

四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱的熏蒸毒性测定

刘家路 王 春 谭博文

[馆藏文物有害生物控制研究国家文物局重点科研基地(重庆中国三峡博物馆), 重庆, 400015]

摘要 植物源精油对馆藏文物害虫具备熏蒸活性,是常规杀虫剂的理想替代品。植物源精油的主要来源之一是唇形科植物。采用密闭熏蒸的方法,测定四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱的熏蒸活性,结果表明:熏蒸24h,丁香罗勒精油对嗜卷书虱的 LC_{50} 为 $4.41\mu\text{L/L air}$,绝对致死剂量为 $15\mu\text{L/L air}$;迷迭香精油对嗜卷书虱的 LC_{50} 为 $4.88\mu\text{L/L air}$,绝对致死剂量 $15\mu\text{L/L air}$;留兰香精油对嗜卷书虱的 LC_{50} 为 $3.68\mu\text{L/L air}$,绝对致死剂量 $10\mu\text{L/L air}$;薄荷精油对嗜卷书虱的 LC_{50} 为 $5.00\mu\text{L/L air}$,绝对致死剂量 $20\mu\text{L/L air}$ 。结果表明四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱均有较高的熏蒸活性。

关键词 植物源精油 嗜卷书虱 熏蒸

引 言

有机质的馆藏文物一直是虫害发生的高发区和重灾区,虫害一旦爆发,往往对文物造成不可逆和灾难性的损坏。随着全国预防性保护方案的实施,各文博单位的馆藏文物保存环境得到极大改善,但虫害的发生依旧严重,迫切需要治理。虫害的治理一直都是馆藏文物预防性保护工作的重要内容之一,现下主要的治理方法是化学防治法为主,物理防治法为辅^[1]。化学防治方法优点是速效性和高效性,缺点是可能污染馆藏文物环境和文物,对人体健康有潜在风险,且易产生“3R”问题,最终出现越来越防治不住的局面^[2-4]。

嗜卷书虱(*Liposcelididae bostrychophila*)咀嚼式口器,触角线状,身体微小(约1mm);两性均无翅,后足腿节膨大且强壮,体色褐色;嗜卷书虱营孤雌生殖专产雌;最适生长发育条件:温度 $27.5\sim 30^{\circ}\text{C}$,湿度80%左右^[5]。除了卵之外,幼虫、若虫和成虫三种虫态均能由外而内的蚕食纸质文物造成不规则缺损,其排泄物还能污染文物造成粘连等不可逆损坏。嗜卷书虱专营孤雌产雌的生殖方式对其防治增大难度,只要有一头存活便可发展成新的种群^[6]。防治嗜卷书虱的方式主要是化学防治,马拉硫磷、溴氰菊酯等菊酯是防治效果较好的杀虫剂之一^[7]。

植物源精油是大自然中植物与昆虫在协同进化过程中的产物,其本质是植物分泌的具备特殊生物活性的次生代谢物质,包括萜烯类、醇类、醛类、生物碱等化学物质^[8-10]。植物源精油防虫优点是广谱、安全和不易产生抗性,是杀虫剂的良好替代品,尤其在馆藏文物领域的害虫防治中,对馆藏环境相对安全。防治害虫的植物源精油多从唇形科、樟科、桃金娘科和菊科植物的根、茎、叶

和花中提取^[11]。

通过对文博单位的实地调查，在库房和展厅均发现嗜卷书虱的危害痕迹和活虫，亟待防治。害虫的防治以化学方式为主，但对馆藏文物和环境不友好，难以发挥效用。因此，本研究选择对环境相对友好的唇形科植物源精油，研究其对嗜卷书虱熏蒸活性，为文博领域防治嗜卷书虱提供新方法。

1 材料和方法

1.1 实验材料

1.1.1 供试昆虫

嗜卷书虱 (*L. bostrychophila*) 采集自云阳县，于室内配制饲料 (全麦粉+酵母粉+脱脂奶粉) 饲养多代获得纯系成虫，饲养时间超过一年，其间未使用任何杀虫剂，饲养条件：27.5℃ ± 0.5℃，75% ± 5%RH，24h黑暗条件下。

1.1.2 供试药剂

留兰香油 (spearmint oil)、丁香罗勒油 (basil oil)、迷迭香油 (rosemary oil)、薄荷油 (peppermint oil)。以上精油均由重庆市日用化学工业研究所提供。

1.1.3 其他材料

细毛笔、9cm培养皿、EP管、移液枪 (0.1 ~ 2.5μL、0.5 ~ 10μL、10 ~ 100μL、20 ~ 200μL、100 ~ 1000μL)、9cm滤纸、Parafilm封口膜、胶带、皮筋和保鲜膜等。

1.2 试验方法

1.2.1 不同精油对嗜卷书虱成虫的熏蒸活性

采用三角瓶密闭熏蒸法。具体如下：①用细毛笔挑取30头3~5日龄的嗜卷书虱成虫放入三角瓶中；②将精油用EP管稀释至需要的浓度，共设置5~7个药剂浓度和一个溶剂对照组，每个处理组3个生物重复；③裁剪滤纸为1cm×2cm规格，将精油按照低浓度到高浓度的顺序分别滴加至滤纸中央；④用胶带将滤纸悬空固定在三角瓶瓶口处，不可接触瓶壁；⑤迅速盖上两层Parafilm封口膜封闭处理，再在外围缠绕保鲜膜，最后用皮筋固定。

1.2.2 调查和数据处理

熏蒸处理24h后检查各处理上的死活虫数。以细毛笔触虫体附肢完全不动的为死亡，记录死、活虫数。对照死亡率超过10%的试验结果作废。

根据调查数据，计算各处理的校正死亡率如下式 (1)、式 (2) 计算，单位为百分率 (%)，计算结果保留小数后两位：

$$P_1 = K/N \times 100 \quad (1)$$

式中：
 P_1 ——死亡率；
 K ——死亡虫数；
 N ——处理总虫数。

$$P_2 = (P_t - P_0) / (1 - P_0) \times 100$$

(2)

式中：
 P_2 ——校正死亡率；
 P_t ——处理死亡率；
 P_0 ——空白对照死亡率。

使用Poloplus软件，根据剂量对数值与校正死亡率的几率值拟合毒力回归方程，并计算LC₅₀值。

2 结果与分析

四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱的熏蒸活性测定结果如表1所示。留兰香精油对嗜卷书虱的LC₅₀为2.68μL/L air，绝对致死剂量10μL/L air；丁香罗勒精油对嗜卷书虱的LC₅₀为4.14μL/L air，绝对致死剂量为15μL/L air；迷迭香精油对嗜卷书虱的LC₅₀为4.88μL/L air，绝对致死剂量为15μL/L air；薄荷精油对嗜卷书虱的LC₅₀为5.00μL/L air，绝对致死剂量20μL/L air。丁香罗勒精油、迷迭香精油和薄荷精油对嗜卷书虱的熏蒸毒力相当，而留兰香精油的毒力明显高于这三种精油。

表1 四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱的熏蒸活性测定

精油	斜率 Slope	卡方值 χ^2 (P -value)	致死中浓度 LC ₅₀ / (μL/L air)	95%置信限 95%CL/ (μL/L air)	绝对致死浓度 LC ₁₀₀ / (μL/L air)
留兰香油	0.49	4.82 (0.98)	2.68	2.072 ~ 3.358	10.00
丁香罗勒油	0.58	6.21 (0.98)	4.14	3.624 ~ 4.816	15.00
迷迭香油	0.27	27.02 (0.21)	4.88	4.118 ~ 5.589	15.00
薄荷油	0.42	5.54 (0.96)	5.00	4.253 ~ 5.906	20.00

注：a卡方检验值（ P 值大于0.05表示通过卡方检验）。

结 语

四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱均有较高的熏蒸活性，留兰香精油的毒力最高，试验中的植物源精油可以作为杀虫剂的良好替代品。

植物源精油对嗜卷书虱的熏蒸活性研究已有不少报道。杨开等人研究发现木姜子油和大果酒饼簕叶油对嗜卷书虱的LC₅₀为0.75mg/L air和16.75mg/L air，且具备较强触杀活性^[12, 13]；李恒宇等人研究发现风轮菜精油对嗜卷书虱的LC₅₀为215.25μg/cm²^[14]；刘国军等人研究发现左旋香芹酮、松油烯-4-醇、桂皮油对嗜卷书虱的熏蒸效果最好，柏木油最差^[15]。本研究中的四种唇形科植物源精油对嗜卷书虱的LC₅₀为2.68 ~ 5μL/L air，效果在已报道的精油中算较好的。

参 考 文 献

- [1] Querner P. Insect Pests and Integrated Pest Management in Museums, Libraries and Historic Buildings [J]. *Insects*, 2015, 6 (2): 595-607.
- [2] 刘保才, 王俊琪, 孙国语. 蔬菜病虫害化学防治中的3R问题与科学使用农药 [J]. *上海蔬菜*, 2004 (6): 68-69.
- [3] 张进进. 纸质文物虫霉综合防治技术的探讨 [J]. *文化产业*, 2018 (14): 57-58.
- [4] 田敬伊. 馆藏文物常见害虫及综合防治 [J]. *河北北方学院学报 (自然科学版)*, 2017, 33 (5): 55-58.
- [5] 董鹏. 书虱体内共生菌 *Wolbachia* 与 *Cardinium* 的分子检测及对书虱生殖调控作用的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2007.
- [6] 蒋红波. 嗜卷书虱 P450 基因的分子生物学特性及其异源表达研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2010.
- [7] 程伟霞, 王进军, 赵志模, 等. 嗜卷书虱和嗜虫书虱的研究进展 [J]. *粮食储藏*, 2003, 32 (6): 3-7.
- [8] 李玉春, 周富婷, 肖丰坤, 等. 六种植物精油对赤拟谷盗的杀虫活性研究 [J]. *湖北农业科学*, 2018, 57 (14): 49-52.
- [9] 王春, 杨德军, 胡仕林, 等. 植物精油对馆藏文物害虫的毒力测定 [J]. *西南农业大学学报*, 2000, 22 (6): 494-495.
- [10] 赵娜娜, 路伟, 杜书亚, 等. 5种植物精油对赤拟谷盗的驱避活性 [J]. *中国粮油学报*, 2019, 34 (5): 116-120, 133.
- [11] Regnault-Roger C, Vincent C, Ar nason J T. Essential Oils in Insect Control: Low-Risk Products in a High-Stakes World [J]. *Annual Review of Entomology*, 2012, 57: 405-424.
- [12] Yang K, Wang C F, You C X, et al. Bioactivity of essential oil of *Litsea cubeba* from China and its main compounds against two stored product insects [J]. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 2014, 17 (3): 459-466.
- [13] Yang K, You C X, Wang C F, et al. Chemical Composition and Bioactivity of Essential Oil of *Atalantia guillauminii* against Three Species Stored Product Insects [J]. *Journal of Oleo Science*, 2015, 64 (10): 1101-1109.
- [14] Li H Y, Liu X C, Chen X B, et al. Chemical Composition and Insecticidal Activities of the Essential Oil of *Clinopodium chinense* (Benth.) Kuntze Aerial Parts against *Liposcelis bostrychophila* Badonnel [J]. *Journal of Food Protection*, 2015, 78 (10): 1870.
- [15] 刘国军. 植物精油及混用熏蒸剂对嗜卷书虱和赤拟谷盗的熏蒸控制作用 [D]. 重庆: 西南大学, 2009.