

# 灰霉病菌抗药性研究进展及防治对策<sup>\*</sup>

王克勤

(黑龙江省农科院植保所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 对我国近十几年来发表的关于灰霉病病菌产生抗药性的文章进行综述, 目前生产上已有苯骞咪唑类、二甲酰亚胺类和氨基甲酸酯类三大类化学药剂对灰霉菌产生抗药性, 对产生抗性的原理也分别进行了探索研究, 并进一步探讨了防止蔬菜灰霉菌产生抗性的有效方法, 为灰霉菌抗药性的进一步研究提供理论依据。

**关键词:** 灰霉病病菌; 抗药性

**中图分类号:** S481.4    **文献标识码:** B    **文章编号:** 1002-2767(2000)05-0040-02

灰霉病是由灰霉菌 (*Botrytis cinerea*) 引起的一种世界性的重要病害, 能危害蕃茄、草莓、黄瓜、葡萄等多种植物, 引起果实蔬菜腐烂, 损失比较严重。灰霉病菌具有繁殖快、遗传变异大和适合度高的特点, 连续使用同一药剂易产生抗药性。1971年世界上首次报道了在荷兰温室中仙客来上发现了灰霉病菌抗药性菌株<sup>[19]</sup>。我国这方面的研究工作起步较晚, 1987年周明国等报道了在南京、上海等地发现了灰霉病菌抗药性菌株<sup>[10]</sup>。目前, 生产上防治灰霉病的药剂主要有4大类: 苯骞咪唑类、二甲酰亚胺类、氨基甲酸酯类和抗菌素类。灰霉菌对前3类杀菌剂产生抗药性已见报道<sup>[1, 6, 9]</sup>。

## 1 灰霉病菌对苯骞咪唑类杀菌剂的抗药性

苯骞咪唑类杀菌剂是防治灰霉病应用最早的一类内吸性杀菌剂, 在我国应用已有近20年的历史, 多菌灵是该类药剂的代表品种。抗多菌灵的灰霉病菌抗药性菌株经过在无药培养基多代培养, 无论是田间采集的, 还是室内用诱导方式获得的抗药性菌株, 其抗性水平保持不变, 只是生长速率有所降低<sup>[11]</sup>。苯骞咪唑类杀菌剂抗药性菌株的抗药性是稳定的, 即使停止用药, 其抗药性菌株的频率也能保持相对稳定。苯骞咪唑类杀菌剂的各个药剂间存在正交互抗性, 但是与非苯骞咪唑类杀菌剂间则不存在交互抗性。抗性菌株在有药的情况下, 呼吸强度降低很少, 而敏感菌株的呼吸则受到强烈抑制。多菌灵抗药性菌株其产孢能力并不比敏感菌株低, 其抗性菌株的后代仍为抗性菌。连续转代培养表明灰霉病菌的抗性程度不下降, 只是生长速率有所降低。停止用药后, 多菌灵抗性菌的频率基本不下降<sup>[8-11]</sup>。

## 2 灰霉病菌对二甲酰亚胺类杀菌剂的抗药性

二甲酰亚胺类杀菌剂是国外70年代开发的一类新型杀菌剂, 是继苯骞咪唑类杀菌剂之后防治灰霉病的又一类杀菌剂。生产上常用的品种有速克灵、扑海因和乙烯菌核利。二甲酰亚胺类杀菌剂也很容易产生抗性。无论在实验室诱导还是在田间采集都能获得抗性菌株<sup>[13, 14]</sup>。经过诱导产生的速克灵抗性菌株与田间抗性菌株一样, 抗性程度很高, 最低抑制浓度值大于1000mg/kg, 在无药培养基连续转移8次, 仍保持其抗性。致病性测定表明该菌株具有一定的致病性, 致病力小于“母株”。不同作物上采集的同类的灰霉菌其敏感基线  $EC_{50}$  差异不大, 而不同种类的灰霉菌其敏感基线  $EC_{50}$  差异显著<sup>[13, 14, 16]</sup>。

灰霉病菌对这一类杀菌剂具有正交互抗性, 但与苯骞咪唑类杀菌剂之间无交互抗性关系, 与传统的保护杀菌剂之间也不存在交互抗性。杀菌剂福美双、克菌丹、百菌清对二甲酰亚胺类抗性菌抑菌效果较好。田间经常出现既抗苯骞咪唑类又抗二甲酰亚胺类的灰霉菌, 这并不是由于这两类药剂之间存在正交互抗性关系, 而是由于在已经对苯骞咪唑类产生抗性的灰霉菌种群又连续使用二甲酰亚胺类杀菌剂, 致使病菌在抗苯骞咪唑类杀菌剂的基础上又抗二甲酰亚胺类杀菌剂, 形成所谓双重抗性。多重抗性菌株在含多菌灵或速克灵的PSA培养基上菌丝生长很少受到抑制, 在无药的PSA培养基上连续培养8代, 抗性程度不下降, 只表现生长速率有所下降。对扑海因呈交互抗性, 产孢能力明显低于敏感菌株。高抗二甲酰亚胺类药剂的某些菌株产孢能力大于敏感菌株。抗性菌单孢分离后代仍保留抗性。在无药

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2000-03-21

作者简介: 王克勤 (1966-), 女, 助研, 从事生物防治研究

条件下抗性菌株的致病力明显低于敏感菌株,正常用药条件下,速克灵对抗性菌的防治效果明显低于敏感菌株<sup>[13-16]</sup>。

### 3 灰霉菌对 N-苯氨基甲酸酯类杀菌剂的抗药性

1984年日本人 Kato 从除草剂中筛选出来两种化合物 MDPC 和 NPC(乙霉威),既保持了与苯腈咪唑类的负交互抗性又对植物很安全。但它只对抗性菌株有效,而对敏感菌株效果不好,所以不可能用它单独来防治灰霉病。90年代初,我国合成了这种杀菌剂万霉灵,并且与多菌灵和甲基托布津混用,分别叫多霉灵和甲霉灵。目前我国也发现多霉灵抗性菌株,它的致病性和菌丝生长速度与敏感菌株相似,产孢子和菌核能力下降;对百菌清和福美双有较强的抗性<sup>[2,5,6]</sup>。

### 4 灰霉病菌对多种杀菌剂产生抗药性的几种类型

抗药性灰霉菌有以下几种类型:①单抗苯腈咪唑类;②单抗二甲酰亚胺类;③单抗氨基甲酸酯类;④抗苯腈咪唑类,兼抗二甲酰亚胺类;⑤抗苯腈咪唑类,兼抗氨基甲酸酯类。灰霉菌对苯腈咪唑类杀菌剂产生抗性突变属于一步到位类型,而不象有些杀菌剂是一步一步逐渐过渡到高抗水平。对灰霉菌微管蛋白的氨基酸序列进行分析结果表明,野生型灰霉菌微管蛋白第 198 位为谷氨酸,高抗苯腈咪唑类的灰霉菌微管蛋白第 198 位为丙氨酸或赖氨酸。中抗型的其微管蛋白则是第 200 位的氨基酸由苯丙氨酸突变成了丙氨酸<sup>[5,17]</sup>。二甲酰亚胺类杀菌剂属于多作用位点的杀菌剂,病菌对它的抗性增长较缓慢。大棚草莓连续 9 次喷撒速克灵,未发现抗性菌株的产生<sup>[9]</sup>。N-苯氨基甲酸酯类杀菌剂作用机理与苯腈咪唑类杀菌剂相同,都是作用于病菌的微管蛋白,破坏有丝分裂。据测定病菌微管蛋白氨基酸序列表明,当第 198 位氨基酸为谷氨酸时表现为抗乙霉威而对多菌灵敏感。当第 198 位氨基酸突变为丙氨酸时表现为抗多菌灵而对乙霉威敏感。这两类灰霉菌对多菌灵和乙霉威呈典型负交互抗性。但对于既抗多菌灵又抗乙霉威的兼抗型菌株则不存在这种交互抗性关系<sup>[17-19]</sup>。

灰霉菌产生抗药性还与田间栽培方式和药剂使用方法有关。大棚种植灰霉菌对多菌灵、甲托的抗性菌株出现的频率明显高于露地种植。使用作用机理相同的多菌灵、甲托灰霉菌抗药性菌株的比例较高,而使用多菌灵、速克灵和代森锰锌等不同杀菌机理的杀菌剂即使大棚种植多年,灰霉菌抗药菌株的

比例不但较低,而且抗药病原菌群体发展较缓慢<sup>[3]</sup>。

### 5 灰霉病的综合防治对策

农业栽培措施,包括土壤深翻,降低越冬菌原基数,采用无滴膜扣棚、双垄覆膜、膜下灌水的栽培方式,可增加土壤温度,降低棚内湿度,创造不利于病菌生长繁殖的环境,这样可以减轻保护地蔬菜灰霉病的发生。田间发病规律调查和人工接种表明,番茄灰霉病菌对果实的初侵染部位主要为残留的花瓣及柱头,随后扩展到其它部位。因此,在番茄蘸花后 7~15d 摘除番茄幼果上残留的花瓣及柱头,降低病菌的初侵染点,从而防治番茄灰霉病的发生,而且对单果重无影响<sup>[4,7]</sup>。采用农业栽培措施和人工方法防治灰霉病可以减少化学农药的用量和使用次数,减少病菌对化学药剂产生抗药性的风险。采用化学农药防治灰霉病应当首先确定当地灰霉菌抗药性类型,作用机理不同的化学药剂交替使用,限制每种药剂的使用次数,每个生长季为 2~3 次,可与传统保护性药剂结合使用<sup>[2]</sup>。

### 6 展望

我国虽然从事灰霉菌抗药性的研究工作起步较晚,目前已取得了很大的进步,要赶超世界先进水平,还需要我国科学工作者的共同努力。

### 参考文献:

- [1] 周明国,叶钟音,杭建胜,等.对多菌灵具有抗性的草莓灰霉菌菌株形成与分布研究[J].南京农业大学学报,1990,13(3): 57-60.
- [2] 刘德荣,谢丙炎,朱国仁,等.灰霉病菌(*Botrytis cinerea*)对杀菌剂抗药性研究进展[A].程登发.植物保护 21 世纪展望[C].北京:中国农业科技出版社,1998.172-178.
- [3] 戴富明,周世明,陆金萍,等.上海郊区保护地主要蔬菜灰霉病抗药性的初步研究[J].上海农业学报,1996,12(4): 73-76.
- [4] 李保聚,朱国仁.番茄灰霉病发展症状诊断及综合防治[J].植物保护,1998,24(6): 18-20.
- [5] 袁章虎,张小凤,韩秀英.灰霉菌抗药性研究进展[J].河北农业大学学报,1996,19(3): 107-111.
- [6] 杨涛,赵奎华.蔬菜灰霉病菌(*Botrytis cinerea* Pers.)抗多霉灵菌系及其适应性研究[J].辽宁农业科学,1997(4): 15-19.
- [7] 李保聚,朱国仁,赵奎华,等.番茄灰霉病在果实上的侵染部位及防治新技术[J].植物病理学报,1999,29(1): 63-67.
- [8] 刘波,刘经芬,叶钟音,等.灰霉病菌对苯腈咪唑类杀菌剂的抗药性生理的研究[J].莱阳农学院学报,1991,8(3): 217-222.
- [9] 刘波,刘经芬,叶钟音.药剂诱导灰霉病菌产生抗速克灵菌株的研究[J].莱阳农学院学报,1991,8(1): 47-50.

# 水稻机械化秸秆直接还田现状及发展趋势

慕永红, 曹书恒, 李 珍, 顾春梅

(黑龙江省农垦科学院; 佳木斯 154025)

**摘要:** 水稻机械化秸秆直接还田因具有较高的经济效益和生态效益,已成为目前主要的还田措施。本文概述了国内外水稻秸秆还田技术现状及发展趋势。

**关键词:** 水稻秸秆; 还田技术

**中图分类号:** S511; S224.29 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002- 2767(2000)05- 0042- 01

机械化秸秆还田技术是利用秸秆资源最经济有效的技术,具有较大的经济效益、生态效益和社会效益。试验表明,还田秸秆 300~ 400kg/667m<sup>2</sup>即可稳定土壤有机质,培肥土壤,保持水土,节约农业成本,减少化肥用量,保护生态环境,因此推广秸秆还田技术是发展生态农业,实现农业可持续发展战略的一项重要措施,同时也为解决秸秆焚烧,浪费有机能源,防止烟尘弥漫造成的大气污染提供一条有效途径。

我国“九五”计划和 2010 年远景目标纲要提出要“大力发展生态农业”。1997 年江泽民总书记就建设生态农业做出重要指示,阐明了建设生态农业的重要性和紧迫性,农业部把秸秆还田技术作为实施沃土计划的重点,并列入 1998 年全国丰收计划工程,各级党政领导高度重视,把此项工作从部门行为

收稿日期: 2000- 06- 29

基金项目: 农业部“九五”重点科研项目: (垦 02- 02- 14)

作者简介: 慕永红 (1968- ),女,助理研究员,学士,从事土壤肥料专业

变为政府行为,有力地促进了秸秆还田技术推广。

## 1 国内外水稻秸秆还田技术现状

发达国家研究秸秆还田技术和机具起步较早,美国万国公司于 60 年代初首次在联合收割机上采用切碎机对秸秆进行粉碎还田,其后研制了与 90kW (122 马力)拖拉机配套的 60 型秸秆切碎机。英国在 80 年代初在收获机上对秸秆进行粉碎,并采用犁式耙进行深埋。日本采用的是在半喂入联合收割机后面加装切草装置,切碎后的茎秆一般为 10cm 左右,一次就能完成收获和秸秆粉碎,我国有些农场引入并使用的“久保田”、“小太郎”等就是这类装置。

我国机械化秸秆还田技术主要包括秸秆粉碎还田技术、根茎粉碎及耕翻还田技术和联合作业还田技术。

秸秆粉碎还田适用于水稻等茎秆细软、质轻的

- [10] 周明国,叶钟音,刘经芬,等.南京市郊灰霉病菌对苯腈咪唑类菌剂田间抗性的监测[J].南京农业大学学报,1987,(2): 53- 58.
- [11] 叶钟音,周明国,刘经芬,等.紫外光诱导灰葡萄孢产生抗多菌灵菌株的研究[J].植物保护学报,1987,14(4): 235- 239.
- [12] 刘波,刘经芬,叶钟音,等.灰霉病菌多菌灵抗性菌株性质的研究[J].莱阳农学院学报,1992,9(2): 150- 154.
- [13] 刘波,刘经芬,叶钟音,等.药剂诱导灰葡萄孢产生速克灵抗性菌株的研究[J].植物病理学报,1992,22(4): 79- 80.
- [14] 刘波,苗容,等.灰霉病菌对二甲酰亚胺类药剂的田间抗药检测[J].莱阳农学院学报,1997,14(1): 47- 51.
- [15] 刘波,叶钟音,刘经芬,等.对多菌灵、速克灵具有重要抗性的灰霉病菌菌株性质的研究[J].南京农业大学学报,1993,16(3): 50- 54.

glasshouse ventilation on the incidence of Botrytis cinerea in a late- planted tomato crop[J]. crop Protection, 1984, (3): 243- 251.

- [17] Morgen W. M. Influence of energy- saving night temperature regimes on Botrytis cinerea in an early- season glasshouse tomato crop[J]. Crop Protection, 1985, (4): 99- 110.
- [18] Yarden O. Katan T. Mutations in the beta- tubulin gene of benomyl- resistant phenotypes of Botrytis cinerea[J]. BCPC Monograph 1994, NO. 60 fungicide resistance.
- [19] Bellen G. J. and G. Scholten. Acquired resistance to benomyl and some other systemic fungicides in a strain of Botrytis Cinerea in cyclamen Neth[J]. J. Pl. Path. 1971, (77): 83- 90.