

# 光合细菌对早春茬香瓜幼苗生长的影响

李云玲

(潍坊科技学院 农学院, 山东 寿光 262700)

**摘要:**以“莎白一号”香瓜为试材,采用叶面喷施法,研究了在低温逆境下叶面喷施不同浓度( $1\times 10^9\sim 8\times 10^9$  cfu $\cdot$  mL $^{-1}$ )光合细菌对香瓜幼苗生长的影响。结果表明:香瓜苗期叶面喷施 $1\times 10^9\sim 4\times 10^9$  cfu $\cdot$  mL $^{-1}$ 的光合细菌,能显著增强低温胁迫下叶片中可溶性物质的含量,提高叶片的渗透调节能力,促进根系及地上部的生长。其中,叶面喷施光合细菌最适宜浓度为 $4\times 10^9$  cfu $\cdot$  mL $^{-1}$ ,可显著增强香瓜幼苗对低温逆境的适应能力,但 $8\times 10^9$  cfu $\cdot$  mL $^{-1}$ 浓度的光合细菌对香瓜幼苗会产生一定的毒性作用。

**关键词:**香瓜;光合细菌;低温逆境

**中图分类号:**S 652.206 $^{+}$ .2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)22-0076-04

香瓜(*Cucumis melo* L.)属葫芦科甜瓜属植物,又名甜瓜,喜温耐热。寿光设施香瓜个大皮薄肉厚、含糖丰富、汁液粘稠,产品出口日本、韩国、俄罗斯以及东南亚等国家,驰名海内外。种植面积连年扩大,目前有香瓜大棚 2 万多个,占地 2 667 hm $^2$ ,年产量 1.5 亿 kg,并带动周边地区形成了 6 667 hm $^2$  的种植规模。主要栽培方式为一年两茬,其中早春茬香瓜在生长前期,若遇低温弱光的环境,瓜苗会出现沤根、植株徒长、营养及生殖生长失衡等生育障碍,导致香瓜产量和品质的下降。有研究表明,光合细菌(PSB)是一类能进行光合作用的特殊类群,可以提高光合作用的能力,利用小分子有机物合成作物所需的养分,并产生促生长因子,激活植物细胞的活性,促进番茄种子萌发,提高番茄果实品质 $^{[1-3]}$ ;光合细菌还能改善土壤结构和养分状况,具有强烈的固氮作用,为植物提供大量无机物 $^{[4-5]}$ 。该试验以早春茬温室香瓜为试材,研究不同浓度光合细菌叶面喷施对

香瓜幼苗生长发育的影响,探索光合细菌对香瓜生育调控的最佳浓度,以期为早春茬设施香瓜高产优质栽培提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试香瓜品种“寿研莎白一号”由潍坊市西甜瓜工程技术研究中心选育。供试光合细菌(PSB)由青岛普瑞生物制品有限公司生产,商品名称为益瑞菌肥,PSB 浓度采用最大计数法(MPN) $^{[6]}$ 估算。

### 1.2 试验方法

试验于 2015 年 1—3 月在潍坊科技学院温室进行。12 月 1 日播种,45 d 后定植,株行距为 35 cm $\times$  40 cm。定植后 10 d 进行叶面光合细菌喷施处理,其余按常规管理。设置 4 个 PSB 浓度处理, $1\times 10^9$ 、 $2\times 10^9$ 、 $4\times 10^9$ 、 $8\times 10^9$  cfu $\cdot$  mL $^{-1}$ ,以叶面喷施等量清水作为对照(CK)。各处理均于定植当天 16:00—17:00 叶面喷施,叶面正反面均匀喷雾至叶面溶液形成细雾状液滴为止。处理 15 d 后测定植株功能叶片(主茎倒数第 3 片叶)蔗糖、可溶性糖、脯氨酸、游离氨基酸、可溶性蛋白质等生理指标;处理 20 d 后调查各处理植株生长势

**作者简介:**李云玲(1982-),女,硕士,讲师,现主要从事作物生理等研究工作。E-mail:liyuning82@126.com.

**基金项目:**国家星火计划资助项目(2014GA740093);潍坊市科技发展计划资助项目(2015GX075)。

**收稿日期:**2017-07-12

指标:主茎高、主茎粗、主茎真叶数、单株叶面积、地上下部植株鲜、干质量。

### 1.3 项目测定

采用蒽酮比色法测定蔗糖、可溶性糖含量<sup>[7]</sup>;采用碘基水杨酸法测定脯氨酸含量<sup>[8]</sup>;采用茚三酮显色法测定游离氨基酸含量<sup>[8]</sup>;采用考马斯亮蓝 G-250 比色法测定可溶性蛋白质含量<sup>[9]</sup>;单株叶面积测定使用叶面积仪(ECA-YM02,北京益康农)测定主茎倒数第 3 片叶,其余生长势指标采用常规方法测定。

### 1.4 数据分析

采用 SPSS 14.0 软件处理试验数据,利用 LSD 进行方差分析,显著性检验水平为 5%。

## 2 结果与分析

### 2.1 叶面喷施光合细菌对香瓜幼苗叶片生化物质含量的影响

从表 1 可以看出,当 PSB 浓度在  $1 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 时,香瓜叶片中蔗糖、可溶性糖、脯氨酸、游离氨基酸、可溶性蛋白质含量较对照显著升高( $P < 0.05$ ),且随着喷施浓度的增加而增加,这表明在一定浓度下,叶面喷施光合细菌后,能显著提高低温胁迫下香瓜幼苗叶片的可溶性物质含量,从而增强幼苗的渗透调节能力,提高幼苗对低温胁迫的抗性。但是,当 PSB 浓度达  $8 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 时,叶片可溶性物质含量均较

表 1

PSB 对香瓜幼苗叶片生化物质含量的影响

Table 1

Effects of photosynthetic bacterial on biochemical substance of melon seedling leaves

处理 Treatment	PSB 浓度 PSB concentration /(cfu $\cdot$ mL <sup>-1</sup> )	蔗糖含量 Sucrose content /(mg $\cdot$ g <sup>-1</sup> FW)	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	脯氨酸含量 Proline content /(mg $\cdot$ g <sup>-1</sup> FW)	游离氨基酸含量 Free amino acid content /(mg NH <sub>2</sub> $\cdot$ N $\cdot$ (100mg) <sup>-1</sup> FW)	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content /(mg $\cdot$ g <sup>-1</sup> FW)
对照(CK)	0	3.01c	3.10d	144.34d	17.78d	8.57d
T1	$1 \times 10^9$	3.62b	3.32c	158.71c	19.43b	9.76c
T2	$2 \times 10^9$	3.68b	3.62b	166.76b	20.03a	10.21b
T3	$4 \times 10^9$	4.13a	3.75a	176.51a	20.15a	10.99a
T4	$8 \times 10^9$	2.92c	3.03d	139.03e	17.05c	8.04e

前 3 个处理组显著降低,基本与对照持平,甚至低于对照,这说明 PSB 浓度过高对香瓜叶片可能有一定的毒害作用。

### 2.2 叶面喷施光合细菌对香瓜幼苗地上部植株生长的影响

由表 2 可知,当光合细菌浓度在  $1 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 时,主茎高、主茎粗、主茎真叶数、单株叶面积、地上部鲜质量及干质量、干物质率等指标均较对照有显著提高,且随着喷施浓度的增加而增加( $P < 0.05$ );但当 PSB 处理浓度较高( $8 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup>)时,香瓜地上部形态指标均较前 3 个处理组和对照组降低,这说明当 PSB 浓度达到一定程度时,香瓜地上部植株生长优势表现不明显。以上结果表明,在一定浓度下 PSB 可减轻低温对香瓜生长的抑制,促进低温逆境下香瓜幼苗的株高、茎粗、地上部的生长,提高干物质的积累,增强香瓜幼苗对低温胁迫的抗性。

### 2.3 叶面喷施光合细菌对香瓜苗期根系生长的影响

从表 3 可以看出,当喷施的光合细菌浓度在  $1 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 时,一级侧根条数、根系鲜质量、干质量及干物质率等指标均较对照有显著提高,且随着喷施浓度的增加而增加( $P < 0.05$ );但当 PSB 处理浓度为  $8 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 时,香瓜根系形态指标均较前 3 个处理组和对照降低,这说明当 PSB 浓度达到一定程度时,香瓜根系生长优势表现不明显;从根冠比指标来看,各处理组较对照均有提高,当较高浓度的 PSB 处理( $8 \times 10^9$  cfu  $\cdot$  mL<sup>-1</sup>)时,根冠比出现最大值。以上结果表明,在一定浓度下 PSB 可减轻低温对香瓜生长的抑制,促进低温逆境下香瓜幼苗根系的生长,提高干物质的积累,增强了香瓜幼苗对低温胁迫的抗性。

表 2 光合细菌对香瓜地上部植株生长的影响

Table 2 Effects of photosynthetic bacterial on growth of shoots of melon seedlings

处理 Treatment	主茎高 Main stem height/cm	主茎粗 Main stem diameter/cm	主茎真叶数 Number of main stem leaves	单株叶面积 Singel plant leaf area /mm <sup>2</sup>	地上部植株鲜质量 Fresh weight of upper plant/(g·株 <sup>-1</sup> )	地上部植株干质量 Dry weight of upper plant/(g·株 <sup>-1</sup> )	干物质率 Rate of dry matter/%
对照(CK)	91.6c	0.71c	9.6c	3 001.4d	254.6d	23.14d	9.48d
T1	94.8b	0.79b	10.3b	3 119.4c	267.3c	25.58c	9.57c
T2	95.4b	0.85b	10.5b	3 323.8b	278.4b	27.20b	9.77b
T3	98.3a	0.91a	11.9a	3 557.2a	295.5a	29.61a	10.02a
T4	85.3d	0.67d	8.5d	2 856.5e	225.3e	21.33d	9.47d

表 3 光合细菌对香瓜幼苗根系生长的影响

Table 3 Effects of photosynthetic bacterial on root of melon seedlings

处理 Treatment	一级侧根条数 No. of primary lateral root	根系鲜质量 Fresh weight of root /(g·株 <sup>-1</sup> )	根系干质量 Dry weight of root /(g·株 <sup>-1</sup> )	根系干物质率 Rate of root dry matter/%	根冠比 Root/Shoot ratio
对照(CK)	10.7d	14.32d	1.21c	8.45c	0.050c
T1	11.8c	15.55c	1.32b	8.51b	0.052b
T2	12.6b	16.03b	1.44a	8.96a	0.053b
T3	13.3a	16.35a	1.47a	9.02a	0.050c
T4	10.2d	14.43d	1.19c	8.25c	0.056a

### 3 讨论与结论

光合细菌可有利于有益微生物的生长,抑制腐败菌的生长,改善土壤酸碱度,提高根系活力,促进黄瓜对营养元素的吸收<sup>[10]</sup>。在植物生长过程中光合细菌会产生多种维生素、生长刺激性物质,如生长素、细胞分裂素等,可以有效促进根系生长发育,增强光合作用,从而有利于光合产物的积累,提高果实的糖含量<sup>[11]</sup>。在早春茬设施蔬菜栽培中,植株幼苗遇低温弱光环境,会严重影响植株后期的生长,甚至导致果实产量和品质的下降。该试验结果表明,对早春茬香瓜叶片喷施  $1 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9$  cfu · mL<sup>-1</sup> 的光合细菌(PSB),能显著增加低温胁迫下香瓜叶片中可溶性物质的含量,有利于香瓜对低温环境的适应性;从植株地上部形态指标来看,一定浓度的 PSB 可减轻低温对香瓜生长的抑制,促进黄瓜幼苗株高、茎粗、地上部的生长,刺激其干物质的积累,起到壮苗的作用。从 PSB 施用浓度来看,以叶面喷施  $4 \times 10^9$  cfu · mL<sup>-1</sup> 的 PSB 效果最佳,此浓度可以在生产上的推广应用,以培育高产优质的早春茬香瓜。

### 参考文献

- [1] 杨芳,田俊岭,杨盼盼,等. 高效光合细菌菌剂对番茄品质、土壤肥力及微生物特性的影响[J]. 华南农业大学学报,2014(1):49-54.
- [2] 王秋菊,崔战利. 光合细菌在番茄上的应用研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2005,17(6):13-17.
- [3] 谷军,杨旭. 光合细菌菌肥在蔬菜种植上的应用[J]. 黑龙江农业科学,2002(6):4-6.
- [4] 李阜棣,胡正嘉. 微生物学[M]. 北京:中国农业出版社,2000:278-282.
- [5] HAN J R. The influence of photosynthetic bacteria treatments on the crop yield, dry matter content, and protein content of the mushroom[J]. Scientia Horticulturae,1999,82:171-178.
- [6] PORTER W M. The most probable number method for enumerating infective propagules of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in soil[J]. Australian Journal of Soil Research,1979,17(3):515-519.
- [7] 李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [8] 刘永军,杨晓玲,郭守华. 生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2001:119-124.
- [9] 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,2004:17-19.
- [10] 林多,赵磊,陈宁,等. 光合菌肥对黄瓜生长和品质的影响[J]. 北方园艺,2010(3):9-11.
- [11] 吴向华,杨启银,刘五星. 光合细菌的研究进展及其应用[J]. 中国农业科技导报,2004,6(2):35-38.

doi:10.11937/bfyy.20163690

# 基于改进型人工神经网络的 温室大棚蔬菜作物苗期杂草识别技术

董 亮, 雷良育, 李雪原, 刘 兵, 张 辉

(浙江农林大学 工程学院, 浙江 临安 311300)

**摘 要:** 温室大棚在蔬菜培育中有着广泛应用, 在高效生产的同时, 除草问题亟待解决。该设计采用一种改进型的人工神经网络算法应对大棚作物苗期杂草识别, 通过对遗传算法的神经元参数的优化, 以减少错误的发生次数。结果表明: 与采用径向基核函数的支持向量机算法相比较, 改进型人工神经网络算法识别正确率更高, 达到 94% 以上, 可为进一步的除草机器人开发提供技术支持。

**关键词:** 神经网络; 改进; 温室大棚; 杂草识别

**中图分类号:** S 626.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2017)22-0079-04

杂草对农作物的产量和品质有着非常大的影响<sup>[1]</sup>, 过去很长一段时间里, 人们都保留着人工除

**第一作者简介:** 董亮(1990-), 男, 江苏溧阳人, 硕士研究生, 研究方向为智能检测与控制技术。E-mail: dongliang1990@foxmail.com.

**责任作者:** 雷良育(1966-), 男, 湖北蕲春人, 博士, 教授, 研究方向为机电检测与控制技术。E-mail: lly@zafu.edu.cn.

**收稿日期:** 2017-05-09

草和大规模农药除草的方式。人工除草劳动密集, 效率低下; 农药除草污染大, 影响土壤肥力和作物的生长率<sup>[2]</sup>。除草机器人识别杂草后可以采用机械手除草, 消除对作物和土壤的不利影响, 或者喷洒选择性除草剂以减少环境污染。温室大棚较露天环境光照度稳定, 更利于机器视觉的应用。在苗期进行杂草识别, 一方面可提高杂草识别效率, 另一方面也可减少除草剂使用量, 提高农作物品质。

## Effects of Photosynthetic Bacterial on Growth of Melon Seedlings in Early Spring

LI Yunling

(Agricultural College, Weifang University of Science and Technology, Shouguang, Shandong 262700)

**Abstract:** 'Shabai No. 1' melon was taken as test material, the effects of different concentration ( $1 \times 10^9$ — $8 \times 10^9$  cfu · mL<sup>-1</sup>) photosynthetic bacteria on growth of melon seedling under low temperature stress were studied by spraying-leaf method. The results showed that spraying  $1 \times 10^9$ — $4 \times 10^9$  cfu · mL<sup>-1</sup> PSB on leaves of melon improved the level of biochemical substance and the ability of osmotic adjustment, stimulated seedling growth under low temperature stress, and improved greatly the resistance of melon. The optimal concentration to spray on leaves of melon was  $4 \times 10^9$  cfu · mL<sup>-1</sup> PSB, but  $8.0 \times 10^9$  cfu · mL<sup>-1</sup> PSB would be toxic to melon seedlings.

**Keywords:** melon; photosynthetic bacteria; low temperature stress