

# 异属砧木嫁接对日光温室水培番茄生长、品质及产量的影响

吴绍军<sup>1</sup>, 陈海丽<sup>2</sup>, 朱月林<sup>1</sup>, 崔彦玲<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 北京 100097)

**摘 要:**以野生托鲁巴姆和果砧一号为砧木, 金棚一号为接穗, 采用贴接嫁接的方法, 通过无土栽培的方式, 研究异属砧木嫁接对番茄生长、产量、品质及水分利用率的影响。结果表明: 托砧嫁接降低了植株的生长势, 降低了单果重、产量、水分利用率及可滴定酸, 增加了结果数、可溶性固形物、可溶性糖, 提高了糖酸比; 果砧嫁接后, 增加了单果重、产量和水分利用率, 降低了可溶性固形物、可溶性糖和可滴定酸; 但自根与 2 种嫁接处理之间 VC 含量差异不显著。

**关键词:**番茄; 异属嫁接; 生长; 产量; 品质; 水分利用率

**中图分类号:**S 641. 204<sup>+</sup>. 3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2010)18—0008—04

番茄嫁接不仅可以克服连作障碍、调节长势<sup>[1]</sup>、提高产量<sup>[2-3]</sup>、增加品质<sup>[2,4]</sup>, 同时可以提高抗性<sup>[5-8]</sup>。近年来随着设施番茄栽培中连作障碍问题日益突出, 嫁接栽培逐渐成为番茄生产的主要栽培技术之一。目前, 番茄嫁接栽培的研究主要集中在嫁接方法<sup>[9]</sup>、生长势、光合特性<sup>[10-11]</sup>、产量<sup>[12]</sup>、品质<sup>[13]</sup>、抗性<sup>[7]</sup>等方面, 且研究多限于番茄属内种间砧木的利用, 对于异属砧木在番茄嫁接上的应用研究还不多。因此, 该试验以自根苗为对照, 比较了野生茄子托鲁巴姆和果砧一号 2 种砧木嫁接对番茄植株生长、产量、品质及水分利用率的影响, 以期为番茄优质高效嫁接栽培提供新的技术。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验所用番茄品种为番茄属金棚一号(接穗), 购自西安金鹏种苗有限公司, 砧木为番茄属的果砧一号和茄属的野生茄子托鲁巴姆, 由北京市农林科学院蔬菜研究中心提供。试验于 2009 年 7 月至 2010 年 2 月在北京农林科学院蔬菜研究中心的日光温室内进行。7 月 9、29、31 日分别将托鲁巴姆, 金棚一号, 果砧一号播种于 72 孔的装有蛭石和草炭 1: 2(V1: V2)的穴盘中。

嫁接采用贴接的方法, 当砧木 5 叶 1 心, 接穗 4 叶 1

心时开始嫁接。嫁接时, 刀片与植株成 30°角在子叶处斜切, 要保持切口平滑, 然后将砧木和接穗的切口对齐, 用嫁接夹夹好。嫁接苗放在白天温度 25~28℃, 夜晚 16~20℃, 湿度保持在 95%左右的环境中培养, 开始 3 d 要遮荫避风, 以后逐渐见光通风, 7 d 后撤去塑料薄膜和遮阳网进行正常管理。

### 1.2 试验设计

试验设 3 个处理(接穗/砧木): 金棚一号(自根 CK), 金棚一号/果砧一号(果砧), 金棚一号/托鲁巴姆(托砧), 4 次重复, 每次重复 4 株, 随机区组排列。2009 年 8 月 24 日嫁接, 9 月 14 日选生长一致有 6 片叶子的健壮植株定植于 61 cm×42 cm×30 cm 规格的塑料水培箱中, 每箱 4 株, 每箱装营养液 40 L。营养液采用北京蔬菜研究中心的改良番茄专用配方<sup>[14]</sup>。定植初期用 1/2 倍浓度的营养液培养, 缓苗期过后用全倍的营养液培养, 并定期调整 pH 6~7; 用定时器控制每间隔 30 min 充氧气 10 min。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 生长指标的测定** 嫁接后 14 d, 统计嫁接成活率。定植后每隔 10 d, 测定植株的株高(从根颈部到生长点为基准)和叶片数, 共测 5 次。

**1.3.2 产量指标的测定** 每次采摘时, 记录每个处理的结果数和产量, 并计算出总产量。

**1.3.3 水分利用率的测定**<sup>[15]</sup> 水分利用效率是指消耗 1 m<sup>3</sup> 水所获得的经济产量。番茄的水分利用率(kg/m<sup>3</sup>)=番茄果实的经济产量/耗水量。试验期间, 详细记录水分用量。

**1.3.4 品质指标的测定** 分别取第 1 穗果和第 2 穗果生长一致的果实, 测定果实的干物重、含水量(采用烘干

第一作者简介: 吴绍军(1982-), 男, 在读硕士, 现从事蔬菜栽培生理研究工作。E-mail: wshaojun@163.com。

通讯作者: 崔彦玲(1965-), 女, 硕士, 副研究员, 研究方向为茄子育种与栽培。E-mail: cuiyanling@nrcv.org。

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目(2008BADA6B03, 2007BAD85B02); 北京市农委重大资助项目(20080901)。

收稿日期: 2010-06-21

法进行测定)、可溶性固形物(利用日本 ATAGO 公司的数字折射计 ACT-1E 直接测量)、VC(采用 2,6-二氯酚滴定法)、可溶性糖(采用蒽酮比色法)<sup>[16]</sup>,可滴定酸(采用氢氧化钠滴定法),并计算出果实的糖酸比。采用 SAS 软件对试验数据进行方差分析和 Duncan's 多重比较。

2 结果与分析

2.1 异属嫁接对番茄生长指标的影响

2.1.1 异属嫁接对番茄幼苗成活率的影响 不同砧木嫁接对番茄幼苗嫁接成活率的影响如表 1 所示,托砧的嫁接成活率最高,达到 100%。果砧的嫁接成活率为 80.7%。托砧的嫁接成活率高可能与托鲁巴姆与金棚一号的亲合力高有关。

表 1 异属嫁接对番茄幼苗嫁接成活率的影响

Table 1 Effect of different genus rootstocks grafting on survival rate of tomato grafting seedlings

嫁接砧木 Grafting rootstocks	嫁接数 Grafting total /plant	成活数 Survial total /plant	死亡数 Death total /plant	成活率 Survial rate /%
托砧 Tuolubamu rootstocks	51	51	0	100
果砧 Guozhenyihao rootstocks	57	46	11	80.7

2.1.2 异属嫁接对番茄株高的影响 从图 1 可看出,整个生长期内,果砧嫁接处理植株的高度始终都高于自根处理,托砧的株高明显矮于果砧和自根,果砧与自根相比,前期差异大,定植 40 d 后差异逐渐减小。定植后 50 d,自根的株高达 93.6 cm,果砧嫁接的株高比自根增加 10.9 cm,托砧嫁接比自根减少 8.5 cm。

2.1.3 异属嫁接对番茄叶片数的影响 从图 2 可看出,整个生长期内,果砧嫁接增加了植株的叶片数,托砧嫁接降低了叶片数,定植 10 d 时,差异不大,定植 20、30 d 后,果砧嫁接的叶片数分别比自根增加 0.98、0.88,托砧嫁接的叶片数分别比自根减少 1.3、1.5。

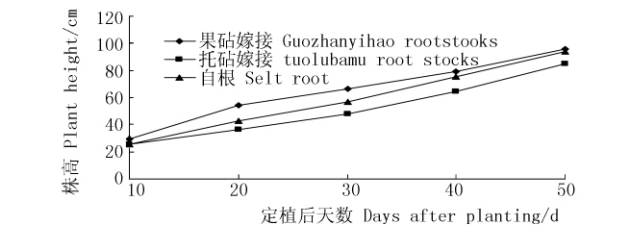


图 1 异属嫁接对番茄植株株高的影响

Fig.1 Effect of different genus rootstocks grafting on plant height of tomatoes

2.2 异属嫁接对番茄产量指标的影响

从表 2 可看出,托砧的单株结果个数最多,达到 13.15,自根最低为 11.12,果砧居中为 11.39,托砧与自根和果砧的单株结果数差异显著,而果砧嫁接单株结果

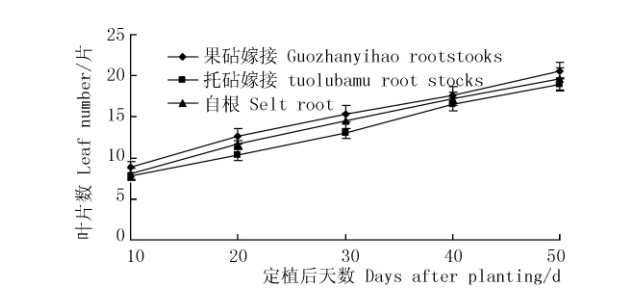


图 2 异属嫁接对番茄植株叶片数的影响

Fig.2 Effect of different genus rootstocks grafting on the number of plant leaf of tomatoes

数没有增加,可看出托砧嫁接增加了单株结果数。嫁接后,各处理的单果重、单株产量和 667 m<sup>2</sup> 产量之间差异显著。嫁接后果砧的单果重,单株产量和 667 m<sup>2</sup> 产量达到最高,分别为 204.83 g、2.336 kg、7 008.6 kg,比自根分别增加 22.1%、25.19%、25.23%;托砧嫁接后降低了单果重、单株产量、667 m<sup>2</sup> 产量,与自根相比分别减少 36.64%、25.13%、25.12%。

表 2 异属嫁接对番茄单果重、单株结果数和单株产量的影响

Table 2 Effect of different genus rootstocks grafting on fruit weight, fruit number per plant and yield per plant of tomatoes

处理 Treatment	单果重 Fruit weight /g	单株结果数 Fruit number per plant	单株产量 Yield per plant/kg	折合 667 m <sup>2</sup> 产量 Yield per/kg
自根 Self-root	167.76 b	11.12 b	1.866 b	5 596.4 b
托砧 Tuolubamu rootstocks	106.29 c	13.15 a	1.397 c	4 190.6 c
果砧 Guozhenyihao rootstocks	204.83 a	11.39 b	2.336 a	7 008.6 a

注:差异显著分析用 SAS 软件系统 Duncan's 法进行,同列数值不同字母表示差异显著水平达 0.05,下同。

Note:Statistical analysis was by Duncan's of SAS software, the different letters within the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same as follows.

2.3 异属嫁接对番茄果实品质的影响

从表 3 可看出,托砧嫁接后,增加了第 1 穗果和第 2 穗果的可溶性固形物、可溶性糖,提高了糖酸比,与自根相比差异显著,同时托砧嫁接降低了可滴定酸,但含水量、VC、可滴定酸与自根相比差异不显著。果砧嫁接后减少了第 1 穗果和第 2 穗果的可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸,其中第 1 穗果的可溶性糖和可滴定酸,第 2 穗果的可溶性固形物与自根相比差异显著,其余指标与自根相比差异不显著。托砧与果砧嫁接相比,托砧嫁接后,可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、糖酸比均比果砧高,与果砧相比,除了 VC 和第 1 穗果的含水量、第 2 穗果的可滴定酸差异不显著,其余指标均差异显著。

表 3 异属嫁接对番茄果实品质的影响

Table 3		Effect of different genus rootstocks grafting on the quality of tomato fruits											
处理 Treatment	可溶性固形物		含水量 Water		VC		可溶性糖 Soluble sugar	可滴定酸 Titratable acid	糖酸比				
	Soluble solid/ %		content/ %		/mg · (100g) <sup>-1</sup> FW		/g · (100g) <sup>-1</sup> FW	/g · (100g) <sup>-1</sup> FW	Sugar-acid ratio				
	第 1 穗果	第 2 穗果	第 1 穗果	第 2 穗果	第 1 穗果	第 2 穗果	第 1 穗果	第 2 穗果	第 1 穗果	第 2 穗果	第 1 穗果	第 2 穗果	
	First cluster	Second	First cluster	Second	First cluster	Second	First cluster	Second	First cluster	Second	First cluster	Second cluster	
	fruit	cluster fruit	fruit	cluster fruit	fruit	cluster fruit	fruit	clusterfruit	fruit	cluster fruit	fruit	fruit	
自根 Self-root	4. 07b	5. 10b	94. 86a	95. 21ab	24. 05a	26. 35a	2. 62b	2. 65b	0. 46a	0. 40a	5. 67b	6. 75b	
托砧 Tuolubamu rootstocks	4. 65a	6. 10a	95. 15a	94. 96b	25. 35a	25. 23a	3. 20a	3. 78a	0. 45a	0. 38a	7. 04a	10. 27a	
果砧 Guozhenyihao rootstocks	3. 97b	4. 37c	95. 27a	95. 61a	25. 2a	26. 83a	2. 37c	2. 40b	0. 40b	0. 37a	5. 92b	6. 60b	

2.4 异属嫁接对番茄水分利用率的影响

嫁接对番茄单株耗水量和水分利用率的影响如表 4 所示, 果砧的单株耗水量最高, 托砧的单株耗水量最少, 自根居中, 果砧嫁接与自根之间差异不显著, 托砧嫁接的单株耗水量与自根相比, 差异显著。果砧和托砧嫁接的番茄水分利用率分别为 55. 32、43. 21 kg/m<sup>3</sup>, 与自根相比差异均不显著, 但果砧和托砧嫁接之间水分利用率差异显著。

表 4 异属嫁接对番茄水分利用率的影响

Table 4      Effect of different genus rootstocks grafting on water use efficiency of tomatoes			
处理 Treatment	单株耗水量 Water consumption per plant/m <sup>3</sup> · plant <sup>-1</sup>	单株产量 Yield per plant /kg · plant <sup>-1</sup>	水分利用率 Water use efficiency/kg · m <sup>-3</sup>
自根	0.03925a	1.866 b	47.54ab
托砧	0.03260b	1.397 c	43.21b
果砧	0.04214a	2.336 a	55.32a

3 讨论

嫁接体是一个复合体, 有别于自根植株, 嫁接体由于砧木根系的差异及砧木和接穗间的互作, 改变了植株原有的吸收能力、源与库的关系及一系列生理生化变化, 影响了植株的生长发育, 从而进一步影响果实品质和产量<sup>[17]</sup>。

3.1 异属嫁接对番茄嫁接成活率、生长势、产量的影响

从表 1 可知, 同属果砧嫁接成活率为 80. 7%, 异属托砧嫁接的成活率为 100%, 看似托砧与接穗的亲合力高, 但结果是异属托鲁巴姆嫁接后, 长势变弱, 产量降低。相反, 同属果砧嫁接后, 长势强, 产量高。这一结果与嫁接成活率恰好相反。可能是托鲁巴姆本身为野生茄子, 具有较强的适应能力, 或者与接穗的亲合力高的原因。这一点还有待研究。

大量研究结果表明, 蔬菜作物嫁接后, 生长代谢发生了显著变化, 植株长势强, 产量高<sup>[12, 18]</sup>。该试验研究结果表明, 同属果砧一号嫁接的番茄, 增加了植株的株高、叶片数, 植株生长健壮。同时同属果砧嫁接后, 单果重增加, 单株产量显著增加, 与自根相比差异显著。该结论与邢国明<sup>[2]</sup>和黄婷婷<sup>[3]</sup>等人的研究结果一致。异

属托砧嫁接抑制了植株的长势, 单果重减小, 单株产量与自根相比显著减少, 这一点与张子学<sup>[19]</sup>的结论一致。然而朱隆静等<sup>[20]</sup>研究表明, 利用蒜芥茄嫁接番茄后, 植株长势虽然减弱, 茎变粗壮结果性好, 产量比自根增加。可能是由于所选砧木和接穗品种不同的原因, 这一点还有待进一步研究。

3.2 异属嫁接对植株水分用量和利用率的影响

一般来说, 嫁接后改变了根系活力, 增加了根系体积, 提高了对水分的吸收。利用异属托鲁巴姆和同属果砧一号嫁接后, 同属果砧嫁接后番茄的单株用水量和单株耗水量最大, 异属托砧嫁接的最低, 但果砧嫁接与自根相比, 差异不显著, 可能是同属果砧嫁接增加了根系生长量 and 提高了根系活力, 根系代谢旺盛。异属托砧嫁接后, 单株耗水量和水分利用率最低, 与自根相比, 单株耗水量差异显著, 水分利用率则不显著。可能是异属托砧嫁接后抑制了根系活力, 减少了根系的生长, 同时减少了地上部分的蒸腾作用和光合作用, 或者野生茄子托鲁巴姆本身不适宜在水中生长, 进而导致植株的水分利用率低。该问题还有待进一步研究。

3.3 异属嫁接对果实品质的影响

番茄嫁接后对果实品质产生的影响不一。张子学等<sup>[19]</sup>研究发现以茄子为砧木嫁接番茄, 可溶性固形物降低和 VC 含量升高, 黄宁珍<sup>[13]</sup>利用茄科同属和异属的 16 种砧木嫁接番茄属的红宝石, 结果发现异属水茄嫁接后, 可溶性糖含量增加, 异属黄果茄嫁接的番茄, VC 和总酸含量增加, 而同属桂珍一号嫁接的番茄, 含糖量低, 品质下降。朱隆静<sup>[21]</sup>研究表明, 以蒜芥茄为砧木嫁接番茄, 果实可溶性糖、可溶性蛋白、VC、有机酸、游离氨基酸均低于自根苗, 糖酸比提高, 品质总体低于自根苗; Mat-sazoe N 等<sup>[22]</sup>利用番茄嫁接番茄果实内蔗糖、葡萄糖、有机酸并未因嫁接而产生明显变化; 陈仁等<sup>[23]</sup>利用番茄砧木一号嫁接番茄, 品质基本保持不变。张慎璞等<sup>[24]</sup>研究结果表明, 嫁接对番茄品质没有影响。该试验结果表明, 同属果砧嫁接后, 植株长势旺盛, 单株耗水量和水分利用率均最高, 结果影响了果实品质, 除含水量和 VC 与

自根相比没有下降,其余指标均下降,总体品质低于自根苗,这一点与黄宁珍的结果一致<sup>[13]</sup>。异属托砧嫁接后,植株长势减弱,单株耗水量和水分利用率均最小,均比自根和果砧的低,与自根和果砧相比,果实的糖酸比、可溶性糖和可溶性固形物增加,可滴定酸减少,VC 没变化。同属果砧嫁接后,单株耗水量和水分利用率增加,植株的品质下降;异属果砧嫁接后,与自根相比,单株耗水量和水分利用率减少,果实品质提高。可能与砧木根系对水分的吸收多少有关,影响了植株的水分代谢,进而影响了番茄果实的品质。总体来说,异属托砧嫁接果实品质提高,这与陈仁<sup>[23]</sup>的研究结果不一致,与黄宁珍的结果一致<sup>[13]</sup>。

#### 4 结论

综上所述,同属果砧嫁接提高了产量,品质与自根相比,相对降低,异属托砧嫁接产量下降,但品质提高。具体影响机理有待进一步研究。因此,异属嫁接在番茄生产上,尤其是提高番茄果实品质方面,有一定的积极作用,但优良的砧木和接穗组合,尚需做进一步的筛选。

#### 参考文献

- [1] 寿伟林,董文其,陈杰,等. 砧木品种和嫁接方法对番茄生长发育及光合特性的影响[J]. 浙江农业学报,2004,16(3):136-138.
- [2] 邢国明,亢秀萍,官岛郁夫. 嫁接方式对番茄生长发育及产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(1):50-52.
- [3] 黄婷婷,吉玉玲,王媛,等. 番茄抗病砧木的选育与研究[J]. 中国蔬菜,1999(1):10-12.
- [4] 董道峰,曹志平,王秀微,等. 抗根结线虫砧木对番茄生长及产量的影响[J]. 园艺学报,2007,34(5):1305-1308.
- [5] 周长勇,张秀清,尹旭彪. 嫁接番茄苗与对照的对比试验[J]. 中国蔬菜,2001(4):32-33.
- [6] 陆民强,林美深,陈华平. 番茄抗病砧木嫁接防青枯病效果及嫁接方法的初步研究[J]. 浙江农业科学,1991(5):236-239.
- [7] 何莉莉,侯丽霞,须晖. 嫁接番茄抗叶霉病效果与植株体内同工酶的关系[J]. 辽宁农业科学,2001(1):16-18.

关系[J]. 辽宁农业科学,2001(1):16-18.

- [8] 郑长英,曹志平,陈国康,等. 番茄嫁接防治温室根结线虫病的研究[J]. 中国生态农业学报,2005,13(4):164-166.
- [9] 秦公伟,李文丽,王富,等. 番茄嫁接方法研究[J]. 莱阳农学院学报(自然科学版),2006,23(1):51-53.
- [10] 丁兆堂,卢育华,徐坤. 环境因子对番茄光合特性的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2003,34(3):356-360.
- [11] 李文嘉,王益奎,黎炎,等. 不同砧木嫁接番茄光合特性的研究[J]. 广西植物,2006,26(6):631-635.
- [12] 寿伟林,董文其,徐志豪,等. 不同砧木品种及嫁接方法对番茄生长发育的影响[J]. 浙江农业科学,2003(4):163-165.
- [13] 黄宁珍,罗洁,蓝福生. 番茄抗青枯病种苗选育初步研究[J]. 广西植物,2000,20(3):259-264.
- [14] 刘增鑫. 特种蔬菜无土栽培[M]. 北京:中国农业出版社,1999:53-55.
- [15] 李韵珠,王凤仙,黄元访. 土壤水分和养分利用效率几种定义的比较[J]. 土壤通报,2000,31(4):150-155.
- [16] 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,2000:194-196.
- [17] 叶梅. 植物组织褐变的研究进展[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版),2005,22(4):326-329.
- [18] 王茹华,周宝利,张启发,等. 茄子/番茄嫁接抗病增产效果初报[J]. 中国蔬菜,2003(4):10-11.
- [19] 张子学,侯喜林,范进展. 3 种茄科蔬菜相互嫁接的综合效应探讨[J]. 南京农业大学学报,2003,26(2):16-19.
- [20] 朱隆静,叶利勇. 嫁接对茄子与番茄生长特性和产量的影响[J]. 温州农业科技,2008(2):11-13.
- [21] 朱隆静,徐优贤,陶月良,等. 茄子和番茄嫁接对果实品质的影响[J]. 温州农业科技,2007(4):22-26.
- [22] Matsazoe N, Aida H. Fruit quality of tomato plants on solanum rootstocks [J]. Soc Hort Sci, 1996, 65(1):73-80.
- [23] 陈仁,林文. 嫁接对番茄品质及经济效益的影响[J]. 福建热作科技,2009,34(3):23-29.
- [24] 张慎璞,杨红丽,梁新安,等. 线虫绝系列番茄砧木嫁接试验研究[J]. 河南农业科学,2008(7):81-83.

## Effect of Different Genus Grafting on Plant Growth, Fruit Quality and Yield of Hydroponic Tomatoes in Greenhouse

WU Shao-jun<sup>1</sup>, CHEN Hai-li<sup>2</sup>, ZHU Yue-lin<sup>1</sup>, CUI Yan-ling<sup>2</sup>

(1. College of Horticultural, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095; 2. Beijing Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

**Abstract:** The effect of different genus grafting on plant growth, fruit quality, yield and water use efficiency of hydroponic tomatoes by clefting of a scion(jinpengyihao) grafted onto two rootstocks(guozhenyihao and tuolubamu) was studied. The results showed that grafting by tuolubamu reduced plant growth potential, fruit weight, yield, water use efficiency and titratable acid, but it increased the number of fruit, soluble solid and soluble sugar of fruit, improving sugar acid ratio; Grafting by guozhenyihao enhanced the weight of fruit, yield and water use efficiency, at the same time, it also decreased the soluble solid, soluble sugar and titratable acid. The content of VC of fruit were not significant in the grafted and non-grafted tomatoes.

**Key words:** tomato; different genus grafting; growth; yield; fruit quality; water use efficiency