

苗龄和多效唑处理对非洲角瓜砧木嫁接甜瓜接穗苗生长的影响

王建国¹, 张浩², 田伴旅¹, 张学军³, 别之龙¹, 胡甲魁⁴, 黄远¹

(1. 华中农业大学园艺林学学院 武汉 430070; 2. 新疆农业科学院海南三亚农作物育种试验中心 海南三亚 572022; 3. 新疆农业科学院哈密瓜研究中心 乌鲁木齐 830091; 4. 西藏德堂农牧产业发展有限公司 西藏山南 856000)

摘要:甜瓜是一种重要的园艺作物,生产上常采用抗性砧木嫁接解决土壤连作障碍问题。甜瓜属植物非洲角瓜具有高抗南方根结线虫的特性,但植株茎秆细小,不利于嫁接操作。研究非洲角瓜 ZM4 砧木苗龄和多效唑处理对甜瓜嫁接苗生长的影响,以获取最佳嫁接苗龄和多效唑浓度。结果表明,非洲角瓜 ZM4 砧木在 3 叶 1 心时株高、茎粗和嫁接速度均显著大于 1 叶 1 心和 2 叶 1 心处理,3 叶 1 心时嫁接甜瓜接穗鲜质量、茎粗、株高和叶绿素相对含量 (SPAD 值) 在 3 个苗龄中均最高。采用 75 mg·L⁻¹ 多效唑喷施非洲角瓜 ZM4 砧木,嫁接甜瓜接穗的株高、茎粗和叶绿素相对含量 (SPAD 值) 显著高于 0、50 和 100 mg·L⁻¹ 处理。综上所述,与其他苗龄相比,砧木苗龄控制在 3 叶 1 心时,可以显著缩短嫁接时间,促进接穗生长。此外,在砧木 3 叶 1 心嫁接时,与其他浓度相比,叶片喷施 75 mg·L⁻¹ 的多效唑可以显著增加茎粗,既有利于嫁接操作,也可以促进接穗生长。研究结果为抗南方根结线虫的非洲角瓜砧木在甜瓜嫁接中的应用提供了技术参数。

关键词:甜瓜;非洲角瓜;砧木;多效唑;种苗;生长

中图分类号:S652

文献标志码:A

文章编号:1673-2871(2024)11-081-05

Effects of seedling age and paclobutrazol treatment on the growth of melon scion seedlings grafted onto African horned melon rootstock

WANG Jianguo¹, ZHANG Hao², TIAN Banlü¹, ZHANG Xuejun³, BIE Zhilong¹, HU Jiakui⁴, HUANG Yuan¹

(1. College of Horticulture & Forestry, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China; 2. Hainan Sanya Crop Breeding Experimental Center, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Sanya 572022, Hainan, China; 3. Hami Melon Research Center, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, Xinjiang, China; 4. Xizang Detang Agriculture and Animal Husbandry Development Co., Ltd, Shannan 856000, Xizang, China)

Abstract: Melon is an important horticultural crop. Grafting onto resistant rootstock is a common method for solving soil continuous cropping obstacle. African horned melon (*Cucumis metuliferus*), a species of the genus *Cucumis*, has high resistance to southern root knot nematodes, but it is not convenient to be grafted as a rootstock since the small stem, and the improved seedling production technique of plants grafted onto african horned melon is lacking. This study investigated the effects of different ages of african horned melon ZM4 rootstock and the application of exogenous paclobutrazol on the growth of grafted melon seedlings, in order to obtain the optimal grafting age and paclobutrazol concentration. The results showed that ZM4 rootstock had the highest plant height, stem diameter, leaf chlorophyll content (SPAD) and grafting speed at the age of three true leaves than at the age of one and two true leaves, the value of scion fresh mass, stem diameter and height of melon grafted onto ZM4 rootstock at the age of three true leaves was the highest among the three ages. The value of height, stem diameter, and leaf chlorophyll content (SPAD) of melon grafted onto ZM4 rootstock spraying with

收稿日期:2024-05-05;修回日期:2024-07-25

基金项目:西藏山南市科技计划项目(SNSBJKJHXM2023004);湖北省重点研发计划(2023BBB033);国家西甜瓜产业技术体系(CARS-25);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2662022YLYJ010);新疆维吾尔自治区自然科学基金(2021D01B59);海南省重大科技计划项目(ZDKJ2021005);海南省院士创新平台科研专项(YSPTZX202141)

作者简介:王建国,男,在读硕士研究生,研究方向为甜瓜嫁接。E-mail:1931959864@qq.com

通信作者:黄远,男,副教授,硕士生导师,研究方向为瓜类蔬菜嫁接。E-mail:huangyuan@mail.hzau.edu.cn

75 mg·L⁻¹ paclobutrazol was significantly higher than spraying with 0, 50, and 100 mg·L⁻¹. In summary, compared with other ages, the age of three true leaves for the african horned melon rootstock can significantly shorten grafting time and enhance the scion growth, in addition, at the age of one true leaf for the african horned melon rootstock, compared with other concentrations, 75 mg·L⁻¹ paclobutrazolis spraying can significantly increase stem diameter, which is not only convenient for the grafting operation, but also enhance scion growth. The above results provide technical parameters for the application of southern root knot nematodes resistant horned melon rootstock in melon grafting.

Key words: Melon; African horned melon; Rootstock; Paclobutrazol; Seedling; Growth

甜瓜作为重要的瓜类作物,在我国果蔬生产和消费中占有重要地位。在甜瓜的栽培生产中,重茬年限增加导致根结线虫积累日益增多,现南方根结线虫病对我国甜瓜产业可持续发展已构成严重威胁^[1]。非洲角瓜是甜瓜属植物,对南方根结线虫具有较强的抗性^[2]。用非洲角瓜作为砧木与甜瓜进行嫁接能提高其对南方根结线虫的抗性^[3],并且有促进生长和增产的效果^[4]。非洲角瓜与其他瓜类砧木如南瓜、葫芦相比,苗期生长缓慢,长势弱,茎秆较细,嫁接操作不便^[5]。本研究通过分析不同非洲角瓜砧木苗龄对甜瓜嫁接苗生长的影响,找到嫁接效果最好的苗龄;多效唑能通过调控内源激素调节幼苗生长^[6],抑制幼苗纵向伸长,促进横向生长,使幼苗茎秆增粗^[7]。通过施加外源促进壮苗的化学物质多效唑^[8],培育出适合嫁接的壮苗,寻找最佳的施用浓度。通过以上方法建立非洲角瓜砧木嫁接甜瓜的高效种苗生产技术,降低非洲角瓜砧木嫁接甜瓜的操作难度,提高嫁接效率和促进种苗生长,从而为解决甜瓜南方根结线虫危害问题奠定技术基础。

1 材料与方法

1.1 材料

采用华中农业大学设施蔬菜生长发育与调控课题组前期鉴定筛选出的抗南方根结线虫非洲角瓜(*Cucumis metuliferus*)材料 ZM4(PI482452),由新疆农业科学院海南三亚农作物育种试验中心提供;对照砧木为南瓜青研砧木 1 号(*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*, QY1),购自青岛市农业科学研究院。甜瓜接穗品种为纳斯蜜(NSM),由新疆明鑫科鸿农业科技有限责任公司提供。

1.2 方法

试验于 2023 年 7—10 月在华中农业大学国家蔬菜改良中心华中分中心玻璃温室人工气候室进行。

试验采用 2 个单因素试验设计,砧木苗龄试验有 5 个处理,T1:NSM/QY1(1 叶 1 心期);T2:NSM/NSM(1 叶 1 心期);T3:NSM/ZM4(1 叶 1 心期);

T4:NSM/ZM4(2 叶 1 心期);T5:NSM/ZM4(3 叶 1 心期)。外源多效唑试验有 4 个处理,随机区组设计,每处理 3 次重复。试验在华中农业大学国家蔬菜改良中心华中分中心进行。选取饱满、健康的种子放置于 1000 倍液的高锰酸钾溶液中消毒 15 min,之后用流水冲洗干净,非洲角瓜和南瓜浸种 12 h,甜瓜浸种 8 h,然后沥干水分,将种子用湿润纱布包裹后放置于 30 °C 恒温培养箱中催芽。待种子胚根露白后播种于已消毒的 50 孔穴盘,基质配比 $V_{\text{草炭}}:V_{\text{蛭石}}:V_{\text{珍珠岩}}=3:1:1$ (草炭粒径 0~6 mm,蛭石和珍珠岩粒径 2~4 mm),播种前按照 1.4 kg·m⁻³ 的比例向基质中添加复合肥(N:P:K=15:15:15),播种后放置在人工气候室中育苗,昼夜温度为 28 °C/18 °C。苗龄试验,在甜瓜接穗子叶展平真叶微露,南瓜砧木与甜瓜砧木(自嫁)1 叶 1 心,非洲角瓜砧木分别为 1 叶 1 心、2 叶 1 心、3 叶 1 心时进行嫁接,采用单子叶贴接法^[4]。在外源多效唑试验中,在非洲角瓜砧木 1 叶 1 心时将配制好的 0、50、75、100 mg·L⁻¹ 的多效唑均匀喷施到砧木叶片上,每株喷施 2 mL,待砧木长到 3 叶 1 心时采用单子叶贴接法进行嫁接^[9]。

嫁接愈合期管理方法:第 1 天到第 5 天,保持高湿状态,相对湿度大于 95%;第 6 天到第 9 天,降低湿度,约为 85%;第 10 天以后,保持正常湿度,约 70%。第 1 天置于完全黑暗的环境中,第 2 天到第 5 天恒定弱光,约 80 μmol·m⁻²·s⁻¹;第 6 天到第 9 天光照度增加至 170 μmol·m⁻²·s⁻¹,第 10 天以后开始正常光照,约 300 μmol·m⁻²·s⁻¹。光周期为白天 14 h/夜晚 10 h。温度为白天 28 °C、夜间 18 °C。

1.3 指标测定

1.3.1 砧木苗龄试验 嫁接前用直尺测量砧木株高,用游标卡尺测量砧木茎粗(茎基部以上 1 cm 处)。计算不同砧木嫁接 25 株接穗所用的时间,测量独立进行,共 3 次。嫁接后 14 d 统计成活率(成活株数占嫁接株数的百分比),测定甜瓜接穗株高、接穗茎粗(嫁接部位以上 1 cm 处),用电子天平测定接穗鲜质量,用 SPAD-502plus 叶绿素仪测定接

穗叶绿素相对含量(SPAD 值)。

1.3.2 外源多效唑处理试验 嫁接前测量株高、茎粗(茎基部以上1 cm处)、叶片 SPAD 值。嫁接后14 d 测量接穗叶片 SPAD 值、接穗株高、接穗茎粗(嫁接部位以上1 cm处)、接穗鲜质量。

1.4 数据分析

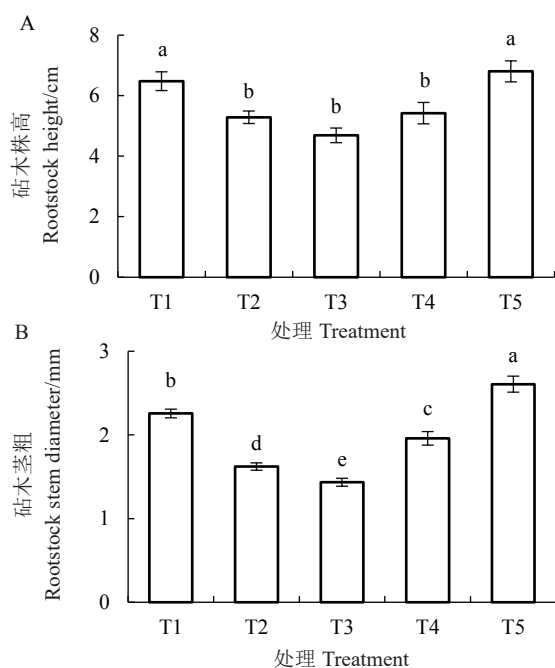
采用 Excel 2016 处理数据和作图,采用 DPS 7.05 对数据进行单因素试验统计分析,采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 非洲角瓜与甜瓜嫁接的苗龄筛选

对嫁接前砧木株高(图 1-A)和茎粗(图 1-B)测定显示,3 叶 1 心的非洲角瓜(T5)株高和茎粗均显著高于 1 叶 1 心(T3)和 2 叶 1 心(T4)时的非洲角瓜,以及 1 叶 1 心时的甜瓜(T2)。3 叶 1 心的非洲角瓜(T5)茎粗显著高于 1 叶 1 心时的南瓜(T1),株高与 T1 处理无显著差异。

由图 2-A 可知,在 5 个处理中,3 叶 1 心时的非洲角瓜(T5)和 1 叶 1 心时的南瓜(T1)嫁接用时最短,均显著低于其他处理。2 叶 1 心的非洲角瓜(T4)砧木嫁接用时显著短于 1 叶 1 心的非洲角瓜(T3)。各处理嫁接成活率无显著差异,均在 95%以



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant difference at 0.05

level. The same below.

图 1 不同处理嫁接前砧木株高(A)与茎粗(B)

Fig. 1 Rootstock height (A) and stem diameter (B) of different treatments before grafting

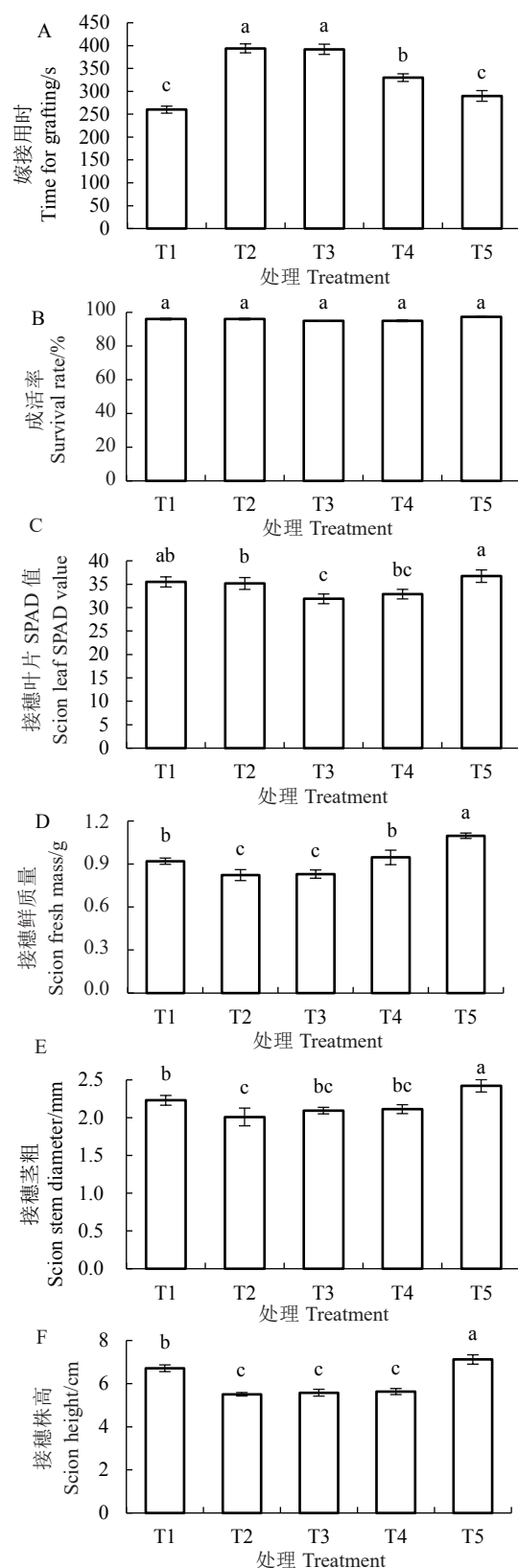


图 2 不同处理嫁接效率(A~B)和 14 d 时甜瓜接穗叶绿素含量(C)及生长指标(D~F)

Fig. 2 Grafting efficiency (A~B) and 14 d melon scion leaf chlorophyll content (C) and growth index (D~F) of different treatments

上(图 2-B)。嫁接甜瓜接穗叶片的 SPAD 值方面(图 2-C),3 叶 1 心的非洲角瓜砧木(T5)显著高于 1 叶 1 心的甜瓜自嫁(T2)以及 1 叶 1 心的非洲角瓜(T3)和 2 叶 1 心的非洲角瓜砧木(T4)嫁接。3 叶 1 心的非洲角瓜砧木(T5)嫁接甜瓜接穗鲜质量(图 2-D)、接穗茎粗(图 2-E)、接穗株高(图 2-F)均显著高于其他处理。

2.2 非洲角瓜嫁接甜瓜的最适多效唑质量浓度筛选

由图 3 可知,在株高方面,75 mg·L⁻¹的多效唑处理株高最低(图 3-A),显著低于 0、50 及 100 mg·L⁻¹处理。在 50 mg·L⁻¹多效唑处理下,非洲角瓜的茎粗最大,显著高于其他处理(图 3-B)。与不喷施多效唑相比,施加多效唑后非洲角瓜叶片 SPAD 值均显著增大,其中 75 mg·L⁻¹处理与 50、

100 mg·L⁻¹均没有显著差异(图 3-C)。

不同浓度多效唑处理非洲角瓜砧木嫁接后 14 d 甜瓜叶绿素含量和生长指标如图 4 所示。嫁接甜瓜叶片叶绿素含量不受多效唑浓度的影响(图 4-A)。甜瓜接穗株高在 75 mg·L⁻¹多效唑处理下显著高于 0 和 100 mg·L⁻¹处理,但与 50 mg·L⁻¹处理无显著差异(图 4-B)。甜瓜接穗茎粗在 75 mg·L⁻¹多效唑处理下显著高于 0 mg·L⁻¹处理,但与 50 和 100 mg·L⁻¹处理无显著差异(图 4-C)。甜瓜接穗鲜质量在 75 mg·L⁻¹多效唑处理下显著高于其他处理(图 4-D)。

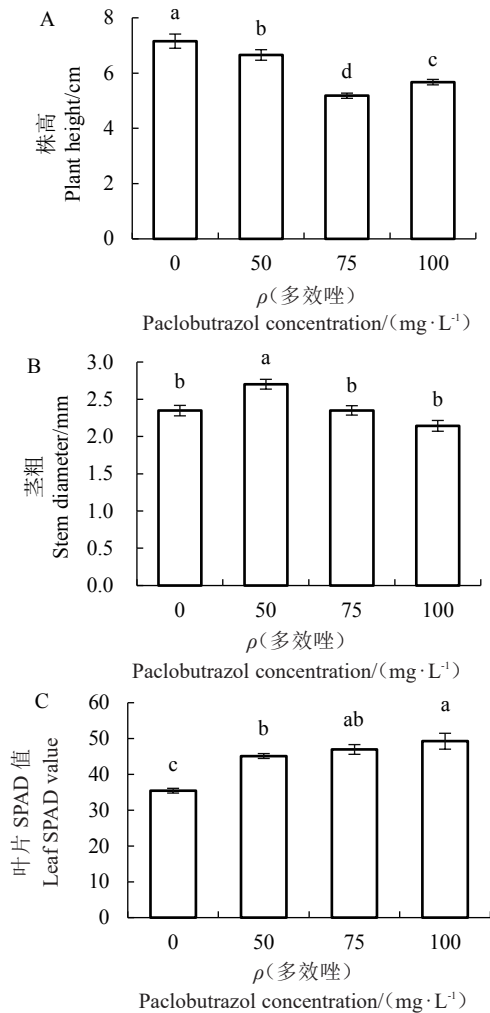


图 3 不同多效唑质量浓度处理下非洲角瓜砧木嫁接前种苗的生长指标(A~B)和叶片叶绿素含量(C)
Fig. 3 Growth index (A-B) and leaf chlorophyll content (C) of african horned melon rootstock before grafting under different concentrations of paclobutrazol treatment

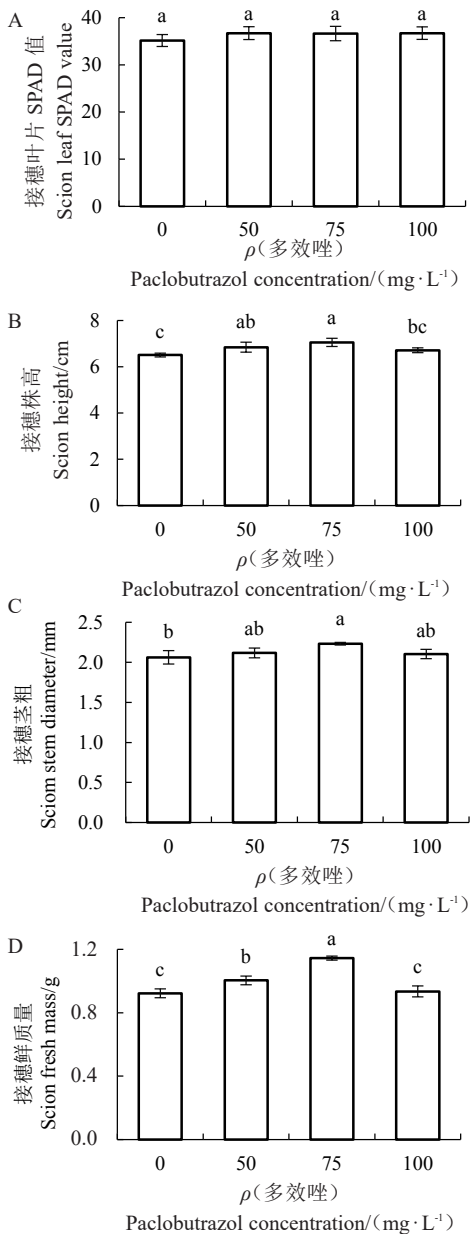


图 4 非洲角瓜砧木不同质量浓度多效唑处理下嫁接后甜瓜接穗的叶绿素含量(A)和生长指标(B~D)
Fig. 4 Leaf chlorophyll content (A) and growth index (B-D) of melon scion grafted onto african horned melon rootstock under different concentrations of paclobutrazol treatment

3 讨论与结论

南方根结线虫是一种重要的寄生线虫,入侵甜瓜根系导致发育受阻甚至腐烂,影响植株地上部发育,导致植株矮小瘦弱^[10]。利用非洲角瓜抗南方根结线虫的特性,将其作为砧木与甜瓜接穗进行嫁接栽培,是目前一种防治甜瓜根结线虫危害较简便有效和绿色安全的方法^[3]。嫁接成活率和嫁接接穗生长受苗龄、砧木质量、嫁接方法等多种因素影响^[11-13]。甜瓜接穗与南瓜和葫芦砧木嫁接时的砧木苗龄以1叶1心为宜^[13-15]。本研究结果表明,非洲角瓜砧木在1叶1心时茎秆细小,与甜瓜接穗嫁接的适配性较差,增加了嫁接操作难度,嫁接效率低,嫁接接穗苗生长弱,不适合作为砧木嫁接。下胚轴高度和茎粗是影响嫁接效率的重要因素,非洲角瓜幼苗随着苗龄的不断增大,植株下胚轴高度增加、茎粗增大,当非洲角瓜砧木苗龄为3叶1心时嫁接,嫁接速度最快,接穗生长最佳,适合作为砧木进行甜瓜嫁接。

多效唑可以有效控制蔬菜种苗株高、茎粗等性状,施用适宜浓度的多效唑可以培育壮苗^[16-17]。前人在甜瓜上的研究表明,夏秋季育苗用多效唑浸种能有效抑制出芽后种苗下胚轴徒长,以质量浓度 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 效果最好,质量浓度大于 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 会出现叶片皱缩、影响生长^[18]。王希波等^[19]研究表明,播种后6 d(砧木子叶完全平展)时采用 $30\sim 50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 多效唑喷施可有效控制葫芦砧木徒长,并改善西瓜嫁接苗质量。郭敬华等^[20]研究表明, $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 多效唑在基质表面喷施1次,子叶展平时叶面喷施第2次,可有效控制夏季黄瓜徒长。本研究结果表明,与 0 、 50 和 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的多效唑施用质量浓度相比, $75\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的多效唑处理对非洲角瓜砧木的壮苗效果较好,嫁接后也能显著促进接穗生长。本研究中多效唑壮苗的最优浓度与上述研究结果具有一定差异,可能与试验中所用的瓜类作物种类不同和多效唑施用方式不同有关。

综上所述,非洲角瓜作为甜瓜的嫁接砧木,在3叶1心时嫁接最佳。在非洲角瓜1叶1心时喷施 $75\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 多效唑,3叶1心时嫁接效果最佳,可促进嫁接后甜瓜接穗生长。本研究结果为非洲角瓜砧木在甜瓜嫁接中的应用提供了重要技术参数。

参考文献

- [1] 王志伟,李焕秀,孙德玺,等.西瓜甜瓜根结线虫病研究进展[J].中国瓜菜,2010,23(2):31-33.
- [2] 马金慧,茆振川,李惠霞,等.刺角瓜对南方根结线虫的抗性及其特征分析[J].园艺学报,2014,41(1):73-79.
- [3] SIGUENZA C, SCHOCHOW M, TURINI T, et al. Use of *Cucumis metuliferus* as a rootstock for melon to manage *Meloidogyne incognita*[J]. Journal of Nematology, 2005, 37(3): 276-280.
- [4] 顾兴芳,张圣平,张思远,等.抗南方根结线虫黄瓜砧木的筛选[J].中国蔬菜,2006(2):4-8.
- [5] 陈位平,蒋万,张忠武,等.湖南夏秋苦瓜嫁接砧木品种筛选[J].安徽农业科学,2024,52(5):50-53.
- [6] 梁任繁,苏义成,仇惠君,等.叶面喷施多效唑对网纹甜瓜幼苗农艺性状、内源激素的影响及其相互关系[J].中国瓜菜,2023,36(6):50-57.
- [7] 吴光南,张金渝,汤日圣.多效唑对作物的生理效应和应用[J].作物杂志,1991(1):25-27.
- [8] 王晓媛,杨万邦,刘声锋,等.多效唑对早春嫁接西瓜幼苗生长和生理指标的影响[J].安徽农业科学,2023,51(24):41-44.
- [9] 刘常金.瓜类作物嫁接砧木少萌芽技术的研究[D].武汉:华中农业大学,2022.
- [10] 刘畅.蔬菜根结线虫的生物防治[J].安徽农学通报,2009,15(17):137-139.
- [11] GUAN W J, ZHAO X. Effects of grafting methods and root excision on growth characteristics of grafted muskmelon plants[J]. HortTechnology, 2015, 25(6): 706-713.
- [12] 龙慧君,李紫瑜,欧立军,等.辣椒耐低温砧木筛选和嫁接体系优化[J].中国农学通报,2023,39(22):47-51.
- [13] 丁晓晨,李梦竹,丰崇然,等.砧穗生理苗龄对断根贴接薄皮甜瓜幼苗质量的影响[J].中国瓜菜,2023,36(12):64-70.
- [14] 田红梅,刘娟,张长坤,等.甜瓜砧木用南瓜新品种‘皖砧6号’[J].园艺学报,2022,49(增刊2):127-128.
- [15] 张利利,张翔,李增伟,等.榆林市设施芝麻蜜薄皮甜瓜嫁接砧木品种筛选试验[J].农业科技通讯,2023(7):96-99.
- [16] 李华锋,吴娟妹,张珍,等.不同浓度多效唑对番茄幼苗生长的影响研究[J].南方农机,2023,54(22):46-49.
- [17] 王林闯,仲秀娟,赵建锋,等.多效唑在黄瓜工厂化育苗上的应用研究[J].黑龙江农业科学,2015(11):60-63.
- [18] 张健文,覃雅芳,陈国民,等.不同浓度多效唑处理对网纹甜瓜苗质的影响[J].上海蔬菜,2006(2):76-77.
- [19] 王希波,梁欢,肖康飞,等.植物生长延缓剂对西瓜砧木和嫁接苗质量的影响[J].中国蔬菜,2016(2):35-39.
- [20] 郭敬华,董灵迪,焦永刚,等.黄瓜穴盘育苗株型化学调控技术及作用机理研究[J].中国农学通报,2014,30(22):114-120.