

不同类型生物农药对大豆疫霉根腐病的防治效果

申宏波¹,姚文秋¹,于永梅¹,丁俊杰²,顾鑫²,杨晓贺²,赵海红²,文景芝³

(1. 黑龙江农业职业技术学院,黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,农业部佳木斯作物有害生物科学观测实验站,黑龙江 佳木斯 154007; 3. 东北农业大学 农学院,黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:对 Harpins 蛋白、B5、G3、嗜线虫杆菌、蜡介轮支菌菌土、“818”发酵液和恩益碧种衣剂 7 种不同类型生物农药对大豆疫霉根腐病的防治效果进行了比较,结果表明:以南京农业大学提供的 Harpins 蛋白在使用浓度为 $45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时防治效果最好,大豆疫霉根腐病的平均发病率仅为 0.12%,防治效果达到 75%,平均产量比对照增加 7%。其次是中国农业科学院生物防治所提供的“818”发酵液,防治效果达到 58.3%。 $45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Harpins 蛋白、“818”发酵液防治与对照的差异均达极显著水平。

关键词:生物农药;大豆疫霉根腐病;Harpins 蛋白;防治效果

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841(2011)06-1054-03

Control Efficiency of Different Biopesticides on Soybean *Phytophthora* Root Rot

SHEN Hong-bo¹, YAO Wen-qiu¹, YU Yong-mei¹, DING Jun-jie², GU Xin², YANG Xiao-he², ZHAO Hai-hong², WEN Jing-zhi³

(1. Heilongjiang Agricultural College of Vocational Technology, Jiamusi 154007; 2. Ministry of Agriculture Harmful Biology of Crop Scientific Monitoring Station Jiamusi Experiment Station, Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agriculture Sciences, Jiamusi 154007; 3. College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang, China)

Abstract: The control effects of seven different types of biological pesticide on soybean *Phytophthora* root rot were compared in this research. The incidence and prevention efficiency of *phytophthora* root rot, as well as soybean yield were determined. The results showed that $45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Harpins protein from Nanjing Agricultural University had the best control effect, the average incidence of *Phytophthora* root rot was 0.12%, the prevention effect reached 75% and average yield was 7% higher than CK. The second was “818” fermentation liquid provided by the Chinese Academy of Agricultural Sciences, the prevention effect reached 58.3%. The control effect of $45 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Harpins protein and “818” fermentation liquid were extremely significant different with CK.

Key words: Biopesticide; Soybean *Phytophthora* root rot; Harpins protein; Control efficiency

大豆疫霉根腐病是由大豆疫霉菌 (*Phytophthora sojae*) 引起的大豆毁灭性病害之一^[1], 一般发生年份可造成 10% ~ 30% 的减产, 严重可造成绝产^[2]。自 1948 年首次在美国东北部的印第安那州发现之后, 大豆疫霉根腐病后迅速扩展, 并成为美国大豆生产上的主要病害^[3-5]。由于其病原菌具有土传的特性 and 极强的生存能力, 病害扩展非常迅速。自 1989 年大豆疫霉根腐病在我国东北地区发现以来, 在黑龙江省的发生面积不断扩大, 为害日趋严重^[6-7]。据 1998 年调查黑龙江省就有 34 个县、5 个农场分局、30 万 hm^2 大豆田发现该病害^[8], 对大豆生产构成极大的潜在威胁。

长期利用化学方法防治大豆疫霉根腐病易使病原菌产生抗药性, 污染环境, 杀伤天敌, 与化学方

法相比利用生物农药来防治大豆疫霉根腐病更加有利于环境保护和生物安全。仝赞华在利用“818”生防菌液防治大豆疫霉根腐病上取得了突破性的效果, “818”生防菌液在黑龙江省的富锦市、桦南县等多个市县防治效果显著^[9]。但是“818”生防菌液对环境要求比较高, 在很多地块的存活性较差, 影响防治效果。课题组于 2009 年从南京农业大学引进 Harpins 蛋白用于大豆疫霉根腐病的防治, 效果非常显著。针对生物农药对大豆疫霉根腐病防治的巨大潜力, 根据对生物药剂的多年筛选, 选择 7 种不同类型的生物农药对大豆疫霉根腐病的防治效果进行了比较, 旨在为大豆疫霉根腐病生物药剂的应用推广奠定基础。

收稿日期: 2011-07-11

基金项目: 黑龙江省教育厅高职高专院校科研资助项目 (11555059); 黑龙江省科技计划项目 (GA09B103-9); 公益性行业 (农业) 科研专项 (201103015)。

第一作者简介: 申宏波 (1974-), 女, 硕士, 副教授, 研究方向为大豆病害。E-mail: shenhongbo708@126.com。

通讯作者: 丁俊杰 (1974-), 男, 博士, 副研究员, 研究方向为大豆病虫害。E-mail: me999@126.com。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 供试品种 大豆品种合丰 25 号,感大豆疫霉根腐病,由黑龙江省农业科学院佳木斯分院大豆研究室提供。

1.1.2 供试生物农药 Harpins 蛋白、B5(枯草芽孢杆菌)和 G3(多肽)由南京农业大学植物保护学院提供;嗜线虫杆菌、蜡介轮支菌菌土和“818”发酵液由中国农科院生物防治研究所提供,恩益碧种衣剂由美国根茂公司生产。

1.2 试验方法

试验于 2009 年在黑龙江省农科院佳木斯分院病菌圃试验地中进行,土壤为黑壤土,土壤肥料水平中等,试验采用随机区组设计,每小区 10 行,行长 20 m,株距 4 cm,行距 65 cm,小区面积 160 m²,人工点播。设 3 次重复,各处理小区间空 1 垄,以便于喷施药剂和防止病害传染。小区施肥量:磷酸二铵 2.4 kg,尿素 1.2 kg,硫酸钾 0.8 kg,各小区一次性统一机播施底肥。大豆苗期采用乙草胺+2,4-D 丁酯化学封闭除草,中期人工除草,生育期间不喷施处理以外的任何制剂,其它田间管理与生产田相同。

供试生物制剂施用方法及剂量见表 1,设清水对照。2 片复叶期开始喷施药剂,每隔 15 d 喷 1 次,小区每次喷药量为 450 mL,共喷 6 次,调查记录苗期小区出苗数量,整个生育期间小区大豆疫霉病发病株数。发病株以大豆近地根茎部有明显巧克力色病斑,上部叶片萎蔫下垂为典型症状。成熟后各小区实收测产,然后折算为公顷产量。发病率和防效的计算公式为:

$$\text{发病率}(\%) = \frac{\text{发病株数}}{\text{小区出苗株数}} \times 100$$

表 2 生物药剂对大豆疫霉根腐病的防治效果

Table 2 Effects of biologic chemical control on soybean *Phytophthora* root rot

处理 Treatments	平均病株数 Average infected plants	平均发病率 Average incidence rate/%	防效 Control effect/%	产量 Yield/kg·hm ⁻²	增产 Yield increase/%
嗜线虫杆菌	11	0.22 bcB	54.2	2430	0.6
菌土	26	0.52 aA	-8.3	2250	-6.8
“818”发酵液	10	0.20 bcB	58.3	2625	8.7
恩益碧种衣剂	15	0.30 bB	37.5	2550	5.6
Harpins 蛋白 5mg·L ⁻¹	27	0.54 aA	-12.5	2475	2.5
Harpins 蛋白 15 mg·L ⁻¹	15	0.30 bB	37.5	2445	1.2
Harpins 蛋白 45 mg·L ⁻¹	6	0.12 cB	75.0	2595	7.0
Harpins 蛋白 60 mg·L ⁻¹	9	0.18 bcB	62.5	2490	3.1
B5	24	0.48 aA	0	2340	-3.1
G3	30	0.60 aA	-25.0	2400	-0.6
CK	24	0.48 aA		2415	

同列数值后不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平差异显著。

Values in the same column followed by different capital and lowercase letters are different at 0.01 and 0.05 probability level, respectively.

$$\text{防效}(\%) = \frac{\text{处理发病率} - \text{对照发病率}}{\text{对照发病率}} \times 100$$

表 1 生物药剂施用量

Table 1 Application amount of biologic chemicals

处理 Treatment	施药方式 Application method	小区用药量 Amount of application
嗜线虫杆菌	拌种	16 g
蜡介轮支菌菌土	拌种	5.64 kg
“818”发酵液	拌种	16 mL
恩益碧种衣剂	种子包衣	16 mL
5 mg·L ⁻¹ Harpins 蛋白	叶片喷施	450 mL
15 mg·L ⁻¹ Harpins 蛋白	叶片喷施	450 mL
45 mg·L ⁻¹ Harpins 蛋白	叶片喷施	450 mL
60 mg·L ⁻¹ Harpins 蛋白	叶片喷施	450 mL
15 mg·L ⁻¹ B5	叶片喷施	450 mL
5 mg·L ⁻¹ G3	叶片喷施	450 mL
CK	清水喷施	450 mL

1.3 数据分析

使用 Excel 2003 进行数据处理。

2 结果与分析

如表 2 所示,15、45 和 60 mg·L⁻¹Harpins 蛋白、“818”发酵液、嗜线虫杆菌、恩益碧种衣剂处理平均发病率与对照相比差异达极显著水平,说明这几种药剂能很好的防治大豆疫霉根腐病。其中 45 mg·L⁻¹Harpins 蛋白防治效果最好,平均发病率为 0.12%,防治效果达到 75%,平均产量比对照增加 7%。B5、G3、菌土、5 mg·L⁻¹Harpins 蛋白处理平均发病率与对照相比差异不显著,说明这几种药剂对大豆疫霉根腐病没有防治效果。

对各药剂防治效果进行方差分析,结果药剂间差异达到极显著水平,重复间差异不显著(表 3),说明各药剂在防治大豆疫霉根腐病时存在真实差异。

表3 生物药剂防治大豆疫霉根腐病方差分析
Table 3 Difference significance of the disease between biologic chemical control

差异来源 Difference Source	平方和 SS	自由度 df	变异来源 MF	F 测验 F	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
药剂间	0.86	10	0.08	16.95**	1.15E-07	3.36
重复间	7.27E-05	2	3.64E-05	0.007	0.99	5.84
误差	0.10	20	0.005			
总计	0.96	32				

3 结论与讨论

在供试的7种生物药剂中,叶面喷施45 mg·L⁻¹ Harpins 蛋白防治大豆疫霉根腐病效果最好。且 Harpins 蛋白是粉剂,运输和使用方便,在防治大豆疫霉根腐病的同时,还对大豆叶部病害如大豆灰斑病起到很好的防治效果^[9],但是目前 Harpins 蛋白还没有实现规模化生产,防治成本较高,在大豆疫霉根腐病大面积或严重发生的地块使用,才能实现较好的投入产出比。另外,“818”发酵液和嗜线虫杆菌拌种防治效果也很好,仅次于45 mg·L⁻¹ Harpins 蛋白。这和全赞华在黑龙江省的多个市县,利用“818”生防菌液防治大豆疫霉根腐病取得显著效果^[10]相符合。“818”发酵液成本很低,农民易接受,可被广泛应用,但是贮存、运输需较严格的温度条件,否则会影响到防治效果。并且目前“818”还没商品化包装,运输和使用都十分不便。

与上述2种药剂相比,“恩益碧”种衣剂的剂型稳定,可长期存放,且包衣相对于田间喷施作业,可操作性更强。恩益碧利用生物群落和丛枝泡囊菌根^[11],使作物根系发达,对大豆疫霉根腐病导致的根部腐烂起到补偿作用。该试验中“恩益碧”生物种衣剂防治效果达到37.5%,并且由于该包衣剂有生根作用,对大豆根系有促进生长作用,增加大豆根系数量,起到防治大豆疫霉根腐病的作用。

目前的生物制剂多处在试验或中试阶段,缺乏多年多点的生产田防效数据。一些生物制剂对镰刀菌等病菌防效较好,但对卵菌纲有效果的却极少,该试验中生物药剂,是经过多年筛选后,得到的对大豆疫霉根腐病具有防治效果的药剂,在发病较轻的年份,生物防治效果较理想,但是在大豆疫霉根腐病大发生年份,生物药剂防治效果较差,因此生产上还不能完全依赖生物药剂来控制大豆疫霉根腐病。

参考文献

- [1] 朱振东. 大豆疫霉根腐病的发生和防治研究进展[J]. 植保技术与推广, 2002, 22(7): 40-42. (Zhu Z D. Study on the occurrence and control of progress of *Phytophthora sojae*[J]. Plant Protection Technology and Extension, 2002, 22(7): 40-42.)
- [2] 李熙英, 黄世臣, 韩明月, 等. 延边地区大豆疫霉根腐病的发生及其防治[J]. 延边大学农学学报, 2005, 27(4): 258-260. (Li X Y, Huang S C, Han M Y. Occur & cure and prevention of quarantine disease-root rot of soybean caused by *phytophthora* in Yanbian area[J]. Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2005, 27(4): 258-260.)
- [3] Hildebrand A A. A root and stalk rot caused by *P. me. var. sojae* [J]. Canadian Journal of Botany, 1959, 37: 927-957.
- [4] Jee H J, Kim W G, Cho W D, et al. Occurrence of *Phytophthora* root rot on soybean and identification of the causal fungus[J]. RAD Journal of Crop Protection, 1998, 40: 16-22.
- [5] Pegg K G, Kochman J K, Vock N T. Root and stem rot of soybean caused by *Phytophthora megasperma var. sojae* in Australia [J]. Australasian Plant Pathology, 1980, 9: 15.
- [6] 沈崇尧, 苏彦纯. 中国大豆疫霉菌的发现及初步研究[J]. 植物病理学报, 1991, 21(4): 298. (Shen C Y, Su Y C. Discovery and preliminary studies of *Phytophthora megasperma* on soybean in China[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1991, 21(4): 298.)
- [7] 韩晓增, 何志鸿, 张增敏. 大豆主要病虫害防治技术[J]. 大豆通报, 1998(6): 5-6. (Han X Z, He Z H, Zhang Z M. Prevention and control technology of soybean main disease[J]. Soybean Bulletin, 1998(6): 5-6.)
- [8] 许修宏, 曲娟娟, 张喜萍, 等. 大豆疫霉根腐病研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2003, 34(4): 368-371. (Xu X H, Qu J J, Zhang X P, et al. Progress of research on *Phytophthora* root rot [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2003, 34(4): 368-371.)
- [9] 马淑梅. Harpin 防治大豆灰斑病效果的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2007(6): 51-52. (Ma S M. Study on prevention and cure effect of Harpin for soybean frog-eye leaf spot[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2007(6): 51-52.)
- [10] 全赞华, 马淑梅, 王昌家, 等. 到 AS818 生防菌剂防大豆根腐病田间效果评价[C]. 第三届全国绿色环保农药新技术、新产品交流会暨第二届全国生物农药研讨会, 2004: 397-401. (Tong Z H, Ma S M, Wang C J, et al. Field efficacy evaluation of AS818 biocontrol fungicide on soybean root rot [C]. The third national green pesticide new technology, new products and exchange of the second National Symposium of biological pesticide, 2004: 397-401.)
- [11] 叶廷峰, 陈美华. 美国农业高科技产品 NEB(恩益碧)在农业上的应用[J]. 现代农业科技, 2007(14): 93. (Ye T F, Chen M H. The United States agricultural high-tech products NEB application in agriculture[J]. Modern Agricultural Sciences and Technology, 2007(14): 93.)