

# 非嗜食植物乙醇提取物对褐飞虱产卵的驱避作用

钟平生<sup>1,2</sup>, 梁广文<sup>1\*</sup>, 曾玲<sup>1</sup>

(1. 华南农业大学昆虫生态研究室, 广州 510642; 2. 惠州学院生命科学系, 惠州 516007)

**摘要** 应用干扰作用控制指数 IIPC (interference index of population control), 评价 47 种非嗜食植物乙醇提取物对褐飞虱 (*Nilaparvata lugens*) 的产卵驱避效果。结果表明, 处理后 48 h, 大多数供试植物提取物 (浓度均为 10.0 g/L) 对褐飞虱均有较强的产卵驱避作用。其中山姜 (*Alpinia japonica*)、长叶马兜铃 (*Aristolochia championii*)、华南毛蕨 (*Cyclosorus parasiticus*) 等 8 种乙醇提取物处理的稻株上未见产卵; 飞机草 (*Chromolaena odorata*)、蒜 (*Allium sativum*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*) 等 9 种植物的乙醇提取物的 IIPC 小于 0.100; 薇甘菊 (*Mikania micrantha*)、马缨丹 (*Lantana camara*)、蓖麻 (*Ricinus communis*) 等 13 种植物的乙醇提取物的效果达 80% 以上。随着作用时间的延长, 产卵驱避持续效果逐渐减弱, 持续驱避作用时间为 3 d。此外, 随着提取物使用剂量的提高, 产卵驱避作用增强, 具有产卵驱避作用的浓度为 10.0 g/L 以上。

**关键词** 褐飞虱; 非嗜食植物提取物; 驱避作用

**中图分类号:** S 482.38 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2010.04.017

## Ovipositional deterrent activity of ethanol extracts of the non-preferable plants to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*

Zhong Pingsheng<sup>1,2</sup>, Liang Guangwen<sup>1</sup>, Zeng Ling<sup>1</sup>

(1. Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2. Department of Life Sciences, Huizhou University, Huizhou 516007, China)

**Abstract** The ovipositional deterrent effect of 47 kinds of plant extracts on the brown planthopper (BPH) was studied in the laboratory by the interference index of population control (IIPC). The results indicated that most ethanol extracts had a strong ovipositional deterrent role to BPH adults. The ovipositional amounts became zero 48 hours after treatments with ethanol extracts of 8 plants, including *Alpinia japonica*, *Aristolochia championii* and *Cyclosorus parasiticus*. The ovipositional deterrent rates resulted from treatments by ethanol extracts of 9 plants, including *Chromolaena odorata*, *Allium ampeloprasum* and *Xanthium sibiricum*, were all above 90.00%. There were 13 extracts, including from *Mikania micrantha*, *Lantana camara* and *Ricinus communis*, causing over 80.00% ovipositional repellent rates. The sustained deterrent effect gradually decreased, and the duration of ovipositional deterrent activity lasted for 3 days. With the increase of concentration, the ovipositional repellent effect gradually decreased, and the least deterrent concentration was 10.0 g/L.

**Key words** brown planthopper (BPH); the non-preferable plant extract; deterrent effect

植物中常含对害虫具有驱避作用的次生物质, 利用非嗜食植物中对昆虫产卵具驱避作用的次生化合物可以阻止昆虫在植株上产卵, 从而使植物免遭为害。20 世纪 80 年代以来, 不少学者对植物中的昆虫产卵抑制物质进行了研究, 并已从许多植物中分离得到能抑制昆虫产卵的化学组分。张茂新等<sup>[1]</sup>评价了 11 种提取物对黄曲条跳甲 (*Phyllotreta stri-*

*olata*)、洗继东等<sup>[2]</sup>评价了 29 种提取物对小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 的产卵驱避作用, Renwick 等<sup>[3]</sup>研究了桂竹香糖芥叶对菜粉蝶 (*Pieris rapae* L.) 产卵抑制物质, 确定其主要成分是 erysimocide 和 erychroside, 对菜粉蝶的产卵抑制效果达 50% 以上。Hermawan 等<sup>[4]</sup>从穿心莲 (*Andrographis paniculata*) 分离得到雄茸交酯, 对小菜蛾产卵抑制作用

收稿日期: 2009-06-08 修订日期: 2010-04-22

基金项目: 国家重点基础研究发展规划 (“973”) 项目 (2006CB102006); 国家农业结构调整重大技术研究专项 (2002-01-05A)

\* 通信作者 E-mail: GWLiang@scau.edu.cn

达 50%。庞雄飞等<sup>[5-7]</sup>提出的干扰作用控制指数,以当代卵量的控制指数表示化学物质对成虫寻找寄主的作用,以各虫期存活率的控制指数表示毒杀作用和由于拒食而引起死亡的作用,这些干扰作用控制指数的乘积可以准确评价植物保护剂的效果。作者根据庞雄飞提出的利用异源植物次生化合物对害虫的驱避作用来控制害虫的新思路,选择 40 余种常见的植物进行了抽提,评价对褐飞虱成虫产卵驱避作用,分析植物提取物对褐飞虱产卵驱避的作用机理,为水稻植物保护剂的研制与开发提供理论依据,同时也为褐飞虱的生态控制提供一条有效的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源与寄主植物

褐飞虱:于 2001 年 9—11 月采自广东省农业现代化(江门市新会沙堆)示范区(虫源地内未施任何化学农药),在华南农业大学昆虫生态研究室温室内饲养 4~5 代。

水稻:品种为‘双桂’,属感虫品种。选择大小、长势基本均匀一致、无虫为害的稻苗种植在直径 15 cm、高 15 cm 的塑料盆中,每盆 1 丛,生长至分蘖期备用。

### 1.2 供试抽提植物

共 47 种,隶属于 31 科(见表 1),于 2000 年 5 月—2001 年 12 月分别采自华南农业大学校园、深圳、新会沙堆、惠州杨村华侨柑橘场、海南省儋州和文昌等。均由华南农业大学昆虫生态研究室经索氏抽提制备,其提取部位分别为:球茎-大蒜;果实-苦瓜;全叶-木薯、巴西棕榈、车前草、青花椒;蔓叶-长叶马兜铃、五爪金龙、裂叶牵牛花、鸡矢藤;全株-韭菜、反枝苋、莎草、牛筋草、鼬瓣花、含羞草、水葫芦、蒺藜,其他均为茎叶。

### 1.3 对产卵驱避的测定

试验时称取 1 g 干质量植物提取的膏状物,用 2 mL 95%乙醇于温水中水浴溶解,并加入 1 滴吐温 80 作为乳化剂,最后加入清水定容至 100 mL,摇匀即得到供试浓度为 10.0 g/L 的乙醇提取物。以 2 mL 95%乙醇加 1 滴吐温 80 加 98 mL 清水为对照。用手持式喷雾器将供试药液和对照均匀喷至 5 株稻株上,至全株湿润欲滴为止;放置室内自然晾干后,每株为 1 处理,分别置于 40 目笼罩内( $\phi=20\text{ cm}\times 70\text{ cm}$ ),各接入 10 头褐飞虱雌成虫;48 h 后检查每处理稻株的落

卵量。

### 1.4 对持续产卵干扰的测定

首先将 10.0 g/L 薇甘菊乙醇提取物、10.0 g/L 飞机草乙醇提取物分别喷施至 25 株稻株上,室内晾干后分别放置于 40 目大笼罩内。然后从中各取 1 盆稻株分别放入另一个 40 目笼罩内,各接入 10 头褐飞虱雌成虫,每处理 1 株,5 次重复。处理后第 1、3、5 天检查稻株落卵量,每次检查后分别将稻株移出笼罩,同时换入喷施过同种植物乙醇提取物、未被产卵的稻株,以 2 mL 95%乙醇加 1 滴吐温 80 加 98 mL 清水为对照。

### 1.5 不同浓度提取物的产卵驱避作用

将薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物分别配制成 5.0、10.0、20.0、40.0 g/L 4 个浓度。处理方法同 1.3,测定对褐飞虱成虫的产卵驱避效果。

### 1.6 评价方法

采用庞雄飞等<sup>[7]</sup>提出的干扰作用控制指数 *IIPC* 评价对成虫的产卵驱避效果。本文中的驱避产卵 *IIPC* 在不考虑对若虫、成虫存活率的影响时,计算公式为:

$$IIPC = \frac{N_{Tr}}{N_{ck}}$$

式中, $N_{Tr}$ 为处理稻株落卵量, $N_{ck}$ 为对照稻株落卵量。

*IIPC* 值能反映作用因子对目标害虫干扰作用的大小,如果  $IIPC < 1$ ,表明处理区卵量低于对照区卵量;*IIPC* 值越小,处理区的卵量越低,表明供试物质对成虫产卵忌避作用越明显。

## 2 结果与分析

### 2.1 对产卵的干扰作用

处理后 48 h,检查每处理稻株的落卵量,结果见表 1。由表 1 可知,不同植物乙醇抽提物处理稻株后,稻株落卵量均有不同程度减少。其中山姜、马兜铃、华南毛蕨、接骨草、巴西棕榈、裂叶牵牛、芭蕉、番石榴等 8 种乙醇提取物处理未见产卵,*IIPC* 为 0,即对褐飞虱成虫的驱避效果达 100%。飞机草、大蒜、苍耳、甘草、假连翘、蒺藜、益母草、苦瓜、五爪金龙等 9 种植物提取物对褐飞虱成虫的产卵驱避 *IIPC* 小于 0.100,即产卵驱避达 90%以上;薇甘菊、苦楝油、含羞草、马缨丹、车前草、牛筋草、蓖麻、莎草、鸡矢藤、地肤、人心果、潺槁木姜子、海南红豆等 13 种植物提取物的产卵驱避 *IIPC* 为 0.100~0.200;木薯、花椒、白千层、白花丹、苦楝、艾蒿等 6

种植物乙醇提取物的效果较弱, IIPC 在 0.38 ~ 0.45 之间。以上试验结果表明, 非嗜食植物次生物

质对害虫的驱避作用是普遍存在的, 有的作用甚至很强。

表 1 植物乙醇提取物对褐飞虱的产卵驱避作用<sup>1)</sup>

提取植物	科名	产卵量/头·株 <sup>-1</sup>		IIPC
		处理	对照	
苦楝( <i>Melia azedarach</i> Linn.)	楝科	(31.60±10.38)ab	69.00±15.35	0.458 0
木薯( <i>Manihot esculenta</i> Crantz)	大戟科	(32.60±16.99)a	74.40±16.99	0.438 2
艾蒿( <i>Artemisia argyi</i> Lévl. et Vant.)	藜科	(18.00±1.58)e~i	42.80±10.13	0.420 6
白花丹( <i>Plumbago zeylanica</i> Linn.)	白花丹科	(28.40±5.41)abc	69.00±15.35	0.408 7
橘( <i>Citrus reticulata</i> Blanco)	芸香科	(29.20±21.98)abc	74.40±16.99	0.392 5
白千层( <i>Melaleuca leucadendra</i> Linn.)	桃金娘科	(26.60±6.43)a~d	69.00±15.35	0.385 5
青花椒( <i>Zanthoxylum schini folium</i> Sieb. et Zucc.)	芸香科	(28.60±6.43)abc	74.40±16.99	0.384 4
水葫芦( <i>Eichhornia crassipes</i> (C. Mart.) Solms-Laub]	雨久花科	(23.40±7.50)c~e	69.00±15.35	0.339 1
蟛蜞菊( <i>Wedelia chinensis</i> (Osb.) Merr.]	菊科	(24.20±5.89)b~e	74.40±16.99	0.325 3
鼬瓣花( <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.)	唇形科	(20.20±9.50)e~g	69.00±15.35	0.292 8
鱼尾葵( <i>Caryota ochlandra</i> Hance)	棕榈科	(21.40±9.63)c~f	74.40±16.99	0.287 6
夹竹桃( <i>Nerium indicum</i> Mill)	夹竹桃科	(19.60±3.36)d~g	74.40±16.99	0.263 4
韭菜( <i>Allium tuberosum</i> Rottl. Ex Spreng.)	百合科	(12.40±1.14)g~k	49.80±7.23	0.249 0
芒萁( <i>Dicranopteris pedata</i> (Houtt.) Nakaike]	里白科	(18.40±8.56)e~g	74.40±16.99	0.247 3
西非灰毛豆( <i>Tephrosia vogelii</i> Hook. f.)	豆科	(9.60±1.52)i~o	42.80±10.13	0.224 3
尾叶桉( <i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blakely)	桃金娘科	(14.20±2.39)f~k	69.00±15.35	0.205 8
反枝苋( <i>Amaranthus retroflexus</i> Linn.)	苋科	(15.20±3.12)f~j	74.40±16.99	0.204 3
现代苦楝油 <sup>2)</sup> ( <i>Melia azedarach</i> Linn.)	楝科	(9.60±1.82)i~o	49.80±7.23	0.192 8
莎草( <i>Cyperus</i> sp.)	莎草科	(13.20±2.17)f~k	69.00±15.35	0.191 3
潺槁木姜子( <i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Rob.]	樟科	(7.80±1.30)j~o	42.80±10.13	0.182 2
海南红豆( <i>Ormosia pinnata</i> (Loureiro) Merr.]	豆科	(9.00±1.58)j~o	49.80±7.23	0.180 7
人心果( <i>Manilkara zapota</i> (Linn.) V. Royen]	山榄科	(7.60±1.14)j~p	42.80±10.13	0.177 6
马缨丹( <i>Lantana camara</i> Linn.)	马鞭草科	(12.20±2.39)g~l	74.40±16.99	0.164 0
含羞草( <i>Mimosa pudica</i> Linn.)	含羞草科	(11.80±4.44)g~l	74.40±16.99	0.158 6
蓖麻( <i>Ricinus communis</i> Linn.)	大戟科	(10.80±2.59)h~m	69.00±15.35	0.156 5
地肤( <i>Kochia scoparia</i> (Linn.) Schrad]	藜科	(10.60±4.83)i~m	69.00±15.35	0.153 6
牛筋草( <i>Eleusine indica</i> (Linn.) Gaertn.]	禾本科	(10.00±1.23)h~n	69.00±15.35	0.144 9
鸡矢藤( <i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.]	茜草科	(9.00±3.08)r~o	69.00±15.35	0.130 4
薇甘菊( <i>Mikania micrantha</i> H. B. K)	菊科	(8.60±1.52)j~p	74.40±16.99	0.115 6
车前( <i>Plantago asiatica</i> Linn.)	车前科	(8.00±1.58)j~p	74.40±16.99	0.107 5
益母草( <i>Leonurus artemisia</i> (Lour.) S. Y. Hu]	唇形科	(4.40±1.14)op	49.80±7.23	0.088 4
甘草( <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.)	豆科	(6.00±1.23)k~p	69.00±15.35	0.087 0
飞机草( <i>Chromolaena odorata</i> (Linn.) King et Robinson]	菊科	(6.40±1.14)k~p	74.40±16.99	0.086 0
苍耳( <i>Xanthium sibiricum</i> Patr.)	菊科	(6.00±1.23)k~p	74.40±16.99	0.080 6
五爪金龙( <i>Ipomoea cairica</i> (Linn.) Sweet]	旋花科	(3.00±1.00)m~p	42.80±10.13	0.070 1
苦瓜( <i>Momordica charantia</i> Linn.)	葫芦科	(1.80±0.84)n~p	49.80±7.23	0.036 1
蒺藜( <i>Tribulus terrester</i> Linn.)	蒺藜科	(1.40±0.55)n~p	49.80±7.23	0.028 1
假连翘( <i>Duranta repens</i> Linn.)	马鞭草科	(1.20±1.10)op	42.80±10.13	0.028 0
大蒜( <i>Allium sativum</i> Linn.)	百合科	(1.00±0.71)op	49.80±7.23	0.020 1
番石榴( <i>Psidium guajava</i> Linn.)	桃金娘科	(0.00±0.00)p	42.80±10.13	0.000 0
华南毛蕨( <i>Cyclosorus parasiticus</i> (Linn.) Farw.]	金星蕨科	(0.00±0.00)p	42.80±10.13	0.000 0
芭蕉( <i>Musa basjoo</i> Sieb. et Zucc.)	芭蕉科	(0.00±0.00)p	42.80±10.13	0.000 0
长叶马兜铃( <i>Aristolochia championii</i> Merr. et Chun)	马兜铃科	(0.00±0.00)p	49.80±7.23	0.000 0
裂叶牵牛( <i>Ipomoea hederacea</i> (Linn.) Jacq.]	旋花科	(0.00±0.00)p	49.80±7.23	0.000 0
巴西棕榈( <i>Maximiliana maripa</i> Drude)	棕榈科	(0.00±0.00)p	49.80±7.23	0.000 0
接骨草( <i>Sambucus chinensis</i> Lindl.)	忍冬科	(0.00±0.00)p	49.80±7.23	0.000 0
山姜( <i>Alpinia japonica</i> (Thumb.) Miq.]	姜科	(0.00±0.00)p	49.80±7.23	0.000 0

1) 同列数字后具有相同字母者经 DMRT 检验, 在 0.05 水平上差异不显著; 植物提取物浓度均为 10 g/L。2) 为美国马里兰州哥伦比亚生化工厂生产的制剂。

## 2.2 对持续产卵的干扰效果

在非嗜食植物乙醇提取物对褐飞虱成虫产卵的研究基础上,测定 10.0 g/L 薇甘菊乙醇提取物、10.0 g/L 飞机草乙醇提取物对褐飞虱成虫的持续产卵作用,结果见表 2。

表 2 显示,10.0 g/L 薇甘菊乙醇提取物和 10.0 g/L 飞机草乙醇提取物对褐飞虱持续产卵的驱避效果随着时间的延长逐渐减弱。处理后第 1 天、第 3 天,对褐飞虱产卵的驱避效果显著,产卵驱避 *IIPC* 与对照相比均达显著差异。第 5 天,薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物驱避褐飞虱成虫产卵的 *IIPC* 与对照相比未达显著差异,表明薇甘菊和飞机草乙醇提取物对褐飞虱雌成虫产卵的持续驱避时间均为 3 d。

从产卵的干扰作用总效果分析,薇甘菊乙醇提取物优于飞机草乙醇提取物,5 d 后的 *IIPC* 总值分别为 0.069 和 0.189,即 5 d 内薇甘菊乙醇提取物和飞机草乙醇提取物对褐飞虱雌成虫产卵驱避作用分别为 93.1% 和 81.1%。表明在褐飞虱成虫高峰期使用这两种植物乙醇提取物,可有效地降低褐飞虱

的产卵量。

## 2.3 不同浓度提取物的产卵干扰作用

不同浓度的乙醇提取物对褐飞虱成虫的产卵驱避效果见表 3。

表 3 结果表明,随着乙醇提取物浓度的提高,干扰褐飞虱成虫的产卵作用增强,其中以浓度 20.0、40.0 g/L 处理对褐飞虱成虫的产卵驱避作用最强。在薇甘菊乙醇提取物处理中,20.0、40.0 g/L 处理驱避产卵的 *IIPC* 分别为 0.268 和 0.165,产卵量及 *IIPC* 均显著优于 5.0、10.0 g/L 处理。

而 5.0 g/L 处理与 CK 相比无显著差异,表明使用浓度应高于 5.0 g/L,才表现出较强的产卵驱避效果(表 3)。

不同浓度飞机草乙醇提取物处理的结果与薇甘菊乙醇提取物处理大致相似。飞机草乙醇提取物 20.0、40.0 g/L 对褐飞虱成虫的产卵驱避作用最强,产卵量及 *IIPC* 均显著高于 5.0、10.0 g/L 浓度处理。5.0 g/L 浓度处理与 CK 相比,对褐飞虱产卵驱避的 *IIPC* 未达到显著差异,表明使用飞机草乙醇提取物,其浓度要在 10.0 g/L 以上。

表 2 非嗜食植物提取物对褐飞虱的持续产卵驱避作用<sup>1)</sup>(广州,2002 年 5—6 月)

测定时间/d	产卵量/粒·株 <sup>-1</sup>			<i>IIPC</i>		
	薇甘菊	飞机草	CK	薇甘菊	飞机草	CK
1	(6.67±0.58)b	(14.33±3.06)b	(50.33±6.11)a	(0.192±0.026)c	(0.413±0.093)b	1.000 a
3	(14.00±3.61)b	(15.67±4.62)b	(39.67±7.23)a	(0.404±0.122)b	(0.452±0.160)b	1.000 a
5	(31.00±3.61)a	(34.67±1.53)a	(35.00±3.61)a	(0.894±0.075)b	(0.998±0.058)a	1.000 a
<i>IIPC</i> 总值	—	—	—	0.069	0.189	1.000

1) 同行数字后字母相同者经 DMRT 检验,在 0.05 水平上差异不显著。

表 3 不同浓度植物提取物对褐飞虱产卵驱避作用<sup>1)</sup>(广州,2002 年 5—6 月)

浓度/g·L <sup>-1</sup>	薇甘菊提取物		飞机草提取物	
	产卵量/粒·株 <sup>-1</sup>	<i>IIPC</i>	产卵量/粒·株 <sup>-1</sup>	<i>IIPC</i>
5	(66.00±7.81)ab	(0.824±0.282)a	(52.33±3.79)a	(0.908±0.119)a
10	(47.67±8.33)b	(0.559±0.086)b	(32.67±2.08)b	(0.566±0.055)b
20	(22.33±2.08)c	(0.268±0.071)c	(16.33±4.16)c	(0.289±0.101)c
40	(13.67±1.53)c	(0.165±0.049)c	(12.33±2.08)c	(0.212±0.025)c
CK	(88.00±28.62)a	(1.000±0.000)a	(58.33±9.29)a	(1.000±0.000)a

1) 同列数字后字母相同者经 DMRT 检验,在 0.05 水平上差异不显著。

## 3 讨论

产卵是植食性昆虫行为活动中的重要环节,许

多植食性昆虫对产卵场所的选择常与本身或其后代的食性和营养有密切关系,这在一定程度上决定了植食性昆虫对植物利用的策略,从而影响昆虫种群

的演化和繁荣<sup>[8]</sup>。影响昆虫产卵的因素除了植物形态结构,昆虫产卵器构造外,植物中的产卵刺激物质和驱避物质在调节昆虫产卵行为过程中起着十分重要的作用<sup>[9-10]</sup>。自 20 世纪 70 年代中后期开始,有关植物中的昆虫产卵抑制物质的研究受到各国学者的高度重视,到目前为止已在许多植物中提取得到能抑制昆虫产卵的化学组分。张茂新等测定 11 种非寄主植物的乙醇提取物对黄曲条跳甲的产卵驱避作用,结果表明 11 种提取物对这种害虫都具有一定的产卵驱避作用<sup>[1]</sup>。洗继东等用 30 种非嗜食植物的乙醇提取物对小菜蛾进行了试验,结果表明 29 种对小菜蛾具有产卵驱避作用<sup>[2]</sup>。本试验表明,供试的 47 种植物乙醇提取物中有 30 种能显著降低稻株上褐飞虱的着卵量,处理后 48 h 干扰作用控制指数小于 0.200,产卵驱避持续作用 3 d,同时,产卵驱避作用显著的剂量大于 10.0 g/L。

植物中的昆虫产卵抑制物质具有驱避害虫靠近和抑制害虫产卵的作用,是在害虫取食为害之前保护植物免遭害虫的侵害,这对农业害虫的防治有着特殊的应用价值。将昆虫产卵驱避剂喷洒于作物上,可干扰害虫的生殖和取食行为,以达到控制害虫种群的目的。Renwick 等研究表明桂竹香糖芥叶对菜粉蝶的产卵抑制效果达 50% 以上<sup>[3]</sup>。Hermawan 等研究结果表明,在选择性试验中,0.025%、0.050%、0.100% 雄茸交酯可使小菜蛾在处理甘蓝上的产卵量下降 72%~81%。在非选择性试验中,0.100% 雄茸交酯对小菜蛾产卵抑制作用达 50%<sup>[4]</sup>。张茂新等用飞机草、虻蜚菊、薇甘菊、香茅等植物挥发油对小菜蛾进行了选择性试验,将吸有不同挥发油的滤纸(10 μL/株)放在菜心(3~4 叶)旁,对小菜蛾有明显的产卵驱避作用。此外试验表明,薇甘菊挥发油对黄曲条跳甲和小猿叶虫(*Phaedon brassicae*)也有明显的产卵驱避作用<sup>[1]</sup>。在本论文产卵驱避作用研究中,对粗提物的组分分离、鉴定将另行整理发表。

研究植物对昆虫产卵驱避机制,不仅能在理论上加深对植食性昆虫与植物的相互关系等的认识,而且在实践上还能从一个侧面补充和完善害虫综合治理策略,对研发具有产卵驱避作用的植物保护剂、培育对害虫具有强产卵驱避作用的作物品种具有重要的指导意义等。

## 参考文献

- [1] 张茂新,凌冰,曾玲,等.植物的乙醇提取物对黄曲条跳甲的产卵驱避作用[C]//昆虫与环境.中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集.北京:中国农业科技出版社,2001:503-507.
- [2] 洗继东,庞雄飞.植物乙醇提取物对小菜蛾实验种群作用的研究[M]//走向 21 世纪的中国昆虫学.北京:中国科学技术出版社,2000:722-726.
- [3] Renwick J A A, Radke C D. Chemicals stimulants and deterrents regulating acceptance or rejection of crucifers by cabbage butter flies[J]. *J Chem Ecol*, 1987, 13:1771.
- [4] Hermawan W, Kajiyama S, Tsukuda R, et al. Antifeedant and antioviposition activities of fractions of extract from a tropical plant, *Andrographis paniculata* (Acanthaceae) against the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae)[J]. *J Appl Entom Zool*, 1994, 29(4):533-538.
- [5] 庞雄飞,洗继东,张茂新.驱避剂在保护作物免受虫害的作用[M]//走向 21 世纪的中国昆虫学.北京:中国科学技术出版社,2000:436-441.
- [6] 庞雄飞.植物保护剂与植物免害工程——异源次生化合物在害虫防治中的作用[J].*世界科技研究与发展*,1999,21(2):24-28.
- [7] 庞雄飞,张茂新,侯有明,等.植物保护剂防治害虫效果的评价方法[J].*应用生态学报*,2000,11(2):108-110.
- [8] 钦俊德.昆虫与植物的关系——论昆虫与植物的相互作用及其演化[M].北京:科学出版社,1987:38-61.
- [9] 晓岚.贮藏去壳稻米使用姜黄粉的保护效果[J].*世界农药*,1994,16(6):50-51,33.
- [10] Williams A L, Mitchell E R, Heath R R, et al. Oviposition deterrents for fall army worm (Lepidoptera: Noctuidae) from larval frass corn leaves, and artificial diet [J]. *J Environ Entomol*, 1986, 15(2):327-330.