

doi:10.11937/bfyy.20170532

新疆阿拉尔垦区红枣黑斑病发病规律

范晓栋¹, 符泽¹, 钟聪慧², 刘心心², 黄家风¹, 高峰¹

(1. 石河子大学农学院, 新疆绿洲农业病虫害治理与植保资源利用自治区普通高校重点实验室, 新疆 石河子 832003;

2. 新疆生产建设兵团第一师林业工作站, 新疆 阿拉尔 843300)

摘要:红枣黑斑病是枣果成熟期的主要病害,为了调查该病害在新疆阿拉尔垦区的发病规律,以骏枣和灰枣为试材,应用孢子捕捉技术和多元逐步回归法分析阿拉尔垦区红枣黑斑病的初侵染源、病菌孢子扩散与田间病情的关系以及影响病害流行的主要因素。结果表明:上一年的枣树病残体是红枣黑斑病初侵染源。分生孢子在5月中下旬开始出现,7月中旬至8月中旬为高峰期,随后进入消退期。分生孢子通常在枣树冠层附近分布较多,全天24 h内都可捕到分生孢子,但一般12:00左右捕捉量最多。分生孢子的扩散与温度、降雨量和累积降雨量呈正相关,而且与病害的发生关系较为密切。骏枣抗病性较弱,采用漫灌方式的枣园黑斑病发生较重;9月降雨是影响黑斑病流行程度的重要因子。因此,菌量、品种、灌水、温度和降雨等因素共同影响黑斑病的发生与流行。

关键词:红枣黑斑病;初侵染源;分生孢子扩散动态;流行因素

中图分类号:S 436.629 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)19-0035-07

阿拉尔垦区是新疆重要的红枣产区,2010年和2013年由于红枣黑斑病大流行,致使枣园发病率达20%~30%,对当地枣农和红枣产业造成了巨大损失。红枣黑斑病由链格孢菌(*Alternaria alternata* (Fries) Keissle)引起^[1],病原菌除侵染枣果外,还可侵染枣花和叶片^[2-3]。由于病原菌繁殖速度快、暴发性强,防治困难极易成灾,近年已成为阿拉尔垦区每年必须防治的病害。研究病原菌分生孢子时空扩散动态和病害流行因素,可以分析该病害的发生和流行原因,对研究该病害发病规律及预测预报都有十分重要的作用。国内对病菌孢子扩散的研究较多,门光耀等^[4]、吉丽丽

等^[5]、马海波等^[6]分别对葡萄白粉菌分生孢子、葡萄霜霉病菌孢子囊和出口香梨园中链格孢分生孢子的扩散进行了研究。但阿拉尔垦区红枣黑斑病的病菌孢子时空扩散动态,及田间病情与分生孢子扩散的相关性还不清楚。由于新疆红枣黑斑病的病原与内地有差异^[1],其发病规律研究尚鲜见报道,因此有必要对该病害在阿拉尔垦区的发病规律进行研究。目前研究认为,新疆红枣黑斑病的病原菌主要以老熟菌丝和分生孢子在病果、老化树皮、枣股、枯枝落叶及沙枣上越冬,而且黑斑病发生与当地气候、土质条件、田间管理措施等有很大关系^[7]。另外,国内在侵染和发病条件、寄主抗性、防治技术等^[8-11]方面有所研究,这也为阿拉尔垦区黑斑病发病规律研究提供参考。该研究通过分析病菌动态消长规律和病害流行的主要因素,初步明确阿拉尔垦区黑斑病发病规律,为红枣黑斑病的预测预报和制定综合防治措施提供参考依据。

第一作者简介:范晓栋(1991-),男,硕士研究生,研究方向为植物真菌病害及防治。E-mail:1486538371@qq.com.

责任作者:高峰(1976-),男,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事植物病原真菌及真菌病害等研究工作。E-mail:gf_agr@shzu.edu.cn.

基金项目:新疆生产建设兵团农作物病害安全防控创新团队资助项目(2101802)。

收稿日期:2017-05-10

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试红枣

试验于2014年在新疆生产建设兵团第一师12团2连4年生矮化密植枣园进行。枣园种植方式为株距0.5 m,行距1.5 m,冠层高度1~2 m,常规管理。品种主要为骏枣(*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Junzao)和灰枣(*Zizyphus jujuba* Mill. cv. Huizao),嫁接繁殖,砧木为酸枣。

1.1.2 供试的孢子捕捉器

便携式孢子捕捉仪系浙江托普仪器有限公司生产,类型为定量风流孢子捕捉器,型号为TP-BZ3,电源电压为12 V,功率<10 W。

1.2 试验方法

1.2.1 初侵染源的调查

于2014年5月15—17日(枣树现蕾期)连续3 d在枣园内外进行孢子捕捉。具体方法为将便携式孢子捕捉仪分别悬挂在枣园内、外的枣树枝叶焚烧点和堆积点、沙枣树上和棉田内。每日10:00—20:00对调查的各个区域进行捕孢,每2 h捕孢一次,每次捕孢15 min,比较各调查区域的平均捕孢量并查明病原菌分生孢子的来源。捕孢方法为捕孢前将涂抹有少量凡士林的载玻片(规格为长×宽=7.5 cm×2.5 cm)置于孢子捕捉仪的玻片架上。将玻片架推入仪器仓口后,打开电源开关即开始捕孢。捕孢结束后将载玻片取回室内直接镜检观察和计数。由于初期分生孢子数少,故进行全玻片镜检。当分生孢子数量达到200时,则按载玻片长度将其均分为5处,中间和两边各选1处镜检计数后估算整张玻片上的孢子量。

1.2.2 红枣黑斑病菌分生孢子扩散动态及其与田间病情的相关性分析

1)孢子全天扩散动态的观察:分别于2014年5月24、25日和6月6、7日捕孢4 d,捕孢方法参照1.2.1。每2 h更换1次载玻片,观察距离地面1.5 m处的捕孢量。以不同时段为横轴,各时段2 h平均捕孢量为纵轴,做全天内不同时段捕孢量的折线图,分析全天枣园内孢子扩散动态,从而确定最佳捕孢时间。

2)孢子空间分布动态的观察:于2014年6月14—17日进行捕孢试验。具体方法为在枣园的捕孢架上设置孢子捕捉仪的悬挂高度分别为0.5、1.5、2.5、3.5 m,每日11:00—13:00对每个高度重复捕孢2次,每次持续时间15 min,检查方法参照1.2.1。以每个高度的平均捕孢量为纵轴,以不同捕孢高度为横轴作方框图,比较不同高度分生孢子捕捉量。

3)分生孢子季节流行动态观察及其影响因素的分析:从2014年5月19日开始,每3~4 d捕孢1次,至10月19日结束。孢子捕捉仪使用方法参照1.2.1。由于确定了病原菌分生孢子每天12:00左右在冠层孢子数量较多,为了便于操作,将孢子捕捉器悬挂在1.5 m处,且只在12:00进行捕孢,每次持续时间15 min。在捕孢过程中,记录每日的农事操作和降雨情况,同时利用2014年第一师13团气象站的气象资料,对捕孢量与捕孢前3~4 d的平均温度和降雨量、累积降雨量的相关性进行分析。

4)分生孢子扩散与田间病情的相关性分析:于2014年5月25日开始随机选择20棵枣树,每棵枣树在东、南、西、北4个方位各标记1个枣吊,每3~4 d调查各枣吊上枣花的发病数和总数。计算病花率,分析病花率与孢子扩散量的相关性,病花率(%)=病花数/调查总花数×100。

1.2.3 红枣黑斑病流行因素的分析

1)品种抗病性的调查:于2013年和2014年盛花期(6月17日)和枣果成熟期(10月20日),在试验园内随机选择20棵灰枣和骏枣树,每棵枣树在东、南、西、北4个方位各标记1个枣吊,调查各枣吊上枣花、果实的发病数和总数,计算病花率和病果率。病花(果)率(%)=病花(果)数/调查总花(果)数×100。

2)不同灌溉方式下黑斑病发生情况的调查:于2013年枣果成熟期对阿拉尔农场采取滴灌和漫灌方式的骏枣园进行普查,调查病果率和发生面积。病果率调查和计算方法同上。

3)影响黑斑病流行的气象因子分析:对2010—2014年红枣黑斑病流行等级与所选择的气象因子进行多元逐步回归分析,筛选出对黑斑病流行等级影响最显著的因子。试验所用2010—2014年5—10月的平均温度、降雨量来源

于第一师 13 团气象站和阿拉尔市气象局(表 1)。红枣黑斑病流行程度分级标准见表 2。数据用 SPSS 多元线性回归分析的功能菜单中 Analyze、Regression、Linear、Stepwise 等完成。以 2010—2014 年 5—10 月的温度和降水量为因变量,以黑斑病流行程度为自变量,设置多元回归分析中解释变量进入或删除回归方程的标准为默认值 0.05(entry)和 0.01(removal)。

表 1 2010—2014 年月平均温度、
降雨量及红枣黑斑病流行等级

Table 1 Temperature and rainfall of each month and epidemic scale of jujube black spot disease from 2010 to 2014

因子	月份	年份 Year				
Factor	Month	2010	2011	2012	2013	2014
温度	5	19.9	21.5	21.6	21.4	20.5
	6	24.2	24.5	24.2	24.0	23.0
	7	25.0	25.9	24.3	25.0	25.9
	8	25.5	24.7	24.7	25.4	23.8
	9	19.1	20.1	19.7	19.6	19.3
降雨量	10	12.1	12.1	9.9	13.3	12.3
	5	3.8	7.0	2.8	33.0	3.8
	6	16.4	17.3	10.9	7.8	16.4
	7	8.9	2.7	23.8	13.8	8.9
	8	2.3	19.5	7.9	3.7	2.3
流行等级	9	9.2	2.4	0.0	14.3	9.2
	10	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Epidemic scale	3	1	1	3	1	

表 2 红枣黑斑病流行程度分级标准

Table 2 Standard of epidemic level of jujube black spot disease

流行等级	平均病果率	发生面积比率	流行程度
Epidemic scale	Average incidence of fruit/%	Percentage of occurrence area/%	Epidemic level
0	0	0	不流行
1	<5	10	轻度流行
2	5~15	20	中度偏轻流行
3	16~30	50	中度流行
4	31~50	80	中度偏重流行
5	>50	100	大流行

1.3 数据分析

数据采用 Excel 2003 软件整理、作图,采用 IBM SPSS Statistics 19 软件完成相关性分析和多元逐步回归分析。

2 结果与分析

2.1 初侵染源调查

由表 3 可以看出,枣树枝干堆积点捕获的分生孢子数量最多,枝叶焚烧点次之,而枣园、棉田、沙枣树上则均没有捕获到。此调查结果说明,病菌分生孢子主要存在于该试验园外的上一年枣树修剪或清园后所留的枣树枝叶上。5 月中下旬大风天气较多,孢子可随气流传播至枣园,成为最初的侵染源。

表 3 枣园周围空气中 *A. alternata* 分生孢子数量

Table 3 Numbers of the conidia of *A. alternata* in the air around jujube orchard

时期	15 min 平均孢子数量				
Date	Average number of spore in 15 minutes/个				
/(月-日)	枣园	枝叶焚烧点	枝干堆积点	沙枣树	棉田
05-15	0	4	33	0	0
05-16	0	11	24	0	0
05-17	0	12	39	0	0

2.2 红枣黑斑病菌分生孢子扩散动态及其与田间病情的相关性

2.2.1 孢子全天扩散动态

如图 1A 所示,全天绝大部分时间段都能捕捉到孢子,但不同时间段捕孢量有明显差异。白天的捕孢量明显高于夜晚,并于每日 12:00、16:00、20:00 左右捕孢量出现峰值,其中 12:00 的捕孢量最大。

2.2.2 孢子空间分布动态

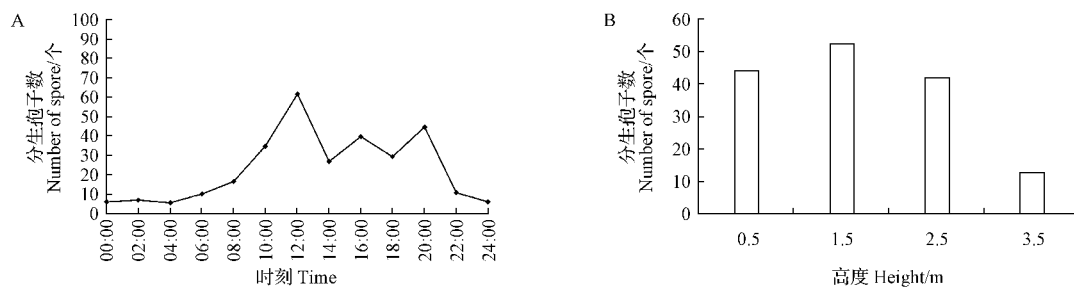
由于孢子全天扩散动态结果表明,孢子量在白天 12:00 左右出现最大值,故在 11:30—12:30 进行捕孢试验。通过在枣园 0.5~3.5 m 内不同高度进行孢子捕捉(图 1B)发现,在无雨天气 1.5 m 高度处的捕孢量最大,0.5 m 和 2.5 m 处稍次之,3.5 m 处最少。由此说明枣园内空气中分生孢子的扩散范围较大,主要在枣树冠层和冠层下方分布(2.5 m 以下)。

2.2.3 孢子季节扩散动态

对枣园分生孢子的扩散动态观察结果表明(图 2),从 5 月下旬至 10 月下旬病原菌分生孢子在枣园内均有扩散,其扩散期在 4 个月以上,而且孢子扩散量在枣树生长期呈波动式的增长。孢子

季节扩散动态位,5月下旬枣树始花期前孢子少量出现;6月中上旬枣树盛花期时孢子扩散量呈明显快速增长趋势;6月下旬至7月上旬枣树晚花期时孢子扩散量波动较小;7月中旬至8月中

旬果实膨大期为扩散盛期,孢子扩散量在8月中旬的达到最大。8月下旬至10月下旬枣果白熟期时孢子扩散量先是迅速回落,而后又逐渐减少。



注:A. 分生孢子扩散时间动态;B. 分生孢子空间分布动态。

Note: A. Temporal dynamic of conidial dispersal; B. Spatial dynamic of conidial dispersal.

图1 花期分生孢子时空扩散动态

Fig. 1 Temporal and spatial dynamic of conidial dispersal during florescence

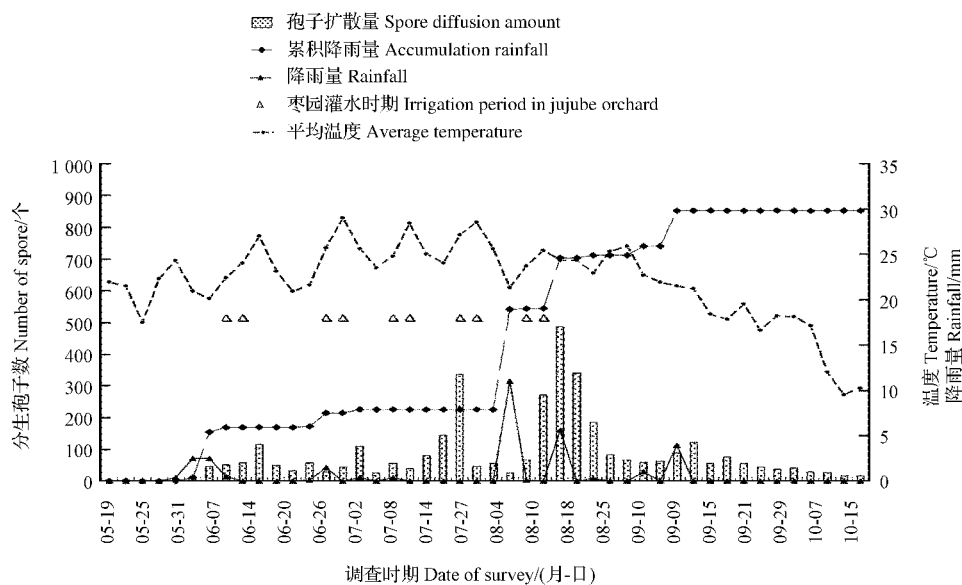


图2 枣园开花坐果时期和果实膨大期分生孢子扩散动态及其影响因素

Fig. 2 Dynamic changes and influence factors of conidial dispersal in jujube orchard during flowering and fruit swelling period

2.2.4 孢子季节扩散动态的影响因素

如图2所示,在枣树开花坐果时期,孢子扩散量随着温度升高以及降雨量和田间灌水次数的增多后呈增长趋势。孢子扩散量在每次降雨和田间灌水前后出现波动。果实膨大期日平均温度可达到25~30℃,一般高温干旱天气时,孢子扩散量均在100以下;但是一旦出现降水天气后,孢子又

开始迅速扩散。尤其是当8月上旬降雨时期和田间灌水时期重叠后,空气湿度大,极有利于孢子的扩散,因此孢子扩散量的最高峰出现在8月中旬这一时期。8月下旬后田间不再灌水,温度也开始下降,孢子扩散量虽在少量降雨后略有起伏,但总体仍在减少。

将枣树生长期的孢子捕捉量与捕孢前3~4 d

的平均温度和降雨量、累积降雨量进行相关性分析,结果发现各时期孢子扩散量与降雨量、累积降雨量、平均温度等密切相关(表 4)。在枣树开花坐果时期,孢子扩散量与累积降雨量、平均温度呈正相关,相关系数为 0.765 和 0.522。枣果膨大

表 4 分生孢子扩散量与气象因素之间的相关性分析

Table 4 Correlation analysis between the number of spores and meteorological factors

时期 Date /(月-日)	变量 Variable	相关系数 Correlation coefficient(R)	显著性差异 Significant difference	相关性 Correlation
05-19—07-05	降雨量	-0.091	—	—
	平均温度	0.522 *	$P<0.05$	显著正相关
	累积降雨量	0.765 **	$P<0.01$	极显著正相关
07-08—08-25	降雨量	0.076	—	—
	平均温度	-0.009	—	—
	累积降雨量	0.477	$P>0.05$	正相关
08-28—10-19	降雨量	0.361	$P>0.05$	正相关
	平均温度	0.717 **	$P<0.01$	极显著正相关
	累积降雨量	-0.187	—	—
05-19—10-19	降雨量	0.136	$P>0.05$	正相关
	平均温度	0.318 *	$P<0.05$	显著正相关
	累积降雨量	0.195 *	$P<0.05$	显著正相关

注: * 表示相关性在 0.05 水平下显著, ** 表示相关性在 0.01 水平下显著。

Note: * show that the results of correlation analysis appear significant level ($P<0.05$); ** showed that the results of correlation analysis appear very significant level ($P<0.01$).

时期的孢子扩散量与累积降雨量呈正相关,相关系数为 0.477。枣果成熟时期的孢子扩散量与平均温度和降雨量呈正相关,相关系数为 0.717 和 0.361。在整个枣树生长期,孢子扩散量与降雨量、平均温度和累计降雨量呈正相关,相关系数分别为 0.136、0.318 和 0.195。由此分析得出,温度、田间灌水和降雨是影响孢子扩散量的主要制约因素。

2.2.5 分生孢子扩散与田间病情的相关性

由田间病情扩展动态可知,至 9 月后枣果黑斑病病情才开始发展,而此时已进入红枣成熟期,受气候变化的影响,捕孢量急剧下降,因此分析此阶段二者的相关性无实际意义,而 5 月下旬至 7 月下旬孢子量处于快速上升期,故研究关键分析 5—7 月孢子扩散量变化与田间病情发展的相关性。经统计分析,盛花期病花率可达 20%~40%,晚花期时更高(图 3)。在 $P<0.01$ 水平下,病花率和孢子扩散量相关性系数为 0.565,说明孢子扩散与田间病情关系密切。

2.3 红枣黑斑病流行因素

2.3.1 品种抗病性

骏枣病花率和病果率均明显高于灰枣(表 5),说明骏枣抗病性较差。

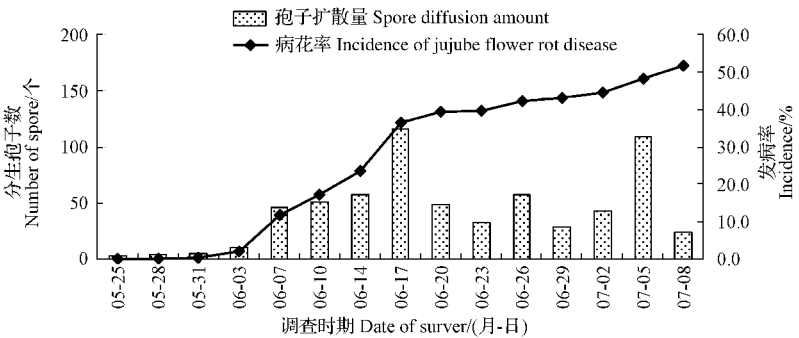


图 3 田间病情与孢子扩散的相关性

Fig. 3 Correlation between the disease and conidial dispersal

表 5 枣树品种抗性调查

Table 5 Identification of jujube cultivar resistance

品种 Cultivar	株行距 Spacing in the rows and spacing between rows/m	病花率 Incidence of jujube flower rot disease/%		病果率 Incidence of jujube black spot disease/%	
		2013	2014	2013	2014
灰枣 Huizao	0.5×1.5	9.4	23.9	4.3	0.0
骏枣 Junzao		17.2	36.4	31.6	0.2

2.3.2 灌水方式对黑斑病流行的影响

比较不同灌溉方式对骏枣园内黑斑病的影响(表6),大水漫灌的果园,病果率超过5%的果园面积占调查总面积的94%,其中病果率超过20%的果园面积占总面积的29.7%;而采用滴灌的果

园,病果率超过5%的果园面积占调查总面积的83.2%,其中病果率超过20%的果园面积仅占总面积的16.6%。由此可见,漫灌对黑斑病的流行有一定影响。

表6 滴灌和漫灌条件下红枣黑斑病发生面积

Table 6 Occurrence area of jujube black spot disease under the condition of drip irrigation and flood irrigation

灌溉方式 Irrigation method	调查面积 Survey area/hm ²	病果率 Incidence of jujube black spot disease					
		<5%		5%~20%		>20%	
		发生面积/hm ²	病田率/%	发生面积/hm ²	病田率/%	发生面积/hm ²	病田率/%
滴灌	591.4	99.3	16.8	394.1	66.6	98.0	16.6
漫灌	531.9	31.7	6.0	342.0	64.3	158.2	29.7

2.3.3 影响黑斑病流行的气象因子

逐步回归分析结果表明(表7),影响红枣黑斑病流行的气象因子为9月降雨量;最终得到的回归方程为 $Y=0.758+0.175R_9$,其中Y表示流行等级, R_9 表示9月降雨量。逐步回归的相关系

数 $R=0.918$,决定系数 $R^2=0.843$,显著水平为0.028,说明回归方程的拟合度较好,显著性较明显。由此说明,9月降雨对黑斑病流行相当重要,是阿拉尔垦区红枣黑斑病的主要流行因素。

表7 多元逐步回归结果分析

Table 7 Stepwise multiple regression analysis results

模型 Model	回归系数(B) Regression coefficient	相关系数 Correlation coefficient(R)	决定系数 Determination coefficient(R ²)	F值 F value	F值显著水平 F value Sig.
常量 Constant	0.758	0.918	0.843	16.160	0.028
9月降雨量 R_9	0.175				

3 结论与讨论

未清理的枣树病残体是阿拉尔垦区的枣园中红枣黑斑病的初侵染来源。病原菌分生孢子扩散数量变化有较明显的规律。枣树展叶期分生孢子扩散数量非常少,花期至果实膨大期数量增长迅速,枣果膨大后期达到最大,枣果白熟期后减少。分生孢子扩散与温度、田间灌水、降雨量有关,与枣园病情密切相关。大面积种植的骏枣品种抗病性差,田间漫灌对红枣黑斑病流行起到重要作用,成熟期降雨是影响阿拉尔垦区红枣黑斑病流行的主要因素。

由于在枣树生长期枣园空气中检测到大量链格孢分生孢子的存在,所以认为分生孢子是最有效的侵染形态。2014年在试验园外的枯枝堆放点和枝叶焚烧点发现有链格孢分生孢子,而且分生孢子在进入枣园10 d后,枣花即开始发病,并

在降雨后感病明显。调查还发现极少数枣园未进行清园措施,落地的病枣和枝叶上分生孢子数量极多,孢子扩散量较大,枣园病情相对严重。由于病原菌分生孢子可随大风天气远距离传播,所以这部分枣园内的病残体也是阿拉尔垦区的重要菌源。

红枣黑斑病的流行主要取决于病原菌的致病力强弱和繁殖数量、枣树品种、枣果生长情况及环境因素(尤其是气候条件)等。目前普遍认为黑斑病病原菌链格孢的致病力不强,但可以作为内生真菌存在于植物活体内或侵染植物的衰弱组织^[12]。已有研究发现链格孢作为优势内生真菌,在枣树体内可能具有长期潜伏特性^[13],而且其在苹果梨、杏中存在潜伏侵染,主要分布于果皮组织,病害发生与果实成熟后衰老有关^[14-15]。阿拉尔垦区枣园种植密度高、灌水量较大,潮湿、郁闭的环境造成枣树树势衰弱和病原菌的大量繁殖。

红枣成熟期遇降雨后枣果表面潮湿,中午气温均可保持在20~30℃,这与王宏等^[16]研究的链格孢生长条件吻合,而且降雨还可能对枣果成熟期生理变化有影响,造成果实抗病力下降,有利于分生孢子萌发和侵染。

参考文献

- [1] 向征,钟聪慧,胡军,等.新疆枣果黑斑病病原鉴定[J].新疆农业科学,2013,50(S5):845-850.
- [2] 孙洁,池振江,赵思峰,等.新疆南疆红枣花腐病病原鉴定[J].西北农业学报,2014,23(2):176-180.
- [3] 王志霞,孙洁,赵思峰,等.新疆矮化密植枣园[J].中国森林病虫害,2013,32(4):1-5.
- [4] 门光耀,吉丽丽,张涛,等.葡萄白粉菌孢子扩散动态与田间病情相关性研究[J].新疆农业科学,2010,47(5):941-946.
- [5] 吉丽丽,李海强,任毓忠,等.葡萄霜霉菌孢子囊扩散动态及与田间病情的相关性[J].果树学报,2012,29(1):94-98.
- [6] 马海波,张祥林,王翀,等.出口果园中香梨黑斑病疫情监测及发生规律研究[J].新疆农业科学,2014,51(9):1669-1676.
- [7] 陈小飞,熊仁次,徐崇志,等.红枣黑斑病研究现状与展望[J].黑龙江农业科学,2013(10):141-144.
- [8] 吴玉柱,季延平,刘慧,等.冬枣黑斑病发生规律的研究[J].山东林业科技,2004(3):1-3.
- [9] 李夏鸣,郭黄萍,胡增丽.枣黑斑病研究[J].山西农业科学,2009,37(11):37-40.
- [10] 张栋海,李克福,赵思峰.新疆南疆矮化密植枣园三种红枣病害流行规律及其影响因素研究[J].北方园艺,2015(3):105-108.
- [11] 吴玉柱,季延平,杨树珩,等.冬枣黑斑病防治技术的研究[J].山东林业科技,2004(3):3-5.
- [12] 张天宇.中国真菌志第16卷:链格孢属[M].北京:科学出版社,2003.
- [13] 李东霞.枣缩果病原菌的分离鉴定及枣树内生真菌多样性分析[D].郑州:河南农业大学,2010.
- [14] 李永才,毕阳.苹果梨黑斑病的发生及侵染过程[J].植物保护学报,2006,33(2):132-135.
- [15] 曹建康.杏采后黑斑病潜伏侵染时期、机制及控制[D].兰州:甘肃农业大学,2002.
- [16] 王宏,常有宏,陈志谊.梨黑斑病病原菌生物学特性研究[J].果树学报,2006,23(2):247-251.

Incidence Mechanism of Black Spot Disease of Jujube in Xinjiang Alar Reclamation Area

FAN Xiaodong¹, FU Ze¹, ZHONG Conghui², LIU Xinxin², HUANG Jiafeng², GAO Feng¹

(1. College of Agriculture, Shihezi University/Key Laboratory at Universities of Xinjiang Uygur Autonomous Region for Oasis Agricultural Pest Management and Plant Protection Resource Utilization, Shihezi, Xinjiang 832003; 2. Forestry Workstation, The First Production Division, Xinjiang Production and Construction Corps, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Black spot disease of jujube is the main disease in fruit maturity. Incidence characteristics of the disease including primary infection sources, relationships between airborne conidial concentration and disease severity, and main factors affecting factors disease epidemic were investigated by capturing airborne technique and stepwise multiple regression analysis. The results showed that pathogenic fungi present in plant debris were primary infection sources of jujube black spot disease. The conidia initial diffusion was observed in later May and its epidemic was from middle July to middle August. Conidia mainly distributed in jujube canopy. Conidial diffusion peak of daily dynamics was 12:00. Airborne conidial concentrations were positively correlated with temperature, rainfall and disease severity. The identification for the resistance of cultivated jujube varieties to black spot disease showed that *Zizyphus jujuba* Mill. cv. Huizao was more resistant to *Zizyphus jujuba* Mill. cv. Junzao. Black spot disease grew worse when using flood irrigation in jujube orchard. Rainfall in September was one of the most important factors, which affect the epidemic scale of black spot disease. In conclusion, the amount of pathogenic fungi, varieties, irrigation, temperature and rainfall co-determine the incidence and epidemic of black spot disease of jujube.

Keywords: black spot of jujube; primary infection sources; the dynamics of conidia; epidemic factors