

## 不同组合蘸根处理对番茄嫁接苗愈合及根系发育的影响

孟蕊<sup>1</sup>, 赵广爽<sup>2</sup>, 常士奇<sup>2</sup>, 崔京民<sup>1</sup>, 公伟明<sup>1\*</sup>

(1. 盐城海升现代农业科技有限公司, 江苏东台 224200; 2. 平凉超越农业有限责任公司, 甘肃平凉 744000)

**摘要** 以 TR1 为砧木, S14 为接穗, 在嫁接前采用不同 EC 梯度的杀菌剂对砧木进行蘸根处理, 测定了其对番茄嫁接苗愈合期接口愈合、根系发育、嫁接成活率等的影响。结果表明, 高 EC(2.4、1.8) 与霜霉威同时施用, 容易造成嫁接苗根系死亡, 影响接口愈合速率, 在愈合初期会导致嫁接苗叶片萎蔫、植株倒伏, 但根系重新生长后有所恢复, 最终嫁接成活率略低于 EC1.2 霜霉威蘸根组和 EC2.4 水溶肥蘸根组, 但壮苗指数较对照组高; 清水蘸根处理, 植株根系发育、萎蔫状况在愈合初期较为正常, 但嫁接接口无法正常愈合, 成活率最低, 仅为 1.1%。

**关键词** 番茄; 嫁接; 蘸根; 愈合; 根系; 成活率

**中图分类号** S641.2 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)17-0046-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.17.014



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effects of Different Combinations of Root Dipping Treatment on Healing and Root Development of Tomato Grafted Seedlings

MENG Rui<sup>1</sup>, ZHAO Guang-shuang<sup>2</sup>, CHANG Shi-qi<sup>2</sup> et al (1. Yancheng Haisheng Modern Agricultural Technology Co., Ltd., Dongtai, Jiangsu 224200; 2. Pingliang Chaoyue Agriculture Co., Ltd., Pingliang, Gansu 744000)

**Abstract** Using TR1 as the rootstock and S14 as the scion, rootstocks were dipped with different EC gradient fungicides before grafting, and their effects on interface healing, root development, graft survival rate, etc. of tomato grafted seedlings were measured. The results showed that simultaneous application of high EC (2.4, 1.8) and procarbazine could easily cause the death of the roots of grafted seedlings and affect the healing rate of the interface. In the early period of healing, the leaves of the grafted seedlings would wilt and the plants fell, but the roots recovered after regrowth, the final graft survival rate was slightly lower than the EC1.2 with propamocarb group and EC2.4 with water-soluble fertilizer dipping root group, but the seedling growth index was higher than the control group; seedlings treated with water only behaved normally in the early stage of healing, but the graft interface of this group could not heal normally, and the survival rate was the lowest, only 1.1%.

**Key words** Tomato; Graft; Dipping root; Healing; Root; Survival rate

近年来,我国蔬菜生产日趋规模化、专业化、设施化。随着蔬菜生产产业化水平的提高,连作导致的重茬障碍也日益严重,成为限制我国设施蔬菜生产的主要限制因素<sup>[1-2]</sup>。番茄是世界设施栽培最广泛的蔬菜,也是我国日光温室土壤栽培面积最大的蔬菜之一,也面临着严重的重茬障碍<sup>[3]</sup>。由于连作导致的青枯病、枯萎病、线虫病等土传病害,极大程度上影响着番茄经济效益。在抗病品种不足的情况下,使用嫁接苗是防止土传病害、克服连作障碍最有效的途径<sup>[3-4]</sup>。嫁接苗的使用不仅可以增加植株的抗病性,还能通过改善植株根系吸收特性、改变内源激素含量、提高植株光合能力等提高植株产量<sup>[4-7]</sup>。

目前,关于番茄等茄果类蔬菜嫁接的研究主要集中在嫁接方法、嫁接技术等方面,对嫁接苗愈合期伤口愈合和根系再生的情况,缺乏必要的观察<sup>[3-4,8]</sup>。而愈合期的管理、嫁接苗在愈合期伤口和根系的生长,极大程度上影响着嫁接苗的质量和成活率<sup>[8-9]</sup>。蔬菜苗嫁接后,转入愈合室,由于温湿度较高,经常出现急性萎蔫,发生猝倒病、立枯病等病害<sup>[10]</sup>。急性萎蔫的发生一是与微生物感染等侵染性病害有关,二是与杀菌剂、肥料配比浓度不当有直接关系<sup>[10-13]</sup>。

目前国内关于番茄嫁接苗愈合期急性萎蔫的机制、嫁接前的处理等研究较少。试验以 TR1 为砧木、S14 为接穗,在嫁接前采用不同 EC 梯度的杀菌剂对砧木进行蘸根处理,探

究其对番茄嫁接苗愈合期接口愈合、根系发育的影响,以期找出最适嫁接前蘸根策略,为番茄嫁接苗愈合期猝倒的防治、提高嫁接苗成活率提供依据。

#### 1 材料与方法

**1.1 材料** 试验于 2018—2019 年在海升集团平凉温室育苗中心的智能玻璃温室内进行。供试番茄砧木为海升集团引进砧木品种 TR1,接穗品种为 S14。育苗容器为 240 孔泡沫穴盘,育苗基质为配套岩棉塞、蛭石,养大苗容器为岩棉块,岩棉塞和岩棉块分别为荷兰 CULTILENE、GRODAN 公司生产,蛭石为日本九成公司生产。水溶肥为上海永通公司生产,银法利·霜霉威为德国拜耳公司生产。

**1.2 试验设计** 试验开始前,对育苗区所有道路、设备、工具进行消毒处理,试验期间禁止无关人员出入,严格消毒。番茄砧木于 2018 年 11 月 6 日播种,接穗于 2018 年 11 月 8 日播种。砧木和接穗均采用自动播种机播种于 240 孔穴盘中,基质为配套岩棉塞,播种后,由播种机进行蛭石覆盖及喷施水分,播种完成后转入催芽室。常规催芽 48~72 h,待植株露白时,转入潮汐式苗床。出苗后,每天灌溉 1 次。砧木和接穗茎直径达到 1.5 mm 左右,接穗 2 叶 1 心时,开始嫁接。

嫁接前,用蒸馏水配制银法利·霜霉威(以下简称霜霉威)1 000 倍液,分别加入水溶肥,将溶液 EC 调制为 EC1.2 (T<sub>1</sub>)、EC1.8 (T<sub>2</sub>)、EC2.4 (T<sub>3</sub>),对砧木进行蘸根处理。处理方法为将穴盘浸入溶液 2 s 后迅速取出,移至嫁接台备用。以不同 EC 的霜霉威蘸根处理为试验组,以水溶肥 EC2.4

**作者简介** 孟蕊(1989—),女,河南郑州人,博士,从事设施蔬菜栽培研究。\*通信作者,硕士,从事设施农业生产管理与栽培研究。

**收稿日期** 2020-02-18; **修回日期** 2020-03-13

(CK<sub>1</sub>)蘸根和清水(CK<sub>2</sub>)蘸根为对照组。该次嫁接试验均采用一级苗进行处理,每穴盘 120 株,每个处理设置 3 次重复。

采用小苗龄靠接法嫁接,嫁接工人为受过统一操作标准训练的海升集团熟练嫁接工。

嫁接完成后,将嫁接苗移入愈合室,按照常规方法进行日常管理。前 3 d 主要进行温湿度管理,第 4 天开始通风炼苗,7 d 后移出愈合室,开始培养大苗。

### 1.3 测定项目及方法

**1.3.1 嫁接结合部直径测定。**嫁接后当天(0 d)用游标卡尺测定嫁接苗结合部直径,每 2 d 测定 1 次,连续测定 5 次。每次测定在每个穴盘随机选取 5 株植株。

**1.3.2 嫁接苗结合处疏导能力测定。**参照文献[14],根据叶片品红吸收量衡量嫁接苗结合处营养物质疏导能力。即将嫁接苗从茎基部切断,置于 1% 酸性品红水溶液 3 h,取其全部真叶称重后加 2 mL 水研磨成匀浆,4 500 r/min 下离心 5 min,取上清液,545 nm 下测定分光光度值,标准曲线读取品红含量。嫁接后 3 d 测定 1 次,此后每隔 2 d 测定 1 次,连续测定 4 次。每次测定在每个穴盘随机选取 5 株植株。

$$\text{品红含量}[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = CV/aWt$$

式中, $C$  为标准方程求得品红含量(mg); $V$  为提取液总体积(mL); $a$  为测定所取提取液体积(mL); $W$  为叶片重量(g); $t$  为品红处理时间(h)。

**1.3.3 根系生长相关指标测定。**嫁接后 0、3、6、9 d,测定所有处理根系干重、总长。每次测定在每个穴盘随机选取 5 株

植株。

**1.3.4 萎蔫比例、猝倒率、成活率及壮苗指数测定。**嫁接后 0(6 h)、4、6、8 d,调查嫁接苗萎蔫比例、猝倒率。其中萎蔫判断标准为嫁接苗叶片出现皱缩、顶部及 2 片叶片下垂超过 35° 的植株,猝倒判断标准为植株茎基部倒伏超过 45° 的植株。嫁接 12 d 后调查成活率及壮苗指数。

$$\text{萎蔫比例} = (\text{叶片萎蔫的株数}/\text{嫁接总株数}) \times 100\%$$

$$\text{猝倒率} = (\text{猝倒的株数}/\text{嫁接总株数}) \times 100\%$$

$$\text{成活率} = (\text{嫁接成活的株数}/\text{嫁接总株数}) \times 100\%$$

$$\text{壮苗指数} = (\text{茎粗}/\text{株高} + \text{根干重}/\text{地上部干重}) \times \text{全株干重}^{[15]}$$

## 2 结果与分析

**2.1 不同蘸根处理对嫁接苗接口愈合的影响** 由图 1 可知,除清水蘸根组,番茄嫁接苗在嫁接后 3 d 左右嫁接接口开始形成愈伤组织,嫁接接口直径增大,高 EC(2.4)霜霉威蘸根处理组接口直径前期增长较为缓慢,4 d 后逐渐加快,至嫁接后 10 d 与其他组无显著差异。而清水蘸根组接口直径在整个愈合期几乎无变化。对结合处疏导能力的测试结果显示了相似的趋势,除清水蘸根组外,嫁接后 5 d,随着接口的愈合,结合处疏导效率逐渐增加,EC2.4 霜霉威蘸根处理组和 EC1.8 霜霉威蘸根处理组在嫁接后前 9 d 结合处疏导效率显著低于 EC1.2 霜霉威蘸根组及 EC2.4 水溶肥蘸根组,但至嫁接后 11 d,4 组之间的差异逐渐减小。清水蘸根组嫁接苗结合处疏导能力逐渐减弱,最终接近于零。

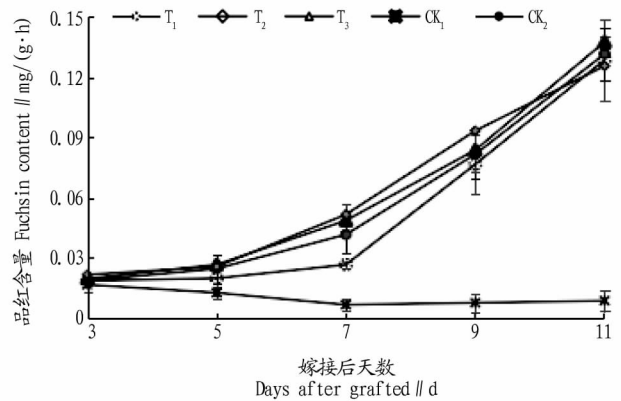
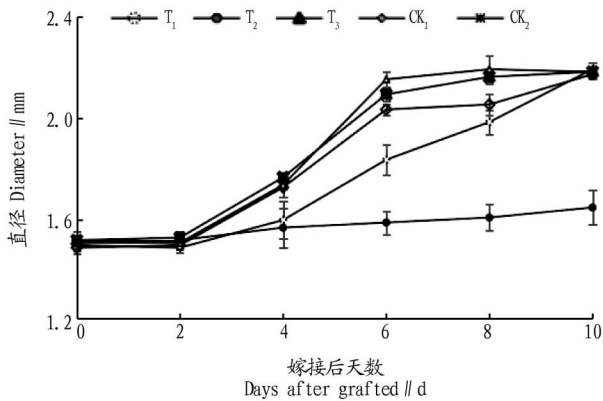


图 1 不同蘸根处理对接口直径和结合处疏导能力的影响

Fig.1 Effects of different root dipping treatments on diameter and grooming ability of the interface

**2.2 不同蘸根处理对嫁接苗根系的影响** 嫁接后 3 d, EC2.4 及 EC1.8 霜霉威蘸根组根系长度有所减小、干重明显下降,可观测到岩棉塞底部有根系脱落,EC2.4 水溶肥蘸根组与对照组根系与嫁接前长度无显著差异、根系干重略有下降(表 1)。嫁接后 6 d, EC2.4 及 EC1.8 霜霉威蘸根组根系长度重新开始增加,至嫁接后 9 d,与 EC1.2 霜霉威蘸根组、EC2.4 水溶肥蘸根组无显著差异,且干重有反超的趋势,而清水蘸根组根系干重随着时间的推移,不断下降,至嫁接后 6 d,根系几乎全部死亡。

**2.3 不同蘸根处理对嫁接苗质量的影响** 由表 2 可看出,

EC2.4 及 EC1.8 霜霉威蘸根组在嫁接后 4 d,植株萎蔫比例、猝倒率均达到最高,后又有所恢复;EC1.2 霜霉威蘸根组、EC2.4 水溶肥蘸根组在通风炼苗初期,叶片也稍有萎蔫,后期迅速恢复;而清水蘸根组随着通风炼苗的开始,表现出越来越严重的叶片萎蔫和猝倒趋势,至嫁接后 6 d,已倒伏 3/4,后期几乎全部死亡,成活率仅 1.1%。处理组嫁接苗虽然在炼苗初期有萎蔫、倒伏现象,但随着后期的恢复,成活率依然超过 90%,水溶肥蘸根组(CK<sub>2</sub>)嫁接成活率最高(97.6%),但壮苗指数比处理组略低(表 3)。

表1 不同蘸根处理对嫁接苗愈合期根系发育的影响

Table 1 Effects of different root dipping treatments on root development of grafting seedlings during the healing stage

处理 Treatment	干重 Dry weight//g/株				根长 Length of root//cm/株			
	0 d	3 d	6 d	9 d	0 d	3 d	6 d	9 d
T <sub>1</sub>	0.37±0.02	0.05±0.01	0.19±0.01	0.84±0.02	4.94±0.12	1.34±0.42	3.75±0.34	9.84±0.34
T <sub>2</sub>	0.36±0.03	0.09±0.01	0.27±0.04	0.77±0.01	5.03±0.18	1.83±0.13	3.83±0.21	9.76±0.21
T <sub>3</sub>	0.41±0.03	0.20±0.01	0.30±0.02	0.74±0.01	4.59±0.09	4.14±0.09	5.02±0.32	9.81±0.32
CK <sub>1</sub>	0.37±0.01	0.21±0.01	0.27±0.01	0.75±0.02	4.79±0.03	4.81±0.03	5.08±0.19	9.78±0.19
CK <sub>2</sub>	0.39±0.02	0.17±0.01	0.04±0.00	—	5.11±0.02	5.02±0.12	2.31±0.67	—

注:—为数据无法测定

Note:— indicates that the data cannot be measured

表2 不同蘸根处理对嫁接苗愈合期活力的影响

Table 2 Effects of different root dipping treatments on the vigour of grafting seedlings during the healing stage

处理 Treatment	萎焉比例 Percentage of wilting				猝倒率 Percentage of falling			
	0 d	3 d	6 d	9 d	0 d	3 d	6 d	9 d
T <sub>1</sub>	0.2	30.1	15.6	10.7	0.0	14.6	10.5	7.9
T <sub>2</sub>	0.1	28.4	12.4	7.1	0.1	11.9	8.7	3.3
T <sub>3</sub>	0.1	15.0	8.4	5.6	0.0	3.2	3.1	2.3
CK <sub>1</sub>	0.0	12.5	8.7	5.2	0.0	3.5	3.6	1.1
CK <sub>2</sub>	0.0	16.3	36.4	96.2	0.0	10.5	75.4	85.5

表3 不同蘸根处理对嫁接苗成活率及质量的影响

Table 3 Effects of different root dipping treatments on the survival rate and quality of grafting seedlings

处理 Treatment	成活率 Survival rate//%	壮苗指数 Seedling vigour index
T <sub>1</sub>	91.4	1.18
T <sub>2</sub>	94.8	1.24
T <sub>3</sub>	92.3	1.15
CK <sub>1</sub>	97.6	1.13
CK <sub>2</sub>	1.1	—

注:—为数据无法测定

Note:— indicates that the data cannot be measured

### 3 讨论

对番茄嫁接苗接口愈合情况、根系发育的测定显示,高EC(2.4、1.8)与霜霉威同时施用,容易造成嫁接苗根系死亡,对嫁接接口的愈合也有一定的影响,在炼苗初期容易导致嫁接苗叶片萎焉、植株倒伏,从而影响嫁接成活率。但是,嫁接苗根系重新开始发育后,干重快速增加、吸收能力增强,最终能够提高嫁接苗的质量。蒋欣梅等<sup>[16]</sup>的研究也表明,用断根法嫁接番茄苗时,断根处理组的后期根系吸收能力、结合部疏导能力皆显著高于对照组。高EC(2.4、1.8)与霜霉威同时蘸根处理组,出现的植株根系死亡、萎焉猝倒现象,可能与药害、肥害有关。目前,国内外关于番茄嫁接苗急性萎焉机理的研究较少,但在黄瓜等其他蔬菜上对类似的现象有所报道<sup>[10,17]</sup>。

清水蘸根处理不会造成植株根系死亡、直接萎焉,但可能因为无法为植株生长提供所需营养,或者因EC值太低,地上部分无法提供吸收动力,而导致植株直接死亡。综合来看,高EC加霜霉威蘸根组会一定程度降低嫁接成活率,但只要愈合期管理得当,能够一定程度提高嫁接苗质量,低EC加霜霉威蘸根处理组、高EC水溶肥蘸根组对愈合期管理技术

要求较低。嫁接育苗时,若育苗温室病害风险较大,可采用低EC加霜霉威蘸根处理,既可有效防止病害,同时对嫁接成活率几乎无不良影响。

### 参考文献

- [1] 孙光闻,陈日远,刘厚诚. 设施蔬菜连作障碍原因及防治措施[J]. 农业工程学报,2005,21(S2):184-188.
- [2] 郑军辉,叶素芬,喻景权. 蔬菜作物连作障碍产生原因及生物防治[J]. 中国蔬菜,2004(3):56-58.
- [3] 邹庆道,张子君,吕书文,等. 番茄嫁接栽培的研究进展[J]. 辽宁农业科学,2002(6):28-29.
- [4] 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.
- [5] 郑阳霞,钟宇,李能芳. 嫁接对蔬菜生理生化特性影响的研究进展[J]. 北方园艺,2005(1):7-8.
- [6] CRINÒ P, BIANCO C L, ROUPHAEL Y, et al. Evaluation of rootstock resistance to fusarium wilt and gummy stem blight and effect on of a grafted 'Inodorus' melon[J]. HortScience,2007,42(3):521-525.
- [7] YANG X P, HU X D, ZHANG M, et al. Effect of low night temperature on graft union formation in watermelon grafted onto bottle gourd rootstock[J]. Scientia horticulturae,2016,212:29-34.
- [8] 苏媛,郭金妹,胡彦青,等. 黄瓜嫁接苗愈合过程的解剖观察及过氧化物同工酶分析[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(3):343-347.
- [9] 闫英. 番茄嫁接接口愈合期不同保湿方法对成活率的影响[J]. 中国园艺文摘,2009,25(3):32.
- [10] 崔跃勇. 棚室秋延迟嫁接黄瓜急性萎焉死棵原因及对策[J]. 种业导刊,2017(5):17-18.
- [11] 梁中钦. 冬春茬黄瓜萎焉死亡的原因及对策[J]. 河北农业,2014(3):39-40.
- [12] 孙永. 黄瓜嫁接后发生枯萎病的原因及预防措施[J]. 现代园艺,2010(7):40-41.
- [13] 兰艳玲,乔智军,吴斌. 温室越冬黄瓜萎焉诊断与防治[J]. 西北园艺(蔬菜),2016(1):40-42.
- [14] 赵渊渊,董春娟,尚庆茂. 夜温对番茄套管嫁接苗愈合的影响[J]. 西北植物学报,2015,35(3):493-499.
- [15] 陆晒一,张和义,周存田. 番茄壮苗指标的初步研究[J]. 中国蔬菜,1984(1):13-17.
- [16] 蒋欣梅,王波,于锡宏,等. 双断根套管嫁接方法对番茄苗愈合及根系再生的影响[J]. 东北农业大学学报,2017,48(9):21-27.
- [17] 赵春年. 日光温室番茄急性萎焉的症状识别与防治[J]. 河北农业科技,2008(8):27.