

常用月季品种抗黑斑病能力调查与评价

柏斌斌 骆菁菁 李虹 吴春莹 俞红强 游捷*

(中国农业大学 农学与生物技术学院,北京 100193)

摘要 为了解部分月季品种间抗病性差异的原因和筛选出抗黑斑病的月季品种,对北京地区的50个月季品种黑斑病发病情况进行观察和抗病性分类,分析影响月季黑斑病抗性的因素。结果显示:月季分为高抗品种群(HR)5个;中抗品种群(MR)15个;低抗品种群(LR)12个;感病品种群(CS)14个;严重感病品种群(SS)4个。攀援月季、粉红色系月季和三倍体月季抗性较强。试验结果对于月季抗病育种具有一定参考价值。

关键词 月季;黑斑病;聚类分析;抗性

中图分类号 S 608

文章编号 1007-4333(2013)01-0094-07

文献标志码 A

Investigation and assessment on black spot resistance of some rose cultivars in common use

BAI Bin-bin, LUO Jing-jing, LI Hong, WU Chun-ying, YU Hong-qiang, YOU Jie*

(College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract Field assessment of black spot resistance in 50 rose cultivars was made and disease resistance was classified. The authors aim to find out the reasons that the resistance to black spot disease differs among different rose cultivars and screen out the cultivars with resistance to black spot disease, and thus to provide the foundation and accumulate experience to breeding work which aims to promote the resistance of rose cultivars. The results showed that the Chinese rose is divided into 5 variety types including 5 high resistant varieties (HR), 15 medial resistant varieties (MR), 12 low resistant varieties (LR), 14 susceptible cultivars (CS), and 4 serious susceptible cultivars (SS). The author also analyzed the effect factors in rose resistance and indicated that climbing Chinese rose, pink Chinese rose, triploid Chinese rose had stronger resistance, which is useful to the study of disease resistance of rose breeding.

Key words rose; black spot disease; cluster analysis; resistance

月季居四大鲜切花之首,是北京市市花之一,深受人们的喜爱。但是目前有20多种病虫害危害月季的生长,其中以黑斑病最为严重,影响月季的观赏效果^[1]。

月季黑斑病病原菌为蔷薇放线孢菌(*Actinonema rosae* (Lib) Fr.),有性态为蔷薇属双壳菌(*Diplocarpan rosae* Wolf.)^[2],叶片是其危害的主要部位,其次还有叶柄、新梢和花梗等部位。发病初期,叶上病斑表现为紫褐色或褐色小点,叶片变黄脱落,病害严重时,全株只剩下光秃枝条,不仅降

低观赏和经济价值,还能导致植株的过早衰败^[3]。

葛红等在1987—1990年调查了北京月季品种发现^[4],抗病品种只占总数的5%,可见抗性资源紧缺。李宏斌研究切花月季黑斑病情况时发现一般红色系切花品种中‘萨蔓莎’(Samantha)‘红成功’(Red Success)‘红衣主教’(Cardinal)极易感染此病^[5],而黄色系品种如‘金徽章’(Golden Emblem)不易感染。Byrne等对杂交茶香月季、多花蔷薇、灌木等类型月季做了多年调查发现灌木月季‘Belinda’s Dream’和‘Knockout’抗性生长性

收稿日期:2012-04-13

基金项目:北京市园林绿化局计划项目(YLHH201100114)

第一作者:柏斌斌,硕士研究生,E-mail:baibinbin121@163.com

通讯作者:游捷,副教授,主要从事观赏植物栽培生理与遗传育种研究,E-mail:Jamy_10@sohu.com

好^[6]。像杂交茶香月季‘New Zealand’和‘Ingrid Bergman’容易感染黑斑病的品种在 1~2 年内死亡。

有研究应用 RFLP 和 RAPD 对 22 个月季品种进行分析, 结果发现不同倍数的月季在黑斑病的抗性上也不同, 其中二倍体抗性强而四倍体较敏感^[7]。吴雪芬等对 160 多个月季品种进行 3 年调查^[8], 分析月季不同系统、花色、叶质对黑斑病抗病性的影响, 得出系统间的抗病性差异极其显著; 在不同的花色间和叶质间也存在着明显的抗病性差异。

数量分类方法已经成功运用于月季、玫瑰、荷花、菊花和牡丹等花卉的品种分类中^[9-13]。但同时把抗

病性因素分析与抗性品种筛选结合起来尚少报道。

本试验通过对部分现代月季品种黑斑病的调查并进行病情指数分析, 旨在探讨现代月季黑斑病抗性的规律, 为开发和选育月季黑斑病抗性品种提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验材料为种植于北京昌平景观园林有限责任公司实验基地的 50 个月季品种, 供试材料均为长势良好, 高度、冠幅基本一致的扦插繁殖苗。采用的现代月季品种的名称、类型、花色及倍性见表 1。

表 1 试验月季品种名称、类型及花色

Table 1 Name, type and color of the rose cultivars

品种名称 Varieties' name	类型 Type	花色 Color	品种名称 Varieties' name	类型 Type	花色 Color
柴可夫斯基 Tchaikovsk	FL	白色 White	本盛顿 Benvenuto	CL	红色 Red
纸牌 Poker	HT	白色 White	梅朗口红 Rouge Meiland	GR	红色 Red
香草 Vanille	FL	白色 White	红衣主教 Kardinal	HT	红色 Red
金奖章 Gold Medal	GR	橙黄 Orange	卡罗拉 Carola	HT	红色 Red
第一玫瑰红 First Blush	HT	粉色 Pink	深红美地兰 Crimson Mediland	FL	红色 Red
香欢喜 Perfume Delight	HT	粉色 Pink	红色伊甸园 Red Eden	CL	红色 Red
达芬奇 Leonardo Davinci	FL	粉色 Pink	可爱的红 Lovely Red	HT	红色 Red
阿姆斯特温 Amstelveen	FL	粉色 Pink	黄龙 Yellow Dragon	CL	黄色 Yellow
冰果美地兰 Bingo Mediland	FL	粉色 Pink	微型小妹妹 Little Sister	Min	黄色 Yellow
多情玫瑰 Les Amoureux de Peynet	FL	粉色 Pink	欢笑 Bright Smile	FL	黄色 Yellow
粉和平 Pink Peace	GR	粉色 Pink	卡特道尔 Carte d'Or	FL	黄色 Yellow
热舞 Hot Dance	HT	粉色 Pink	保罗苗香调味酒 Paul Ricard	HT	黄色 Yellow
皇家马戏团 Royal Circus	HT	复色 Compound color	金玛丽 83 Gold Marie 83	FL	黄色 Yellow
多特蒙德 Dortmund	CL	复色 Compound color	光谱 Spectra	CL	渐变色 Gradient color
摩纳哥公主 Princess de Monaco	GR	复色 Compound color	茵卡 Inca	FL	渐变色 gradient color
艾丽 Elle	HT	复色 Compound color	吉祥 Mascotte	HT	渐变色 Gradient color
果汁冰糕 Sorbet Fruite	CL	复色 Compound color	普尔曼快车 Pulman o Express	HT	渐变色 Gradient color
包妮卡 Bonica	FL	复色 Compound color	西洋花园 Western Garden	CL	橘黄色 Orange
红双喜 Double Delight	GR	复色 Compound color	戴高乐 Charles de Gaulle	HT	蓝紫色 Purple blue
火凤凰 Fire Phenix	HT	复色 Compound color	塞维丽娜 La Sevillana	FL	朱红 Vermeil
阿斑斯 Ambiance	HT	复色 Compound color	黑巴卡拉 Black Baccara	HT	朱红 Vermeil
箭簇 Arrow Follies	FL	复色 Compound color	北京红 Beijing Hong	FL	朱红 Vermeil
巨型美地兰 Jumbo Mediland	CL	红色 Red	曼海姆宫殿 Schloss Mannheim	FL	朱红 Vermeil
维塔特 Whitaker	FL	红色 Red	红帽子 Red Cap	FL	紫红 Purplish red
温盛顿 Winchoten	HT	红色 Red	紫色美地兰 Purple Mediland	FL	紫红 Purplish red

注: FL 为丰花月季, GR 为大花月季, HT 为杂交茶香月季, MIN 为微型月季, CL 为攀援月季。

Note: FL Floribunda Roses; GR Grandiflora Roses; HT Hybrid Tea Roses; MIN Miniature Roses; CL Climbing Roses.

1.2 试验方法

在2010—2011年,从6—9月每个月做1次平行调查,采用对角线五点取样法,每个品种调查10株,每小区每品种种植总数大约为40株。记录自然生长感病情况。数据最终按月份统计计算。每次调查都详细观测病叶数跟单株全部叶片,从而计算出病叶率,根据病叶率进行病级划分:0级,叶片正常,不发病;I级,下部少数叶发病,病叶率5%以下;II级,下部叶发病较多,病叶率5%~25%;III级,中下部叶发病普遍,病叶率25%~50%;IV级,全株上下部叶发病普遍至叶全脱落,病叶率50%以上。根据调查单株发病级数的数量,计算出群体病情指数

$$\text{病情指数}/\% = \frac{\sum(\text{病级株数} \times \text{病级})}{\text{株数总数} \times \text{发病量重级}} \times 100$$

1.3 分类性状的选取及编码

根据吴雪芬等对黑斑病调查数据分析时采用的几个因素^[8],也考虑到Vance等分析黑斑病抗性与倍性相关^[14],最终选取了详细记录的12个性状。性状分为3种类型:数值性状(10个)包括月季品种的倍性、叶厚、2010—2011年每年6—9月的病情指数;有序多态性状包括类型(丰花月季、大花月季、杂交茶香月季、微型月季和攀援月季)和花色(白色、粉色、黄色、朱红、红、紫红、蓝紫、复色和渐变色)并编码将其数量化。性状的编码采用等级数量编码的方法。有序多态性状,尽可能按从原始到进化的顺序,取连续排列的非负整数1,2,3,⋯进行编码。数值

性状不编码,直接以原始数据形式进入下一步运算^[15]。

1.4 数据处理

以50个月季品种作为运算单位,利用SPSS20软件对12个指标进行主成分和R型聚类分析,分析各性状之间的相关性,并验证所选的性状是否合理。为消除不同量纲对数据分析产生的影响,首先对原始数值矩阵进行标准差标准化(STD)处理,即正规化处理。利用软件对处理过的数据进行分类,做出性状指标聚类图。

样本聚类也要先对数据进行预处理,对样本进行快速聚类,并利用多种方法对样本进行Q型聚类。在聚类分析过程中,种质间距离为欧氏距离。

2 结果分析

2.1 性状之间的相关性

对50个月季品种的12个性状进行主成分分析,获得相关系数,它们都呈明显的正相关,反映了月季黑斑病情的连续性。“倍性”与“病情指数”的相关,反映了月季的倍性与感病情况有关,其他性状彼此之间也存在着或强或弱的依赖关系。

利用SPSS程序,求得各主成分特征值、贡献率及累积贡献率,选取累积贡献率大于75%的前几个主成分,结果见表2。利用旋转后的因素成分矩阵,即可将12个指标,各自分布到4个主成分;第一主成分中,2010年7月病情指数、2010年8月病情指

表2 月季性状重要主成分的特征值

Table2 Important main components values of rose character

性状 Character	主成份 Principal components			
	1	2	3	4
倍性 Ploidy	0.117	-0.590	0.386	-0.273
类型 Type	-0.023	0.187	0.793	0.068
叶厚 Blade thickness	0.055	-0.025	0.124	0.872
花色 Flower color	0.021	-0.162	0.259	-0.560
2010-06 病情指数 Disease index	0.785	0.229	0.158	0.323
2010-07 病情指数 Disease index	0.946	0.063	-0.050	0.086
2010-08 病情指数 Disease index	0.940	0.090	-0.009	0.070
2010-09 病情指数 Disease index	0.896	0.204	-0.026	-0.107
2011-06 病情指数 Disease index	0.774	0.218	0.039	-0.171
2011-07 病情指数 Disease index	0.526	0.618	0.164	-0.243
2011-08 病情指数 Disease index	0.470	0.699	0.010	-0.244
2011-09 病情指数 Disease index	0.213	0.815	0.066	0.049

数、2010 年 9 月病情指数的特征值较大都大于 0.896,是对第一主成分影响最大的特征向量,说明第一主成分是由它们几个组成的一个综合指标,主要反映了植物 2010 年抗病性。第二主成分中,2011 年 9 月病情指数、2011 年 8 月病情指数、2011 年 7 月病情指数的特征值都大于 0.618 是主要决定因子,可以综合为“2011 年病情指数”因子。第三主成

分中,类型所占比重最大,综合为类型因子。第四主成分中,叶厚因子负荷量最大,主要反映植物外形。综上所述,各个性状的贡献率比较均衡,而且 2010 年病情指数对月季的分类的贡献较高。

为了进一步研究月季品种各性状之间的关系,对以上 12 个性状进行了 R 型聚类,结果表明(图 1),所选性状相关系数均小于 0.838,没有明显的聚

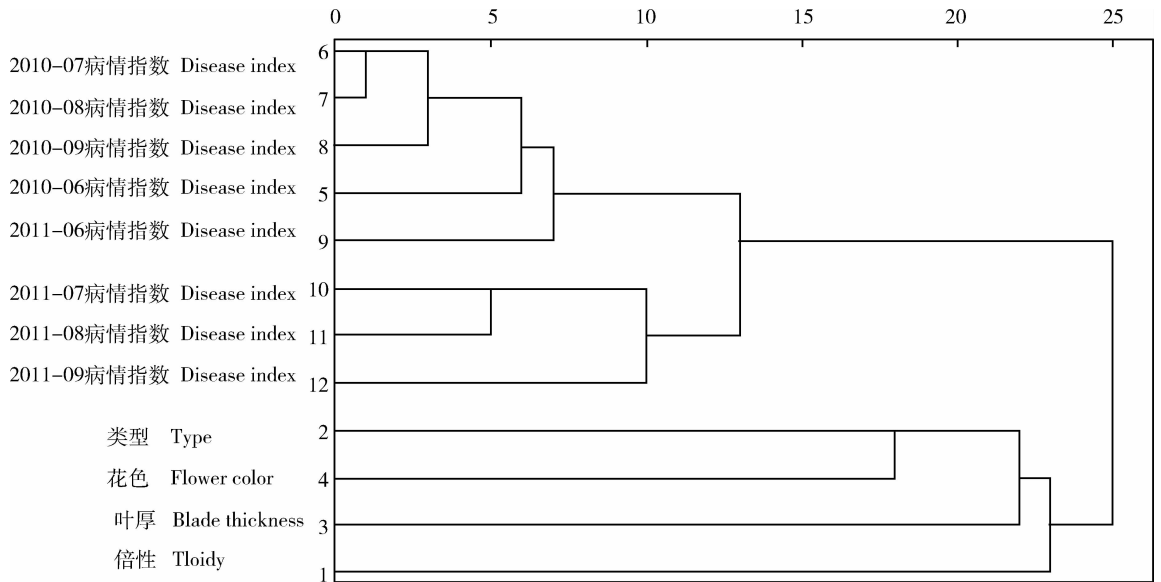


图 1 月季性状 R 型聚类树系聚类图

Fig. 1 Dendrogram of R-cluster analysis of characters for rose

为几类。

根据主成分分析和 R 型聚类的分析结果,选取了 12 个性状指标作为 50 个月季品种的聚类分析的相关性状。这 12 个性状间的相关性不强,分布分散,没有明显地分成几个大组,有少数性状在聚类图上表现两两相关,如 6(2010-07 病情指数)与 7(2010-08 病情指数),呈现一定的连续性。但不影响最后的数量分类。

2.2 品种聚类分析

采用 SPSS 通过标准化过程对 50 个月季品种进行预处理,再进行系统聚类分析。聚类分析采用最远距离法、最近距离法、质心法、离差平方和法和 Ward 法,对比发现,最远距离法最佳。为便于分析,在遗传距离 10、15 和 20 处做等级结合线。

由图 2 可以明显看出,在结合线 20 处将 50 个品种分为 2 个类群,在结合线 15 处分为 3 个类群,在结合线 10 处分为 5 个类群。

在 20 处分为 2 个类群,主要依据病情指数,区

分出了严重感病品种群。包括品种:‘可爱的红’、‘纸牌’、‘茵卡’和‘皇家马戏团’。

在 15 处分为 3 个类群,主要依据是主成分分析出的 2010-07 病情指数。第 1 类月季品种黑斑病抗性强,病情指数小于 20%。第 3 类病情指数偏大,大于 60%。第 2 类处于中间。可以分为 3 类:抗病月季(20 个)、感病月季(26 个)、严重感病月季(4 个)。

在结合线 10 处依据病情指数分为 5 个类群。同时调用 K-Means 聚类分析对 50 个月季品种进行快速聚类,共聚成 5 类。得出的最终结果是:第 1 类病情指数小(3.82%)为高抗品种群,第 2 类病情指数较小(17.86%)为中抗品种群,第 3 类病情指数较大(31.25%)为低抗品种群,第 4 类病情指数大(66.25%)为感病品种群,第 5 类病情指数极大(78.13%)为严重感病品种群。

但其中有几个品种不符合标准,比如:第一组高抗品种群中,聚类过程中考虑花色因素,‘摩纳哥公主’、‘包妮卡’及‘艾丽’都是复色,复色在花色因素

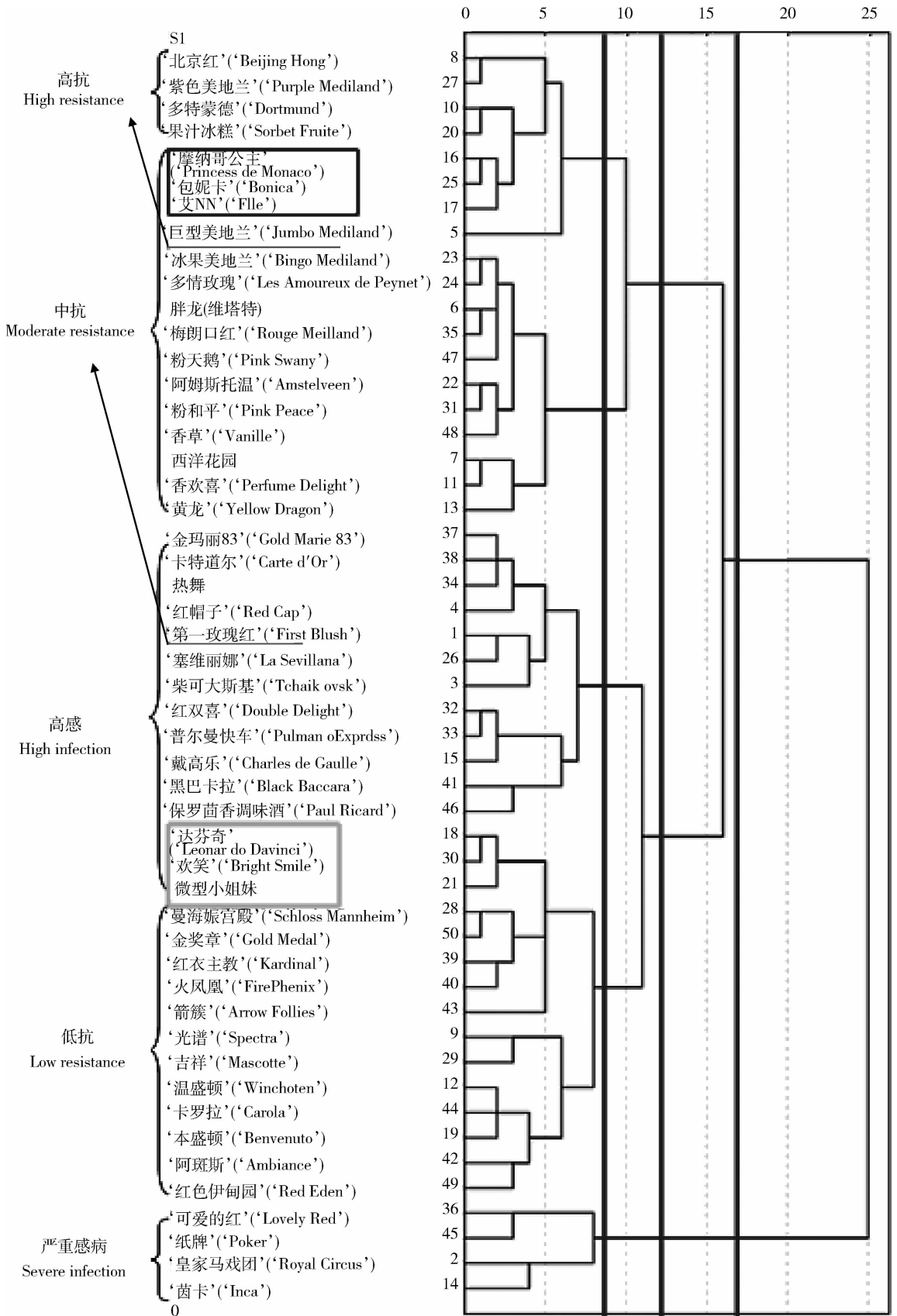


图2 月季品种 Q 型聚类树系图

Fig. 2 Dendrogram of Q-cluster analysis of samples for rose cultivars

分析中处于中等抗性地位。所以应该把这 3 个从高抗品种群中剔除。在第 3 组中抗品种群中‘达芬奇’‘欢笑’‘微型小妹妹’处于低抗和感病品种群之间，不易区分。聚类时考虑类型因素，微型月季跟丰花月季的抗性较弱，应该划归到感病品种群。还有在感病品种群中的‘第一玫瑰红’2 年内感病情况不严重，应属于中抗品种群。

2.2.1 类型对月季黑斑病抗病性的影响

从图 3 中可以看到，所有类型的月季品种在 2 年中的病情指数波动性一致，2011 年的病情指数高于 2010 年。像丰花月季(FL)2011 年比 2010 年的病情指数增高 17.47%，大花月季(GR)相比增高 19.12%，其中变化最明显的是微型月季(MIN)病情指数增高近一倍，2011 年达到 56.00%。值得注意的是，变化幅度最小的是杂交茶香月季(HT)，只是略微增高。从整体数据来看，攀援月季 2 年病情指数都是最低，抗性最强。

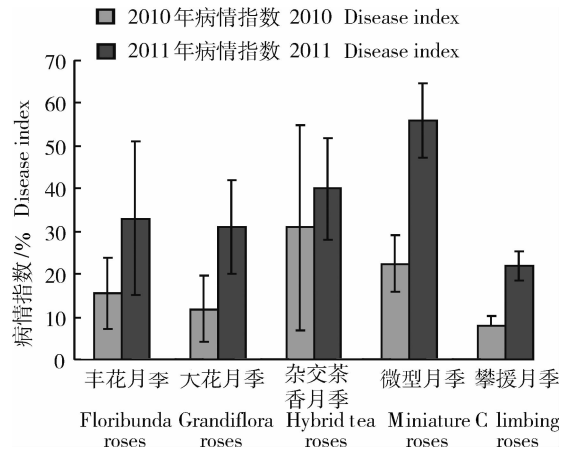


图 3 类型对月季黑斑病抗性的影响

Fig. 3 Influence of rose type on blackspot disease resistance

2.2.2 花色对月季黑斑病抗病性的影响

鉴于多重因素影响月季黑斑病抗性。排除系统对黑斑病发病影响，以 HT 系统内不同花色的品种

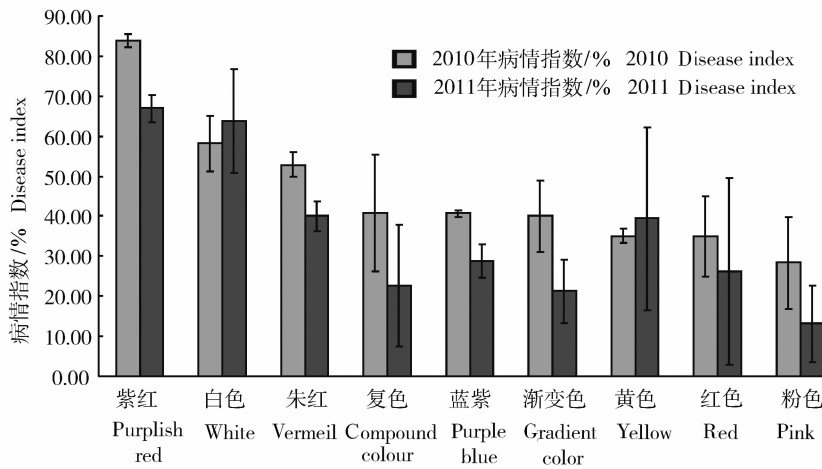


图 4 花色对月季黑斑病抗性的影响

Fig. 4 Influence of rose color on blackspot disease resistance

作比较。从图 4 中可以看到，所有色系的月季品种在 2 年中的病情指数除白色系、黄色系月季品种的病情指数是 2011 年高于 2010 年，其他都是 2010 年时的黑斑病发病严重。从 2010 年数据来看，月季黑斑病抗性强弱对比，粉红色系月季品种最抗黑斑病，然后是蓝紫色跟渐变色，最后是浅色月季：紫红<白色<朱红<复色<蓝紫<渐变色<黄色<红色<粉色，结果跟吴雪芬等^[8]的结论部分相同。

2.2.3 倍性对月季黑斑病抗病性的影响

从图 5 中可以看到，3 倍体的月季品种的黑斑病抗性强于其他倍性的月季。2 年的病情指数都是最低的。其中 3、4 混倍体的月季黑斑病抗性最差。

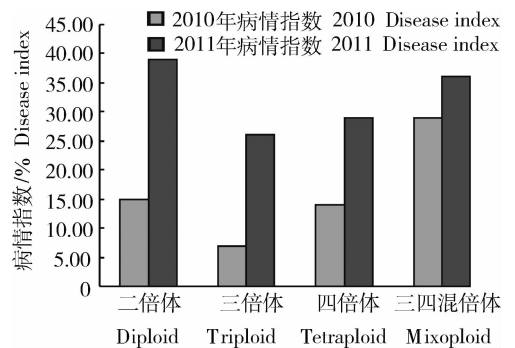


图 5 倍性对月季黑斑病抗性的影响

Fig. 5 Influence of rose ploidy on blackspot disease resistance

2年的病情指数都偏高,2010年的病情指数分别比2倍体、3倍体和4倍体的高14%、22%和15%。抗性最不稳定的是2倍体月季,病情指数增加了1倍多,到2011年时黑斑病最严重。

2.2.4 降雨量对月季黑斑病抗病性的影响

相关研究证明湿度是黑斑病发生的一个重要因子^[16]。从图中可以看出黑斑病发病情况受降雨量的影响。很明显2011年6—9月份的降雨量达到614.5 mm比2010年同等时期多了近226 mm。2011年感病情况总体要比2010年严重,前一个月份的降雨量升高会导致下一个月的病害严重。这就为黑斑病防治提供依据,当本月降雨量升高时,要注意喷施农药防治。

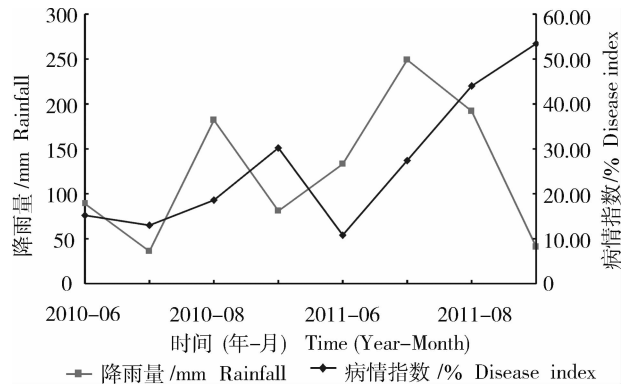


图6 降雨量对月季黑斑病抗性的影响

Fig. 6 Influence of rainfall on blackspot disease resistance

3 讨论

3.1 关于Q型聚类分析

Q型聚类分析所得的结果,定量地揭示了月季品种间的黑斑病抗性关系,根据数量分类的原理^[15]得知,黑斑病抗性关系越相似,就越早地聚合为一类,结合水平就越高。根据系统聚类(最远距离法)结合快速聚类的结果,作者将月季分为高抗种群HR($0 < \text{病情指数} < 3.82\%$),中抗种群MR($3.82\% < \text{病情指数} < 17.86\%$),低抗种群LR($17.86\% < \text{病情指数} < 31.25\%$),感病种群CS($31.25\% < \text{病情指数} < 66.25\%$),严重感病品种SS(病情指数 $> 66.25\%$)。

3.2 关于因素分析

在分析黑斑病抗性相关因素过程中,发现攀援月季黑斑病抗性最强,原因可能跟雨水冲溅作用相关,下部叶片容易受到感染。相同条件下,高大的植株因上部分叶片感病机会少,表现出较高的抗病性^[17]。说明月季黑斑病抗性跟植株的生长势相关。攀援月季是一季花,营养消耗少,生长势强,也可能

是高抗的原因。三倍体月季的黑斑病抗性最强,但三倍体月季具有高度不育的特性^[18],三倍体月季在通常情况下不适宜作母本。为了获得优良抗性后代,可以把三倍体月季选择当父本。花色对月季黑斑病抗性的影响结果与吴雪芬^[8]部分符合,原因可能是调查品种范围较窄,比如紫色系月季品种只有一个,不能代表全体。以后调查中还需要做更多工作来完善数据。在以后的选育中,可以把父母本的花色、倍性、类型因素考虑进去,以期得到更多抗黑斑病的月季新品种。

参 考 文 献

- [1] 李明哲,刘彦芬,徐源,等. 月季黑斑病综合防治措施[J]. 林木花卉,2009(5):19
- [2] 刘桂芹. 毁灭性的病害:月季黑斑病的防治[J]. 林业实用技术,2006(10):28
- [3] 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):97-100
- [4] 葛红,黄善武. 月季抗病资源及抗病遗传[J]. 中国花卉盆景,1992(10):14
- [5] 李宏斌. 切花月季黑斑病的发生规律及其防治初探[J]. 湖北植保,2000(4):21-22
- [6] Byrne D H, Anderson N, Orwat M, et al. Field assessment of black spot resistance in roses in a hot humid climate[J]. Acta Horticulture,2010,870:115-120
- [7] Ballard R, Rajapakse S. DNA markers in rose and their use for cultivar identification and genome mapping. Second international symposium on roses[J]. Acta Horticulture,1996,424:265-268
- [8] 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):97-100
- [9] 马燕,毛汉书,陈俊愉. 部分月季花品种的数量分类研究[J]. 西北植物学报,1993,13(3):225-232
- [10] 于守超,丰震,赵兰勇. 平阴玫瑰品种数量分类研究的探讨[J]. 园艺学报,2005,32(2):327-330
- [11] 柏斌斌,骆善青,李虹,等. 睡莲品种数量分类的初步研究[J]. 北方园艺,2011(22):75-78
- [12] 刘春迎,王莲英. 菊花品种的数量分类研究(I)[J]. 北京林业大学学报,1995,17(2):79-87
- [13] 龚双军,万卉敏,杨秋生牡丹栽培品种数量分类的初步研究[J]. 江西农业学报,2009,21(12):66-69
- [14] Vance M, Whitaker Stan C, Hokanson. Partial resistance to black spot disease in diploid and tetraploid roses: general combining ability and implications for breeding and selection[J]. Euphytica,2009,169:421-429
- [15] 陈俊愉. 中国花卉品种分类学[M]. 北京:中国林业出版社,2001
- [16] 徐明慧,林绍光. 月季黑斑病的发生、流行及防治实验[J]. 云南农业大学学报,1988,3(2):133-136
- [17] 马燕,陈俊愉. 培育刺玫月季新品种的初步研究(V):部分亲本与杂种抗黑斑病研究[J]. 北京林业大学学报,1992,14(3):80-84
- [18] 孔畅. 部分现代月季品种杂交结实规律初探:[D]. 北京:中国农业大学,2011

责任编辑:苏燕