

## 黄刺蛾蛹壳提取物有效成分对柳黑毛蚜的杀虫活性

### Insecticidal Activity of Active Ingredients of the Extract from *Monema flavescens* Walker Against *Chaitophorus salinigra* Shinji

田立超 胡月 张永强  
TIAN Lichao HU Yue ZHANG Yongqiang

基金项目:

城市园林绿色植保技术及新产品研发“三种园林主要刺吸类害虫无公害防控药剂筛选及防效评估”(编号: cstc2019jxjl00011)

重庆市风景园林科学研究院院内专项“基于三类园林杂草的提取物开发农药助剂的研究”

文章编号: 1000-0283 (2020) 09-0020-04

DOI: 10.12193/j.laing.2020.09.0020.004

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-07-21

修回日期: 2020-08-06

#### 摘要

文章研究了黄刺蛾蛹壳提取物有效成分对柳黑毛蚜的杀虫活性, 结果表明, 黄刺蛾蛹壳提取物活性成分HC263在100 mg/kg用量时对柳黑毛蚜防效达90%以上, 24h致死浓度为64.7688 mg/kg, 具有优异的防治效果。研究为新生物源农药的开发提供依据, 并探索其未来在园林病虫害防控中的应用前景。

#### 关键词

黄刺蛾蛹壳; 生物测定; 防效

#### Abstract

The paper researched the insecticidal activity of the extract from the puparium of *Monema flavescens* Walker to provide the basis for developing new biogenic pesticides and exploring the application prospects in the prevention and control of garden pests. The results showed that the active ingredient HC263 of the puparium extract had a control effect of more than 90% against the *Aphis salicifera* at a dosage of 100 mg/kg. The lethal concentration in 24 hours was 64.7688 mg/kg, which had an excellent control effect.

#### Key words

pupa shell of *Monema flavescens*; bioassay; control effect

#### 田立超

1985年生/男/山东德州人/重庆市风景园林科学研究院高级工程师/从事城市园林病虫害防控与降药技术研究、大树安全评估及综合复壮技术研究(重庆401329)

#### 胡月

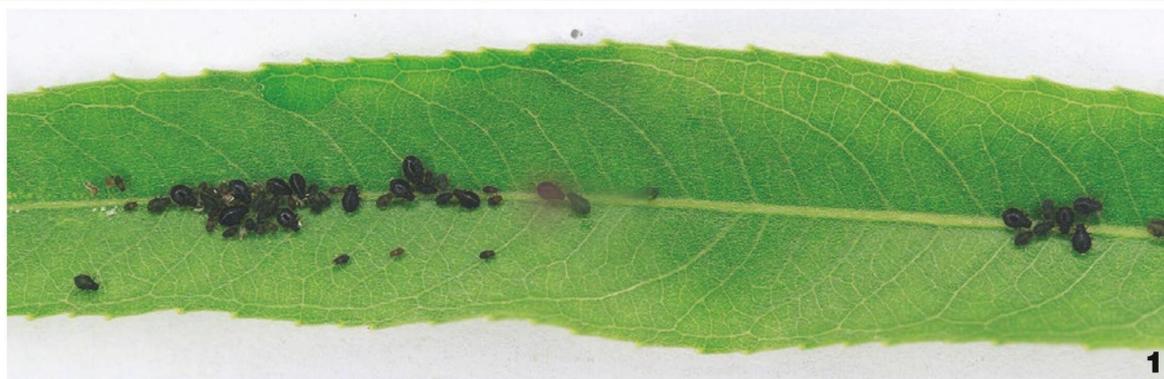
1992年生/男/贵州贵阳人/重庆市风景园林科学研究院工程师/从事园林病虫害绿色防控技术及农药新产品研发(重庆401329)

#### 张永强

1980年生/男/河南商丘人/博士/西南大学副教授/从事植物源农药的开发与应用研究(重庆400716)

黄刺蛾 (*Monema flavescens* Walker), 属鳞翅目 (Lepidoptera) 刺蛾科 (Limacodidae), 是一种危害树木叶片的杂食性害虫, 可危害树木种类达120种以上, 重庆地区寄主主要有重阳木、紫叶李、桃等园林植物。以幼虫取食叶肉, 造成叶片孔洞、缺刻, 严重时仅留叶柄、主脉, 化蛹集中附于树干, 成虫孵化后蛹壳长时间不落, 严重影响树势和景观效果<sup>[1]</sup>, 长江流域多1年发生2代<sup>[2]</sup>, 以老熟幼虫在树枝或枝杈间结茧越冬。该虫俗称“洋辣子”<sup>[3]</sup>, 幼虫体背黑色刺毛可分泌毒液, 接触人体皮肤易导致过敏, 造成水泡或红肿, 伴随有强烈的刺痛感, 严重者出现过敏性休克<sup>[4]</sup>, 有报道称空气中飘浮的很微细毒毛, 如粘附在暴露的皮肤上, 也可引起痛痒、有坐立不安之感, 是城市园林中的重要害虫<sup>[5]</sup>。

室外调查研究时发现, 部分植物发生黄刺蛾危害时, 螨类发生率为零, 而同种植株螨类发生危害时, 也未见黄刺蛾危害, 未发现两者共同危害同一植



1. 柳黑毛蚜危害柳树

株的案例。为探究其原因，研究团队利用石油醚、乙酸乙酯、丙酮等有机溶剂分别对黄刺蛾幼虫、蛹壳、成虫虫体进行萃取并获得粗提物。测定粗提物对朱砂叶螨的防控效果，结果显示黄刺蛾蛹壳提取物对朱砂叶螨防效达100% (48 h)， $LC_{50}$ 为200.79 mg/kg，内含物质具有开发成为新型杀螨剂的潜力。经质谱测定活性物质分子量为263<sup>[6]</sup>（下文简称“HC263”），后经鉴定，该物质属于已知物质，市面可得纯品（白色粉状物）。研究团队对该物质开展药效试验，结果显示纯品制剂对朱砂叶螨防效也可达100% (48 h)。鉴于该物质尚无杀虫应用的报道，后续仍需开展大量防效实验，以验证其防控对象范围，为后续药剂开发提供参考。

柳黑毛蚜 (*Chaitophorus salinigra* Shinji) (图1) 是柳科植物上的重要害虫<sup>[7]</sup>，近年来在重庆多地发生严重，每年4~11月均有发生，5~10月发生量极大，常诱发严重的煤污病，可造成植

株树势衰弱，景观受损。重庆地区因柳树树形优美而加大园林栽种量，柳树又为喜湿树种，多栽植于河道、湖泊或水源地旁，常规防控刺吸类害虫的药剂如内吸性药剂吡虫啉、啉虫脒等多对水生生物、蜜蜂等有较大毒害，急需可替代的绿色低毒药剂。为进一步验证“HC263”对其他害虫类型的防治效果，拓宽其杀虫谱的认知，本文采用重庆地区园林常见害虫柳黑毛蚜进行“HC263”的杀虫活性测定，旨在探索该物质应用于蚜类害虫防控中的可能性，为后续研发提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验试剂

供试药剂：丙酮（分析纯，成都市科龙化工试剂厂）；二甲苯（分析纯，山东富宇化工有限公司）；石油醚（分析纯，成都万信化工有限公司）；十二烷基苯磺酸钙（郑州佳捷化工产品有

限公司); 聚氧乙烯脂肪酸酯(杭州艾迪化工原料有限公司)。

供试虫源: 柳黑毛蚜, 采自重庆市风景园林科学研究院白市驿苗木基地, 采集地柳树未开展任何形式的病虫害防控工作, 采集后用新鲜柳叶饲养多代后供药效试验使用。

## 1.2 试验方法

### 1.2.1 溶剂稳定体系配制

由于溶于丙酮的HC263不能在含乳化剂水溶液中形成稳定体系, 有明显沉淀, 需先制备成制剂后进行药效试验。5% HC263乳油制备: 称取HC263粉状物0.5 g, 加入适量二甲苯进行震荡溶解, 待溶解完全后添加0.2%十二烷基苯磺酸钙(20 ul)、0.4%聚氧乙烯脂肪酸酯(40 ul)乳化剂, 充分搅拌形成乳油, 用二甲苯补足溶液至10 mL, 4℃储存备用。将上述制备好的HC263乳油加水稀释成5个浓度梯度, 分别为10 mg/kg、20 mg/kg、50 mg/kg、80 mg/kg、100 mg/kg, 每个浓度设置4个重复开展实验, 空白对照为二甲苯。

### 1.2.2 生物测定

试验采用浸叶法(参照NY/T 1154.14-2008)测定黄刺蛾蛹壳提取物“HC263”对柳黑毛蚜的生物活性<sup>[9]</sup>, 用毛笔将大小一致无翅蚜虫挑入10 ml离心管中, 每管20头虫, 盖上盖子备用。将配制好的药液装入烧杯中, 搅拌后选取大小一致柳树嫩叶

叶片浸渍5 s后取出, 纸巾擦干后放入带蚜虫离心管中, 置于室内相同温度下培养, 分别于24 h、48 h、72 h后观察死亡率(以毛笔尖轻触蚜虫, 足不动则视为死亡)。

### 1.2.3 药效计算方法

根据调查数据计算各处理的防效(校正死亡率), 按下述公式计算, 计算结果保留到小数点后两位。

死亡率(%) = (药前活虫数量 - 药后活虫数量) / 药前活虫数量 × 100%

校正死亡率(%) = (处理死亡率 - 空白对照死亡率) / (1 - 空白对照死亡率) × 100%

数据处理条件: 若对照死亡率 < 5%, 无需校正; 对照死亡率在5% ~ 20%之间, 应按上述公式进行校正; 对照死亡率 > 20%, 试验需重新进行。

对各组结果进行方差分析(SPSS统计软件), 观察不同处理之间是否存在显著性差异<sup>[9]</sup>。在EXCEL单元格中输入公式或插入函数, 计算毒力回归方程、相关系数及致死中浓度<sup>[10]</sup>。

## 2 试验结果

### 2.1 提取物对蚜虫的活性

由表1可知, 不同浓度黄刺蛾蛹壳提取物制备的乳油对柳黑毛蚜的杀虫活性差异明显, 其中当黄刺蛾蛹壳提取物HC263

表1 不同浓度不同时间HC263对柳黑毛蚜的杀虫活性

处理浓度 (mg/kg)	供试虫数 (头)	24 h平均死亡率 (%)	48 h平均死亡率 (%)	72 h平均死亡率 (%)
10	78	0.12 ± 3.04d	2.85 ± 2.83d	4.22 ± 3.31d
20	85	1.28 ± 2.63d	6.21 ± 4.48d	8.42 ± 2.42d
50	86	20.39 ± 6.00c	40.03 ± 9.54c	46.11 ± 10.25c
80	82	44.62 ± 8.91b	68.00 ± 15.08b	71.84 ± 18.80b
100	84	93.86 ± 2.46a	96.23 ± 4.76a	98.70 ± 2.60a
Ck	82	-	-	-

注: 数字后面小写字母相同表示在95%水平无显著性差异; 对照死亡率均 < 5%, 无需校正。

表2 不同时间提取物毒力回归方程

调查时间	毒力回归方程	相关系数	致死中浓度LC50 (mg/kg)	95%置信限 (mg/kg)
24 h	y=4.0874x-2.4037	0.9557	64.7688	57.0737 ~ 73.5015
48 h	y=3.4009x-0.6672	0.9492	46.3862	41.4535 ~ 51.9059
72 h	y=3.5362x-0.6659	0.9297	40.0163	36.0399 ~ 44.4314

注: 数字后面小写字母相同表示在95%水平无显著性差异。

有效成分浓度为10 ~ 20 mg/kg时, 24 ~ 72 h内柳黑毛蚜死亡率均较低, 与其他浓度防效相比存在显著性差异; 当有效成分浓度为50 mg/kg时, 柳黑毛蚜24 ~ 72 h平均死亡率分别为20.39%、40.03%和46.11%, 显著高于20 mg/kg时的处理防效, 但也显著低于80 mg/kg时处理的44.62%、68.00%和71.84%; 当有效成分浓度为100 mg/kg时, 24 h柳黑毛蚜平均死亡率高于90%, 48 h和72 h平均死亡率达96.23%和98.70%, 均显著高于其他处理组防效。

## 2.2 杀虫活性结果分析

黄刺蛾蛹壳提取物HC263对柳黑毛蚜的毒力回归方程和致死中浓度见表2, 由表可知, 黄刺蛾蛹壳提取物HC263对柳黑毛蚜的杀虫活性随着处理时间的延长而逐渐提高, 不同浓度的提取物和死亡率存在相关性, 且线性关系良好, 说明提取物对柳黑毛蚜具有优异的杀虫活性, 且具有一定持效性。

## 3 结论与讨论

研究以重庆园林常见柳树害虫柳黑毛蚜为供试害虫, 验证黄刺蛾蛹壳提取物活性成分HC263的杀虫效果。结果表明该成分在100 mg/kg时对柳黑毛蚜有优异的防治效果, 24 ~ 72 h防效达90%以上; 不同浓度提取物对柳黑毛蚜的杀虫活性差异明显, 高浓度时前期防效接近100%, 低浓度则无明显防效, 与常规药剂防效缓慢提高明显不同, 这可能是由于该物质杀虫原理与常规药剂不同, 需进一步研究加以明确。实验结果证明HC263有望作为新的生物源农药或先导化合物用于药剂开发, 进而应用于病虫害防控<sup>[11-12]</sup>。但本研究仅为实验室药效试验的结果, 尚缺乏野外实验佐证, 该物质在露天环境中的防控效果尚不得知, 是否受光照、雨水、周边环境、植物种类的影响需进一步验证。

本实验所用的HC263纯品为R36/37/38物质, 根据《GB13690-2009化学品分类和危险性公示 通则》, 该物质对哺乳动物的眼睛、呼吸道和皮肤有刺激作用, 后期仍需对该物质的环境毒理进行研究, 明确哺乳动物可接受剂量及对环境不同类型生物的影响。

试验过程中还发现, 黄刺蛾蛹壳提取物有效成分可溶于丙酮、二甲苯等有机溶剂, 但丙酮处理组在注入含乳化剂水中时产生了明显沉淀, 不能形成稳定的溶液体系, 故本研究未采用丙酮处理样本进行药效试验。该细节说明提取物的有

效成分溶解规律与常规化合物不同, 后期药剂开发需着重研究剂型加工工作, 以期促进该物质在水溶液中稳定分散, 发挥防效。

本研究证实了黄刺蛾蛹壳提取物中的有效杀螨成分HC263对柳黑毛蚜具有极佳的防效, 丰富了其杀虫谱, 为后续新型杀虫剂的开发提供了实验基础数据。但本文仅为实验室室内的防效验证结果, 仍然需要大田实验和环境评价、毒理实验的验证<sup>[13]</sup>; 与此同时, 如何将HC263形成稳定的溶液体系也是一个亟需解决的问题, 也是未来该物质能否成功被开发为新型杀虫剂的关键。■

## 参考文献

- [1] 徐克顺, 李美, 代应喜. 黄刺蛾生活史观察及防治[J]. 安徽林业, 2002(1): 17.
- [2] 陈云华, 蒋文忠, 孙兴全. 黄刺蛾在杨树上的发生规律及防治研究[J]. 安徽农学通报, 2010(2): 110.
- [3] 李丽, 毛洪捷. 黄刺蛾的生活习性及其防治技术[J]. 吉林林业科技, 2009(6): 51.
- [4] 王永山, 范惠波. 黄刺蛾蜇伤致过敏性休克1例报告[J]. 中级医刊, 1992(03): 52.
- [5] 马廷明, 王俊, 陈铸尧. 城市毒虫的危害与治理[J]. 中华卫生杀虫药械, 2006(02): 85-87.
- [6] Chen X X, Li H, Tian L C, Li Q W, Luo J X, Zhang Y Q. Analysis of the Physicochemical Properties of Acaricides Based on Lipinski's Rule of Five[J]. Journal of Computational Biology: a Journal of Computational Molecular Cell Biology, 2020. (in press).
- [7] 罗志文, 武艳岑, 张丽丽, 赵也, 周雪婷, 吕冬云. 柳黑毛蚜在柳树上的发生规律与综合防治[J]. 黑龙江农业科学, 2013(05): 145-146.
- [8] 徐建陶, 高聪芬, 孙定炜, 等. 几种植物源农药对蚜虫的生物活性测定[J]. 上海农业学报, 2008(1): 91-94.
- [9] 8%甲氧菊酯·丁氟螨酯纳米乳剂的研制及其性能[J]. 中国农业科学, 2016(14): 2700-2710.
- [10] 张志祥, 徐汉虹, 程东美. EXCEL在毒力回归计算中的应用[J]. 应用昆虫学报, 2002(1): 67-70.
- [11] 吴新安, 花日茂, 岳永德, 朱有才. 植物源抗菌、杀菌活性物质研究进展(综述)[J]. 安徽农业大学学报, 2002(03): 245-249.
- [12] 朱昌雄, 蒋细良, 姬军红, 孙东园, 田云龙. 我国生物农药的研究进展及对未来发展建议[J]. 现代化工, 2003(07): 1-4.
- [13] 文兆明, 韦静峰, 彭有兵, 余志强. 几种植物源杀虫剂防治茶小绿叶蝉效果比较试验[J]. 中国农学通报, 2008(01): 379-383.