

罂粟霜霉病发生规律研究

李金花, 柴兆祥*

(甘肃农业大学 植物保护系, 甘肃 兰州 730070)

摘要:目的 通过发生规律的研究, 为罂粟霜霉病的综合防治提供依据。方法 定期调查系统型和非系统型病株率, 用挂片法捕捉并镜检空中罂粟霜霉菌孢子囊 *Peronospora arborescens* 密度。结果 苗期是罂粟霜霉病系统型病株出现的高峰期, 随罂粟植株的生长, 系统型病株出现率逐渐减少。再侵染主要发生在成株期, 可导致罂粟霜霉病在 8~9 d 内迅速流行。连作年限越长, 系统型病株率越高, 连作 10 余年后, 系统型病株率可高达 10.6%。孢子囊通过气流传播引起再侵染, 其潜育期为 6 d, 主要在晚间和早上成熟并传播。结论 罂粟霜霉病发病规律的研究为该病害的综合防治提供了理论依据。

关键词: 罂粟; 霜霉病; 发病规律

中图分类号: R282.2 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2004)08-0940-04

Incidence regularity of opium poppy downy mildew

LI Jin-hua, CHAI Zhao-xiang

(Plant Protection Department of Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Key words: opium poppy; downy mildew; incidence regularity

罂粟是重要的药用作物。为了满足我国医药事业的需要, 我国在严格控制条件下有少量种植。霜霉病是罂粟的主要病害之一, 在罂粟种植区发生普遍, 造成产量损失逐年增加。研究病害的发生规律是防治植物病害的理论基础, 国内外进行了广泛的研究, 但对于罂粟霜霉病发生规律的研究, 国内外均未见报道。为了对病害的防治提供依据, 作者于 1995—1997 年对罂粟霜霉病的发生规律进行了系统研究。

1 材料与方法

1.1 调查地点和调查方法: 调查地点在种植区 1, 其基本情况参见文献^[1], 调查方法参见文献^[2,3]。

1.2 田间系统型病株发生调查: 1995—1997 年, 每年 4 月上旬至 7 月中旬, 在种植区 1 对前茬分别为小麦、玉米、马铃薯等作物的田块用 5 点取样法每隔 10 d 左右调查一次新增系统型病株率, 调查后随即拔除病株。苗期每点调查 100 株, 共 500 株, 成株期每点调查 50 株, 共 250 株。

1.3 罂粟霜霉病系统型病株率与栽培条件的关系: 1995—1997 年, 每年 5 月上旬, 调查不同品种、不同茬口、不同连作年限等条件下的新鲜系统型病株率。调查方法同 1.1。

1.4 再侵染^[4]

1.4.1 孢子囊侵入途径及病菌在寄主体内的吸器观察: 将田间采集的不同发病程度的再侵染新鲜病叶的表皮撕下, 或将干标本在 5% KOH 或 NaOH 中煮至叶片褪色, 撕下表皮, 乳粉油透明, 镜检。

1.4.2 再侵染潜育期试验: 1995 年 3 月下旬, 在实验室隔离育苗, 5 月 7 日对苗期的罂粟植株进行人工接种, 观察并记载再侵染病斑产生的时间。

1.4.3 再侵染病害病情进程: 1995 年, 1996 年和 1997 年, 连续 3 年, 当田间出现再侵染病株后, 对前茬为小麦的小区, 调查非系统型病株率。调查方法采用棋盘式抽样法, 每行 5 点, 共 10 行, 每点 10 株, 共 500 株。绘出再侵染病株率相对于时间的曲线。

1.5 孢子囊传播试验

1.5.1 传播高度试验: 分别于 1995 年 7 月 1 日—3 日, 1996 年和 1997 年 6 月 29 日—7 月 1 日连续 3 d, 在种植区 1 罂粟霜霉病重病田, 标定重病株, 在其旁边 1.0、1.3、1.6、1.8、2.4、3.0 m 等不同高度悬挂涂有凡士林的载玻片, 每处理挂 3 片。从每日 18:00 悬挂至次日 18:00 共 24 h 后镜检并统计载玻片上孢子囊的数目。

1.5.2 传播距离试验: 1995 年—1997 年 7 月上旬连续 3 d, 在距罂粟田 1.5、2.0、4.0、6.0、8.0、10、

* 收稿日期: 2003-10-23

作者简介: 李金花(1972—), 女, 甘肃省秦安县人, 讲师, 在职博士, 1998 年硕士毕业于甘肃农业大学植物病理专业, 现从事植物病理学的教学和科研工作。 Tel: (0931) 7631831, 13209314663 E-mail: jiangze@public.lz.gs.cn

16、18、25、30 m 处悬挂涂有凡士林的载玻片, 悬挂高度为 2.0 m。每处理 3 个重复。重复 3 d。从每日 18:00 悬挂至次日 18:00 共 24 h 后镜检并统计载玻片上孢子囊的数目。

1.5.3 传播时间试验: 1995 年—1997 年 7 月上旬, 调查时设置当日 18:00 至次日 7:00, 7:00~ 11:00, 11:00~ 18:00 3 个时段, 在重病株旁挂涂有凡士林的载玻片, 每时段 3 个重复。悬挂高度为 2.0 m, 重复 3 d。镜检并统计载玻片上孢子囊的数目。求 3 d 的平均值。

2 结果与分析

2.1 罂粟霜霉病系统型病株率在田间消长规律: 从

表 1 不同年份罂粟霜霉病新增系统型病株率 %

Table 1 Rate of systematically infected opium poppy downy mildew which is keeping green in different years %

年 份	调查时间										
	04-07	04-14	04-27	05-07	05-17	05-27	06-07	06-17	06-27	07-07	07-17
1995 年	0	5.4	7.3	9.2	5.8	5.4	4.4	3.2	1.2	0.4	0
1996 年	0	0	3.5	6.9	8.4	10.6	7.9	6.1	3.8	2.2	0
1997 年	0	1.6	4.2	5.9	9.9	7.7	4.8	2.9	1.0	0	0

表 2 不同茬口、不同品种的罂粟霜霉病系统型病株率 %

Table 2 Rate of systematically infected opium poppy downy mildew after different crops for rotation and of different varieties %

年 份	前茬作物	新 1 号	大白花	德国品种	川 3 号	川 2 号	平均
1995 年, 头茬	小麦	0.01	0.18	0	0	0	0.04
	玉米	0	0	0	0	0	0
	洋芋	0.09	0	0	0	0	0.02
	平均	0.034	0.06	0	0	0	
1996 年, 连作 2 年	罂粟	1.18	1.31	0.01	0.18	0.06	0.55
	罂粟	0.55	0.73	0.03	0.01	0.45	0.35
	罂粟	1.09	1.09	0.50	0.46	0.51	0.73
	平均	0.94	1.04	0.18	0.22	0.34	
1997 年, 连作 3 年	罂粟	5.2	5.32	2.18	0.60	1.47	2.95
	罂粟	6.67	4.12	3.10	1.14	0.67	3.14
	罂粟	5.76	4.48	2.65	1.00	0.98	2.97
	平均	6.14	4.64	2.64	0.91	1.04	
1995 年, 连作 10 余年	罂粟	*	10.6	*	*	*	*
	罂粟	*	9.9	*	*	*	*
	罂粟	*	10.5	*	*	*	*
	平均		10.3				
1995 年种植 10 余年 后隔茬 1 年	小麦	*	9.21	*	*	*	9.21
	玉米	*	9.46	*	*	*	9.46
	向日葵	*	9.35	*	*	*	9.35
	平均	*	9.34	*	*	*	9.34
品种间差异显著性		A	A	B	B	B	

“*”表示大白花以外的品种为新引进的品种, 所以没有 10 余年的连作

“*” means that varieties except big white flower were introduced recently, therefore they have not been planted over ten years

表 1 可以看出, 在种植区 1 系统型病株于 4 月中旬至下旬便可出现, 5 月份为系统型病株出现的高峰期, 以后新增系统型病株逐渐减少。同时在调查中发现, 系统型病株从出现到枯死约需 10 d。

2.2 不同品种、不同茬口和不同连作年限等条件与罂粟霜霉病系统型病株发生的关系: 从表 2 可以看出, 德国品种、川 2 号和川 3 号等 3 个品种对罂粟霜霉病初侵染表现出较高的抗病性, 而新 1 号和大白花等 2 个品种为感病品种。品种间抗病性差异显著。

不同茬口间的系统型病株率差异不显著。不论

连作多少年,倒茬一年虽能降低系统型病株率,但从根本上起不到防治作用。连作年限越长,系统型病株率越高,但增长趋势缓慢。

2.3 罂粟霜霉病的再侵染发生进程

2.3.1 孢子囊侵入途径及病菌在寄主体内的吸器观察:通过对 40 块约 1 cm² 的病叶组织块镜检发现,孢子囊萌发产生的芽管仅从寄主气孔侵入,未观察到从表皮细胞直接侵入的现象。

菌丝伸入寄主细胞后,中间及顶端膨大形成节状吸器,吸器有分枝且粗细不均匀,分枝多少也不一致。孢囊梗从气孔成束地伸出。

2.3.2 再侵染潜育期研究:1995 年 5 月 7 日进行人工接种后,5 月 13 日在接种叶片上产生病斑,5 月 15 日从叶片背面病斑片镜检到罂粟霜霉病菌的孢囊梗。罂粟霜霉病再侵染的潜育期为 6 d。

2.3.3 田间再侵染引起的霜霉病流行情况:1995 年 6 月 26 日当田间发现再侵染病株后,至 7 月 3 日再侵染病株率达 98.1%。从图 1 可以看出,1995-1997 年田间再侵染引起的霜霉病只要条件适合,罂

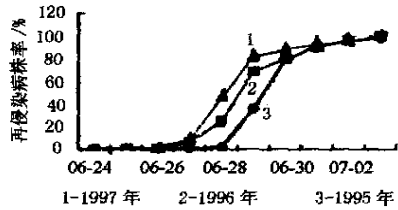


图 1 罂粟霜霉病再侵染发展进程

Fig. 1 Occuring process of secondary infection of opium poppy downy mildew

粟霜霉病再侵染可在 8~9 d 内迅速流行,流行曲线呈典型的“S”型。

2.4 孢子囊传播试验

2.4.1 孢子囊传播高度:从表 3 可以看出,在设置的 6 种高度上,都镜检到 *P. arbor escens* 的孢子囊,但未形成梯度。

2.4.2 传播距离试验:从表 4 可知,在设置的 10 个距离梯度范围内,都能镜检到 *P. arbor escens* 的孢子囊。

2.4.3 传播时间试验:由表 5 得知,1995 年涂有凡

表 3 不同高度黏附在载玻片上的孢子囊个数

Table 3 Quantity of sporangia adhered on slide from different height

时 间	3.0 m	2.4 m	1.8 m	1.6 m	1.3 m	1.0 m
1995-07-01	15	25	14	41	30	40
1995-07-02	30	21	14	26	45	48
1995-07-03	6	25	41	31	17	44
1996-06-29	30	21	14	26	45	48
1996-06-30	12	11	18	42	34	5
1996-07-01	36	25	24	41	5	43
1997-06-29	8	25	30	34	49	42
1997-06-30	19	28	37	15	19	40
1997-07-01	32	34	15	18	17	27

表 4 离菌源不同距离处悬挂载玻片上黏附的孢子囊个数

Table 4 Quantity of sporangia adhered on slide from different distance away from source of sporangia

年 份	小 区	1.5 m	2.0 m	4.0 m	6.0 m	8.0 m	10.0 m	16.0 m	18.0 m	25.0 m	30.0 m
1995 年	小区 1	15	12	20	9	41	39	15	35	10	40
	小区 2	7	7	10	10	15	21	17	30	7	17
	小区 3	8	14	15	14	25	12	14	1	22	21
1996 年	小区 1	21	15	17	8	6	32	25	46	8	19
	小区 2	15	21	30	3	10	24	5	17	40	3
	小区 3	5	8	4	3	11	13	9	10	11	21
1997 年	小区 1	15	14	13	21	31	17	24	9	8	3
	小区 2	0	12	13	15	1	2	5	9	17	2
	小区 3	16	1	4	25	6	6	19	17	12	1

士林的载玻片上下午所粘附的孢子囊数平均为 1 个,晚间及上午粘附的孢子囊分别为 39、37 个,表明孢子囊主要在晚间及早上成熟并散布。

3 结论与讨论

3.1 罂粟霜霉病以卵孢子在病株残体中和以菌丝体在系统型病株种子中越冬。对于罂粟头茬田,带菌种子是病害循环中的主要初侵染源;对于连作田,由于留种时经过了严格选择,土壤中病残体中的卵孢

表 5 不同时间段悬挂玻片上黏附的孢子囊个数

Table 5 Quantity of sporangia suspended on slide in different time stage

年 份	挂片时间	孢子囊个数	挂片时间	孢子囊个数	挂片时间	孢子囊个数
1995 年	07-01(18:00) — 07-02(7:00)	47	07-02(7:00) — 07-02(11:00)	32	07-02(11:00) — 07-02(20:00)	1
	07-02(18:00) — 07-03(7:00)	30	07-03(7:00) — 07-03(11:00)	35	07-03(11:00) — 07-03(20:00)	1
	07-03(18:00) — 07-04(7:00)	40	07-04(7:00) — 07-04(11:00)	44	07-04(11:00) — 07-04(20:00)	1
平均		39		37		1
1996 年	06-29(18:00) — 06-30(7:00)	64	06-30(7:00) — 06-20(11:00)	52	06-30(11:00) — 06-30(18:00)	6
	06-30(18:00) — 07-01(7:00)	49	07-01(7:00) — 07-01(11:00)	45	07-01(11:00) — 07-01(18:00)	7
	07-01(18:00) — 07-02(7:00)	54	07-02(7:00) — 07-01(11:00)	34	07-02(11:00) — 07-02(18:00)	3
平均		57		44		5
1997 年	06-29(18:00) — 06-30(7:00)	50	06-30(7:00) — 06-30(11:00)	42	06-30(11:00) — 06-30(18:00)	12
	06-30(18:00) — 07-01(7:00)	34	07-01(7:00) — 07-01(11:00)	41	07-01(11:00) — 07-01(18:00)	2
	07-01(18:00) — 07-02(7:00)	47	07-02(7:00) — 07-02(11:00)	54	07-02(11:00) — 07-02(18:00)	9
平均		44		46		8

子则是该病害初侵染的主要来源^[5]。

3.2 由初侵染引起的罌粟霜霉病症表现为全株系统发病^[1]，系统型病株的田间分布型以二项分布(均匀分布)为主^[2]。连作年限越长，系统型病株率越高。由于罌粟是国家指令性种植的作物，往往在同一地方或田块连续种植 10 多年，因此初侵染造成的危害已成为罌粟减产的主要原因之一。所以，间苗、定苗时拔除系统型病株对减少菌源非常关键。

3.3 由初侵染病株上产生的孢子囊引起的再侵染，主要引起叶片枯死斑^[1]。罌粟霜霉病菌的孢子囊主要通过气流传播，传播距离和传播效能都较大。孢子囊侵入后的潜育期短，仅为 6 d。只要条件适合，罌粟霜霉病再侵染可在 8~9 d 内迅速流行，流行曲线呈典型的“S”型。孢子囊主要在晚间及早上成熟并散布。

3.4 孢子囊萌发产生的芽管仅从寄主气孔侵入，未观察到从表皮细胞直接侵入的现象。吸器有分枝且分枝粗细不均匀，分枝多少也不一致。

3.5 在不同高度和距离采集到的 *P. arborescens* 的孢子囊数量不同，并未形成梯度。出现这种结果的原因，可能除了受风力、风向等气候条件的影响外，还与本试验设置距离、高度等有关。孢子囊的传播距离及高度试验需要进一步研究。

3.6 茬口对病情的影响无显著差异。在种植的 5

个品种中，品种间的抗病性差异显著。李金花等(2002 年)通过对罌粟品种苗期系统型病株率与 6 项生化指标的关系的研究，证明霜霉病病情仅与过氧化物酶活性的回归关系是显著的，可以作为抗性筛选和品种选育的一项指标^[3]。但优良的抗病品种有待于继续选育。

3.7 由于罌粟的特殊性，罌粟霜霉病的综合防治就显得有些困难。那么，在该病害发病规律的基础上，一个既适合于生产要求，又非常合理、科学的综合防治措施的提出就显得非常必要和迫切。

References:

[1] Li J H, Chai Z X, Dong K Y, et al. Study on the pathogen and its biological characteristics of opium poppy downy mildew [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2002, 27(3): 176-179.

[2] Chai Z X, Li J H, Dong K Y, et al. Spatial pattern of opium poppy downy mildew and its sampling techniques [J]. *J Lanzhou Univ* (兰州大学学报), 2002, 38(Suppl): 377-381.

[3] Li J H, Chai Z X, Dong K Y, et al. Relationship between seedling resistance of opium poppy varieties and several indexes [J]. *J Lanzhou Univ* (兰州大学学报), 2002, 38(Suppl): 24-26.

[4] Fang Z D. *Research Methods of Plant Pathology* (植物病研究方法) [M]. 3rd. ed. Beijing: China Agriculture Press, 1998.

[5] Li J H, Chai Z X, Dong K Y, et al. Studies on pathogen of over-wintering and sources of primary infection of opium poppy downy mildew [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(11): s-iii.

欢迎订阅 2005 年《西北药学杂志》

《西北药学杂志》是由西安交通大学和陕西省药学会主办，国内外公开发行的综合性药理学学术刊物。本刊已连续数年被我国药理学重要检索期刊《中国药文摘》、《中国生物学文摘》、《中文科技资料目录-中草药》、《中文科技资料目录-医药卫生》、《中国医学文摘·内科学》等收录。本刊设有药物分析、中药及天然药物、药理、药剂、药物与临床、药事管理、综述、科研简报、化学、药理学人物、不良反应等栏目。《西北药学杂志》已加入中国期刊网，亦被中国学术期刊(光盘版)电子杂志社编入《中国学术期刊过刊全文数据库》、加盟万方数据资源系统数字化期刊群，在国内药学界的声誉与影响逐年扩大。

本刊为双月刊，大 16 开版本，48 页，每双月 25 日出版。国内统一刊号：CN 61-1108/R，国际标准连续出版物号：ISSN 1004-2407。国内邮发代号 52-106，定价 6.00 元(含邮费)，全年 36.00 元。欢迎广大读者到当地邮局订阅，也可直接汇款到本刊编辑部订。国外发行代号 BM6523。

编辑部地址：西安市朱雀大街南段 205 号 西安交通大学(医学校区)《西北药学杂志》编辑部 邮编：710061
电话：(029) 86255134 传真：(029) 8265513 E-mail: quqh@xjtu.edu.cn; xbyxzz@xjtu.edu.cn