

## 李宝聚博士诊病手记（八十三）

## 黄瓜黑星病的发生与防治

王莹莹 谢学文 李宝聚\*

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

黄瓜是我国乃至全世界的重要蔬菜作物, 我国黄瓜的年播种面积及总产量均居世界首位。由枝孢属 (*Cladosporium* sp.) 真菌引起的黄瓜黑星病, 又称疮痂病, 是黄瓜生产上的一种世界性病害, 严重影响着黄瓜的产量。

## 1 我国黄瓜黑星病的发生情况

1889年, 美国首次报道了黄瓜瓜条上受黑星病的侵害情况, 20世纪50~60年代美国、荷兰等国曾出现黑星病大流行。我国自20世纪50年代首先在河南的葫芦、黄瓜上发现黄瓜黑星病, 80年代该病害开始在东北三省的保护地黄瓜上普遍发生, 后蔓延到内蒙古、山东、北京、河北、河南、山西、海南等省(市)乃至全国各地, 成为东北三省保护地黄瓜生产上的重要病害之一。1983~1985年间, 黄瓜黑星病在黑龙江省牡丹江市及辽宁省丹东市连年加重, 仅1985年26.7 hm<sup>2</sup> (400亩) 大棚就有18.0 hm<sup>2</sup> (270亩) 黄瓜发病, 病株率高达100%, 致使减产78%。1993~2013年间山东省德州市、天津市静海县、黑龙江省青冈县及辽宁省朝阳市相继暴发黄瓜黑星病, 病株率均高达80%以上, 其中2007年天津市东丽区暴发黄瓜黑星病, 发病严重的大棚病株率可达95%以上, 病瓜率可达90%以上, 一般减产20%~30%, 严重时减产达80%~100%。2014~2015年间, 笔者对全国黄瓜主产区病害进行

调查, 发现山东、河北、北京等地黄瓜温室内依然有黄瓜黑星病发生, 局部发生严重。

## 2 黄瓜黑星病病原菌

2.1 病原菌显微及培养特征 黄瓜黑星病的病原菌为无性型真菌枝孢属 (*Cladosporium* sp.)。目前世界上已经报道的可以引起黄瓜黑星病的枝孢属真菌有5种, 即枝状枝孢 (*Cladosporium cladosporioides*)、瓜枝孢 (*Cladosporium cucumerinum*)、多主枝孢 (*Cladosporium herbarum*)、尖孢枝孢 (*Cladosporium oxysporum*)、细极枝孢 (*Cladosporium tenuissimum*)。其中由瓜枝孢 (*C. cucumerinum*) 引起的黄瓜黑星病发生最严重。瓜枝孢 (*C. cucumerinum*) 分生孢子梗单生或3~6根簇生, 分枝或不分枝, 直立, 深褐色, 上部色淡, 光滑, 3~8个隔膜, 基部常膨大, 大小为(76.0~380.0) μm × (3.2~5.0) μm, 基部有时膨大处直径5.0~7.5 μm (彩色图版1)。枝孢柱形, 0~2个隔膜, 大小为(18.5~30.0) μm × (3.0~5.4) μm。分生孢子链生且具分枝链, 椭圆形、圆柱形、近球形, 淡橄榄色, 平滑或具细微疣突, 多数无隔膜, 偶有一隔, 大小为(3.8~23.5) μm × (2.5~6.0) μm (彩色图版2)。瓜枝孢在PDA培养基上菌落初为白色, 后为绿色至黑绿色, 天鹅绒状或毡, 产生黑绿色色素溶入培养基中 (彩色图版3)。

瓜枝孢 (*C. cucumerinum*) 除为害黄瓜外, 还可侵染西葫芦、南瓜、甜瓜、冬瓜、笋瓜等葫芦科作物。此外, 有研究表明瓜枝孢在辽宁省存在病菌致病力分化现象 (苗则彦等, 1998)。

2.2 病原菌生物学及致病性特征 明确黄瓜黑星病病原菌的生物学及其对寄主的致病性特征可

王莹莹, 硕士研究生, 专业方向: 蔬菜病害鉴定, E-mail: 240992483@qq.com

\* 通讯作者: 李宝聚, 研究员, 专业方向: 蔬菜病害综合防治研究, E-mail: libaoju@caas.cn

收稿日期: 2015-05-25

基金项目: 大宗蔬菜产业技术体系项目 (CARS-25), 公益性行业 (农业) 科研专项 (201303112)

有针对性地防治黄瓜黑星病。试验证明在相对湿度 80% 以上、温度 40℃ 以上时,对瓜枝孢 (*C. cucumerinum*) 孢子的致死率随着处理时间的延长而增高,且高温高湿处理病菌超过 2 h (小时),病菌孢子不萌发,也基本没有致病性。田间高温高湿防治黄瓜黑星病的最佳温度区间为 40℃ 2 h (小时) 或 45℃ 1 h (小时) (相对湿度 80%)。室内培养瓜枝孢的最佳温度是 20℃,适应于中低温生长;可以在小麦粒、高粱粒培养基上大量繁殖。

人工对黄瓜子叶、真叶及下胚轴接种发现,随着瓜枝孢 (*C. cucumerinum*) 孢子浓度的增加,病情指数逐渐增大,孢子浓度为  $2 \times 10^6$  个  $\cdot$  mL<sup>-1</sup> 时发病最重;随着病原菌菌龄的增加,致病性明显减弱,菌龄在 33 d (天) 以上无致病力;幼苗的不同部位以真叶最敏感,子叶和下胚轴次之;子叶生长期 18 d (天)、真叶生长期 16 d (天)、下胚轴生长期 19 d (天) 后接种不感病,田间病原菌也极易侵染嫩叶、嫩茎、幼果,而老叶和老瓜发病较轻 (李保聚和朱国仁,1998)。

### 3 黄瓜黑星病田间发病症状

黄瓜在苗期和成株期均可被病原菌侵染。成株期黄瓜不同部位,如叶片、茎蔓、果实均可发病。苗期种子带菌,发芽后子叶发病产生黄褐色近圆形斑点;真叶发病,产生黄白色近圆形斑,后变暗褐色,穿孔开裂 (彩色图版 4),随着发病时间的延长,病斑数量增多、穿孔扩大,叶片发生扭曲 (彩色图版 5~7),湿度大时长出灰黑色霉层,严重时苗期生长点发病变褐,随后坏死 (彩色图版 8);茎干发病,病斑呈长梭形或长椭圆形,淡褐色,稍凹陷,形成疮痂状,有时茎裂开 (彩色图版 9)。成株期叶片发病,病斑较小,近圆形,淡黄色至白色,病斑直径 1~4 mm,初期病斑周围有黄色晕圈,后期病斑薄而脆,易破裂穿孔呈星状,叶脉受害后,病组织坏死,周围健部继续生长,使病部周围叶组织皱缩 (彩色图版 10)。成株期茎蔓、叶柄、卷须发病,茎干发病症状同苗期;卷须受害处变深褐色至黑色而干枯。成株期瓜条发病,发病初期为近圆形褪绿小斑,病斑处溢出乳白色透明的胶状物,不流失,后变为琥珀色,后期胶状物脱落 (彩色图版 11),病斑凹陷,进而龟裂成疮痂状,由于病斑处组织生

长受抑制形成木栓化,使瓜条弯曲畸形 (彩色图版 12),受害瓜条一般不腐烂。

### 4 黄瓜黑星病发生规律及病原菌侵入机制

4.1 初侵染源及侵染循环 黄瓜黑星病的初侵染源主要为种子和病残体,或者以菌丝体或菌丝块存留在病残体和土壤中。病原菌靠雨水、气流和农事操作在田间传播,在适宜的温湿度条件下产生新的分生孢子,随风或靠孢子弹射到植株各部位上开始侵染,周而复始一直延续到秋末。病原菌可以从叶片、果实、茎表皮直接侵入,或从气孔和伤口侵入,棚室内的潜育期一般为 3~10 d (天),在露地为 9~10 d (天),黄瓜整个生长期均为黑星病繁殖侵染期。

4.2 田间发病规律 我国北方辽宁省日光温室冬春茬黄瓜黑星病流行过程可划分为 4 个时期,该病主要借苗传播到定植的温室中,成为初侵染源。定植后的 3 月中下旬为叶部黑星病的始发期。3 月下旬以后,随着幼瓜的出现,瓜条开始染病,至 4 月中旬为叶部及瓜部黑星病的上升期,此时病害发生速率较快。4 月中旬至 5 月中下旬为该病害发生的高峰期。5 月中下旬以后,随着温度升高及温室开始大放风,病害开始下降,为病害发生的衰退期。田间病害发生与幼苗带病关系密切,幼苗带病率高,发病则有加重的趋势 (李保聚等,1997)。

4.3 病害发生与环境因子的关系 黄瓜黑星病属低温高湿类型病害,大棚黄瓜定植密度与发病情况呈正相关,定植过密,植株间郁闭,通风透光不良,导致棚内湿度增大,有利于该病发生。黄瓜黑星病发病与栽培条件和栽培品种关系密切。露地栽培架内比架外发病重,阴雨天较晴天发病重。温室或大棚内,相对湿度在 90% 以上,温度在 9~36℃ 之间有利于病原菌侵染,最适发病温度为 20~23℃。黄瓜黑星病病原菌必须在有水滴的情况下孢子才能萌发,否则即使相对湿度达 100% 也不萌发。此外,温室内温度低于 20℃ 时,黄瓜植株生长较弱,利于发病 (袁美丽等,1991)。

### 5 防治建议

5.1 选用抗病品种 黄瓜不同品种之间对黑星病的抗性存在明显差异,黄瓜黑星病的抗性由 1 对显性单基因 *Ccu* 控制,由美国威斯康辛大学育成的黄

瓜品系 WIS2757 带有抗黑星病的 *Ccu* 基因, 对黄瓜黑星病菌具有明显抗性 (Aver'yanov et al., 2011; Zakharenkova et al., 2012)。单一的抗病基因源对农作物生产存在较大的隐患, 也不利于生产的可持续发展, 目前研究者已发现与 *Ccu* 基因相关联的一些简单重复序列 (SSR) (Zhao et al., 2005; Zhang et al., 2010)。生产上特别是 20 世纪 90 年代在黄瓜黑星病发生严重的地区推广种植的高抗黑星病品种, 如中农 11、中农 13、津春 1 号等, 减少了黄瓜黑星病的发生与蔓延。目前种植的抗黑星病水果型黄瓜品种有中农 19 号 (顾兴芳等, 2006)、中农 29 号 (顾兴芳等, 2010), 密刺型品种有中农 31 号 (顾兴芳等, 2013)。

**5.2 加强栽培管理** 黄瓜应与非葫芦科作物进行轮作, 以防止田间病原菌数量逐年积累; 棚室于定植或育苗之前进行翻地整地, 有条件的可进行土壤消毒, 可降低棚室内病原菌基数; 黄瓜定植后, 要合理通风, 尽量采用膜下滴灌, 注意控制温室内温度及湿度; 一旦发现黄瓜黑星病株, 应及时清除黄瓜病株残体, 集中销毁深埋, 结合深翻地, 杜绝初侵染源继续发展。

**5.3 高温闷棚控制黄瓜黑星病** 黄瓜黑星病菌生物研究表明, 病菌生长适宜温度为  $2\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 最适温度为  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 高于  $32.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  不生长。孢子的致死温度为  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理 60 min (分), 菌丝的致死温度为  $52\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理 45 min (分)。棚室中, 在黄瓜能够忍受的高温下 ( $47\sim 48\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 处理  $1\sim 2\text{ h}$  (小时), 对黄瓜黑星病具有明显的控制作用, 同时高温闷棚兼具防治黄瓜霜霉病的功效 (李宝聚等, 2002)。

**5.4 种子处理** 黄瓜黑星病可由种子带菌, 并进行远距离传播。防治黄瓜黑星病建议进行种子处理。具体方法: 用  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  水浸种 15 min (分); 或用 50% 多菌灵可湿性粉剂 800 倍液浸种  $1\sim 2\text{ h}$  (小时), 清洗干净后催芽播种; 或用 75% 百菌清可湿性粉剂按药种比  $1:300$  拌种; 或播种前进行土壤消毒, 可选用 50% 多菌灵可湿性粉剂  $8\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  处理土壤 (韩明和宋汝国, 2008)。

**5.5 药剂防治** 早期, 我国防治黄瓜黑星病的杀菌剂主要为苯并咪唑类的多菌灵等, 但是病菌对上述药剂已经产生了不同程度的抗药性。目前生产上可用的防治黄瓜黑星病的农药主要为甲氧基丙

烯酸酯类 (啞菌酯)、三唑类 (氟硅唑) 农药。在田间发病初期施药防治, 施药时以喷施幼苗及成株嫩叶、嫩茎、幼瓜为主。药剂可选用  $250\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  啞菌酯悬浮剂 800~1 000 倍液, 或 40% 氟硅唑乳油 5 000~8 000 倍液, 或 20% 腈菌唑·福美双可湿性粉剂 900~1 000 倍液, 或 12.5% 腈菌唑可湿性粉剂 1 500~2 000 倍液, 均匀喷施。

## 参考文献

- 顾兴芳, 张圣平, 方秀娟, 王烨. 2006. 黄瓜新品种 '中农 19 号'. 园艺学报, 33 (3): 690.
- 顾兴芳, 张圣平, 王烨, 徐彩清. 2010. 黄瓜新品种 '中农 29 号'. 园艺学报, 37 (10): 1709-1710.
- 顾兴芳, 张圣平, 王烨, 苗晗, 郑启功. 2013. 温室黄瓜新品种中农 31 号的选育. 中国蔬菜, (10): 95-96.
- 韩明, 宋汝国. 2008. 大棚黄瓜黑星病突发原因分析及防治建议. 上海农业科技, (1): 87-88.
- 李宝聚, 王文莉, 王福建, 彭霞薇, 赵哀梅. 2002. 高温高湿对黄瓜黑星病菌孢子萌发及侵染的影响. 植物病理学报, (32): 257-262.
- 李保聚, 李风云, 苗则彦, 王克, 郝晓莉. 1997. 黄瓜黑星病菌致病性研究 I: 病原物接种体浓度、菌龄与致病性的关系. 辽宁农业科学, (5): 21-24.
- 李保聚, 李风云, 苗则彦, 王克. 1997. 黄瓜黑星病菌致病性研究 II: 黄瓜不同部位生长日期与抗病性的关系. 辽宁农业科学, (6): 11-15.
- 李保聚, 朱国仁. 1998. 黄瓜黑星病的发生规律与防治技术. 蔬菜, (1): 20.
- 苗则彦, 李风云, 李保聚, 杨蕾. 1998. 黄瓜黑星病菌生理分化研究. 辽宁农业科学, (3): 6-9.
- 袁美丽, 杨玉范, 陈秀艳, 刘文生. 1991. 黄瓜黑星病侵染和发病规律及其生态防治的研究. 植物保护学报, (8): 273-278.
- Aver'yanov A A, Lapikova V P, Pasechnik T D, Zakharenkova T S, Pogoyan S I, Baker C J. 2011. Suppression of cucurbit scab on cucumber leaves by photodynamic dyes. Crop Protection, 30: 925-930.
- Zakharenkova T S, Aver'yanov A A, Pasechnik T D, Lapikova V P, Baker C J. 2012. Surface contact of cucumber or rice leaves with water can suppress their fungal diseases. Physiological and Molecular Plant Pathology, 79: 13-20.
- Zhang S P, Miao H, Gu X F, Yang Y H, Xie B Y, Wang X W, Huang S W, Du Y C, Sun R F. 2010. Genetic mapping of the scab resistance gene in cucumber. J Amer Soc Hort Sci, 135 (1): 53-58.
- Zhao H, Wang B C, Zhao H C, Wang J B. 2005. Stress stimulus induced resistance to *Cladosporium cucumerinum* in cucumber seeding. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 44: 36-40.