

# 几种杀菌剂对草莓白粉病的防效研究

李红霞\*, 马志强

(河北省农业科学院 植物保护研究所, 河北 保定 071000)

**摘要:** 在温室大棚用苯醚甲环唑、苯醚甲环唑+丙环唑、氟硅唑、腈菌唑和三唑酮等杀菌剂防治草莓白粉病 *Sphaerotheca aphans*。结果表明, 适宜浓度的 10% 苯醚甲环唑 WG、30% 苯醚甲环唑+丙环唑 EC、40% 氟硅唑 EC、20% 三唑酮 EC、12.5% 腈菌唑 EC 的田间防治效果均可达到 80% 以上; 苯醚甲环唑、苯醚甲环唑+丙环唑、氟硅唑和三唑酮的持效期约为 18 d, 而腈菌唑的持效期较短, 约为 7 d。10% 苯醚甲环唑 WG 在 360~900 g/hm<sup>2</sup> 用量时不影响草莓长势, 而氟硅唑 225 mL/hm<sup>2</sup> 和三唑酮 300~450 mL/hm<sup>2</sup> 用量时则在不同程度上抑制草莓的生长。

**关键词:** 杀菌剂; 草莓; 白粉病; 田间防效

中图分类号: S436.65

文献标识码: A

文章编号: 1008-7303(2003)03-0050-05

草莓白粉病的病原为 *Sphaerotheca aphans* (W aLL r) Braun<sup>[1]</sup>, 是低温、高湿性病害, 发病适宜温度 15~25℃。由于该病菌寄主范围广泛, 产孢量大, 再侵染频繁, 加上目前大棚栽培的草莓多为感病品种, 病害逐年加重, 已成为生产中常发性病害<sup>[2,3]</sup>, 一般导致减产 20%~30%, 严重时可达 50% 以上, 甚至绝收, 严重影响了草莓的产量和品质。目前, 国内外对草莓白粉病的防治仍以化学防治为主, 多采用三唑类杀菌剂, 通过抑制病原菌的甾醇脱甲基反应而控制病菌的繁殖和蔓延。但生产上往往因应用技术不当, 导致草莓白粉菌抗药性的产生。因此, 筛选高效、安全的杀菌剂并提供合理安全的用药技术已是草莓生产中的迫切需要。本文报道几种三唑类杀菌剂对草莓白粉病的防治效果及对草莓生长状况的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试作物

草莓(“丰香”, 感病品种)。

### 1.2 供试药剂

10% 苯醚甲环唑水分散颗粒剂(difenoconazole WG, 商品名: 世高), 30% 苯醚甲环唑+丙环唑乳油(difenoconazole + propiconazole EC, 商品名: 爱苗), 以上均为先正达投资有限公司产品; 40% 氟硅唑乳油(flusilazole EC, 商品名: 福星, 杜邦贸易上海有限公司); 20% 三唑酮乳油(triadimefon EC, 江苏建湖农药厂); 12.5% 腈菌唑乳油(myclobutanil EC, 沈阳化工研究院试验药厂)。

### 1.3 试验处理

本试验共设 16 个处理, 4 次重复, 共计 64 个小区, 每小区面积 15.2 m<sup>2</sup>, 采用随机区组排列。16 个处理分别为 10% 苯醚甲环唑 WG 90Q、45Q、360 g/hm<sup>2</sup>, 30% 苯醚甲环唑+丙环唑 EC 36Q、30Q、225 mL/hm<sup>2</sup>, 40% 氟硅唑 EC 225、15Q、122.5 mL/hm<sup>2</sup>, 20% 三唑酮 EC 45Q、36Q、

作者简介: 李红霞(1973-), 女, 河北省唐山人, 硕士, 助理研究员, 主要从事杀菌剂的研究与开发

300 mL/hm<sup>2</sup>, 12.5% 腈菌唑 EC 450、36Q、300 mL/hm<sup>2</sup>。设清水处理为空白对照。试验设在河北省保定市江城乡后高庄, 栽培管理水平较高。

#### 1.4 试验方法

在草莓白粉病发病初期第一次施药, 采用 Jacto-HD400 型手动喷雾器, 全株均匀喷雾。共施药 2 次, 喷药间隔期为 18 d。

1.4.1 病情调查 施药前夕调查病情基数, 第 1 次施药后 7 d 和 10 d, 第 2 次施药前及施药后 7 d 分别调查病情指数。每小区对角线 5 点取样, 每点调查 5 株, 选择每株具有代表性的 3 片复叶, 以复叶上每一叶片上病斑面积占整个小叶面积的百分率分级。根据以下分级方法记录不同处理的病叶病级, 计算病情指数及相对防治效果, 数据采用 Turkey 法进行统计分析<sup>[4]</sup>。

分级方法:

0 级: 无病斑; 1 级: 病斑面积占整个叶面积的 5% 以下; 3 级: 病斑面积占整个叶面积的 6% ~ 15%; 5 级: 病斑面积占整个叶面积的 16% ~ 25%; 7 级: 病斑面积占整个叶面积的 26% ~ 50%; 9 级: 病斑面积占整个叶面积的 50% 以上。

$$\text{病情指数}(\%) = \frac{(\text{各级病叶数} \times \text{相对级数值})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高病级数}} \times 100$$

$$\text{防治效果}(\%) = \left(1 - \frac{\text{CK}_0 \text{ 病指} \times p_{t1} \text{ 病指}}{\text{CK}_1 \text{ 病指} \times p_{t0} \text{ 病指}}\right) \times 100$$

其中: CK<sub>0</sub> 表示空白对照区施药前病情指数; CK<sub>1</sub> 表示空白对照区施药后病情指数; p<sub>t0</sub> 表示药剂处理区施药前病情指数; p<sub>t1</sub> 表示药剂处理区施药后病情指数。

1.4.2 草莓长势、产量、商品果率调查 第 1、2 次用药后 10 d 时, 每小区对角线 5 点取样, 每点调查 5 株, 调查各药剂处理后草莓单个植株的复叶数目及单株上最大复叶的叶柄长度, 评价各药剂对草莓长势的影响; 在收获季节统计各处理区草莓的产量, 并以单果重量高于 5 g、无病、无伤痕的正常果实为商品果, 统计各药剂处理的草莓果实商品果率。

## 2 结果与分析

### 2.1 几种杀菌剂对草莓白粉病的防治效果

试验结果(表 1)表明, 供试的 5 种药剂对草莓白粉病均具有较好的控制作用, 且随着各试验药剂浓度的增大相对防治效果提高。在草莓白粉病发病初期, 各试验药剂均能在一定程度上有效控制病害, 其中 10% 苯醚甲环唑 WG 和 30% 苯醚甲环唑+ 丙环唑 EC 的相对防效较佳, 40% 氟硅唑 EC 和 20% 三唑酮 EC 次之, 再次为 12.5% 腈菌唑 EC。

### 2.2 对草莓生长状况的影响

分别在第 1、2 次用药 10 d 后, 调查各试验药剂对草莓地上部长势的影响。结果(表 2)表明, 第 1 次用药后 10 d 时, 除 20% 三唑酮 EC 36Q、450 mL/hm<sup>2</sup> 处理外, 其他试验药剂各个处理的草莓地上部单株复叶数目与空白对照之间没有显著性差异; 第 2 次用药后 10 d (即第 1 次用药后 28 d) 时, 经 10% 苯醚甲环唑 WG 36Q、450 g/hm<sup>2</sup> 和 12.5% 腈菌唑 EC 喷雾处理的草莓地上部单株复叶数目与空白对照之间均没有显著性差异, 其他处理均显著低于空白对照。第 2 次用药后 10 d 时, 仅 20% 三唑酮 EC 45Q、360 mL/hm<sup>2</sup> 及 40% 氟硅唑 EC 225 mL/hm<sup>2</sup>、30% 苯醚甲环唑+ 丙环唑 EC 360 mL/hm<sup>2</sup> 处理的草莓单株最大复叶的叶柄长度显著低于空白对照, 其他处理与空白对照之间没有显著性差异。从草莓的长势上观察, 经 20% 三唑酮 EC

Table 1 The effect of several fungicides against *Sphaerotheca aphansis*

Treatment		Disease rate (%)				Disease index (%)				Relative effective* (%)			
Fungicides	Dosage	7 d	10 d	18 d	25 d	7 d	10 d	18 d	25 d	7 d	10 d	18 d	25 d
10% difenoconazole WG	900 g/hm <sup>2</sup>	53	59	88	39	1.27	1.95	3.79	0.76	92.8	89.60	83.11	96.83
	450 g/hm <sup>2</sup>	60	63	84	41	2.27	2.91	4.83	1.20	89.20	84.49	81.90	95.79
	360 g/hm <sup>2</sup>	63	70	87	43	3.01	3.52	6.01	1.46	82.98	81.24	74.29	93.92
30% difenconazole+ propiconazole EC	360 mL/hm <sup>2</sup>	63	70	87	43	3.01	3.52	6.01	1.46	91.60	89.07	88.54	96.78
	300 mL/hm <sup>2</sup>	65	69	78	41	1.78	2.25	2.79	1.01	89.47	87.45	86.86	95.60
	225 mL/hm <sup>2</sup>	64	71	83	45	2.12	2.93	3.30	1.42	87.46	83.66	84.45	93.81
40% flusilazole EC	225 mL/hm <sup>2</sup>	82	84	87	49	3.20	3.63	5.68	2.13	86.20	85.24	80.70	93.13
	150 mL/hm <sup>2</sup>	86	89	90	50	3.54	3.94	6.16	2.57	84.73	83.98	78.84	91.83
	122.5 mL/hm <sup>2</sup>	87	90	92	52	4.23	4.85	7.03	3.14	81.76	80.28	75.86	90.02
20% triadimefon EC	450 mL/hm <sup>2</sup>	56	59	68	30	2.29	2.75	4.41	0.90	88.11	86.54	81.95	96.56
	360 mL/hm <sup>2</sup>	62	63	71	37	2.57	2.98	5.03	1.24	86.65	85.41	79.20	95.26
	300 mL/hm <sup>2</sup>	61	64	76	41	3.35	3.80	5.91	1.78	82.60	81.40	75.56	93.10
12.5% myclobutanil EC	450 mL/hm <sup>2</sup>	61	79	92	52	4.31	6.02	8.32	2.56	81.64	75.82	71.77	86.96
	360 mL/hm <sup>2</sup>	64	83	96	57	4.89	6.82	9.27	4.64	79.17	72.60	68.55	82.30
	300 mL/hm <sup>2</sup>	71	85	95	61	5.34	7.43	9.89	6.02	77.25	70.16	66.45	81.10
CK		92	95	100	100	23.47	24.89	29.47	31.85	—	—	—	—

\* The same letters are not significant at 1% level by Tukey test. The data in table is the average of four duplicates. The same as in the following tables.

300~ 450 mL/hm<sup>2</sup> 处理的草莓均表现为明显的叶色深绿, 叶面皱缩, 座果率低, 果实小, 果实着色不鲜艳; 30% 苯醚甲环唑+ 丙环唑 EC 360 mL/hm<sup>2</sup>、40% 氟硅唑 EC 225 mL/hm<sup>2</sup> 处理的草莓长势与三唑酮相当。其余处理的草莓长势与空白对照相当。

Table 2 The effect of several fungicides on growth of strawberry

Treatment		The number of leaves on each strawberry		The best length of the new leaf/cm	
Fungicides	Dose	10 d	28 d	10 d	28 d
10% difenoconazole WG	900 g/hm <sup>2</sup>	10 03 abc	14 17 bcdef	14 27 a	16 87 abc
	450 g/hm <sup>2</sup>	10 36 ab	14 98 abcd	14 35 a	17 06 ab
	360 g/hm <sup>2</sup>	10 77 abc	15 75 ab	14 79 a	17 25 ab
30% difenoconazole + propiconazole EC	360 mL/hm <sup>2</sup>	9 62 abc	12 43 fg	13 84 a	15 56 bc
	300 mL/hm <sup>2</sup>	9 78 abc	12 56 fg	14 05 a	16 01 abc
	225 mL/hm <sup>2</sup>	10 11 abc	13 31 def	14 33 a	16 15 abc
40% flusilazole EC	225 mL/hm <sup>2</sup>	9 56 abc	12 94 efg	14 07 a	15 51 bc
	150 mL/hm <sup>2</sup>	9 97 abc	13 19 def	14 25 a	16 03 abc
	122.5 mL/hm <sup>2</sup>	10 29 abc	13 74 cdef	14 41 a	16 23 abc
20% triadimefon EC	450 mL/hm <sup>2</sup>	8 55 c	9 61 h	13 82 a	14 97 c
	360 mL/hm <sup>2</sup>	8 86 bc	10 46 h	13 96 a	15 26 bc
	300 mL/hm <sup>2</sup>	9 61 abc	11 25 gh	14 03 a	15 82 abc
12.5% myclobutanil EC	450 mL/hm <sup>2</sup>	10 19 abc	14 59 abcde	14 25 a	15 74 abc
	360 mL/hm <sup>2</sup>	10 54 ab	14 83 abcde	14 38 a	16 15 abc
	300 mL/hm <sup>2</sup>	10 83 ab	15 26 abc	14 73 a	16 83 abc
CK		11 19 a	16 24 a	14 81 a	17 46 a

### 2.3 对草莓产量的影响

在草莓的收获期调查各药剂处理的草莓每公顷产量和商品果率(见表3)。结果表明,经10% 苯醚甲环唑WG 360、450g/hm<sup>2</sup>处理者明显高于其他各药剂处理。而20% 三唑酮EC 360、

Table 3 The effect of several fungicides on production of strawberry

Treatment		Production	Ratio of commercial
Fungicides	Dose	/kg · hm <sup>-2</sup>	fruits (%)
10% difenoconazole WG	900 g/hm <sup>2</sup>	35 400 b	91.37 a
	450 g/hm <sup>2</sup>	37 500 a	88.75 ab
	360 g/hm <sup>2</sup>	36 900 ab	80.20 ef
30% difenoconazole + propiconazole EC	360 mL/hm <sup>2</sup>	29 210 f	82.12 de
	300 mL/hm <sup>2</sup>	32 500 cd	86.34 bc
	225 mL/hm <sup>2</sup>	33 600 c	85.46 c
40% flusilazole EC	225 mL/hm <sup>2</sup>	27 350 g	79.59 ef
	150 mL/hm <sup>2</sup>	30 250 ef	82.13 de
	122.5 mL/hm <sup>2</sup>	31 500 de	83.71 cd
20% triadimefon EC	450 mL/hm <sup>2</sup>	20 500 i	52.96 i
	360 mL/hm <sup>2</sup>	22 800 h	64.12 h
	300 mL/hm <sup>2</sup>	26 000 g	65.28 h
12.5% myclobutanil EC	450 mL/hm <sup>2</sup>	30 860 e	78.45 fg
	360 mL/hm <sup>2</sup>	35 600 b	79.51 ef
	300 mL/hm <sup>2</sup>	33 200 c	76.32 g
CK		23 600 h	43.11 j

450 mL/hm<sup>2</sup> 处理均低于空白对照。在商品果实率方面,经 10% 苯醚甲环唑 WG 450、900 g/hm<sup>2</sup>处理的草莓商品果率显著高于其他各药剂处理;而 20% 三唑酮处理的草莓因单果重低于 5 g 的比率较高而导致其商品果率明显低于其他药剂处理,但仍高于空白对照。

### 3 讨论

只有从试验药剂对草莓白粉病的相对防治效果、对草莓长势及果实商品率、产量的影响等方面综合考察药剂的作用效果,才能客观评价其实用性。由以上田间试验结果可知,10% 苯醚甲环唑WG 360~ 900 g/hm<sup>2</sup> 对发病初期和盛期的草莓白粉病均有良好的防治效果,其持效期约为 18 d,连续 2 次喷施即可有效防治白粉病,而且对草莓安全、无药害。苯醚甲环唑+ 丙环唑 EC、氟硅唑 EC 及三唑酮 EC 虽能有效防治草莓白粉病,但是容易影响草莓的长势,即表现为抑制草莓的正常生长、降低商品果率、降低产量,尤其三唑酮 EC 的抑制作用较为明显,因此在应用这些药剂时要视病情和药剂的特点灵活施药。而腈菌唑 EC 对草莓白粉病具有一定的控制作用,不易产生药害,但其持效期较短,约为 7 d。建议生产上采用防治病害效果较好,持效期长,对作物长势、产量及品质影响相对较小的药剂。在应用三唑类杀菌剂防治草莓白粉病时,最好根据当地的用药历史和具体病情发展,选择适宜的药剂及合适的浓度,同时注意不同药剂间的轮换使用,减少同种药剂的连续使用次数,以防止抗药性的产生。

### 参考文献:

- [1] 张中义,冷怀琼,张志铭,等. 植物病原真菌学[M]. 成都:四川科学技术出版社,1988 161-170
- [2] 叶琪明,黄顺敏. 多抗灵防治草莓白粉病的田间试验[J]. 中国生物防治,2001,17(2): 13
- [3] 黄根元,罗浚清,方博云. 大棚草莓病及其防治[J]. 植物保护,2001,27(3): 46-47.
- [4] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则[M]. 北京:中国标准出版社,2000 222-225

## Primary Study of Effect of Several Fungicides against *Sphaerotheca aphanis* on Strawberry

L I Hong-xia<sup>\*</sup>, MA Zhi-qiang

(Institute of Plant Protection, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Baoding 071000, China)

**Abstract:** In greenhouse *Sphaerotheca aphanis* which causes strawberry powdery mildew was controlled by fungicides such as 10% difenoconazole WG, 30% difenoconazole + propiconazole EC, 40% flusilazole EC, 20% triadimefonand EC and 12.5% myclobutanil EC. It was shown that the effect of five fungicides in suitable concentration was above 80% and the period of protection of difenoconazole, difenoconazole + propiconazole, flusilazole and triadimefon and was about 18 days, while that of myclobutanil was 7 days. The growth of strawberry was not inhibited by difenoconazole, while it was inhibited by flusilazole and triadimefon to certain extent.

**Key words:** fungicide; *Sphaerotheca aphanis*; strawberry; control effect