

李宝聚博士诊病手记(四十三)

# 大白菜霜霉病的发生规律及防治技术

王丽霞 杜公福 范晓溪 李建明 李宝聚

十字花科蔬菜霜霉病是由寄生霜霉[*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.]引起的一类世界性真菌病害,遇低温高湿的条件易于发生流行。该病害在我国各地均有发生,在东北、华北、西北地区主要为害大白菜,流行年份损失可达50%~60%,是大白菜生产上的重要病害之一。因此,掌握大白菜霜霉病的发生规律、防治技术,对控制该病的大规模发生具有重要的意义。

## 1 发病症状

1.1 苗期发病症状 发病初期叶片背面出现白色霜状的霉层,叶片正面没有明显的症状,严重时苗叶及小茎变黄枯死。

1.2 成株期发病症状 发病初期,叶片正面出现褪绿色小黄点(彩色图版1),叶背面呈水渍状。发病中期,叶片病斑多角形至不规则形,黄褐色,周围具有黄色晕圈(彩色图版2),背面病斑浅褐色,有稀疏白色霉层(彩色图版3)。发病后期,形成受叶脉限制的多角形病斑,黄色至黄褐色(彩色图版4、5),直径5~12 mm。湿度大时,在叶片背面密生白色霉层(彩色图版6),即病菌的孢囊梗和孢子囊。病害严重发生时,多个病斑连接在一起,导致叶片变黄干枯(彩色图版7、8)。

1.3 包心期发病症状 土壤或病残体中的病原菌随水滴飞溅到贴近地面的叶背,形成局部侵染(彩色图版9)。大白菜包心期多是从植株外层老叶开始

发病,形成受叶脉限制的多角形或不规则形黄褐色病斑,叶背面病斑处产生白色霉状物(彩色图版10)。若环境条件适合,病斑迅速扩展,使叶片连片枯死(彩色图版11、12),从外层老叶开始依次向内层层干枯,最后导致菜心裸露(彩色图版13),造成大白菜大面积减产(彩色图版14)。

## 2 病原菌

病原为寄生霜霉[*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.]属鞭毛菌亚门霜霉属。无性生殖产生孢子囊。孢囊梗单生或丛生,无色,全长192.0~233.0 μm,平均286 μm,基部膨大,主轴(128.0~192.0) μm × (6.4~16.0) μm,占全长的1/3~3/5,上部锐角二叉分枝(彩色图版15),分枝1~7次,多为3~6次,末枝(6.4~25.6) μm × (1.3~3.2) μm,弯曲,枝端尖细。孢子囊椭圆形或近球形(彩色图版16)(13~29) μm × (13~26) μm,萌发时产生芽管。有性生殖产生卵孢子,卵孢子黄褐色,球形,表面光滑或略有皱纹,直径34~42 μm。

该菌最初是由Persoon(1736)在芥菜[*Capsella bursa-pastoris* (L.)Medic.]上发现并命名为*Botrytis parasitica* Persoon,后来Fries(1849)将此菌改名为寄生霜霉*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr.,被公认而沿用至今。该菌分布范围比较广,在中国、日本、巴西、加拿大、瑞典等都有该菌引发病害的报道,主要为害油菜、甘蓝、花椰菜、大白菜、芥菜、萝卜等十字花科植物,是霜霉属最重要种之一。

寄生霜霉是一种专性寄生菌,只能在活体上存活。具有生理分化现象,其专性寄生性在属、种间均存有差异。寄生霜霉菌可分为寄生霜霉芸薹属变种(*Peronospora parasitica* f.sp.*brassicae*)、寄生霜霉萝卜属变种(*Peronospora parasitica* f.sp.*raphani*)、寄生霜霉芥菜属变种(*Peronospora parasitica* f.sp.*capsellae*)

王丽霞,硕士研究生,中国农业科学院蔬菜花卉研究所,北京市海淀区中关村南大街12号,100081

杜公福,范晓溪,李建明,李宝聚(通讯作者,研究员,E-mail: libj@mail.caas.net.cn),中国农业科学院蔬菜花卉研究所,北京市海淀区中关村南大街12号,100081

收稿日期 2011-12-13

基金项目 现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-25)

三个变种。其中,寄生霜霉芸薹属变种(*Peronospora parasitica* f.sp. *brassicae*)又可细分为甘蓝型和白菜型两个生理小种。研究表明,侵染芸薹属、萝卜属、芥菜属植物的霜霉菌,通常只为害本属植物,不为害其他属植物。

### 3 发病规律

3.1 初侵染源 一般认为菜田土壤中病枯叶内的卵孢子和种子内潜伏菌丝是初次侵染的主要来源。

3.1.1 种子带菌 卵孢子附着在种子表面越冬或越夏,成为下茬或翌年初侵染来源,侵染幼苗。春菜发病的中后期,病组织上形成大量卵孢子,这些卵孢子只需经1~2个月的休眠,环境条件适宜时即可萌发,侵染当年的秋大白菜。

3.1.2 病残体带菌 卵孢子随病残体在土壤中越冬,在土壤中可存活3年,条件适宜时仅2个月就可萌发,卵孢子萌发时产生芽管,从幼苗茎部侵入,进造成局部的侵染,菌丝体向上延伸到达子叶及第一对真叶,在其叶背面产生白色霜状霉层。

3.1.3 越冬大白菜种株根头带菌 大白菜种株经贮存以后,种株根头部可以带菌,病菌可随气流传播,遇到适宜的条件便可侵染蔓延。

### 3.2 传播途径

3.2.1 气体传播 菌丝体在种株及田间残余病株上越冬,翌年菌丝萌发产生孢囊梗,孢囊梗从气孔伸出产生孢子囊,孢子囊随气流传播。在新寄主上,从表皮、气孔或伤口处进行侵染。

3.2.2 雨水和灌溉水传播 雨季来临或进行灌溉时,土壤或病残体中的病原菌随水滴飞溅或径流传播到附近健康植株,或在田块内传播。

3.2.3 种子传播 研究发现一般感病品种种子带菌率都比较高,种子内潜伏菌丝可以造成幼苗局部的侵染(姚健民和傅淑云,1985;Smith & Price,1997)。已有寄生霜霉在十字花科蔬菜萝卜、芸薹上通过种子传播的报道(Vishunavat & Kolte,1993)。

### 3.3 影响发病的因子

3.3.1 温度 大白菜莲座期至包心期的温度是影响霜霉病流行的重要因素,它决定病害出现的早晚和发展的速度。孢子萌发适温为7~13℃,侵入适温为16℃,而菌丝的发育需要较高的温度,适温为20~24℃。因此,15~25℃有利于病害的发生,在24~25℃条件下病斑发展最快,高于25℃或低于14℃不利于病害的发生。

3.3.2 湿度 湿度决定病害发展的严重程度,在日照不足、田间高湿条件下,病害发生严重。尤其在白菜莲座期至包心期,若多雨、多雾,日夜温差大,病害极易流行。相对湿度在95%以上时病害严重发生。

### 4 大白菜霜霉病的防治技术

针对大白菜霜霉病的初侵染来源及传播途径,可以从以下几个方面制定相应的综合防治策略,防止大白菜霜霉病的传播和蔓延。

4.1 抗性品种的选育 国内外学者对霜霉病的遗传规律进行了大量的研究,为抗霜霉病遗传育种提供了理论基础。研究表明,甘蓝子叶期霜霉病抗性由单个显性基因控制(Natti et al.,1967);花椰菜上霜霉病的抗性由2~3个基因控制(Moss et al.,1988);青花菜在成熟期霜霉病的抗性是由单个显性基因控制的(Coelho & Monteiro,2003);大白菜对霜霉病的抗性是由显性单基因控制的(Yu et al.,2009)。目前我国常见的大白菜霜霉病的抗性品种有中白76、北京新5号、天正秋白2号、天正秋白5号等。

### 4.2 农业防治

4.2.1 选无病种子 选择无病田或无病植株留种。

4.2.2 田园清洁 清除、焚烧或深埋感病植株和杂草,以减少初侵染源。在莲座中期,要及时清除田间病株老叶,减少再侵染源。

4.2.3 田间管理 播前精细整地,深翻土壤,与非十字花科作物实行2年以上轮作。播种前必须施腐熟的农家肥,施足底肥,增施磷钾肥,化肥分期使用。采用高窄畦深沟栽培,及时排水,以减小田间湿度。

4.2.4 覆盖地膜 采用地膜覆盖栽培,一方面可防止地下病残体带菌传播,另一方面可降低近地面空气湿度,从而使大白菜霜霉病的发病率明显降低。

4.3 生物防治 发病初期,选用活孢子 $1.5 \times 10^8 \cdot g^{-1}$ 木霉菌(快杀菌)可湿性粉剂400~800倍液喷雾防治,每隔7~10 d(天)喷1次,连喷3~5次,可有效防治大白菜霜霉病。此外还有报道称,绿色木霉诱变菌株对大白菜霜霉病防治效果良好(马华升等,2010)。

### 4.4 化学防治

4.4.1 药剂拌种 播种前,可以用65%代森锌可湿性粉剂或75%百菌清可湿性粉剂拌种,药量为种子质量的0.3%~0.4%,以减少种子表面的病菌。

4.4.2 药剂防治 发病初期及时用药可以有效控制病害的发生和发展。选用50%烯酰吗啉可湿性粉剂

# 农药使用指南(一)——桃蚜的防治

石宝才 宫亚军 王泽华 魏书军 康总江

桃蚜是十字花科和茄果类蔬菜上的重要害虫,能传播多种病毒病。由于该虫寄主植物广泛、发育历期短、繁殖能力强,生产上长期以来主要依靠化学农药进行防治,已对多种农药产生了抗药性。为了解北京地区该虫的抗药性水平,笔者采集门头沟、通州、延庆、海淀、大兴、顺义 6 个区县的桃蚜种群,针对毒死蜱、吡虫啉、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、阿维菌素、高效氯氟菊酯等 5 种常用药剂,进行室内毒力测定、基因突变及酶活力检测,以期对桃蚜治理过程中合理使用化学农药提供指导。

结果显示,门头沟、通州、延庆、海淀、大兴、顺义

6 个区县的桃蚜对高效氯氟菊酯均产生了极高水平的抗性,除延庆和门头沟外,抗性纯合子比例均在 90%以上,大多数桃蚜在用药 72 h(小时)后未表现中毒症状,可以正常繁殖。6 个区县的桃蚜种群对毒死蜱的抗性也较高,抗性倍数分别为敏感种群的 2.05~4.24 倍;对阿维菌素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐除个别种群敏感性有所降低外,其他种群对这两种药剂仍处于较敏感状态,抗性倍数在 0.19~1.44;对吡虫啉也产生了不同程度的抗药性,正处于抗药性的迅速上升期。

不同区县的桃蚜虽然对 5 种常用药剂产生了不同程度的抗性,但一些药剂仍具有很好的防治效果。推荐选择具有触杀和内吸作用的农药,主要有 10%吡虫啉可湿性粉剂 2 000~3 000 倍液、3%啶虫脒乳油 2 000~3 000 倍液、1.8%阿维菌素乳油 3 000 倍液、1%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油 3 000 倍液,需要交替使用,且施药时要周到细致。应当停止使用高效氯氟菊酯,限制使用毒死蜱。

石宝才,推广研究员,北京市农林科学院植物保护环境保护研究所,北京市海淀区曙光花园中路 9 号,100097,电话:010-51503439  
宫亚军,王泽华,魏书军,康总江,北京市农林科学院植物保护环境保护研究所

收稿日期:2011-12-15,接受日期:2011-12-19

基金项目:北京市科技计划项目(Z0906050060009017),北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX201104009)

1 000 倍液,或 25%烯肟菌酯乳油 2 000 倍液,或 25%啉菌酯悬浮剂 1 000 倍液,或 69%烯酰吗啉·代森锰锌可湿性粉剂 1 000 倍液,整株喷施,5~7 天喷雾防治 1 次,连续施用 3~4 次。此外,常用的药剂还有 50%霜脲氰可湿性粉剂 1 500 倍液,或 72.2%霜霉威水剂 800 倍液,5~7 天喷雾防治 1 次,连续施用 2~3 次。喷药必须细致周到,特别是叶片背面更应喷到。注意不同类型药剂间应交替轮换使用,避免单一用药使病菌产生抗药性。

## 参考文献

- 马华升,张富仙,阮松林,王淑珍,汪芳. 2010. 绿色木霉诱变菌株 HZ0501 对大白菜霜霉病的防治效果. 浙江农业科学 (3): 587-589.  
姚健民,傅淑云. 1985. 白菜霜霉病侵染规律的研究. 沈阳农学院学报,16(1):17-24.

Coelho P S, Monteiro A A. 2003. Inheritance of downy mildew

resistance in mature broccoli plants. Euphytica, 131:65-69.

Moss N A, Crute I R, Lucas J A, Gordon P L. 1988. Requirements for analysis of host-species specificity in *Peronospora parasitica* (downy mildew). Cruciferae Newsl, 13:114-116.

Natti J J, Dickson M H, Atkin J D. 1967. Resistance of *Brassica oleracea* varieties to downy mildew. Phytopathology, 57:144-147.

Smith P A, Price T V. 1997. Preliminary study of seed transmission of downy mildew in some vegetable *brassica* cultivars in Australia. Australasian Plant Pathology, 26:54-59.

Vishunavat K, Kolte S J. 1993. Brassica seed infection with *Peronospora parasitica* (pers. ex Fr.) Fr. and its transmission through seed. Indian J. Mycol. Plant Pathol, 23:247-249.

Yu S C, Zhang F L, Yu R B, Zou Y M, Qi J N, Zhao X Y, Yu Y J, Zhang D S, Li L. 2009. Genetic mapping and localization of a major QTL for seedling resistance to downy mildew in Chinese cabbage (*Brassica rapa* ssp. *pekinensis*). Molecular Breeding, 23:573-590.