

不同施肥条件下大豆菌核病病情指数与影响因素的通径分析

顾 鑫

(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试验站, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘 要:根据佳木斯地区常用大豆施肥量,设置9个不同施肥量处理,通过在花期测量平均土壤湿度、平均土壤温度,测定大豆植株的茎秆强度、茎秆粗度,调查了田间子囊盘的萌发个数,大豆菌核病的病情指数,对不同施肥条件下大豆菌核病病情指数与其影响因素进行了通径分析。结果表明:田间子囊盘的萌发个数为影响菌核病发生的最关键因子,其次为植株的茎秆强度,再次为大豆花期土壤的平均湿度。氮肥施用越多菌核病发生越重,影响病情指数的主要因子为平均土壤湿度,导致发病重的原因为氮肥施用过多后导致植株茂盛,空气流通不利,田间平均土壤湿度加大,子囊盘的萌发个数增多,钾肥和磷肥的施用会使植株的茎秆强度增强,从而影响菌核病的侵染。

关键词:大豆菌核病;施肥量;病情指数;茎秆强度;通径分析

中图分类号:S482.2

文献标识码:A

DOI:10.11861/j.issn.1000-9841.2014.04.0607

Path Analysis of the *Sclerotinia Sclerotiorum* Index of Soybean with Influencing Factors under Different Fertilization Conditions

GU Xin

(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: In this paper we set up 9 different fertilizer levels according to the commonly soybean fertilizer amount used in Jiamusi. In soybean flowering stage, we surveyed the average soil moisture, average soil temperature, stem strength, stem soybean plant roughness, the number of apothecium germination and the index of disease of soybean *Sclerotinia sclerotiorum*. The path analysis were used in the sclerotium disease index and data. The results showed that: the apothecium germination number was the most crucial factor affecting sclerotinia disease. Followed by the stem strength of plants, the average humidity in soil of soybean flowering. The more N fertilizer applied the heavier the Soybean *Sclerotinia sclerotiorum* will occurs. Thus the effect of soil moisture field, lead to the occurrence of Soy Sclerotium Rot. P and K fertilizer will affect stem strength, thus affecting the infection of *Sclerotinia sclerotiorum*.

Key words: *Sclerotinia sclerotiorum*; Fertilization conditions; Stem strength; Path analysis

大豆菌核病 [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary] 一直是黑龙江省大豆生产上的主要病害^[1], 具有危害严重、防治困难、分布广泛、寄主众多等特点^[2], 严重时甚至会导致绝产。分析影响菌核病发生的关键因子, 进行有的放矢的提前预防具有重要的意义。国内很多专家学者一致认为大豆菌核病的侵染是通过子囊盘所释放的子囊孢子在大豆花器上形成初侵染^[3], 其危害程度与田间小气候及大豆植株的生理形态有很大关系, 所以在大豆开花期间的田间小气候、田间子囊盘数量、植株的生理形态将是影响大豆菌核病发生严重度的主要因子^[4-6]。不同施肥条件下大豆植株花期的生理形态及抗病性等均有很大差异, 同时封垄后植株的生理形态对田间小气候, 垄间的土壤湿度及土壤温度也有影响。本研究采用通径分析的方法结合生产实践

中常用的不同施肥量, 研究菌核病病情指数与影响因素的关系, 为综合防治菌核病提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2013年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验地进行。田间土壤养分情况: N含量为179.62 mg·kg⁻¹, P含量为69.00 mg·kg⁻¹, K含量为181.72 mg·kg⁻¹。供试大豆品种为合丰45, 菌核为上一年采集自发病地块, 试验所用化肥为尿素(含N 46.4%), 硫酸钾(含K 50%), 磷酸二铵(含P 46%)。播期为5月8日, 采取垄上双行, 小区面积45 m², 播种量为2.5 × 10⁵株·hm⁻², 随机区组设计, 每个处理3次重复。各处理施用肥料量详见表1。

收稿日期: 2013-12-24

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201103016-03A2)。

作者简介: 顾鑫(1980-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事大豆病害研究。E-mail: guxin1111@163.com。

表 1 不同处理的施肥量

Table 1 The fertilizer amount of different treatments (kg·hm⁻²)

处理 Treatments	N	P	K
1	30	30	20
2	25	30	20
3	40	30	20
4	35	25	20
5	35	35	20
6	35	45	20
7	35	30	15
8	35	30	20
9	35	30	25

播种后将菌核按 250 粒·m⁻² 撒入大豆种子附近。于大豆封垄期调查大豆菌核病子囊盘萌发个数。7 月 1 日开始调查,每 7 d 调查 1 次。在大豆开花期调查发病级别,计算病情指数^[7]。同时测定土壤平均水分(X1)、土壤平均温度(X2)。在菌核病的发生初期用茎秆强度测量仪(北京益康农科技发展有限公司,CA-YL0)测定大豆植株倒数第 3 片复叶叶腋上 3~5 cm 处茎秆的强度^[4](X3)及茎秆粗度(X4)。调查菌核病子囊盘的萌发个数(X5),将所得数据与病情指数(Y)进行通径分析。病情指数计算公式为:病情指数 = 100 × Σ(各级病叶数 × 各级代表值)/(调查总叶数 × 最高级代表值)。发病级别标准如下:

1 级:全株无症状或茎上有微小点状病斑,植株生长正常;

3 级:前期叶腋处及侧枝轻度感病,后期主茎上病斑长度小于 3 cm,瘿荚率低于 10%;

5 级:前期主茎及侧枝均生有菌丝并呈水浸状腐烂,后期主茎上病斑长度 3~6 cm,病斑处苍白,瘿荚率为 10%~30%;

7 级:前期主茎和侧枝均生长大量菌丝,呈严重水浸状腐烂,后期病斑处苍白,主茎内外密生菌核,病斑长度 6~15 cm,瘿荚率为 30%~50%;

9 级:前期严重感病,基本上达到枯死程度,后期主茎上病斑超过 15 cm,病茎内外密生菌核,瘿荚率达 50% 以上^[8]。

1.2 数据分析

数据分析采用 DPS 7.05 软件。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理大豆菌核病影响因子及病情指数

由表 2 可见,病情指数最高的为处理 3,达到 20.15%,其氮肥施用量最高,为 40 kg·hm⁻²。同时子囊盘的萌发个数也最多,达到 2.90 个·m⁻²。由此可见施氮肥越多菌核病的子囊盘萌发越多,菌核病发生越重。病情指数最低的为处理 9,病情指数为 11.35%,处理 9 钾肥施用量最高,达到 25 kg·hm⁻²,其茎秆强度也为最高。可见钾肥对植株茎秆的强度及抗病性有较大影响。

表 2 不同施肥量对菌核病病情指数的影响

Table 2 Effect of different fertilization on *Sclerotinia sclerotiorum*

处理 Treatments	X1 平均土壤湿度 Average soil temperature/%	X2 平均土壤温度 Average soil temperature/℃	X3 茎秆强度 Stem strength/kg	X4 茎秆粗度 Stem diameter/cm	X5 萌发数 Germination number/个·m ⁻²	Y 病情指数 Disease index/%
1	19.71	22.09	1.85	0.98	2.60	19.35
2	20.94	20.45	1.99	0.87	2.65	19.85
3	21.76	22.30	1.62	0.84	2.90	20.15
4	18.84	20.49	2.35	0.87	2.35	18.24
5	17.76	21.09	2.52	0.74	2.25	16.69
6	18.04	19.17	2.46	0.75	2.30	17.32
7	17.36	24.35	2.56	0.86	2.15	15.23
8	16.95	23.91	2.64	0.74	2.05	13.25
9	16.03	21.55	2.69	0.97	2.00	11.35

2.2 发病影响因子与大豆菌核病病情指数的通径分析

由表 3 可以看出,对菌核病病情指数影响最大的因子为 X5(萌发个数),直接通径系数为 1.522 6,其次为 X3(茎秆强度),再次为 X1(平均土壤湿度),影响最小的为 X2(平均土壤温度)。而 X4(茎

粗度)对菌核病病情指数的影响微乎其微,在数据处理中剔除掉。在对间接通径系数的分析中可以看出对 X5(萌发个数)影响最大的因子为 X1(平均土壤湿度),间接通径系数达到 1.499 1。说明子囊盘的萌发个数 X5 受平均土壤湿度 X1 的影响最大,从而间接影响了病情指数。

表 3 不同施肥量对菌核病病情指数影响的通径分析

Table 4 The path coefficient of different fertilization on disease index of *Sclerotinia sclerotiorum*

通径系数因子	直接通径系数	→X1	→X2	→X3	→X5
Direct path coefficient	Direct path coefficient				
X1	0.1393		0.0136	-0.7294	1.4991
X2	-0.0622	-0.0304		0.0879	-0.3645
X3	0.7654	-0.1327	-0.0071		-1.4814
X5	1.5226	0.1371	0.0149	-0.7447	

决定系数 R Determination coefficient $R^2=0.87922$

2.3 NPK 元素对菌核病病情指数及发病影响因子的通径分析

2.3.1 N 元素 对 P、K 肥用量相同,N 肥用量不同的处理 1、2、3 进行通径分析可以看出:影响病情指数的主要因子为 X1 (平均土壤湿度) 达到 0.999 6,其决定系数为 0.999 19,说明 X1 (平均土壤湿度) 最为关键,占 99.919%。

2.3.2 P 元素 对 N、K 肥用量相同,P 肥用量不同的处理进行通径分析可以看出,对病情指数影响最大的因子为 X3 (茎秆强度) 占有因子的 99.82%,说明在 P 处理试验中 P 元素通过增加大豆茎秆强度来抑制菌核病的侵染。

2.3.3 K 元素 对 N、P 肥用量相同,K 肥用量不同的处理进行通径分析可以看出,对病情指数影响最大的因子为 X3 (茎秆强度) 占有因子的 98.55%,说明在 K 处理试验中 K 肥也是增加了大豆茎秆强度来抑制菌核病的侵染。

3 结论与讨论

通过对影响因子的通径分析可以看出,对菌核病发病影响最大的因子为田间子囊盘萌发个数,菌核病侵染后在茎秆形成菌核,随着机械的收割,落入土壤成为下一年的侵染源,这也正是重茬大豆地菌核病发病率高的原因,其次为茎秆强度,强度大的品种一般质地较硬,病斑的扩展受到限制^[9]。适宜的温度非常适合菌核的萌发,平均土壤湿度通过影响子囊盘萌发^[10-11],从而间接影响了菌核病的病情指数。这就是大豆花期低温多雨的天气下菌核病易发生的主要原因。对氮肥处理的通径分析可以看出:在钾肥和磷肥施用量固定的情况下,施用氮肥越多菌核病发生越重,影响病情指数的主要因子为平均土壤湿度,导致发病重的原因为氮肥施用过多后导致植株茂盛,空气流通不利,田间平均土壤湿度加大,子囊盘的萌发个数增多,从而使病情指数增高。同时氮肥施用过多也会导致植株的抗病性降低。磷肥、钾肥的处理是通过增加了大豆茎秆强度^[12]来抑制菌核病的侵染。

参考文献

[1] 张毅瑞,滕卫丽,李文彬,等.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,et al. Comparison on the methods of evaluating soybean *Sclerotinia sclerotiorum* in China and foreign countries[J].

Soybean Science,2010,29(1):161-167.)
[2] 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.)
[3] 程志明,矫洪双.大豆菌核病流行预测研究[J].大豆科学,1994,13(1):48-52. (Cheng Z M,Jiao H S. Studeys on prediccting the epidemical of soybean stem rot casused by *Sclerotinia sclerotiorum* [J]. Soybean Science,1994,13(1):48-52.)
[4] 韩广振,韩芬霞,孙君明,等.大豆菌核病田间快速接种鉴定方法研究[J].中国农业科学,2010,43(6):1282-1287 (Han G Z,Han F X,Sun J M,et al. A rapid method for evaluation of resistance in soybean to *Sclerotinia sclerotiorum* in the field condition [J]. Scientia Agricultura Sinica,2010,43(6):1282-1287.)
[5] 矫洪双,程志明,许修宏,等.大豆种质资源对菌核病的抗性鉴定研究[J].大豆科学,1994,13(4):349-356. (Jiao H S,Cheng Z M,Xu X H,et al. Studies on the methods of evaluating varietal resistance of soybean to *Sclerotinia rot* [J]. Soybean Science,1994,13(4):349-356.)
[6] 董全中.大豆菌核病的发生规律及综合防治[J].大豆通报,2003(3):13. (Dong Q Z. Occurrence regularity and integrated control of *Sclerotinia sclerotiorum* [J]. Soybean Bulletin,2003(3):13.)
[7] 顾鑫.气象因素对三江平原大豆菌核病的影响及预测模型的创建[J].大豆科学,2013,32(5):680-682. (Gu X. Effects of meteorol ogical factors on the soybean *Sclerotinia sclerotiorum* in Sanjiang plain and related prediction models [J]. Soybean Science,2013,32(5):680-682.)
[8] 宋淑云,张伟,刘影,等.大豆品种对大豆菌核病的抗性分析[J].吉林农业科学,2009,34(3):30-32. (Song S Y,Zhang W,Liu Y,et al. Analysis on resistance of soybean varieties to *Sclerotinia scleritioum* [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences,2009,34(3):30-32.)
[9] 王金生,于安亮,徐鹏飞,等.栽培大豆种质资源对大豆菌核病的抗性评价[J].大豆科学,2009,28(6)1054-1057. (Wang J S,Yu A L,Xu P F,et al. Identification of resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean germplasm [J]. Soybean Science,2009,28(6):1054-1057.)
[10] 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. Analysis of soybean *Sclerotinia sclerotiorum* pathogenesis and prevention method [J]. Grain Crops,2004,24(1):48-49.)
[11] 苗保河.大豆品种资源抗菌核病鉴定[J].中国油料,1994,16(3):67-68. (Miao B H. R esistance identification to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean [J]. Oil Crops of China,1994,16(3):67-68.)
[12] 向达兵,郭凯,雷婷,等.磷钾营养对套作大豆茎秆形态和抗倒性的影响[J].中国油料作物学报,2010,32(3):395-402. (Xiang D B,Guo K,Lei T,et al. Effects of phosphorus and potassium on stem characteristics and lodging resistance of relay cropping soybean [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2010,32(3):395-402.)