

番茄叶霉病菌对多菌灵、乙霉威及代森锰锌抗性检测

王美琴, 刘慧平*, 韩巨才, 高俊明

(山西农业大学 农学院, 山西 太谷 030801)

摘要: 报道了番茄叶霉病菌 *Fulvia fulva* 对多菌灵、乙霉威及代森锰锌的敏感性基线, 以及抗性频率和抗性水平。离体条件下, 多菌灵、乙霉威及代森锰锌对番茄叶霉病菌敏感菌株的平均 EC_{50} 值分别为 0.101、2.475、9.067 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 最低抑制浓度 (MIC) 值分别为 0.5、5、50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。山西晋南地区番茄叶霉病菌对 3 种杀菌剂的抗性频率最高, 分别达到 97.4%、70.5%、98.7%; 山西吕梁地区与太原地区相对较低, 但该病菌对 3 种杀菌剂的抗性频率也都超过了 30%。辽宁沈阳、山东寿光、河北保定番茄叶霉病菌对多菌灵的抗性频率均为 100%; 对乙霉威的抗性频率前两地为 100%, 保定为 10%; 对代森锰锌的抗性频率都超过 90%。所有抗性菌株对多菌灵均属于高抗类型, 抗性指数超过 5000, 测不出 MIC 值; 对乙霉威有 50% 的高抗菌株, 抗性指数在 100 以上; 对代森锰锌各地均未发现高抗菌株, 低抗和中抗菌株所占比例较大, 其抗性指数集中在 50 左右。对多菌灵与乙霉威具有双重抗性的菌株占测试菌株总数的 49.9%, 并且首次和田间发现了对 3 种杀菌剂都具有抗性的番茄叶霉病菌多抗菌株。

关键词: 番茄叶霉病菌; 多菌灵; 乙霉威; 代森锰锌; 抗性检测

中图分类号: S436.412.1; S481.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-7303(2003)04-0030-07

番茄叶霉病 *Fulvia fulva* 是番茄生产上的一种重要病害, 在露地、保护地均有发生。近几年来, 随着栽培和灌溉条件的改善, 该病害的发生有逐年加重的趋势, 至今已成为保护地番茄生产上最严重的病害之一。由于长期以来一直以化学防治为主, 使得番茄叶霉病菌在一定程度上对几种常用杀菌剂的敏感性降低^[1~3], 但有关番茄叶霉病菌抗药性方面尚没有系统的报道。多菌灵是防治该病的重要药剂之一, 多年来由于大量使用, 已出现了药效下降甚至完全失效的现象, 国内外不断有植物病原菌对多菌灵产生抗性的报道。乙霉威与多菌灵负交互抗性的发现在很大程度上对番茄叶霉病害的防治起到重要的作用, 但使用不久就在一些地区出现了防效逐年下降的现象^[4~6]。代森锰锌是一类广谱性的杀菌剂, 作用位点多, 据报道病原菌不易对其产生抗性, 但根据调查, 各地的用药水平及防治效果也有所不同。为此, 作者于 1998~2002 年对山西省不同地区及 3 个外省地区的保护地番茄叶霉病菌对多菌灵、乙霉威及代森锰锌的抗药性进行了监测, 旨在为准确评估番茄叶霉病菌抗药性水平, 合理制订抗药性治理策略提供参考意见。现将结果报道于后。

1 材料与方 法

1.1 菌株采集与分离

用单孢分离法得到 467 个单孢菌株, 其中山西晋中(包括太谷县与晋中市)66 个, 山西太原(太原北郊、南郊、清徐郊区)79 个, 山西晋南(临汾、新绛、运城)78 个, 山西吕梁(交城、孝义、

作者简介: 刘慧平(1956-), 女, 山西太原人, 教授, 在读博士生, 主要从事植物病害防治研究

基金项目: 山西省留学基金资助项目(99051); 山西省科技攻关项目(031011-4); 山西省科技攻关项目(033006)。



汾阳、文水) 54 个, 山西晋东南(高平、晋城) 42 个, 晋北(应县) 28 个, 辽宁沈阳市郊 30 个, 河北保定 30 个, 山东寿光 30 个, 山西神池山区 30 个。

1.2 供试杀菌剂

97.2% 的多菌灵(carbendazim)原药, 86.3% 的代森锰锌(mancozeb)原药, 92% 的乙霉威(diethofencarb)原药(均为山东双星农药厂制造)。

1.3 含药培养基的制备

多菌灵原药先溶于 0.1 mol/L 盐酸溶液中, 代森锰锌与乙霉威先溶于丙酮溶液中, 配成 10 mg/mL 的母液, 使用时再用无菌水配成所需浓度。每处理重复 3 次, 以不加药剂为对照。

1.4 敏感基线的建立

番茄叶霉病菌寄主范围窄, 没有采集到野生菌株, 也未见该病菌对杀菌剂敏感基线的报道。山西偏远山区神池从未用过各种杀菌剂, 本研究以该地采集分离的菌株作为敏感菌株, 并以测得的 EC_{50} 值作为敏感基线。根据菌落直径生长法^[7], 测定不同分离系对 3 种杀菌剂的敏感性。被测菌株在 PDA 平板上培养 7 d 后, 在菌落边缘打出直径 5 mm 的菌块分别移至含多菌灵 0.50, 0.20, 0.15, 0.13, 0.10, 0.05, 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 含代森锰锌 50, 40, 20, 10, 5, 0.1, 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 含乙霉威 5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0, 0.5, 0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的 PDA 平板中央, 每处理重复 3 次, 在 25 $^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中培养 5 d 后测量菌落直径, 用 SAS 软件对数据进行处理, 得出 EC_{50} 及毒力回归方程。

1.5 抗性频率检测

以敏感菌株的最低抑制浓度(MIC)为标准对 3 种药剂抗性频率进行测定。凡是 MIC 值低于或等于对应值的为敏感菌株(S), MIC 值大于对应值的则为抗性菌株(R)。

1.6 抗性菌株抗性水平测定

将检测到的抗性菌株, 分别接种在含系列浓度的多菌灵、乙霉威及代森锰锌的含药平板上, 具体测定方法同测定菌株敏感基线。计算各抗性菌株的 EC_{50} , 与敏感基线进行比较, 统计抗性菌株的抗性指数^[8]。检测菌株的抗性系数小于 5, 认为没有产生抗性, 归属于敏感类型 S (Sensitivity); 在 5~20 之间为低抗类型 R^L (Low resistance); 20~100 之间为中抗类型 R^M (Middle resistance); 大于 100 属于高抗类型 R^H (High resistance)^[6,9,10]。

2 结果与分析

2.1 敏感基线测定结果

从表 1 看出, 多菌灵、乙霉威、代森锰锌对 30 个敏感菌株的平均 EC_{50} 分别为 0.101、2.475 和 9.067 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 最低抑制浓度分别为 0.5、5.0、50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。以此作为番茄叶霉病菌对 3 种杀菌剂的敏感基线。

Table 1 Sensitivity baseline of *Fulvia fulva* to carbendazim, diethofencarb and mancozeb

Fungicides	Greatest EC_{50} $/\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$	Regression equation ($Y=$)	Least EC_{50} $/\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$	Regression equation ($Y=$)	Average EC_{50} $/\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$	MIC* $/\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$
carbendazim	0.118	$4.593x + 9.259$	0.078	$4.096x + 9.052$	0.101 ± 0.010	0.5
diethofencarb	3.334	$0.156x + 4.931$	2.161	$0.063x + 4.964$	2.475 ± 0.174	5.0
mancozeb	10.86	$1.805x + 3.131$	6.286	$1.303x + 3.960$	9.067 ± 1.453	50

* The minimum inhibitory concentration

2.2 抗性频率测定

由图 1 可看出, 番茄叶霉病菌对 3 种药剂的抗性菌株在各地区都有不同程度的分布。

山西晋南、晋东南及大同地区番茄叶霉病菌对多菌灵的抗性频率超过 90%, 吕梁和太原地区的抗性频率相对较低, 但也超过 70%, 这与各地的用药历史、用药水平相符合。沈阳、寿光及保定地区的抗性频率均达到 100%, 这一结果与采集点的单一有关, 但在一定程度上说明了该病害抗药性问题的严重性。

山西省晋南地区番茄叶霉病菌对乙霉威的抗性频率最高, 达到 70.5%; 山西晋中地区最低, 为 33.3%; 辽宁沈阳与山东寿光菌株的抗性频率均是 100%; 河北保定菌株的抗性频率最低, 为 10%。

各个地区都有番茄叶霉病菌代森锰锌抗性菌株的分布, 且抗性频率均超过 80%, 由此可见, 即使是保护性杀菌剂也会导致抗性产生。

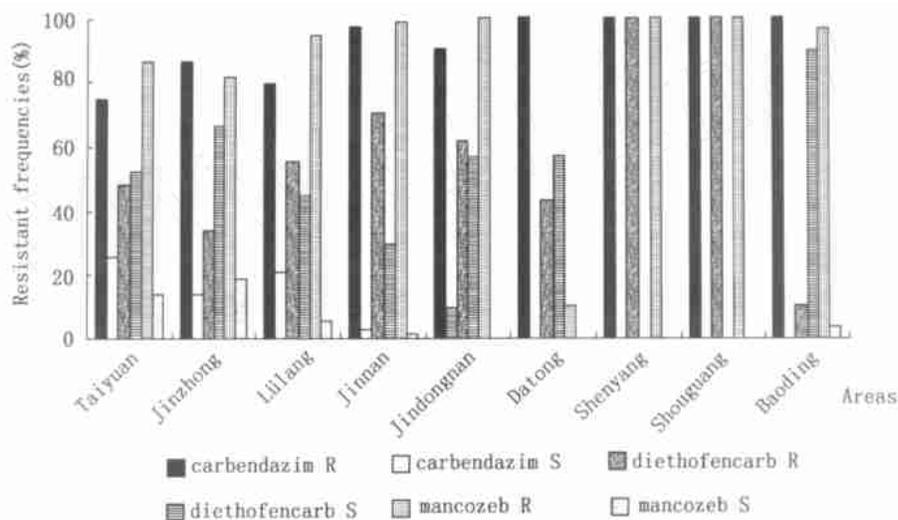


Fig 1 The resistant frequencies to carbendazim, diethofencarb and mancozeb of the isolates of *Fulvia fulva* from different sampling areas(%)

2.3 抗性菌株的抗性水平测定结果

2.3.1 对多菌灵的抗性水平 检测的所有抗性菌株都能在 2 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的 PDA 平板上生长, 约 90% 菌株的 EC_{50} 在 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 以上, 无法测出 M IC 值, 抗性指数均在 5000 以上, 属于 R^{H} 型。

2.3.2 对乙霉威的抗性水平 检测到两种类型的抗性菌株, 一类菌株抗性指数在 5 以内, 属于敏感类型, 这类菌株占检测总数的 2.8%; 另一类菌株在 1 000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的 PDA 平板上仍能继续生长, 难以测出 M IC 值, EC_{50} 均在 250~ 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 左右, 抗性指数在 100 以上, 属于 R^{H} 型, 这类菌株占检测总数的 50%。没有发现其他类型的菌株。

2.3.3 对代森锰锌的抗性水平 抗性菌株对代森锰锌有 3 种表现型, 由表 2 可知不同地区番茄叶霉病菌对代森锰锌的抗性类型分布有所差别, 晋南、大同、沈阳及寿光地区的抗性水平较高, R^{M} 的比例均超过 50%, 晋中及太原地区的抗性水平较低, R^{M} 的比例分别是 21.5% 和 28.1%。除山西晋中外, 其他地区 S 型所占的比例较少。

Table 2 The resistant types to mancozeb of the isolates of *Fulvia fulva* from different sampling areas (%)

Type	Taiyuan	Jinzhong	L Üiang	Jinnan	Jindongnan	Datong	Shenyang	Shouguang	Baoding
S	36.7	62.5	18.5	7.7	2.3	0	0	0	16.7
R ^L	41.8	9.4	44.4	41.0	56.8	0	40.0	43.3	83.3
R ^M	21.5	28.1	37.0	51.3	40.9	100	60.0	56.7	0

2.4 菌株对杀菌剂的敏感性表现型

2.4.1 多菌灵和乙霉威双抗类型菌株的分布 多菌灵与乙霉威是两种具有负交互抗性的杀菌剂, 对多菌灵表现高抗的菌株对乙霉威表现高度敏感, 实验结果表明: 该类型的菌株(R^HS)占39.6%, 对两种药剂都高抗的菌株(R^HR^H)占49.9%, 没有发现SR类型的菌株。各地区中, R^HR^H与R^HS两种类型的菌株所占的比例较高, 其中山西晋南R^HR^H与R^HS分别为69.2%与28.2%, 沈阳和山东R^HR^H均为100% (表3、4), 由此可见R^HR^H型的菌株在田间已成为优势种群。

Table 3 The sensitive types to carbendazim and diethofencarb of the isolates of *Fulvia fulva*

carbendazim		diethofencarb		Number of strain	Percentage (%)
Resistant index	Type	Resistant index	Type		
> 100	R ^H	> 100	R ^H	218	49.9
> 100	R ^H	< 5	S	173	39.6
< 5	S	< 5	S	46	10.5

2.4.2 菌株对3种杀菌剂的表现类型 代森锰锌与多菌灵和乙霉威无交互抗性, 敏感性的表现无一定规律。本次检测发现了对3种杀菌剂表现型多样的菌株, 从表4看出, 有R^HR^HR^M、R^HR^HR^L、R^HR^HS、R^HSR^M、R^HSR^L、R^HSS、SSR^L、SSS共8种类型。各地菌株类型分布有所差异, 晋中地区以R^HSS为主, 占菌株总数的42.4%; 晋南地区R^HR^HR^M占多数, 为47.4%; 大同地区的菌株分属于R^HR^HR^M和R^HSR^M两种类型; 吕梁和晋东南地区R^HR^HR^L相对较多, 分别为37%和35.8%; 太原地区各类菌株所占的比例差别不太明显, R^HR^HR^M、R^HSR^L及SSS型的菌株均为20%左右。由表4看出, 即使属于同一类型的菌株, 对3种杀菌剂之间抗性水平差异也较大, 对多菌灵的抗性水平最高, 乙霉威次之, 代森锰锌最低。例如晋中地区R^HR^HR^M的代表菌株TG₁₀对多菌灵的抗性水平超过5000倍, 防效几乎丧失, 对乙霉威的抗性水平为268倍, 对代森锰锌的抗性水平最低, 是23倍。外省3个地区的菌株类型比较单一, 沈阳和寿光仅有R^HR^HR^M和R^HR^HR^L两种类型的菌株, 保定地区R^HSR^L菌株比例最高, 为73.3%。

3 结论与讨论

笔者就番茄叶霉病菌对3种杀菌剂的抗性进行了检测。多菌灵是一种内吸性较高的苯并咪唑类杀菌剂, 作用位点单一, 用药历史悠久, 据报道多种病原菌已对多菌灵产生了抗性^[11-13]。本研究中, 在所有采样地区都发现了对多菌灵具有抗性的番茄叶霉病菌菌株, 且抗性频率较高, 约90%抗性菌株的EC₅₀值超过1000 μg/mL, 测不到MIC。对于多菌灵的S菌株, MIC < 0.5 μg/mL。但是没有发现R^L和R^M菌株。潘以楼等对油菜菌核病菌 *Sclerotinia*

Table 4 The resistant types to three chemicals of the isolates
from different sampling areas

A reas	Types	Represent strains	Resistant index			Percentage (%)
			carbendazim	diethofencarb	m ancozeb	
Jinzhong	R ^H R ^H R ^M	TG ₁₀	> 5000	268	23	7.6
	R ^H R ^H R ^L	TG ₆	> 5000	213	10	6.1
	R ^H R ^H S	TC ₁	> 5000	185	2	4.5
	R ^H SR ^M	TG ₂	> 5000	< 1	21	21.2
	R ^H SR ^L	TG ₁₁	> 5000	< 1	12	4.5
	R ^H SS	TF ₁	> 5000	< 1	3	42.4
	SSS	TC ₃	< 1	< 1	< 1	13.6
Taiyuan	R ^H R ^H R ^M	STY ₂	> 5000	172	61	20.3
	R ^H R ^H R ^L	QX ₁₄	> 5000	251	9	15.2
	R ^H R ^H S	QX ₁	> 5000	127	3	8.9
	R ^H SR ^M	STY ₈	> 5000	< 1	35	10.1
	R ^H SR ^L	STY ₈₁₇	> 5000	< 1	8	21.5
	R ^H SS	QX ₂₃	> 5000	< 1	5	7.5
	SSR ^L	QX ₁₉	< 1	< 1	12	5.1
SSS	TY ₂	< 1	2	2	20.3	
Jinnan	R ^H R ^H R ^M	YC ₁	> 5000	173	61	47.4
	R ^H R ^H R ^L	LF ₃₂	> 5000	104	15	19.2
	R ^H R ^H S	YC ₆	> 5000	217	3	2.6
	R ^H SR ^M	YC ₉	> 5000	1	32	3.8
	R ^H SR ^L	XJ ₆	> 5000	2	14	19.2
	R ^H SS	XJ ₇	> 5000	< 1	4	5.2
	SSR ^L	LF ₂₈	1	3	8	2.6
L üiang	R ^H R ^H R ^M	LW ₁	> 5000	214	68	5.6
	R ^H R ^H R ^L	LJ ₁	> 5000	146	8	37.0
	R ^H R ^H S	LJ ₁₁	> 5000	285	< 1	5.6
	R ^H SR ^M	LX ₂₂	> 5000	< 1	24	25.8
	R ^H SR ^L	LJ ₈	> 5000	< 1	9	5.6
	SSR ^L	LJ ₂₁₂	1	3	8	9.3
	SSS	LW ₄	< 1	< 1	< 1	11.1
Jindongnan	R ^H R ^H R ^M	JC ₁	> 5000	105	75	19.0
	R ^H R ^H R ^L	JC ₈	> 5000	257	15	35.8
	R ^H SR ^M	JC ₁₈	> 5000	3	60	23.8
	R ^H SR ^L	JG ₄	> 5000	< 1	6	11.9
	SSR ^L	JC ₈	< 1	1	17	7.1
	SSS	JG ₁₄	1	< 1	1	2.4
Datong	R ^H R ^H R ^M	DT ₄	> 5000	265	28	42.9
	R ^H SR ^M	DT ₂₃	> 5000	1	28	57.1
SY suburban	R ^H R ^H R ^L	DB ₅	> 5000	238	18	40
	R ^H R ^H R ^M	DB ₁₂	> 5000	231	39	60

Continued

A reas	Types	Represent strains	Resistant index			Percentage (%)
			carbendazim	diethofencarb	m ancozeb	
SD Shouguang	R ^H R ^H R ^L	SD ₅	> 5000	109	8	43.3
	R ^H R ^H R ^M	SD ₂₅	> 5000	104	28	56.7
HB Baoding	R ^H R ^H R ^L	HB ₁₁	> 5000	265	15	10
	R ^H SR ^L	HB ₅	> 5000	< 1	15	73.3
	R ^H SS	HB ₂	> 5000	< 1	1	16.7

sclerotiorum 检测中,发现的6个抗性菌株均为R^H[14]。这可能是由于番茄叶霉病菌对多菌灵的抗性是由单基因控制的,一旦产生抗性,即为高抗。

乙霉威是由日本住友公司在1984年开发的一种新型杀菌剂,该药剂与苯并咪唑类杀菌剂呈负交互抗性,这类杀菌剂刚投入使用时,在一些病害的防治中起了很好的作用,但不久就发现了有关田间抗药菌系的报道[15]。本研究结果表明:3种药剂相比较,番茄叶霉病菌对乙霉威的抗性频率最低,S与R菌株几乎相当。在田间发现了对多菌灵和乙霉威的双抗菌株。刘波等对大麦云纹斑病菌*Rhynchosporium secalis*进行检测时也发现了田间多抗菌株,但所占比例仅为1% [16]。本试验却发现番茄叶霉病菌双抗菌株占到49.9%。多抗菌株曾经在大麦云纹斑病菌的实验室抗性突变体中发现过[16],但其抗性机制与田间多抗菌株的抗性机制有不同之处。测定多抗菌株与单抗菌株生理生化特性及DNA的结构,从分子与基因水平研究这类菌株的抗性机理,对于解释杀菌剂抗药性的发生发展,以及制定策略来解决番茄叶霉病菌对多菌灵与乙霉威的抗药性具有重要的理论和实践意义。

代森锰锌是一类保护性的杀菌剂,作用位点多,据资料报道这类杀菌剂一般不易产生抗性。本测定结果表明已有一定数量的菌株对其产生了不同程度的抗性,虽然抗性水平远远低于多菌灵,没有出现R^H,仅有R^L和R^M菌株,EC₅₀大多集中在300 μg/mL左右,抗性指数在100以内,但抗性频率较高。这也说明对代森锰锌这类保护性杀菌剂,若长期单一不合理使用也会导致抗性的产生。

本试验主要以山西省不同地区采集的菌株为检测对象,结果表明,山西各地番茄叶霉病菌对3种杀菌剂都不同程度产生了抗性。6个地区相比较,晋南地区抗性频率最高,对3种杀菌剂均超过70%。建议今后在山西省的番茄叶霉病防治中应停用多菌灵等苯并咪唑类杀菌剂;乙霉威在高抗地区亦应立即停止使用,在低抗地区应减少用药次数,并与其他药剂轮换或混合使用;对代森锰锌而言,在山西省范围内,除晋南地区的抗性水平相对较高外,其他地区的抗性水平较低,因此尚可以在敏感和低抗地区继续使用,但应注意科学合理地使用,以免其抗性的进一步发展。另外,对辽宁沈阳、山东寿光、河北保定采集菌株的检测结果表明,除河北保定采集的番茄叶霉菌株对乙霉威的抗性频率较低外,其余对3种杀菌剂的抗性频率都较高。这一结果虽然与菌种采集地点单一、不能代表整个地区的抗性情况有关,但在一定程度上说明番茄叶霉病菌对杀菌剂的抗药性范围较广。由于该菌的抗逆性较强,传播范围较广,因此我国各地抗性菌株的情况有待于进一步全面检测。

参考文献:

[1] 陈宇飞. 我国番茄叶霉病研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2000, 31(4): 411-414



- [2] 印东生, 何莉莉, 葛晓光 化学诱抗剂诱导番茄抗叶霉病效果的研究[J] 辽宁农业科学, 1999(2): 9-11
- [3] 张丙炎, 陈海贵, 罗小勇, 等 复方代森锰锌防治番茄早疫病和叶霉病药效试验[J] 甘肃农业科学, 1991(2): 9-11
- [4] 刘波, 蔡德华, 苗容 大麦云纹斑病菌对杀菌剂的抗性检测及同工酶谱类型[J] 植物保护学报, 1996, 32(3): 247-252
- [5] 周明国, 叶钟音 杀菌剂抗性研究进展[J] 南京农业大学学报, 1994, 17(3): 33-41
- [6] 李显春, 王荫长 农业植物病虫抗药性问答[M] 北京: 中国农业出版社, 1997. 67-69
- [7] Georgopoulos S G, Dekker J. Detection and measurement of fungicide resistance [J] *FAO Plant Protection Bulletin*, 1982, 30(2): 39-42
- [8] 顾宝根, 刘经芬 小麦赤霉病菌对多菌灵抗药性测定方法的探讨[J] 植物保护学报, 1999, 17(3): 275-278
- [9] 王文桥, 刘国容, 严乐恩, 等 黄瓜和葡萄霜霉病菌对不同内吸杀菌剂的交互抗药性[J] 植物保护学报, 1996, 23(1): 84-88
- [10] 华南农业大学 植物化学保护[M] 北京: 中国农业出版社, 1994 420-427
- [11] 陈建新, 叶钟音 芦笋茎枯病菌对甲基托布津的抗药性初步研究[J] 南京农业大学学报, 1999, 22(1): 25-31
- [12] 李宝笃, 李金玉 柑桔青霉病菌对多菌灵的抗药性检测[J] 植物保护学报, 1993, 20(2): 168, 184-185
- [13] 黄大坊, 王侠, 周淑芝 甜菜褐斑病菌对苯并咪唑类杀菌剂抗药性的研究[J] 植物保护学报, 1982, 9(2): 131-134
- [14] 潘以楼, 王智渊, 吴汉章 油菜菌核病菌对多菌灵的抗药性[J] 中国油料, 1997, 19(3): 67-68, 71
- [15] 杨涛, 赵奎华 蔬菜灰霉病菌 (*Botrytis cinerea* Pers.) 抗多菌灵菌系及其适应性研究[J] 辽宁农业科学, 1997, 4: 15-19
- [16] Wheeler I, Hollomon D W, Smith M, et al Rapid detection of benzimidazole resistance in *Rhynchosporium secalis* using allele specific oligonucleotide probes in: Fungicide resistance [A] Heaney S, Slow son D, Hollomon D W, et al BCPC Monograph No 60 Farnham [M]: BCPC Publications, 1994 259-264

Detecting the Resistance of *Fulvia fulva* to Carbendazim, Diethofencarb and Mancozeb

WANG Mei-qin, LU Hui-ping*, HAN Ju-cai, GAO Jun-ming

(College of Agriculture, Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030801, China)

Abstract: The sensitive baseline of *Fulvia fulva* (Cooke) Ciferri to carbendazim, diethofencarb and mancozeb, the resistant frequencies and the resistant level were presented. The minimum inhibitory concentration (MIC) of isolates to the three fungicides were 0.5, 5 and 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$, respectively; EC_{50} were 0.101, 2.475 and 9.067 $\mu\text{g}/\text{mL}$, respectively. These data could be taken as relative sensitive baseline because no fungicide had been used before in that area. The resistant frequencies of isolates from Shanxi Lüliang and Taiyuan regions were relatively lower, but both of them were more than 30%. North and south parts of Shanxi Province were higher than 70%. The resistant frequencies of Shenyang, Shouguang Shandong and Baoding Hebei to the three fungicides were high, except the isolates to diethofencarb (10%) in Baoding Hebei. The resistant levels of all detected isolates were the highest to carbendazim, more than 5 000 times. It was impossible to measure MIC value; The resistant levels of 50% isolates were high resistance, and they were more than 100 times. Most of isolates to mancozeb belonged to low level resistance and middle level resistance, and the resistant levels were about 50 times. 49.9% isolates have developed resistance to carbendazim and diethofencarb. Besides, multiple resistant isolates (resistance to carbendazim, diethofencarb and mancozeb) were found in the field.

Key words: *Fulvia fulva* (Cooke) Ciffer; carbendazim; diethofencarb; mancozeb; detecting