

# 黄瓜嫁接苗快速生根技术研究

鲁雪利, 于海业, 张加宁

(吉林大学 生物与农业工程学院, 吉林 长春 130022)

**摘 要:**以黄瓜嫁接苗根系为研究对象,分别采用土培法和雾培法对其进行生根,对比分析了嫁接苗初生根时间、根长、根体积、根系数量、根重、根系活力、伤流液体积。结果表明:与土培生根法相比,采用雾培法生根黄瓜嫁接苗根系生长发育提前 2 d,生根率提高 3.78%,根系活力提高 31%,根长、根数量、根体积、根干重分别是土培生根法的 1.44、1.49、2.38、1.72 倍,伤流液体积是土培生根法的 1.52 倍,因此与土培生根法相比,采用雾培生根法黄瓜嫁接苗根系生长更早,根系活力更强,根系生长更快速,更有利于黄瓜嫁接苗的生长发育。

**关键词:**生根技术;黄瓜嫁接苗;雾培法;土培法;根系

**中图分类号:**S 642.204<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)22-0040-05

黄瓜含有大量人体必需的维生素,是人们日常生活中重要的食用蔬菜之一。根系浅,好气性强,抗旱能力弱、吸肥能力弱,根系木质早,再生能力弱<sup>[1]</sup>等问题严重制约了黄瓜植株地上部分的生长发育,因此,研究黄瓜幼苗生根技术对黄瓜植株的生长发育具有重要意义。随着蔬菜生产技术的发展,无土栽培技术已经在黄瓜幼苗培育中被广泛应用,并成为黄瓜植株提高产量的重要技术措施<sup>[2]</sup>。雾培法是目前所有无土栽培技术中最常用的一种方法,可以有效的解决水气矛盾,促进砧木根系的生长发育,提高根系吸收营养物质的能力<sup>[3]</sup>。近几年,国内外学者对黄瓜嫁接苗的研究主要集中在地上部分的抗病性、抗旱性以及光合生理特性等方面,很少涉及黄瓜嫁接苗断根生根技术。基于此,该试验以黄瓜双断根嫁接苗的再生根系为研究对象,研究不同生根技术下黄瓜嫁接苗根系的生长发育状况,以期能为植物工厂提供黄瓜快速育苗生根技术,并为黄瓜幼苗的科学分级管理提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验以日本金秀台木南瓜为砧木,绿龙 F 1.188 黄

瓜为嫁接穗,于 2014 年 10 月 10 日至 2015 年 1 月 24 日在吉林大学南岭校区的玻璃温室内采用双断根嫁接法对黄瓜幼苗进行嫁接,形成嫁接苗。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 砧木与接穗的培育** 对黄瓜种子进行浸种催芽,播入已经浸润的营养块中,每个营养块播种 1 粒种子并覆盖 1 cm 厚的土壤。间隔 1 d 后对南瓜进行浸种催芽,播入湿润的营养钵中,每个营养钵播种 1 粒并覆盖 1.5 cm 厚的土壤。

**1.2.2 黄瓜幼苗嫁接** 待南瓜播种 1 周后选择相同高度的南瓜幼苗在其下胚轴 4~5 cm 处将其切断,并在其真叶处沿 45°角切断,保留 1 片真叶。接穗选取相同高度的黄瓜幼苗,同砧木一样沿 45°角斜切,将黄瓜幼苗与南瓜幼苗的切口紧密贴合,并用嫁接夹固定,最后将嫁接好的幼苗放入人工气候箱中进行缓苗处理。

**1.2.3 试验方案设计** 将试验植株分为 2 组,每组 50 棵黄瓜嫁接苗,分别采用土培法和雾培法对嫁接苗进行培育,对比研究黄瓜嫁接苗根系的生长状况。在土培法生根试验中,选用直径 20 cm、深 20 cm 的花盆,每个盆中种植 3 株黄瓜嫁接苗,其土壤选用普通试验用土。在雾培法生根试验中,选用气雾培植物栽培桶,每个栽培桶种植 9 株黄瓜嫁接苗,营养液选用日本园式配方加微量元素通用配方,每隔 30 min 供给 15 min 营养液,营养液 pH 值保持在 5.5~6.5。

### 1.3 项目测定

**1.3.1 初生根时间、生根率** 为了对 2 种生根方法下黄瓜嫁接苗根系生长状况进行科学的对比分析,防止根系

**第一作者简介:**鲁雪利(1988-),女,硕士研究生,研究方向为设施农业环境控制及节能技术。E-mail:luxueli880101@163.com.

**责任作者:**于海业(1963-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事农业生物环境测控理论与技术领域等研究工作。E-mail:haiye@jlu.edu.cn.

**基金项目:**国家高技术研究发展计划(“863”计划)资助项目(2012AA10A506-4,2013AA103005-04)。

**收稿日期:**2015-05-20

是在黄瓜嫁接期间产生的,从黄瓜幼苗嫁接后第 2 天开始,每天取出 3 棵嫁接苗,观察、测量并记录 2 种生根方法下黄瓜嫁接苗根系的生长状况,并于嫁接后第 18 天统计 2 种生根方法下黄瓜嫁接幼苗的生根率。

1.3.2 根长、根数量、根重、根体积及根系活力 在黄瓜幼苗嫁接后,每隔 3 d 分别取出 5 棵嫁接苗测量其根长、根数量、根重及根体积等数据并记录。根系长度采用游标卡尺测量。根系重量采用天平测量,测量精度为 0.000 1 g。根系数量采用根系扫描仪测量。根系体积采用量筒测定。在嫁接缓苗后的第 18 天采用 TTC 法测量根系活力并记录。

1.3.3 茎长、茎粗、叶面积、叶片数量 从黄瓜幼苗嫁接缓苗后的第 18 天开始测量黄瓜嫁接苗地上部分的茎长、茎重、茎粗、叶面积及叶片数量,记录黄瓜嫁接苗地上部分的生长状况。采用游标卡尺测量黄瓜嫁接苗的茎长(子叶以下部分长度)和茎粗。采用根系扫描仪测量黄瓜嫁接苗的叶面积。用天平称取茎重(子叶以下部分)。观察黄瓜嫁接苗的叶片数量并记录。

1.3.4 根系伤流液体积 在黄瓜幼苗嫁接后第 18 天,选取 5 株长势相同的嫁接苗,在其根系地上部分离地面 2~3 cm 处用锋利的刀片将其切断,随后迅速套上内含脱脂棉的套管(已称取套管重量),用细线扎紧套管,以防根系伤流液蒸发(务必使套管内脱脂棉与植株切口密切接触)。一段时间后取下套管,并将套管开口端用棉

线扎紧,随后在天平上称其重量,套管前后重量之差即为黄瓜嫁接苗根系伤流液体积。

#### 1.4 数据分析

该试验采用 SPSS 进行数据的整理和相关性分析。采用 Microsoft Excel 进行数据的整理和画图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生根方法下嫁接苗根系生长状况

由表 1 可知,采用雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗平均生根时间比采用土培生根法培育的黄瓜嫁接苗的平均生根时间少 2 d;采用雾培生根法黄瓜嫁接苗的生根率、根冠比比采用土培生根法分别提高了 3.78% 和 41.3%,根系活力是土培生根法的 1.31 倍;采用雾培生根法,黄瓜嫁接苗的根长、根数量、根体积、根干重分别是土培生根法的 1.44、1.49、2.38、1.72 倍;采用雾培生根法黄瓜嫁接苗根系的伤流液体积是土培生根法的 1.52 倍,综合以上,与传统的土培生根法相比,采用雾培生根法黄瓜嫁接苗根系生长发育更早,根系活力更强,根系生长更快速,根系吸收水分和营养物质的能力更强,更有利于黄瓜嫁接苗的生长发育。这是由于采用雾培生根法嫁接苗根系直接悬于营养液雾化空间内,植物根系直接与营养液和水分接触,且根系生长发育受到的外部物理阻力小,因此,嫁接苗根系生长发育更早,根系生长更快速,根系活力更强。

表 1 不同生根方法下嫁接苗根系生长情况

Table 1 The grafted seedlings growth in different rooting methods

方法 Method	初生根时间 Primary root time /d	生根率 Rooting rate /%	根长 Root length /cm	根数量 Root number /条	根体积 Root volume /mL	根干重 Root dry weight /g	根冠比 R/C	根系活力 Root vigor /( $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )	伤流液体积 Bleeding sap volume /( $\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$ )
土培法 Soil culture method	7	95.3	7.49	30.8	0.768	0.736	0.627	160	0.83
雾培法 Fog culture method	5	98.9	10.75	46.0	1.826	1.265	0.886	210	1.26

### 2.2 不同生根方法下根系动态生长曲线

从图 1 可以看出,黄瓜嫁接苗根长变化趋势呈幂函数增长,随时间推移,嫁接苗根长增大速率为先增大再减小,在嫁接后的 18 d 内是嫁接苗根系快速生长阶段;在嫁接后前 7 d 嫁接苗根系长度生长速度比较缓慢,根系没有显著变化;在 7~12 d 嫁接苗根系生长速度加快,此时生长速率达到最大;在 12~18 d 嫁接苗根系生长速度开始减慢。采用雾培生根法黄瓜嫁接苗根系的长度要大于土培生根法,根系生长状况更好。

从图 2 可知,采用土培生根法和雾培生根法,黄瓜嫁接苗根重变化趋势都呈幂函数增长趋势,随时间推移,嫁接苗根重增大速率为先增大后减小,在嫁接后 18 d

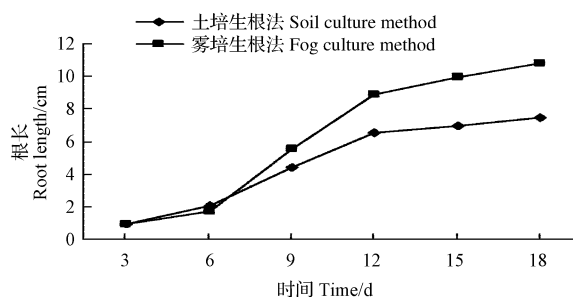


图 1 不同生根方法下根长变化趋势

Fig. 1 Root length change with time in different rooting methods

内嫁接苗根重增大速度最快;在嫁接后前 7 d,采用 2 种不同生根方法培养的嫁接苗根重增长速度并无明显区别,7 d 以后采用雾培生根法培养的黄瓜嫁接苗根系快速生长,其根重明显大于传统的土培生根法,嫁接 18 d 以后,采用雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗的长势明显好于传统的土培生根法培育的嫁接苗,更有利于黄瓜嫁接苗定植后的生长。

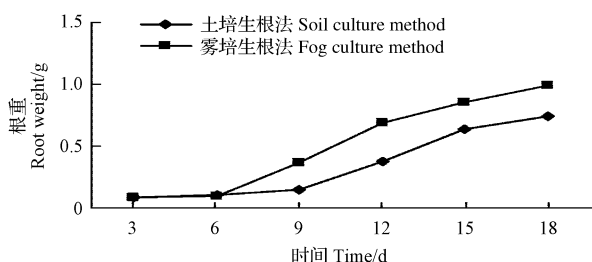


图 2 不同生根方法下根重变化趋势

Fig. 2 Root weight change with time in different rooting methods

不同生根方法下黄瓜嫁接苗根数量、根体积的变化趋势分别如图 3 和图 4,采用雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗的根数量和根体积都明显高于土培生根法培育的黄瓜嫁接苗,由于根数量和根体积严重影响到定植后黄瓜嫁接苗的生长发育,因此,采用雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗比采用土培生根法培育的嫁接苗更具有优势,对缩短黄瓜生产时间,实现早熟增产栽培具有重要意义。

### 2.3 不同生根方法下根系形态

雾培生根法和土培生根法下黄瓜嫁接苗根系的形

态如图 5 所示。采用雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗根系洁白饱满,根系体积庞大,二级侧根多,而采用土培生根法培育的黄瓜嫁接苗根系干瘪卷曲,根色深,根系体积小且根数量少,因此,与土培生根法相比,雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗根系洁白,根系新陈代谢旺盛,根系活力强,根系体积大,发育好,更有利于嫁接苗植株的生长发育。

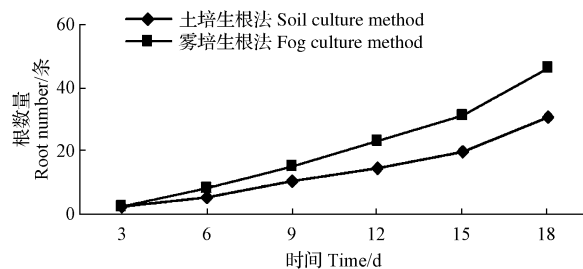


图 3 不同生根方法下根数量变化趋势

Fig. 3 Root number change with time in different rooting methods

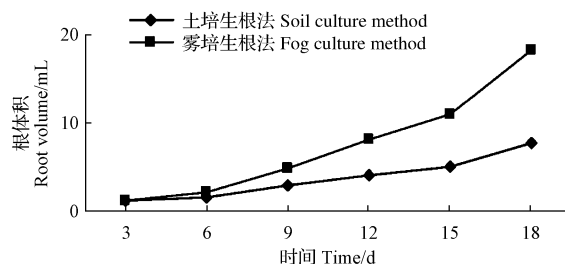
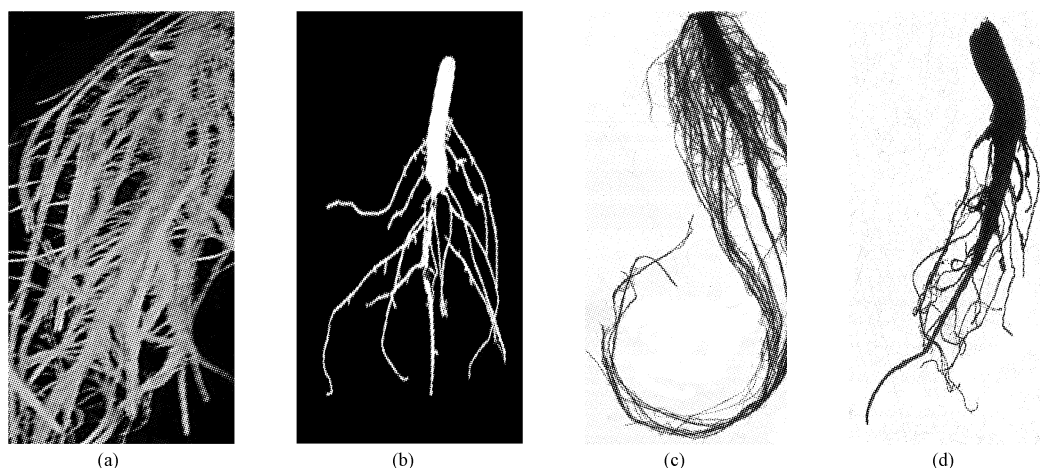


图 4 不同生根方法下根体积变化趋势

Fig. 4 Root volume change with time in different rooting methods



注:(a)和(c)为雾培生根法下黄瓜嫁接苗的根系形态;(b)和(d)为土培生根法下黄瓜嫁接苗的根系形态。

Note:(a) and (c) are the grafted seedlings' root morphology in fog culture rooting method;(b) and (c) are the grafted seedlings' root morphology in soil culture rooting method.

图 5 不同生根方法下根系形态

Fig. 5 The grafted seedlings' root morphology in different rooting methods

2.4 不同生根方法下嫁接苗茎、叶生长状况

由表 2 可知,采用雾培生根法培育的黄瓜嫁接苗茎长、茎重、茎粗、叶面积分别是土培生根法的 1.14、1.09、

1.10、1.22 倍。因此,与传统的土培生根法相比,采用雾培生根法更有利于黄瓜嫁接苗植株地上部分的生长发育,对提高嫁接苗的成活率具有重要意义。

表 2 不同生根方法下茎、叶生长情况

Table 2 The stem and leaf growth in different rooting methods

方法 Method	茎长 Stem width/cm	茎重 Stem weight/g	茎粗 Stem diameter/mm	叶面积 Leaf area/cm <sup>2</sup>	叶片数量 Leaf number/片
土培法 Soil culture method	5.10	1.37	3.24	5.86	4
雾培法 Fog culture method	5.82	1.50	3.58	7.15	4

2.5 嫁接苗根系与地上指标之间的相关性

从表 3 可知,采用雾培生根法的嫁接苗,其根重和根长与地上部分的茎长、茎重、茎粗都呈现相关性,尤其是根长与茎重呈极显著的相关性。采用土培生根法的嫁接苗,其根长与根重生长状况与地上部分的茎重、茎粗也呈显著

的相关性,但其数值均小于采用雾培生根法的嫁接苗,因此,嫁接苗根系的生长发育与植株地上部分的生长发育密切相关,尤其是采用雾培生根法的嫁接苗,其根系生长状况对植株地上部分生长发育影响更大。

表 3 不同生根方法下根系指标与地上指标间的相关分析

Table 3 Correlation analysis between root system and over ground in different rooting methods

生长指标 Growth indicator		茎长 Stem width	茎重 Stem weight	茎粗 Stem diameter	叶面积 Leaf area	叶片数量 Leaf number
雾培法 Fog culture method	根重 Root weight	0.599 *	0.887 * *	0.613 * *	0.233	0.343
	根长 Root length	0.629 *	0.988 * * *	0.654 * *	0.350	0.367
土培法 Soil culture method	根重 Root weight	0.399	0.879 * *	0.719 * *	0.230	0.224
	根长 Root length	0.447	0.899 * *	0.727 * *	0.315	0.214

注:\*, \*\*, \*\*\* 分别代表显著性水平为 0.05,0.01,0.001。  
Note: \*, \*\*, \*\*\* are respectively significant at the 5%,1%,0.1% levels of probability.

3 结论与讨论

通过对比 2 种不同生根方法下黄瓜嫁接苗根系的生长状况发现:与传统的土培生根法相比,采用雾培生根法黄瓜嫁接苗根系生长发育提前 2 d,生根率提高了 3.78%,根系活力提高了 31%,根长、根重、根体积、根数量等指标也均有不同程度的提高,并且采用雾培生根法黄瓜嫁接苗的茎长、茎粗、茎重、叶面积、叶片数量等指标也高于土培生根法,因此,采用雾培生根法更有利于黄瓜嫁接苗的生长发育。采用雾培生根法嫁接苗根系体积更庞大且二级根更多,可以为嫁接苗地上部分提供更足够的营养物质,为嫁接黄瓜高产提供了可能。综合以上,与传统的土培生根法相比,雾培生根法是一种更快速、更优良的生根方法。

参考文献

[1] 郭武备.蔬菜反季节栽培 300 问[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 2008:339-364.  
[2] 鹿令军. 黄瓜嫁接苗与自根苗生长状况的比较研究[J]. 现代农业科技,2011(12):107-110.  
[3] 王珺玲,孙周平,陈红波,等. 雾培对黄瓜植株生长的影响[J]. 西北农

业学报,2009,18(2):184-187.  
[4] 韩晓燕.不同嫁接方法对黄瓜幼苗生长和生理特性的影响[D]. 武汉:华中农业大学,2008.  
[5] GREENWOOD D J,GERWITZ A,STONE D A,et al. Root development of vegetable crops[J]. Plant and Soil,1982,68(1):75-96.  
[6] 周克强. 蔬菜生产技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2011.  
[7] CARLOS A M P. Development of root systems during the growth of some vegetable crops[J]. Plant and Soil,1973,39(3):507-518.  
[8] NICHOLS M A,WOOLLEY D J,CHRISTIE C B. Effect of oxygen and carbon dioxide concentration in the root zone on the growth of vegetables[J]. Acta Horticulturae,2002,578:119-122.  
[9] 刘义玲,孙周平,李天来. 雾培对网纹甜瓜根系生长和氮代谢的影响[J]. 西北农业学报,2013,22(7):174-180.  
[10] 李欣,高彦魁,申书兴. 不同根砧嫁接黄瓜根系活力、产量及果实品质的比较[J]. 山东农业大学学报,2011,42(3):379-382.  
[11] 任露泉. 回归设计及其优化[M]. 北京:科学出版社,2009.  
[12] 王朋成,马绍盛,田红梅,等. 不同环境因素对嫁接西瓜根系生长及成活率的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(24):9887-9888,9898.  
[13] 吴文辉,王萍,童利华,等. 瓜类作物嫁接育苗技术研究进展[J]. 长江蔬菜,2012(6):14-16.  
[14] 别之龙,朱进,黄远. 黄瓜断根嫁接工厂化穴盘育苗技术[J]. 中国蔬菜,2006(8):48-49.



DOI:10.11937/bfyy.201522011

## 不同采集方式与贮藏条件对“砀山酥梨”花粉活力的影响

郭 媛, 宋怀磊, 邵有全

(山西省农业科学院 园艺研究所, 山西 太原 030031)

**摘 要:**为了提高梨授粉过程中花粉采集的效率及贮藏效果,以“砀山酥梨”为试材,研究了蜜蜂采集和人工采集的梨花粉在-18、4℃和室温见光、室温避光的条件下贮藏不同时间的花粉活性。结果表明:-18℃较其它温度更利于花粉保存;人工采集的花粉活性高于蜜蜂采集的花粉,蜜蜂采集的花粉-18℃保存 15~20 d 可以保持较高活性,从而完成授粉。

**关键词:**梨;蜜蜂采集;人工采集;花粉活性;贮藏温度

**中图分类号:**Q 944.58 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)22-0044-04

梨是我国主要栽培果树之一,据联合国粮农组织统计,2012 年中国梨的收获面积为 113.67 万  $\text{hm}^2$ ,产量

达 1 626.6 万 t,面积和产量均居世界首位。梨属于配子体自交不亲和型果树,绝大多数品种自花授粉不能结实<sup>[1]</sup>,生产中需要昆虫或其它辅助手段进行传粉。但在实际生产中由于规模化种植、农药使用等原因导致野生传粉昆虫数量不足<sup>[2]</sup>,人工授粉的面积和比例逐年增加,也导致花粉需求急剧增加,目前市场中花粉售价普遍在 8~10 元/g<sup>[3]</sup>。因此寻求一种高效的花粉采集方式成为一个难点。而且由于在授粉过程中普遍存在主栽品种和授粉品种花期不遇及远距离授粉等情况,如何高效的进行花粉保存也是一个突出的问题。

**第一作者简介:**郭媛(1975-),女,山西五寨人,硕士,副研究员,现主要从事蜜蜂授粉等研究工作。E-mail:yygy3@163.com.

**责任作者:**邵有全(1956-),男,山西运城人,研究员,现主要从事蜜蜂授粉及传粉昆虫生态学等研究工作。E-mail:shaoyouquan@163.com.

**基金项目:**公益性行业(农业)科研资助项目(201203080);现代农业产业技术体系(蜜蜂)建设资助项目(CARS-45-KXJ5);山西省农科院攻关资助项目(YGG1429);山西省农科院重点资助项目(YZD1409)。

**收稿日期:**2015-06-15

## Research on Rapid Rooting Technology in Grafted Cucumber Seedlings

LU Xueli, YU Haiye, ZHANG Jianing

(College of Biological and Agricultural Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin 130022)

**Abstract:** Treating grafted cucumber seedlings' root system as research object, soil culture and fog culture methods were conducted to treat root. Comparing and analyzing the time of grafted seedlings' primary roots, root length, root volume, root number, root weight, root vigor and bleeding sap volume. The results showed that compared with soil culture rooting method, using fog culture method, the growth of grafted cucumber seedlings was advanced 2 days, the rooting rate increased 3.78%, the root vigor increased 31%, the root length, root number, root volume and root weight respectively were 1.44, 1.49, 2.38 and 1.72 times of soil culture method, the bleeding sap volume was 1.52 times of soil culture method. Therefore, compared with soil culture rooting method, using fog culture rooting method the grafted cucumber seedlings' root grew earlier, the root vigor was more powerful, the root grew more rapidly, all these were more conducive to grafted cucumber seedlings' growth and development.

**Keywords:** rooting technology; grafted cucumber seedlings; fog culture method; soil culture method; root system