

美洲大蠊粪便粗提物的聚集活性

王柏海 周兴苗 雷朝亮*

(华中农业大学昆虫资源研究所 武汉 430070)

Faeces extracts inducing aggregation in the American cockroach, *Periplaneta americana*. WANG Bo-Hai, ZHOU Xing-Miao, LEI Chao-Liang* (Institute of Insect Resources, Huazhong Agriculture University, Wuhan 430070, China)

Abstract Choice experiments checked the efficiency of different solvents, i. e. acetone, ethanol, dichloromethane and n-hexane, and extraction, i. e. direct extraction, ultrasonic extraction and Soxhlet extraction, in extracting attractive substances to extract faeces of *Periplaneta americana* (L.) and compared the attractiveness of different extracts. The results revealed that acetone, ethanol, dichloromethane and n-hexane are the efficient solvents for extracting the attractive substances with direct extraction. The dichloromethane extracts were not attractive as other extracts. Four samples attracted significantly more high-instar nymphs and males than low-instar nymphs and females. The ethanol and acetone extracts with direct extraction attracted the most significantly *P. americana* in all faeces extracts.

Key words *Periplaneta americana*, aggregation pheromone, aggregation index, attractant percent

摘 要 用不同溶剂不同方法提取美洲大蠊 *Periplaneta americana* (L.) 粪便, 测定美洲大蠊各虫态的诱集活性。结果表明, 采用直接浸泡提取方法, 丙酮、乙醇、正己烷和二氯甲烷 4 种粗提物对美洲大蠊各虫态都具有明显的诱集作用, 其中乙醇和丙酮粗提物的引诱效果最好, 正己烷次之, 二氯甲烷最弱。4 种溶剂粗提物对美洲大蠊雄成虫和高龄若虫聚集活性最强, 对低龄若虫聚集活性最弱。用乙醇溶剂对粪便粗提, 3 种提取方法均对美洲大蠊有很强的诱集效果, 其中索氏抽提诱集效果最弱, 直接浸泡和超声波提取效果好, 且差异不显著, 但直接浸泡提取效果更好。

关键词 美洲大蠊, 聚集信息素, 聚集指数, 引诱率

美洲大蠊 *Periplaneta americana* (L.) 是我国室内蜚蠊的优势种之一, 分布广、密度高, 对人类的危害日益严重, 目前对蜚蠊的防治主要依赖化学药剂, 但由于蜚蠊是被动地接触药剂, 从而杀灭率低, 用药时间长, 增加了防治成本和难度^[1,2]。吴福桢认为应用聚集信息素防治蟑螂是很有前景的方法, 它能对包括若虫和成虫在内的所有个体产生聚集作用^[3]。利用聚集信息素的特性, 如果与杀虫剂配合使用, 将蜚蠊聚而杀之, 或用于诱饵, 将会提高防治效果^[4~7]。由此可见, 美洲大蠊聚集信息素的研究和应用对蜚蠊的防治具有重大意义。

本试验对美洲大蠊粪便使用不同方法和不同溶剂提取, 生物活性测定, 为简单而有效地提取聚集信息素作初步探索。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

美洲大蠊由武汉疾病预防控制中心引进, 于华中农业大学昆虫资源研究所饲养。小鼠饲料喂养, 供水, 温度 $(28 \pm 1)^\circ\text{C}$, 相对湿度 $65\% \pm 5\%$, 饲养环境除操作时间外, 均保持黑暗。

1.2 仪器和有机溶剂

仪器: DL-120A 型超声波清洗器、索氏抽提器、BL-2200H 型电子天平等。

* 通讯作者, E-mail: ioir@mail.hzau.edu.cn

收稿日期: 2006-09-11, 修回日期: 2006-10-30, 接受日期: 2006-12-13

有机溶剂: 丙酮、乙醇、正己烷、二氯甲烷, 以上均为分析纯。

1.3 粪便提取方法

1.3.1 粪便收集: 将美洲大蠊(主要为高龄若虫和成虫)饲于塑料箱中, 收集前, 将箱底清扫干净, 72 h 后收集粪便, 将杂物清除研磨后称取一定量供提取用。全部试验采用同一批粪便提取。

1.3.2 直接浸泡提取法(以下简称浸泡法): 置研磨后粪便 5 g 于 100 mL 锥形瓶内, 加入 50 mL 乙醇溶剂, 充分振荡浸泡 1 h 后, 过滤, 得粗提物, -4°C 保存待测。丙酮和二氯甲烷溶剂采用同样方法提取, 正己烷在 65°C 加热 1 h。

1.3.3 索氏抽提法(以下简称抽提法): 将研磨后粪便 10 g, 用 100 mL 乙醇在索氏抽提器中抽提 6 h, 得粗提物, -4°C 保存待测。

1.3.4 超声波提取法(以下简称超声波法): 置研磨后粪便 5 g 于 100 mL 锥形瓶内, 加入 50 mL 乙醇溶剂, 用超声波清洗器处理 1 h, 过滤, 得粗提物, -4°C 保存待测。

1.4 生物测定方法

根据 Ishii^[8] 的方法原理, 用长 37 cm、宽 27 cm、高 22 cm 的塑料箱, 距塑料箱口 10 cm 内壁涂上一条约 5 cm 宽的凡士林带, 以直径 7 cm 滤纸作载体, 取待测液 0.5 mL 滴于滤纸上, 另取同量同种溶剂滴于另外一张滤纸上作对照。待滤纸自然干燥后将其平放箱底较长的两端中间, 在滤纸上分别放 1 块小鼠饲料和一个硬纸板折成的三棱柱。在晚上 9 00 左右, 蜚蠊活动高峰, 将 20 头雄虫置于 7 cm 口径的罐头瓶中, 将其倒扣在塑料箱中间, 10 min 后待虫趋于平静, 缓缓移走罐头瓶。2 h 后观察计数, 距离滤纸边缘 0.5 cm 内记为诱集头数, 其余为未选择虫数。重复上述步骤分别对雌虫、高龄若虫(9~11 龄)和低龄若虫(3~5 龄)进行测试。每处理重复 3 次, 以上操作均在黑暗环境中操作。

1.5 计算方法及数据分析

(1) 聚集指数(简称 AI):

$$AI = (A - B) / (A + B),$$

A 为处理滤纸上的虫数, B 为对照滤纸上的虫

数。

(2) 引诱率(简称 AP):

$$AP = (A - B) / (A + B + C),$$

A 、 B 同上, C 为未选择的虫数。

(3) 数据分析: 数据采用 t 检验进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同溶剂粗提物引诱效果

4 种溶剂粗提物对美洲大蠊的引诱效果见图 1~4。从图中可以看出, 4 种溶剂粗提物的引诱效果均显著高于对照 ($P < 0.01$), 表明 4 种粗提物有非常明显的诱集作用。乙醇粗提物对低龄若虫的引诱虫数最多, 选择百分率为 71.67%, 低龄若虫对正己烷粗提物的选择百分率最小为 60.00%, 对二氯甲烷和丙酮粗提物的选择百分率相近分别为 65.00% 和 63.33%。高龄若虫对乙醇粗提物的选择百分率最高为 80.00%, 对二氯甲烷粗提物的选择百分率最低为 60.00%, 对丙酮和正己烷粗提物的选择百分率相近, 分别为 75.00% 和 73.33%。雄虫对乙醇粗提物的选择百分率最高, 高达 81.67%, 对二氯甲烷粗提物的选择百分率最低, 为 63.33%。雌虫对乙醇和丙酮粗提物的选择百分率高, 依次为 71.67% 和 70.00%, 对二氯甲烷和正己烷粗提物的选择百分率低, 均为 63.33%。美洲大蠊各虫态对乙醇粗提物的选择百分率均高于其它 3 种溶剂的粗提物, 4 种溶剂粗提物对雄虫和高龄若虫引诱效果好, 对雌虫次之, 对低龄若虫引诱效果小。

使用直接浸泡提取法, 乙醇粗提物对美洲大蠊聚集活性的测定结果见表 1, 该粗提物对各组试虫均有很强诱集作用。该粗提物对雄虫和高龄若虫的聚集活性高, AI 分别为 0.81 和 0.78, 差异不显著 ($P < 0.05$); 对雌虫和低龄若虫聚集活性低, AI 分别为 0.66 和 0.56, 差异也不显著 ($P > 0.05$)。从引诱率的结果看, 具有与上述相同的趋势, 其中该粗提物对雄成虫引诱率高达 73.33%, 对高龄若虫次之, 对雌成虫和低龄若虫最低, 但也达到了 51.67%。

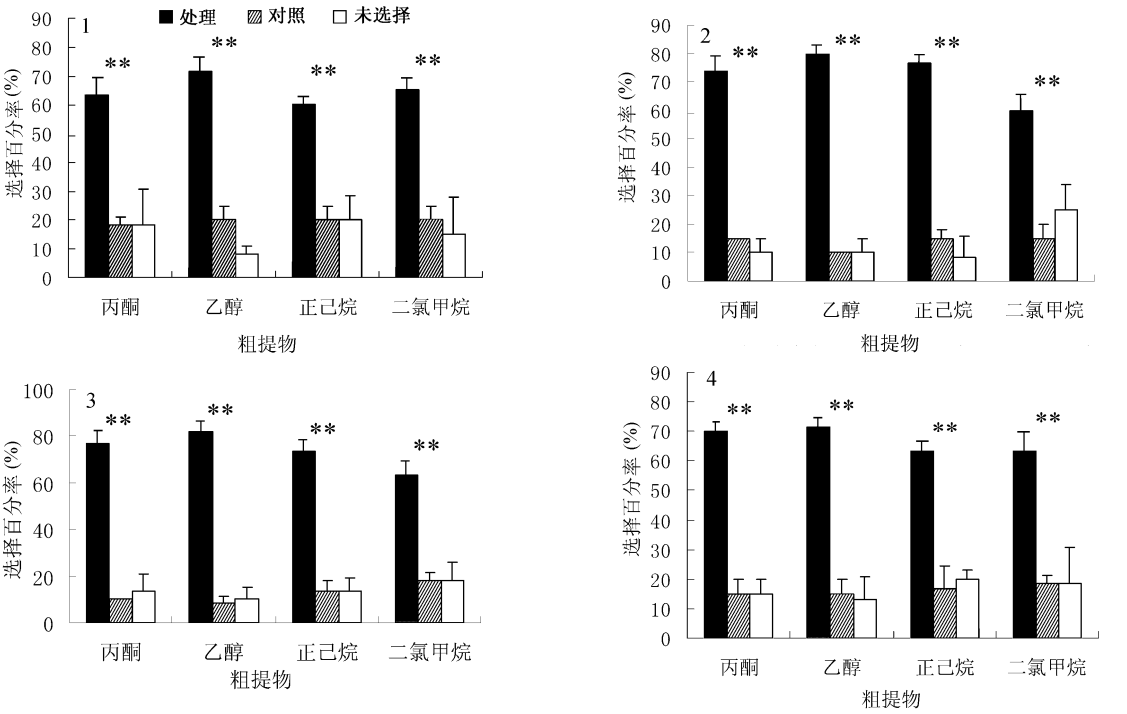


图 1 4 种溶剂粗提物对美洲大蠊低龄若虫的引诱效果 图 2 4 种溶剂粗提物对美洲大蠊高龄若虫的引诱效果
图 3 4 种溶剂粗提物对美洲大蠊雄成虫的引诱效果 图 4 4 种溶剂粗提物对美洲大蠊雌成虫的引诱效果
**表示处理和对照之间差异极显著 ($P < 0.01$)。

表 1 乙醇溶剂直接浸泡粪便对美洲大蠊的引诱效果

被诱虫体	处理 (头)	对照 (头)	未选择虫数 (头)	总虫数 (头)	聚集指数 (AI)	引诱率% (AP)
低龄若虫	43	12	5	60	0.56±0.12b	51.67±12.58b
高龄若虫	48	6	5	59	0.78±0.02a	70.00±5.00ab
雄成虫	49	5	6	60	0.81±0.07a	73.33±10.41a
雌成虫	43	9	6	58	0.66±0.09ab	56.67±7.64ab

注: 表中数据为平均值±标准差, 同一列字母相同者表明方差分析在 0.05(小写字母)水平上差不显著, P 为概率; 下同。

表 2 不同提取方法对美洲大蠊的诱集效果

	方法	低龄若虫	高龄若虫	雄成虫	雌成虫
聚集指数(AI)	浸泡法	0.56±0.12a	0.78±0.02a	0.81±0.07a	0.66±0.09a
	抽提法	0.44±0.18a	0.56±0.11b	0.66±0.13a	0.40±0.10b
	超声波法	0.59±0.13a	0.74±0.06a	0.69±0.06a	0.49±0.05b
引诱率%(AP)	浸泡法	51.67±12.58a	70.00±5.00a	73.33±10.41a	56.67±7.64a
	抽提法	38.33±14.43a	51.67±10.41b	58.33±12.58a	36.67±10.41b
	超声波法	51.67±10.41a	66.67±5.77a	60.00±5.00a	41.67±2.89ab

2.2 三种提取方法的诱集效果比较

从表 2 结果看, 3 种提取方法所得粗提物对各类试虫都有非常明显的诱集作用, 浸泡提

取法诱集效果好于其它方法。对低龄若虫和雄成虫, 这 3 种方法所得粗提物聚集指数无显著差异($P > 0.05$); 对高龄若虫, 浸泡和超声波提

取效果无显著差异 ($P>0.05$), 但与抽提效果差异显著 ($P<0.05$), 聚集指数分别为 0.78, 0.74, 0.56; 对雌成虫, 浸泡效果最显著, 聚集指数为 0.66, 抽提和超声波提取效果无显著差异 ($P>0.05$), 聚集指数分别为 0.40、0.49。从引诱率的结果看, 具有与上相同的趋势, 用乙醇直接浸泡粪便所得的粗提物对雄成虫的引诱率最高。

3 讨论

研究表明, 用乙醇和丙酮溶剂直接浸泡粪便的粗提物对低龄若虫、高龄若虫、雄成虫和雌成虫均具有聚集活性, 而且活性高于其它粗提物。粪便粗提物对雄成虫的聚集活性大于雌成虫, 这可能是在粗提液中混入了部分性信息素的缘故, 因为美洲大蠊的性信息素是在中肠产生的, 粪便中可能混有性信息素^[9, 10]。对低龄若虫聚集活性弱, 可能是与试验所取得粪便有关, 还有可能是低龄若虫本身生物学或测定方法造成的。在试验中, 正己烷粗提物引诱效果稍低于丙酮粗提物引诱效果, 这一结果与洪朝长和叶彩莲的结论稍有出入^[11], 可能是所取的粪便和测定方法不同造成的, 但具有引诱效果是一致的。

比较 3 种提取方法, 发现直接浸泡和超声波提取的聚集指数和引诱率均大于索氏抽提, 但直接浸泡提取的效果更好。可能有以下两方面的原因: (1) 用索氏抽提装置提取聚集信息素时, 在加热条件下, 一些聚集信息素活性成分挥

发。(2) 超声波清洗器在处理过程中温度小幅上升导致部分信息素挥发或频率太小难以破碎细胞, 而直接浸泡基本保留了活性成分。

该试验只对不同溶剂和不同方法进行初步探讨, 没有对不同虫态产生的粪便、粗提物的最佳剂量、载体、持效期和实际效果运用等进行研究, 有待今后进一步的探讨。

致谢 承蒙华中农业大学植物科技学院的王小平老师、王余勇、赵福、 恩悦同学以及石河子大学王俊刚老师协助完成本试验, 在此深表谢意!

参 考 文 献

1 孙耘芹, 李梅, 何凤琴, 齐欣. 昆虫知识, 2004, 41(3): 216 ~ 222

2 丁建云, 段承维, 王进忠, 于忠阳. 昆虫知识, 1998, 35(4): 205 ~ 208

3 吴福祯. 昆虫学报, 1987, 30(4): 430 ~ 438.

4 Rust M. K., Reiersen D. A. J. Econ. Entomol., 1976, 70(1): 34 ~ 38.

5 杨惠, 张金桐. 寄生虫与医学昆虫学报 2005 12(1): 31 ~ 36.

6 Rivault C., Clabare G. A., Sieng L. J. Insect Physiol., 1998, 44(10): 909 ~ 918.

7 Srd L., Costagliola G., Leoncini L., Rivault C. J. Insect Physiol., 2005 51(9): 995 ~ 1 003

8 Ishii S. Appl. Entomol. Zool., 1970, 5(1): 33 ~ 41.

9 Takahashi S., Kitamura C., Waku Y. Appl. Entomol. Zool., 1976 11(3): 215 ~ 221.

10 Miller D. M., Koehler P. G. J. Econ. Entomol., 2000, 93(1): 107 ~ 111

11 洪朝长, 叶彩莲. 昆虫知识, 1987, 24(6): 344 ~ 346.

贪婪甲虫的蜗牛大餐

右面这幅图片看起来像是甲虫的末日, 然而事实上, 这种名为 *Damaster blaptoides* 的亚种正在享用这只可怜的蜗牛。据美国《科学》杂志在线报道, 这种甲虫生有长而纤细的脑袋, 它们可以毫不费力地找到并钻入那些没有鳃盖的蜗牛的壳内。然而这并不是这种日本甲虫袭击蜗牛的惟一方法。另一种大头的甲虫还能用短而有力的下颚咬碎蜗牛的外壳。如果提供多种蜗牛让这些甲虫选择, 大头甲虫会扑向那些壳薄的蜗牛, 而细头甲虫则会选择那些没有“带帽子”的蜗牛。研究人员在 7 月份出版的《美国博物学家》杂志上报告了这一研究成果。
(<http://www.sciencenet.cn/>)

