

# SOL 生物农药防治黄瓜白粉病药剂浓度的筛选

张铨哲, 赵 博

(东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030)

**摘 要:**生物农药[大豆油和蛋黄(Soybean oil and lecithin, SOL)]对黄瓜白粉病具有防治作用,本试验通过盆栽与大棚试验对 SOL 生物农药最适稀释浓度进行筛选,其中 SOL300 组表现出优异的防治效果,盆栽试验预防效果达到 100%,治疗效果达到了 97.54%;大棚试验发病初期治疗效果为 86.09%,发病中期为 60.84%。同时, SOL 300 倍的防治效果显著高于甲基硫菌灵的防治效果。试验结果表明, SOL 生物农药的最适稀释浓度为 300 倍。

**关键词:**黄瓜白粉病; SOL; 甲基硫菌灵; 预防效果; 治疗效果

中图分类号: S436.421.1\*2

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)05-0067-05

## Screening of Optimal Concentration of SOL Bio-Fungicides to Control Cucumber Powdery Mildew

ZHANG Xuanzhe, ZHAO Bo

(College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**Abstract:** A plant oil bio-fungicide (SOL) was used in the prevention and treatment of cucumber powdery mildew. The study was to screen out the optimal concentration for preventing and controlling of cucumber powdery mildew. The control effect of SOL at 300 times was very significantly better than other concentrations, which preventive efficacy of the potted experiment was 100%, the therapeutic efficacy was 97.54%. The therapeutic efficacy of early stage disease in greenhouse experiment was 86.09%, and at the mid disease stage, it was 60.84%. The control effect of SOL at 300 times was significantly higher than thiophanate methyl. The results suggested 300 times of SOL had very good control effect on cucumber powdery mildew.

**Key words:** *Sphaerotheca fuliginea*; Soybean oil and lecithin; Thiophanate methyl; Preventive efficacy; Therapeutic efficacy

黄瓜是我国居民日常生活消费量较大的蔬菜作物之一,近年来黄瓜在我国的种植面积已超百万公顷,其中保护地的种植面积占有相当大的比重<sup>[1]</sup>。由 *Sphaerotheca fuliginea* 引起的黄瓜白粉病,因其病原菌潜育期短,再侵染性强<sup>[2]</sup>。同时又是气传病害,在相对封闭的温室栽培中病害的流行较为广泛,严重时会引起果实品质和产量的下降<sup>[3]</sup>。现阶段国内外针对该病主要防治措施是采用抗病育种,结合化学防治,生物防治,植物诱导抗病性,同时辅以监测温度、湿度等一系列环境因素,对该病进行预测预报,加强栽培管理,为黄瓜植株健康生长创造出有利环境,进而有效控制该病害的发生与传播<sup>[4]</sup>。目前,化学防治因其

有着短期见效显著、快捷、简便等诸多优点,在近代农业生产中有着不可代替的作用<sup>[4]</sup>。但长期在一个区域大范围使用一种农药,会造成该地区病原物对这种药剂产生抗药性,一般对同类杀菌剂都会产生交互抗性,且一些菌株同时对几种杀菌剂产生抗性,防效大幅降低<sup>[5]</sup>。

随着公众环保意识的增强以及对绿色食品的追求,继续单一使用化学农药的压力加大,公众迫切要求农业生产出低残留及无残留的农产品。目前生物防治(biological control)已有长足的发展,但还是处于初期阶段,有些领域还有待进一步探索<sup>[6]</sup>。研究出一种无毒、高效、低残留的防治药剂摆在了国内外科科研人员的面前<sup>[7]</sup>。目前,防治黄瓜白粉菌的生防杀菌剂如 Hijwegen 研究发现 *Tilletiopsis spp.* (酵母菌)在室内条件下对白粉病具有一定的防治效果<sup>[8]</sup>。同时在 20 世纪 80 年代末, *Ampelomyces quisqualis* 被确定是防治白粉病的重

收稿日期: 2016-04-22

基金项目: 哈尔滨市科技攻关计划项目(2011AA613BN072-1)

作者简介: 张铨哲(1970-),男,教授,博士,研究方向为真菌病害的综合防治。

寄生菌株,但由于该菌株自身需要高湿的培养条件,使其防治效果受到了很大的限制<sup>[9-10]</sup>。Hajlaoui等通过温室试验确定了(似酵母真菌)对黄瓜白粉病具有预防性作用,同时对湿度的要求却比*A. quisqualis*要小得多,因此有望进行后续的商品开发研究<sup>[11]</sup>。印度巴斯夫公司从蓼科植物*Reynoutria sachalinensis*的提取物中发现活性成分对白粉菌产生较好的防治效果<sup>[12]</sup>。国内学者也有针对黄瓜白粉病的生防报道,王春梅等<sup>[13]</sup>报道植物源杀菌剂蛇床子素对黄瓜白粉病有较好防效。唐蕊等<sup>[14-15]</sup>研究发现中药大黄的粗提液对黄瓜白粉病有较好的防效,并明确了其中的有效成分之一是大黄酚。任红敏<sup>[7]</sup>根据大黄酚原药研制出了5%大黄酚悬浮剂在室内及田间测定防治黄瓜白粉病中取得了显著效果,同时证明药效优于原药。杜学林等<sup>[16]</sup>将6种植物油:棉籽油、豆油、花生油、玉米油、芝麻油和葵花油以92%的植物油与8%的乳化剂配制成植物油乳油用于防治黄瓜白粉病取得较好的防治效果。曲丽等<sup>[1]</sup>研究结果表明SOL生物农药本身具有防治黄瓜白粉病的特点,本试验旨在对SOL生物农药进行最适稀释倍数筛选,通过盆栽与大棚试验筛选出其防治黄瓜白粉病的最适稀释浓度,为防治黄瓜白粉病生产提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

黄瓜品种:长春密刺(购于哈尔滨香坊公滨种子公司)。

育苗基质为:蛭石:腐殖土(1:2,V/V)。

### 1.2 供试接种源

采集于黑龙江省农业科学院现代农业示范区黄瓜大棚中自然发病的新鲜黄瓜白粉病叶片。分离后接种在黄瓜幼苗上(白天25℃,夜晚15℃,正常管理)以备扩繁使用。将发病10 d左右的黄瓜叶片放入12 mg/L的十二烷基硫酸钠水溶液中洗涤分生孢子,将其放置在微量振荡器上震荡1 min使分生孢子充分分散,配制成每视野(10×10倍显微镜)含50~60个分生孢子的分生孢子悬浮液。

### 1.3 供试药剂

十二烷基硫酸钠(SDS),天津市博迪化工股份有限公司;70%甲基硫菌灵WP,深圳诺普信农化股份有限公司;大豆油和蛋黄混合剂(Soybean oil and lecithin, SOL),为本课题组开发的生物农药。

## 1.4 SOL对黄瓜白粉病的防治效果测定

### 1.4.1 盆栽试验中SOL对黄瓜白粉病的预防效果测定

将供试种子放入盛有55~60℃灭菌水的烧杯中温汤浸种约10~15 min,放置在铺有灭菌纱布的培养皿(直径15 cm)中,用喉头喷雾器喷水保湿后,培养在28℃的恒温箱中,催芽1 d,待芽破壳后,用镊子点种于底部带孔的装有育苗基质(严格灭菌后使用)的钵中,塑料钵直径10 cm。相距约4 cm,每钵点两粒种子,白天25℃,夜晚15℃下正常管理,待子叶充分展开,露出3~5片叶时,用喷壶分别喷施200、300、400、500倍稀释的生物农药SOL,设等体积清水为空白对照和等体积化学药剂70%甲基硫菌灵(800倍液)为阳性对照。于喷药24 h后,分生孢子悬浮液同1.2方法制得。用喉头喷雾器均匀喷洒于黄瓜叶片表面,接种后将黄瓜盆栽苗放置在温室内,白天25℃,夜晚15℃,正常管理。每个处理10盆,共喷药3次,喷药间隔为10 d。

### 1.4.2 盆栽试验中SOL对黄瓜白粉病的治疗效果测定

同1.4.1接种培养方式。接种15 d时按照表1的分级标准调查病情指数并喷施200、300、400、500倍稀释的生物农药SOL,阳性对照为化学药剂70%甲基硫菌灵(800倍液),空白对照喷施清水。每个处理10盆,喷药间隔为10 d,共喷药2次。

### 1.4.3 田间SOL对黄瓜白粉病的防治效果测定

试验地点:黑龙江省农业科学院现代农业示范区黄瓜大棚内。

发病初期小区面积和重复:设试验药剂4个处理分别为200、300、400、500倍稀释的生物农药SOL,阳性对照药剂为800倍稀释的70%甲基硫菌灵,以喷施等体积清水作为空白对照,每小区为1个重复,每处理10株苗重复3次,采用随机区组排列试验小区,试验小区两侧设置保护行<sup>[16]</sup>。待黄瓜自然发病后进行喷药,间隔为10 d,共喷药2次。

发病中期小区面积和重复:设试验药剂4个处理分别为200、300、400、500倍稀释的生物农药SOL,阳性对照药剂为800倍稀释的70%甲基硫菌灵,以喷施等体积清水作为空白对照,每小区为1个重复,每处理10株苗重复3次,采用随机区组排列试验小区,试验小区两侧设置保护行<sup>[16]</sup>。待黄瓜自然发病中期后进行喷药,间隔为10 d,共喷药2次。

## 1.5 分级标准及计算公式

### 1.5.1 发病程度分级标准

分级标准参考中华人民共和国国家标准: 农药田间药效试验准则(一)杀菌剂防治黄瓜白粉病, GB/T 17980.30-2000。

表1 黄瓜白粉病分级评定标准

代表值	发病等级	发病情况
0	0	无症状。
1	1	初见白粉微斑, 病斑面积占叶面积10%以下。
3	3	病斑明显, 孢子堆薄, 病斑面积占叶面积11%~25%。
5	5	叶片出现黄化病斑面积占叶面积26%~50%以下。
7	7	孢子堆浓厚, 叶片黄化较重, 病斑面积占叶面积51%~75%以下。
9	9	叶片黄化严重或干枯病斑面积占叶面积75%以上。

### 1.5.2 计算公式

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病叶数} \times \text{相应级别})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高级别数}} \times 100$$

$$\text{预防效果}(\%) = \left(1 - \frac{\text{处理病情指数}}{\text{对照病情指数}}\right) \times 100\%$$

$$\text{治疗效果}(\%) = \left(1 - \frac{CK_0 \text{病情指数} \times Pt_1 \text{病情指数}}{CK_1 \text{病情指数} \times Pt_0 \text{病情指数}}\right) \times 100\%$$

其中,  $CK_0$ —施药前对照的病情指数;  $CK_1$ —施药后对照的病情指数;  $Pt_0$ —施药前各处理的病情指数;  $Pt_1$ —施药后各处理的病情指数。

利用 Visual Basic for Applications(简称 VBA)

软件整理数据, DPS 7.05 版数据处理工作平台进行统计分析, 采用多重比较最小显著性差异(LSD)法, 在5%水平上进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 盆栽试验中不同浓度 SOL 对黄瓜白粉病的预防效果

不同处理组对黄瓜白粉病的预防效果见表2, 喷施不同稀释倍数处理的 SOL 生物农药病情指数均小于1.00; 同时 SOL 不同处理的预防效果均显著好于70% 甲基硫菌灵(800 倍液)的防治效果(80.16%); 且防效最佳为 SOL300 组, 其预防效果达

表2 各处理组对黄瓜白粉病的预防效果

处理组别	稀释浓度	病情指数	预防效果(%)
大豆油+蛋黄 SOL	200 倍液	0.14c	99.55a
大豆油+蛋黄 SOL	300 倍液	0c	100.00a
大豆油+蛋黄 SOL	400 倍液	0.28c	99.10a
大豆油+蛋黄 SOL	500 倍液	0.62bc	98.02a
70% 甲基硫菌灵	800 倍液	6.15b	80.16b
对照 CK	—	31.00a	—

注: 采用多重比较最小显著性差异(LSD)法, 不同小写字母表示5%差异显著, 下同

到了100%, 显著高于其他 SOL 稀释浓度处理组。结果表明, SOL 生物农药用于预防黄瓜白粉病的效果比甲基硫菌灵更显著, 且 SOL300 组效果最佳。

### 2.2 盆栽试验中不同浓度 SOL 对黄瓜白粉病的治疗效果

在盆栽试验中, SOL 不同浓度处理组对黄瓜白粉病的抑制作用结果见表3。各稀释浓度 SOL 对黄瓜白粉病均产生抑制效果, 同时可明显看出70% 甲基硫菌灵(800 倍液)和喷施清水对黄瓜白粉病并没有治疗作用, 甚至增加病害的严重程

表3 各处理组对黄瓜白粉病的治疗效果

处理组别	稀释浓度	施药前病情指数	施药后病情指数	治疗效果(%)
大豆油+蛋黄 SOL	200 倍液	16.55	0.87	96.8b
大豆油+蛋黄 SOL	300 倍液	16.15	0.68	97.54a
大豆油+蛋黄 SOL	400 倍液	17.13	1.64	94.57c
大豆油+蛋黄 SOL	500 倍液	15.76	2.10	91.53d
70% 甲基硫菌灵	800 倍液	16.94	18.26	34.41e
对照 CK	—	16.57	27.25	—

度。各处理组对黄瓜白粉病的治疗效果如表3, 其中 SOL300 的治疗效果为97.54%。上述结果表明 SOL300 的治疗效果显著高于其他处理组。

### 2.3 在大棚试验中不同浓度 SOL 对黄瓜白粉病的防治效果

大棚试验病情指数的调查结果表明, 不同稀

释倍数的SOL植物油生物农药和甲基硫菌灵对黄瓜白粉病均有抑制作用,清水对照组对黄瓜白粉病未产生抑制作用,相反却增加病害的发生;大

棚试验中(表4、表5),在黄瓜白粉病发病初期与发病中期施药对比均可发现SOL300组治疗效果均高于其他处理组,SOL300的治疗效果为86.09%

表4 发病初期各处理组对黄瓜白粉病的治疗效果

处理组别	稀释浓度	施药前病情指数	施药后病情指数	治疗效果(%)
大豆油+蛋黄 SOL	200倍液	23.78	6.33	82.08b
大豆油+蛋黄 SOL	300倍液	29.55	7.11	86.09a
大豆油+蛋黄 SOL	400倍液	30.01	9.67	78.45c
大豆油+蛋黄 SOL	500倍液	27.00	10.00	76.35c
70%甲基硫菌灵	800倍液	27.67	21.44	51.68d
对照 CK	—	31.67	50.67	—

表5 发病中期各处理组对黄瓜白粉病的治疗效果

处理组别	稀释浓度	施药前病情指数	施药后病情指数	治疗效果(%)
大豆油+蛋黄 SOL	200倍液	47.56	25.00	53.98b
大豆油+蛋黄 SOL	300倍液	50.00	22.44	60.84a
大豆油+蛋黄 SOL	400倍液	45.00	24.00	53.25b
大豆油+蛋黄 SOL	500倍液	45.56	28.22	46.11c
70%甲基硫菌灵	800倍液	44.89	38.45	26.14d
对照 CK	—	55.44	64.11	—

(发病初期)与60.84%(发病中期)。说明SOL300对黄瓜白粉病的治疗效果和抑制作用明显好于对照组和其他处理组并达到显著差异水平。

### 3 讨论与结论

基于本课题组先前试验研究结果,经本试验测定不同稀释浓度处理的SOL生物农药对黄瓜白粉病均产生较好的防治效果且均高于甲基硫菌灵对照处理组,与之前研究结果基本一致。本次试验结合室内盆栽与大棚试验结果,在SOL各稀释处理组中进行比对,结果发现SOL300组同时具有较高的预防效果和治疗效果,分别为97.54%(盆栽),86.09%(大棚发病初期),60.84%(大棚发病中期)和100%(盆栽)。从表2、表3、表4、表5可见,SOL300在盆栽及大田试验中表现出防治效果及治疗效果均优于SOL200,其原因可能是虽然300倍稀释浓度低于200倍浓度,但考虑到药剂本身由大豆油与蛋黄复配而成的特点,300倍稀释浓度下其混合后分散的程度可能更适合药效的发挥,该稀释倍数下喷施时药剂可以更均匀地分散到黄瓜叶片表面,形成保护膜效应(防治),及更好的包裹效应(治疗)。以上试验证明SOL300植物油生物农药的预防效果和治疗效果均高于SOL其他稀释倍数处理组,且表现出持效期长的特

点。同时对黄瓜白粉病的防治效果和治疗效果优于杜学林等<sup>[16]</sup>报道的6种植物油乳油对黄瓜白粉病的防治效果。通过表2、表3发现所施药剂的预防效果普遍高于治疗效果。

综上所述,得出结论SOL植物油生物农药针对黄瓜白粉病防治以300倍稀释为宜。在黄瓜生产中应注意对黄瓜叶片部位早期产生的零星病斑进行观察,尽可能在发病前期进行预防性喷施,或在发病初期喷雾进行防治,喷药间隔为10d,施药2~3次,越早喷施越能达到更好的防治效果。

### 参考文献:

- [1] 曲丽,秦智伟.黄瓜白粉病病菌及抗病性研究进展[J].东北农业大学学报,2009,38(6):835-841.
- [2] 张铨哲,姚亮亮.三种植物油生物农药对黄瓜白粉病的防治效果[J].东北农业大学学报,2010,41(6):23-27.
- [3] 屈振淙.长春地区黄瓜白粉病菌的鉴定[J].吉林农业大学学报,1981(2):32-34.
- [4] Cohen R. A leaf disk assay for resistance of detection of melons to *Sphaerotheca fuliginea* race[J]. Plant Disease, 1993, 77(5): 513-517.
- [5] 金素心.植物提取液对黄瓜白粉病的生物活性及活性成分的提纯[D].上海:上海交通大学,2007.
- [6] 王友平,朱金英.黄瓜白粉病研究进展[J].长江蔬菜,2009(1):37-42.
- [7] 任红敏.大黄酚对黄瓜白粉病菌的抑制作用机制研究[D].保定:河北农业大学,2001.
- [8] Hijwegen T, Buchenauer H. Isolation and identification of hyperparasitic fungi associated with Erysiphaceae[J]. Netherlands Journal of Plant Pathology, 1984, 90(2): 79-83.
- [9] Foul S A, Raskin V I, Szejnberg A, et al. Disruption of chlorophyll organization and function in powdery mildew diseased cucumber leaves and its control by the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* [J]. Phytopathology, 1996, 86: 195-199.
- [10] Dik A J, Verhaar M A, Belanger R R. Comparison of three biological control agents against cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in semi-commercial scale glass

- house trials [J]. *European Journal of Plant Pathology*, 1998, 104: 413-423.
- [11] Jarvis W R, Shaw L A, Traquair J A. Factors affecting antagonism of cucumber powdery mildew by *Stephanoascus flocculosus* and *S.rugulosus*[J]. *Mycol Res.*, 1989, 92: 162-165.
- [12] Herger G, Harvey I, Jenkins T, et al. Control of powdery mildew of grapes with plants extracts [J]. *New Zealand Weed and Pest Control Society Inc.*, 1989, 178-181.
- [13] 王春梅, 吴桂本, 王英姿, 等. 蛇床子素防治黄瓜白粉病研究[J]. *江苏农业科学*, 2005(4): 57-58.
- [14] 唐蕊, 张雪辉, 胡同乐, 等. 大黄提取液防治黄瓜白粉病的初步研究[J]. *安徽农业大学学报*, 2003, 30(4): 363-366.
- [15] 唐蕊, 王秀玲, 张雪辉. 大黄中防治黄瓜白粉病活性物质的提取及组分分析[J]. *安徽农业大学学报*, 2005, 32(4): 441-443.
- [16] 杜学林, 邢光耀, 任爱芝, 等. 植物油乳油对黄瓜白粉病的防治作用[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(30): 16926-16928.
- (责任编辑: 范杰英)

## 欢迎订阅 2017 年《大豆科学》

全国中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国农业核心期刊

中国科学引文数据库来源期刊 RCCSE 中国学术核心期刊

CA 化学文摘(美)收录期刊 JST 日本科学技术振兴机构数据库(日)收录期刊

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者, 大专院校师生、各级农业技术推广部门的技术人员及科技种田的农民。主要刊登有关大豆遗传育种、品种资源、生理生态、耕作栽培、植物保护、营养肥料、生物技术、食品加工、药用功能及工业用途等方面的学术论文、科研报告、研究简报、国内外研究述评、学术活动简讯和新品种介绍等。

《大豆科学》为双月刊, 逢单月 20 日出刊, 刊号: ISSN 1000-9841 CN 23-1227/S, 广告经营许可证号: 2301030000004, 邮发代号: 14-95。国内每期定价: 20.00 元, 全年 120.00 元, 国外每期定价: 20.00 美元(含邮资), 全年 120.00 美元, 国外代号: Q5587。全国各地邮局均可订阅, 也可向编辑部直接订购。

地址: 哈尔滨市南岗区学府路 368 号《大豆科学》编辑部(邮编: 150086)

电话: 0451-86668735 网址: www.haasep.cn E-mail: ddkxbjb@126.com