

茄子砧木嫁接对樱桃番茄生长势、果实品质与萼片形态的影响

荆子桓, 王先裕, 赵汉卿, 孙岚明, 陈宝玲

(广西大学 农学院, 广西 南宁 530001)

摘要:以樱桃番茄“千禧”作为接穗, 茄子砧木“立新1号”和番茄砧木“乾德抗Ty”作为砧木, “千禧”实生植株作为对照, 通过茄子砧木与番茄砧木对比嫁接试验, 探讨茄子砧木嫁接育种对樱桃番茄品种“千禧”生长势、果实品质和萼片性状的影响。结果表明: 通过对比“千禧”实生植株, 番茄砧木“乾德抗Ty”作为砧木能有效提高番茄植株质量, 提升植株的光合效率和生长势, 使根系更发达; 茄子砧木“立新1号”作为砧木能提高果实的营养品质, 增加果实硬度, 使萼片变长变厚, 为樱桃番茄通过茄子砧木嫁接改善果实品质提供理论依据。

关键词: 樱桃番茄; 茄子砧木; 果实品质; 萼片形态

中图分类号: S 641.204⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2016)21-0023-05

嫁接作为一种防病增产和提高抗性的技术措施广泛应用于番茄栽培的生产上。樱桃番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)是我国重要的高档水果蔬菜之一^[1]。陆地栽培技术虽显著提升了樱桃番茄的生产效益, 但因轮作易引发病虫害交叉感染, 使樱桃番茄种植的土传病害发病率较高^[2]。选用高抗砧木进行嫁接栽培是防治番茄土传病害的有效途径之一, 同时也能克服番茄连作障碍、实现农药化肥“双减”, 实现无公害生产^[3]。根据消费者的消费习惯调研, 长而大的萼片更能赢得消费者的

青睐, 因此, 樱桃番茄品种越来越注重萼片的形状^[4]; 海南省是中国最大樱桃番茄种植产地, 97%以上的种植品种为“千禧”品种, 长期推行选用茄子砧木嫁接技术。该试验采用茄子砧木与番茄砧木对樱桃番茄“千禧”分别进行嫁接, 以“千禧”自根苗为对照, 对樱桃番茄嫁接成活率, 生长势、果实品质和萼片性状进行差异性比较, 以期选择更适合樱桃番茄“千禧”的砧木材料提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试茄子砧木品种为“立新1号”, 引自广西田阳立新阳生番茄种业公司; 番茄砧木品种为“乾德抗Ty”, 引自上海乾德种业公司, 接穗番茄和自根苗品种皆为樱桃番茄“千禧”, 育苗基质按 V(有机质): V(黑土): V(黄土)=1:1:1 混配而成。

第一作者简介: 荆子桓(1991-), 男, 硕士研究生, 研究方向为蔬菜遗传育种与生物技术。E-mail: 243875731@qq.com.

责任作者: 王先裕(1962-), 男, 硕士, 研究员, 研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail: wang12261962@163.com.

基金项目: 国家大宗蔬菜产业技术体系资助项目(CARS-25-G-37)。

收稿日期: 2016-07-21

Abstract: Lettuce ‘Carona’ was taken as experimental material with the method of sand potted. Nutrient elements were provided by watering Hoagland and coastal environment was simulated by watering NaCl solution. Four kinds of NaCl concentration (30, 60, 120, 240 mmol · L⁻¹) treatment were designed and taken water as control(CK), the effects of salt stress on growth, physiological indexes and quality studied. The results showed that, the net increase of the number of leaves and lettuce and plant fresh weight were significantly decreased under salt stress. With increase of NaCl concentration, MDA and proline content continued to increase in lettuce leaves. The root activity, nitrate and quality were all in an increase trend under low NaCl concentration treatment, but a significant downward trend under high concentration treatment. Salt stress inhibited the normal growth of lettuce, except less than NaCl 60 mmol · L⁻¹ treatment. These showed that low concentration of salt would not decrease the quality of lettuce, but higher salt stress lead to a significant reduction in morphogenesis and quality due to physiological metabolic abnormalities.

Keywords: lettuce; salt stress; quality; growth

1.2 试验方法

嫁接育苗试验于2015年冬季在百色市田阳县田州镇凤凰屯番茄标准化种植示范基地温室大棚进行。2015年8月28日播种砧木种子进行育苗,2015年9月25日播种接穗种子进行育苗。2014年10月4日采用套管对接法进行嫁接,试验设茄子砧木品种“立新1号”和番茄砧木“乾德抗Ty”2个处理;以自生根樱桃番茄“千禧”为对照(CK)。随机区组排列,每处理3次重复。2015年10月28日定植于示范基地中。

1.3 项目测定

1.3.1 嫁接成活率调查 嫁接26 d后统计嫁接苗成活数量,计算嫁接成活率(%)=成活株数/嫁接总株数×100。

1.3.2 植株质量和生长指标 每小区选取10棵植株进行相关指标测定。果实始收起,分别记录单穗果质量、茎粗、地上部叶鲜质量、地上部茎鲜质量、根鲜质量,计算根冠比,利用根系扫描分析仪计算根系总长度、根系总表面积和根尖数^[5]。

1.3.3 樱桃番茄生长势 每小区选取10株进行相关指标测定。果实始收起至拉秧时测定嫁接愈合部位的砧木直径和接穗直径,植株的株高、展幅、最茂盛处的叶长、叶宽,利用便携式叶绿素荧光仪测定最大光化学效率和电子传递量子效率^[6]。

1.3.4 果实性状和产量 每小区均选取植株第2果穗成熟一致的果实30个,测量单果质量、纵径、横径,计算出果形指数,同时用硬度计测定果实硬度^[7],统计出667 m²产量。

1.3.5 果实性状与品质 每小区均选取植株第2果穗成熟一致的果实30个,果实匀浆后,比色法^[8]测定番茄红素含量,蒽酮比色法^[9]测定可溶性糖含量,滴定法^[10]测定可滴定酸含量,手持折光仪^[10]测定可溶性固

形物含量,2,6-二氯酚靛酚钠滴定法^[9]测定维生素C含量。果实综合品质以果实营养指标的隶属函数总值表示^[11]。隶属函数值 $X_{(p)} = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$, X 为番茄果实成熟时某一品质指标测定值, X_{\max} 为所有处理该指标的最大值, X_{\min} 为所有处理该指标的最小值。

1.3.6 萼片形态 番茄果实萼片形态可归纳为4种类型:基平,萼片的伸展方向与果实纵轴夹角在90°~100°,萼片不卷曲;上翘,萼片的伸展方向与果实纵轴夹角在101°~170°,萼片不卷曲;直立,萼片的伸展方向与果实纵轴夹角在171°~180°,萼片不卷曲;上卷,萼片的伸展方向与果实纵轴夹角大于180°,且萼片向内卷曲^[12]。

1.4 数据分析

利用SPSS 16.0软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 茄子砧木与番茄砧木嫁接对樱桃番茄植株质量和生长指标的影响

表1表明,茄子砧木“立新1号”的嫁接成活率、地上部分鲜质量、根系总长度、根系总表面积和根尖数均低于番茄“乾德抗Ty”和番茄自根苗“千禧”(CK),达差异显著水平。“乾德抗Ty”砧木在嫁接成活率、地下部鲜质量、根冠比、根系总长度、根系总表面积和根尖数优势明显,分别为96.57%、0.099 kg、0.027 cm、2 595.67 cm、820.33 cm²和2 800.67个。从图1看出,根系发达程度为番茄砧木“乾德抗Ty”>樱桃番茄“千禧”自根苗(CK)>茄子砧木“立新1号”。

通过对樱桃番茄植株质量和生长指标的隶属函数的计算表明,茄子砧木“立新1号”低于樱桃番茄“千禧”自根苗(CK),为0.38,番茄砧木“乾德抗Ty”高于樱桃番茄“千禧”自根苗(CK),为6.00。

表1 2种砧木嫁接苗与自根苗的植株质量和生长指标的比较

Table 1 Comparison of plant quality and growth indexes between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings

砧木 Rootstock	嫁接成活率 Grafting survival rate/%	地上部鲜质量 Fresh matter of stem and leaf / (kg·株 ⁻¹)	地下部鲜质量 Fresh matter of root / (kg·株 ⁻¹)	根冠比 Root / Shoot	根系总长度 Total root length / cm	根系总表面积 Root surface area / cm ²	根尖数 Number of root tips	隶属函数值 Membership function
茄子砧木“立新1号”Egg plant rootstock ‘Lixin 1’	88.50	1.92b	0.033b	0.019b	1 245.09c	471.33c	1 484.33c	0.38
番茄砧木“乾德抗Ty” Tomato rootstock ‘Qiande Kang Ty’	96.57	3.63a	0.099a	0.027a	2 595.67a	820.33a	2 800.67a	6.00
樱桃番茄“千禧”自根苗 Cherry tomato own-rooted seedling(CK)	91.71	2.95a	0.043b	0.014b	1 831.67b	575.33b	2 315.00b	2.12

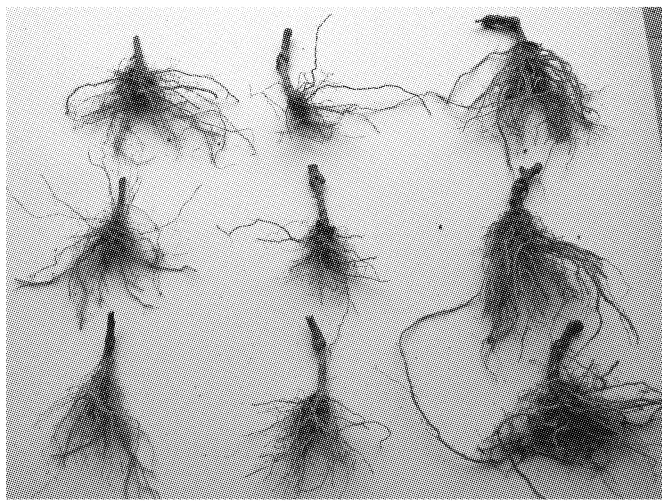
注:同列数值后不同小写字母表示处理间差异达0.05显著水平(LSD法)。下同。

Note: Different lowercase letters in the same collume mean significant difference at 0.05 level(LSD method). The same below.

2.2 茄子砧木与番茄砧木嫁接对樱桃番茄生长势的影响

由表2可以看出,在愈伤组织结合位置方面,由于亲和性不高,茄子砧木“立新1号”直径低于番茄砧木“乾德抗Ty”,为9.73 cm,接穗直径高于番茄砧木“乾德抗

Ty”,为18.93 cm。在株高、展幅、叶长、叶宽生长指标上,明显低于番茄砧木“乾德抗Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗(CK),为172.89、69.47、38.6、27.07 cm。在光合作用方面,茄子砧木“立新1号”的最大光化学效率和电子传递量子效率为0.63和0.49,均显著低于番茄砧木“乾



番茄“千禧”自根苗(CK) 茄子砧木“立新1号” 番茄砧木“乾德抗Ty”

图 1 2 种砧木嫁接苗与自根苗的根系生长情况比较

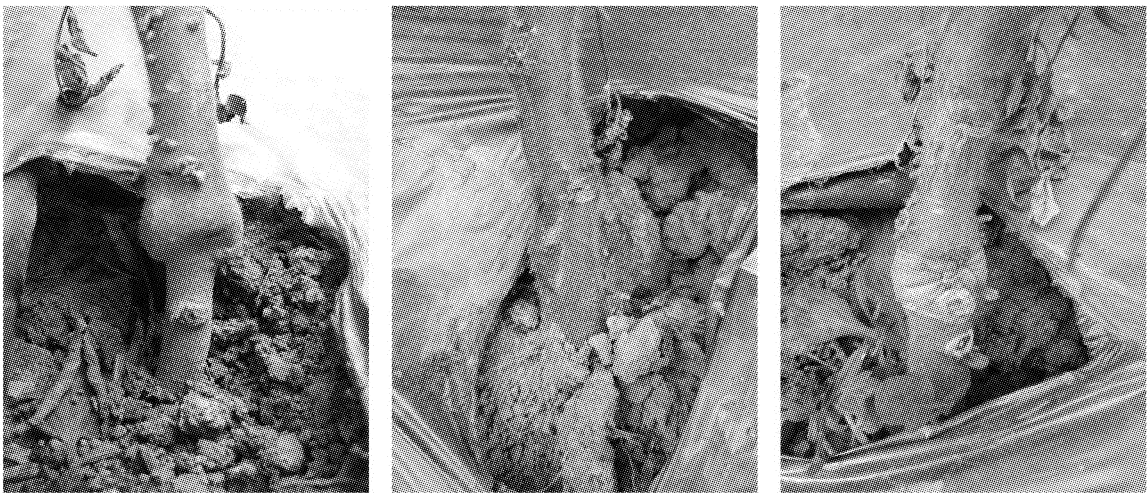
Fig. 1 The comparison of root growth between two rootstock grafting seedlings and self-rooted seedlings

德抗 Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗(CK)。从图 2 可以看出,茄子砧木“立新 1 号”与樱桃番茄接穗“千禧”亲和性不高,砧木细,接穗粗,产生大量愈伤组织,番茄砧木“乾德抗 Ty”砧木愈合部位亲和性高,结合较好。

表 2 2 种砧木嫁接苗与自根苗的生长势比较

Table 2 Comparison of growing vigor between two rootstock grafting seedlings and self-rooted seedlings

砧木 Rootstock	砧木直径 Root stock diameter/cm	接穗直径 Scion diameter /cm	株高 Plant height /cm	展幅 Plant width /cm	叶长 Leaf length /cm	叶宽 leaf width /cm	PSII 最大光化学效率 Fv/Fm	电子传递量子效率 ΦPSII
茄子砧木“立新 1 号” Egg plant rootstock ‘Lixin 1’	9.73b	18.93a	172.89b	69.47b	38.60b	27.07c	0.63b	0.49b
番茄砧木“乾德抗 Ty” Tomato rootstock ‘Qiande Kang Ty’	12.11a	16.33b	192.35a	73.63a	43.13a	39.20a	0.79a	0.57a
樱桃番茄“千禧”自根苗 Cherry tomato own-rooted seedling(CK)	11.96a	11.96c	194.47a	73.27a	44.93a	36.27b	0.74a	0.56a



茄子砧木“立新1号” 樱桃番茄“千禧”自根苗(CK) 番茄砧木“乾德抗Ty”

图 2 2 种砧木嫁接苗嫁接愈合部位与自根苗比较

Fig. 2 Comparison of graft callus between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings

2.3 茄子砧木与番茄砧木嫁接对樱桃番茄果实性状和产量的影响

表 3 表明,茄子砧木“立新 1 号”在单果质量、果实纵径、果形指数和产量方面显著小于樱桃番茄“千禧”自根

苗;在果实硬度上,较番茄砧木“乾德抗 Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗显著提高,为 1.13 kg · cm⁻²,番茄砧木“乾德抗 Ty”与樱桃番茄“千禧”自根苗相比,单果质量略微增加,为 25.00 g,果实硬度显著下降,为 0.58 kg · cm⁻²,

表 3 2 种砧木嫁接苗与自根苗的果实性状和产量比较

Table 3 Comparison of fruit characteristics and yield between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings

砧木 Rootstock	单果质量 Single fruit mass /g	纵径 Vertical diameter /cm	横径 Transverse diameter /cm	果形指数 Fruit index	果实硬度 Fruit firmness /(kg·cm ⁻²)	667 m ² 产量 Yield of 667 m ² /kg
茄子砧木“立新 1 号” Egg plant rootstock ‘Lixin 1’	20.90b	36.55b	32.21b	1.14b	1.13a	3 902.33c
番茄砧木“乾德抗 Ty” Tomato rootstock ‘Qiande Kang Ty’	25.00a	39.76a	33.79a	1.18b	0.58c	4 536.00a
樱桃番茄“千禧”自根苗 Cherry tomato own-rooted seedling(CK)	24.50a	40.36a	32.93ab	1.23a	0.84b	4 198.67b

667 m² 产量显著提高,为 4 536.00 kg。
2.4 茄子砧木与番茄砧木嫁接对樱桃番茄果实营养品质的影响

由表 4 可以看出,茄子砧木“立新 1 号”在可溶性固形物、维生素 C、番茄红素方面均显著高于番茄砧木“乾德抗 Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗,分别为 8.95%、64.19 mg·g⁻¹、0.34 mg·g⁻¹;可滴定酸含量显著低于番茄砧木“乾德抗 Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗,为 0.42%;糖酸比各处理间差异不显著。
通过对樱桃番茄果实营养品质的隶属函数的计算,茄子砧木“立新 1 号”显著高于番茄砧木“乾德抗 Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗,为 5.00。

表 4 2 种砧木嫁接苗与自根苗的果实营养品质比较

Table 4 Comparison of fruit quality between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings

砧木 Rootstock	可溶性固形物 Soluble solid /%	维生素 C Vitamin C /(mg·g ⁻¹)	番茄红素 Lycopene /(mg·g ⁻¹)	可溶性糖 Soluble sugar /%	可滴定酸 Titratable acid /%	糖酸比 Ratio of sugar to acid	隶属函数值 Membership function
茄子砧木“立新 1 号” Egg plant rootstock ‘Lixin 1’	8.95a	64.19a	0.34a	5.04a	0.42b	12.20a	5.00
番茄砧木“乾德抗 Ty” Tomato rootstock ‘Qiande Kang Ty’	8.05b	13.37b	0.24b	4.67a	0.56a	7.72b	1.53
樱桃番茄“千禧”自根苗 Cherry tomato own-rooted seedling(CK)	8.20b	10.32b	0.25b	4.34a	0.56a	8.31ab	1.40

2.5 茄子砧木与番茄砧木嫁接对樱桃番茄萼片性状的影响
表 5 表明,在萼片长度方面,茄子砧木“立新 1 号”和番茄砧木“乾德抗 Ty”相较樱桃番茄“千禧”自根苗(CK)均显著提升,分别为 24.01 mm 和 24.14 mm,在萼片厚度方面,茄子砧木“立新 1 号”>番茄砧木“乾德抗 Ty”>樱桃番茄“千禧”自根苗,均达差异显著水平,分别为 1.41、1.22、0.92 mm。在萼片形态方面,茄子砧木“立新 1 号”为上翘,番茄砧木“乾德抗 Ty”和樱桃番茄“千禧”自根苗(CK)为上卷。由图 3 可以看出,茄子砧木“立新 1 号”砧木使萼片变长变厚,果实变小,萼片更突出。

表 5 2 种砧木嫁接苗与自根苗的萼片性状比较

Table 5 Comparison of sepals form between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings

砧木 Rootstock	长度 Length/mm	萼片 Sepal 厚度 Thickness/mm	萼片形态 Form
茄子砧木“立新 1 号” Egg plant rootstock ‘Lixin 1’	24.01a	1.41a	上翘
番茄砧木“乾德抗 Ty” Tomato rootstock ‘Qiande Kang Ty’	24.14a	1.22b	上卷
樱桃番茄“千禧”自根苗 Cherry tomato own-rooted seedling(CK)	17.99b	0.92c	上卷

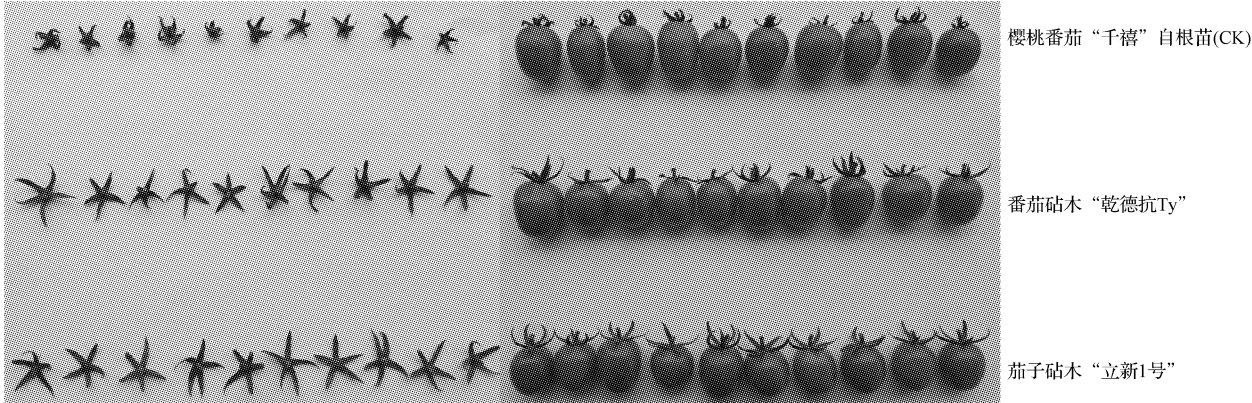


图 3 2 种砧木嫁接苗与自根苗的果实大小与萼片形态对比

Fig. 3 Comparison of fruit size and sepals form between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings

3 结论与讨论

大量研究和生产实践表明,采用不同砧木嫁接,对嫁接植株的生长势和产量的影响不同,甚至在幼苗期即可表现出显著差异^[13]。该试验比较了樱桃番茄品种“千禧”使用茄子砧木和番茄砧木嫁接对植株质量、生长势、果实品质和萼片性状的影响。结果表明,在植株质量和生长指标方面,茄子砧木“立新1号”嫁接樱桃番茄“千禧”的成活率较低,番茄砧木“乾德抗Ty”嫁接樱桃番茄“千禧”能提高植株总质量,嫁接后番茄植株根系的总长度、总表面积和根尖数更多,根系更加发达;在生长势方面,对嫁接亲和性进行对比,“乾德抗Ty”砧木比“立新1号”植株生长更旺盛,光合效应更强,与吴绍军^[14]研究结果一致;果实性状进行对比,“立新1号”作为砧木材料嫁接樱桃番茄果实硬度增加,单果质量减少,产量减少,“乾德抗Ty”与“千禧”CK相比,硬度减少,产量增加,与郭敬华等^[15]研究结果一致;在果实营养品质方面,“立新1号”可溶性固形物、维生素C、番茄红素和可溶性糖含量显著提高,可滴定酸的含量降低,樱桃番茄风味得以提高,使口感上升;与萼片性状进行对比,“立新1号”和“乾德抗Ty”均能增加萼片的长度,其中“立新1号”能显著增加萼片厚度,改变萼片的形态,呈上翘状。

该试验使用全国推广面积最大的樱桃番茄品种“千禧”作为接穗,使用茄子砧木“立新1号”和番茄砧木“乾德抗Ty”的进行嫁接对比试验,结果表明,番茄砧木能提高嫁接樱桃番茄的植株质量、生长势和产量,茄子砧木能改善樱桃番茄的果实性状,提高果实营养品质,使萼片形态更长更粗,更符合消费者的选购习惯。

参考文献

- [1] 朱海生. 樱桃番茄种质资源遗传多样性及杂交种纯度鉴定 RAPD 分析[D]. 福州: 福建农林大学, 2005.
- [2] 黄宁珍, 罗洁, 蓝福生, 等. 番茄抗青枯病种苗选育初步研究[J]. 广西植物, 2000(3): 258-263.
- [3] 李正为. 番茄砧木种质资源的评价与嫁接研究[D]. 南宁: 广西大学, 2012.
- [4] 赵博, 崔萌萌, 缪佩, 等. 萼片对番茄果实发育及品质形成的影响[J]. 中国农业大学学报, 2015(2): 93-100.
- [5] 尹晓霞. 加气灌溉对温室番茄根区土壤环境及产量的影响研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.
- [6] QIN Y G, YANG C Q, XIA J L, et al. Effects of dual/threefold rootstock grafting on the plant growth, yield and quality of watermelon[J]. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2014, 42(2): 495-500.
- [7] 张若宇. 番茄可溶性固形物和硬度的高光谱成像检测[D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
- [8] 食品与发酵工业. 番茄制品罐头中番茄红素检验学习班技术总结[J]. 食品与发酵工业, 1978(2): 52-64.
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [10] 韩雅珊. 食品化学试验指导[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996.
- [11] 宋洪元, 雷建军, 李成琼. 植物热胁迫反应及抗热性鉴定与评价[J]. 中国蔬菜, 1998(1): 50-52.
- [12] 郑戎翔. 番茄萼片性状及其多样性研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2012.
- [13] 赵卫星, 徐小利, 常高正, 等. 嫁接对西瓜生长及抗逆性影响的研究进展[J]. 江西农业学报, 2011, 23(5): 63-65.
- [14] 吴绍军. 不同砧木嫁接对番茄产量品质与苗期耐氯化钙的影响[D]. 南京: 南京农业大学, 2011.
- [15] 郭敬华, 董灵迪, 焦永刚, 等. 不同砧木嫁接对番茄生长发育 产量及品质的影响[J]. 河北农业科学, 2015(19): 22-25, 64.

Effect of Different Rootstock Grafting on Growth Potential, Quality and Calyx on Cherry Tomato

JING Zihuan, WANG Xianyu, ZHAO Hanqin, SUN Lanming, CHEN Baoling
(Agricultural College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530001)

Abstract: ‘Qianxi’ cherry tomato was used as scion, ‘Lixin 1’ and ‘Qiande Kang Ty’ were used as rootstocks compared with seedlings of ‘Qianxi’ in this research. The comparison of growing vigor, fruit characteristics and sepals form between two rootstock grafting seedlings and self-root seedlings were discussed. The results showed that ‘Qiande Kang Ty’ could increase the quality of tomato plants, develop the root system, enhance photosynthetic efficiency and growing vigor. ‘Lixin 1’ could improve fruit quality, increase fruit firmness, make the sepals longer and thicker. The results could provide a theoretical basis for using eggplant rootstock to improve fruit quality of ‘Qianxi’ cherry tomato.

Keywords: cherry tomato; eggplant rootstock; fruit quality; sepals form