

东北黑土区核盘菌对大豆寄主的破坏性研究

张军政¹, 杨 谦¹, 魏 丹^{1,2}, 杨 雷¹, 张喜林², 陈雪莉²

(¹ 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001; ² 黑龙江省农业科学院土壤肥料研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘 要:大豆菌核病已成为我国大豆产区的主要病害之一,而且对大豆产量和品质性状的影响愈来愈大。为揭示不同大豆品种受到核盘菌侵染后植株形态、籽粒产量和品质的变化,收集黑土区不同地点核盘菌菌核进行分离,观察病原菌对大豆寄主形态学危害性,分析其对寄主品质性状的影响。结果表明:不同地区菌核分离物其形态特征是不同的;病原菌首先侵染大豆子叶产生白色菌丝,进而侵染大豆叶片、茎秆、荚,最终在茎秆内、荚中形成菌核。大豆寄主受到核盘菌病原侵染后,百粒重下降 9.9%~20.8%,脂肪、蛋白质含量分别下降 0.95%~1.81% 和 0.17%~1.12%,氨基酸总量下降 0.59%~4.98%。3 个大豆品种中 17 种氨基酸含量变化是垦鉴 4 号氨基酸均有下降趋势;哈 97-124 品系只有一种氨基酸含量没有下降(组氨酸);黑农 35 则有 5 种氨基酸(组氨酸、赖氨酸、丙氨酸、甘氨酸、丝氨酸)含量没有下降。

关键词:大豆;核盘菌;破坏性

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2008)04-0633-04

Research on Destructive of *Sclerotinia Sclerotiorum* to Host Soybean in Black Soil Area of Northeast China

ZHANG Jun-zheng¹, YANG Qian¹, WEI Dan^{1,2}, YANG Lei¹, ZHANG Xi-lin², CHEN Xue-li²

(¹ Harbin Institute of Technology, Harbin 150001; ² Institute of Soil Fertilizer and Environmental Resources, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang, China)

Abstract: Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* is one of chief diseases in soybean planting area in China, which could damage yield and quality of soybean seriously. To observe changes of plant agronomic traits of different soybean variety infected by sclerotia from *Sclerotinia sclerotiorum* and inspect content of protein, oil and amino acids. Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* were collected and isolated from different area of black soil, in order to observe the harmfulness of pathogens to host soybean morphology and analysis the effect to host quality. The result indicated that morphology of sclerotia isolated from different area was different. Pathogens infected soybean cotyledon first and produced white mycelium, then infected soybean leaves, stems, pods, finally formatted sclerotia in stems and pods. Host soybean infected by sclerotia pathogen, 100-seed weight decreased 9.9% - 20.8%, content of fat and protein decreased 0.95% - 1.81% and 0.17% - 1.21% respectively, and total content of amino acids decreased 0.59% - 4.98%. For the 17 species of amino acids in three soybean varieties, all amino acids in Kenjian 4 were decreased, in Ha 97-124 only one amino acid (His) content hasn't decreased and content of five amino acids (His, Lys, Ala, Gly and Ser) in Heinong 35 have not decreased.

Key words: Soybean; *Sclerotinia sclerotiorum*; Destructive

大豆菌核病又称白腐病,是一种真菌性病害,由核盘菌所致^[1-2]。是 20 世纪 60 年代开始发生的新病害,分布范围遍布全国各地,在北方核盘菌主要危害向日葵和大豆,近十几年来在大豆上的危害日趋扩大。特别是大豆种植面积的增加,使大豆重、迎茬

问题日趋严重,更加重了该菌对大豆的危害。目前以黑龙江、内蒙古两省区为害较重,流行年份减产 20%~30%^[3]。该病害地上部,在大豆苗期、成株期均可发病,造成苗枯、叶腐、荚腐等症状,但以成株花期发生为主,受害重。苗期染病茎基部褐变,呈水

收稿日期:2008-03-14

基金项目:黑龙江省杰出青年基金资助项目(JC200622);黑龙江省自然科学基金资助项目(C2004-17);国家科技支撑计划资助项目(2006BAD25B05)。

作者简介:张军政(1963-),男,在读博士,讲师,主要研究方向为环境工程。E-mail:zhangjunzheng_2008@126.com。

通讯作者:杨谦,教授,博士。E-mail:hitjz@hit.edu.cn。

渍状,湿度大时长出棉絮状白色菌丝,然后病部干缩呈黄褐色枯死,幼苗倒伏、死亡。成株期染病主要侵染大豆茎部,田间植株上部叶片变褐枯死^[4]。叶片染病始于植株下部,病斑初期呈暗绿色水浸状斑后扩展为圆形或不规则形,中心灰褐色,四周暗绿色,湿度大时生白色菌丝,叶片腐烂脱落。茎秆染病多从主茎中下部分杈处开始,病部水浸状,后退为线褐色至近白色,病斑形状不规则,常环绕茎部向上、向下扩展,致病部以上枯死或倒折。潮湿时病部生絮状白色菌丝,菌丝后期集结成黑色粒状、鼠粪状菌核,病茎髓部变空,菌核充塞其中。后期干燥时茎部皮层纵向撕裂,维管束外露似乱麻,严重的全株枯死,颗粒不收。豆荚染病呈现水浸状不规则病斑,荚内外均可形成较茎内菌核稍小的菌核,可使荚内种子腐烂、干皱、无光泽,严重时导致荚内不能结粒^[5]。

在东北大豆产区的黑龙江省,进入 80 年代后菌核病日趋严重,发病率由 1983 年 5% 左右上升到 1987 年的 20%~30%,严重地块高达 50% 以上^[3]。据黑龙江省农科院植保所的调查,1986 年黑龙江省发病面积 14.7 万 hm^2 ,减产 0.76 亿 kg,减收 0.55 亿元,1987 年发病面积 20 万 hm^2 ,减产大豆 1.03 亿 kg,减收 0.75 亿元。2005 年全省菌核病大发生,其中海伦是个别地块发病率为 30%;北安几个农场菌核病发病率在 5%~10%。

大豆菌核病已成为我国大豆产区危害大豆的主要病害之一,发生面积越来越大,对大豆危害程度越来越重,已引起了高度重视^[6-7];而对大豆品质性状的影响,所见报道不多^[5,8]。试验的目的就是揭示不同大豆品种受到核盘菌侵染后蛋白质、油分和氨基酸发生的变化、不同大豆基因的抗性差异,为抗病育种提供依据。

1 材料和方法

1.1 核盘菌病原菌来源和生态差异

916 个大豆菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*) 分离物分别收集于 3 个地区,佳木斯市宝泉岭农场 309 个,佳木斯市黑龙江省农科院合江农科所 281 个,海伦市城建乡 326 个,分别于 2004 年和 2005 年收集自感病大豆植株。

1.2 核盘菌对大豆危害的形态学观察

大豆品种为黑农 35、垦建 1、哈 97-124。盆栽试

验设在黑龙江省农科院,田间试验地点为黑龙江省海伦市城建村试验区。2005 年春播时将经过春化菌核按 20 粒 $\cdot \text{m}^{-2}$ 播于大豆播种沟的左侧,菌核距离种子沟中心线 5 cm。小区面积每品种 1 200 m^2 。观察核盘菌对大豆生长发育的影响。收获时各小区随机收获健康株 50 株,病株 100 株供分析。

1.3 核盘菌对大豆品质和产量性状的影响

取 3 个品种的健康籽粒、发病籽粒各 500 g,进行化学品质分析(氨基酸分析仪型号为:日立 L-8800)。谷物籽粒氨基酸测定前处理方法标准是 NY/56-1987。称量每个品种健康植株、发病植株籽粒百粒重。

2 结果与分析

2.1 大豆核盘菌菌落形态特性差异

在 PAD 培养基上,对 3 个采集点的 200 个 *Sclerotinia sclerotiorum* 分离物进行了分离和纯化,每个点随机选取 50 个菌核,每个菌核代表一个分离物。菌核病分离物在 PAD 培养基上的生长速率特别快。经初步观察统计大部分分离物在 PAD 培养基上(直径 9.5 cm)接种 7 d 便产生菌核,但不同分离物所产生的菌核数量、大小和形态不同(图 1)。海伦试验区菌核最大,合江所试验区次之,宝泉岭试验区最小。



A: 海伦; B: 佳木斯; C: 宝泉岭

A, B, C: Stand for *Sclerotia* acquired from Hailun, Jiamusi and Baoguanling, respectively.

图 1 不同采集地菌核形态

Fig. 1 *Sclerotia* morphology of different acquired area

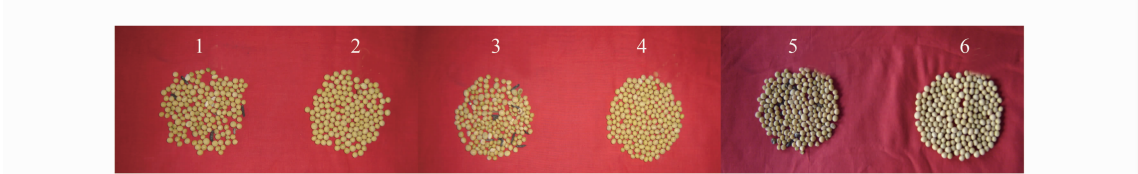
2.2 核盘菌对大豆寄主形态破坏

核盘菌菌核在适宜的湿度条件下(5 月下旬)萌动,侵染大豆子叶,其菌丝在子叶上大量繁殖,子叶腐烂(图 2-A);菌丝逐渐继续侵染大豆叶片、茎秆,形成白色菌丝团(图 2-B);8 月初,大豆荚上出现大量菌丝(图 2-C)。8 月中旬,在大豆茎秆内、荚内产生大量菌核。大豆收获后,3 个品种黑农 35、垦鉴 4 和哈 97-124 脱粒后,观察到病株收获的籽粒颜色深,瘪粒多,出现核盘菌菌核(图 3)。



图2 核盘菌对大豆子叶(A)、茎(B)、荚(C)的破坏

Fig. 2 Destructive of *Sclerotinia sclerotiorum* to soybean cotyledon(A) , stem(B) and pod(C)



1: 黑农 35 病粒, 2: 黑农 35 正常粒, 3: 垦鉴 4 病粒, 4: 垦鉴 4 正常粒, 5: 哈 97-124 病粒, 6: 哈 97-124 正常粒

1: HN35 pathic seed, 2: HN35 normal seed, 3: KJ 4 pathic seed, 4: KJ 4 normal seed, 5: Ha 97-124 pathic seed, 6: Ha 97-124 normal seed.

图3 核盘菌对种子外观的影响

Fig. 3 Effect of *Sclerotinia sclerotiorum* to seeds appearance

2.3 核盘菌对大豆品质、产量性状的影响

染病的大豆籽粒考种后称量百粒重, 3 个品种均下降, 降低幅度为 9.9%~20.8%, 垦鉴 4 号降低 4.3 g; 粗脂肪含量、粗蛋白含量均有下降趋

势, 降低幅度为 0.95%~1.81% 和 0.17%~1.12%, 粗脂肪含量下降幅度大于粗蛋白含量。氨基酸总量 0.59%~4.98%, 氨峰值也有相同趋势。

表1 核盘菌对大豆品质和产量性状的影响(海伦试验区)

Table 1 Effect of *Sclerotinia sclerotiorum* to soybean quality and yield(Hailun area)

品种名称 Variety name	垦鉴 4 Kenjian 4		哈 97-124 Ha 97-124		黑农 35 Heinong 35	
	健 Healthy	病 Diseased	健 Healthy	病 Disease	健 Healthy	病 Disease
粗脂肪 Crude fat/%	18.10	16.29	18.42	17.47	17.82	16.36
粗蛋白 Crude protein/%	44.42	44.25	44.10	43.49	44.68	43.56
氨基酸总量 Amino acids total content/%	46.27	41.29	45.73	43.68	44.82	44.23
氨峰 Ammonia peak	1.59	1.47	1.61	1.56	1.52	1.51
百粒重 100-seed weight /g	20.8	16.5	19.2	17.3	20.6	18.2

表2 氨基酸含量变化

Table 2 Changes of amino acids content

品种 Variety	氨基酸含量下降个数 Amino acid decrease number	氨基酸含量上升个数 Amino acid increase number
垦鉴 4 Kenjian 4	17	0
哈 97 - 124 Ha 97 - 124	16	1 (His)
黑农 35 Heinong 35	12	5 (His ,Lys ,Ala ,Gly ,Ser)

化验分析表明:大豆寄主受到核盘菌侵染发病后,其籽粒中氨基酸含量发生变化(表2),垦鉴4号17种氨基酸均有下降趋势;哈97-124品系只有一种氨基酸含量没有下降(组氨酸);黑农35则有5种氨基酸(组氨酸、赖氨酸、丙氨酸、甘氨酸、丝氨酸)含量没有下降。

3 讨论

核盘菌侵染寄主的机理是菌核萌动形成子囊盘,成熟子囊盘弹射孢子到达寄主花器上对寄主进行初侵染,形成菌丝,进而侵染叶、茎、荚,最终形成菌核^[2]。试验发现在湿度条件满足条件下,菌核萌动产生的菌丝可以直接侵染子叶,进而侵染叶片、茎、荚。最终在茎内、荚中形成菌核。结果表明,在湿度条件满足的条件下,核盘菌菌丝侵染寄主的危害性比子囊孢子的危害性要大的多。

核盘菌菌核分离物形态不同可能的原因是不同的生态区生态条件的差异,在菌核形成过程中形成了差异;另外,不同地区寄主品种的差异性也对菌核形成产生了差异性^[5,9-11]。至于不同地区的菌核分

离物其毒性是否有差异,是否具有遗传稳定性,需要进一步验证^[4,12]。

核盘菌病原物造成大豆减产仅百粒重一项指标就达 20% 之多,种球表面光泽度下降,瘪粒增加,其危害表现在经济方面损失巨大;同时造成大豆品质变差,蛋白质、脂肪含量下降,氨基酸含量发生变化,其危害表现在食品安全方面是不可估量的。如果该病大发生,对非转基因大豆出口的负面影响将是致命的。针对核盘菌所采取的防治方法是化学防治和生物防治。化学防治面临的主要问题一是农药残留对粮食安全产生了负面影响大;二是化学防治过程中农药只能喷施在寄主的冠层,而发病较重的大豆植株的下半部分叶片和茎部喷洒效果较差,影响了农药的药效。生物防治有两种方式,一是采取轮作的耕作方式,二是使用生物农药(制剂)。轮作防治效果明显,但与目前耕地产出经济性矛盾较大,实践中可操作性不强;使用生物农药(制剂)在温室中的效果十分明显,但在大田中由于气候干燥、湿度低等原因,限制了生物农药中的生防菌的效果^[11]。如果找到与土著真菌共生性强、对核盘菌寄生性强、对环境条件要求不严,如毛壳菌、绿色木霉,经过基因工程改造,可能是一条较为可行的生物防治途径。

参考文献

- [1] Purdy L H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact[J]. Phytopathology, 1979, 69: 875-880.
- [2] 杨谦. 核盘菌[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1994: 22-24. (Yang Q. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary [M]. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press, 1994: 22-24.)
- [3] 姚浩然. 黑龙江省大豆菌核病发生与防治[J]. 黑龙江农业科学, 1989(5): 3. (Yao H R. Occurrence and control of *Sclerotinia sclerotiorum* of soybean in Heilongjiang Province [J]. Heilongjiang Agricultural Science, 1989(5): 3.)
- [4] Wegulo S N, Yang X B, Martinson C A. Soybean cultivar responses to *Sclerotinia sclerotiorum* in field and controlled environment studies[J]. Plant Disease, 1998, 82: 1264-1270.
- [5] Pennypacker B W, Risius M L. Environmental sensitivity of soybean cultivar response to *Sclerotinia sclerotiorum*[J]. Phytopathology, 1999, 89: 618-622.
- [6] Ziman L, Jedryczka M, Srobarova A. Relationship between morphological and biochemical characteristics of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates and their aggressivity[J]. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1998, 105(3): 283-288.
- [7] 王汉中, 刘贵华, 郑元本, 等. 抗菌核病双低油菜新品种中双 9 号选育及其重要防御酶活性变化规律的研究[J]. 中国农业科学, 2004, 37(1): 23-28. (Wang H Z, Liu G H, Zheng Y B, et al. Breeding of a Brassica napus cultivar Zhongshuang No. 9 with high-resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* and dynamics of its important defense enzyme activity[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2004, 37(1): 23-28.)
- [8] Kim H S, Sneller C H, Diers B W. Evaluation of soybean cultivars for resistance to sclerotinia stem rot in field environments[J]. Crop Science, 1999, 39: 64-68.
- [9] Nelson B D, Helms T C, Olson M A. Comparison of laboratory and field evaluations of resistance in soybean to *Sclerotinia sclerotiorum* [J]. Plant Disease, 1991, 75: 662-665.
- [10] 刘胜毅, 周必文, 张建坤, 等. 甘蓝型油菜抗菌核病扩展的遗传分析[J]. 中国油料作物学报, 2003, 25(1): 54-58. (Liu S Y, Zhou B W, Zhang J K, et al. Inheritance of resistance to *Sclerotinia* disease spread in oilseed rape[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2003, 25(1): 54-58.)
- [11] Kim H S, Hartman G L, Manandhar J B, et al. Reaction of soybean cultivars to sclerotinia stem rot in field, greenhouse, and laboratory evaluations[J]. Crop Science, 2000, 40: 665-669.
- [12] Maxwell D P, Lumsden R D. Oxalic acid production by *Sclerotinia sclerotiorum* in infected bean and in culture[J]. Phytopathology, 1970, 60: 1395-1398.

《农业展望》2009 年征订启事

《农业展望》是经国家新闻出版总署批准,由中华人民共和国农业部主管、农业部市场与经济信息司指导、中国农业科学院农业信息研究所主办的综合性农业科技类刊物。2005 年 8 月创刊,面向国内外公开发行人,设有“产品预测”、“农业生产展望”、“农业消费展望”、“农业贸易展望”、“农业经济展望”、“农业科技展望”和“数据信息”七大栏目。

本刊着重于对主要农产品生产、供需、价格、进出口的分品种分析与预测,密切关注当前农业经济发展进程中一些重大的关键性或热点、焦点问题,重点报道对农业经济形势、农业科技与农业、农产品贸易的分析和展望,既强调对农业经济领域的短期分析,也侧重于对农业政策、产业发展、农业贸易、农产品供需和粮食安全等的长期展望,并且每期都以一定篇幅刊载国内外主要农产品数据信息。诚望通过七大板块的内容,为您了解市场动态、掌握发展趋势、把握致胜机遇助一臂之力。

《农业展望》是政府机关、研究机构、农业企业、金融单位、期货市场、进出口商等开展经济分析、市场预测、投资判断、生产决策的可靠参考资料。欢迎大家踊跃投稿和订阅《农业展望》杂志,欢迎来电来函洽谈广告业务。

本刊为月刊,每册定价 15.00 元,全年定价 180.00 元。国内统一刊号:CN11-5343/S;国际统一刊号:ISSN 1673-3908。广告许可证:京海工商广字第 0095 号。全国各地邮局均可订阅,邮发代号:80-283。

地址:北京市海淀区中关村南大街 12 号《农业展望》编辑部

邮编:100081

电话:(010)68919908-2414/2041/2317

E-mail:nyzw@caas.net.cn