

# 生防菌剂与生物有机肥复配对黄瓜抗病促生效果的研究

刘会清<sup>1</sup>, 张爱香<sup>1</sup>, 马海莲<sup>1</sup>, 李世东<sup>2</sup>, 郭荣君<sup>2</sup>, 孙漫红<sup>2</sup>

(1. 河北北方学院 农林科技学院, 河北 张家口 075131; 2. 中国农业科学院 植物保护研究所 北京 100081)

**摘要:**以“津优二号”保护地黄瓜为试材, 研究了枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、淡紫拟青霉、粉红粘帚霉等生防菌与生物有机肥复配对黄瓜形态指标、产量和蔓枯病发病率的影响。结果表明: 各种复配组合都能够增加黄瓜的叶面积、株高、茎粗、茎节数, 提高产量, 增强抗病性。但以粉红粘帚霉 67-1+有机肥复配效果最好, 能增产 19.33%, 对蔓枯病的防治效果达到 92%。

**关键词:** 生防菌; 生物有机肥; 黄瓜; 促生效果; 防病效果

**中图分类号:** S 642.206<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)05-0001-04

保护地果菜生产是近年来我国发展起来的高收益的产业。保护地栽培通常为长期连作或复种连作, 高强度种植, 导致地力衰退, 造成土壤中的病原菌长期大量积累, 土壤微生物区系恶化, 土传病害严重发生<sup>[1-2]</sup>, 是目前制约设施蔬菜生产的重要问题。施用有机底肥是蔬菜生产上用于培肥地力、促进蔬菜生长和改进品质的重要手段, 在生产上广泛应用, 生防菌剂芽孢杆菌、粘帚霉、淡紫拟青霉具有防病增产的作用<sup>[3-10]</sup>, 是解决该类问题的重要途径。

中国农业科学院植保所土传病害组在过去多年的研发活动中筛选获得了多个高效病害生防菌株, 并在生产上显示重要的应用价值<sup>[11-13]</sup>。现以保护地黄瓜为试材, 采用生防菌剂与生物有机肥复配, 研究不同种类的生防菌剂对黄瓜的防病促生效果; 并对生物有机肥配方予以必要的改良, 以获得具防病、增产和改善品质等多方面功能的新型生物有机肥料。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**试验菌剂:** 中国农业科学院植保所土传病害组提供。A: B006, 枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*), 菌含量  $1 \times 10^{10}$  cfu/g; B: BH1, 地衣芽孢杆菌 (*Bacillus licheniformis*), 菌含量  $1 \times 10^{10}$  cfu/g; C: yes, 淡紫拟青霉 (*Pachyomyces lilacinus*), 菌含量  $1 \times 10^9$  cfu/g; D: 67-1, 粉红粘

帚霉 (*Gladiolus virens*), 菌含量  $1 \times 10^9$  cfu/g; E: CK。生物有机肥: 青岛裕华肥料有限公司提供。黄瓜品种: “津优 2 号”。

### 1.2 试验设计

试验于张家口市吉家房王金家温室进行 (2009 年蔓枯病发病率达 20% 以上), 2010 年 2 月 24 日开始整地, 2 月 26 日移栽, 常规管理。

小区面积 27 m<sup>2</sup>, 3 垄 (6 行), 随机区组排列, 3 次重复。分别将 B006 (8 g)、BH-1 (8 g)、yes (2 g)、67-1 (2 g) 与 8 kg 有机肥均匀混合, 撒于播种沟内, 然后移栽黄瓜苗, CK 只施 8 kg 有机肥。

### 1.3 试验方法

**形态指标测定:** 于黄瓜移苗后 45 d 在每个处理小区中选择出 10 株长相基本一致的植株进行挂牌标示。调查叶面积、株高、茎粗、茎节数。株高: 样本植株子叶节到植株顶部的总长度。茎粗: 植株第一片真叶下 1 cm 处的粗度。叶面积: 调查倒二叶的叶面积。黄瓜叶面积<sup>[14]</sup> = 叶长 × 叶宽 × 0.743, 计算平均叶面积。黄瓜蔓枯病的调查: 黄瓜移栽后 2 个月左右, 黄瓜发生蔓枯病, 调查其病情指数, 蔓枯病分级标准如下: 0 级: 全株无病; 1 级: 个别茎蔓发病; 2 级: 1/3 以下植株及叶片发病; 3 级: 1/3 ~ 1/2 植株及叶片发病; 4 级: 几乎所有植株及叶片发病; 5 级: 整株死亡。病情指数 =  $\sum$  各级发病株数 × 各级代表值 / 调查总株数 × 最高级代表值 × 100%。

**防治效果**<sup>[15]</sup> = (对照病情指数 - 处理病情指数) / 对照病情指数 × 100%。

## 2 结果与分析

黄瓜采收后分期调查产量, 并计算总产量。移栽后 45 d, 调查黄瓜倒二叶的叶面积、株高、茎粗、茎节数, 结果见表 1。

**第一作者简介:** 刘会清 (1965-), 男, 副教授, 现主要从事作物耕作栽培及植物病害生物防治研究工作。

**通讯作者:** 李世东 (1963-), 男, 研究员, 现从事土传病害生物防治研究工作。E-mail: lisd@cjac.org.cn。

**基金项目:** 国家“863”计划资助项目 (2006AA06Z357)。

**收稿日期:** 2010-12-29

表 1 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜生物性状、产量、病害的影响										
Table 1 The effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber biological character, yield and disease										
	倒二叶面积		株高		茎粗		茎节数		产量	
	Countdown leaf area		Plant height		Stem diameter		Stem node		Yield	
	平均	比对照增加	平均	比对照增加	平均	比对照增加	平均	比对照增加	平均	比对照增加
	Average	Increasing compared	Average	Increasing compared	Average	Increasing compared	Average	Increasing compared	Average	Increasing compared
	/cm <sup>2</sup>	with the control/%	/cm	with the control/%	/cm	with the control/%	/cm	with the control/%	/kg·hm <sup>-2</sup>	with the control/%
B006+ 有机肥	63.80	23.48	145.36	10.12	1.08	2.86	23.40	7.44	103 444.44	14.14
B006+ organic										
BH-1+ 有机肥	57.01	10.33	138.76	5.12	1.08	2.86	22.87	5.00	95 555.56	5.44
BH-1+ organic										
Yes+ 有机肥	85.28	65.05	140.73	6.61	1.10	4.76	21.97	0.87	99 296.30	9.56
Yes+ organic										
67-1+ 有机肥	62.96	21.85	140.36	6.33	1.19	13.33	24.00	10.19	108 148.15	19.33
67-1+ organic										
CK	51.67		132.00		1.05		21.78		90 629.63	

2.1 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜叶面积的影响

对各处理黄瓜倒二叶的叶面积进行方差分析, F 值为 489.787, 其概率为 0, 小于 0.05, 因此在 0.05 水平上差异显著。由表 2 可知, 生防菌与有机肥复配后, 都能够增加黄瓜的叶面积, Yes+ 有机肥复配后, 叶面积显著高于其它处理, 比对照增加 65.05%, B006+ 有机肥比对照增加 23.48%、67-1+ 有机肥比对照增加 21.85%, 显著的高于对照, BH-1+ 有机肥后叶面积比对照增加 10.33%, 但与对照没有显著性差异。

表 2 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜倒二叶叶面积的影响多重比较

Table 2 The multiple comparison of effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber countdown leaf area				
菌剂 Microbial agent	N	子集 Subset		
		1	2	3
CK	3	51.67		
BH-1+ 有机肥 BH-1+ organic	3	57.01	57.01	
67-1+ 有机肥 67-1+ organic	3		62.96	
B006+ 有机肥 B006+ organic	3		63.80	
Yes+ 有机肥 Yes+ organic	3			85.28
Sig.		0.228	0.150	1.000

注: a. 使用调和均值样本大小= 3.000. b. Alpha =0.05. 下同。  
Note: a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000. b. Alpha =0.05. The same below.

2.2 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜株高的影响

对株高数据进行方差分析, F 值为 4 084.517, 其概率为 0, 小于 0.05, 因此在 0.05 水平上差异显著。从表 3 可看出, 生防菌剂与有机肥复配后, 都能够增加株高, B006+ 有机肥比对照增加 10.12%、67-1+ 有机肥比对照增加 6.33%、Yes+ 有机肥比对照增加 6.61%, 都显著高于对照, BH-1+ 有机肥比对照增加 5.12%, 但没有显著性差异。

表 3 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜株高的影响多重比较

Table 3 The multiple comparison of effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber plant height			
菌剂 Microbial agent	N	子集 Subset	
		1	2
CK	3	132.0033	
BH-1+ 有机肥 BH-1+ organic	3	138.7633	138.7633
67-1+ 有机肥 67-1+ organic	3		140.3567
Yes+ 有机肥 Yes+ organic	3		140.7300
B006+ 有机肥 B006+ organic	3		145.3633
Sig.		0.053	0.074

2.3 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜茎粗的影响

对茎粗数据进行方差分析, F 值为 3 001.313, 其概率为 0, 小于 0.05, 因此在 0.05 水平上差异显著。从表 4 可看出, 生防菌剂与有机肥复配后, 各处理茎粗均高于对照, 其中 67-1+ 有机肥的茎粗比对照增加 13.33%, 与对照差异显著, B006+ 有机肥的茎粗比对照增加 2.86%、BH-1+ 有机肥的茎粗比对照增加 2.86%、Yes+ 有机肥的茎粗比对照增加 4.76%, 但与对照在同一水平上没有显著性差异。

表 4 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜茎粗的影响多重比较

Table 4 The multiple comparison of effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber stem diameter			
菌剂 Microbial agent	N	子集 Subset	
		1	2
CK	3	1.05	
B006+ 有机肥 B006+ organic	3	1.08	
BH-1+ 有机肥 BH-1+ organic	3	1.08	
Yes+ 有机肥 Yes+ organic	3	1.10	
67-1+ 有机肥 67-1+ organic	3		1.19
Sig.		0.132	1.000

2.4 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜茎节数的影响

对茎节数的数据进行方差分析, F 值为 2 241.556, 其概率为 0, 小于 0.05, 因此在 0.05 水平上差异显著。

从表 5 可看出, 生防菌剂与有机肥复配后, 各处理的茎节数均高于对照 其中 67-1+ 有机肥比对照增加 10.19%, 具有显著性差异, B006+ 有机肥比对照增加 7.44%, BH-1+ 有机肥比对照增加 5.00%, Yes+ 有机肥比对照增加 0.87%, 但与对照在同一水平上不存在显著性差异。

表 5 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜茎节数的影响多重比较

Table 5 The multiple comparison of effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber stem node			
菌剂 Microbial agent	N	子集 Subset	
		1	2
CK	3	21.78	
Yes+ 有机肥 Yes+ organic	3	21.97	
BH-1+ 有机肥 BH-1+ organic	3	22.87	22.87
B006+ 有机肥 B006+ organic	3	23.40	23.40
67-1+ 有机肥 67-1+ organic	3		24.00
Sig.		0.051	143

2.5 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜产量的影响

对产量进行方差分析, F 值为 7 939.218, 其概率为 0, 小于 0.05, 因此在 0.05 水平上差异显著。从表 6 可看出, 生防菌剂与有机肥复配后, 各处理的产量均显著高于对照, 其中以 67-1+ 有机肥复配的产量最高, 比对照增产 19.33%; B006+ 有机肥次之, 比对照增产 14.14%; Yes+ 有机肥较低, 比对照增产 9.56%; BH-1+ 有机肥的产量比对照增产 5.44%。

表 6 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜产量的影响多重比较

Table 6 The multiple comparison of effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber yields						
菌剂 Microbial agent	N	子集 Subset				
		1	2	3	4	5
CK	3	90 617.28				
BH- 1+ 有机肥 BH- 1+ organic	3		95 567.90			
Yes+ 有机肥 Yes+ organic	3			99 308.64		
B006+ 有机肥 B006+ organic	3				103 456.79	
67- 1+ 有机肥 67- 1+ organic	3					108 160.49
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

2.6 生防菌剂和有机肥复配对黄瓜蔓枯病的影响

在黄瓜移苗后 2 个月, 发现黄瓜上有蔓枯病发生, 对黄瓜蔓枯病进行病情指数调查, 从表 7 可看出, 67-1+ 有机肥复配对黄瓜蔓枯病的防治效果最好, 达到 92%, BH-1+ 有机肥复配对黄瓜蔓枯病的防治效果次之, 为 89.41%, yes+ 有机肥复配对黄瓜蔓枯病的防治效果较低, 为 83.76%, B006+ 有机肥复配对黄瓜蔓枯病的防治

表 7 生防菌剂+有机肥复配对黄瓜蔓枯病的影响

Table 7 The effects of bio-control agents and organic fertilizer remixed to cucumber gummy stem blight		
处理 Treatments	病情指数 Disease index	防治效果 Control effect/ %
B006+ 有机肥 B006+ organic	1.03	75.76
BH-1+ 有机肥 BH-1+ organic	0.45	89.41
Yes+ 有机肥 Yes+ organic	0.69	83.76
67-1+ 有机肥 67-1+ organic	0.34	92.00
CK	4.25	

效果最低, 为 75.76%。

3 小结与讨论

3.1 小结

生防菌与有机肥复配后, 均能够增加黄瓜的叶面积、株高、茎粗、茎节数, 从而提高产量, 增强抗病性。但以粉红粘帚霉 67-1+ 有机肥复配对增加黄瓜茎粗、茎节数、产量以及对蔓枯病的防治效果最好。

3.2 讨论

该试验只是针对蔓枯病进行了研究, 至于对其它土传病害的防治效果还有待于进一步研究。试验中发现几种生防菌与有机肥复配后, 黄瓜不仅蔓枯病发生较轻, 而且霜霉病、角斑病、靶斑病等气传、水流传播病害发生也较轻。这些生防菌与有机肥复配后是否有利于提高黄瓜抗病性还有待于进一步研究。

参考文献

[ 1 ] 刘春艳, 王勇, 郝永娟. 设施蔬菜病害发生特点与综合防控技术[ J ]. 北方园艺, 2010(1): 89-90.

[ 2 ] 孙树卓, 王红霞, 李伟. 设施蔬菜病害发生态势与无公害防治对策[ J ]. 长江蔬菜, 2007(6): 28-29.

[ 3 ] Silveira EBDa, Mariano R de L R, Michereff S J, et al. Antagonism of *Bacillus* spp. Against *Pseudomonas solanacearum* and effect on tomato seedling growth[ J ]. Fitopatologia Brasileira, 1995 20(4): 605-612.

[ 4 ] 王雅平, 刘伊强, 潘乃和, 等. 枯草芽孢杆菌 TG26 防病增产效应的研究[ J ]. 生物防治通报, 1993, 9(2): 63-68.

[ 5 ] 刘建国, 丛威, 欧阳藩, 等. 新型抗真菌多肽 Aps 的抑菌性能研究[ J ]. 中国生物防治, 1999, 15(3): 108-110.

[ 6 ] 王占武, 李晓芝, 刘彦利, 等. 枯草芽孢杆菌 B501 在草莓根际的定殖及其动态变化[ J ]. 植物病理学报, 2003, 33(2): 188-189.

[ 7 ] 暴增海, 杨文兰, 吴学任. 粘帚霉( *Gladiadium* spp. ) 不同菌株对几种病原菌的抑制作用测定[ J ]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(4): 394-398.

[ 8 ] 暴增海, 马桂珍, 张拥华, 等. 粘帚霉发酵液对大豆的促生作用及对大豆菌核病的防治效果[ J ]. 种子, 2007, 26(9): 56-57.

[ 9 ] 马桂珍, 高会兰, 张拥华, 等. 粘帚霉对核盘菌菌核的寄生作用及其细胞壁降解酶活性分析[ J ]. 吉林农业大学学报, 2007, 29(6): 628-632.

[ 10 ] 王波, 李红梅, 王碧, 等. 淡紫拟青霉与放线菌代谢物复配对南方根结线虫的防治[ J ]. 南京农业大学学报, 2009, 32(1): 55-60.

[ 11 ] 李世东, 缪作清, 郭荣君, 等. 生防菌剂在设施蔬菜土壤生物污染治理上的应用. 对温室环境和蔬菜生长的影响初报[ J ]. 中国果菜, 2009(9): 10-13.

[ 12 ] 孙漫红, 刘杏忠, 晋治波. 淡紫拟青霉对大豆胞囊线虫卵及 2 龄幼虫的影响[ J ]. 植物保护学报, 2002, 29(1): 57-61.

# 长白山三种橐吾光适应性的初步研究

赵国禹, 董 然, 王守海, 庄倩倩

(吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

**摘 要:**以长白山蹄叶橐吾、复序橐吾、狭苞橐吾为试材, 对其不同遮荫条件下的形态指标、叶绿素含量、光合形态指标及叶绿素荧光参数等进行测定, 并根据其叶绿素含量、光合速率和叶绿素荧光参数来探讨3种橐吾的耐荫性。结果表明: 在50%遮荫下的狭苞橐吾、复序橐吾和在70%遮荫的蹄叶橐吾, 其形态、叶绿素含量、净光合速率、日均净光合速率、原初光能转化效率( $F_v/F_m$ )和光化学淬灭系数( $qP$ )达最大, 叶绿素  $a/b$  值最低, 但非光化学淬灭系数( $NPQ$ )随遮荫度增加而降低。因此, 狭苞橐吾和复序橐吾适宜生长在50%遮荫环境下, 蹄叶橐吾适宜生在70%遮荫环境下; 3种橐吾品种为耐荫性植物, 其中蹄叶橐吾耐荫性最高, 狭苞橐吾和复序橐吾次之。

**关键词:** 橐吾; 遮荫; 叶绿素荧光; 耐荫性

**中图分类号:** S 681.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)05-0004-05

橐吾属植物(*Ligularia* Cass.)为菊科多年生草本植物, 全世界约129种, 中国约有112种, 集中分布于秦岭-大巴山-横断山-喜马拉雅山区域, 长白山区是橐吾属植物的次生分布中心之一<sup>[1]</sup>, 其中, 蹄叶橐吾(北方居群)(*L. fischeri*), 别名马蹄叶, 山紫菀, 叶片肾形或马蹄形,

苞叶呈舟状抱茎, 冠毛浅棕色, 多生于林下或林缘荫湿草地; 复序橐吾(*L. jaluensis* Kom.), 别名多序橐吾, 叶心脏肾形或肾状三角形, 有白色蛛丝状毛, 冠毛白色, 多生于海拔450~1000 m 沼泽草甸及林缘湿草地, 为东北特有种<sup>[2]</sup>; 狭苞橐吾(*L. intermedia* Nakai), 叶片肾状心形或心形, 苞叶线形, 冠毛棕褐色, 野外调查发现其仅生于海拔900~1900 m 的高山、亚高山岳桦林下草甸或林缘, 是亚高山草原或草甸的优势种, 在长白山区及全国分布广泛<sup>[3]</sup>。其中复序橐吾和蹄叶橐吾的嫩叶是延边地区著名的出口野菜和饲料植物, 具有典型的民族地域特色<sup>[4]</sup>, 同时3种橐吾也是朝鲜族及吉林省民间草药, 其根及根茎可入药, 具有止咳化痰、祛风除湿等功效<sup>[5]</sup>, 此

**第一作者简介:** 赵国禹(1985-), 男, 吉林通化人, 在读硕士, 研究方向为长白山野生植物的引种驯化。E-mail: zhauguoyuwangy@163.com.

**通讯作者:** 董然(1966-), 女, 博士, 教授, 现主要从事长白山野生植物引种驯化工作。E-mail: dongr999@163.com.

**基金项目:** 吉林省科技厅科技支撑资助项目(20060222-2)。

**收稿日期:** 2010-12-27

[13] 郭荣君, 李世东, 张晶, 等. 基于营养竞争原理的大豆根腐病生防芽孢杆菌的筛选及其特性研究[J]. 植物病理学报, 2010(3): 307-314.

[14] 裴孝伯, 李世诚, 张福壤, 等. 温室黄瓜叶面积计算及其与株高的相关性研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(8): 80-82.

性研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(8): 80-82.

[15] 李洪莲, 徐敬友. 农业植物病理学实验实习指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 83.

## Study on the Growth Promoting and Disease Prevention Effect of Biological Control Fungus Applying with Organic Fertilizer to Cucumber in Greenhouse

LIU Hui-qing<sup>1</sup>, ZHANG Ai-xiang<sup>1</sup>, MA Hai-lian<sup>1</sup>, LI Shi-dong<sup>2</sup>, GUO Rong-jun<sup>2</sup>, SUN Man-hong<sup>2</sup>

(1. Department of Agriculture, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075131; 2. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081)

**Abstract:** Taking 'Jin You No. 2' cucumber as materials, the effects of different compound of biocontrol agents such as *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Paceliomyces lilacinus*, *Gliocladium virens* and organic fertilizer on morphological index, yield of cucumber and incidence rate of cucumber gummy stem blight were studied. The results showed that the all complex combinations can increase the leaf area, plant height, stem diameter, node numbers, increase production, enhance disease resistance. The best compound was pink *Gliocladium* 67-1 + organic fertilizer, that can increase yield 19.33%, it's on the gummy stem blight control effect of 92%.

**Key words:** biological control fungus; organic fertilizer; cucumber; growth promoting effect; disease prevention