

大豆根腐病发生与防治的初步研究

辛惠普 马汇泉

(黑龙江八一农垦大学)

刘静茹 张云鹏

(红兴隆农场管理局)

刘义才 张新德

(黑龙江省农垦科学院)

提 要

大豆根腐病在黑龙江省各农场发生普遍,一般减产10%左右,是一个新的严重威胁大豆生产的病害。此病系由尖孢镰刀菌,燕麦镰刀菌、腐霉菌和立枯丝核菌引起。从种子萌发后7—10天即可侵染幼根,以后随着生育期加长,病情逐渐加重,花荚期达到高峰。发病与土壤温度、湿度关系密切,同时,受茬口、栽培方式、肥料种类及根部害虫危害影响。大豆品种间抗病性有明显差异,但尚未发现高抗品种。在药剂防治方面,多菌灵与福美双或克菌丹混合拌种,对提高保苗率、减轻病情作用较大。被认为是一种简单易行经济有效的防治方法。

前 言

大豆根腐病是垦区七十年代新发展起来的主要病害,近些年,随着大豆栽培面积扩大,大豆重茬、迎茬现象日益加剧,从而使根腐病危害逐年加重,严重影响大豆的稳产高产。

有关大豆根腐病的研究,国内尚无报导,国外仅在美国⁽¹⁾,日本^(2,3),保加利亚及苏联⁽⁴⁾略有报导,但可供参考的资料也不多。为了解决垦区大豆生产中面临的新问题,经过八年的协同研究,对大豆根腐病的分布与危害、病原种类及其特性、发生条件和综合防治等方面进行了全面系统的研究。

材 料 及 方 法

1. 分布与危害调查

分布采用常规的病害发生情况调查,计算发病率及病情指数。危害测定利用盆栽大豆接种试验。盆栽用土是经福尔马林消毒48小时的草炭土和未消毒的豆茬白浆土,定量

本文于1987年1月2日收到。This paper was received in 2 Jan., 1987.

装盆,播种无病饱满的种子(品种:黑农26)20粒,种子经漂白粉(1:14)表面消毒。分三个时期(幼苗期、分枝期、花荚期)进行根部接菌,以不接菌为对照。四个处理四次重复。八月上旬(荚期)将植株连根拔出,按病情不同,分别对大豆的产量性状进行测定。

病害分级标准如下:

- 0级:主根须根健全,无病斑,根瘤多。
- 1级:主根上有零星病斑,但不连片,须根上无病斑。
- 2级:主根病斑连片,但小于根部周长的1/4,须根略微发病。
- 3级:主根病斑大于根部周长的1/4,但小于1/2,须根病斑较多,但不成片。
- 4级:主根病斑大于周长的1/2,但小于3/4,须根病斑成片,部分须根脱落。
- 5级:整个根部均有病斑包围,根部腐烂,须根近无。

2. 病原种类及其特性观察:

剪取罹病根部的病斑小块,不经表面消毒,放在2%纯洋菜的平板培养基上,25℃下培养3天后,纯化长出的菌丝,分别进行单孢分离及单菌丝分离(病菌经过回接)。纯化的分离菌培养在9厘米平皿内,待长满后,将一半平皿内的菌落连同培养基用组织捣碎机打成菌丝悬浮液,与灭菌土充分混合,将含水量调至30%(干重)。接种在人工气候箱内进行,选11厘米口径的花盆,内装经160℃—170℃高温灭菌4小时的灭菌土300克。每盆播种大豆(品种:黑农26)10粒,第一片复叶展开时,调查发病情况。对确定的各种病原菌分别镜检和测量其有性无性子实体结构,进行鉴定。在田间小区,按不同生育时期(苗期、分枝期、开花期、结荚期)拔取病株,剪取100块病斑,分离病原,计算各种病原菌所占比例。并利用人工气候箱盆栽接种的方法,将确定的病原菌,接种如下作物:禾本科:旱稻、小麦、谷子、糜子、玉米、薏苡。豆科:立马豆、菜豆、沙打旺、红三叶、三叶草、绿豆、小豆、豇豆、苜蓿。十字花科:萝卜、油菜、白菜。葫芦科:西瓜、窝瓜、角瓜、香瓜、黄瓜。菊科:蒿子、茼蒿、莴苣。鸭跖草科:鸭跖草。藜科:菠菜。伞形花科:香菜。

3. 病害与环境条件关系的观察

5月15日播种大豆于5厘米土壤深处,土温11℃。到7月16日总降雨量23.4毫米。从播种到开花期,5—10厘米处土壤含水量平均为18.9%,相对湿度57%左右。定期系统调查土深5—10厘米处土温和病情指数。湿度利用盆栽遮雨,人工控制土壤含水量。茬口选不同作物组合的正茬,迎茬和重茬地块。在小区人工创造三种栽培耕作方式(平作行距30厘米,垅作48与68厘米)。肥料分别施用三料过石(纯量6.07斤/亩),尿素(纯量3.08斤/亩、6.16斤/亩)作种肥。在大豆重茬地、于潜根蝇化蛹期(7月8日)调查虫株率与病情指数。

4. 品种抗病性及药剂防治效果鉴定

供试100多个品种与品系。在小区和品种圃中进行抗性调查。药剂防治在田间小区

设不同杀菌剂或不同药剂混合拌种处理，供试药剂选择国产及进口各种杀菌药剂 30 多种，近100多个处理。

结 果 与 讨 论

1. 分布与危害

从50多万亩豆田发病调查结果看出，所有的豆田均有根腐病发生，新开荒地播种的大豆发病较轻，熟地播种的大豆发病较重。种植大豆年限越久的地块发病越重。从病株率看，大豆生育前期（开花期以前）为75%左右。后期则高达90—100%，病情指数一般年份为35—50%，多雨年份为40—60%，个别地块病情更重。

表1 根腐病与产量的关系
Table 1 The effect of root rot on yield of soybean

土 壤 类 型 Soil type	接 菌 时 期 Date of inoculation	单株粒重 (克) Seed weight Per plant (g)	产 量 比 (%) Yield %	百 粒 重 (克) g/100 Seeds	病情指数 % Index of disease
草 炭 土 Peat soil	播种同时	1.61	82.6	17.8	79.2
	幼 苗 期	1.71	87.7	17.5	50.0
	分 枝 期	1.79	91.8	19.8	29.0
	花 荚 期	1.97	101.0	20.1	20.0
	CK	1.95	100.0	19.0	0.0
豆 茬 土 Soil from soybean field	幼 苗 期	1.63	64.7	14.8	75.0
	分 枝 期	2.34	92.9	16.9	58.3
	花 荚 期	2.48	98.5	18.2	50.0
	CK	2.52	100.0	19.5	54.2

从表 1 看出，不同时期接菌处理均比未接菌的产量降低，而接菌早，对大豆根部危害早、发病重。随着生育期延长，而病情也逐渐加重，从而影响产量也越大。

2. 病原种类及其特性

多种土壤病菌的侵染均可引起大豆根腐病，且因危害时期及轻重不同，症状也是多种多样的。常见症状是：主根病斑呈褐色、赤褐色至黑褐色。形状有椭圆形、长条形及不规则形，凹陷或不凹陷，严重者可延及须根。

经鉴定引起大豆根腐病的病原菌初步认为主要是：

尖孢镰刀菌芬芳变种 [*Fusarium oxysporum* Var *redolens* (Woaenun) Gordon]。它在 PDA 培养基上，菌落正面为白色，背面为紫色。气生菌丝及孢子无色、大型孢子呈镰刀形、孢子弯曲度较小、两端狭小、中部较宽、足胞明显、有的呈乳头状，大型孢子多具3—5

个隔,以3隔所占比例为最大,其大小平均为 $14.2(24.5-11.8) \times 4.0(5.8-2.5)$ 微米。小型分生孢子卵圆形、椭圆形、单孢或双孢,单孢的平均大小为 $8.31(18.7-7.0) \times 4.51(7.25-3.5)$ 微米。厚垣孢子间生或顶生,呈淡褐色,园形,直径为 $7.5(8.2-4.5)$ 微米。常温下培养15天,米饭培养基色素呈粉紫或浅紫色。

燕麦镰刀菌(*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc)在PDA培养基上菌落正面为白色,背面为粉红色。气生菌丝生长旺盛,大型分生孢子镰刀形,两端较尖,足胞明显,孢子弯度较大,孢子无色,以5隔孢子多,其大小平均为 $28.5(53-16.25) \times 4.9(7.0-3.5)$ 微米。小型分生孢子多单孢或双孢,其大小平均为 $8.4(10.5-3.2) \times 4.07(5.2-2.5)$ 微米。厚垣孢子间生或顶生,园形、浅褐色、数量较多。常温下培养15天,米饭培养基色素呈灰紫色或粉红色。

腐霉菌(*Pythium ultimum* Tycw)在PDA培养基上菌落为白色、气生菌丝生长旺盛,菌丝无色透明、无隔膜、纤细。游动孢子囊球形,产生菌丝先端或中间。

立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani* kuehn)在PDA培养基上,菌落为淡褐色,后变深褐色,蛛网状。菌丝肥大,粗细不等,多隔膜,菌丝颜色由浅变深,部分菌丝纠结在一起形成菌核,菌核形状不规则,褐色,直径1—3毫米菌核间有菌丝相连接。

经接种证明:镰刀菌(*Fusarium*)引起大豆根部产生黑褐色斑。立枯丝核菌(*Rhizoctonia*)引起褐色至赤褐色病斑,而腐霉菌(*Pythium*)则引起无色,褐色的湿润病斑。

由图1可以看出,各种病原菌所占比例虽因生育期有所变化,但尖孢镰刀菌始终处于优势。可以认为尖孢镰刀菌是大豆根腐病的主要致病菌。其次是燕麦镰刀菌和腐霉菌。立枯丝核菌在整个生育期内均比例极小,故为次要致病菌。从各种致病菌的变化情况来看,尖孢镰刀菌和燕麦镰刀菌随着大豆种子发芽,侵染率提高,分枝期达到峰值,以后逐渐下降。而腐霉菌和立枯丝核菌则随着生育进程略微下降。

经试验证明:四种病原菌的寄主范围均比较广。其中,尖孢镰刀菌可以侵染:豆科的立马豆、沙打旺、豇豆、三叶草。十字花科的白菜、萝卜。菊科的莴苣、茼蒿。葫芦科的香瓜、黄瓜。鸭跖草科的鸭跖草和禾本科的谷子。燕麦镰刀菌可以侵染:禾本科的玉米、薏苡,豆科的菜豆、三叶草、沙打旺。十字花科的萝卜、白菜。葫芦科的西瓜、窝瓜、伞形花科的香菜。腐霉菌可以侵染:禾本科的小麦、糜子。豆科的菜豆、沙打旺、红三叶、绿豆、豇豆、苜蓿、三叶草。十字花科的萝卜、油菜、白菜。葫芦科的窝瓜、黄瓜、角瓜。菊科的茼蒿、莴苣、蒿子。鸭跖草科的鸭跖草。立枯丝核菌可以侵染:豆科的立马豆、小豆、豇豆。藜科的菠菜。

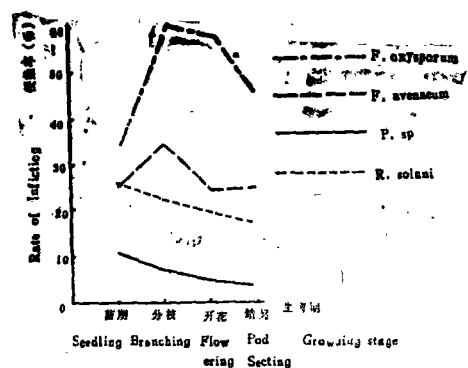


图1 各种病原菌所占比例及其发展变化
Fig. 1 Ratio of infection of different pathogens in different stages of soybean development

3. 病害与环境条件的关系

由图 2 看出, 在不受降雨量因子影响下, 土壤温度在 15—25℃ 范围内, 适于病菌侵染危害, 而根腐病随着温度增高加剧。在 14—30℃ 范围内, 温度每提高一度, 病情指数将增加 3.512%。

如表 2 所示, 土壤含水量的增加, 可促进病情增长, 病情随土壤含水量升高而加重。

表 2 土壤湿度与根腐病的关系

Table 2 Relationship between soil moisture and the disease

土壤含水量 % Water content of soil	病情指数 % Index of disease
18—20	28 ^a
24—26	33 ^b
30—32	38 ^c

表中不同字母为差异显著

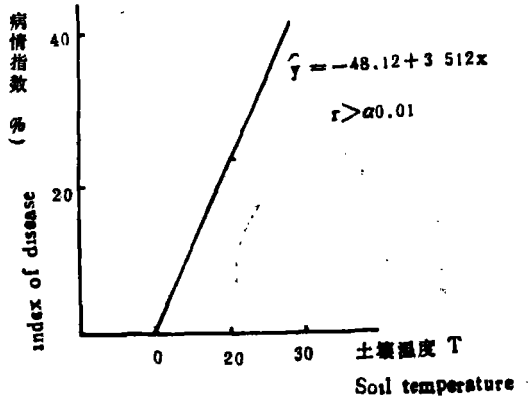


图 2 土壤温度与根腐病的关系

Fig. 2 Relationship between soil temperature and the disease

表 3 茬口与根腐病的关系

Table 3 Relationship between crop rotation and the disease

茬口 Crop rotation	作物 Plant			病情指数 % Index of disease
	1979	1980	1981	
正茬 Soybean once in three crops rotation	绿肥 Green manure	小麦 Wheat	大豆 Soybean	31.2
迎茬 Soybean once in two crops rotation	大豆 Soybean	玉米 Corn	大豆 Soybean	51.4
重茬 Soybean after soybean	大豆 Soybean	大豆 Soybean	大豆 Soybean	60.4

由表 3 看出, 重茬、迎茬地比轮作地发病重, 合理轮作的地块发病较轻, 迎茬次之, 重茬最重。重茬年限越久病越重。

大豆根腐病菌均为土壤习居菌, 在土壤中可长期存活, 因此, 它赖以生存的土壤环境条件, 受茬口影响很大。

从表 4 看出, 不同栽培方式对发病影响较大。表现为平作发病最

表 4 栽培方式与根腐病的关系

Table 4 Relationship between types of cultivation and the disease

栽培方式 Type of cultivation	发病率 % Disease incidence	病情指数 % Index of disease
30cm 平作 30cm level culture	89.50	41.60 ^a
48cm 垅作 48cm ridge culture	54.33	21.97 ^b
68cm 垅作 68cm ridge culture	70.67	34.03 ^a

重, 垆作发病轻, 而小垆作又轻于大垆作。分析其原因系由于垆作必须中耕、土壤疏松、通透性良好、土壤含水量较低、土温较高, 有利于根系生长发育, 抗性强。而平作由于土壤板结易涝, 土壤含水量较高, 不利于根系生长发育, 使病原菌感染根部, 发病较重。

通过不同施肥多点小区试验, 可以看出: 施肥与不施肥病情有明显差异, 种肥施用磷肥可减轻病情, 施用氮肥可加重病情。

表5 肥料种类与根腐病的关系

Table 5 Relationship between sorts of fertilizer and the disease

肥料种类 Sorts of fertilizer	亩施纯量 Net amount/m ²	发病率 Disease incidence	病情指数 % Index of disease
过磷酸钙 CaH ₄ (PO ₄) ₂ H ₂ O	6.07	63.33	24.37 ^a
尿素 Urea	3.08	86.87	44.60 ^b
尿素 Urea	6.16	96.25	44.85 ^b
不施肥 CK		79.57	33.87 ^a

表中相同字母为差异不显著

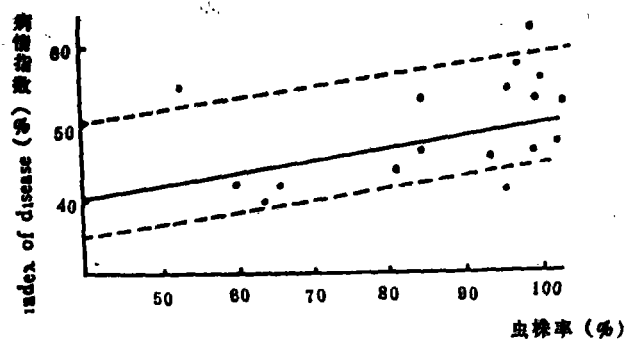


图3 根部虫害与根腐病的关系

Fig.3 The relationship between insect of root and disease

由图3看出, 大豆潜根蝇危害越重, 根腐病越重。二者呈高正度相关、($r=0.4754$, $df=23$, $p<0.05$) 虫株率每增加10%, 病情指数则增加2.67%。由于根潜蝇的危害, 大豆根部组织受伤, 并形成肿瘤, 为病原菌侵染根部组织创造了条件, 加上土壤湿度大, 被害部位产生褐色病斑或腐烂, 病情指数显著提高。

4. 品种抗病性及药剂防治

经调查证明, 100多个品种与品系中, 尚未发现一个免疫或高抗品种, 品种间抗病性有明显

差异。其中以九农9号、合交71—943、东农76—943、东农3号及丰收3号等发病轻, 认为是中抗品种。

经多年多点反复试验证明: 采用种子量0.3%克菌丹, 多菌灵+福美双(1:1),

拌种双及多菌灵等药剂拌种，可提高保苗率3.9—18.8%，平均提高5.3—10.7%，同

表6 药剂拌种防效表
Table 6 The result of seed treatment
with fungicides

项目 处理 Items Treatment	病情指数 Index of di sease%	防治效果 Effect of Pre- vention and control	顺 位 Sequence
多+福 Car+thiram	22.3	52.8	1
多+克 Car+Captan	29.4	37.4	3
多 菌 灵 Carbendazim	23.5	43.9	2
CK	41.1		

时，多菌灵、甲基托布津、苯来特等内吸杀菌剂，残效期长，对大豆安全，且可显著降低病情（其它表格从略）。尤其多菌灵与非内吸杀菌剂福美双、克菌丹等混用，防治根腐病效果较好，与室内抑菌结果一致。防效9.4—55.6%，平均14.4—38.4%，粉锈宁、羟锈宁等防治效果近于多菌灵，但对大豆不安全，克菌丹、福美双及瑞毒霉等单用对降低病情不佳。

总之，从提高保苗率及降低病情两方面分析，以应用多菌灵+福美双（1：1）和多菌灵+克菌丹（1：1）混合以后拌种好，个别土壤条件下拌种双也具有上述效果。

结 语

大豆根腐病以其分布广、危害重、病原杂和防治难等受到全世界植病工作者的广泛注意，在黑龙江省近年来日趋严重。综合上述研究结果，防治该病必须采取农业防治与药剂防治等方法相结合的综合防治措施。

1. 合理轮作、避免重茬、迎茬。
2. 选用中抗品种，如：九农9号、东农3号等。
3. 应用多菌灵+福美双（1：1）和多菌灵+克菌丹（1：1）等药剂拌种。
4. 适当晚播，控制播深，一般播深不要超过5厘米。
5. 增施磷肥或有机肥。
6. 加强田间管理，如合理中耕、深松培土，改善土壤通气条件和及时排除田间积水，正确使用除草剂和注意防治地下害虫。

参 考 文 献

(1) Suhovecky, A. J. and A. F. Schmittbener. 1955 Soybeans affected by early root rot. Ohio Farm home res. 40 :85—86
(2) Tsuchiya S., Kodama F., Akai J. and Muramatsu. Y. 1978. Ann. Phytopath. Soc. Japan 44 : 351
(3) 佐藤伦造、北泽健治 Corynespora Cassiicola (Berk & Curt) Weil によるダイズ根腐症の先生1980 日本植物病理学会报 46 :193—199
(4) Жуковская. С. А. 1980 Corynespora Cassiicola 苏联远东大豆根部新的根腐病原菌 «Му-ко-лоши и филономозия» 14. №4 293—300

A PRELIMINARY STUDY ON EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF DISEASE

Xin Huipu Ma Huiquan

(Heilongjiang August First Land Reclamation University)

Liu Jingru Zhang Yunpeng

(Hingxinglong Farm Management Bureau)

Liu Yicai Zhang Xinde

(Heilongjiang Science Academy of Land Reclamation)

Abstract

The root rot of soybean which reduces about 10% of the yield prevails in Heilongjiang province. It is caused by various fungi. They are mainly *Fusarium oxysporum* var. *redolens* (wouenum) Gordon, *Fusarium avenae* (Fr.) Sacc, *Pythium* sp. and *Rhizoctonia solani* Kuehn. The fungi begin to infect young roots within 7 or 10 days after seed germination, and then the disease becomes most serious during flowering and pod stages. The epidemic degree of disease is closely related to environmental conditions, cultivation practices, and fertilizer applications, as well as roots damaged by soil insects. The highly resistant variety haven't been found yet though soybean varieties are significantly different on resistance to the disease. The test of different agricultural cultivation measures and chemicals had been undertaken in both greenhouse and field small plot. The results of the experiments in greenhouse and fields indicated that soybean seeds treatments with Carbendazim and Thiram (of Capton) were quite effective for increasing soybean emergence rate, thus reducing disease rate during seedling, flowering and podfilling stages, and delaying date of the disease occurrence.