

# 草地早熟禾品种在北京地区对 褐斑病的抗性评价

王跃栋, 刘自学, 苏爱莲

(北京克劳沃草业技术开发中心, 北京 100029)

**摘要:**采用田间目测法对草地早熟禾(*Poa pratensis*) 31个品种的抗病性进行评价。结果表明,不同品种(系)对褐斑病(*Rhizoctonia solani*)的抗性有明显差异,抗病程度分别从高感到高抗,其中有9个品种的相对抗病指数与隶属函数值均在0.70~1.00,属褐斑病高抗;有6个的相对抗病指数与隶属函数值在0.50~0.70,属于褐斑病中抗;有1个的相对抗病指数与隶属函数值在0.30~0.50,属褐斑病感病;有9个的相对抗病指数与隶属函数值在0.10~0.30,属褐斑病中感;有3个的相对抗病指数与隶属函数值在0.10以下,属褐斑病高感;有3个品种由于评价结果不一致尚不确定其抗病等级。

**关键词:**草地早熟禾;褐斑病;抗性评价

**中图分类号:**S540.4;S435.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-0629(2011)10-1796-05

\*<sup>1</sup> 草坪是园林绿化的主要地面植物,发挥着美化环境、保持水土、净化空气和消减噪音等功能。随着我国生态建设的快速发展,草坪的品种日益增多,种植面积不断扩大,草坪草褐斑病(*Rhizoctonia solani*)的发生也日趋严重<sup>[1]</sup>。北京地区主要种植的是冷季型草坪草,由于这类草坪不耐高温,特别是在炎热的夏季,抵抗能力下降,病虫害较多<sup>[1]</sup>。褐斑病是草坪草的主要病害,严重影响草坪的观赏和利用。草地早熟禾(*Poa pratensis*)是禾本科早熟禾属多年生根茎型草本植物,根茎繁殖力强,再生性好,具有生长年限长、草质细软、颜色光亮鲜绿、绿期长等优点,适合用于公园、庭院、学校等公共场所作观赏草坪的建植,它具有很强的抗寒性<sup>[2-5]</sup>。

本试验通过对多个草地早熟禾品种(系)在北京地区的种植比较试验,利用该地区的高温、高湿条件评价多个草地早熟禾种质资源的抗病性,旨在为草地早熟禾种质的应用和抗褐斑病育种技术提供依据,为草坪草的品种选择和病虫害管理提供理论依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验区自然条件与试验地概况** 试验在北京克劳沃草业技术开发中心顺义加工基地进行。基地地处北京顺义区西北方向,地势平坦、开阔,光照通风条件良好。顺义区位于北京市东北郊,地处40°00'~40°18' N, 116°28'~116°58' E,典型的暖温带半湿润大陆性季风气候,受冬、夏季风影响,形成春季干旱多风,夏季炎热多雨,秋季天高气爽,冬季

寒冷干燥的气候特征,年平均温度8~12℃,全年无霜期190~200 d,≥10℃年积温4 200℃·d;年降水量600 mm左右,75%集中在夏季。试验区土壤为中壤土,速效氮55.6 mg/kg,速效磷10.9 mg/kg,速效钾133.5 mg/kg,有机质2.07%,土壤pH值7.65,容重1.55 g/cm<sup>3</sup>,土壤田间最大持水量为24.57%。

**1.2 试验材料** 试验材料为草地早熟禾,共31个品种,分别为RUSH、CAMASK、优异、蓝宝、蓝狐、解放者、午夜、TSUNAMT、斯达、公园、陆虎、PERFECTION、奖品、金钱豹、午夜II、蓝月、洁泥、新歌莱德、雪狼、橄榄球II、使命、蓝鸟、蓝孔雀、蓝钻、阿比、CLEARWATER、抢手股、亚泰兰泰斯、蓝宝石、超级歌莱德、纳苏。试验材料由北京克劳沃草业技术开发中心提供,其纯净度和发芽率符合国际种子质量认证标准(纯净度>98%,发芽率>85%)。

## 1.3 试验方法

**1.3.1 田间设计** 采用自然病圃法鉴定。试验于2009年在北京克劳沃草业技术开发中心顺义基地进行。试验小区采用随机区组排列,3次重复,小区面积为2 m×3 m。

**1.3.2 病害调查方法** 在草坪发病最严重的7-9

收稿日期:2010-12-15 接受日期:2011-07-11  
基金项目:全国牧草种质资源保存与利用项目(070401)  
作者简介:王跃栋(1984-),男,甘肃武威人,硕士,主要从事草坪研究工作。E-mail:ghost-wwp@163.com  
通信作者:刘自学 E-mail:liuzx@bjclover.com

月进行,每个品种3次重复,每个小区病害调查方法采用五点取样法<sup>[6-8]</sup>,每点随机调查20株,共100株,计算最终发病率。

$$\text{最终发病率} = \frac{\text{平均小区发病株数}}{\text{平均小区调查总株数}} \times 100\%$$

**1.3.3 评价方法** 抗病性评价分别采用聚类分析法、相对抗病指数法和隶属函数法<sup>[6-9]</sup>。聚类分析以发病率为指标,采用Q型分析,聚类距离为欧氏距离,聚类方法为最短距离法。抗病程度类型划分见表1,抗病类型分为高抗、中抗、感病、中感、高感5类,草地早熟禾抗病性分级标准及评价方法见表1。

$$\text{相对抗病指数} = 1 - \frac{\text{所测品种最终平均发病率}}{\text{发病最重品种最终平均发病率}}$$

$$\text{隶属函数法 } R(X_i) = 1 - \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

式中, $X_i$ 为最终平均发病率测定值; $X_{\max}$ 、 $X_{\min}$ 为参试材料发病率最终测定值的最大值和最小值。

表1 抗病性评价等级

等级	相对抗病指数(I)	隶属函数平均值(R)	指标
I	$0.70 \leq I \leq 1.00$	$0.70 \leq R \leq 1.00$	高抗(HR)
II	$0.50 \leq I < 0.70$	$0.50 \leq R < 0.70$	中抗(MR)
III	$0.30 \leq I < 0.50$	$0.30 \leq R < 0.50$	感病(S)
IV	$0.10 \leq I < 0.30$	$0.10 \leq R < 0.30$	中感(MS)
V	$I < 0.10$	$R < 0.10$	高感(HS)

**1.4 数据处理** 运用DPS 3.01对统计数据进行显著性分析、多重比较和聚类分析。

## 2 结果与分析

**2.1 草坪草的感病情况分析** 从观测结果可以看出,不同品种的草坪草抗病性存在明显差异,且同一品种不同时间的抗病性也存在差异(表2)。在草地早熟禾整个生育期中,从2009年6月开始,草地早熟禾部分品种的草坪草出现褐色梭形、长条形病斑,初期病斑内部呈青灰色水浸状,边缘呈红褐色,9月份草地早熟禾感病植株最多,但新感病植株明显减少。表明在每年的6—9月,平均气温在15℃以上,为褐斑病的易发时期。

对北京地区草地早熟禾不同时间发病情况调查数据进行显著性检验,经检验,显著性水平为 $P < 0.01$ ,表明草地早熟禾在夏秋季节褐斑病发病率存在极显著差异,发病情况随季节的变化而变化,即褐斑病发病率受夏秋季节变化的影响较大,从6月底到9月初,草坪草褐斑病发病呈上升趋势,9月中旬

表2 草地早熟禾褐斑病发病情况统计

品种	平均感病植株(株)		
	7月	8月	9月
RUSH	4.33Cc	8.33Bb	15.00Aa
CAMASK	0.00	0.00	5.67Aa
优异	8.67Cc	15.33Bb	24.67Aa
蓝狐	7.33Cc	10.67Bb	20.33Aa
解放者	8.67Bb	9.00Bb	22.33Aa
午夜	4.33Cc	5.67Bb	8.33Aa
TSUNAMI	6.33Cc	8.33Bb	15.00Aa
斯达	39.67Cc	47.67Bb	57.00Aa
公园	38.33Aa	36.67ABb	39.33Aa
陆虎	54.67Cc	76.33Bb	84.67Aa
PERFECTION	0.00	1.67Bb	6.67Aa
奖品	16.00Cc	67.00Bb	86.00Aa
金钱豹	18.67Cc	80.33Bb	87.00Aa
午夜II	6.33Cc	22.67Bb	78.00Aa
蓝月	8.00Cc	32.33Bb	36.67Aa
洁泥	11.33Bb	41.00Aa	43.00Aa
新歌莱德	21.67Bb	31.33Aa	33.33Aa
雪狼	28.00Cc	38.67Bb	43.00Aa
橄榄球II	4.33Cc	7.00Bb	9.67Aa
使命	9.67Cc	34.00Bb	43.00Aa
蓝鸟	15.67Cc	68.00Bb	86.33Aa
蓝孔雀	14.00Cc	59.00Bb	86.33Aa
蓝钻	14.67Cc	65.33Bb	80.67Aa
阿比	23.33Cc	76.33ABb	79.33Aa
CLEARWATER	21.33Cc	73.33Bb	94.33Aa
抢手股	19.67Cc	67.00Bb	93.00Aa
亚泰兰泰斯	21.33Cc	88.33Bb	95.33Aa
蓝宝石	16.67Cc	50.67Bb	76.67Aa
超级歌莱德	9.00Cc	46.33Bb	77.67Aa
蓝宝	40.67Cc	80.33Bb	85.67Aa
纳苏	18.33Cc	62.67Bb	82.33Aa

注:同行不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $P < 0.01$ )。

之后随着天气逐渐转凉,温度下降,草坪草褐斑病发病率也随之降低。

## 2.2 抗病性评价

**2.2.1 相对抗病指数法** 品种间草坪草褐斑病发病率存在显著差异( $P < 0.05$ ),相对抗病指数在 $0.70 \leq I \leq 1.00$ 的9个品种,分别为RHSH、CAMASK、优异、蓝狐、解放者、午夜、TSUNAMI、PERFECTION和橄榄球II(表3、表4),其9个品

种间的差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 相对抗病指数在  $0.50 \leq I < 0.70$  的品种有 6 个, 分别为公园、蓝月、洁泥、新歌莱德、雪狼和使命, 其 6 个品种间差异也不显著; 相对抗病指数在  $0.10 \leq I < 0.30$  的品种有 9 个, 分别为陆虎、奖品、午夜 II、蓝钻、阿比、蓝宝石、超级格莱德、蓝宝和纳苏, 其 9 个品种间的差异也不显著; 相对抗病指数  $I < 0.10$  的品种有 6 个, 分别为金钱豹、蓝鸟、蓝孔雀、CLEARWATER、抢手股和亚泰兰泰斯, 6 个品种间的发病率差异不显著。

表 3 草地早熟禾褐斑病评价鉴定

品种	总调查株数中最终感病植株数(株)				最终发病率(%)
	小区 1	小区 2	小区 3	平均	
RUSH	15	20	10	15.00	15.00ef
CAMASK	5	4	8	5.67	5.67f
优异	15	25	34	24.67	24.67ef
蓝狐	10	29	22	20.33	20.33ef
解放者	10	45	12	22.33	22.33ef
午夜	6	10	9	8.33	8.33ef
TSUNAMI	15	10	20	15.00	15.00ef
斯达	30	45	96	57.00	57.00abcde
公园	6	15	97	39.33	39.33bcde
陆虎	67	90	97	84.67	84.67abc
PERFECTION	20	0	0	6.67	6.67f
奖品	75	89	94	86.00	86.00ab
金钱豹	92	94	75	87.00	87.00ab
午夜 II	88	76	70	78.00	78.00abcd
蓝月	94	10	6	36.67	36.67cdef
洁泥	20	26	83	43.00	43.00bcde
新歌莱德	10	84	6	33.33	33.33def
雪狼	20	97	12	43.00	43.00bcde
橄榄球 II	6	8	15	9.67	9.67ef
使命	96	9	24	43.00	43.00bcdef
蓝鸟	94	89	76	86.33	86.33ab
蓝孔雀	94	90	75	86.33	86.33ab
蓝钻	95	89	58	80.67	80.67abcd
阿比	92	98	48	79.33	79.33abcd
CLEARWATER	94	100	89	94.33	94.33a
抢手股	100	94	85	93.00	93.00a
亚泰兰泰斯	92	94	100	95.33	95.33a
蓝宝石	54	100	76	76.67	76.67abcd
超级歌莱德	45	95	93	77.67	77.67abcd
蓝宝	65	95	97	85.67	85.67ab
纳苏	94	56	97	82.33	82.33abc

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

表 4 草地早熟禾抗褐斑病抗性评价

品种	相对抗病指数(I)	抗病等级	隶属函数值(R)	抗病等级
RUSH	0.84	高抗	0.90	高抗
CAMASK	0.94	高抗	1.00	高抗
优异	0.74	高抗	0.79	高抗
蓝狐	0.79	高抗	0.84	高抗
解放者	0.77	高抗	0.81	高抗
午夜	0.91	高抗	0.97	高抗
TSUNAMI	0.84	高抗	0.90	高抗
斯达	0.40	感病	0.43	感病
公园	0.59	中抗	0.62	中抗
陆虎	0.11	中感	0.12	中感
PERFECTION	0.93	高抗	0.99	高抗
奖品	0.10	中感	0.10	中感
金钱豹	0.09	高感	0.09	高感
午夜 II	0.18	中感	0.19	中感
蓝月	0.62	中抗	0.65	中抗
洁泥	0.55	中抗	0.58	中抗
新歌莱德	0.65	中抗	0.69	中抗
雪狼	0.55	中抗	0.58	中抗
橄榄球 II	0.90	高抗	0.96	高抗
使命	0.55	中抗	0.58	中抗
蓝鸟	0.09	高感	0.10	中感
蓝孔雀	0.09	高感	0.10	中感
蓝钻	0.15	中感	0.16	中感
阿比	0.17	中感	0.18	中感
CLEARWATER	0.01	高感	0.01	高感
抢手股	0.02	高感	0.03	高感
亚泰兰泰斯	0.00	高感	0.00	高感
蓝宝石	0.20	中感	0.21	中感
超级歌莱德	0.19	中感	0.20	中感
蓝宝	0.10	中感	0.11	中感
纳苏	0.14	中感	0.14	中感

由发病率显著性分析结果可知, 相对抗病指数在  $0.70 \leq I \leq 1.00$  的 9 个品种与相对抗病指数  $0.50 \leq I < 0.70$  的 6 个品种各品种间的发病率差异不显著, 相对抗病指数  $0.70 \leq I \leq 1.00$  的 9 个品种还与抗病指数  $I < 0.50$  的各品种间发病率差异显著, 由于其相对抗病指数较高, 发病率较低, 这 9 个品种均具有相对较强的抗褐斑病能力, 故可以作为草地早熟禾抗褐斑病的最主要的育种材料来源; 相

对抗病指数  $I < 0.30$  的品种由于抗褐斑病能力较弱,比较容易感染褐斑病,对褐斑病非常敏感,不应该作为抗病品种的选育材料。

**2.2.2 隶属函数值法** 根据隶属函数值的大小对31份草地早熟禾材料抗病性进行鉴定(表4),隶属函数值在  $0.70 \leq R \leq 1.00$  的有9个品种,分别为RUSH、CAMASK、优异、蓝狐、解放者、午夜、TSUNAMI、PERFECTION、橄榄球II;隶属函数值在  $0.50 \leq R < 0.70$  的有6种,分别为公园、蓝月、洁泥、新歌莱德、雪狼、使命;隶属函数值在  $0.30 \leq R < 0.50$  的有1种,为斯达;隶属函数值在  $0.10 \leq R < 0.30$  的有11种,为陆虎、奖品、午夜II、蓝钻、蓝鸟、蓝孔雀、阿比、蓝宝石、超级歌莱德、蓝宝、纳苏;隶属函数值在  $R < 0.10$  的有4种,为金钱豹、CLEARWATER、抢手股、亚泰兰泰斯。

**2.2.3 聚类分析** 根据聚类结果可以将31个品种的抗病性分为5组:第I组包括RUSH、TSUNAMI、CAMASK、PERFECTION、午夜、橄榄球II、优异、蓝狐、解放者;第II组包括公园、蓝月、新歌莱德、洁泥、雪狼、使命;第III组为斯达;第IV组包括陆虎、奖品、蓝鸟、蓝孔雀、蓝宝、金钱豹、午夜II、超级歌莱德、蓝宝石、阿比、蓝钻、纳苏;第V组包括CLEARWATER、抢手股、亚泰兰泰斯(图1)。

**2.3 品种的抗病性与评价方法比较** 通过对参试的31个品种的草地早熟禾草坪草感病情况的观测评价,并依据抗病性分级标准,得出如表4所示结果。31个品种中RUSH、CAMASK、优异、蓝狐、解放者、午夜、TSUNAMI、PERFECTION、橄榄球II 9个品种属于高抗;公园、蓝月、洁泥、新歌莱德、雪狼、使命6个品种属中抗;斯达属感病;陆虎、奖品、午夜II、蓝钻、阿比、蓝宝石、超级歌莱德、蓝宝、纳苏9个品种属中感;CLEARWATER、抢手股、亚泰兰泰斯3个品种为高感,3种评价方法得出的结果完全一致。金钱豹、蓝鸟、蓝孔雀在3种评价方法中得出的结果不一致,其中蓝鸟、蓝孔雀在聚类分析法与隶属函数法中得出的结论一致,金钱豹的聚类结果与在另外两种方法中得出的结果不一致,这可能是由于评价方法、计算方法的不同而引起。

将相对抗病指数法和隶属函数值法进行比较,对31个品种的测评数据求变异系数进行评价分析。通过比较变异系数发现,相对抗病指数的平均变异系数为66.48%,隶属函数值法得出的平均变异系数为67.24%,两者间的差异不明显。聚类分析法也能较为直观、准确地表现结果的合理性,因此3种方法均可以用来评价草坪抗病性。

### 3 讨论与结论

通过观测试验,参试的31个品种在其生长过程中都有不同程度的褐斑病发生,不同品种对褐斑病有较明显的差异。草地早熟禾在北京地区褐斑病的染病程度一方面同品种抗病性有关,另一方面与当地气候条件有密切关系,高温、高湿、多雨更易发生褐斑病。

测试结果表明,草地早熟禾不同品种的褐斑病感染率存在显著差异,且不同季节草地早熟禾草坪草褐斑病的侵害率也明显不同。褐斑病感染率受品种和季节的影响显著。褐斑病的发生流行规律一般

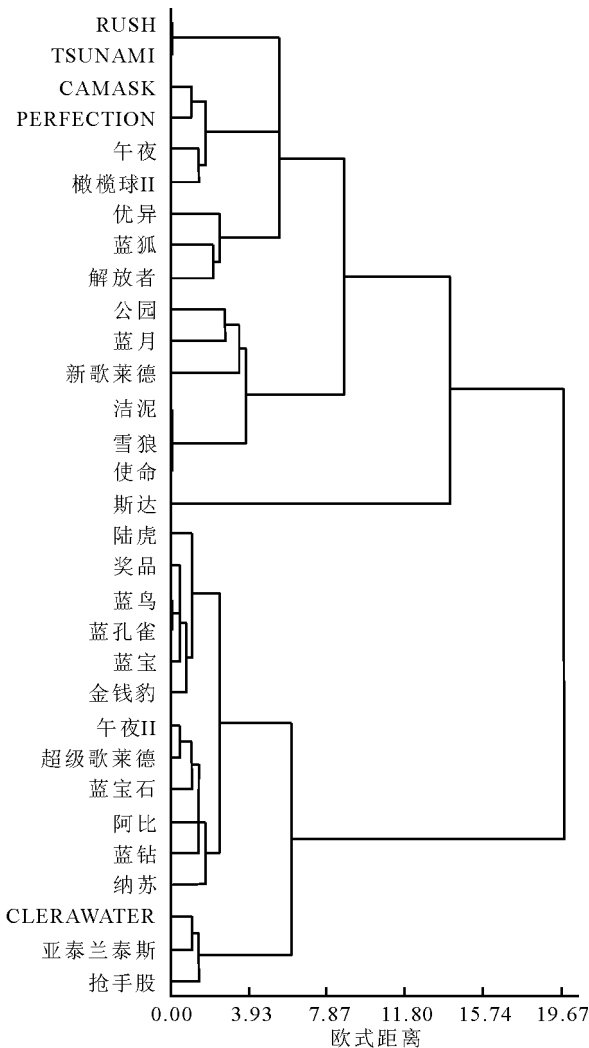


图1 抗病性聚类分析树状

为气温约 30 ℃左右,空气湿度很高,且夜间温度高于 20 ℃时,易造成病害猖獗<sup>[10]</sup>,在高温高湿季节来临之前,应喷施一遍杀菌剂做好褐斑病预防控制工作。本研究结果为北京地区褐斑病病害的预防、控制提供了重要理论依据,对草坪养护管理具有重要的意义。

通过 3 种评价方法的比较发现,相对抗病指数法、隶属函数值法与聚类分析法得出的评价结果均能够较准确的表观 31 份材料的抗病性。在参试的 31 个品种中属于褐斑病高抗的品种有 9 种,分别为 RUSH、CAMASK、优异、蓝狐、解放者、午夜、TSU-NAMI、PERFECTION、橄榄球 II;属于褐斑病高感的有 3 种,分别为 CLEARWATER、抢手股、亚泰兰泰斯。

对草坪褐斑病,在种植抗病品种的基础上还要重视预防和病害前期的防治工作。把草坪管理措施和防治措施结合起来,尽量创造有利于草坪生长而不利病原菌生长的环境,如应注意草坪的水分管理、修剪时间及方法等;在药剂的实施过程中,要将草坪草生长状况、环境条件、管理方式、相应的生长调节剂及杀虫剂的使用等各种因素有机地结合在一起,在使用药剂的过程中应注意药物的混合搭配,不同药理学制剂相互混搭,降低草坪草对药剂的抗性,

这样才能得到稳定的、理想的防治效果<sup>[10]</sup>。

### 参考文献

- [1] 赵美琦,孙明,王惠敏. 草坪病害[M]. 北京:中国林业出版社,1999:23-85.
- [2] 李敏,徐琳,赵美琦. 冷季型草坪建植与管理指南[M]. 北京:中国林业出版社,2002:30-32.
- [3] 方中达. 植病研究方法[M]. 第 3 版. 北京:中国农业出版社,1998.
- [4] 董爱香,赵美琦. 夏季施氮、钾肥对高羊茅褐斑病的影响[J]. 草地学报,2002(3):203-206.
- [5] 陈海波,刘荣堂,杜广真,等. 草坪草褐斑病的研究进展和现状[J]. 草原与草坪,2002(3):10-14,23.
- [6] 太一梅,袁琼芬. 小麦品种对小麦条锈病抗病性试验评价[J]. 中国植保导刊,2009,29(2):20-22.
- [7] 赵俊兴,邢宏宜. 陕西棉花区试品种抗枯黄萎病评价[J]. 西北农业学报,2009,18(1):188-190.
- [8] 龙玲,刘红梅. 不同小麦品种对条锈病的抗性评价[J]. 贵州农业科学,2009,37(11):92-94.
- [9] 邢小萍,袁虹霞. 优质小麦品种(系)对几种主要病害的抗性鉴定与评价[J]. 河北农业大学学报,2006,40(6):618-621.
- [10] 孙淑琴,刘水芳,杨秀荣. 天津地区草坪草褐斑病菌生物学特性及生物防治[J]. 草业科学,2009,26(8):158-162.

## Evaluation of *Rhizoctonia solani* resistance of the varieties of Kentucky bluegrass in the Beijing region

WANG Yue-dong, LIU Zi-xue, SU Ai-lian

(Beijing Clover Seed & Turf Co., Beijing 100029, China)

**Abstract:** The field observation method was used to evaluate the *Rhizoctonia solani* resistance of 31 varieties of Kentucky bluegrass in the Beijing region in this study. The results of this study indicated that the *R. solani* resistance of varieties was different, and their anti-disease grade ranged from high-infection to high anti-disease. The relative resistance disease index of nine varieties was 0.7 to 1.00, indicating that they were high anti-disease varieties; Six varieties with relative resistance disease index between 0.5 to 0.7 was the middle anti-disease varieties; Nine varieties was the middle-infection of *R. solani* because their relative resistance disease index was 0.1 to 0.3; The relative resistance disease index of three varieties were below 0.1 and these varieties was high-infection of *R. solani*.

**Key words:** *Poa pratensis*; *Rhizoctonia solani*; disease resistance