

不同硅酸钠浓度对甜瓜幼苗枯萎病的影响

赵索, 樊景胜*, 连永利, 曲忠诚, 徐婷, 武琳琳, 董扬 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 黑龙江齐齐哈尔 161000)

摘要 采用盆栽试验,以“龙甜一号”甜瓜品种为研究对象,通过蘸根法取得发病植株,施用不同浓度的硅酸钠溶液,研究甜瓜根系活力、根系MDA含量、根系总酚含量和根系木质素含量的变化。结果表明,施入适当浓度的硅酸钠处理,能显著改善接种后的甜瓜根系活力,但施硅浓度过大,根系活力反而受到抑制。根系木质素和总酚含量在接种后第10天,CK显著低于其他3个处理;接种后第30天,处理②(1.7 mmol/L Na_2SiO_3)高于其他处理,木质素含量达显著水平。根系MDA含量在施入硅酸盐处理后,处理②在各个时期均显著低于其他处理。综上所述,施入适量的硅酸钠可以提高甜瓜幼苗枯萎病抗病性。

关键词 甜瓜枯萎病;根系总酚含量;根系木质素含量

中图分类号 S436.5 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)10-0121-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.032



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Concentrations of Sodium Silicate on Fusarium Wilt of Muskmelon Seedlings

ZHAO Suo, FAN Jing-sheng, LIAN Yong-li et al (Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161000)

Abstract The pot experiment was conducted to study changes of root activity, root MDA content, root phenol content and root lignin content of "Longtian No.1" melon cultivars by dipping roots and applying different concentrations of sodium silicate solution. The results showed that the root activity of inoculated melon was significantly improved by applying appropriate concentration of sodium silicate, but the root activity was inhibited when the concentration of silicon was too high. The content of lignin and total phenol in roots was significantly lower than that in the other three treatments on the 10th day after inoculation, and the content of lignin in treatment ② was higher than that in other treatments on the 30th day after inoculation. The content of MDA in roots of treatment ② was significantly lower than that of other treatments at all stages after silicate treatment. In conclusion, the application of appropriate sodium silicate can improve the resistance of melon seedlings to fusarium wilt.

Key words Melon fusarium wilt; Content of total phenol in roots; Content of lignin in roots

甜瓜枯萎病是危害甜瓜生产的重要土传病害,在全国各地均有发生,一旦发病,难以根除,并随着连作年限的增加发病率升高,给生产带来严重损失^[1]。随着甜瓜栽培面积的扩大,枯萎病发生日益严重,严重年份发病率达50%~70%,直接影响甜瓜的产量和品质^[2]。

研究表明,硅能改善甘蔗、黄瓜、花生和冬瓜等植物的生长^[3]。冬瓜在增施硅肥后根系活力提高,叶片增厚,细胞壁增厚,叶细胞变大,主茎增粗,输导组织发达;许多寄生性真菌都是通过表皮细胞壁渗透其寄主体中,而硅与这些细胞壁结合形成的硅化细胞壁可以造成一种机械屏障以防止真菌的菌丝和昆虫的上腭和幼虫刺入,同时可使细胞不易受到真菌水解酶的分解,从而可防止随酶解而来的真菌菌丝的入侵^[4];在黄瓜^[5]、小麦^[6]上的研究表明,根部施硅能够提高植株对炭疽病菌、白粉病菌的抵抗能力,硅能诱导植物产生一系列生物化学防御反应,使植物产生“系统获得性抗病性”。Miyake等^[7]用连续3年的时间进行田间试验,结果表明施用硅肥能促进黄瓜生长、提高产量,降低枯萎病的发病率,与有机肥混合施用效果更好。

笔者采用盆栽试验,以“龙甜一号”甜瓜品种为研究对象,通过蘸根法取得发病植株,施用不同浓度的硅酸钠溶液,对照用清水浇灌,研究甜瓜植株生理指标的变化,筛选出提高甜瓜枯萎病抗病性硅酸钠施用浓度,以期进一步明确硅在抵御、缓解甜瓜枯萎病中的调控机制。

1 材料与方法

1.1 试验材料 以“龙甜一号”为供试材料。供试甜瓜枯萎病菌菌株分离自东北农业大学园艺试验站薄皮甜瓜发病植株,在实验室进行分离鉴定。

1.2 试验方法

1.2.1 播种育苗 种子浸泡15 min采用0.1%高锰酸钾消毒,种子消毒后采用温汤浸种,种子露白后播种。基质采用经过消毒的体积比2:1的草炭和蛭石,播种于穴盘。

1.2.2 甜瓜枯萎病菌培养 甜瓜枯萎病菌采用PDA^[8]培养基进行培养,将病原菌接种于PDA平板。

1.2.3 甜瓜枯萎病菌接种方法 轻轻拔起植株用清水冲洗根部,在 1×10^6 个/mL菌悬液中浸泡根部15 min,然后定植在营养钵内。在25℃的人工气候箱中保湿48 h,25℃下培养7~10 d备用^[9]。营养钵内装有大田土,土壤基本理化性状:pH 6.9,土壤有机质17.37 g/kg,碱解氮69.4 mg/kg,速效磷10.7 mg/kg,速效钾80.3 mg/kg。

1.3 试验设计 于2018年5月5日,播种甜瓜种子。5月20日幼苗长至2叶1心期,用蘸根法接种甜瓜枯萎病菌,接种后定植于营养钵中,从接种后的第3天开始,每天观察病情发展情况,在接种9 d后病情稳定,选取病情一致发病植株,将浓度分别为0(CK)、0.7(处理①)、1.7(处理②)、2.7(处理③)mmol/L Na_2SiO_3 溶液各50 mL于营养钵中,每隔10 d浇一次,共浇3次。共设4个处理,每个处理20株,每个处理3次重复,共12个重复。

1.4 测定项目与方法 在施入硅酸钠24 h后,正好在接种第10、20和30天将幼苗整株拔出,清洗根部待测,重复3次。

作者简介 赵索(1986—),女,黑龙江齐齐哈尔人,研究实习员,硕士,从事玉米育种研究。*通信作者,副研究员,从事玉米育种研究。

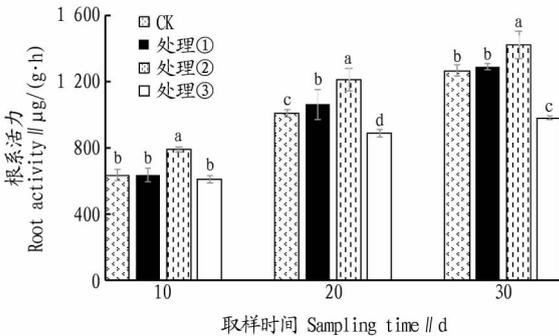
收稿日期 2019-11-25

根系活力采用 TTC 法测定^[10];MDA 采用硫代巴比妥酸比色法测定^[10];木质素含量采用木质素含量测定试剂盒测定;总酚含量的测定按 Folin-Denis 法^[11]。

1.5 数据分析 试验数据应用统计软件 Excel 进行统计分析,SAS 软件进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同硅浓度对根系活力的影响 由图 1 可知,接种后第 10 天,处理②显著高于其他 3 个处理;接种后第 20 天,处理②>处理①>CK>处理③,各处理间均达显著水平;接种后第 30 天,处理②显著高于处理①和 CK,处理①和 CK 显著高于处理③。



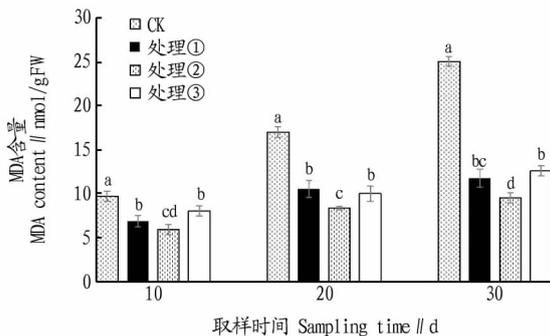
注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图 1 不同硅浓度对根系活力的影响

Fig.1 Effects of different silicon concentrations on root activity

2.2 不同硅浓度对根系 MDA 含量的影响 由图 2 可知,接种后第 10 天,CK 显著高于其他 3 个处理,处理③显著高于处理②和处理①;接种后第 20 天,CK>处理①和处理③>处理②,达显著水平;接种后第 30 天,CK>处理①和处理③>处理②,达显著水平。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

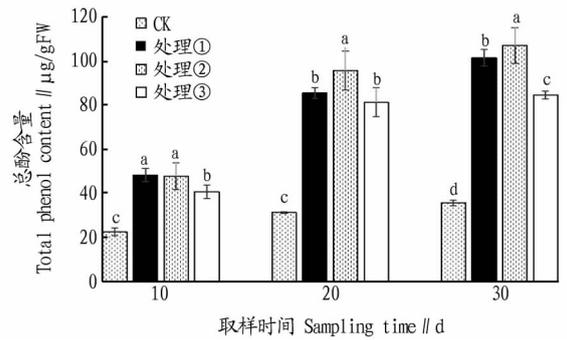
Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图 2 不同硅浓度对根系 MDA 含量的影响

Fig.2 Effects of different silicon concentrations on MDA content of root

2.3 不同硅浓度对根系总酚含量的影响 由图 3 可知,接种后第 10 天,CK 显著低于其他 3 个处理,处理③显著低于处理②和处理①;接种后第 20 天,CK<处理①和处理③<处理②,达显著水平;接种后第 30 天,CK<处理③<处理①<处理

②,达显著水平。



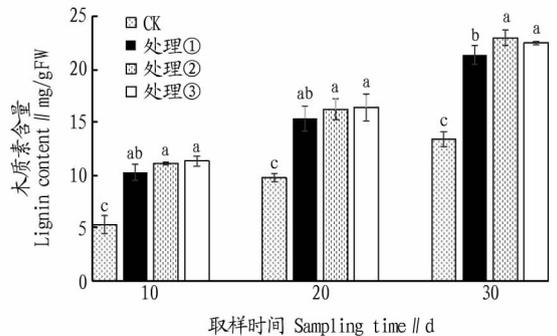
注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图 3 不同硅浓度对根系总酚含量的影响

Fig.3 Effects of different silicon concentrations on total phenol content of root

2.4 不同硅浓度对根系木质素含量的影响 由图 4 可知,接种后第 10 天,CK 显著低于其他 3 个处理;接种后第 20 天,CK 显著低于其他 3 个处理;接种后第 30 天,CK<处理①<处理③和处理②,达显著水平。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercases stand for significant differences between different treatments at 0.05 level

图 4 不同硅浓度对根系木质素含量的影响

Fig.4 Effects of different silicon concentrations on lignin content of root

3 结论与讨论

植物根系是活跃的吸收器官和合成器官,根的生长情况和活力水平直接影响地上部的营养状况及产量水平,根系活力就是一个表征植物根系的量。结果表明,施入适当浓度的硅酸盐,能显著改善接种后的甜瓜根系活力,但施硅浓度过大,根系活力反而受到抑制。而冬瓜在增施硅肥后根系活力提高,叶片增厚,与上述结果相一致^[12]。植物器官衰老或在逆境下遭受伤害,往往发生膜脂过氧化作用,丙二醛(MDA)是膜脂过氧化的最终分解产物,其含量可以反映植物遭受逆境伤害的程度。结果表明,根系 MDA 含量在施入硅酸盐处理后,处理②在各个时期均显著低于其他处理。因此,施入适量的硅酸盐可以显著降低病害对植物根系膜和细胞造成的损伤。人们已发现酚类物质及其氧化产物醌类是对病原

(下转第 125 页)

表 6 植保无人机对稻曲病的防治效果

Table 6 Control effect of plant protection UAV on rice false smut

处理 Treatments	病穗率 Diseased panicle rate//%	病情指数 Disease index	防效 Control effect %
①	1.94	0.27	88.30
②	1.33	0.20	90.68
③	3.31	0.57	76.43
④	2.33	0.35	85.37
⑤	1.30	0.20	91.06
⑥	1.09	0.12	94.70
⑦	2.33	0.40	81.74
⑧	1.96	0.27	87.54
⑨	1.30	0.14	93.72
CK	13.31	2.31	—

3 结论与讨论

该试验结果表明,供试植保无人机在水稻二化螟、稻飞虱、纹枯病、稻曲病等病虫害防治过程中,药液常规用量 16.5 L/hm² 加助剂的防治防效与人工喷雾 450.0 L/hm² 处理的防效相当,供试植保无人机防治有效地减少了药液用量,降低了用药成本,在水稻虫害防治中具有良好的推广应用前景。在防治叶部、穗部病害时,无人机飞防处理中最高防效略优于人工喷雾;在防治中下部病虫害时,人工喷雾的防效

(上接第 122 页)

物有很高毒性的物质,一方面可以钝化病菌产生的毒素,一方面可能是植保素合成的前体,参与植物对病原物的生化和物理防御^[13]。研究表明,施入适当浓度的硅酸盐,能显著增加接种后的根系总酚含量,但施硅浓度过大,根系总酚含量反而降低。酚类物质在植物抗病中起着重要作用,酚类物质不仅能杀死植物体本身的细胞,也能杀死侵染的病原物,使寄主植物呈现过敏反应^[14],这与该研究结果相一致。木质素作为酚类物质的代谢产物,除对病菌起到屏蔽外,还是植物细胞壁的组成部分^[15]。该研究结果表明,施入硅酸盐处理接种后甜瓜根系木质素含量第 10 和 20 天,CK 显著低于其他 3 个处理,但各处理间差异不显著;接种后第 30 天根系木质素含量,CK<处理①<处理③和处理②,达显著水平。由此可知,施入适量的硅酸钠可以提高甜瓜幼苗枯萎病抗病性,为今后甜瓜的无公害生产提供理论依据和有效途径。

参考文献

- [1] 魏国强. 硅提高黄瓜白粉病抗性和耐盐性的生理机制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2004.
- [2] 刘春艳, 王万立, 郝永娟, 等. 大棚甜瓜枯萎病的发生及综合防治[J]. 农业科技通讯, 2010(1): 171-172.
- [3] 邢雪荣, 张蕾. 植物的硅素营养研究综述[J]. 植物学通报, 1998, 15(2):

优于无人机飞防处理。通过分析不同处理对水稻二化螟、稻飞虱、纹枯病、稻曲病等病虫害的防治效果可知,在其他条件一致时,添加助剂的飞防防效优于未加助剂的处理;无人机施药时,增加药液量可增加防效;无人机施药时,不建议农药减量使用。

参考文献

- [1] 符啸威, 刁雪强, 李光旭. 植保无人机在农田病虫害防治中的应用与研究[J]. 农业技术与装备, 2019(10): 27-28.
- [2] 张海艳, 兰玉彬, 文晨, 等. 植保无人机水稻田间农药喷施的作业效果[J]. 华南农业大学学报, 2019, 40(1): 116-124.
- [3] 孔蕊. 植保无人机在小麦病虫害防治技术的应用[J]. 农机使用与维修, 2019(12): 12-14.
- [4] 张莉, 李国清, 娄兵, 等. 极飞 P20 植保无人机防治稻飞虱田间药效试验[J]. 湖北植保, 2018(2): 9-10.
- [5] 胡中泽, 王安, 钱巍, 等. 植保无人机对小麦主要病害的防治[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(7): 1206-1210.
- [6] 段立蹄, 刘洋洋, 茹煜. 植保无人机变量施药监测技术研究发展与展望[J]. 中国农机化学报, 2018, 39(6): 108-113.
- [7] 宁国云, 许琴芳, 柏超. 植保无人机施药防治水稻病虫害试验[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(5): 765-766.
- [8] 刘春鸽, 赵丽伟. 我国植保无人机现状及发展建议[J]. 农业工程技术, 2018, 38(12): 39-42.
- [9] 国家质量技术监督局. 农药田间药效试验准则(一) 杀虫剂防治水稻飞虱: GB/T 17980.4—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [10] 国家质量技术监督局. 农药田间药效试验准则(一) 杀菌剂防治水稻纹枯病: GB/T 17980.20—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [11] 刘朋义, 别之龙, 彭斌, 等. 甜瓜品种抗枯萎病的苗期鉴定[J]. 中国瓜菜, 2011, 24(2): 11-13.
- [12] 杨平, 吴凤芝. 不同化感效应小麦根系分泌物对黄瓜幼苗叶片保护酶活性及渗透调节物质的影响[J]. 中国蔬菜, 2011(12): 32-36.
- [13] 杨艳芳, 梁永超, 娄运生, 等. 硅对小麦过氧化物酶、超氧化物歧化酶和木质素的影响及与抗白粉病的关系[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 813-817.
- [14] MIYAKE Y, TAKAHASHI E. Effect of silicon on the growth of cucumber plant in soil culture[J]. Soil science and plant nutrition, 1983, 29(4): 463-471.
- [15] 方中达. 植保研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [16] 王登明, 张学军, 冯炯鑫, 等. 甜瓜枯萎病接种方法比较试验初报[J]. 中国瓜菜, 2009, 22(5): 38-39.
- [17] 郝再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [18] SLINKARD K, SINGLETON V L. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods[J]. Am J Enol Viticult, 1977, 28: 49-55.
- [19] 夏石头, 潇浪涛, 彭克勤. 高等植物中硅元素的生理效应及其在农业生产中的应用[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(4): 356-360.
- [20] 郭红莲, 程根武, 陈捷, 等. 玉米灰斑病抗性反应中酚类物质代谢作用的研究[J]. 植物病理学报, 2003, 33(4): 342-346.
- [21] 胡敏. 诱导剂处理对甜瓜次生代谢的影响研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2009.
- [22] 杨艳芳, 梁永超, 娄运生, 等. 硅对小麦过氧化物酶、超氧化物歧化酶和木质素的影响及与抗白粉病的关系[J]. 中国农业科学, 2003, 36(7): 813-817.