

引文格式: 宋杰, 郑天锐, 张艺萍, 等. 昆明地区月季黑斑病发生规律及抗性评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2022, 37(1): 47–53. DOI: [10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).202103012](https://doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).202103012)

昆明地区月季黑斑病发生规律及抗性评价*

宋杰¹, 郑天锐², 张艺萍¹, 李世峰¹, 许凤¹, 王继华¹, 张颢^{1**}, 瞿素萍^{1**}

(1. 云南省农业科学院花卉研究所, 国家观赏园艺工程技术研究中心, 云南省花卉育种重点实验室, 云南昆明 650205;

2. 四川大学生命科学院, 四川成都 610064)

摘要:【目的】筛选适合昆明地区园林应用的抗黑斑病庭院月季品种, 并研究其发病规律。【方法】采用田间鉴定法对 46 个外引月季品种 7—10 月黑斑病发生的病情指数进行调查, 结合月季的类型、花色、花香型、叶色和叶光泽度等指标分析月季表型与黑斑病发生的相关性。【结果】昆明地区月季黑斑病发病情况比较严重, 7 月底—9 月中旬病情指数呈上升趋势, 9 月中旬达到发病高峰, 9 月中旬以后病情指数下降。月季黑斑病病情随降雨量的增加而加重, 并且在气温 20.10~23.30 ℃ 之间发病较快。丰花月季、白色系月季、微香型月季及叶表面光泽度强的月季品种抗病性较强。46 个外引月季品种中, 有 10 个高抗品种, 7 个中抗品种, 6 个低抗品种, 没有对黑斑病免疫的品种。【结论】月季黑斑病在高湿环境中发展迅速, 其发病与湿度和温度变化均有一定关系。筛选出粉色绝代佳人、塞维利亚加、肖蒙花园节、藤本塞维利亚、委拉斯克斯、黄色龙沙宝石、可爱粉美地兰、樱桃伯尼卡、冰美地兰和魔法美地兰等 10 个对黑斑病高抗的庭院月季品种。研究结果可为昆明等滇中地区庭院月季的推广应用提供参考。

关键词: 现代月季; 黑斑病; 引种栽培; 抗病性; 病情指数

中图分类号: S685.12

文献标志码: A

文章编号: 1004-390X(2022)01-0047-07

Occurrence Regularity and Resistance Evaluation of Black Spot Disease of Rose in Kunming

SONG Jie¹, ZHENG Tianrui², ZHANG Yiping¹, LI Shifeng¹, XU Feng¹,
WANG Jihua¹, ZHANG Hao¹, QU Suping¹

(1. Flower Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, National Engineering Research Center for Ornamental Horticulture, Key Laboratory of Yunnan Flower Breeding, Kunming 650205, China;

2. College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: [Purpose] To screen out black spot resistant rose varieties suitable for garden application in Kunming area, and to study the regularity of its incidence. [Methods] The field identification method was used to investigate the disease index of the black spot disease of 46 imported rose varieties from July to October. And combined with the type, flower color, floral fragrance, leaf color, leaf gloss and other indexes of rose to analyze its correlation with the occurrence of black spot dis-

收稿日期: 2021-03-04

修回日期: 2021-09-07

网络首发日期: 2021-12-31

*基金项目: 云南省国际合作项目(2018IA049); 云南省重大科技专项计划项目(2019ZG006); 云岭产业技术领军人才培养计划(张颢)。

作者简介: 宋杰(1980—), 男, 山西长治人, 硕士, 副研究员, 主要从事观赏植物种质资源评价和利用研究。E-mail: 77452024@qq.com

**通信作者 Corresponding authors: 张颢(1966—), 女, 云南丽江人, 硕士, 研究员, 主要从事月季遗传育种研究。E-mail: zhanghao7898@sina.com; 瞿素萍(1971—), 女, 云南腾冲人, 硕士, 研究员, 主要从事花卉标准化技术研究。E-mail: 1035496319@qq.com

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/53.1044.S.20211231.1215.001.html>



ease. [Results] The incidence of rose black spot disease was relatively serious. From the end of July to mid-September, the disease index showed an upward trend, reached its peak in mid-September, and decreased after mid-September. With the increase of rainfall, rose black spot became more serious, and the onset of the disease was rapid between 20.1-23.3 °C. The disease resistance of rose varieties with abundant flowers, white roses, slightly fragrant roses and strong leaf surface gloss were strong. Among the 46 introduced rose varieties, there were 10 high-resistant varieties, seven medium-resistant varieties, six low-resistant varieties, varieties without immunity to black spot disease.

[Conclusion] Rose black spot disease develops rapidly in a high-humidity environment, and the change of humidity and temperature can cause the disease changes. Ten garden rose varieties with high resistance to black spot disease are selected: Pink Knock Out®, La Sevillana® Plus, Festival Des Jardins De, Clg La Sevillana®, Velasquez®, Clg Yellow Eden Rose®, Lovely Pink Meidiland®, Cherry Bonica®, Ice Meidiland® and Magic Meidiland®. The study result can provide reference for the popularization and application of garden rose in Kunming area and other areas in Central Yunnan.

Keywords: modern rose; rose black spot; introduction and cultivation; disease resistance; disease index

月季 (*Rosa* spp.) 是蔷薇科 (Rosaceae) 蔷薇属 (*Rosa*) 的重要观赏花卉, 被誉为“花中皇后”, 也是中国十大传统名花之一。根据用途不同, 月季通常可分为切花月季和庭院月季。庭院月季广泛应用于城市绿化和家庭园艺^[1], 是城乡绿化和美化的重要植材。目前, 国内的庭院月季品种主要从国外引入, 由于地域环境的差异, 引种月季的生长适应性是制约引种成功的关键因素。

云南省昆明市具备适合花卉生长的独特气候条件, 是世界上最适宜种植花卉的地区之一, 花卉产业已成为昆明重要的农业支柱产业^[2]。月季作为重要的园林花卉, 在昆明城市绿化中的应用越来越广泛, 但黑斑病的发生十分普遍。月季黑斑病的病原菌主要是蔷薇盘二孢 (*Marssonina rosae*)^[3-4], 它侵染月季的枝叶和花蕾, 引起大量落叶, 致使植株生长不良^[5-7], 严重影响月季的观赏价值和产量。学者对月季黑斑病的研究较早^[8], 对其发生规律的研究主要是比较其发生与温度和降雨量的关系^[9-12]; 抗性评价主要比较月季不同品种、类型和花色之间的抗病性差异^[13-14], 但对月季黑斑病的发生与叶片形态特征的关系研究较少, 仅见有针对叶片光泽度和叶片厚度 2 个性状与黑斑病发生关系的研究^[15], 尚未见对月季花香和叶片颜色与黑斑病发生关系的报道。

月季黑斑病的发生受月季品种特性和生长气候环境的影响极大。本研究通过调查昆明地区 46 个外引庭院月季品种黑斑病的发生情况, 探讨

外界环境因子 (气温和降雨量) 对月季黑斑病发生的影响, 从月季品种、类型、花色、花香、叶色和叶表面光泽度等 6 个方面对月季品种的抗黑斑病能力进行综合评价, 以期对昆明地区庭院月季引种栽培及推广种植提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试庭院月季品种共计 46 个 (表 1), 包括地被月季、丰花月季、灌丛月季、藤本月季、微型月季和杂种香水月季等 6 个类型。

1.2 试验方法

试验圃位于云南省昆明市晋宁区云南省农业科学院花卉研究所大春河科研基地 (N24°34'45", E102°35'2", 海拔 1998 m), 年平均气温 14~15.4 °C, 年日照时间 2 440 h, 年降雨量约 930 mm。供试材料为 2 年以上生扦插苗或嫁接苗, 露地成行等距种植, 除微型月季的株行距为 40 cm×50 cm 外, 其他类型月季的株行距均为 50 cm×100 cm。试验期间, 从科研基地气象站采集并记录试验圃的降雨量和温度等气象信息; 采用张佐双等^[16]的方法详细记录每个品种的类型、花色、花香、叶色和叶表面光泽度。

2019 年 7—10 月进行月季黑斑病病情调查。每个月季品种随机调查 10 株, 每 15 d 调查 1 次, 详细记录病叶数。调查期间不修剪、不喷施农药。通过公式 (1) 计算病叶率 (disease rate, DR)。

表 1 参试庭院月季品种信息
Tab. 1 The information of tested garden rose varieties

编号 No.	品种 varieties	育种商 breeders	编号 No.	品种 varieties	育种商 breeders
1	艾伦蒂施马奇 Alan Titchmarsh	英国奥斯汀 Austin, UK	24	马农梅朗 Manou Meilland®	法国玫昂 Meilland, France
2	本杰明布里顿 Benjamin Britten	英国奥斯汀 Austin, UK	25	红色达芬奇 Red Leonardo Da Vincit®	法国玫昂 Meilland, France
3	查尔斯别尼 Charles Rennie Mackintosh	英国奥斯汀 Austin, UK	26	微型龙沙 Clg Mini Eden Rose®	法国玫昂 Meilland, France
4	弗朗辛奥斯汀 Francine Austin	英国奥斯汀 Austin, UK	27	黄色龙沙宝石 Clg Yellow Eden Rose®	法国玫昂 Meilland, France
5	杰夫汉密尔顿 Geoff Hamilton	英国奥斯汀 Austin, UK	28	龙沙宝石 Clg Eedn Rose®	法国玫昂 Meilland, France
6	黄金庆典 Golden Celebration	英国奥斯汀 Austin, UK	29	红色龙沙宝石 Clg Red Eden Rose®	法国玫昂 Meilland, France
7	权杖之岛 Scepter'd Isle	英国奥斯汀 Austin, UK	30	白色龙沙宝石 Clg White Eden Rose®	法国玫昂 Meilland, France
8	苏菲的玫瑰 Sophy's Rose	英国奥斯汀 Austin, UK	31	浪漫阿莱格罗 Allegro Romantica®	法国玫昂 Meilland, France
9	夏日之歌 Summer Song	英国奥斯汀 Austin, UK	32	藤本塞维利亚 Clg La Sevillana®	法国玫昂 Meilland, France
10	费尔柴尔德 The Ingenious mr Fairchild	英国奥斯汀 Austin, UK	33	粉色绝代佳人 Pink Knock Out®	法国玫昂 Meilland, France
11	亚历山德拉公主 Princess Alexandra of Kent	英国奥斯汀 Austin, UK	34	薰衣草美地兰 Lavender Meidiland®	法国玫昂 Meilland, France
12	草莓山 Strawberry Hill	英国奥斯汀 Austin, UK	35	樱桃伯尼卡 Cherry Bonica®	法国玫昂 Meilland, France
13	威斯利2008 Wisley 2008	英国奥斯汀 Austin, UK	36	柠檬酒美地兰 Limocello Meidiland®	法国玫昂 Meilland, France
14	莫蒂默塞克勒 Mortimer Sackler	英国奥斯汀 Austin, UK	37	塞维利亚加 La Sevillana® Plus	法国玫昂 Meilland, France
15	格拉汉托马斯 Graham Thomas	英国奥斯汀 Austin, UK	38	塞维利亚 La Sevillana®	法国玫昂 Meilland, France
16	莫林纽克斯 Molineux	英国奥斯汀 Austin, UK	39	可爱粉美地兰 Lovely Pink Meidiland®	法国玫昂 Meilland, France
17	马克西玛浪漫 Maxima Romantica®	法国玫昂 Meilland, France	40	冰美地兰 Ice Meidiland®	法国玫昂 Meilland, France
18	委拉斯克斯 Velasquez®	法国玫昂 Meilland, France	41	魔法美地兰 Magic Meidiland®	法国玫昂 Meilland, France
19	摩纳哥夏琳王妃 Princess Charlene Monaco®	法国玫昂 Meilland, France	42	古董 Antique	德国科德斯 Kordes, Germany
20	拉法艾洛 Raffaello®	法国玫昂 Meilland, France	43	海格瑞 Highgrove	英国比尔斯 Beales, UK
21	黑巴克 Black Baccara®	法国玫昂 Meilland, France	44	爱弗的玫瑰 Ivor's Rose	英国比尔斯 Beales, UK
22	玫兰随想曲 Caprice De Meilland®	法国玫昂 Meilland, France	45	玫瑰园尤特森 Uetersen	德国坦陶 Tantau, Germany
23	浪漫索菲亚 Sophia Romantica®	法国玫昂 Meilland, France	46	肖蒙花园节 Festival Des Jardins De	法国吉略特 Guillot, France

根据病叶率进行病级划分^[17]: 0 级, DR=0, 叶片正常、无发病; 1 级, $0% < DR \leq 10\%$, 下部少数叶发病; 2 级, $10% < DR \leq 30\%$, 下部叶发病较多; 3 级, $30% < DR \leq 60\%$, 中下部叶发病普遍; 4 级, $DR > 60\%$, 全株发病严重致叶全部脱落。通过公式 (2) 计算病情指数 (disease index, DI)^[18-19]。

病叶率=(发病叶数/调查总叶数)×100%; (1)

病情指数 = $\sum(\text{各级病叶数} \times \text{各级代表值}) / (\text{调查总叶数} \times \text{最高级代表值}) \times 100$ 。 (2)

选取 6 次调查病情指数的平均值作为各个品种的抗性评价指标, 根据月季抗病品种的分级标准^[20]划分各品种的抗性水平: 免疫品种, DI=0; 高抗品种, $0 < DI \leq 5$; 中抗品种, $5 < DI \leq 10$; 低抗品种, $10 < DI \leq 25$; 感病品种, $25 < DI \leq 50$; 严重感病品种, $DI > 50$ 。

采用 PASW Statistics 18 对 46 个庭院月季的品种、类型、花色、花香型、叶色和叶光泽度间的病情指数进行方差分析和多重比较 (Duncan's 新复极差法)。

2 结果与分析

2.1 庭院月季品种黑斑病的发生规律

2.1.1 庭院月季品种黑斑病的发生情况

由图 1 可知: 2019 年 7—10 月月季黑斑病的平均病情指数呈先增长后下降的趋势, 其中 7 月 31 日—8 月 14 日和 8 月 29 日—9 月 13 日间增长速度最快, 9 月中旬达到发病高峰, 9 月中旬以后病情指数开始下降, 但下降速度较慢。

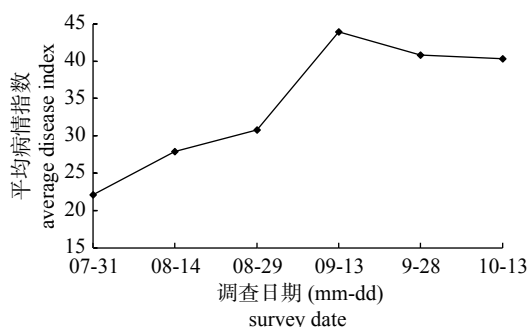


图 1 月季黑斑病 7—10 月发病情况

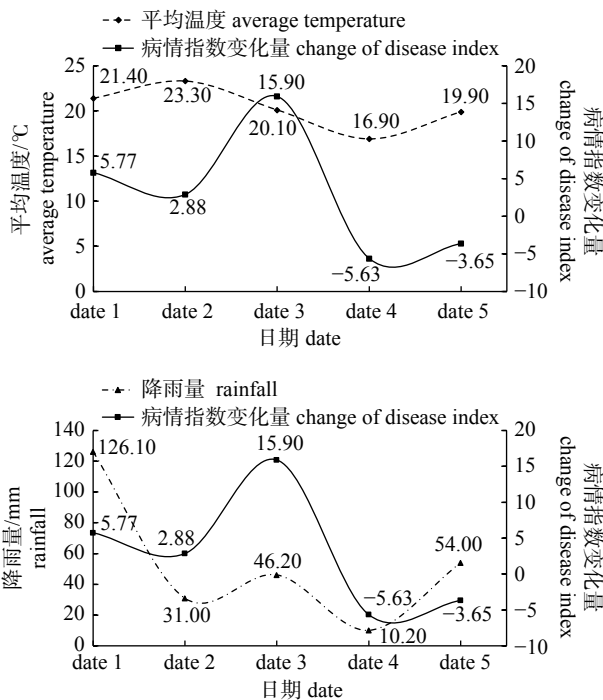
Fig. 1 The morbidity of rose black spot from July to October

2.1.2 月季黑斑病发生与温度的关系

由图 2 可知: 2019 年 7—10 月昆明市晋宁区气温比较稳定, 最高平均气温 23.30 ℃, 最低平均气温 16.90 ℃。7 月 31 日—9 月 12 日平均气温为 20.10~23.30 ℃, 病情指数总体呈增长趋势; 8 月 29 日—9 月 12 日的病情指数增长最快, 平均气温为 20.10 ℃, 可推测黑斑病发生的适宜温度约为 20℃。9 月 13 日以后气温开始下降, 病情指数也出现负增长; 9 月 13 日—9 月 27 日病情指数变化值下降最快, 平均温度为 16.90 ℃, 远低于 20 ℃, 推测低温对黑斑病的发生有一定的抑制作用。

2.1.3 月季黑斑病发生与降雨量的关系

由图 2 还可知: 随着降雨量的变化, 病情指数也随之变化, 且二者变化趋势类似。8 月开始, 降雨量整体呈下降趋势; 8 月 29 日—9 月 12 日和 9 月 28 日—10 月 13 日降雨量均有所增加, 但 8 月 29 日—9 月 12 日病情指数增长, 结合平均气温的变化来看, 该时段温度较高; 而 9 月 28 日—10 月 13 日温度较低。可见, 降雨量是影响月季黑斑病发生的重要因素, 同时受温度的影响。



注: date 1. 7 月 31 日—8 月 13 日; date 2. 8 月 14 日—8 月 28 日; date 3. 8 月 29 日—9 月 12 日; date 4. 9 月 13 日—9 月 27 日; date 5. 9 月 28 日—10 月 13 日。

Note: date 1. July 31 to August 13; date 2. August 14 to August 28; date 3. August 29 to September 12; date 4. September 13 to September 27; date 5. September 28 to October 13.

图 2 庭院月季黑斑病发生与温度和降雨量的关系

Fig. 2 Relationship between occurrence of garden rose black spot and temperature and rainfall

2.2 庭院月季品种不同品系的抗性评价

2.2.1 庭院月季品种黑斑病的抗性比较

由表 2 可知: 46 个月季品种中, 无黑斑病免疫品种; 严重感病 (VHE) 品种最多, 达 15 个, 占调查品种总数的 32.61%; 高抗 (HR)、感病 (HS) 和中抗 (MR) 品种分别有 10、8 和 7 个, 分别占调查品种总数的 21.74%、17.39% 和 15.22%; 低抗品种 (LR) 最少, 只有 6 个, 占调查品种总数的 13.04%。整体来看, 46 个庭院月季品种的黑斑病感病较为严重, 其中感病品种 (HS 和 VHE) 和抗性品种 (HR、MR 和 LR) 各 23 个, 各占总调查品种数量的 50%。

分析 46 个庭院月季品种的病情指数 (表 2) 可知: 感病品种和抗性品种间存在显著差异; 严重感病品种 (VHE) 间也存在显著差异 (51.54~97.23), 表现为查尔斯别尼与除杰夫汉密尔顿、黄金庆典和威斯利 2008 外的 11 个月季品种存在显著差异; 感病品种 (HS) 间存在显著差异 (27.95~47.25), 主要为龙沙宝石、古董与本杰明

表 2 46 个庭院月季品种信息及病情指数差异
Tab. 2 Variety information and disease index differences of 46 garden roses

编号 No.	类型 type	花色 flower color	色系 color scheme	花香型 floral	叶色 leaf color	叶光泽度 leaf gloss	病情指数 disease index	抗性 resistance
3	S	粉紫色 pink purple	PS	MF	MGr	MGl	97.23 a	VHE
5	S	浅粉色 light pink	PS	MF	MGr	WGl	87.20 ab	VHE
6	Cl	金黄色 golden	YS	StF	MGr	WGl	83.60 ab	VHE
13	S	浅粉色 light pink	PS	MF	MGr	MGl	82.50 ab	VHE
14	S	浅粉色 light pink	PS	StF	MGr	WGl	78.61 bc	VHE
11	S	粉红色 pink	PS	MF	MGr	MGl	78.47 bc	VHE
9	S	橙红色 orange red	RS	StF	MGr	WGl	78.06 bc	VHE
1	S	深粉色 dark pink	PS	MF	LGr	WGl	73.31 bcd	VHE
7	S	柔粉色 soft pink	PS	StF	LGr	WGl	71.43 bcd	VHE
45	S	深粉色 dark pink	PS	MF	MGr	MGl	65.16 cde	VHE
15	S	黄色 yellow	YS	StF	MGr	WGl	65.06 cde	VHE
10	S	粉红色 pink	PS	MF	MGr	MGl	64.51 cde	VHE
17	HT	浅粉色 light pink	PS	MF	LGr	WGl	59.78 def	VHE
12	S	粉色 pink	PS	StF	MGr	SGl	53.51 efg	VHE
30	Cl	白色 white	WS	StF	DGr	MGl	51.54 efg	VHE
28	Cl	粉红色 pink	PS	MF	MGr	SGl	47.25 fgh	HS
42	Cl	深玫瑰粉 deep rose pink	PS	MF	MGr	MGl	46.90 fgh	HS
8	S	红色 red	RS	StF	DGr	MGl	43.01 ghi	HS
44	S	深红色 crimson	RS	StF	LGr	WGl	41.31 ghi	HS
4	Cl	白色 white	WS	SIF	MGr	MGl	40.45 ghi	HS
43	Cl	深红色 crimson	RS	MF	MGr	MGl	31.21 hij	HS
2	S	橙红色 orange red	RS	StF	LGr	WGl	28.52 ijk	HS
16	S	黄色 yellow	YS	StF	MGr	MGl	27.95 ikl	HS
38	FL	粉红色 pink	PS	StF	MGr	SGl	23.71 jklm	LR
29	Cl	大红色 big red	RS	MF	LGr	MGl	20.95 jklmn	LR
24	HT	紫粉色 purple pink	PS	SIF	MGr	MGl	14.94 jklmno	LR
21	HT	黑红色 black red	RS	MF	DGr	MGl	13.23 klmno	LR
25	Fl	大红色 big red	RS	MF	MGr	SGl	11.78 lmno	LR
23	Fl	粉红色 pink	PS	StF	MGr	MGl	11.37 mno	LR
22	HT	玫红色 rose red	RS	StF	LGr	WGl	9.92 mno	MR
36	Fl	浅黄色 light yellow	YS	MF	MGr	SGl	9.15 mno	MR
20	HT	黄色 yellow	YS	SIF	MGr	MGl	8.25 mno	MR
31	Cl	白色 white	WS	SIF	MGr	MGl	8.01 mno	MR
26	Min	粉红色 pink	PS	SIF	LGr	SGl	7.32 mno	MR
19	HT	粉色 pink	PS	StF	MGr	WGl	7.30 mno	MR
34	Min	浅紫红色 light purple	RS	SIF	LGr	SGl	7.08 no	MR
33	Fl	白粉色 white pink	WS	MF	MGr	WGl	4.89 no	HR
37	Fl	玫红色 rose red	RS	SIF	MGr	MGl	4.70 no	HR
46	S	黄橙色 yellow orange	YS	StF	MGr	SGl	4.01 o	HR
32	Cl	红色 red	RS	MF	MGr	MGl	3.39 o	HR
18	HT	粉红色 pink	PS	StF	MGr	MGl	2.45 o	HR
27	Cl	黄色 yellow	YS	MF	MGr	MGl	2.41 o	HR
39	Fl	粉色 pink	PS	SIF	MGr	SGl	2.16 o	HR
35	Fl	草莓红色 strawberry red	RS	SIF	DGr	MGl	1.97 o	HR
40	Gr	白粉色 white pink	WS	MF	MGr	SGl	1.83 o	HR
41	Gr	粉红色 pink	PS	SIF	MGr	SGl	1.55 o	HR

注: (1) 编号: 对应品种见表1; (2) 类型: Gr. 地被月季, Fl. 丰花月季, S. 灌木月季, Cl. 藤本月季, Min. 微型月季, HT. 杂种香水月季; (3) 色系: PS. 粉色系, YS. 黄色系, RS. 红色系, WS. 白色系; (4) 花香型: MF. 中香, StF. 浓香, SIF. 微香; (5) 叶色: LGr. 浅绿色, MGr. 中绿色, DGr. 深绿色; (6) 叶光泽度: WGl. 光泽弱, MGl. 光泽中, SGl. 光泽强; (7) 抗性: HR. 高抗, MR. 中抗, LR. 低抗, HS. 感病, VHE. 严重感病; 不同小写字母表示差异显著($P<0.05$); 下同。

Note: (1) No.: corresponding varieties list in Tab.1; (2) type: Gr. grand cover roses, Fl. floribundas roses, S. shrubs roses, Cl. climbers roses, Min. miniature roses, HT. hybrid teas roses; (3) color scheme: PS. pink series, YS. yellow series, RS. red series, WS. white series; (4) floral: MF. medium fragrance, StF. strong fragrance, SIF. slight fragrance; (5) leaf color: LGr. light green, MGr. medium green, DGr. dark green; (6) leaf gloss: WGl. weak gloss, MGl. medium gloss, SGl. strong gloss; (7) resistance: HR. high resistance, MR. medium resistance, LR. low resistance, HS. highly susceptible, VHE. very highly susceptible; different lowercase letters show significant differences ($P<0.05$); the same as below.

布里顿、莫林纽克斯之间存在显著差异; 低抗品种(LR)间(11.37~23.71)、中抗品种(MR)间(7.08~9.92)和高抗品种(HR)间(1.55~4.89)均无显著差异。低抗品种塞维利亚与所有高抗品种均存在显著差异, 低抗品种马农梅朗与除粉色绝代佳人和

塞维利亚加之外的所有高抗品种存在显著差异。
2.2.2 不同性状庭院月季品种黑斑病的抗性差异
将庭院月季品种按照不同类型、花色、花香、叶色和叶光泽度的属性分类, 并对不同属性月季的黑斑病病情指数进行显著性分析(由于地

被月季和微型月季的品种只有 2 个，因此，这 2 种类型的月季未进行多重比较)，结果 (表 3) 显示：不同类型的月季品种间存在显著差异，主要表现为灌丛月季与杂种香水月季、丰花月季、藤本月季之间存在显著差异，藤本月季与丰花月季之间也存在显著差异，可见，黑斑病的发生与庭院月季的类型有关，灌丛月季发病最严重，丰花月季抗性最好；不同花色的月季品种间存在显著差异，主要表现为粉色系月季品种抗性最差，与红色系和白色系月季品种呈显著差异；不同花香的月季品种间存在显著差异，表现为微香型月季品种与中香型、浓香型月季品种间差异显著；不同叶色的月季品种间无显著差异，表明月季黑斑病的发生与月季叶色关系不大；叶光泽弱的月季品种与叶光泽中等和叶光泽强的品种间存在显著差异，叶光泽弱的月季品种抗性最差。

表 3 不同性状庭院月季品种的抗性差异比较
Tab. 3 Comparison of resistance differences of garden rose varieties with different characters

属性 attributes	特征 characteristics	病情指数 disease index
类型 type	灌丛月季 S	61.17 a
	藤本月季 CI	33.57 b
	杂种香水月季 HT	16.55 bc
	丰花月季 FI	8.72 c
花色 flower color	粉色系 PS	46.51 a
	黄色系 YS	28.63 ab
	红色系 RS	22.70 b
	白色系 WS	21.34 b
花香型 floral	中香 MF	42.17 a
	浓香 StF	40.08 a
	微香 SIF	9.64 b
叶色 leaf color	浅绿色 LGr	35.51 a
	中绿色 MGr	34.84 a
	深绿色 DGr	27.44 a
叶光泽度 leaf gloss	光泽弱 WGI	53.00 a
	光泽中 MGI	32.75 b
	光泽强 SGI	15.40 b

3 讨论

气象因子 (气温和降雨量) 是影响月季黑斑病发生的重要因素^[13,20]。昆明地区气候干湿分明，雨季多在 6—10 月，而 2019 年昆明地区进入雨季较迟，6 月降雨较少，月季黑斑病发生并不严重，故本调查从 7 月末开始。本研究发现：昆明地区月季黑斑病的高峰出现在 9 月中旬，之后随着昆明地区气温和降雨量的下降，黑斑病病情指数也随之下降，且黑斑病病情指数变化曲线与降雨量变化曲线趋同，说明降雨量是影响月季黑斑

病发生的关键因素。同时，黑斑病的发生也受温度影响，本研究发现：气温 20.10~23.30 ℃ 时黑斑病发病较快，这与李丽^[20]的研究结果一致。此外，调查发现：昆明地区月季黑斑病的发生呈单高峰状，且高峰出现较晚，与北京和聊城等中国北方地区月季黑斑病发生情况类似，而不同于长沙和广州等南方城市月季黑斑病发展呈双高峰且发生较早的特点^[20-21]。这对于利用昆明的气候特点防治月季黑斑病有一定的指导意义。

对引种栽培的 46 个庭院月季品种进行抗性比较发现：各品种间抗性差异较大，无黑斑病免疫品种，严重感病的月季品种较多，占调查总数的 32.61%。可见月季黑斑病发病非常广泛，黑斑病已然成为限制月季在园林中推广应用的重要因素^[22-23]。本研究显示：不同类型的月季品种中，丰花月季抗性最强，其次是杂种香水月季和藤本月季，灌丛月季的抗性最差；不同色系的月季品种中，粉色系抗性最差，黄色系、红色系和白色系抗性差异不明显。柏斌斌等^[24]发现：藤本月季抗性较强，微型月季抗性较差，粉色系月季品种抗性较强，白色系和混色系抗性较差；冯慧等^[25]发现：藤本月季抗性最强，丰花月季抗性最差，橙色系抗性较强，其次是红色系和粉色系，白色系抗性较差；李丽^[20]发现：藤本月季和灌丛月季抗性较强，丰花月季、杂种香水月季和微型月季抗性较差。本研究结果与以上结论有一定偏差。通过查询各个品种育种商发现：粉色系中引自法国玫昂的品种抗性较好，而引自英国奥斯汀的月季品种抗性较差；丰花月季抗性较好，均引自法国玫昂，而灌丛月季抗性较差，绝大部分引自英国奥斯汀。这反映出月季品种的抗性与育种商的育种目标和引种地的环境条件有很大关系。同时，本研究也表明：不同色系的月季品种发病都较普遍，因此，月季品种的花色不是鉴定月季品种抗病性的关键性状。微型月季和地被月季的 4 个品种在此次调查中抗性较强，但由于样本数太少未进行下一步比较，在今后的研究中应针对更多微型月季和地被月季品种进行黑斑病的抗性研究。

不同花香的月季品种间存在显著差异，微香品种抗病性更强，其原因可能是浓香型和中香型月季更受昆虫等传播媒介的青睐，昆虫传粉的同时也加速了黑斑病病原的传播，从而导致香气较浓的植株感病较严重^[6]。不同叶表面光泽度的月

季品种之间存在显著差异,表现在光泽度强的品种抗性最强,可能是因为光泽度强的叶片表面存在蜡质层,不利于水分停留,从而减少了黑斑病发生的湿度条件,一定程度上抑制了黑斑病的发生。当然,控制月季相关表型性状的基因与控制抗黑斑病的基因之间可能存在某种关联性,需要进一步开展分子生物学方面的研究。

4 结论

昆明地区月季黑斑病发病严重,9月中旬达到发病高峰。月季黑斑病随降雨量的增加而加重,且在气温20.10~23.30℃时发病较快。丰花月季、白色系月季、微香型月季及叶表面光泽度强的月季品种抗病性较强。在调查的46个外引月季品种中,有10个高抗品种,7个中抗品种,6个低抗品种。通过本次调查和评价,筛选出粉色绝代佳人、塞维利亚加、肖蒙花园节、藤本塞维利亚、委拉斯克斯、黄色龙沙宝石、可爱粉美地兰、樱桃伯尼卡、冰美地兰和魔法美地兰等10个对黑斑病高抗的庭院月季品种,可在昆明等滇中地区园林绿地中推广应用。

[参考文献]

- [1] 过聪,关伟,曾祥国,等.现代月季品种表型性状分析与评价[J].中国农业科学,2019,52(24):4632. DOI: 10.3864/j.issn.0578-1752.2019.24.017.
- [2] 万红敏.昆明市花卉产业发展现状和策略研究[D].南京:南京农业大学,2013.
- [3] GACHOMO E W, SEUFFERHELD M J, KOTCHONI S O. Melanization of appressoria is critical for the pathogenicity of *Diplocarpon rosae*[J]. Molecular Biology Reports, 2010, 37(7): 3583. DOI: 10.1007/s11033-010-0007-4.
- [4] 张真建,向贵生,陈敏,等.月季黑斑病及其抗性研究进展[J].江苏农业科学,2019,47(5):78. DOI: 10.15889/j.issn.1002-1302.2019.05.020.
- [5] ALLUM J F, BRINGLOE D H, ROBERTS A V. Interactions of four pathotypes of *Diplocarpon rosae* with species and hybrids of *Rosa*[J]. Plant Pathology, 2010, 59(3): 516. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2009.02222.x.
- [6] 朱杰辉,张宏志,陈己任,等.月季黑斑病发生和危害及抗性育种的研究进展[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2017,43(1):47. DOI: 10.13331/j.cnki.jhau.2017.01.009.
- [7] 范元兰,张真建,陈宇春,等.木香花抗黑斑病基因 *RbRdr1* 的克隆与表达分析[J].植物生理学报,2020,56(12):2716. DOI: 10.13592/j.cnki.ppj.2020.0165.
- [8] 徐明慧,林绍光.月季黑斑病的发生、流行及防治试验[J].云南农业大学学报,1988,3(2):133. DOI: 10.16211/j.issn.1004-390x(n).1988.02.006.
- [9] 景春华,李秀明.月季黑斑病的发生规律及防治措施[J].现代农业科技,2019(20):114. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5739.2019.20.068.
- [10] 高珊梅,李丽,徐华,等.上海地区月季黑斑病的发生规律与测报防治技术[J].中国农技推广,2017,33(8):63. DOI: 10.3969/j.issn.1002-381X.2017.08.033.
- [11] 王志华,董立坤,吕海民,等.武汉地区月季黑斑病的发生规律及田间防治效果[J].安徽农业科学,2015,43(3):123. DOI: 10.13989/j.cnki.0517-6611.2015.03.045.
- [12] 赵玉霞,张岩,贾恒菊,等.切花月季黑斑病发生规律与药剂防治研究[J].山东林业科技,2006(5):56. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2724.2006.05.026.
- [13] 张新峰.三峡地区月季黑斑病的发生规律及综合防治技术研究[J].陕西农业科学,2019,65(10):85. DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2019.10.026.
- [14] 金一锋,郭广兵,杨清淼,等.月季黑斑病病原鉴定与抗性鉴定方法研究[J].北方园艺,2013(18):114.
- [15] 吴雪芬,陈军,陈君君,等.月季不同品系对黑斑病抗性调查及综防技术试验[J].浙江农业科学,2007(1):97. DOI: 10.3969/j.issn.0528-9017.2007.01.035.
- [16] 张佐双,朱秀珍.中国月季[M].北京:中国林业出版社,2005.
- [17] 方中达.植病研究方法[M].3版.北京:中国农业出版社,1998.
- [18] 龙亚芹,段春芳,刘杰,等.小粒咖啡褐斑病病原菌鉴定及田间抗病性研究[J].西南林业大学学报,2017,37(2):152. DOI: 10.11929/j.issn.2095-1914.2017.02.025.
- [19] 王永格,陈晓,曹全红,等.月季抗黑斑病品种的鉴定与筛选[J].北方园艺,2010(7):156.
- [20] 李丽.辰山植物园月季黑斑病发生规律及防治技术研究[D].上海:上海交通大学,2012.
- [21] 姜子德,戚佩坤,李晓凡,等.月季黑斑病的流行与防治[J].植物保护学报,1996,6(23):115. DOI: 10.13802/j.cnki.zwbhxb.1996.02.005.
- [22] 刘瑞峰,刘强,张非亚,等.月季响应黑斑病的早期差异表达基因分析[J].园艺学报,2015,42(4):731. DOI: 10.16420/j.issn.0513-353x.2014-0894.
- [23] 冯宝珍,李培谦.月季黑斑病病原菌鉴定及室内药剂初步筛选[J].植物保护学报,2019,46(5):1147. DOI: 10.13802/j.cnki.zwbhxb.2019.2018149.
- [24] 柏斌斌,骆菁菁,李虹,等.常用月季品种抗黑斑病能力调查与评价[J].中国农业大学学报,2013,18(1):94. DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2013.01.014.
- [25] 冯慧,卜燕华,王茂良,等.蔷薇属植物抗黑斑病等级模型的优化及应用[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2017,43(6):640. DOI: 10.13331/j.cnki.jhau.2017.06.0012.

责任编辑:何承刚