

# 10种植物组织浸提物对沙田柚黑星病原菌的抑菌活性研究

沈霞 (嘉应学院梅州师范分院, 广东梅州 514721)

**摘要** 以苦楝、枇杷叶、白头翁、麻黄根、鸡血藤、金樱子、猫爪草、龙葵、银杏叶和葶拔10种植物组织的乙醇、丙酮和石油醚浸提液为材料, 研究它们对沙田柚黑星病原菌菌丝的抑制效果, 初步探索10种植物组织浸出物对沙田柚黑星病原菌的抑制效果。结果表明: 不同植物组织的浸提液对沙田柚黑星病原菌的抑制作用存在差异, 在提取物供试质量浓度为0.01 g/ml条件下, 银杏叶、龙葵、猫爪草、葶拔等4种植物提取物对病原菌的菌丝生长抑制率超过50%; 质量浓度为0.012 g/ml的银杏叶石油醚浸提液对病原菌菌丝的生长有较强的抑制作用, 抑菌率达91.36%。因此, 银杏叶可作为防止沙田柚黑星病的杀菌性植物资源。

**关键词** 植物组织浸提物; 抑菌作用; 沙田柚黑星病原菌

中图分类号 S188 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)35-13569-03

## Studies on Antibacterial Activity of 10 Plant Tissue Extracts against *Citrus maxima* Scab

SHEN Xia (Meizhou Normal Branch, Jiaying University, Meizhou, Guangdong 514721)

**Abstract** This paper intends to study the inhibition effect of the plant tissue extracts on *Citrus maxima* scab in order to make preparation for developing the plant fungicide, based on the extracts from the ethyl alcohol, acetone and petroleum ether which were made from 10 plant tissues, including *Melia azedarach*, *Eriobotrya japonica*, *Anemone chinensis*, *Ephedra sinica*, *Kadsura interior*, *Rosa laevigata* Michx., *Ranunculus ternatus* Thunb., *Solanum carolinense*, *Ginkgo biloba*, and *Piper longum*. The results showed that different plant tissue extracts had different inhibitory effect on *C. maxima* scab. The inhibitory rate of 4 plant tissue extracts (*G. biloba*, *S. carolinense*, *R. ternatus* Thunb. and *R. ternatus* Thunb.) against the hypha growth of the pathogen was higher than 50% at the concentration of 0.01 g/ml. The petroleum extract of *G. biloba* had stronger inhibitory effect against the hypha growth of the pathogen at the concentration 0.012 g/ml, whose inhibitory rate was as high as 91.36%. Thus, ginkgo leaves can be used as the fungicidal plant resources to control the *C. maxima* scab.

**Key words** Plant tissue extracts; Inhibitory effect; *C. maxima* scab

柑橘黑斑病 (Citrus black spot) 又称柑橘黑星病。该病由柑橘叶点霉 [*Phyllosticta citricarpa* (Mc Alp.) Van der Aa] 引起。有性态为柑果球座菌 (*Cmignardia citricarpa* Kiely) [1]。近年来, 它严重影响沙田柚等柑橘果实的品质和外观, 降低商品价值。化学防治是目前防治该病害的主要措施 [2-3]。针对该病害采用传统的化学防治所带来的种种弊端, 植物源农药以其低残毒、易降解、不易产生抗药性且无环境污染等优势日益受到重视 [4]。在室内离体条件下, 采用生长速率法, 利用10种植物组织的乙醇、丙酮和石油醚的提取物, 笔者初步研究了它们对沙田柚黑星病原菌菌丝的抑制作用, 以期筛选出具有较强抑菌作用的植物提取物, 为开发新型防治沙田柚黑星病植物源杀菌剂奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 供试菌种** 供试菌株自梅州沙田柚发病果实上分离、纯化, 保存于4℃冰箱中。试验前, 在马铃薯蔗糖琼脂培养基 (PDA) 平板上进行活化。

**1.1.2 供试植物材料** 供试植物材料有苦楝、枇杷叶、白头翁、麻黄根、鸡血藤、金樱子、猫爪草、龙葵、银杏叶、葶拔, 为梅州地区常见植物, 采集于梅州市各地。

### 1.2 方法

**1.2.1 供试植物提取物的制备** 植物材料先经50℃干燥、

粉碎, 过100目筛, 之后对其分别进行乙醇、丙酮和石油醚浸提。乙醇浸提的过程为: 各称取所有植物样品20g, 依1:10的固液比, 28℃, 150 r/min, 恒温振荡提取12h, 再经超声波提取25min, 然后4500 r/min, 离心20min; 取上清液, 52℃减压浓缩, 浓缩物溶解在浓度80%乙醇中配成活性物质提取物, 质量浓度为1.0 g/ml。丙酮浸提的过程为: 各称取所有植物样品20g, 依1:10的固液比, 分别以冷浸法用丙酮提取3次, 提取时间分别为48、24、24h, 合并滤液, 52℃减压浓缩, 浓缩物溶解在丙酮中配成活性物质提取物, 质量浓度为1.0 g/ml。石油醚浸提的过程为: 各称取所有植物样品20g, 依1:10的固液比, 分别以冷浸法用石油醚提取3次, 提取时间分别为48、24、24h, 合并滤液, 52℃减压浓缩, 浓缩物溶解在石油醚中配成活性物质提取物, 质量浓度为1.0 g/ml。对所有提取物母液进行编号, 置于0~4℃冰箱中保存备用。

**1.2.2 10种植物组织提取物对菌丝生长抑制作用的试验** 采用生长速率法, 测定10种植物组织提取物对沙田柚黑星病原菌菌丝生长的抑制作用 [5]。带毒培养基的制备方法为: 选用PDA培养基, 加热融化PDA培养基, 冷却至45~50℃, 吸取“1.2.1”所制备的提取物1ml (提取物质量浓度分别为0.012、0.010、0.008、0.005 g/ml), 对照 (CK) 加1ml浸提剂 (石油醚、乙醇、丙酮), 混合均匀, 倒皿, 每个处理4次重复。在平板中央接一直径为6mm的已活化培养的沙田柚黑星病原菌菌丝片, 然后置于25℃恒温生化培养箱内培养, 7d后测菌落直径, 计算相对抑菌率。

抑菌率 = (对照净生长量 - 处理净生长量) / 对照净生长量 × 100%

**1.3 试验数据统计分析** 采用Microsoft Excel软件进行数据整理。经DPS统计软件, 采用LSD法进行多元统计分析。

基金项目 梅州市科技计划项目 (2013B117)。

作者简介 沈霞 (1974-), 女, 广东梅州人, 副教授, 硕士, 从事生物学的教学和研究。

收稿日期 2013-11-25

## 2 结果与分析

### 2.1 10种供试植物石油醚提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用

从表1可以看出,以石油醚溶液为空白对照,石油醚对病原菌的菌丝没有任何抑制作用;10种供试植物对菌丝均有不同程度的抑制作用,且随着提取物浓度的升高,抑菌率相应提高。这可能是由于随着提取物浓度的升高,其生物活性上升,抑菌强度增强。当提取物的质量浓度为0.005 g/ml时,只有银杏叶提取物的抑菌率超过50%;当提取物的

质量浓度为0.008 g/ml时,银杏叶、龙葵、猫爪草3种植物提取物的抑菌率均超过50%;当提取物的质量浓度为0.010 g/ml时,银杏叶、龙葵、猫爪草、葎拔、金樱子、枇杷叶6种植物提取物的抑菌率均超过50%;当提取物的质量浓度为0.012 g/ml时,苦楝、鸡血藤和白头翁3种植物提取物的抑菌率仍低于50%,而银杏叶提取物的抑菌率高达91.36%,抑菌效果最为显著。另外,在不同质量浓度条件下,银杏叶对沙田柚黑星病菌丝的抑菌率保持在52.81%~91.36%,表现出较稳

表1 10种供试植物石油醚提取物的4种质量浓度对沙田柚黑星病菌丝的抑制情况

植物	0.012 g/ml 植物组织石油醚提取物		0.010 g/ml 植物组织石油醚提取物		0.008 g/ml 植物组织石油醚提取物		0.005 g/ml 植物组织石油醚提取物	
	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%
银杏叶	10.14 ± 0.5g	91.36	13.85 ± 0.7g	83.62	17.21 ± 0.7g	76.61	28.61 ± 0.6g	52.81
龙葵	19.26 ± 0.9f	72.33	22.78f ± 1.5	64.98	26.96 ± 1.0f	56.26	32.14 ± 0.8f	45.45
猫爪草	19.96 ± 0.9f	70.87	23.25 ± 1.2f	64.00	28.60 ± 1.2e	52.84	33.01 ± 0.9f	43.64
葎拔	25.12 ± 0.6e	60.10	27.48 ± 1.2e	55.18	33.06 ± 0.9d	43.53	36.49 ± 0.7e	36.37
金樱子	25.26 ± 0.9e	59.81	29.52 ± 0.8d	50.92	34.24 ± 0.8d	41.07	38.04 ± 0.6	33.14
枇杷叶	28.12 ± 0.7d	53.84	29.83 ± 0.6d	50.27	34.33 ± 0.7d	40.88	39.19 ± 0.7d	30.74
麻黄根	29.13 ± 1.2d	51.73	30.92 ± 1.1d	48.00	35.11 ± 1.0d	39.25	39.72 ± 1.5d	29.64
苦楝	31.37 ± 0.8c	47.06	35.69 ± 1.0c	38.04	37.91 ± 1.1c	33.41	43.14 ± 0.9c	22.49
鸡血藤	33.01 ± 1.2c	43.64	36.12 ± 1.1c	37.15	38.41 ± 1.2c	32.37	45.13 ± 1.3b	18.34
白头翁	37.13 ± 1.1b	35.04	40.39 ± 0.9b	28.23	43.85 ± 0.9b	21.01	47.16 ± 1.1b	14.11
CK	53.92 ± 2.2a	-	53.92 ± 2.2a	-	53.92 ± 2.2a	-	53.92 ± 2.2a	-

注:同列不同小写字母表示差异在0.05水平显著。

定的抑菌作用,可作进一步深入研究的对象。

### 2.2 10种供试植物乙醇提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用

从表2可以看出,以浓度80%乙醇溶液为空白对照,乙醇对病原菌的菌丝几乎没有任何的抑制作用,而10种供试植物对菌丝均有不同程度的抑制作用。不同质量浓度的植物组织提取物对病原菌的菌丝亦表现出不同程度的抑制作用。当提取物的质量浓度为0.005 g/ml时,只有银杏叶提取物的抑菌率超过50%;当提取物的质量浓度为0.008

g/ml时,银杏叶、猫爪草、龙葵3种植物提取物的抑菌率均超过50%;当提取物的质量浓度为0.010 g/ml时,银杏叶、猫爪草、龙葵、葎拔、金樱子5种植物对沙田柚黑星病菌丝具有较强的抑制作用,抑菌率均超过50%;当提取物的质量浓度为0.012 g/ml时,白头翁和鸡血藤2种植物提取物的抑菌率仍低于50%,其余8种植物提取物的抑菌率均超过50%,其中银杏叶的抑菌率高达89.16%,对沙田柚黑星病菌的抑制作用强且稳定,可作进一步深入研究的对象。

表2 10种供试植物乙醇提取物的4种质量浓度对沙田柚黑星病菌丝的抑制情况

植物	0.012 g/ml 植物组织乙醇提取物		0.010 g/ml 植物组织乙醇提取物		0.008 g/ml 植物组织乙醇提取物		0.005 g/ml 植物组织乙醇提取物	
	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%
银杏叶	11.11 ± 0.3g	89.16	14.60 ± 0.5f	81.76	19.56 ± 0.7f	71.25	29.55 ± 0.6f	50.06
猫爪草	20.53 ± 2.5f	69.19	23.88 ± 2.1e	62.09	29.39 ± 1.9e	50.40	33.76 ± 1.8e	41.13
龙葵	22.87 ± 0.6f	64.23	25.64 ± 1.2e	58.35	29.28 ± 1.9e	50.63	33.74 ± 1.8e	41.17
葎拔	24.34 ± 1.8e	61.11	26.09 ± 2.1e	57.40	31.12 ± 0.9d	46.74	35.54 ± 0.6e	37.37
金樱子	25.91 ± 1.1e	57.78	28.51 ± 0.8d	52.27	31.60 ± 0.6d	45.70	38.41 ± 0.5d	31.28
枇杷叶	29.02 ± 0.6d	51.19	30.13 ± 0.6d	48.83	33.58 ± 0.6d	41.51	39.43 ± 0.4d	29.11
麻黄根	29.12 ± 1.8d	50.98	29.93 ± 1.8d	49.26	34.31 ± 1.0d	39.97	40.92 ± 2.1c	25.96
苦楝	29.48 ± 0.9d	50.21	32.73 ± 1.1c	43.32	36.67 ± 1.1c	34.97	43.19 ± 0.9c	21.14
白头翁	32.70 ± 2.3c	43.38	36.29 ± 1.7c	35.77	38.07 ± 1.2c	31.99	43.72 ± 2.3c	20.01
鸡血藤	37.19 ± 1.3b	33.86	40.50 ± 0.9b	26.84	43.62 ± 0.7b	20.22	47.92 ± 1.3b	11.11
CK	53.16 ± 2.2a	-	53.16 ± 2.2a	-	53.16 ± 2.2a	-	53.16 ± 2.2a	-

注:同列不同小写字母表示差异在0.05水平显著。

### 2.3 10种供试植物丙酮提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用

从表3可以看出,以丙酮溶液为空白对照,丙酮对病原菌的菌丝没有任何抑制作用,而10种供试植物丙酮提取

物对菌丝均有不同程度的抑制作用。当提取物的质量浓度为0.005 g/ml时,10种供试植物的抑菌率均低于50%;当提取物的质量浓度为0.008 g/ml时,银杏叶、龙葵、猫爪草3种

植物提取物的抑菌率超过 50% ;当提取物的质量浓度为 0.01 g/ml 时,银杏叶、龙葵、猫爪草、葎拔、枇杷叶 5 种植物的抑菌率超过 50% ;当提取物的质量浓度为 0.012 g/ml 时,白头翁、苦楝和鸡血藤 3 种植物提取物的抑菌率仍低于 50% ,鸡

血藤提取物的抑菌率仅为 25.08% ,银杏叶提取物的抑菌率为 74.92% 。10 种供试植物丙酮提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用而言,鸡血藤提取物抑菌效果弱,而银杏叶提取物抑菌效果最显著,可作进一步深入研究的对象。

表 3 10 种供试植物丙酮提取物的 4 种质量浓度对沙田柚黑星病菌丝的抑制情况

植物	0.012 g/ml 植物组织丙酮提取物		0.010 g/ml 植物组织丙酮提取物		0.008 g/ml 植物组织丙酮提取物		0.005 g/ml 植物组织丙酮提取物	
	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%
银杏叶	18.02 ± 0.5f	74.92	21.45 ± 0.5f	67.76	25.43 ± 1.3f	59.45	30.56 ± 0.6f	48.75
龙葵	22.13 ± 0.8e	66.34	25.08 ± 0.9e	60.18	28.52 ± 0.9e	53.01	34.09 ± 0.8e	41.38
猫爪草	22.99 ± 1.3e	64.55	25.54 ± 1.1e	59.22	29.56 ± 1.2e	50.83	34.48 ± 1.3e	40.57
葎拔	24.22 ± 0.6e	61.98	26.83 ± 0.8e	56.53	32.98 ± 0.9d	43.70	35.13 ± 0.6e	39.21
枇杷叶	27.32 ± 0.6d	55.51	29.71 ± 0.7d	52.52	33.86 ± 0.6d	41.86	39.68 ± 0.6d	29.72
金樱子	28.53 ± 1.1d	52.98	30.61 ± 0.8d	48.64	33.91 ± 0.7d	41.76	39.73 ± 0.7d	29.61
麻黄根	29.23 ± 1.3d	51.52	30.74 ± 1.4d	48.37	35.43 ± 1.1d	38.59	41.95 ± 1.5c	24.98
白头翁	33.61 ± 1.8c	42.38	37.03 ± 1.7c	35.25	38.82 ± 1.4c	31.51	43.13 ± 1.7c	22.52
苦楝	35.29 ± 1.3c	38.88	38.16 ± 1.1c	32.89	40.93 ± 1.3c	27.11	43.85 ± 1.2c	21.01
鸡血藤	41.90 ± 1.1b	25.08	43.72 ± 1.2b	21.29	45.86 ± 0.9b	16.82	48.76 ± 1.1b	10.77
CK	53.92 ± 2.2a	-	53.92 ± 2.2a	-	53.92 ± 2.2a	-	53.92 ± 2.2a	-

注:同列不同小写字母表示差异在 0.05 水平显著。

**2.4 10 种供试植物 3 种浸提剂提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用** 由于 10 种供试植物中对沙田柚黑星病菌具有抑制作用的天然活性成分种类繁多、结构复杂,使用不同的浸提剂和不同的浸提过程均可能影响对目标病菌具有抑制作用的主要活性成分提取。现选取质量浓度均为 0.01 g/ml 10 种供试植物提取物,比较石油醚、乙醇、丙酮 3 种浸提剂。

从表 4 可以看出,对于 10 种供试植物,使用不同浸提剂浸提出的提取物对沙田柚黑星病菌的抑制作用有差异。龙葵、猫爪草、葎拔、金樱子、枇杷叶、麻黄根 6 种供试植物用石油醚、乙醇和丙酮浸提出的提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用差异不显著;对于鸡血藤,用石油醚、乙醇和丙酮浸提出的提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制作用具有显著差异,但抑菌率分别为 21.29%、26.84% 和 37.15% ,抑菌效果不理

想;对于白头翁,相对于石油醚,乙醇和丙酮更能将植物中对沙田柚黑星病菌丝有抑制作用的主要活性成分浸提出来,但抑菌率均低于 40% ,抑菌效果亦不理想;对于银杏叶和苦楝 2 种供试植物,相对于丙酮,石油醚和乙醇更能将植物中对沙田柚黑星病菌丝有抑制作用的主要活性成分浸提出来;苦楝的抑菌率均低于 45% ,抑菌效果亦不理想,而银杏叶的抑菌率保持在 67.76% ~ 83.62% ,表现出较稳定的抑菌作用,其中以石油醚作为浸提剂对病原菌的抑菌效果最好。可见,石油醚可以将银杏叶中对沙田柚黑星病菌丝有抑制作用的主要活性成分浸提出来。该研究表明,以石油醚、乙醇和丙酮为浸提剂,对特定植物样品中的杀菌活性物质存在“漏筛”现象。因此,选择适宜的浸提剂也是获得植物中生物活性成分的关键。

表 4 10 种供试植物 3 种浸提剂提取物对沙田柚黑星病菌丝的抑制情况

植物	石油醚		乙醇		丙酮	
	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%	菌落直径/mm	抑菌率/%
银杏叶	13.85 ± 0.7b	83.62	14.60 ± 0.5b	81.76	21.45 ± 0.5a	67.76
龙葵	22.78 ± 1.5a	64.98	25.64 ± 1.2a	58.35	25.08 ± 0.9a	60.18
猫爪草	23.25 ± 1.2a	64.00	23.88 ± 2.1a	62.09	25.54 ± 1.1	59.22
葎拔	27.48 ± 1.2a	55.18	26.09 ± 2.1a	57.40	26.83 ± 0.8a	56.53
金樱子	29.52 ± 0.8a	50.92	28.51 ± 0.8a	52.27	30.61 ± 0.8a	48.64
枇杷叶	29.83 ± 0.6a	50.27	30.13 ± 0.6a	48.83	29.71 ± 0.7a	52.52
麻黄根	30.92 ± 1.1a	48.00	29.93 ± 1.8a	49.26	30.74 ± 1.4a	48.37
苦楝	35.69 ± 1.0b	38.04	32.73 ± 1.1b	43.32	38.16 ± 1.1a	32.89
鸡血藤	36.12 ± 1.1c	37.15	40.50 ± 0.9b	26.84	43.72 ± 1.2a	21.29
白头翁	40.39 ± 0.9a	28.23	36.29 ± 1.7b	35.77	37.03 ± 1.7b	35.25

注:同列不同小写字母表示差异在 0.05 水平显著。

### 3 结论与讨论

**3.1 不同植物组织对沙田柚黑星病菌的抑制作用存在差异** 选取 10 种植物对沙田柚黑星病菌进行了抑制菌丝生长的研究,发现 10 种供试植物浸提物对目标菌菌丝均有不同

程度的抑制作用,其中银杏叶提取物的抑菌效果最显著,表现出较强的抑菌活性,可作进一步深入研究的对象。但是,该研究仅是在室内离体条件下测得供试植物浸提物和病原 (下转第 13574 页)

96.3%。表明桑天牛的个体数量占优势,是为害杨树的主要蛀干害虫。

表5 桑天牛成虫产卵及幼虫孵化数

项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计	平均
雌虫产卵数	11	14	10	26	30	23	38	29	35	44	14	20	294	24.5 ± 3.52
幼虫孵化数	10	14	10	25	29	23	35	29	34	42	13	18	282	23.5 ± 3.21

表6 桑天牛成虫寿命

成虫	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
雌成虫1.11	30	34	32	32	30	30	32	30	30	20	33	30	
雌成虫5.41	35	30	30	19	30	25	26	37	30	32	22	35	

2.2.2 桑天牛成虫出现的林间性比动态。共采集桑天牛成虫492头,其中雌成虫255头,雄成虫237头,雌雄性比为1.08:1.00。由表7可知,雌雄成虫出现时期是不同步的,表现在雌雄个体在出现数量上有变化,总的趋势:前期(6月下旬

旬至7月初)出现的雄成虫较多,中期(7月7日后)出现的雌成虫占多数,后期(7月中旬开始)林间雌雄成虫的个体数趋于平衡。

表7 桑天牛成虫出现数量动态变化

成虫	06-26	06-29	07-02	07-03	07-05	07-07	07-09	07-15	合计	百分比//%
雄成虫	6	10	16	23	35	40	43	64	237	47.8
雌成虫	0	5	10	17	21	47	49	106	255	52.2
合计	6	15	26	40	56	87	92	170	492	100.0

3 小结

对杨树林天牛成虫的林间发生动态进行的连续调查结果以及桑天牛成虫的室内饲养观测的结果,证实桑天牛是杨树林主要蛀干害虫。在合肥地区,桑天牛成虫出现盛期为7月上旬,雌雄性比为1.08:1.00;雌、雄成虫的羽化时期有所不同,开始雄虫羽化数量多于雌虫,后期两者数量基本相当。构树是桑天牛成虫补充营养最佳植物,因此,在杨树林的周围及林内有计划地配置少量构树作为引诱植物是桑天牛成虫期喷药防治的最有利选择。

参考文献

[1] 李孟楼. 森林昆虫学通论[M]. 北京:中国林业出版社,2010:320-322.  
 [2] 蔡平,祝树德. 园林植物昆虫学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:338-349.

[3] 许平,孙孝龙. 桑天牛发生规律与防治对策[J]. 中国蚕业,2007,28(1):24-26.  
 [4] 高秀美,冯冠华,曹长余. 桑天牛发生规律与综合防治研究[J]. 中国农学通报,2001,17(2):75-76.  
 [5] 方国飞,苏远达,丁玉洲,等. 氯胺磷注干防治杨树桑天牛实验研究[J]. 安徽农业大学学报,2009,36(4):634-638.  
 [6] 闪辉,丁世荣. 吡虫啉微胶囊剂防治桑天牛成虫[J]. 中国森林病虫,2010,29(4):36-37.  
 [7] 骆有庆,刘荣光,许志春,等. 防护林杨树天牛灾害的生态调控理论与技术[J]. 北京林业大学学报,2002(Z1):164-168.  
 [8] 高瑞桐,郑世镛. 利用成虫取食习性防治3种杨树天牛[J]. 北京林业大学学报,1998(1):46-51.  
 [9] 唐燕平,丁玉洲,王同生,等. 桑天牛对补充营养寄主的选择性及诱杀药剂筛选[J]. 应用昆虫学报,2003,50(4):1109-1114.  
 [10] 方国飞,苏远达,丁玉洲,等. 氯胺磷注干防治杨树桑天牛试验研究[J]. 安徽农业大学学报,2009,36(4):634-638.  
 [11] 高瑞桐,宋宏伟. 桑天牛生活习性的进一步研究[J]. 林业科学研究,2000,13(6):634-640.

(上接第13571页)

菌菌丝相互作用的结果,对于在离体条件下对病原菌菌丝无效而在活体条件下有效的活性物质可能存在漏筛。今后,应进一步在植物活体上生测,以减少漏筛。

3.2 植物组织因浸提剂不同,对沙田柚黑星病菌的抑制作用存在差异 对于10种植物组织,浸提剂不同,对沙田柚黑星病菌菌丝的抑制效果也不同。其中,以石油醚作为浸提剂的银杏叶浸提物的抑菌效果最好。由于植物组织中对目标病菌具有抑制作用的天然活性成分种类繁多、结构复杂,活性成分之间存在不同程度的交互作用。因此,对于沙田柚黑星病菌的抑制作用,应针对性地选择不同植物组织适宜的浸

提剂,制定相应的浸提过程。

参考文献

[1] 陆家云. 植物病原真菌学[M]. 北京:中国农业出版社,2001:200.  
 [2] 张祖健,龚玉源,梁文伟. “世高”树上浸果防治沙田柚黑斑病试验[J]. 中国南方果树,2006,35(1):20-21.  
 [3] AGOSTINI J P,PERES N A,MACKENZIE S J. Effect of fungicides and storage conditions on postharvest development of citrus black spot and survival of *Guignardia citricarpa* in fruit tissues[J]. Plant Disease,2006,90:1419-1424.  
 [4] 杨志萍,于田田,姚卫蓉,等. 植物农药发展现状及前景[J]. 植物医生,2005(2):4-5.  
 [5] WANG S T,WANG X Y,LIU J L,et al. Screening of Chinese herbs for the fungitoxicity against *Phytophthora infestan*[J]. Journal of Agricultural University of Hebei,2001,24(2):101-107.