL | 320.0 | 33 603.0 gHI |
| 9 | 隋珠 | 18.2 fgFGH | 358.7 | 37 662.0 eEH |
| 10 | 黔莓 1 号 | 18.1 fgFGH | 335.8 | 35 259.0 fGH |
| 11 | 红玉 | 17.8 gGHI | 358.6 | 37 654.5 eEH |
| 12 | 蒙特瑞 | 20.8 cdCD | 404.7 | 42 490.5 bB |
| 13 | 浙江 6 号 | 14.5 jkKL | 268.6 | 28 206.0 kM |
| 14 | 雪妹 | 15.8 hiJK | 304.6 | 31 987.5 hIJ |
| 15 | 艳丽 | 28.0 bB | 388.6 | 40 803.0 cC |
| 16 | 粉玉 | 16.5 hIJ | 320.8 | 33 684.0 gHI |
| 17 | 白雪公主 | 14.0 kL | 244.4 | 25 663.5 lN |
| 18 | 初恋情人 | 19.9 dE | 268.1 | 28 146.0 kM |
| 19 | 大地之宝 | 17.7 gGHI | 286.5 | 30 079.5 ijKL |
| 20 | 通州公主 | 17.5 gHI | 279.0 | 29 298.0 jkLM |
| 21 | 红颜(CK) | 18.2 fgFGH | 296.5 | 31 131.0 hiLM |

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

2.5 不同草莓品种抗病性比较 从表 5 可以看出,“甜查理”“久香”“圣诞红”“浙江 6 号”“大地之宝”和“通州公主”及对照“红颜”均易感染炭疽病,而“黔莓 1 号”“粉玉”和“红玉”对炭疽病表现出抗性,其余草莓品种则对炭疽病抗性中等。灰霉病抗性方面,“宁丰”“甜查理”“久香”“白雪公主”“初恋情人”易感灰霉病,而“蒙特瑞”“浙江 6 号”和“雪妹”对灰霉病的抗性较强,其余草莓品种均属于中抗品种。白粉病抗性方面,“红颜”“白雪公主”易感白粉病,“黔莓 1 号”“蒙特瑞”“浙江 6 号”表现为抗白粉病,其余品种对白粉病表现为中抗。

表 5 不同草莓品种发病情况

Table 5 Incidence of different strawberry varieties

| 序号 No. | 品种 Varieties | 炭疽病抗性 Anthracnose resistance | 灰霉病抗性 Gray mold resistance | 白粉病抗性 Powdery mildew resistance |
|-----------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 越秀 | 中抗 | 中抗 | 中抗 |
| 2 | 申琪 | 中抗 | 中抗 | 中抗 |
| 3 | 宁丰 | 中抗 | 感病 | 中抗 |
| 4 | 天仙醉 | 中抗 | 中抗 | 中抗 |
| 5 | 甜查理 | 感病 | 感病 | 中抗 |
| 6 | 久香 | 感病 | 感病 | 中抗 |
| 7 | 妙香 7 号 | 中抗 | 中抗 | 中抗 |
| 8 | 圣诞红 | 感病 | 中抗 | 中抗 |
| 9 | 隋珠 | 中抗 | 中抗 | 中抗 |
| 10 | 黔莓 1 号 | 抗病 | 中抗 | 抗病 |
| 11 | 红玉 | 抗病 | 中抗 | 中抗 |
| 12 | 蒙特瑞 | 中抗 | 抗病 | 抗病 |
| 13 | 浙江 6 号 | 感病 | 抗病 | 抗病 |
| 14 | 雪妹 | 中抗 | 抗病 | 中抗 |
| 15 | 艳丽 | 中抗 | 中抗 | 中抗 |
| 16 | 粉玉 | 抗病 | 中抗 | 中抗 |
| 17 | 白雪公主 | 中抗 | 感病 | 感病 |
| 18 | 初恋情人 | 中抗 | 感病 | 中抗 |
| 19 | 大地之宝 | 感病 | 中抗 | 中抗 |
| 20 | 通州公主 | 感病 | 中抗 | 中抗 |
| 21 | 红颜(CK) | 感病 | 中抗 | 感病 |

3 结论与讨论

该研究结合不同草莓品种的长势、果实品质、产量和抗病性等性状以及对栽培地区环境条件的适应性进行综合评价。结果表明,20 个新引进的草莓品种中,“天仙醉”“隋珠”“红玉”“粉玉”的综合表现最好,具有植株物候期早、长势强、果实品质优、产量高以及抗病性较强等特点,适合作为“红颜”的补充品种,在合肥地区规模化种植。

“天仙醉”植株的长势较强,开展度较大,适合稀植;且果实较大、色泽鲜艳、口感酸甜可口,产量与“红颜”相比,增加了 25.1%;对炭疽病、灰霉病、白粉病的抗性高于“红颜”。“隋珠”果实较大、果面色泽鲜艳而果肉为米白色,果实含糖量较高,冬季的果实几乎没有酸味、果肉面,非常适合喜欢吃甜草莓的消费者;植株长势也较强,而植株开展度大于“天仙醉”,种植时需要控制株间距离;产量比“红颜”增加了 21.0%,其抗病性与“天仙醉”的抗病性相似。“红玉”和“粉玉”植株长势均较强,植株开展度相似而株型各异,分别为半直立型和开展型;其中“红玉”果形为长圆锥形,果面是鲜红色,口感酸甜偏甜,果实硬度较大,较耐贮藏,对炭疽病抗性较好,对灰霉病和白粉病的抗性一般但优于“红颜”。“红玉”产量比“红颜”增加了 21.0%,由于其株型是半直立型,因此可通过合理密植增加株数达到高产。“粉玉”作为白色系草莓,除具有新颖的外观外,其口感香甜,具有特别的清香味,果实硬度虽然较软,但与“红颜”相比,较耐贮藏;与“红颜”相比,产量增加了 8.2%;对炭疽病、灰霉病和白粉病的抗性较好。“申琪”“妙香 7 号”熟性较“红颜”晚熟,

(下转第 64 页)

表2 研究区不同地貌类型表层土壤锌、有机质含量特征

Table 2 Characteristics of Zn and organic matter content in topsoil of different landform types in the study area

| 序号 No. | 地貌类型 Landform type | 样品数 Number of samples | 有机质 Organic matter//g/kg | 锌含量 Zn content | | | | |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------|-------------|
| | | | | 平均值 Mean mg/kg | 最小值 Min. mg/kg | 最大值 Max mg/kg | 标准偏 差 SD | 变异系 数 CV |
| 1 | 冲积平原 | 308 | 21.4 | 103.1 | 43.0 | 288.6 | 29.23 | 0.2835 |
| 2 | 波状平原 | 88 | 21.4 | 76.4 | 33.8 | 128.6 | 19.71 | 0.2580 |
| 3 | 浅丘状平原 | 205 | 21.9 | 75.9 | 36.5 | 340.0 | 32.51 | 0.4285 |
| 4 | 低丘 | 142 | 27.9 | 74.6 | 40.3 | 144.4 | 19.46 | 0.2607 |
| 5 | 中丘 | 648 | 26.6 | 78.3 | 33.1 | 1763.0 | 71.17 | 0.9094 |
| 6 | 高丘 | 565 | 26.1 | 82.8 | 36.5 | 920.6 | 57.77 | 0.6980 |
| 7 | 低起伏低山 | 941 | 27.0 | 86.3 | 39.4 | 727.2 | 29.31 | 0.3396 |
| 8 | 高起伏低山 | 2103 | 30.7 | 103.4 | 37.2 | 3795.4 | 118.25 | 1.1435 |
| 9 | 低起伏中山 | 663 | 34.2 | 103.2 | 33.7 | 1156.2 | 55.94 | 0.5422 |
| 10 | 高起伏中山 | 111 | 43.1 | 100.5 | 64.3 | 296.5 | 34.24 | 0.3405 |

参考文献

- [1] 陈文强. 微量元素锌与人体健康[J]. 微量元素与健康研究, 2006, 23(4): 62-65.
- [2] 陈文成, 郑志强. 从茶叶中微量元素含量特征试论福建“天然富锌茶”的开发[J]. 福建地质, 1997(2): 85-97.
- [3] 汤明, 董旭, 姜明亮. 石台县富锌土壤分布特征及成因分析[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(23): 97-99, 117.
- [4] MASOODPOOR N, DARAKHSHAN S, DARAKHSHAN D, et al. Impact of zinc supplementation on respiratory and gastrointestinal infections: A double-blind, randomized trial among urban Iranian schoolchildren[J]. Pediatrics, 2008, 121: S153-S154.
- [5] 孙雅军, 陈莹, 聂春红, 等. 矮身材儿童微量元素分析[J]. 中国社区医师(医学专业), 2013, 15(3): 353-354.
- [6] 白勇, 德央, 吴秋华, 等. 孕妇血微量元素与胎儿生长受限的关系分析[J]. 中国妇幼保健研究, 2010, 21(5): 661-662.
- [7] 冯丽, 李萌. 厌食症患儿血微量元素分析[J]. 广东微量元素科学, 2009, 16(9): 31-33.
- [8] 曹继琼, 何长华. 锌缺乏对人体健康的影响[J]. 现代医药卫生, 2014, 30(7): 1016-1019.
- [9] 刘义, 邵树勋. 凤冈富硒富锌茶园土壤中的锌及其形态分析[J]. 地球与环境, 2010, 38(3): 328-332.
- [10] 陈世平. 福建·寿宁富硒富锌水果成为农民增收新亮点[J]. 中国果业信息, 2015, 32(3): 49-50.
- [11] 王昌宇, 张素荣, 刘继红, 等. 河北省饶阳县富锌、硒特色土地及其生态效应评价[J]. 地质调查与研究, 2019, 42(1): 49-56.
- [12] 刘久臣, 魏吉鑫, 张明, 等. 江西赣州市石城县天然富锌土地资源特征与开发利用[J]. 地质通报, 2021, 40(S1): 442-450.
- [13] 刘铮. 我国土壤中锌含量的分布规律[J]. 中国农业科学, 1994, 27(1): 30-37.
- [14] 罗贤冬, 王伟, 安邦, 等. 安徽省潜山县地质背景、土壤类型对土壤有益微量元素含量的综合影响[J]. 华东地质, 2021, 42(2): 210-216.
- [15] 郝海满, 文帮勇, 王继强, 等. 江西赣州梓山地区富硒土壤重金属元素安全性评价[J]. 华东地质, 2017, 38(3): 234-240.
- [16] 王运, 邹勇军, 王鹤, 等. 江西信丰油山地区土壤硒及重金属元素地球化学特征[J]. 华东地质, 2019, 40(2): 152-160.
- [17] 李明辉, 陈富荣, 张笑蓉, 等. 皖西大别山区富锌土壤分布特征及成因分析[J]. 地质调查与研究, 2019, 42(3): 235-240.
- [18] 中华人民共和国国土资源部. 中华人民共和国地质矿产行业标准 多目标区域地球化学调查规范(1:250000): DZ/T 0258—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [19] 中国地质调查局. 中国地质调查局地质调查技术标准 生态地球化学评价样品分析技术要求(试行): DD 2005—03[S]. 中国地质调查局, 2005.
- [20] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准: GB 15618—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [21] 黑龙江省市场监督管理局. 富锌土壤评价技术要求: DB23/T 2410—2019[S]. 黑龙江省市场监督管理局, 2019.
- [22] 赵建, 师华定, 吴啸, 等. 遵义市土壤锌空间分布特征研究[J]. 农业资源与环境学报, 2019, 36(3): 298-303.

(上接第58页)

但具有显著的高产优势, 分别较“红颜”增产 39.1%、25.8%, 同时兼具果实品质优、耐储运、坐果期长以及抗病性好等特点, 可以有效延长草莓采摘季节, 满足延长观光采摘季节的需要。因此, 从以上几个方面来看, “天仙醉”“隋珠”“红玉”“申琪”“妙香7号”和“粉玉”的各自优势和综合表现较佳, 可以在合肥地区作为“红颜”品种的补充, 进行示范推广。

参考文献

- [1] 侯丽媛, 董艳辉, 袁国军, 等. 世界草莓属种质资源种类与分布综述[J]. 山西农业科学, 2018, 46(1): 145-149.
- [2] 吴晓云, 高照全, 李志强, 等. 国内外草莓生产现状与发展趋势[J]. 北京农业职业学院学报, 2016, 30(2): 21-26.
- [3] 李晓青, 张晓明, 赵海红, 等. 郑州地区草莓品种筛选试验[J]. 农业科技通讯, 2017(10): 119-120.
- [4] 忻雅, 余红, 柴伟国. 观光采摘型草莓品种引进筛选试验[J]. 农业科技通讯, 2021(1): 238-240.
- [5] 倪秀红, 周艳孔, 陆利民, 等. 上海浦东新区大棚栽培草莓品种筛选试验[J]. 中国果树, 2016(4): 33-35, 56.
- [6] 汪海霞, 袁云刚, 徐敏, 等. 设施草莓新品种筛选试验[J]. 北方果树, 2017(3): 15-16.
- [7] 李如海. 乡乡有莓园 村村有种植安徽长丰小草莓成为富民大产业[J]. 农村工作通讯, 2017(5): 62-63.
- [8] 杨晓虎, 朱祥雨. 长丰草莓发展现状及产业提升对策[J]. 园艺与种苗, 2019, 39(11): 33-35, 44.
- [9] 周历萍, 余红, 王淑珍. 10个粉(白)果草莓品种(系)果实品质比较试验[J]. 浙江农业科学, 2020, 61(12): 2559-2561.
- [10] 王慧瑜, 王晓云, 姚光磊, 等. 11个草莓品种在河南郑州栽培比较试验[J]. 中国果树, 2021(3): 68-70, 76.
- [11] 王前前, 闫冲冲, 付玉莹, 等. 安徽设施草莓提质增效生产技术途径探讨与实践[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(20): 37-39, 42.
- [12] 贺雷风. 长丰地区草莓重茬田太阳能高温消毒处理技术[C]//中国园艺学会草莓分会, 北京市农林科学院. 草莓研究进展(IV). 北京: 中国农业出版社, 2015: 579-580.
- [13] 肖容, 曹秋芬, 李倩, 等. 复合微生物菌剂结合阳光消毒治理设施草莓连作障碍的效果[J]. 山西农业科学, 2018, 46(1): 98-103.