

文章编号: 1003-8701(2015)05-0097-05

盐碱胁迫对甜瓜幼苗生长和物质积累的影响

夏世龙, 张宇, 孙爽, 廉华, 马光恕*

(黑龙江八一农垦大学农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要:以甜瓜品种“金妃”为试验材料,采用基质栽培的方法,设置5个盐碱水平分别为0、25、50、75、100 mmol·L⁻¹,研究不同浓度盐碱胁迫对甜瓜幼苗株高、茎粗、叶面积、根系体积、物质积累的影响,为大庆地区在盐碱地和保护地高产栽培甜瓜提供参考依据。结果表明:25 mmol·L⁻¹浓度盐碱胁迫促进甜瓜幼苗茎粗、株高的增加以及地上部和根系干物质积累,而50 mmol·L⁻¹浓度盐碱胁迫只对根系干重有促进作用。75~100 mmol·L⁻¹浓度抑制甜瓜幼苗株高、茎粗、叶面积、根系体积、物质积累,100 mmol·L⁻¹浓度抑制作用显著加强。盐碱胁迫抑制甜瓜幼苗地上部和根系相对含水量增加、根系生长、叶面积扩展,且抑制作用具有时间和浓度依赖性。相对于地上部盐碱胁迫增加了甜瓜幼苗根系干物质分配比率。

关键词:甜瓜幼苗;盐碱胁迫;幼苗生长;物质积累

中图分类号:S652

文献标识码:A

Effects of Salt and Alkali Stresses on Growth and Dry Matter Accumulation of Muskmelon Seedling

XIA Shi-long, ZHANG Yu, SUN Shuang, LIAN Hua, MA Guang-shu*

(College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China)

Abstract: Using Muskmelon cultivar ‘Jinfei’ as the test material, five salinity levels (0, 25, 50, 75, 100 mmol·L⁻¹) were set in the experiment by substrate cultivation methods. The effect of different concentrations of salinity stress on muskmelon seedling height, stem diameter, leaf area, root volume and dry matter accumulation were studied to provide a reference for protected melon cultivation on Saline in Daqing region. The results showed that 25 mmol·L⁻¹ concentrations of salinity stress promoted muskmelon seedling stem diameter, height and shoot and root dry matter accumulation. 50 mmol·L⁻¹ concentrations only promoted root dry weight. 75~100 mmol·L⁻¹ concentration inhibited muskmelon seedling stem diameter, height and shoot and root dry matter accumulation and 100 mmol·L⁻¹ inhibitory effect was significantly strengthened. The salt and alkali stresses inhibited relative water content of shoot and root, root growth, leaf area expansion of muskmelon seedling, and it depended on salt and alkali concentration and stress duration. Compared with shoot, dry matter distribution ratio on root was increased by salt and alkali stresses.

Key words: Muskmelon seedlings; Salt and alkali stresses; Seedling growth; Dry matter accumulation

目前,我国耕地盐渍化程度越来越严重,耕地盐化面积已大于3600万hm²,盐碱问题已对我国的农业生产造成严重破坏^[1]。因此开展在盐碱胁迫下作物的生长发育机理研究,对开发利用盐渍土资源和发展咸水灌溉农业,均具有重要的应用价值。

在农业作物栽培中,幼苗阶段是作物生长发育的最关键时期,也是抵抗力最为脆弱的阶段,因此在盐碱胁迫下对作物幼苗的生长发育情况进行研究显得尤为重要。大量研究表明,盐碱胁迫对作物的最显著和最普遍的效应是抑制作用^[2]。在盐胁迫下棉花幼苗新叶抽生速度减慢,叶片色暗、发软且功能期变短,侧根生成数量减少^[3];黄瓜幼苗株高、地上部物质积累以及根长均受到不同程度抑制^[4];樱桃番茄的株高、叶面积和主根长随盐胁迫浓度增高而减小^[5]。

甜瓜(*Cucumis melon* L.)是相对耐盐碱性瓜

收稿日期:2015-04-12

基金项目:黑龙江八一农垦大学研究生创新科研项目(YJSCX2014-Y10)

作者简介:夏世龙(1986-),男,在读硕士,主要从事蔬菜栽培生理研究。

通讯作者:马光恕,男,教授,E-mail:mgs_lh@163.com

果品种之一。大庆市所在的松嫩平原西部是世界三大苏打盐碱土集中分布区之一。近几年设施园艺蓬勃发展,但由于蔬菜和瓜果生产周期长,复种指数高以及菜农的不合理施用化学肥料,土壤发生不同程度的次生盐渍化。现在盐胁迫对甜瓜生长发育的研究较多,大多集中在NaCl胁迫方面,但有关苏打盐碱胁迫的研究较少^[6]。有关研究表明盐碱胁迫和盐胁迫既有相关性又有不同,而且盐碱胁迫对作物的伤害作用要明显大于盐胁迫^[7-8]。研究苏打盐碱胁迫下甜瓜幼苗的生长和物质积累状况,有助于为甜瓜在盐碱地栽培和咸水灌溉提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

薄皮甜瓜品种“金妃”购于大庆市种子公司,是黑龙江省大庆地区的主栽品种,试验结果具有代表性,具有应用价值。

1.2 试验设计

试验于2014年4~7月在黑龙江八一农垦大学现代化温室里进行,育苗基质的配制比例为草炭:珍珠岩=1:3。试验中的营养液配方以华南果菜营养液配方为基准,大量元素为 KNO_3 404 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 472 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 246 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 KH_2PO_4 100 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$;微量元素为 $\text{Na}_2\text{Fe-EDTA}$ 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 H_3BO_3 2.86 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{MnSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 2.13 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.22 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.08 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.02 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。盐碱(Na_2CO_3 : NaHCO_3 =1:1)浓度设置5个水平,分别为T1(0 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)、T2(25 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)、T3(50 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)、T4(75 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)、T5(100 $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$),每个处理播种3盘,每盘60株,采用完全随机设计,3次重复。

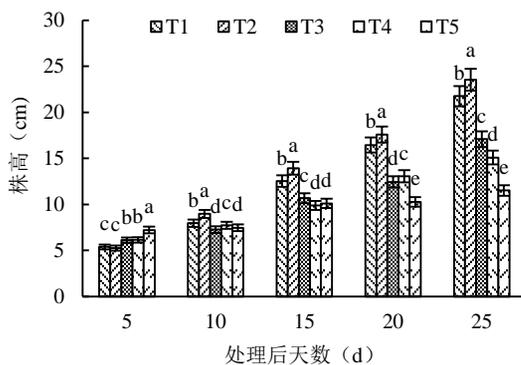


图1 盐碱胁迫对甜瓜幼苗株高的影响

1.3 试验实施

甜瓜种子先放入55~60℃温水中处理15 min,降温至28~30℃后浸种8~12 h,然后置于28~30℃下催芽12 h,出芽后播种在盛有培养基质育苗盘(50 cm×34 cm×12 cm)中。出苗后5 d内浇水,一叶一心期开始浇施营养液,每3 d浇灌一次,每次每盘浇3 L左右,同时,每天浇水1~2次。幼苗三叶一心时进行盐碱胁迫处理,每隔3 d浇灌设计盐碱溶液,每次每盘浇3 L左右。

1.4 测定指标和方法

处理后的第5 d开始取样,以后每隔5 d取样一次,总计取样5次。每次重复随机取样10株,用游标卡尺测茎粗,用直尺测株高,打孔法测叶面积,排水法测根系体积。将幼苗从根茎处分为上下两部分,用万分之一电子天平测鲜重,再放到烘箱中,100℃杀青10 min,然后烘箱温度降至80℃,烘干到恒重,测其干重^[9]。以地上部和根系的干鲜重计算地上部和根系的相对含水量、根系与地上部干重比值。

相对含水量=(鲜重-干重)/鲜重×100%,以T1为对照^[10]。

1.5 数据处理

利用Excel进行图表制作,用DPS 7.05软件进行数据显著性分析。

2 结果与分析

2.1 盐碱胁迫对甜瓜幼苗形态的影响

不同浓度盐碱胁迫对甜瓜幼苗株高、茎粗的影响如图1、图2所示。在试验期间,各处理幼苗株高、茎粗均呈现上升的变化趋势。除处理后5 d,T2株高、茎粗未显著高于其他处理外,处理后10~25 d,T2均显著高于其他处理。在试验期间,T1、T2、T3和T4的株高涨幅依次为75.27%、

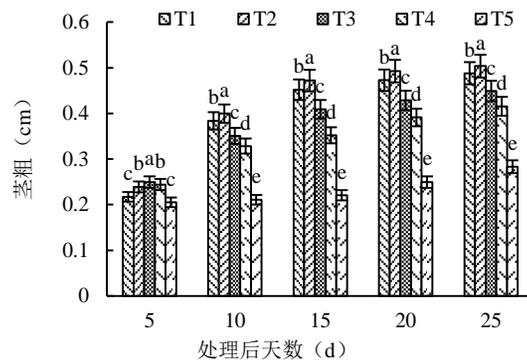


图2 盐碱胁迫对甜瓜幼苗茎粗的影响

注:图中正负误差线表示标准差大小;不同字母代表处理间差异显著($P < 0.05$),下同

77.68%、64.21%、59.28%，茎粗涨幅为55.49%、52.50%、44.39%、41.29%，而T5株高、茎粗涨幅极为缓慢，分别只有37.25%和27.54%。

盐碱处理对甜瓜幼苗根系体积的影响如图3所示。在处理后5~25 d,各处理根系体积总体上呈现增长的趋势。T1在处理后10~25 d显著高于T2,且极显著高于T3、T4和T5。T5在各处理阶段均显著低于其他各处理。

盐碱胁迫对甜瓜幼苗叶面积的影响如图4所

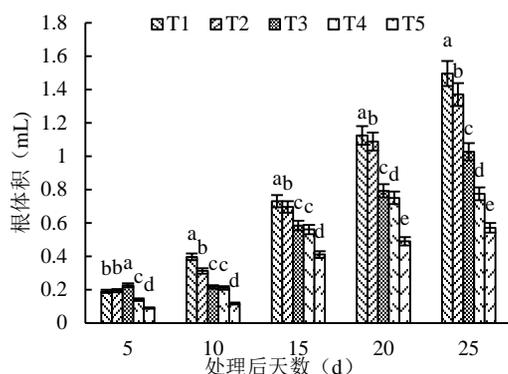


图3 盐碱胁迫对甜瓜幼苗根系体积的影响

2.2 盐碱胁迫对甜瓜幼苗物质积累的影响

盐碱胁迫对甜瓜幼苗根系干重的影响如图5所示。在整个试验阶段,各处理根系干重均呈现逐渐增大的趋势。根系干重在处理后5~15 d, T1显著高于其他处理,在处理后20~25 d, T2和T3显著高于其他处理,且在整个试验阶段T2和T3相差不明显。在处理后5~15 d, T5根系干重显著低于其他处理。

盐碱胁迫对根系相对含水量的影响如图6所

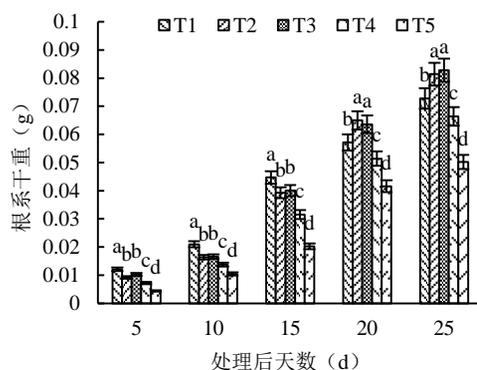


图5 盐碱胁迫对甜瓜幼苗根系干重的影响

盐碱胁迫对甜瓜幼苗地上部干物质积累的影响如图7所示。在试验期间,各处地上部干重随着试验时间推进逐渐增加。处理后5~25 d,在地上部干重上T1和T2差距不明显,表现为在处理后5~20 d T2略小于T1,在处理后25 d T2略大于

示。各处理叶面积随着时间的推移,除T5在处理25 d由于叶片黄花枯死导致叶面积减小外,总体上呈现逐渐增加的趋势。随着盐碱胁迫水平的增加,叶子的叶面扩展受到明显抑制。在整个处理期间, T1叶面积积极显著大于其他处理。T5在叶面积上均显著低于其他处理,且在处理后5~20 d时间段内增长率分别为64.92%、58.12%、10.35%,呈现逐渐降低的趋势,直至在25 d时不增反减增长率为-16.42%。

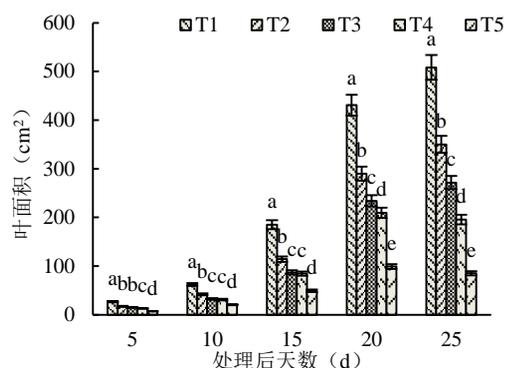


图4 盐碱胁迫对甜瓜幼苗叶面积的影响

示。在处理后5~25 d,受盐碱胁迫的T1、T2、T3根系的相对含水量无规律性变化,但T4和T5呈现为规律性的递减趋势。T1在处理5~15 d出现微小的递减趋势但在后期增大。说明盐碱胁迫在5~10 d增加了根系的含水量,但含水量与胁迫程度大小关系不显著,在20~25 d减少了根系的含水量,随着盐碱处理水平增加,根系相对含水量有下降趋势。

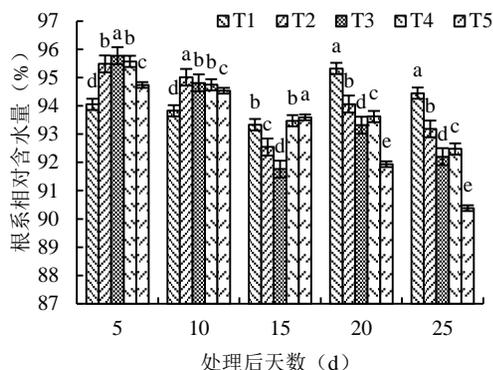


图6 盐碱胁迫对甜瓜幼苗根系相对含水量的影响

T1,但在整个试验阶段T1和T2均显著高于T3、T4和T5。在处理5~25 d, T5在地上部干鲜重均极显著低于其他处理。

盐碱胁迫对地上部相对含水量的影响如图8所示。在整个试验阶段,各处理地上部相对含水

量在每个时期大体呈现为在一定幅度内波形变动。相对含水量在处理后5~25 d, T1 小于T2 且都随着试验推进逐渐下降, T3 始终维持在90%左

右, 变化幅度不大, T5 大于T4 但都随时间推移逐渐升高, 说明盐碱胁迫抑制了地上部相对含水量, 且随着时间推移地上部相对含水量呈现低浓

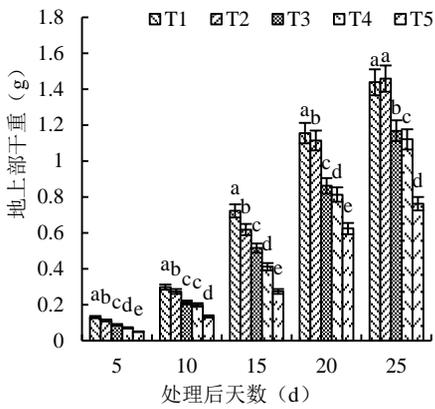


图7 盐碱胁迫对甜瓜幼苗地上部干重的影响

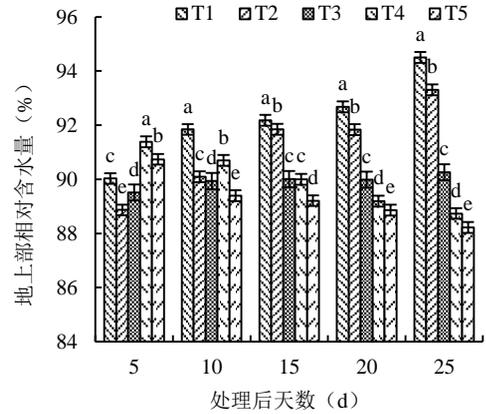


图8 盐碱胁迫对甜瓜幼苗地上部相对含水量的影响

度逐渐增加而高浓度逐渐降低的趋势。

盐碱胁迫对甜瓜幼苗根系与地上部干重比值的影响如图9所示。在处理后5~25 d, 各处理均随时间的推移总体呈现逐渐减小的趋势。在每个处理时期, 与T1 相比, 除处理后5~15 d, T2 未显著高于T1 外, 各处理T2, T3, T4, T5 的根系与地上部干重比值均显著大于T1。说明各处理在甜瓜幼苗期根系干物质分配比率呈下降趋势, 但在同一处理时期, 与对照相比盐碱胁迫却增加了根系干物质分配比率。

受胁迫时间的长短, 都可以产生不同的结果^[11]。本研究中, 低浓度盐碱胁迫对株高和茎粗有促进作用, 但在高浓度盐碱胁迫下抑制作用明显。这与李伟研究盐胁迫对番茄幼苗生长影响的结论一致^[12]。Taleisnik 指出, 叶生长受抑制是许多胁迫(包括盐碱胁迫)下最早看到的现象^[13]。甜瓜幼苗的叶面积随盐胁迫时间延长和浓度增大而减小^[14], 这与本研究结果相同。童辉研究指出黄瓜幼苗主根系体积在不同浓度 NaCl 胁迫下随盐浓度的增高表现为逐渐减少^[15]。这与本研究在盐碱胁迫下甜瓜幼苗变化结果一致。

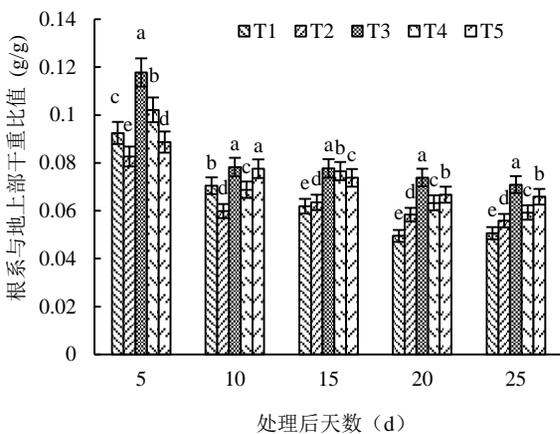


图9 盐碱胁迫对甜瓜幼苗根系与地上部干重比值的影响

3 结论与讨论

盐分对植物生长的抑制机理是一个相当复杂的问题, 不同盐类和同一盐类不同盐浓度, 不同植物和同一植物不同器官和不同发育阶段, 以及

吴旭红研究结果表明在一定程度上低盐碱浓度处理有利于甜瓜幼苗根系和地上部分鲜重、干重的增长, 而高盐碱浓度处理抑制了甜瓜幼苗地上部分和根系鲜重、干重的增长^[6]。本试验在盐碱胁迫下, 甜瓜幼苗在低浓度处理下促进了地上部和根系干物质积累, 在高浓度处理下表现为抑制且浓度增大抑制作用增强, 这与吴旭红关于干物质积累研究结果一致。从干物质积累和水分分配角度看, 盐碱胁迫增加了根系干物质和水分的分配比率, 但随着甜瓜幼苗的生长根系干物质和水分的分配比率呈下降趋势。说明甜瓜在幼苗阶段地上部生长量比根系大, 但盐碱胁迫促进干物质和水分向根系的富集, 从而形成了较为发达的根系, 为甜瓜幼苗正常吸收水分和矿物质提供基础, 保障了甜瓜幼苗在盐碱胁迫下的正常生长。

综上所述, 在本试验条件下, 对于甜瓜幼苗株高、茎粗、根系和地上部的干物质积累和相对含水量研究表明: 低浓度(25 mmol·L⁻¹)盐碱胁迫促

进,高浓度(75~100 mmol·L⁻¹)盐碱胁迫抑制,且100 mmol·L⁻¹盐碱抑制作用明显,50 mmol·L⁻¹盐碱胁迫只对根系干重的增加有促进作用,对其他指标表现为抑制。对于甜瓜幼苗根体积、叶面积以及根系和地上部干物质比值研究表明:盐碱胁迫抑制了根系体积和叶面积的增加且具有浓度和时间依赖性,同时盐碱胁迫增加了根系干物质分配比率。

参考文献:

- [1] Zhang J F, Jiang J M, Shah Q H, et al. Soil salinization and ecological remediation by planting trees in China[A]. In the international conference on mechanic automation and control engineering(MACE)[C]. 2010: 1349-1352.
- [2] 李晓燕,宋占午,董志贤.植物的盐胁迫生理[J].西北师范大学学报(自然科学版),2004,40(3):106-111.
- [3] 谢德意,王惠萍,王付欣,等.盐胁迫对棉花种子萌发及幼苗生长的影响[J].种子,2000(3):10-11.
- [4] 魏国强,朱祝军,方学智,等.NaCl胁迫对不同品种黄瓜幼苗生长、叶绿素荧光特性和活性氧代谢的影响[J].中国农业科学,2004,37(11):1754-1759.
- [5] 孟长军.盐胁迫对樱桃番茄幼苗形态指标的影响[J].吉林农业科学,2012,37(3):45-48.
- [6] 吴旭红,董雪芹.碱胁迫对甜瓜幼苗生长及光合色素含量

和抗氧化作用的影响[J].种子,2011,8(30):62-64.

- [7] 杨春武,李长有,尹红娟.小冰麦(*Triticum aestivum*-*Agropyron intermedium*)对盐胁迫和碱胁迫的生理响应[J].作物学报,2007,33(8):1255-1261.
- [8] 麻莹,曲冰冰,郭立泉.盐碱混合胁迫下抗碱盐生植物碱地肤的生长及其茎叶中溶质积累特点[J].草业学报,2007,16(4):25-33.
- [9] 盖志佳,王玉波,王志农.定量施肥对甜菜干物质积累与分配的影响[J].作物杂志,2012(1):72-75.
- [10] 许兴,李树华,惠红霞,等.NaCl胁迫对小麦幼苗生长、叶绿素含量及Na⁺、K⁺吸收的影响[J].西北植物学报,2002,22(2):278-284.
- [11] 赵可夫.植物抗盐生理[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [12] 李伟.NaCl盐胁迫对番茄生长发育及蔗糖代谢的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2006.
- [13] Taleisnik E, Rodriguez A A, Bustos D, et al. Leaf expansion in grasses under salt stress[J]. Plant Physiol, 2009(166): 1123-1140.
- [14] 陈年来,马国军,张玉鑫,等.甜瓜种子萌发和幼苗生长对NaCl胁迫的响应[J].中国沙漠,2006,5(26):814-819.
- [15] 童辉,孙锦,郭世荣,等.等渗Ca(NO₃)₂和NaCl胁迫对黄瓜幼苗根系形态及活力的影响[J].南京农业大学学报,2012,35(3):37-41.

(责任编辑:王昱)

(上接第92页)

- [19] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版社,2000.
- [20] 何峰江,谢军,耿文娟,等.不同杏品种抗旱生理研究[J].现代农业科技,2012(16):86,90.
- [21] 赵习平,刘铁铮,付雅丽.杏树花期霜冻危害及其抗寒性研究进展[J].江西农业学报,2007,19(11):33-35.
- [22] Bowler C, Van Montagu M, Inze D. Superoxide dismutase and

stress tolerance[J]. Ann Rev Plant Physiol Plant Molbiol, 1990(41): 187-223.

- [23] 王华,王飞,陈登文,等.低温胁迫对杏花SOD活性和膜脂过氧化的影响[J].果树科学,2000,17(3):197-201.
- [24] 王飞,陈登文,高爱琴,等.杏品种一年生休眠枝、花、幼果抗寒的相关分析[J].西北植物学报,1999,19(4):618-622.

(责任编辑:范杰英)

(上接第96页)拟康氏木霉和黑根霉的抑制作用明显高于常用的化学药剂,而且对环境友好,能否在生产上代替化学药剂有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 刘安敏,孙家栋,陶秀珍,等.番茄灰叶斑病的发生规律与综合防治技术[J].中国植保导刊,2004(4):23-24.

- [2] 陈随举.番茄灰叶斑病的为害症状及防治[J].现代农业科技,2011(1):29.
- [3] 李宝聚,周艳芳,赵彦杰,等.番茄灰叶斑病的发生与防治[J].中国蔬菜,2009(17):24-26.
- [4] 张丽荣,康萍芝,沈瑞清.木霉对土传病害病原真菌的拮抗作用[J].内蒙古农业科技,2007(5):48-50.

(责任编辑:范杰英)