

陕西关中地区草坪草的抗锈性评价

侯 璐, 曹支敏*, 张 振, 乔德奎, 陈 丹

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:对关中地区主要城市绿地和公园的草坪草锈病的病情指数及发病率的进行了调查, 结果表明: 陕西关中地区草地早熟禾的感病较为严重, 匍茎翦股颖具有较强的抗病性。常见草坪草的抗病性排序为: 匍茎翦股颖>高羊茅>多年生黑麦草>草地早熟禾。草坪草锈病发病高峰期为9月中旬; 同一品种, 随地理位置由东向西推移, 病情逐步加重。室内抗病性接种测定结果与室外调查结果基本相符。

关键词:草坪草; 锈病; 抗病性

中图分类号:S567.208

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2009)03-0136-03

Evaluation of Rust Resistance of Turf-grass in the Zone of Central Shaanxi Plain

HOU Lu, CAO Zhi-min, ZHANG Zhen, QIAO De-kui, CHEN Dan

(College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The disease index and incidence of turf-grass rust at urban green space and public park in central Shaanxi plain were investigated. The results showed that *Poa pratensis* had occurred severely in the survey area. *Agrostis stolonifera* exhibited comparably strong anti-disease ability. The disease resistance sequence of common four species of turf-grass were as follows: *Agrostis stolonifera*>*Festuca arundinaceae*>*Lolium perenne*>*Poa pratensis*. The break out of turf-grass rust intensely occurred in the middle of September; For the same species, accompanying geographically moved from east to west, the infection of the disease gradually became intensified. Indoor resistance inoculation test results showed the same trend.

Key words: turf-grass; rust; disease resistance

陕西关中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^[1-3]。锈病是草坪草的主要病害, 严重影响草坪的观赏和利用^[4]。为了解决这一问题, 对陕西关中地区草坪草锈病的发生情况进行了调查, 研究了草坪草锈病的危害及抗锈性, 可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 病情调查方法

通过野外调查, 了解病害的系统发展过程和动态, 研究和总结病害的发生发展规律。进一步通过

定点调查掌握每一时期大面积病害的发生情况^[5]。

1.1.1 普查 采用对角线法^[6]进行调查。样方大小为 20 m×20 m, 每样方内随机取若干叶片, 统计危害程度。

2007 年 9—10 月, 在西安(大唐芙蓉园)、咸阳(世纪大道)、宝鸡(渭河公园、炎帝园、宝烟广场、花园和街心广场)、渭南(体育场、中心广场、游河公园等)、杨陵(西北农林科技大学南北校区、渭惠渠两侧、杨凌国际会展中心)等城市的绿地和公园, 分别对草地早熟禾(*Poa pratensis*)、多年生黑麦草(*Lolium perenne*)、高羊茅(*Festuca arundinacea*)、匍茎翦股颖(*Agrostis stolonifera*)进行病情调查。

收稿日期: 2008-11-05 修回日期: 2008-12-10

基金项目: 国家自然科学基金(30471394); 高等学校博士学科点专项科研基金(20040712001)

作者简介: 侯璐, 女, 硕士研究生, 主要从事草坪病害研究。

* 通讯作者: 曹支敏, 男, 教授, 博士生导师, 主要从事微生物学与森林病理学研究。

1.1.2 系统定点调查 采用五点法^[6]进行调查。
样方大小为 10 m×10 m,每样方内随机取若干叶片,统计危害程度。
2007 年 9—11 月,对杨陵西北农林科技大学校园草地早熟禾进行病情调查。

发病率(%)=(病叶数/调查总叶数)×100
感病指数=Σ(病级叶片数×代表数值)×100/(叶片数总和×发病最重级代表数值)
参照小麦叶锈病分级标准并结合实际情况确定分级标准(表 1)。

表 1 草坪禾草锈病分级标准
Table 1 The grading standard of turf-grasses rusts

分级	病情严重程度	代表值
I	叶片上无夏孢子堆(冬孢子堆)	0
II	叶片上仅具有较少的夏孢子堆(冬孢子堆),夏孢子堆(冬孢子堆)占叶面积的 10%以下	1
III	叶片上夏孢子堆(冬孢子堆)密度中等,夏孢子堆(冬孢子堆)占叶面积的 11%~30%	2
IV	叶片上夏孢子堆(冬孢子堆)较多,叶尖变黄枯死,夏孢子堆(冬孢子堆)占叶面积的 31%~60%	3
V	叶片上夏孢子堆(冬孢子堆)密集,叶片大部分发黄,叶尖枯死,夏孢子堆(冬孢子堆)占叶面积的 61%	4

1.2 抗病性测定

1.2.1 幼苗培育 栽培用土为(混合土:沙:有机质=4:2:1),沙和土均在 121℃的条件下高压湿热灭菌 30 min。将草种(草地早熟禾、多年生黑麦草、高羊茅、匍茎翦股颖)按 0.02 kg·m⁻²的播量均匀撒播于直径为 15 cm 的瓦盆内,覆沙。温度、湿度分别控制在 25℃和 75%,隔天适量浇水 1 次,种植 2 周后出苗,待草长至 7 cm 高时进行修剪^[7]。

1.2.2 叶锈菌采集和保存 在锈病发病高峰期,用试管收集草坪禾草上的夏孢子,在干燥器中干燥 15~20 d 后,将夏孢子装到安培瓶中,抽气机抽真空 3~5 min 后封管,标签标记后置于 5℃低温保存^[8]。

1.2.3 幼苗接种 接种前将花盆中长势弱的苗子拔掉,每品种留健应苗 7~8 株,分别脱蜡质、浇水,待用。将低温保存的夏孢子菌样倒在表面皿中,放

在装有适量水的干燥器中,用盖子密封,水化处理 12 h。用滴管取适量无菌水,将水化处理后的菌样制成悬浮液(浓度 0.01 g·mL⁻¹),用小毛笔或玻璃棒均匀的将孢子悬浮液涂抹于叶片正面,标签标记处理。在保湿箱保湿 24 h 后移入温室。温室保持 18~25℃,相对湿度 80%左右。接种后第 6 d 开始定期观察不同种类草坪禾草的发病情况,记载潜育期和最早产孢期^[9-12],第 15 d 统计发病情况,计算其病情指数。

2 结果与分析

2.1 关中地区草坪草锈病发生情况

由表 2 知,在调查的 4 种草坪草中,不同地点不同种类草坪草抗病性存在明显差异,且同一草种发病情况因地点不同而不同。

表 2 陕西关中地区草坪禾草锈病感病指数的调查
Table 2 The index of infection of turf-grass rusts in middle Shaanxi region

时间/(月-日)	地点	品种	调查总叶片数	各级危害叶片数					发病率/%	病情指数
				I	II	III	IV	V		
09-25	咸阳	高羊茅	4 417	4 405	336	52	15	9	9.32	3.52
09-25	咸阳	草地早熟禾	8 998	5 912	2 035	873	113	65	34.30	12.17
09-25	西安	草地早熟禾	7 094	5 088	1 421	319	173	93	28.28	10.40
09-25	西安	高羊茅	220	203	4	2	6	5	7.73	5.22
09-25	西安	多年生黑麦草	705	473	176	33	21	12	32.91	12.16
09-25	西安	匍茎翦股颖	503	485	11	4	1	2	3.58	1.49
09-27	宝鸡	草地早熟禾	2 307	865	999	235	99	109	62.51	23.86
09-27	宝鸡	匍茎翦股颖	247	236	7	3	1	0	4.45	1.62
10-15	渭南	草地早熟禾	4 628	3 163	1 263	122	54	26	31.66	9.58
10-15	渭南	多年生黑麦草	443	365	46	16	11	5	17.61	7.39
10-15	渭南	高羊茅	285	247	36	2	0	0	13.33	3.50
10-15	渭南	匍茎翦股颖	533	513	15	5	0	0	3.75	1.17
10-16	杨陵	草地早熟禾	2 015	1 296	457	178	56	28	35.68	13.56
10-16	杨陵	多年生黑麦草	415	303	67	21	15	9	26.99	11.45
10-16	杨陵	高羊茅	501	412	37	25	16	11	17.76	8.93
10-16	杨陵	匍茎翦股颖	941	912	9	11	5	4	3.08	1.64

2.1.1 不同种类草坪草的发病情况 对同一时间、地点不同种类的草坪禾草发病率进行卡方 χ^2 检验。结果表明,9 月份,咸阳(草地早熟禾与高羊茅)、西安(草地早熟禾、多年生黑麦草、高羊茅、匍茎翦股颖)、宝鸡(草地早熟禾与匍茎翦股颖)不同种类间的草坪禾草锈病发病情况存在极显著差异($P \approx 0 <$

0.01)。10 月份,渭南(草地早熟禾、多年生黑麦草、高羊茅、匍茎翦股颖)、杨陵(草地早熟禾、多年生黑麦草、高羊茅、匍茎翦股颖)两地不同种类间的草坪禾草锈病发病情况存在显著差异($P \approx 0$)。说明同一地区不同品种草坪禾草感染锈病后发病情况不同,其中,草地早熟禾感病最为严重,其次是多年生黑麦草、高羊茅,匍茎翦股颖抗病性最强。

2.1.2 不同地区草坪草的发病情况 对不同地区同一种草坪禾草锈病发病情况进行 χ^2 检验,结果表明,9 月份,西安和咸阳地区高羊茅,西安、咸阳和宝鸡三地草地早熟禾发病率差异极显著($P \approx 0 < 0.01$),而西安和宝鸡地区匍茎翦股颖发病率无差异($P = 0.76 > 0.05$);10 月份,渭南和杨陵地区的高羊茅与草地早熟禾发病率差异极显著($P \approx 0 < 0.01$),而匍茎翦股颖和多年生黑麦草发病率差异显著($P = 0.014 < 0.05$),说明同一种草坪草在不同地区抗

锈病能力不同。其中,宝鸡地区草坪草感病最为严重,其次是杨陵、咸阳、西安,渭南地区感病较轻。

2.2 不同季节草坪草的发病情况

以杨陵草地早熟禾作系统定点调查(表 3),结果表明,发病率和季节变化有明显的差异。

对杨陵地区草地早熟禾不同时间发病情况调查数据进行 χ^2 检验,经检验双侧精确概率 $P \approx 0 < 0.01$,表明草地早熟禾在不同季节锈病发病率存在极显著差异,发病情况随季节的变化而变化,即锈病发病率受季节变化的影响较大,从 9 月初到 9 月中旬,草坪草锈病发病呈上升趋势,9 月 19 日为发病最高峰,之后随着天气渐渐转凉,温度下降,草坪草锈病发病率也随之降低。另外,9 月 21 日和 10 月 21 日对草坪进行了修剪,也是造成发病率和感病指数下降的重要原因。

表 3 不同时间草地早熟禾锈病感病指数

Table 3 Investigation of bluegrass rust disease index at different times

调查时间/ (月-日)	调查总叶片数	各级危害叶片数					发病率/%	病情指数
		I	II	III	IV	V		
09-02	619	302	221	59	20	17	51.21	18.86
09-05	320	154	113	20	18	15	51.88	20.86
09-09	301	126	92	28	22	33	58.14	28.74
09-14	450	166	138	49	42	55	63.11	32.33
09-19	518	174	246	54	19	25	66.41	24.66
10-03	662	360	207	45	23	27	45.62	17.90
10-14	500	335	148	14	2	1	33.00	9.30
10-19	528	357	151	16	3	1	32.39	9.28
11-03	499	372	114	10	2	1	25.45	7.21

2.3 草坪草的抗病性

从表 4 可以看出,接种后不同草坪禾草的产孢期、最早产孢期和感病指数均存在明显差异。草地早熟禾发病最早,第 12 d 开始大量产孢,并且发病较为严重,感病指数为 12.36;高羊茅发病较晚,第 12 d 开始有部分植株发病,并且病情较轻,感病指数为 5.64,单位面积产孢量相对较少;匍茎翦股颖只出现零星的坏死斑点,并未出现锈病感染,对该锈病具有高度的抗病性。

表 4 不同寄主上的潜育期和产孢期^①

Table 4 The period of incubation and sporulation at different hosts

	草地早熟禾	多年生黑麦草	高羊茅	匍茎翦股颖
潜育期/d	8	11	12	—
最早产孢期/d	10	14	15	—
感病指数	12.36	6.27	5.64	0

①“—”表示未见发病。

和感病指数均逐步加重。关中地区草坪草锈病高发期为 9 月中旬。从 9 月初到 9 月中旬,病害发展较快,病情表现为直线上升;修剪可在一定程度上减轻发病率,对控制锈病的发生和流行具有一定的作用^[13-14]。草坪草不同种类间的锈病发病情况存在显著差异,在相同条件下,匍茎翦股颖的锈病发病率和感病指数最低,表现出良好的抗锈病性,其次是高羊茅和多年生黑麦草,草地早熟禾的抗病性最差。抗病性测定初步得出草坪草的抗病性为:匍茎翦股颖>高羊茅>多年生黑麦草>草地早熟禾。

参考文献:

[1] 胡斌,郭小光. 关中地区几种草坪病虫害的调查及防治措施初探[J]. 西北农林科技大学学报,自然科学版,2006,34(1),32-34.

[2] 李雪艳. 西安市绿化草坪锈病发生规律及防治技术研究[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学,2004,1-9,11-12.

[3] 陈海平,李晓华. 宝鸡市草坪现状及发展对策[J]. 草业畜牧,2007(3),39-40.

[4] 赵美琦,孙明,王慧敏. 草坪病害[M]. 北京,中国林业出版社,1999,23-85.

3 结论

陕西关中地区草坪草锈病的发病率和感病指数存在着明显的地域性差异,表现为自东向西发病率

(下转第 162 页)

表 1 细胞径向和弦向直径测量结果的比较
Table 1 Comparison of testing result between radial and tangential interval

方法	径向	弦向
光学显微镜测微尺	14	19
VideoTesT-Structure5.0	10	14
傅立叶变换	13	16

3 结论

木材细胞参数的提取对木材识别和材性的研究有重要作用,利用傅立叶变换(FFT)图像处理技术能数字化地测量阔叶材纤维细胞的状态参数。本文将傅立叶变换(FFT)图像处理技术与光学显微镜、图象处理软件的结果进行了比较,发现它们基本相同,说明该方法可用于阔叶材纤维细胞参数的测定。同时,也扩大了其应用领域,为木材的微观分析、鉴别的研究提供新方法和新的研究方向,也为建立木材几何参数识别的数学模型提供了理论依据。今后将继续探讨该方法是否可以测量其他树种。

参考文献:

[1] 王秀华,刘锁波,刘一星. 木材横切面显微图像特征参数的主成分分析[J]. 东北林业大学学报, 2005, 33(5): 30-37.
[2] 潘斌,程放,李小群. 数字化木材显微图像分析仪的开发与应用[J]. 木材工业,2005,19(6): 12-14.
[3] 李桂英,刁宏志. 计算机在木材细胞数字化理论中的应用[J]. 林业机械与木工设备, 2005,33(1): 22-24.

[4] 王金清,曲艳杰,李坚. 傅立叶变换图像处理方法在木材解剖特征研究上的应用[J]. 四川农业大学学报,1998,16(1): 176-180.
[5] DIAOX M. Quantitative morphological evaluation of cross-sectional vessel shapes in hardwoods using image processing[J]. Mokuzai Gakkaishi,1997, 43(9): 609-716.
[6] DIAO X M. Analysis of cell arrangements in softwood using two-dimensional fast Fourier transform[J]. Mokuzai Gakkai-shi,1996, 42(7): 634-641.
[7] DIAO X M. Analysis of vessel arrangements in hardwood using two-dimensional fast Fourier transform[J]. Mokuzai Gakkaishi,1997, 43(8): 623-633.
[8] YOKO M. Transverse shape analysis of xylem ground tissues by Fourier transform image analysis II, cell wall direction and reconstruction of cell shapes [J]. The Japan Wood Research Society,2005,51,209-217.
[9] YOKO M. Transverse shape analysis of xylem ground tissues by Fourier transform image analysis I, trial for statistical expression of cell arrangement with fluctuation[J]. The Japan Wood Research Society,2005,51,201-208.
[10] YOKO M. Transverse shape analysis of xylem ground tissues by Fourier transform image analysis III, Shape reconstruction of earlywood tracheids in 22 species and some parameters for normalizing cell shapes [J]. Mokuzai Gakkaishi, 2005, 51, 218-226.
[11] YOKO M. Transverse shape analysis of softwood tracheids by the quantitative Fourier transform image analysis[D]. Japan, Tottori University, 2006.

(上接第 138 页)

[5] 李振歧,曾士迈. 中国小麦锈病[M]. 北京:中国农业出版社, 2002,362-366.
[6] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京:中国农业出版社,1998:15-22.
[7] 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.
[8] 汤章城. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社, 1999:17-20.
[9] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 1997,31-33.
[10] 潘彦平,曹支敏,胡景江. 落叶松—杨栅锈菌生理小种分化及

其寄主抗病性研究[D]. 陕西杨陵:西北农林科技大学,2002, 16-18.
[11] 刘春梅,曹支敏,余仲东. 中国落叶松—杨栅锈菌生理小种鉴定[J]. 西北林学院学报,2008,23(2):105-108.
[12] 李振歧,商鸿生. 小麦锈病及其防治[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1987,1-3.
[13] 何秋,刘建秀. 草坪草真菌病害的研究进展[J]. 草业科学, 2006,23(4):95-103.
[14] 张高华. 化学诱导早熟禾抗真菌病害及其诱抗机理的研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2002:16-17.