

大豆疫霉根腐病的综合防治

杨晓贺¹, 张 瑜², 顾 鑫¹, 赵海红¹, 姚亮亮¹, 刘 伟², 申宏波², 丁俊杰¹

(1. 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; 2. 黑龙江农业职业技术学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:大豆疫霉根腐病是较难防治的大豆病害之一, 采用多种防治措施相结合的综合防治技术是根本有效的防治途径, 为此, 采用定点调查与田间小区试验相结合方法, 从抗病品种防治、化学药剂防治和生物防治多方面进行综合研究。结果表明: 应用抗病品种防治大豆疫霉根腐病最为有效, 其中合丰 34 防效达到 98%; 在化学药剂田间防治大豆疫霉根腐病筛选试验中, 中科院的大豆种衣剂 26-甲和 58% 瑞毒霉防治效果明显, 防治效果分别为 83.7% 和 70.1%, 比对照分别增产 12.7% 和 10.1%; 在生物防治方面, 供试的 6 种生物制剂中, 以南京农业大学提供的 harpins 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%。

关键词:大豆; 疫霉根腐病; 综合防治

中图分类号: S435.2

文献标识码: A

DOI: 10.11861/j.issn.1000-9841.2014.04.0554

Integrated Control of Soybean *Phytophthora* Root Rot

YANG Xiao-he¹, ZHANG Yu², GU Xin¹, ZHAO Hai-hong¹, YAO Liang-liang¹, LIU Wei¹, SHEN Hong-bo², DING Jun-

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Ministry of Agriculture Harmful Biology of Crop Scientific Monitoring Station Jiamusi Experiment Station, Jiamusi 154007, China)

Abstract: *Phytophthora* root rot of soybean is one of soybean diseases that difficult to prevent. So it's necessary to use integrated ways to protect soybean from *Phytophthora* root rot. The field trial of fixed point investigation combining with small section experiments was conducted to process a integrated control measures from resistant varieties, chemicals and biocontrol measures. The result indicated that using resistant variety was the most effective way with the lowest cost. The control effect of the variety Hefeng 34 was up to 98%. In the chemical control experiments soybean seed surface-coated 26 and metalaxyl provided by Chinese Academy of Science and 58% Metalaxyl had remarkable prevention effects, which was 83.7% and 70.1%, respectively, the increased production percentage comparing to control was 12.7% and 10.1%, respectively. In the biological control experiments, seven kinds of biological medicament were chosen and ten treatments were set. The result indicated that 45 mg·L⁻¹ harpins protein which was provided by Nanjing Agricultural University had the best control efficacy. The average disease incidence was 0.12%, and the effect of control was up to 75%. The average increasing production was 7%.

Key words: Soybean; *Phytophthora* root rot; Integrated control

大豆疫霉根腐病是由大豆疫霉菌 (*Phytophthora sojae* M J Kaufmann & J W Gerdeman) 引起的毁灭性大豆病害之一。一般年份可造成 10%~30% 的减产, 严重地块可造成绝产。自 1948 年首次在美国印第安那州被发现后扩展迅速, 一度成为美国大豆生产上的重要病害。

1991 年大豆疫霉根腐病首次在中国东北地区被发现, 沈崇尧等从大豆病株中分离到疫霉病菌, 随后苏彦纯也报道发现该病, 后来在山东、吉林、内蒙古等地也分离出 *P. sojae*^[1]。黑龙江省是我国的非转基因大豆生产与供应基地, 大豆常年播种面积占全国的 1/3 左右, 近些年随着气候变化, 大豆疫霉根腐病的发生呈逐年扩大趋势, 从三江平原的重病区, 逐渐扩展到全省 6 大生态区。目前该病已经上

升为黑龙江省大豆生产中对产量危害最大的病害, 给大豆生产造成巨大的威胁^[2-3]。大豆疫霉病菌是卵菌纲病原, 对化学药剂抗性较强, 以往喷施化学药剂, 能起到一定的防效, 但是远远达不到理想的防治效果。因此从抗病品种入手将结合运用各种防治手段, 建立合理有效的综合防治措施, 对防控大豆疫霉根腐病, 提高大豆产量具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 抗病品种防治大豆疫霉根腐病

供试抗病品种为绥农 10 号、抗线 2 号、嫩丰 15、垦农 4 号、合丰 34、吉林 34、吉林 37、吉黑 27, 以感病品种合丰 35 为对照。每处理 10 行区, 行长 10 m, 株距 4 cm, 小区面积 75 m², 人工点播, 3 次重复。

收稿日期: 2013-12-02

基金项目: 黑龙江省博士后启动基金; 黑龙江省农业科学院杰出青年基金; 公益性行业科研专项 (201303018)。

第一作者简介: 杨晓贺 (1981-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事作物病害防治研究。E-mail: yangxiaohu_2000@163.com。

通讯作用: 丁俊杰 (1974-), 男, 博士, 研究员, 主要从事大豆病害研究。E-mail: me999@126.com。

小区采取随机排列方式,周围设保护行。于苗期、花期和鼓粒期进行调查,记录各处理的总病株数。

1.2 化学药剂防治大豆疫霉根腐病

供试大豆品种为合丰 25(感病品种),田间供试药剂种类及用量如表 1 所示,以喷施清水为对照。拌种和包衣药剂于播种前 10 h 处理,晾干后播种;田间喷施药剂处理,于复叶期开始喷药,15 d 喷 1 次,共喷 6 次。小区采取随机排列方式,每处理 10 行,行长 20 m,株距 4 cm,小区面积 160 m²,人工点播,3 次重复。于第 1 次初花期、第 2 次青荚期、第 3 次黄荚期调查发病株数,于收获期收获并采用“W”形 5 点法,每点 4 m²测定产量。

表 1 化学药剂及施用量
Table 1 Type of chemicals and amount of application

处理 Treatment	药剂名称 Chemical name	生产厂家 Manufacturer	用药方式 Medication way	药、种子比例//喷施浓度 Rate of medicine to seed/ Raying concentration
1	58% 瑞毒霉锰锌	瑞士诺华有限公司	拌种	0.40%
2	25% 瑞毒霉(甲霜灵)	瑞士诺华有限公司	拌种	0.40%
3	大豆种衣剂	八五七农场	包衣	1.30%
4	58% 瑞毒霉锰锌 + 种衣剂		拌种 + 包衣	0.3% + 2%
5	25% 瑞毒霉 + 种衣剂		拌种 + 包衣	0.3% + 2%
6	30% 大豆种衣剂 26-甲	中国科学院	包衣	2%
7	30% 大豆种衣剂 26 号	中国科学院	包衣	2%
8	72% 杜邦克露可湿性粉剂	杜邦中国公司	叶面喷雾	0.40%
9	64% 杀毒矾可湿性粉剂	SANDOZ 公司	叶面喷雾	0.40%
10	69% 安克锰锌	氰胺中国有限公司	叶面喷雾	0.40%
11	CK		清水喷施	

1.3 生物防治大豆疫霉根腐病

供试大豆品种为合丰 25,供试生物制剂及施用量见表 2,以喷施清水为对照。处理 1、2、3 拌种,其他处理叶面喷雾,2 片复叶期开始喷施药剂,每隔 15 d 喷 1 次,共喷 6 次。小区采取随机排列方式,每处理 10 行,行长 20 m,株距 4 cm,小区面积 160 m²,人工点播,3 次重复。

表 2 生物药剂施用量
Table 2 Application amount of biologic chemicals

处理 Treatment	药剂名称 Chemical name	提供单位 Supplier	施药方式 Medication way	农药与种子比例 Rate of medicine to seed	喷施浓度 The concentration of raying/mg·L ⁻¹
1	嗜线虫杆菌	中国农科院 生物防治研究所	拌种	2%	
2	菌土	中国农科院 生物防治研究所	拌种	7 050 kg·hm ⁻²	
3	“818”发酵液	中国农科院 生物防治研究所	拌种	2%	
4	harpins 蛋白	南京农业大学	叶片喷施		5
5	harpins 蛋白	南京农业大学	叶片喷施		15
6	harpins 蛋白	南京农业大学	叶片喷施		45
7	harpins 蛋白	南京农业大学	叶片喷施		60
8	B5	南京农业大学	叶片喷施		15
9	G3	南京农业大学	叶片喷施		5
10	恩益碧种衣剂		拌种	2%	
11	CK		清水喷施		

2 结果与分析

2.1 抗病品种防治大豆疫霉根腐病

由表 3 可看出,抗线 2 号、嫩丰 15、合丰 34、吉林 37 的平均发病率均低于 1%,防效均高于 90%,

其中吉林 37 产量最高,为 2 969 kg·hm⁻²,抗病能力强。绥农 10 号、垦农 4 号和吉黑 27 虽然平均发病率略高,但因品种自身产量较高,所以最终产量也较高,为 2 804 ~ 2 834 kg·hm⁻²。各处理与对照差异均极显著。

表 3 抗病品种防治大豆疫霉根腐病

Table 3 Control of *phytophthora* root rot using resistant cultivars

品种 Variety	病株数 Disease plants			总病株数 The number of total disease plants	平均发病率 The average incidence rate/%	防治效果 Control efficiency/%	平均产量 Average yield/kg·hm ⁻²
	苗期 Seed lingstage	花期 Florecence	鼓粒期 Seed filling stage				
绥农 10 号 Suinong 10	6	30	31	67	2.7 bB	74.0	2804
抗线 2 号 Kangxian 2	0	2	8	10	0.4 bB	96.2	2474
嫩丰 15 Nenfeng 15	4	13	0	17	0.7 bB	93.3	2549
垦农 4 号 Kennong 4	0	17	13	30	1.2 bB	88.5	2819
合丰 34 Hefeng 34	0	1	4	5	0.2 bB	98.1	2594
吉林 34 Jilin 34	3	20	4	27	1.1 bB	89.4	2504
吉林 37 Jilin 37	0	4	18	22	0.9 bB	91.3	2969
吉黑 27 Jihei 27	14	51	27	92	3.7 bB	64.4	2834
合丰 35 Hefeng 35(CK)	43	90	127	260	10.4 aA		2309

不同大小写字母表示在 0.05 和 0.01 水平差异显著。下同。

The different capital and lowercase letters mean significant difference at 0.05 and 0.01 level, respectively. The same below.

2.2 化学药剂防治大豆疫霉根腐病

由表 4 可见,30% 大豆种衣剂 26-甲包衣和 58% 瑞毒霉锰锌拌种的发病率和防效分别为 0.93%、73.7% 和 1.41%、60.1%;叶面喷施 69% 安克锰锌也有一定的防效。与对照总病株数相比,30% 大豆种衣剂 26-甲和 58% 瑞毒霉锰锌达到极显

著水平,大豆种衣剂、69% 安克锰锌、58% 瑞毒霉锰锌 + 大豆种衣剂达到显著水平。测产结果显示,防效好的处理增产效果也较明显,增产最多的是 30% 大豆种衣剂 26-甲,比对照增产 12.7%;其次是安克锰锌和 58% 瑞毒霉锰锌。

表 4 化学药剂对大豆疫霉根腐病的防治效果

Table 4 Effects of chemicals on soybean *phytophthora* root rot

处理 Treatment	药剂 Medicine	出苗率 Rate of emergence/%	平均病株数	发病率 Incidence rate/%	防效 Control effect/%	产量 Yield/kg·hm ⁻²	增产 Increase production/%
			The average number of diseased plants/plant				
6	30% 大豆种衣剂 26-甲	84.4	3.00	0.93	73.70 **	2711	12.7
1	58% 瑞毒霉锰锌	82.5	4.33	1.41	60.10 **	2648	10.1
10	69% 安克锰锌	94.0	6.67	1.87	47.00 *	2652	10.3
3	大豆种衣剂	80.5	6.33	2.10	40.50 *	2525	5.0
4	58% 瑞毒霉锰锌 + 种衣剂	78.7	6.67	2.26	36.00 *	2468	2.6
2	25% 瑞毒霉	85.1	8.33	2.60	26.30	2414	0.4
5	25% 瑞毒霉 + 种衣剂	81.4	8.00	2.64	25.20	2433	1.2
9	64% 杀毒虱可湿性粉剂	89.8	10.00	3.02	14.50	2430	1.1
8	72% 杜邦克露可湿性粉剂	89.7	10.67	3.17	10.20	2399	-0.2
7	30% 大豆种衣剂 26	84.4	9.67	3.46	1.98	2379	-1.0
11	CK	83.2	11.00	3.53		2405	

* 和 ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平差异显著。

* and ** mean significant difference at 0.05 and 0.01 level, respectively. LSD_{0.05} = 4.22; LSD_{0.01} = 5.72; Se² = 2.03.

2.3 生物农药防治大豆疫霉根腐病

在供试的 7 种生物药剂中, *harpins* 蛋白 45 mg·L⁻¹ 防治效果最好, 平均发病率为 0. 12%, 与对照相比差异达极显著水平, 其次为“818”发酵液和嗜线虫杆菌, 平均发病率分别为 0. 20% 和 0. 22%,

且三者间差异不显著。B5、G3 和菌土的防治效果与对照相当, 差异不显著。从大豆产量来看, “818”发酵液、*harpins* 蛋白 45 mg·L⁻¹ 和恩益碧种衣剂增产 5% 以上, 效果较明显。

表 5 生物药剂对大豆疫霉根腐病的防治效果
Table 5 Effects of biologic chemical control on the disease

处理 Treatment	药剂 Medicine	病株数 Number of diseased plants			平均病 株数	平均发病率	防效	产量	增产
		重复 1 Repeat 1	重复 2 Repeat 2	重复 3 Repeat 2	The average number of diseased plants	The average incidence rate/%	Control effect/%	Yield /kg·hm ⁻²	Increase production /%
6	<i>harpins</i> 蛋白 45 mg·L ⁻¹	5	7	6	6	0. 12 cB	75. 0	2594	7. 0
3	“818” 发酵液	13	10	7	10	0. 20 bcB	58. 3	2624	8. 7
5	<i>harpins</i> 蛋白 15 mg·L ⁻¹	20	14	11	15	0. 30 bB	37. 5	2444	1. 2
10	恩益碧种衣剂	12	17	16	15	0. 30 bB	37. 5	2549	5. 6
8	B5	29	18	25	24	0. 48 aA	0	2339	-3. 1
9	G3	30	26	34	30	0. 60 aA	-25. 0	2399	-0. 6
7	<i>harpins</i> 蛋白 60 mg·L ⁻¹	8	11	8	9	0. 18 bcB	62. 5	2489	3. 1
2	菌土	23	27	28	26	0. 52 aA	-8. 3	2249	-6. 8
1	嗜线虫杆菌	8	15	10	11	0. 22 bcB	54. 2	2429	0. 6
4	<i>harpins</i> 蛋白 5 mg·L ⁻¹	30	26	25	27	0. 54 aA	-12. 5	2474	2. 5
11	CK	20	26	26	24	0. 48 aA		2414	

3 结论与讨论

3.1 种植抗、耐病品种

种植抗病品种是防治大豆疫霉根腐病的根本措施, 但是黑龙江省目前抗性较好的几个品种一般产量较低, 应将丰产性好的品种与抗病品种进行杂交或多次回交, 育成产量、抗性兼顾的品种, 在大豆疫霉根腐病重病区推广, 其他地区则不要盲目种植抗病品种, 以免影响产量。

耐病性是小种非专业化性的, 并且受多基因控制, 其防治大豆疫霉根腐病的持久性更好, 但耐病性品种是感染病菌的, 在环境条件适宜时, 也可能严重受害, 因此可以与其他防治方法(生物药剂、化学药剂防治)相结合, 既可有效防治病害, 又可保持抗性的持久性^[5]。

3.2 化学防治

目前有效防治大豆疫霉根腐病的化学药剂主要有 58% 瑞毒霉锰锌、69% 安克锰锌、25% 瑞毒霉、64% 杀毒矾可湿性粉剂、72% 杜邦克露可湿性粉剂等。部分药剂由于长期使用可能会产生抗药性。本研究找到了对大豆疫霉根腐病防治效果好, 增产效果高的几组药剂, 增产最多的是 30% 大豆种衣剂 26-甲, 比对照增产 12. 7%; 其次是 69% 安克锰锌和

58% 瑞毒霉锰锌。

3.3 生物防治

利用生物制剂来防治 *P. sojae* 是大豆疫霉根腐病研究的前沿, 它比化学防治对环境更好、更安全。在生物防治药剂中, *harpins* 蛋白使用方便, 但防治成本相对高一些, 很难被广大农民接受, 因此需要规模化生产以降低其成本。本试验中, 叶面喷施 45 mg·L⁻¹ *harpins* 蛋白防治大豆疫霉根腐病效果最好。*harpins* 蛋白还可同时防治大豆叶部病害如大豆灰斑病^[7], 但是由于投入产出比的因素, 建议在大豆疫霉根腐病大面积或严重发生的地块使用。另外, “818”发酵液和嗜线虫杆菌拌种也有一定防治效果, 并且“818”发酵液成本很低, 容易被广大农民接受, 在大豆疫霉根腐病发病不十分严重的情况下, 建议使用“818”发酵液, 但目前“818”发酵液尚未实现商品化, 仅仅停留在试验用药阶段, 因此还不能成为生产中防治大豆疫霉根腐病的推荐用药。恩益碧利用生物群落和丛枝泡囊菌根^[9], 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, 能增加大豆根系数量, 对大豆疫霉根腐病产生的根损失进行有效补偿。“恩益碧”种衣剂的剂型稳定, 农资金市场中商品化较好,

农民购买较容易,并且它是用作种子包衣,相对于田间喷施作业,可操作性更强。

目前农资市场上,生物防治的制剂较多,但能防治 *P. sojae* 的却极少,本试验的生物药剂,是从众多生物药剂中经过多年筛选后,得到的对大豆疫霉根腐病有效效果的药剂,在大豆疫霉根腐病发生较轻的年份如 2005 年,生物防治效果较理想,但是在大豆疫霉根腐病大发生年份如 1999 年,生物药剂防治效果较差,因此生产上生物药剂来控制大豆疫霉根腐病还仅仅是一种防治的有效补充,还不能作为防治的主要手段,但是生物防治是大豆疫霉根腐病防治研究的方向,应进一步进行深入研究。

参考文献

- [1] 王晓鸣,朱振东,王化波,等. 中国大豆疫霉根腐病和大豆种质抗病性研究[J]. 植物病理学报,2001,31(4):324-329. (Wang X M, Zhu Z D, Wang H B, et al. The research of *Phytophthora* root rot of soybean in China and disease resistance of soybean germplasm[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 2001, 31(4):324-329.)
- [2] 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 study about pathogen *Phytophthora* China[J]. Acta Phytopathologica Sinica, 1991, 21(4):298.)
- [3] 马淑梅,李宝英. 大豆疫霉根腐病菌生理小种鉴定结果初报[J]. 大豆科学,1999,18(2):151-153. (Ma S M, Li B Y. Preliminary results of *Phytophthora* root rot pathogen identification of physiological races[J]. Soybean Science, 1999, 18(2):151-153.)
- [4] 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. Research progress of occurrence and control of *Phytophthora* root rot of soybean[J]. Plant Protection Technology and Extension, 2002, 22(7):40-42.)
- [5] 吴炳芝,段文学,孙毅民. 大豆疫霉根腐病防治研究初报[J]. 大豆科学,2001,20(4):309-311. (Wu B Z, Duan W X, Sun Y M. A preliminary study on the *Phytophthora* root rot disease[J]. Soybean Science, 2001, 20(4):309-311.)
- [6] 朱振东,王晓鸣,戴法超. 大豆疫霉根腐病在我国的发生及防治对策[J]. 植物保护,1999,25(3):47-49. (Zhu Z D, Wang X M, Dai F C. Occurrence and prevention and control measures of *Phytophthora* root rot of soybean in China[J]. Plant Protection, 1999, 25(3):47-49.)
- [7] 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. Research on Harpin control of soybean frogeye leaf spot effect[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2007(6):51-52.)
- [8] 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. Effective evaluation for AS₈₁₈ on control soybean root rot in field[C]//The third session of national pesticide green new technology, new product seminar and the second National Symposium on biological pesticide, 2004:397-401.)
- [9] 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 Y F, Chen M H. The United States agricultural high-tech products NEB(TU Yi BI) of application in agriculture [J]. Anhui Agriculture, 2007(14):93.)

中国科技核心期刊 全国中文核心期刊 中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊

《分子植物育种》征订启事

《分子植物育种》(ISSN1672-416X, CN46-1068/S)是由国家科技部批准,国家新闻出版署核准的刊物,由海南省科学技术协会主管,海南省生物工程协会主办,公开发行的双月刊科学期刊。她“立足国内,面向国际”,是一份为转基因育种、分子标记辅助育种及常规育种服务的国际化科学杂志。也是中国唯一的一份以育种为名的科学杂志。她围绕水稻、小麦、玉米、油菜、大豆、棉麻、薯类、果树、蔬菜、花卉、茶叶、林草等,刊登分子遗传育种理论、分子育种方法、分子育种研究动态以及优良种质培育等方面的科学论文报道。中国学术期刊影响因子年报(2012年版),在所列出自自然科学与工程技术领域的期刊中,其中国内 90 份生物学学科期刊排名第 12 位,国内 52 份农艺学学科期刊排名第 9 位,其复合影响因子为 1.401,期刊综合影响因子为 0.841,他引影响因子为 1.329,基金论文比 0.99。

欢迎投稿

欢迎订阅《分子植物育种》,双月刊单月 28 日出版,国内定价:¥40.00/期,¥240.00/年;国际定价:\$40.00/期,\$240.00/年。国内统一刊号:CN46-1068/S,国际标准刊号:ISSN1672-416X,邮发代号:

84-23。

订户可到当地邮局订阅,或直接汇款至编辑部,免收邮费。

邮局汇款

地址:海南省海口市海秀大道 128 号双岛公寓
13B 室 收款单位:海南省生物工程协会
银行汇款

开户银行:中国农业银行海口市海秀支行

开户帐号:21 16000 10400 23776

单位名称:海南省生物工程协会

地址:海南省海口市海秀大道 128 号双岛公寓
13B 室 邮编:570206

联系电话:0898-68966415

传真:0898-68958180

E-mail:mpb@sophiapublisher.com;

mpb@hibio.org

在线投稿:http://www.molplantbreed.org