

白菜黑斑病空间分布型研究及杀菌剂筛选

刘 影^{1,2}, 马海霞¹, 杨信东¹, 李启云², 徐文静²

(1. 吉林农业大学 农学院 吉林 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院 吉林 长春 130124)

摘 要:通过对白菜黑斑病的空间分布型进行研究, 结果表明: 在发病初期, 白菜黑斑病空间分布型为随机分布; 在病害发生 1 代以后白菜黑斑病多为聚集分布; 在病害发生后, 单株病斑数大于 1 000 的地块, 白菜黑斑病可能成为均匀分布。通过室内杀菌剂的筛选, 结果表明: 退菌特对白菜黑斑病菌的毒力最强, 福美双、代森锰锌(新万生)对白菜黑斑病菌的毒力也很强, 杀毒矾、速克灵、百菌清对白菜黑斑病菌也有较好的毒力。

关键词:白菜; 黑斑病菌; 空间分布型; 杀菌剂

中图分类号: S 436.341.1⁺9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2008)10-0171-04

白菜黑斑病 [*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.] 是一种世界性的重要病害, 尤其在美国、芬兰、加拿大、中国台湾发生较重。其主要由芸薹链格孢 (*Alternaria brassicae*) 引起, 最早于 1836 年在甘蓝上发现, 1934 年开始有害大白菜的记录。白菜黑斑病主要通过种子传播形成异地扩散和蔓延, 危害叶片和整株植物, 全生育过程发病, 严重影响白菜产量和质量, 成为大白菜生产的主要病害之一。我国最早在 1919 年于广东省的甘蓝上发现, 1937 年江苏报道为害大白菜。20 世纪 70 年代末, 黑斑病在我国大白菜等十字花科蔬菜上逐渐严重起来, 我国受害较重的地区主要有云南、贵州、河北、武汉、北京、兰州及吉林省的部分县市。近年来, 白菜黑斑病在吉林省的敦化和黑龙江省的哈尔滨均有过较大面积的发生, 减产 20% 以上。2006 ~ 2007 年长春郊区部分地块白菜黑斑病发生较重, 已经引起农业工作者的重视。

国内外对白菜黑斑病的研究, 主要集中在黑斑病的发生和危害、寄主植物的抗性、病原物生物学特性和病原物毒素研究及综合防治等方面^[1-20], 而对白菜黑斑病流行病学因素的研究, 很少有报道^[21-25], 不少问题尚不明确。鉴于此, 于 2006 ~ 2007 年对此病的一些重要流行环节进行了研究, 现将有关空间分布型和杀菌剂筛选等方面研究结果报道如下。

1 材料与方法

田间所有调查均在吉林农业大学试验站教学基地进行, 调查地点为白菜自然发病的田块。供试品种均为

中等感黑斑病品种。田间管理与当地一般白菜生产田相同。室内试验在吉林农业大学农学院植物病理实验室进行。

1.1 白菜黑斑病的空间分布型研究

1.1.1 空间分布型的测定方法 2006 年 9 月共进行空间分布型调查, 调查 5 个地块, 每个地块随机选择 100 ~ 300 株白菜, 调查每株白菜上病斑个数。2007 年 9 ~ 10 月进行空间分布型调查, 调查 10 个地块, 每个地块随机选择 150 ~ 300 株白菜, 调查每株白菜上病斑个数。确定病害的空间分布型均采用扩散系数 C 空间分布型指标法。扩散系数是 $C = S^2 / \bar{X}$ 。式中: S^2 是调查数据的方差, \bar{X} 是均数。若 $C = 1$, 则认为空间分布型是随机分布, 当 $C > 1$ 时属聚集分布; $C < 1$ 时属均匀分布。C 遵从均数为 1, 方差是 $2n / (n - 1)^2$ 的正态分布。C 的概率为 95% 置信区间为: $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} S_{\bar{X}} = 1 \pm 2(2n / (n - 1)^2)^{1/2}$ 。

1.1.2 理论抽样数的确定 利用 $\bar{X} - X$ 回归分析结果可以得出确定理论抽样数的一般性公式, Iwao (1971) 提出确定理论抽样数的公式为: $n = t^2 / D^2 [(\alpha + 1) / \bar{X} + (\beta - 1)]$ 。式中, n 为理论抽样数, D 为允许误差 (在此为标准差对平均数的比值, 表示相对精确度), 表示平均发病程度, α, β 为 $\bar{X} - X$ 回归式中的常数项和 X 的系数。平均拥挤度的公式是 $\bar{X} = \sum x_j (x_j - 1) / \sum x_j$ 。

1.2 杀菌剂毒力的室内测定

1.2.1 供试药剂 50% 多菌灵 (WP), 70% 代森锰锌 (WP), 70% 甲基托布津 (WP), 50% 扑海因 (WP), 70% 百菌清 (WP), 50% 福美双 (WP), 80% 新万生 (WP), 64% 杀毒矾 (WP), 50% 退菌特 (WP), 50% 速克灵 (WP), 45% 万霉灵 (WP), 47% 加瑞农 (WP)。

1.2.2 抑菌圈试验 ①于每支纯粹培养菌种的试管中注入约 5 mL 无菌水 (无菌操作), 用灭菌的接种针把斜

第一作者简介: 刘影 (1975-), 女, 在读博士, 现从事植物病理学方面研究。E-mail: liuying0711@yahoo.com.cn

通讯作者: 杨信东。

收稿日期: 2008-04-23

面上的病菌轻轻刮下, 配成菌悬浮液。②将培养基熔化, 待冷却到 45~50℃时, 在无菌操作条件下连同 0.2 mL 左右菌悬浮液, 一起迅速倒入灭菌培养皿中, 每皿约 10~15 mL 培养基, 摇匀后待凝固。③取消毒烧杯, 先标记药剂名称及浓度, 随后按标记分别盛取药液, 再用灭菌镊子夹取消毒滤纸片(一般直径 4~5 mm)分别投入各种药液中。最后把这些浸透药液的滤纸片按顺序排列于已凝固了的培养基上(每皿 4~6 片), 并在培养皿底面加标记(最好预先做好标记, 再按标记放入滤纸片)。④将处理好的培养皿(每个处理 3~4 次重复), 置于 25℃左右恒温培养箱内培养, 2~3 d 后量度抑制圈的大小。检查结果记载于表中。

1.2.3 孢子萌发法建立毒力回归线 将供试的 12 种药剂分别配成 1000, 1 万, 10 万, 100 万, 1 000 万, 1 亿倍的 6 种不同浓度的药液, 加入孢子悬液后置温箱中 12 h, 在显微镜下观察 100 个孢子, 计算孢子萌发率, 校正死亡

率, 并建立毒力回归方程, 最终算得各药剂对黑斑病病菌的抑制中浓度 Ec_{50} , 比较各药剂的 Ec_{50} , 筛选出对病菌孢子萌发抑制效果好的药剂。通过比较不同的杀菌剂对黑斑病菌菌丝生长和孢子萌发的抑制作用来评价杀菌剂毒力的大小。

2 结果与分析

2.1 白菜黑斑病的空间分布型研究

2.1.1 白菜黑斑病空间分布型测定结果 2006、2007 两年共调查 15 个地块, 通过调查每株白菜上病斑个数, 采用空间分布型指标法确定白菜黑斑病的空间分布型。所得结果见表 1、2。由表 1、2 可知, 在发病初期, 病株率小于 8.6%、单株病斑数小于 0.1 的 4 个地块, 白菜黑斑病均为随机分布; 在病株率大于 8.7%、单株病斑数小于 80 的 10 个地块, 白菜黑斑病均为聚集分布; 在病株率为 100%、单株病斑数大于 1 300 的 1 个地块, 白菜黑斑病为均匀分布。

表 1 2006 年白菜黑斑病空间分布型测定值							
调查地块	病株率/%	调查株数	均值	方差	扩散系数	平均拥挤度	空间分布型
1	0.74	135	0.0074	0.0074	1	0	随机分布
2	10.9	270	0.1381	0.1770	1.2818	0.41	聚集分布, 接近随机分布
3	14.8	162	0.2839	0.7387	2.6021	0.64	聚集分布
4	16.5	133	0.3609	1.2621	3.4987	2.83	聚集分布
5	78.9	161	9.2671	100.05	10.79	19.42	聚集分布

2.1.2 白菜黑斑病不同发病程度下的理论抽样数 根据平均拥挤度和均值的回归分析结果表明, $\bar{x} = 0.5576 + 2.0395X$ ($r = 0.99$)。根据公式 $n = t^2/D^2 ((\alpha+1)/X + \beta - 1)$, $\alpha = 0.5576$, $\beta = 2.0395$, $t = 1.96$, 计算确定不同发病程度下的理论抽样数, 见表 3。由表 3 可知, 单株病斑数越小, 为保证调查的精度, 需要调查的植株越多。若想获得较为精确的调查结果, 在单株病斑数达到 1 左右时, 大约需要调查 1 000 个植株, 即使田间病

情已经很高, 仍然需要调查 400 个以上的植株才行。如果想获得大体准确的调查结果, 在单株病斑数达到 1 左右时, 大约需要调查 250 个植株, 在田间病情已经很高时, 大约需要调查 100 个以上的植株。如果只想获得粗略的调查结果, 在单株病斑数达到 1 左右时, 大约需要调查 100 个植株, 在田间病情很高时, 约需要调查 50 个左右的植株。

表 2 2007 年白菜黑斑病空间分布型测定值							
调查地块	病株率/%	调查株数	均值	方差	扩散系数		空间分布型
1	8	100	0.078	0.073	0.9358		随机分布
2	8	150	0.087	0.093	1.070		随机分布
3	8.6	150	0.099	0.116	1.179		随机分布
4	8.7	300	0.093	0.118	1.2685		聚集分布, 接近随机分布
5	10.7	150	0.133	0.170	1.2755		聚集分布, 接近随机分布
6	28	150	0.501	1.36	2.72		聚集分布
7	44	250	1.06	3.67	3.47		聚集分布
8	100	150	64.3	1142.4	17.76		聚集分布
9	100	150	71.6	1761.4	24.6		聚集分布
10	100	200	1304	1121	0.8597		均匀分布

2.2 白菜黑斑病的杀菌剂筛选

试验结果详见表 4。由表 4 可知, 退菌特对白菜黑斑病菌的毒力最强, 无论是对菌丝生长的抑制作用, 还

是对孢子萌发的抑制作用均为最好。福美双、代森锰锌(新万生)对白菜黑斑病菌的毒力也很强, 无论是对菌丝生长的抑制作用, 还是对孢子萌发的抑制作用均较好。

杀毒矾、速克灵、百菌清对白菜黑斑病菌也有较好的毒力。

表 3 白菜黑斑病不同发病程度下理论抽样数值

单株病斑数	理论抽样数值 株数		
	D=0. 1	D=0. 2	D=0. 3
0. 01	61 840	15 459	6 871
0. 1	6 540	1 636	727
0. 2	3 470	868	386
0. 5	1 628	407	181
1	1 014	253	113
2	706	177	78
5	522	131	58
10	461	115	51
20	430	108	47
50	412	103	46
100	405	101	45
200	402	100	45
500	400	100	44

表 4 供试药剂的抑菌圈和 EC₅₀

杀 菌 剂	抑 菌 圈		杀 菌 剂	抑 菌 圈	
	直径/ mm	EC ₅₀ / mg · L ⁻¹		直径/ mm	EC ₅₀ / mg · L ⁻¹
退菌特	24	0. 178	福美双	22	10. 4
杀毒矾	16	15. 8	新万生	20	3. 1
速克灵	15	11. 7	代森锰锌	17	2. 4
百菌清	11	10. 9	加瑞农	9	4. 2
扑海因	10	158. 5	多菌灵	4. 5	7. 7
甲基托布津	4	3. 9	万霉灵	0	21. 1

3 讨论

研究结果证明: 在发病初期, 白菜黑斑病空间分布型为随机分布; 在病害发生 1 代以后白菜黑斑病多为聚集分布; 在病害发生后期, 单株病斑数大于 1 000 的地块, 白菜黑斑病可能成为均匀分布。在农业生产中, 所能见到的地块, 多数情况下白菜黑斑病均为聚集分布, 原因在于, 白菜黑斑病的潜育期极短, 田间条件下也仅为 2~3 d, 因此田间病害会很快进行再侵染, 而再侵染造成的子代、孙代病斑必然出现在亲代病斑附近, 故多数情况下白菜黑斑病均为聚集分布。由于多数情况下白菜黑斑病均为聚集分布, 在田间取样调查时采用‘五点法’可能造成较大误差, 以采用平行线等取样方法有利于减少误差。在发病初期, 白菜黑斑病空间分布型为随机分布, 但这样的时间应当很短。在病害发生后期, 由于病害反复交叠侵染, 白菜黑斑病可能成为均匀分布, 但这样的情况应当是病害发生非常严重的时候, 生产田一般难以出现。

研究结果证明: 退菌特对白菜黑斑病菌的毒力最强, 无论是对菌丝生长的抑制作用, 还是对孢子萌发的抑制作用均为最好。以前国内在白菜黑斑病的防治中尚缺少采用退菌特为有效药剂的报道, 因此建议可在生产中积极试用退菌特防治白菜黑斑病。该试验对一些问题的研究还不够深入, 如杀菌剂筛选的研究还未在田间

进行验证等, 有待今后进一步研究。

参考文献

[1] 李明远. 白菜黑斑病的发生与防治办法[J]. 长江蔬菜, 1991(4): 15.

[2] 郑建秋, 胡荣娟, 王艳梅. 秋白菜黑斑病产量损失关键期分析[J]. 北京农业科学, 1994, 12(2): 39-40.

[3] 张敬泽, 张天宇, 吴竟爽. 链格孢属种间培养性状的分类研究[J]. 浙江农业大学学报, 1997, 23(5): 511-514.

[4] 阎淑娟, 董金皋, 樊慕贞. 白菜黑斑病菌营养生长和毒素产生关系的初步研究[J]. 河北农业大学学报, 1998, 21(1): 23-25.

[5] Vishwanath, Kolte S J. Biochemical variation among three isolates of *Alternaria brassicae* [J]. *Indian Phytopath*, 1997, 50(3): 437-438.

[6] Vishwanath, Kolte S J. Variability in *Alternaria brassicae*: response to host genotypes, toxin production and fungicides [J]. *Indian Phytopath*, 1997, 50(3): 373-381.

[7] 刘焕然, 柯桂兰. 大白菜对黑斑病抗性遗传规律及抗性与体内营养物质相关性研究[J]. 西北农业学报, 1998, 7(2): 45-50.

[8] 樊慕贞, 董金皋. 白菜黑斑病菌生物学特性及其毒素与 AK-毒素相互作用的研究[J]. 华北地区植物病理学会第五届年会论文(摘要)集, 1990, 113.

[9] 董金皋, 樊慕贞, 韩建民, 等. 芸薹链格孢毒素对白菜细胞膜透性、SOD 酶和 POS 酶活性的影响[J]. 植物病理学报, 1999, 29(2): 138-141.

[10] Doughty K J, Porter A J R, Morton A M, et al. Variation in the glucosinolate content of oilseed rape (*Brassica napus* L.) leaves. II. Response to infection by *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc [J]. *Annals of Applied Biology*, 1991, 118(2): 469-477.

[11] Doughty K J, Blight M M, Bodk C H, et al. Release of alkenylisothiocyanates and other volatiles from *Brassica rapa* seedlings during infection by *Alternaria brassicae* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 43(2): 371-374.

[12] Shrestha S K, Mathur S B, Munk L. *Alternaria brassicae* in seeds of rapeseed and mustard: its location in seeds, transmission from seeds to seedlings and control [J]. *Seed Sci and Technol*, 2000, 28: 75-84.

[13] Daya Ram D. Fungitoxicity of some plants extract against *Alternaria brassicae* [J]. *Annals of Agri Bio Research*, 1997, 2(1): 25-26.

[14] Bassey E O, R L Gabrielson. The effects of humidity, seed infection level, temperature and nutrient stress on cabbage seedling disease caused by *Alternaria brassicicola* [J]. *Seed Sci. & Technol*, 1983, 11: 403-410.

[15] Degenhardt K J, G A Petrie, R A A Morrall. Effects of temperature on spore germination and infection of rapeseed by *Alternaria brassicae*, *A. brassicicola* and *A. raphani*. Can. [J]. *Plant Pathol*, 1982, 4: 115-118.

[16] Humpherson-Jones F M., K Phelps. Climatic factors influencing spore production in *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola*. Ann [J]. *Appl Biol*, 1989, 114: 449-458.

[17] Maude R B, F M Humpherson-Jones, C G Shuring. Treatments to control *Phoma* and *Alternaria* infections of brassica seeds [J]. *Plant Pathology*, 1984, 33: 525-535.

[18] Shamma A K, J S Gupta, R K Maheshwari. The relationship of *Streptomyces arabicus* to *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc and *Alternaria brassicicola* (Schew.) Wiltshire on the leaf surface of yellow sarson and tararini [J]. *Geobios New Reports*, 1984, 3: 83-84.

[19] Shamma A K, J S Gupta, S P Singh. Effect of temperature on the anti-fungal activity of *Streptomyces arabicus* against *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc and *A. brassicicola* (Schew.) Wiltshire [J]. *Geobios*, 1985, 12: 168-169.

[20] Valkonen J P T, H Koponen. The seed-borne fungi of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*), their pathogenicity and control [J]. *Plant Pathology*,

1990, 39: 510-516.

[2] Humpherson-Jones F M. Survival of *Alternaria brassicae* and *Alternaria brassicicola* on crop debris of oilseed rape and cabbage. *Ann J. Appl. Biol.* 1989, 115: 45-50.

[22] Arden F. Sherf, Alan A. MacNab. Vegetable diseases and their control [M]. The Ronald Press Company. New York, 1986: 267-269.

[23] Maude R B F M Humpherson-Jones. Studies on the seed-borne phases

of dark leaf spot (*Alternaria brassicicola*) and grey leaf spot (*Alternaria brassicae*) of brassicas. *Ann J. Appl. Biol.* 1980a, 95: 331-319.

[24] Maude R B F M Humpherson-Jones. The effect of iprodione on the seed-borne phase of *Alternaria brassicicola*. *Ann J. Appl. Biol.* 1980b, 95: 321-327.

[25] Rangel J F. Two *Alternaria* diseases of cruciferous plants [J]. *Phytopathology*, 1945, 35: 1002-1007.

Primary Study on Spatial Distribution of Black Leaf Spot of Brassica Produced by *Alternaria brassicae* and Fungicide Screening

LIU Ying^{1,2}, MA Hai-xia¹, YANG Xin-dong¹, LI Qi-yun², XU Wen-jing²

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118 China; 2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun, Jilin 130124, China)

Abstract: The primary study on spatial distribution of *Alternaria brassicae* was made. The results showed spatial distribution pattern of *Alternaria brassicae* was a random pattern in the beginning of the disease developing. The distribution model was aggregation after a generation of the disease developing. To those fields that a plant had more than 1 000 lesions, the distribution model was mostly an even pattern in the last stage. Laboratory experimental result suggested that Tuzet was most effective to restrict *Alternaria brassicae*. Several other effective pesticides were chosen out such as Thiram, Mancozeb, Sandofan-M8, Sumilex, Daconil.

Key words: Cabbage; *Alternaria brassicae*; Spatial distribution pattern; Fungicide

国内目前唯一的一本农化市场信息旬刊

NongHuaShiChang

农化市场 十日讯

专业、丰富、快捷、实用

《农化市场十日讯》是覆盖全国农化市场的专业性旬刊。

主要报导农药、肥料、农用化工原料、中间体、助剂、包装及机械等农化市场生产、流通、科技、服务等信息。辟有：要闻聚焦、市场纵览、农化论坛、营销企划、企业之窗、产品开发、专利成果、农药登记、海外农化、植保土肥、供求快讯等栏目。还辟有《特约刊登》专栏，为供求双方提供更多的贸易机会。

2009年杂志及广告版面正在热订中

地址：江苏省南通市人民西路366号

邮编：226005

咨询订阅电话：0513-83556825 13806292786

传真：0513-83554785

QQ:394529587

E-mail: shirixun@126.com ntwjw@pub.nt.jsinfo.net

