

严 凯,罗泽丽,胡芳丽,等. 刺梨白粉病的发生规律及生物学特性[J]. 江苏农业科学,2017,45(21):119-122.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.21.032

刺梨白粉病的发生规律及生物学特性

严 凯^{1,2}, 罗泽丽¹, 胡芳丽¹, 伍廷辉¹, 严金成², 黄荣茂³

(1. 六盘水师范学院, 贵州六盘水 553000; 2. 六盘水润泽药业有限公司, 贵州六盘水 553000; 3. 贵州大学, 贵州贵阳 550025)

摘要:为查清刺梨白粉病病原菌的越冬场所、初侵染源以及发生规律,为防治工作提供参考依据。采用随机 5 点取样调查方法并采集分析样本,通过镜检观察白粉病病菌的越冬场所、初侵染源;同时,利用室内孢子萌发法观察其生物学特性,分析刺梨白粉病在田间的发生和发展关系。结果表明,刺梨白粉菌(*Sphaerotheca* sp.)以菌丝体和分生孢子分别在休眠芽和大田新鲜幼叶上越冬,成为次年初侵染源,未发现有性世代;发病适宜条件为:温度 15~25℃,相对湿度 80% 以上,pH 值 5~6;于 4 月上中旬开始发病,潜育期 4~5 d,分生孢子的散布主要在白天,5、6 月是发病高峰期,嫩叶发病较严重,苗龄小的发病轻,坡地较平地发病轻,7 月以后病情下降。建议加强肥水管理、修剪整枝、增施钾肥,在 4 月初始发期的晴天 10:00 左右喷药防治最好,能有效控制病害发生危害。

关键词:刺梨;白粉病;发生规律;生物学特性;初侵染源

中图分类号: S436.612.1*9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)21-0119-04

刺梨(*Rosa roxburghii* Tratt)属蔷薇科蔷薇属植物,原产于中国,是贵州省特有的优势资源,主要分布在贵州省,几乎遍布全省各市(县);其次是四川、云南等省,在广西壮族自治区西北部、湖北省西部、陕西省南部及湖南省西部等地也有分布。刺梨果实具有浓郁的特殊香味,肉脆、酸甜,被誉为水果中的“维生素 C 之王”,除鲜食外,更是加工成高级饮品的优质原料,除此之外,刺梨还具有防癌、抑癌、增强免疫力、抗衰老、降血脂、解铅中毒等医疗保健作用,与猕猴桃、山楂并誉为我国三大新兴水果^[1-3]。

全国刺梨产业资源总量近年实现较快增长,仅贵州省,截至 2015 年 1 月,总规模突破 3.33 万 hm²。刺梨产业已逐步成为贵州省推动部分地区农业产业结构调整,促进农民增收的新增长点。在《贵州省刺梨产业发展规划(2014—2020 年)》中明确指出,计划到 2020 年,在黔南州、安顺市、六盘水市、毕节市新建刺梨基地 6 万 hm²,在全省现有基础上总面积达到 8 万 hm²。在种植规模扩大的同时,刺梨病虫害的发生危害也越来越严重,尤其是白粉病菌[*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.]的发生危害最大,严重影响刺梨的产量和品质,阻碍贵州省刺梨产业的健康发展^[4]。为促进刺梨生产的健康发展,于 2014—2016 年对贵州省刺梨栽植区开展调查,对该病的危害和发生规律、生物学特性进行系统的研究,为防治工作提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌种 白粉病菌^[5]的分生孢子采自田间自发病

收稿日期:2017-04-18

基金项目:贵州省科技合作计划(编号:黔科合 LH 字[2015]7621 号)。

作者简介:严 凯(1981—),男,贵州六盘水人,硕士,农艺师,主要从事植物保护学研究。E-mail:pxyankai@126.com。

通信作者:黄荣茂,教授,主要从事植物保护学研究。E-mail:lk81@163.com。

株,以备接种孢子萌发试验。

1.1.2 刺梨试株 取自贵州省六盘水市盘县刺梨基地栽培区内,以备病情调查和接种用。

1.1.3 仪器 孢子捕捉器 BZY-HY-B,南京恒裕仪器公司生产。

1.2 方法

1.2.1 调查方法和时间 采用随机 5 点取样,每点调查 100~200 个样,以五级分级计数法统计^[6]。从 1—12 月,根据试验需求进行。病情分级标准:0 级,整个复叶无病斑;1 级,有 1~2 个小叶发病,菌丝稀薄;2 级,有 3~4 个小叶发病,菌丝较厚;3 级,有 5~6 个小叶发病,菌丝浓厚;4 级,有 7 个以上小叶发病,菌丝浓厚。

1.2.2 越冬场所及初侵染来源观察 进入冬季,刺梨叶普遍落光,为了查明刺梨白粉病的越冬场所和初侵染来源,对近地面幼苗叶芽萌发的新叶和植株休眠芽进行调查研究,验证刺梨白粉病菌在田间是否能在幼苗新叶和休眠芽上过冬,笔者所在实验室在贵州省盘县刺梨基地分别于 2014、2015 年冬季定点、定期调查越冬场所及初侵染来源。同时在冬季 12 月上旬采集田间新鲜病叶,将病叶放在铺有吸水滤纸的灭菌培养皿(直径 120 mm)内置于 -5~-1℃ 恒温冰箱内保湿培养 20 d,然后取分生孢子用染色法检查孢子的成活率,用作孢子萌发试验。观察刺梨休眠芽解剖镜检结果与移栽到温室内的植株芽的开放及病害发生情况之间的联系,并定期观察刺梨基地田间病害发生状况^[5-6]。

1.2.3 生物学特性试验^[6-8] 定时观察白粉病菌孢子萌发情况,按照试验设计时间,每处理 4 张叶片,3 次重复;在低倍镜下记录 3 个视眼的孢子萌发情况,每个视眼随机检查 100 个孢子,以孢子的芽管超过孢子直径一半时作为孢子萌发的评判标准。按陈年春的方法^[9]计算萌发率和抑制萌发率。

1.2.3.1 温度对分生孢子萌发的影响试验 将健康刺梨鲜嫩新叶片粉碎,用蒸馏水稀释 50 倍过滤滴在凹玻片内,再将新鲜病叶上的分生孢子蘸于汁液中,分别置于 -3、0、1、3、5、

7、9、11、…、31、33、35 ℃ 下保湿培养 48 h,分别进行分生孢子萌发率测定。

1.2.3.2 湿度对分生孢子萌发的影响试验 在室温 20~28 ℃ 情况下,将采集的刺梨新鲜病叶上的白粉菌分生孢子直接抖入已处理干净的凹玻片上,并放到相对湿度分别为 0、50%、70%、90%、100% 的干燥器内,散光下培养 48 h,对分生孢子萌发率进行测定。

1.2.3.3 pH 值对分生孢子萌发的影响试验 在室温 20~28 ℃ 下,将新鲜病叶上的分生孢子蘸于配制好的不同 pH 值的缓冲溶液中,将含有分生孢子的不同 pH 值的缓冲溶液分别滴到凹玻片内,并放入已准备好的饱和湿度的干燥器内,散光下培养 24 h,分别对分生孢子的萌发率进行测定。

2 结果与分析

2.1 病害的发生规律

2.1.1 越冬状态及初侵染来源

表 1 刺梨白粉病菌形态越冬情况调查统计

调查对象 (刺梨)	调查数量	发病数量							
		2014—2015 年				2015—2016 年			
		12 月	1 月	2 月 10 日	3 月 15 日	12 月	1 月	2 月 10 日	3 月 15 日
落叶(张)	1 000	0	0	0		0	0	0	
枝条(张)	1 000	0	0	0		0	0	0	
休眠芽(个)	1 000	32	30	28		31	33	29	
开放芽(个)	1 000				31				30
大田幼苗新叶(张)	100	4	4	7		4	5	5	

2.1.1.2 室内验证试验 2015 年 11 月,将 20 株在刺梨园自然感病的刺梨移栽于室温 15~25 ℃ 的温室内,2016 年 1 月进行休眠芽开放调查记录,开放的 521 个休眠芽中有 17 个病芽,占总数的 3.26%,与在大田调查开放芽发病率相当。同时将开放病芽上产生的分生孢子放入密闭容器内做孢子萌发试验,在 20 ℃、相对湿度 100% 的条件下培养 48 h,其萌发率为 15.60%,结果与室外大田采集的分生孢子萌发率 15.20% 相近。同时,用已发病叶片产生的分生孢子接种在健康嫩叶上,5 d 即出现病症。

在大田发病盛期和秋季分别采集 50 张病叶置于室外自然条件下,次年 3 月取回镜检观察发现原病菌分生孢子严重干缩,将其放入密闭容器内在 20 ℃、相对湿度 100% 的条件下保湿培养,经观察分生孢子不萌发。将叶面上的病原菌菌丝和孢子悬浮液接种刺梨健康嫩叶,仍未发病。由此判断,刺梨落叶叶面上的菌丝和孢子经过短暂越冬失去了侵染能力。

2015 年 12 月中旬将田间采集新鲜病叶上的白粉菌放置在 -5~-1 ℃ 条件下保绿培养 20 d,使其为不断生成的分生孢子和菌丝体提供生理养分。经染色镜检得知,分生孢子的成活率为 29%~35%。分生孢子保湿保温(20~22 ℃)培养 48 h,萌发率为 3.9%。试验证明,冬季刺梨白粉病菌可以在刺梨田间近地面幼芽萌发产生的新叶上越冬。

2.1.2 孢子的传播 由表 2 可知,通过对病菌孢子进行捕捉试验发现,刺梨白粉病的分生孢子散布量主要是白天,占昼夜散布总量的 92.3%,夜晚较少,白天孢子散布量以 10:00 以后较多。由此推断,刺梨白粉病菌的分生孢子靠风力传播。

2.1.1.1 刺梨白粉病田间调查 为了解该病以何种状态越冬及其初侵染来源,笔者所在实验室于 2014、2015 年的冬季在盘县刺梨园作了定期观察,在 2 年最低旬均温分别为 -1.7、-0.3 ℃ 的条件下,田间仍能找到新鲜病叶。在冬季,田间刺梨普遍落叶,但刺梨园近地面幼芽仍能不断萌发产生新叶,经 2014、2015、2016 年分别在上年的 12 月起至次年 3 月对刺梨田间状况进行观察,结果见表 1。2014—2016 年的每年 12 月至次年 2 月,分别在上一年发病较严重区域采集了 1 000 张落叶和 1 000 个枝条,经镜检均未发现白粉病菌闭壳,也未发现其有性阶段。经镜检发现,在该区域采集并解剖的 1 000 个休眠芽中平均有 30.5 个芽鳞下表面和芽组织表面具有白粉病菌的菌丝,占 3.05%。在该区域按 5 点采样法随机采取 100 张新叶,经镜检,在每年的 12 月都能发现新叶片具有白粉病菌的菌丝和分生孢子,均占新叶数量的 4.00%,且从 1 月开始随着月份的增加带菌叶片数增加。

表 2 分生孢子散布量的昼夜变化(2015 年 5 月 11—15 日)

时间	孢子捕捉量 (个)	占全日捕捉量 (%)
18:00—06:00	41	7.7
06:00—10:00	48	8.9
10:00—14:00	228	42.7
14:00—18:00	217	40.6
白天总计	493	92.3
合计	534	

2.1.3 潜育期的测定 通过室内试验进行刺梨白粉病菌的潜育期观察,在平均室温为 21.2 ℃ 和相对湿度为 80% 的温室环境条件下以孢子悬液涂抹接种刺梨健康嫩叶片,结果由表 3 可知,该病的潜育期约 4~5 d。

表 3 刺梨白粉病潜育期(2015 年 5 月)

重复	分生孢子接种				对照	
	总叶数 (张)	病叶数 (张)	病叶率 (%)	潜育期 (d)	总叶数 (张)	病叶数 (张)
1	20	6	30	5.0	20	0
2	20	5	25	4.0	20	0
3	20	7	35	4.0	20	0
平均数	20	6	30	4.3	20	0

2.1.4 病情消长规律 按照庞纯翠等的调查方法^[6],于 3 月中旬,在田间刺梨的展叶率达 80% 以上时开始进行白粉病病情普查。分别于 2015 年 4 月 1、5 日在大田发现病叶,随即在刺梨园采用 5 点调查取样,每点固定 1 株,每株分 3 个部分在上、中、下各定 1 个枝条,每周定期调查记录 1 次花蕾、幼果和

叶片的发病率和病情指数,至果实成熟期止。调查结果见表 4。由表 4 可知,4 月上中旬刺梨开始现蕾,白粉病开始发生,5 月上旬开始进入盛花期,中旬是花蕾、幼果发病高峰期,5 月下旬夏梢开始抽生,新生嫩叶数量猛增,6 月叶面白粉病盛发,7 月以后,随着叶龄的增加,病情下降。由此可知,白粉病菌主要危害刺梨幼嫩器官的花蕾和嫩叶,病情的发生发展与刺梨的生育期关系密切。

表 4 2015—2016 年刺梨病情调查资料

月份	旬别	花蕾、幼果数 (个)	发病率 (%)	病情指数	叶片数 (张,复叶)	发病率 (%)	病情指数	生育期
4	上旬							现蕾期
	中旬				415	0.9	0.12	
	下旬	71.0	2.8	1.2	565	1.3	0.32	
5	上旬	115.0	7.8	3.7	609	3.3	0.94	始花、盛花、幼果期、夏梢抽生
	中旬	118.0	9.3	4.1	612	3.4	0.97	
	下旬	108.5	6.9	2.6	637	4.9	1.25	
6	上旬	96.0	4.7	1.8	736	7.9	2.36	成果期、叶片老化
	中旬	89.5	5.0	3.4	918	17.0	4.90	
	下旬	88.0	4.5	2.7	925	22.5	6.95	
7	上旬	87.0	4.2	1.4	902	16.1	4.82	
	中旬				839	10.0	2.93	
	下旬				771	10.6	2.81	
8	上旬				724	4.0	1.12	
	中旬				655	3.0	0.85	
	下旬				645	3.0	0.85	

2.2 生物学特性与病害发生、流行的环境条件关系

2.2.1 温度对分生孢子萌发的影响 由表 5 可知,刺梨白粉病菌分生孢子在 -3 ℃ 时不萌发,在 0 ~ 5 ℃ 之间可以萌发,但萌发率较低,随着温度的升高萌发率增高,但在 25 ℃ 以后,孢子萌发率又随温度的增高而降低,33 ℃ 以后基本不萌发。结果表明,刺梨白粉病菌分生孢子萌发的适宜温度在 19 ~ 25 ℃ 之间。

表 5 温度对分生孢子萌发的影响

温度(℃)	萌发率(%)
-3	0
0	0.20
1	0.30
3	0.35
5	3.60
7	8.50
9	13.10
11	16.50
13	16.80
15	17.30
17	17.90
19	18.20
21	20.60
23	23.80
25	22.90
27	16.70
29	14.40
31	1.30
33	0.16
35	0

2.2.2 湿度对分生孢子萌发的影响 由表 6 可知,在相对湿度为 50% 时,刺梨白粉病菌孢子萌发率为 4.6%,萌发率随着相对湿度的增高而升高,在相对湿度 100% 的条件下萌发率

达到 45.6%。试验发现,在相对湿度为 0 的情况下病菌孢子干瘪变形,丧失萌发能力,在水面上的分生孢子萌发率为 22.6%,仅为相对湿度 100% 情况下孢子萌发率的 50% 不到。试验表明,刺梨白粉病菌孢子萌发以饱和湿度最适宜。

表 6 湿度对分生孢子萌发的影响

相对湿度(%)	萌发率(%)
0	0
50	4.6
70	6.5
90	11.4
100	45.6

2.2.3 pH 值对分生孢子萌发的影响 由表 7 可知,当 pH 值在 2 ~ 11 之间,pH 值为 2 时孢子萌发率为 11.6%,pH 值为 5 时孢子萌发率最高为 23.1%,pH 值为 11 时孢子萌发率最低,萌发率为 3.3%,病菌孢子萌发率随着 pH 值呈先升高后降低的趋势。由此表明,刺梨白粉病菌孢子适宜在酸性环境中生存,最适 pH 值为 5。

表 7 pH 值对分生孢子萌发的影响

pH 值	萌发率(%)
2	11.6
3	11.8
4	14.3
5	23.1
6	17.9
7	14.3
8	11.5
9	10.8
10	7.2
11	3.3

2.2.4 大田病害发生与气温和相对湿度的关系 据 2015 年气象资料,在平均温湿度分别为 20.26℃、83%和 21.9℃、85%环境下的 5、6 月及平均温湿度分别为 21.1℃、86%和 19.3℃、88%环境条件下的 7、8 月,都属于刺梨白粉病发病的 2 个高峰期,这与室内孢子萌发试验在温度(15~25℃)和相对湿度范围(70%~100%)的条件下萌发率较高关系相符,而 7—8 月的平均气温和相对湿度尽管比较适宜白粉病的暴发,但此阶段刺梨属于成果期和叶片老化期,随着叶龄的增加,病情下降,相反发病较轻。这与 2016 年的气象资料和发病情况调查基本一致。

2.2.5 叶的老幼、苗龄与发病的关系 由表 8、表 9 可见,刺梨植株老叶发病较轻,嫩叶发病严重且普遍,与室内孢子萌发试验中嫩叶滤液中孢子萌发率比在老叶滤液中萌发率高一致。病害的发生程度随着苗龄的增长发生危害严重,4 年生的植株发病重于 1 年生的。可能是因为随着植株的生长,树冠增大,病原菌量逐年积累,越冬休眠芽增多和易被侵害嫩叶的表面积增大,发病率和严重程度有所增加,调查结果与程建武等的结论^[5]一致。

表 8 叶的老幼与发病的关系(2016-06)

发病情况	病叶率 (%)	病情指数
嫩叶	51.3	27.8
老叶	11.6	5.7

表 9 苗龄与发病的关系(2016-06)

苗龄	病叶率 (%)	病情指数	发生面积 (%)
1 年生	4.9	2.3	9.5
2 年生	13.5	5.2	20.4
3 年生	48.7	21.3	41.0
4 年生	69.1	39.0	60.5

2.2.6 病害与栽培管理的关系 由表 10 可知,在秋冬季施 1 次基肥和春季追肥 1 次,土地肥力好的地段,刺梨植株生长势较好,发病较轻。土地肥力差的地段,刺梨植株生长不好,枝叶弱小,抗病能力差,发病较重。

2.2.7 地势与发病的关系 经调查,刺梨种植在山坡的,植株较矮,枝条较少,发病轻,可能是因为通透性好。而栽植平地、洼地的刺梨,枝叶幼嫩,植株生长茂密,通透性较差,发病较重(表 11)。

表 10 肥水管理与发病的关系(2016-06)

发病情况	病叶率 (%)	病情指数
施肥 2 次	9.8	4.4
不施肥	48.6	23.5

注:施肥 2 次指施冬肥和春肥。

表 11 地势与发病的关系(2016-06)

地势	病叶率 (%)	病情指数
山坡	10.6	2.7
平地	14.5	6.2
洼地	38.5	14.3

3 结论与讨论

根据大田调查及室内试验结果表明,六盘水地区刺梨白粉病菌除了菌丝状态在田间刺梨休眠芽芽鳞下越冬外,病原菌分生孢子和菌丝体也能在近地面新芽产生的新叶上越冬,成为次年的初侵染源。系统调查过程中,未发现其有性世代。在枝条和落叶上未发现病原菌,说明白粉病菌的发生发展与温度和湿度有密切关系。

根据田间调查及室内分生孢子萌发试验分析,在孢子萌发试验中,孢子在嫩叶汁液中的萌发率较老叶汁液高;结合调查地的气象资料,4 月以前和 7 月以后不利于病害的发生发展,5、6 月的平均温湿度分别为 20.26℃、83%和 21.9℃、85%,又正是刺梨花蕾、幼果和嫩叶的增长期,满足了白粉菌的生理需求,为病菌萌发侵染提供了有利条件,是病害发生暴发流行期。以上试验及调查结果论证了田间病情的消长与气候因素有密切关系外还与白粉菌的生理需求相关。

加强肥水管理,有利于提高刺梨植株抗病免疫能力,还应增强刺梨园通透性,减少病菌发生危害。

4 防治建议

根据调查和结果分析,刺梨白粉病的防治时间非常关键,在 4 月初越冬休眠芽开放时及时采用防治效果较好的哈茨木霉菌、25%粉锈宁、70%代森锰锌等药剂进行防治,建议在晴天早上施药效果较理想^[5,10-11]。同时,实时施肥、增施钾肥,冬季修剪整枝,保持田间通透性,提高刺梨抗病能力;去除田间秋冬季新生嫩叶、枝条及杂草,可有效降低病原菌初侵染源,减少病菌发生危害。

参考文献:

[1]朱维藩,向显衡,杨胜学,等. 贵州的刺梨资源及其生长发育、维生素 C 含量同生态条件关系的调查研究[J]. 贵州农学院丛刊, 1984(3):1-13.

[2]史继孔,向显衡,高相福,等. 我国刺梨研究进展[J]. 贵州农学院学报,1991,10(2):88-94.

[3]樊卫国,夏广礼,罗应春. 贵州省刺梨资源开发利用及对策[J]. 西南农业学报,1997,10(3):109-115.

[4]魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1979: 183-187.

[5]程建武,刘碧荣. 刺梨白粉病的发生发展及其防治研究[J]. 林业科学研究,1992,5(1):104-107.

[6]庞纯翠,易碧霞,向红琼,等. 刺梨白粉病的研究[J]. 西南农业大学学报,1986(2):91-93.

[7]庞纯翠,易碧霞,桑维均,等. 刺梨白粉菌生物学特性研究[J]. 植物病理学报,1987,4(17):240.

[8]覃柳燕,周 维,李朝生,等. 拮抗镰刀菌香蕉枯萎病木霉菌株 PZ6 分离鉴定及生物学特性研究[J]. 中国南方果树,2017,46(1):66-70.

[9]陈年春. 农药生物测定方法[M]. 北京:北京农业大学出版社, 1990:149-161.

[10]程友忠,韦景枫. 哈茨木霉菌防治安顺金刺梨白粉病试验初报[J]. 宁夏农林科技,2015,56(2):37-38.

[11]向红琼,庞纯翠. 粉锈宁防治刺梨白粉病[J]. 植物病理学报, 1989,19(2):74.