

三江平原地区大豆菌核病菌生物学特性研究

丁俊杰

(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)

摘要:为防治大豆菌核病,通过对黑龙江省农业科学院佳木斯分院病圃中分离纯化的大豆菌核病菌进行培养,对菌核萌发最适温度、在土壤中萌发最适深度、子囊盘的萌发期及栽培密度与菌核病菌侵染发病的关系等进行研究。结果表明:大豆菌核病菌最佳生长温度为20~25℃;菌核萌发的最适pH为5.0,在碱性环境中不能生长;土壤表面的菌核萌发力最强,5 cm以下菌核不能萌发;子囊盘萌发高峰期是在7月末,正值大豆R2期;大豆种植密度与菌核病发病的严重程度呈正相关,适当降低大豆种植密度,可有效防治大豆菌核病。

关键词:大豆;菌核病;生物学特性

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2013)03-0385-04

Biological Characteristics of Soybean *Sclerotinia sclerotiorum* in Sanjiang Plain Region

DING Jun-jie

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Scientific Observation and Experimental Station of Pests in Jiamusi, Ministry of Agriculture, Jiamusi 154007, China)

Abstract: *Sclerotinia sclerotiorum* strains isolated and purified from the disease nursery of the Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences were cultured to control the disease of *Sclerotinia* stem rot. The optimum temperature and the depth in soil for sclerotium germination, the germination period for apothecia and the relationship of planting density and infection incidence of *Sclerotinia sclerotiorum* were researched. The optimum growth temperature and pH for *Sclerotinia sclerotiorum* was 20-25℃ and 5.0, respectively, and the pathogen could not grow in the alkaline environment. The germination of sclerotium from soil surface was the best, while the sclerotium below 5 cm soil could not germinate. The peak of apothecia germination was at the end of July, which was R2 period of soybean. Planting density of soybean was positively related to the severity of soybean *sclerotinia* disease. Properly reducing the plant density of soybean could effectively prevent and control the soybean *sclerotinia*.

Key words: Soybean; *Sclerotinia* stem rot; Biological characteristics

大豆菌核病是由核盘菌(*Sclerotinia sclerotiorum*)侵染大豆所引起的一种病害,在世界大豆主产国都有分布。大豆菌核病主要在花期侵染茎秆,发病部位呈现水浸状,以侵染点为中心绕茎部上下扩展,发病点以上部位由于缺失水分与养分而枯死或倒折。田间冠层湿度大时发病部位产生白色絮状菌丝,菌丝后期在空气湿度相对较小的条件下,形成黑色鼠粪状菌核,大多数菌核分散排列在病株茎部,发病茎部髓中空。后期干燥时病斑组织破碎,裸露木质部,严重的整个植株枯死。世界范围内,大豆菌核病主要分布在阿根廷、加拿大、美国、匈牙利、印度和日本等国^[1-2],在中国主要发生在黑龙江、山东、安徽等各大豆主产区,尤其以黑龙江省发病面积最大、对产量危害最严重^[3],是黑龙江省导致大豆严重减产最重要病害之一^[4]。2001年在黑龙江省的嫩江县、黑河市等地的部分田间病株率达5%以上,严重地块田间病株率达到了20%以上;2005年发生面积最大,重病区已扩展到了黑龙江省

的绥化、齐齐哈尔等地区的部分县(市),有的县(市)重病区田间病株率在20%以上,如海伦市、克山县、克东县、讷河县等地^[5]。针对这一发展迅速的危害极大的大豆病害,国内外植病学者在遗传育种方面已经积累了一些经验,但目前生产上主栽的大豆品种均有不同程度的感病^[6-7],该病的防治主要依赖于高毒化学药剂防治,但长期使用高毒化学药剂,菌核病菌容易产生抗药性^[8]。因此通过研究大豆菌核病菌生物学特性,阐明大豆菌核病的发病规律,建立安全、合理、有效的栽培技术,是防治大豆菌核病的前提条件。为此针对大豆菌核病菌的生理特性进行了相关研究,以为防治大豆菌核病提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大豆为易感大豆菌核病品种黑河36,由黑龙江省农业科学院黑河分院提供;试验用大豆菌核

收稿日期:2012-12-28

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201103016-03A2);黑龙江省农业科学院杰出青年基金。

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

采自黑龙江省农业科学院佳木斯分院病圃,病圃中土壤为采集于三江平原各个市县的大豆菌核与土壤混合物。

1.2 方法

1.2.1 病菌生长最适温度的测定 从正在生长的菌落边缘打取(5 mm 直径)菌饼5个,然后将菌饼放置在装有PDA培养基的培养皿中央。利用恒温箱与冰箱控制温度,分别设定-5,0,5,15,20,25,30,35℃8个温度处理。3次重复,每隔12 h测量菌落直径。

1.2.2 菌核萌发最适pH的测定 设置pH为3,4,5,6,7,8的PDA培养基,将菌核放置在培养皿中央,20℃温度培养。3次重复,每隔12 h测量菌落直径。

1.2.3 菌核萌发最适土壤深度的测定 将无菌土装入灭过菌的玻璃缸中,菌核深度设为0,2,3,5,10,15 cm共6个处理,每个深度处理埋入10粒菌核,充分浇水后,将缸盖盖严,每个处理设置6次重复。室温控制在20~25℃。调查子囊盘出现的时期及数量。

1.2.4 子囊盘的萌发期调查 2011年在佳木斯分院大豆菌核病病圃中,选择1个小区进行子囊盘萌发调查,小区面积20 m²,3次重复。7月1日开始调查子囊盘萌发个数,每7 d调查1次。

1.2.5 植株栽培密度对菌核病发病的影响 设置6个行距和5个株距处理,共计30个处理组合。其中行距分别为12(45 cm小垄密植双行),16(130 cm大垄,垄上播种6行),19(平播),40(垄作),65(垄作),75 cm(垄作)。株距分别为5,6,7,8,9 cm。

在大豆封垄前将菌核埋入根附近1 cm²左右,深1 cm。在大豆开花期进行人工喷灌以保持较高的空气相对湿度,利于菌核病发病。9月1~5日日测调查大豆菌核病发病率。

病株确认标准:主茎及侧枝生有菌丝并呈水浸状腐烂,病斑处苍白或主茎内外密生菌核或植株枯死,茎内外密生菌核。有以上症状之一的均按大豆菌核病病株计算。

1.3 数据分析

采用DPS 7.05软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 大豆菌核病菌生长的最适温度

由图1可见,大豆菌核病菌在培养初期的生长速度缓慢,在接种24 h后,生长速度突然加快,其中20~25℃的温度下生长最快,96 h后生长速度开始减缓;在0℃以下病菌基本不再生长,35℃有轻微生长。

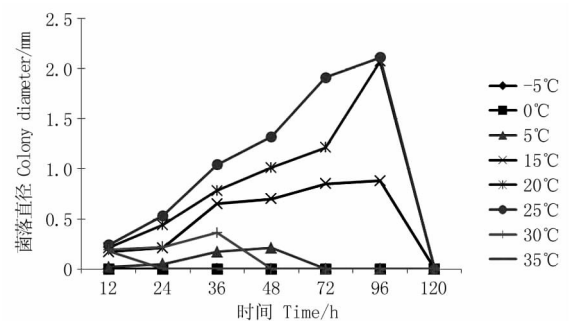


图1 大豆菌核病菌在不同温度下的生长曲线

Fig.1 The growth curve of *Sclerotinia sclerotiorum* at different temperatures

表1 不同pH处理对大豆菌核病菌生长速度的影响

Table 1 Effect of different pH treatment on soybean *Sclerotinia sclerotiorum* growth rate

pH	菌丝长度 Length/mm							
	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	84 h	96 h
3	0.14	0.28	0.56	0.78	1.04	1.24	1.38	1.62Bb
4	0.22	0.41	0.78	1.04	1.19	1.29	1.51	1.98Aa
5	0.19	0.32	0.72	1.05	1.31	1.57	1.97	2.17Aa
6	0.2	0.31	0.68	0.96	1.21	1.42	1.92	2.09Aa
7	0	0.24	0.26	0.6	0.85	0.98	1.03	1.11Cc
8	0	0	0	0	0	0	0	0

同列数值后不同大小写字母分别代表在0.01和0.05水平差异显著,下同。

Values in the same column followed by different capital or lowercase letters are significantly different at 0.01 or 0.05 probability levels, respectively, the same below.

2.2 pH对大豆菌核病菌核萌发的影响

由表1可以看出,菌核病菌在pH为5时经过96 h菌丝长度达到最长(2.17 mm);其次是pH为4和6时,96 h后菌丝长度分别达到1.98和2.09 mm;pH为3和7时菌丝生长较慢,当pH为8时菌丝不生长。

对96 h菌丝长度的方差分析可知,当pH为4,

5,6的微酸性条件下菌丝长度没有显著差异,但极显著高于pH为3和7时的菌丝长度。

2.3 大豆菌核病菌核萌发的最适土壤深度

由图2可见,菌核在土壤表面的萌发力最强,萌发率达到83.33%;其次是在土下2 cm处,萌发率达到61.67%;在5 cm以下菌核基本不萌发。

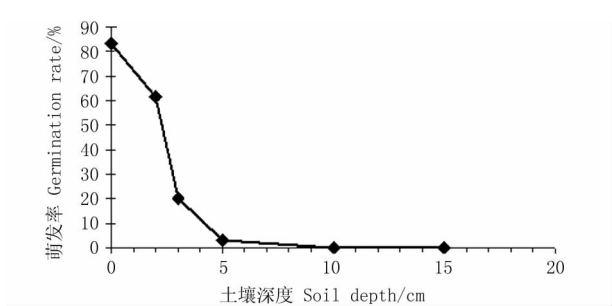


图2 不同深度处理菌核萌发情况
Fig.2 Germination rate of sclerotium at different soil depth

2.4 大豆菌核病菌子囊盘萌发时期调查

由图3可以看出,大豆菌核病菌子囊盘萌发时期从7月8日到9月2日,此时正是大豆R2期,大豆菌核病菌子囊盘萌发数量先逐日递增至最大值,然后逐日递减,在7月29日达到峰值(29个·20 m⁻²)。

2.5 不同栽培密度对菌核病发病的影响

由表2可知,在株距5~9 cm范围内,平均发病率随株距的增加而降低。其中,株距5 cm处理与株

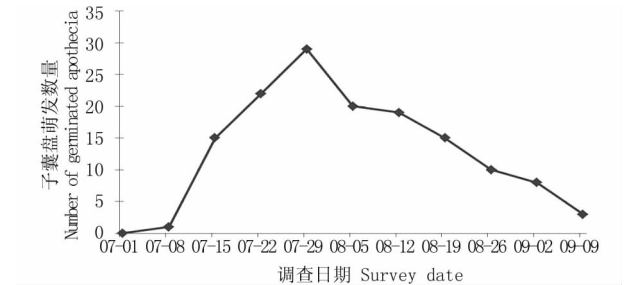


图3 20 m²内大豆菌核病菌子囊盘萌发个数
Fig.3 Germination number of apothecia at 20 square meters
距8,9 cm差异达显著水平;株距6 cm与株距9 cm差异达显著水平;株距7,8和9 cm间差异不显著。

随着行距的增加,平均发病率呈逐渐降低的趋势,其中,窄行密植的12,16 cm行距与40,65和75 cm行距差异达显著水平;行距19,40 cm与行距75 cm差异达显著水平;行距40,65 cm与行距75 cm差异达显著水平;窄行密植的3个处理间差异不显著,但除行距19 cm与行距40 cm差异不显著外,均与传统垄距差异达极显著水平。

表2 不同行距、株距处理间发病率的差异

Table 2 Plant morbidity under different plant spacing and row spacing

行距 Row spacing/cm	平均发病率 Mean morbidity/%	株距 Plant spacing/cm	平均发病率 Mean morbidity/%
12	23.74 aA	5	23.06 aA
16	23.23 aA	6	22.65 abA
19	22.21 abAB	7	21.51 abcA
40	20.73 bcBC	8	19.86 bcA
65	19.79 cCD	9	19.34 cA
75	18.00 dD		

表3 不同行距、株距处理间的发病率差异

Table 3 Difference in morbidity under different plant spacing and row spacing combinations

株距×行距 Plant spacing(cm)×row spacing(cm)	平均发病率 Mean morbidity/%	株距×行距 Plant spacing(cm)×row spacing(cm)	平均发病率 Mean morbidity/%
5×12	27.23 aA	9×16	20.58 efghiBCDE
6×19	25.47 abAB	8×40	20.25 efghiBCDE
5×16	25.47 abAB	9×19	20.25 efghiBCDE
6×12	25.25 abcAB	8×19	20.12 efghiBCDE
6×16	25.05 abcdAB	7×40	20.10 efghiBCDE
7×16	23.55 abcdeABC	6×65	20.10 efghiBCDE
7×12	23.43 abcdefABC	9×40	20.10 efghiBCDE
7×19	23.01 bcdefgABC	5×75	20.01 efghiBCDE
5×40	22.25 bcdefghABC	7×65	19.98 efghiBCDE
5×19	22.21 bcdefghABC	8×65	19.17 fghijCDE
8×12	21.59 bcdefghBCD	6×75	19.08 ghijCDE
8×16	21.52 bcdefghBCD	7×75	19.00 ghijCDE
9×12	21.22 cdefghBCD	9×65	18.50 hijCDE
5×65	21.20 cdefghBCD	8×75	16.52 ijDE
6×40	20.95 defghBCD	9×75	15.40 jE

由表 3 可知,不同株行距的 30 个处理组合中,发病率随密度的减小而降低。如株行距为 5 cm × 12 cm 时,密度最大,发病率(27.23%)也最高;株行距为 9 cm × 75 cm 时,密度最小,发病率(15.40%)也最低。密度较小的 6 个处理组合(8 cm × 65 cm、6 cm × 75 cm、7 cm × 75 cm、9 cm × 65 cm、8 cm × 75 cm、9 cm × 75 cm)与密度较大的 5 个处理组合(5 cm × 12 cm、6 cm × 19 cm、5 cm × 16 cm、6 cm × 12 cm、6 cm × 16 cm)相比,发病率极显著降低。

3 结论与讨论

研究发现,大豆菌核病菌在 20 ~ 25℃ 的温度条件下,菌丝生长速度最快,当温度低于 15℃ 时,菌丝生长速度明显减慢,温度在 0℃ 以下病菌基本不生长,温度超过 30℃ 时,菌丝略有生长。说明不同地区由于温度差异,大豆菌核病菌的生长速度和产生菌核的能力是有差异的。黑龙江省大豆开花期的气候正好符合其萌发的条件,此时正是大豆封垄期,空气温度较高,但由于叶片密闭,冠层下面的温度相对较低,一般在 20 ~ 25℃,这时期正是子囊盘萌发高峰期,侵染植株后菌丝生长迅速,这个时期往往也是黑龙江省的雨季,大豆 R2 期如遇连续阴雨天气,则菌核病在田间进行二次侵染或多次侵染,有爆发流行的可能。此时如遇连续干旱,田间小气候湿度较小,病菌虽进行了初次侵染,但是由于高温干旱,菌丝生长缓慢或停止,由于没有雨水飞溅田间二次侵染不能完成,田间菌核病就表现很轻,所以在黑龙江省大豆菌核病往往表现为年份间间歇性流行病害。

大豆菌核病菌在微酸性即 pH 为 5 或 6 时,菌丝生长速度较快,在碱性环境中不能生长。近年来,随着土壤变酸趋势加重,大豆菌核病也往往随之加重。过度施用化学肥料使土壤酸化,不但加重了大豆菌核病,也加重了大豆根腐病等病害的复合发生,建议生产田进行秸秆还田,增施腐熟农家肥料,增施有益菌,改善土壤理化性质,达到酸碱平衡,减轻病害危害。

菌核在土壤表面的萌发力最强,随着土壤深度的增加,菌核的萌发能力逐渐减弱,在 5 cm 以下土层中的菌核基本不萌发,说明可以通过秋翻地及中耕培土的方法抑制大豆菌核病的发生,这与张波等^[9]采用在大豆封垄前即菌核萌发期及时中耕培土可减轻发病的结论相吻合。建议生产中秋翻地,秋打垄,将菌核深埋入土,减轻第二年的田间初侵源,这是最经济最有效的防病措施。在菌核病高发

区,不提倡免耕栽培,应及时进行三铲三趟,特别是在封垄前一定要趟一犁,破坏大豆菌核病菌子囊盘的萌发,减轻病害危害。

大豆菌核病发生的严重度与大豆种植密度呈显著正相关。适当降低大豆种植密度,可有效防治大豆菌核病。但过低的种植密度又会影响到产量水平,因此可以开展种植密度、病情指数与产量水平经济阈值计算的相关研究,得出病情指数与产量最佳的合理种植密度,有效指导生产。

参考文献

- [1] Hoffman D D, Hartman G L, Mueller D S. Yield and seed quality of soybean cultivars infected with *Sclerotinia sclerotiorum* [J]. Plant Disease, 1998, 82: 826-829.
- [2] Ploper L D. Management of economically important diseases of soybean in Argentina [C] // World soybean research conference VI. Chicago: University of Illinois Press, 1999: 269-280.
- [3] 张毅瑞, 滕卫丽, 李文滨. 国内外大豆菌核病鉴定方法研究现状 [J]. 大豆科学, 2010, 29(1): 161-167. (Zhang Y R, Teng W L, Li W B. Comparison on the methods of evaluating soybean *Sclerotinia sclerotiorum* in China and foreign countries [J]. Soybean Science, 2010, 29(1): 161-167.)
- [4] 董志敏, 王曙明, 刘玉芝, 等. 大豆抗菌核病研究进展 [J]. 大豆科学, 2008, 27(6): 1053-1057. (Dong Z M, Wang S M, Liu Y Z, et al. Progress on resistance to *Sclerotinia Sclerotiorum* in soybean [J]. Soybean Science, 2008, 27(6): 1053-1057.)
- [5] 董全中. 2005 年克拜地区大豆菌核病加重的原因分析 [J]. 大豆通报, 2007(3): 36-37. (Dong Q Z. Analysis on the reasons of aggravated white mold of soybean in Kebai region in 2005 [J]. Soybean Bulletin, 2007(3): 36-37.)
- [6] 李伟, 周益军, 陈怀谷, 等. 江苏省油菜菌核病菌对多菌灵的敏感性 [J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(1): 63-68. (Li W, Zhou Y J, Chen H G, et al. Sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates to carbendazim in Jiangsu province [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2007, 29(1): 63-68.)
- [7] 战宇航, 宋巍巍, 范冬梅, 等. 黑龙江省不同地区大豆菌核病原菌分离物的形态学分析 [J]. 大豆科学, 2010, 29(1): 72-77. (Zhan Y H, Song W W, Fan D M, et al. Morphological trait analysis of soybean *Sclerotinia sclerotiorum* isolates derived from different location of Heilongjiang province [J]. Soybean Science, 2010, 29(1): 72-77.)
- [8] 孙明明, 韩英鹏, 陈浩, 等. 大豆菌核病鉴定方法比较及分析 [J]. 大豆科学, 2007, 26(5): 728-731. (Sun M M, Han Y P, Chen H, et al. Comparisons and analyses on the methods of evaluating tolerance to soybean white mould [J]. Soybean Science, 2003, 25(2): 56-60.)
- [9] 张波, 王国庆, 王桂华, 等. 大豆菌核病发病因素分析与防治方法 [J]. 杂粮作物, 2004, 24(1): 48-49. (Zhang B, Wang G Q, Wang G H, et al. Control method and epidemic factors analysis of *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean [J]. Rain Fed Crops, 2004, 24(1): 48-49.)