

# 嫁接对薄皮甜瓜耐盐性及果实品质的影响

徐慧春<sup>1</sup>, 王 迪<sup>1</sup>, 杜志强<sup>1</sup>, 张宏宇<sup>1</sup>, 胡禧熙<sup>1</sup>, 韩 墨<sup>1</sup>, 张 玲<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163316; 2. 黑龙江省农业科学院 克山分院, 黑龙江 克山 161600)

**摘要:**为提高嫁接甜瓜的耐盐胁迫能力,以薄皮甜瓜金妃为材料,研究嫁接对甜瓜耐盐性及果实品质的影响。结果表明:嫁接可显著提高苗期生物量、耐盐胁迫能力及果实产量。世纪星、帝王新土佐砧木植株生物量、壮苗指数表现最佳。200 mmol·L<sup>-1</sup> NaCl 胁迫下,帝王新土佐、铁力砧和青研砧木 1 号耐盐效果良好。产量表现方面,世纪星和铁力砧表现出色;果实品质试验表明,嫁接会导致果实中可溶性固形物含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量降低及可滴定酸含量升高,进而导致甜瓜果实品质下降。

**关键词:**甜瓜;嫁接;耐盐性;果实质量;生物量

**中图分类号:**S652 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)02-0072-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0072

由于设施农业具有土地利用率高,生产环境利于控制,适宜机械化管理等特点,近年来,得到了快速发展。截至 2013 年,我国设施园艺总面积达到 187.4 万 hm<sup>2</sup>,为农业转型升级及农民增收做出了巨大贡献<sup>[1-3]</sup>。但由于设施栽培复种指数高,施肥量大,缺乏雨水淋洗,导致设施内土壤盐渍化情况日益加重,已成为限制设施农业可持续发展的重要瓶颈问题。

嫁接是克服设施土壤次生盐渍化的一条有效途径<sup>[4]</sup>,研究表明,嫁接可有效提高番茄、辣椒、西瓜、茄子等园艺作物的耐盐能力<sup>[5-8]</sup>,但目前对甜瓜嫁接的研究多集中在高产、抗枯萎病、耐低温等方向<sup>[9]</sup>,而对嫁接提高甜瓜耐盐胁迫能力的研究较少,基于此,本试验对生产中应用广泛的砧木品种进行耐盐性评价,并对砧木与接穗的亲合力、苗期生物量、果实品质及各营养成分的影响进行研究,为后期甜瓜耐盐砧木筛选提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试砧木采用黑籽南瓜、世纪星、帝王新土佐、铁力砧、青研砧木 1 号、京欣砧 3 号,接穗选用

薄皮甜瓜品种金妃。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2015 年 4 月在黑龙江省农业科学院大庆分院基地大棚内进行。2015 年 4 月 17 日播种砧木,4 月 20 日播种接穗,砂培法育苗(12 cm×10 cm),萌发后每隔 4~5 d 浇以 1/2 Hoagland 营养液,4 月 30 日采用顶接法完成甜瓜嫁接,以金妃自根苗作为对照<sup>[10]</sup>。当瓜苗长至两叶一心时进行 NaCl 处理,处理浓度分别为 100、200 mmol·L<sup>-1</sup>;处理日期为 10、20 d,为防止 NaCl 应激反应,NaCl 浓度每天递增 50 mmol·L<sup>-1</sup>,达终浓度后每隔 1 d 浇终浓度盐溶液足量,以保证沙土中盐含量稳定,每个处理 15 株,试验重复 3 次<sup>[11]</sup>。同时将瓜苗定植于日光大棚中,高畦双垄栽培,株距 40 cm,黑色地膜覆盖,采用微喷方式浇水,每个组合 3 个重复,每个重复 25 株,管理措施按早春栽培管理方法进行。

1.2.2 调查项目及方法 嫁接 14 d 后调查嫁接成活率,株高,地上(下)部鲜重,地上(下)部干重,株高采用卷尺测量,子叶至生长点距离即为株高,茎粗采用游标卡尺测量,测量位置为子叶下 0.5 cm 处,将植株用去离子水冲洗干净并用滤纸吸干表面水分,测量地上(下)部鲜重,之后至于 105 ℃烘箱中杀青 15 min,75 ℃烘干至恒重,测量地上(下)部干重,试验数据采用 DPS 及 Excel 2010 进行差异显著性分析<sup>[12]</sup>。

盐害分级标准采用王丽萍<sup>[13]</sup>方法,具体为 0 级:未受害;1 级:轻度盐害,一叶叶缘萎蔫失水;2

收稿日期:2017-01-17

基金项目:黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2014 QN005)

第一作者简介:徐慧春(1983-),男,黑龙江省齐齐哈尔市人,硕士,助理研究员,从事西甜瓜育种及栽培技术研究。E-mail:xhc836060@163.com。

通讯作者:王迪(1981-),男,硕士,副研究员,从事西甜瓜育种研究。E-mail:wd110110@sina.com。

级:中度盐害,一叶叶缘失水萎蔫并有焦枯;3 级:重度盐害,一叶失水萎蔫焦枯,植株失水萎蔫倒伏;4 级:植株完全死亡。

盐害指数(%)=Σ(代表级数×株数)/(最高级数×总株数)×100;根冠比=地上部干重/地下部干重;壮苗指数=接穗茎粗/株高×植株干重。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同砧木嫁接苗嫁接成活率及生物量的差异

嫁接苗成活率和生物量的研究可以客观反映出砧木与接穗亲和性的好坏及嫁接苗的生长状

态。由表 1 可见,黑籽南瓜、帝王新土佐和京欣砧 3 号嫁接成活率较高,分别达到 85.37%,84.72%和 83.81%,与其它砧木品种差异显著;世纪星和青研砧木 1 号株高表现优异,均超过了 7.0 cm,铁力砧株高较低,但仍显著高于金妃自根苗;世纪星、帝王新土佐砧木在干鲜重及根冠比方面表现较好,说明这 2 种组合植株长势健康,未发生徒长现象;壮苗指数方面世纪星显著高于帝王新土佐和京欣砧 3 号,二者分别为 0.043 5、0.040 4 和 0.039 6,且显著高于其它砧木组合。

表 1 不同砧木对嫁接苗成活率及生物量的影响

Table 1 Effect of grafting on survival rate and biomass on grafted seedlings

嫁接砧木 Grafting rootstock	嫁接成 活率/% Survival rate	株高/cm Plant height	地上部鲜重/g Fresh weight of aboveground part	地下部鲜重/g Fresh weight of underground part	地上部干重/g Dry weight of aboveground part	地下部干重/g Dry weight of underground part	根冠比 Ratio of root and shoot	壮苗指数 Strong seedling index
黑籽南瓜	85.37 b	6.8 ab	9.071 b	3.185 ab	0.885 b	0.254 c	0.287 b	0.0373 c
世纪星	80.86 c	7.3 a	9.764 a	3.451 a	0.922 a	0.302 a	0.328 a	0.0435 a
帝王新土佐	84.72 b	6.8 ab	9.418 ab	3.375 a	0.935 a	0.287 b	0.307 ab	0.0404 b
铁力砧	78.28 cd	6.5 b	8.145 c	2.681 bc	0.817 c	0.231 c	0.283 b	0.0322 d
青研砧木 1 号	63.17 d	7.0 ab	9.024 b	2.971 b	0.897 b	0.275 bc	0.307 ab	0.0311 d
京欣砧 3 号	83.81 b	6.7 ab	9.154 b	3.025 b	0.877 b	0.258 c	0.294 b	0.0396 b
金妃自根苗	91.45 a	5.7 c	7.359 d	2.354 c	0.612 d	0.163 d	0.266 c	0.0215 e

不同小写字母表示处理间差异显著(P=0.05)。下同。  
Different lowercases mean significant difference at 0.05 level. The same below.

### 2.2 不同砧木嫁接苗耐盐性差异

由图 1 可知,100 mmol·L<sup>-1</sup> NaCl 胁迫 10 d 时,各砧木嫁接苗间盐害指数差异不显著,基本分布在 10%~15%,金妃自根苗盐害指数明显高于嫁接苗,达到了 19.45%;随着盐浓度的增加,当浓度达到 200 mmol·L<sup>-1</sup>,胁迫 10 d 时,金妃自根苗盐害指数最高,全株大部分叶片处于枯萎状态,嫁接苗盐害指数显著低于自根苗,其中帝王新土佐盐害指数最低,为 27.81%,铁力砧、青研砧木 1 号盐害指数表现高,分别为 35.24%和 32.18%,黑籽南瓜、世纪星和京欣砧 3 号盐害指数较高。当 200 mmol·L<sup>-1</sup> NaCl 胁迫 20 d 时,自根苗已全株枯死,各嫁接苗盐害指数显著高于胁迫 10 d 时,其中帝王新土佐、铁力砧和青研砧木 1 号盐害指数较低,耐盐效果良好。

### 2.3 不同砧木嫁接对甜瓜产量及果实品质的影响

由表 2 可以看出,嫁接后果实中可溶性固形物含量及可溶性糖含量较自根苗均出现不同程度的降低,其中帝王新土佐及京欣砧 3 号表现较好,果实中心可溶性固形物含量分别为 11.6%、11.2%,边缘为 5.2%、4.9%,可溶性糖为 3.55%、3.78%,同时嫁接苗可溶性蛋白含量也较自根苗显著降低,可滴定酸含量则高于自根苗,这些变化将对果实的口感及果实品质产生不利影响。京欣砧 3 号及青研砧木 1 号 VC 含量较高。口感方面帝王新土佐及京欣砧 3 号基本与自根苗保持一致,其它组合口感出现明显下降。产量方面表现,嫁接组合产量均显著高于自根苗,其中世纪星和铁力砧产量最高,分别达到 26 314 和

26 085 kg·hm<sup>-2</sup>。各嫁接组合果实熟期较自根苗 均出现一定延后。

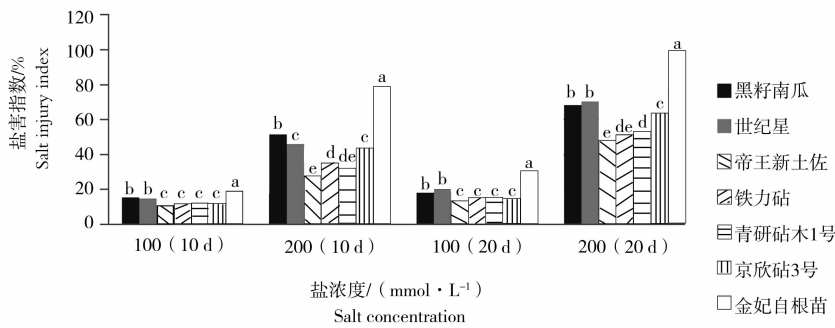


图 1 嫁接对甜瓜耐盐性的影响

Fig. 1 Effect of grafting on salt tolerance on melon

表 2 嫁接对甜瓜产量及果实品质的影响

Table 2 Effect of Grafting on fruit yield and fruit quality on Melon

嫁接砧木 Grafting rootstock	产量/ (kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield	可溶性固形物/% Soluble solids		可溶性 糖/% Soluble sugar	可溶性蛋白/ (mg·g <sup>-1</sup> ) Soluble protein	可滴定酸/ (mmol·(100 g) <sup>-1</sup> ) Titratable acid	VC/ (mg·g <sup>-1</sup> )	口感 Taste	熟期/d Mature days
		中心 Center	边缘 Verge						
黑籽南瓜	23218 d	7.8 d	4.7 b	2.56 c	6.412 b	15.41 a	0.1168 b	肉软	34
世纪星	26314 a	9.9 b	4.2 c	3.35 b	5.921 c	14.52 b	0.1097 c	皮硬	35
帝王新土佐	24813 bc	11.6 a	5.2 ab	3.55 b	6.278 bc	13.66 c	0.1075 c	脆	34
铁力砧	26085 a	8.2 cd	4.8 b	2.88 c	6.578 b	15.27 a	0.1048 c	肉硬	35
青研砧木 1 号	24381 c	8.7 c	4.8 b	2.68 c	5.812 c	15.46 a	0.1197 ab	肉软	35
京欣砧 3 号	25452 b	11.2 a	4.9 b	3.78 ab	6.378 b	14.32 b	0.1236 a	较脆	33
金妃自根苗	21387 e	12.4 a	5.6 a	3.92 a	7.285 a	13.28 c	0.1133 bc	脆	32

3 讨论与结论

随着黑龙江省设施甜瓜产业的快速发展,次生盐渍化问题日益显著,多项研究证明砧木嫁接可显著提高作物的耐盐性,但同时也会导致果实可溶性固形物含量下降,口感变差,香味变淡,因此在提高作物耐盐性的同时,综合考虑嫁接对甜瓜果实性状的影响是甜瓜砧木研究的一个重要方向。

本试验选取了 6 个南瓜砧木品种与黑龙江主栽品种金妃嫁接,结果表明:甜瓜嫁接苗的生物量明显高于自根苗,其中黑籽南瓜、帝王新土佐和京欣砧 3 号嫁接成活率最高,说明这 3 个砧木品种与接穗亲和力较强;世纪星、帝王新土佐砧木在植株干鲜重、根冠比方面表现强于其它砧木,说明这 2 种组合植株长势健康,未发生徒长现象;壮苗指数方面世纪星、帝王新土佐和京欣砧 3 号表现较好,说明这 3 种砧木嫁接苗植株健壮且长势良好,

生长潜力较高。

砧木具有发达的根系和较强的吸收肥水的能力,可有效阻止盐离子向地上部运输,且具有较强的渗透调节能力,因此可显著提高嫁接苗的耐盐性<sup>[14-15]</sup>。盐胁迫试验表明,6 种砧木嫁接均可以显著提高植株耐盐胁迫能力,当盐胁迫浓度较低时,各砧木嫁接苗间盐害指数差异不显著,在相对严重的盐胁迫浓度下,嫁接苗间耐盐性能表现差异显著,其中帝王新土佐、铁力砧和青研砧木 1 号盐害指数较低,耐盐效果良好,适宜盐渍化较为严重的地区选择作为砧木使用。

研究表明,嫁接可显著提高甜瓜产量,但会对果实品质产生不利影响<sup>[16-18]</sup>,本研究也取得了相似的结果,各嫁接组合产量均显著高于自根苗,其中世纪星和铁力砧产量最高;各嫁接组合果实中可溶性固形物含量、可溶性糖含量和可溶性蛋白含量均较自根苗出现不同程度的降低,而可滴定

酸含量则出现不同程度的升高,这也是嫁接影响甜瓜果实品质的一个主要原因。口感方面嫁接苗较自根苗均出现不同程度的下降,具体表现为果皮变硬、肉厚增加、果肉变软、香气下降等,其中帝王新土佐和京欣砧 3 号砧木对果实口感表现影响相对较小。嫁接苗熟期较自根苗均出现轻微的延后,但差异不显著。

### 参考文献:

- [1] 郭世荣,孙锦,束胜,等.我国设施园艺概况及发展趋势[J].中国蔬菜,2012(18):1-14.
- [2] 蒋卫杰,邓杰,余宏军.设施园艺发展概况、存在问题与产业发展建议[J].中国农业科学,2015,48(17):3515-3523.
- [3] 郭世荣,孙锦,束胜,等.国外设施园艺发展概况、特点及趋势分析[J].南京农业大学学报,2012,35(5):43-52.
- [4] 朱士农.盐胁迫下西瓜嫁接苗的生理响应及其耐盐机制的研究[D].南京:南京农业大学,2011.
- [5] 王学征,李秋红,吴凤芝,等. NaCl 胁迫下栽培型番茄  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  吸收分配和转运特性[J]. 中国农业科学,2010,43(7):1423-1432.
- [6] 白丽萍,何雨,宋宇,等. 茄子砧木  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  含量、 $\text{S}_{\text{K}^+}$ 、 $\text{Na}$  运输与耐盐性关系研究[J]. 植物生理学报,2014,50(11):1645-1650.
- [7] 胡凤霞,唐艳领,刘金,等. 辣椒砧木的筛选及其耐盐性研究[J]. 北方园艺,2013(4):24-27.
- [8] 朱士农,郭世荣. 嫁接对盐胁迫下西瓜植株体内  $\text{Na}^+$  和  $\text{K}^+$

含量及其分布的影响[J]. 园艺学报,2009,36(6):814-820.

- [9] 刘朋义,别之龙. 不同嫁接方法对甜瓜枯萎病抗性的影响及其生理响应[J]. 长江蔬菜,2011(24):33-37.
- [10] 张海军,张娜,杨荣超,等. NaCl 胁迫对茄子幼苗生长和  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  和  $\text{Ca}^{2+}$  分布的影响及耐盐机理[J]. 中国农业大学学报,2013,18(4):77-83.
- [11] 张玉鑫. NaCl 胁迫对甜瓜种子萌发及幼苗生理生化特性的影响[D]. 兰州:甘肃农业大学,2005.
- [12] 杨冬艳,冯海萍,曲继松,等. 不同类型砧木嫁接对西瓜苗期若干性状的影响[J]. 中国瓜菜,2014,27(S):69-71.
- [13] 王丽萍,孙锦,郭世荣,等. 等渗  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  和 NaCl 胁迫对黄瓜砧用南瓜幼苗生长和活性氧代谢的影响[J]. 西北植物学报,2011,31(10):2045-2051.
- [14] 崔聪聪. 西瓜耐盐砧木的筛选及其在盐胁迫下的生理响应[D]. 南京:南京农业大学,2008.
- [15] 黄芸萍. 耐盐碱西瓜嫁接砧木筛选及其耐盐性评价[D]. 上海:上海交通大学,2010.
- [16] 张小红,赵依杰,林强,等. 不同砧木嫁接对甜瓜生理和品质的影响[J]. 农学学报,2012,2(09):32-35.
- [17] 吴宇芬,陈阳,赵依杰,等. 南瓜砧木对薄皮甜瓜生长发育、产量及品质的影响[J]. 福建农业学报,2006:21(4):354-359.
- [18] Traka Mavrona E, Koutsika Sotiriou M, Pritsa T. Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon(*Cucumis melo* L.) [J]. Scientia Horticulturae, 2000,83:353-362.

## Effect of Grafting on Salt Tolerance and Fruit Quality of Oriental Melon

XU Hui-chun<sup>1</sup>, WANG Di<sup>1</sup>, DU Zhi-qiang<sup>1</sup>, ZHANG Hong-yu<sup>1</sup>, HU Xi-xi<sup>1</sup>, HAN Mo<sup>1</sup>, ZHANG Ling<sup>2</sup>

(1. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316; 2. Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161600)

**Abstract:** In order to improve the salt resistance of grafted melon, the oriental melon cultivar Jinfei was used to study the effects of grafting on salt tolerance and fruit quality on melon. The results showed that grafting significantly increased seedling biomass, salt tolerance and fruit yield. Shijixing and Diwangxintuzuo showed the best performance on biomass and seedling index; stock of Diwangxintuzuo, Tielizhen and Qingyanzhenmu 1 were identified to be the best salt resistance with 200 mmol·L<sup>-1</sup> NaCl treatment; the yield of Shijixing and Tielizhen were higher than other varieties; but the fruit quality research showed that the content of soluble solid, soluble sugar and soluble protein decreased while titratable acid content increased after being grafted, consequently due to the decline of melon fruit quality.

**Keywords:** melon; grafting; salt tolerance; fruit quality; seedling biomass

(该文作者还有张丽娜,车野,徐磊,单位同第一作者)