

# 马蹄金白绢病研究综述

毕璋友, 姜晓武, 哈满林 (安庆职业技术学院, 安徽安庆246003)

**摘要** 介绍了马蹄金白绢病症状与病原、病菌生物学特性、发生规律、空间格局、化学防治技术, 最后指出了亟待深入研究的问题。

**关键词** 马蹄金; 白绢病; 生物学特性; 发生规律; 空间分布; 化学防治

中图分类号 S436.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)21-09157-02

马蹄金 (*Dichondra repens* Hbrst) 又称金钱草, 属旋花科马蹄金属, 因形态美观、四季常绿、容易繁殖、喜温暖湿润气候、耐热、耐一定的低温、耐粗放管理, 常用于庭院观赏草坪和休闲活动草坪, 也可用于公路、街道、居住区的绿化。但栽培2~3年后, 因马蹄金根系密集而易造成土壤板结, 影响透气透水, 再加上土壤中菌核量增加, 马蹄金白绢病的危害问题日益突出。我国自1998年陈培昶等首次报道应用浓度25%敌力脱防治马蹄金白绢病<sup>[1]</sup>以来, 检索到的相关论文不多。现就我国马蹄金白绢病的研究进展做一综述。

## 1 症状与病原

**1.1 症状** 马蹄金白绢病为害植株茎部, 受害部位出现水渍状褐色病斑, 并有明显的白色羽毛状物, 呈辐射状向周围蔓延, 侵染相邻植株。为害茎部时, 首先在茎部出现水渍状针头大小的病斑, 随后病斑逐步扩大, 发病部位失水萎缩, 环境条件适宜时5~6 d后受害部腐烂枯死, 发病部位以上的茎叶脱落。在受害的表面产生白色绢丝状菌丝体, 6月初菌丝开始扭结成菌核, 初呈白色, 后变为黄褐色至茶褐色, 圆球状或菜籽状。发病中心直径最初5~20 cm, 随着病情的发展, 在高温、高湿条件下呈环带向外迅速扩展, 严重的每周扩展直径可达15 cm以上, 发病中心直径达1 m以上<sup>[1-5]</sup>。

从公开报道的资料来看, 马蹄金白绢病只是在马蹄金茎部发病。但笔者在2005年10月30日调查了215个病株, 其中, 叶部发病138株, 茎部发病3株, 叶部和茎部同时发病74株。由此可知, 马蹄金的叶部也是白绢病发病的重要部位。为害叶部时, 首先在叶部出现水渍状针头大小的椭圆形病斑, 病斑逐步扩大, 呈云纹状, 边缘黄褐色, 空气潮湿时病斑中央呈灰绿色, 干燥时呈草黄色。有的病斑在两叶脉间发展, 呈三角形或不规则形。

**1.2 病原** 马蹄金白绢病的病原属半知菌亚门无孢目 (*Mycelia Serilia*) 小菌核菌属 (*Sclerotium* Tode ex Fr.) 齐整小菌核菌 (*Sclerotium rdfsii* Sacc)。齐整小菌核菌在PDA培养基上产生的菌落菌丝白色, 疏松, 紧贴于培养基表面, 呈圆形, 边缘整齐。菌丝有直角分枝, 分枝附近有分隔, 且略缢缩。菌核褐色, 球形或椭圆形, 直径0.5~1.0 mm, 有时大到3 mm, 平滑、有光泽如油菜籽, 先呈白色后渐变黄褐色, 内部灰白色, 构成细胞多角形, 直径6~8 μm, 表面颜色深而小, 且不规则。

## 2 病菌生物学特性

齐整小菌核菌在5~35℃均能生长, 以25℃生长最优。

在5~25℃温度范围内, 随着温度的升高, 菌丝生长速度加快; 超过25℃, 随着温度的升高, 菌丝生长速度变慢。病菌在pH值为3~10的范围内均能生长。pH值在3~6, 随着酸性的减弱, 菌丝生长速度加快; pH值在7~10, 随着碱性的增强, 菌丝生长速度变慢。适宜生长的pH值范围为5~6。病菌菌丝可利用不同碳源, 但利用程度不同, 以蔗糖利用效果最好, 其次为葡萄糖和半乳糖, 果糖次之, 可溶淀粉最差。就生长情况而言, 菌丝在含有蔗糖、葡萄糖的培养基上生长最好, 含有半乳糖的培养基次之, 在含有果糖和可溶性淀粉的培养基上生长较差。病菌可利用有机氮源和无机氮源, 在固体培养基中对硝态氮的利用能力最好, 有机氮(尿素、乙酸铵)次之, 无机氮(硫酸铵)最差。不同光照时间对病菌的影响不同。以黑暗条件下菌丝生长最快, 光和暗交替菌丝生长速度次之, 光照条件下菌丝生长速度最慢<sup>[6]</sup>。

## 3 发生规律

**3.1 消长规律** 根据2005年的系统调查资料, 在安庆地区3月上旬以前, 马蹄金白绢病的病情指数和发病率基本维持在较低的水平; 3月上旬以后, 随着温度的升高, 病情发展速度较快; 4月上旬至5月下旬, 病情指数基本维持在2.0; 从7月上旬开始, 病情指数在此基础上逐步小幅上升; 8月上旬至9月上中旬是马蹄金白绢病发病的高峰期; 9月中下旬以后, 随着温度降低, 病情指数缓慢下降; 11月中旬以后, 随着温度的进一步降低, 病情指数再次缓慢下降, 并维持在较低水平。

**3.2 生态因子对白绢病发展的影响** 依据系统调查资料, 结合气象资料如调查日前1周的平均气温( $x_1$ )、平均相对湿度( $x_2$ )、平均光照( $x_3$ )、蒸发量( $x_4$ )、降雨量( $x_5$ )、雨日( $x_6$ )等因子, 与病情指数进行比较, 建立数学模型, 找出病情发展与气象因子间的定量关系。主成分分析结果表明, 将6个气象因子转化成3个因子, 3个因子的累积贡献率达到90.56%。3个主成分为:

$$P_1 = 0.2719x_1 - 0.3829x_2 + 0.4474x_3 - 0.4788x_4 - 0.2306x_5 + 0.5449x_6 \quad (1)$$

$$P_2 = 0.5837x_1 + 0.4311x_2 + 0.4212x_3 + 0.2652x_4 + 0.4653x_5 + 0.0958x_6 \quad (2)$$

$$P_3 = -0.2973x_1 - 0.4617x_2 - 0.0901x_3 + 0.0905x_4 + 0.7685x_5 + 0.3026x_6 \quad (3)$$

不同施氮水平的处理无论是病情指数还是发病率均无显著性差异。但随着施氮水平的提高, 病情指数随之增加, 当施氮水平达到46.02 kg/hm<sup>2</sup>时, 病情指数有所下降; 随着施氮水平的提高, 发病率也随之增加。施用不同水平的过磷酸钙, 均能不同程度地降低病情指数和发病率。随着施磷水平的提高, 平均病情指数和发病率随之降低, 其中各处理的

平均病情指数与空白对照相比均无显著性差异,但各处理的平均发病率均显著性低于空白对照。随着施磷水平的提高,病情不同程度地减轻。施用不同水平的硫酸钾与空白对照相比均能不同程度地增加病情指数和发病率,对白绢病的发展起显著的促进作用。随着施钾水平的提高,病情指数和发病率增大,但施钾水平达  $12.15 \text{ kg/hm}^2$  时,病情指数和发病率不再上升反而出现下降趋势<sup>[7]</sup>。

#### 4 空间格局

**4.1 空间分布型** 根据5块坪间的调查资料,采用扩散系数C法、David and More 的聚集度指标I法、负二项分布K值法、Cassie (kuno) 指标  $C_A$  法、Morisita 的扩散型指数  $I_S$  法、Lloyd 的聚集度指标  $m^*/m$  法、Taylor 指数公式中的b值法、Iwao 的  $m^*-m$  回归关系法。结果表明,调查的5块坪间马蹄金白绢病均呈聚集分布。

**4.2 个体群大小** 根据Iwao 的指数法,笔者对  $3 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  的坪块采用不同大小的样方 ( $u = 1, 2, 3, 6, 9, 18$ ) 连续取样,计算不同大小样方时  $m$  和  $m^*$ , 求出  $I$  值,且  $I > 1$ , 表明样方间存在正相关的空间关系。按不同大小样方做出  $m^*-m$  关系图,并以样方度标出  $m^*/m$  和  $I$  值坐标图。 $m^*-m$  的连线为折线,说明马蹄金白绢病分布的基本成分为疏松个体群。从  $-u$  及  $m^*/mu$  图可以看出,当  $u = 2$  时,曲线下降最陡。Iwao 认为,此时样方大小相当于个体群面积,即马蹄金白绢病的个体群面积为  $2/9 \text{ m}^2$ 。

**4.3 抽样技术** 根据  $n = t^2 S^2 N / (t^2 S^2 + N^2)$ , 确定5块母集团大小的5%以上抽样样本数,分2种情况。一种情况是10%允许误差,95%的概率保证,此时  $t = 2$ ; 另一种情况是10%允许误差,70%的概率保证,此时  $t = 1$ 。为了便于调查,在理论抽样数的基础上,提出不同精确度下的实际抽样数。在生产实践中,可在70%的概率保证、10%的误差条件下取样,即取24个样方,每个样方100株,共2400株。根据70%的概率保证、10%的允许误差确定的抽样样方数以及最小的聚集群,采用对角线、“Z”字形、棋盘式和平行线等方法在  $3 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  坪块病害分布实况图上取样,3次重复,并将所得数据代入  $t = mX - mm/S_x$ , 然后进行t测验,确定  $3 \text{ m} \times 10 \text{ m}$  坪块的最佳调查方法。结果表明,采用平行线或棋盘式方法取样的效果最佳,采用“Z”字形方法取样的效果最差。

#### 5 化学防治技术

1998年陈培昶等首次报道了上海地区马蹄金白绢病的病害症状和3种药剂防治效果<sup>[1]</sup>。1999年严巍等报道了上海地区马蹄金白绢病的防治情况<sup>[2]</sup>。他们采用5种药剂对马蹄金白绢病进行了室内外的防治试验。结果表明,敌力脱和烯唑醇对白绢病菌有良好的抑制作用,但烯唑醇在田间应用时对马蹄金的生长有抑制作用,并且提出上海地区第1次施药时间以7月上中旬植株发病初期为宜。2000年马惠民等报道了3种药剂防治马蹄金白绢病效果的试验<sup>[3]</sup>。试验表明,在江苏吴县地区浓度12.5%纹霉清  $3 \text{ L/hm}^2$  和浓度25%施宝克  $600 \text{ ml/hm}^2$  在该病发生前的7月下旬施用的预防效果理想。2002年黄普乐等报道了浙江杭州地区白绢病对马蹄金草坪的为害及防治措施<sup>[4]</sup>。2003年张贵平报道了四川省马蹄金白绢病的为害症状和化学防治方法<sup>[5]</sup>。毕璋

友等就4种常规杀菌剂对白绢病菌菌丝生长的抑制效果进行了试验<sup>[6]</sup>。结果表明,4种杀菌剂对白绢病菌菌丝生长有极显著的抑制效果,对马蹄金白绢病菌的毒力从大到小依次为代森锰锌、井冈霉素、三环唑和多菌灵;4种杀菌剂对马蹄金白绢病均有较好的防治效果,浓度75%代森锰锌  $\text{WP } 450 \text{ g/hm}^2$  的防治效果最好。

#### 6 亟待深入研究的问题

(1) 气温是影响马蹄金白绢病发生和流行的主导因子之一。土壤中菌核量与马蹄金白绢病的发生、发展的定量效应,建立一个包括菌核量在内的预测预报模型等研究工作,有待进一步开展。植株密度、露点温度、结露时间、灌溉水量等因子对马蹄金白绢病的发生和流行产生的影响也有待深入研究。

(2) 马蹄金白绢病菌形成的菌核可在第2年萌发产生芽管侵染马蹄金,造成发病。菌核是马蹄金白绢病第2年发病的主要初侵染源。但马蹄金白绢病菌较耐低温,白绢病在安庆地区常年发生。病株产生的菌丝在条件适宜时也能侵染健康的植株。也就是说,菌丝是否也是初侵染源有待进一步研究。另外,马蹄金白绢病的菌核落入土壤中当年是否萌发、能否侵入健康植株也有待研究。

(3) 马蹄金白绢病菌侵染时形成的特殊形态、病菌初次侵染马蹄金植株的部位、发生侵染时需要的环境条件、侵染后出现病症的原因等有待研究。弄清侵染和致病的机理,对药剂的筛选和病害的防治具有实践意义。

(4) 毕璋友等就氮、磷、钾肥对马蹄金白绢病定量效应作了初步探讨<sup>[7]</sup>,但因条件的限制,未测定土壤中氮、磷、钾的背景值,特别是氮的背景值。氮、磷、钾肥对马蹄金白绢病发生、发展的影响有待进一步研究。此外,试验中各种肥料处理水平梯度不大,尚需扩大用量范围,以进一步验证氮、磷、钾肥对马蹄金白绢病的影响。另外,钾肥有促进植株体内木质素形成、提高抗病能力的功效,但试验结果却相反。这种结果是由试验误差引起,还是由马蹄金白绢病特性引起,有待进一步研究。

(5) 马蹄金草坪是人们生活和休闲的场所。采用化学防治会给人们带来一系列的环境问题和生态问题,是目前不得不采用的一种防治措施。从长远来看,栽培抗性品种是解决马蹄金白绢病危害的首选方案。栽培抗性品种必须首先进行品种抗病性鉴定。这种抗性鉴定对品种的选育和对白绢病的防治具有重要意义,所以应加强这方面研究的力度。

#### 参考文献

- [1] 陈培昶,倪桂菊.应用25%敌力脱防治马蹄金白绢病[J].植物保护,1998(3):31.
- [2] 严巍,倪桂菊,陈培昶,等.马蹄金白绢病的防治研究[J].森林病虫害通讯,1999(1):26-27.
- [3] 马惠民,沈龙元,张建明,等.不同药剂防治马蹄金白绢病效果初报[J].上海农业科技,2002(4):59.
- [4] 黄普乐,吕江江,张琦,等.马蹄金草坪主要病虫害防治措施[J].浙江农业科学,2002(3):139-140.
- [5] 张贵平.马蹄金草坪主要病虫害防治[J].四川农业科技,2003(4):31.
- [6] 毕璋友,檀根甲,姜晓斌.马蹄金白绢病菌生物学特性研究[J].安徽农业科学,2008,36(1):9-11.
- [7] 毕璋友,檀根甲.氮、磷、钾肥对马蹄金白绢病的影响[J].安徽农业科学,2006,34(12):2799-2871.