

紫茎泽兰提取物对美洲大蠊和米蛾的忌避活性^{*}

程丽坤 刘小侠 张青文^{**} 李柏树 果春山

(中国农业大学农学与生物技术学院 北京 100094)

Expellent activity of the extract from *Eupatorium adenophorum* against *Periplaneta americana* and *Corcyra cephalonica*. CHENG Li-Kun, LIU Xiao-Xia, ZHANG Qing-Wen^{**}, LI Bai-Shu, GUO Chun-Shan (College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract The expellent activity of extract from *Eupatorium adenophorum* Spreng against *Periplaneta americana* (L.) and *Corcyra cephalonica* (Stainton) was studied in the laboratory. The result showed that the activity of purified oil (78.28%) against *P. americana* at the concentration of 0.028 g/L was significantly high compared with other treatments. The activity of original extract against *C. cephalonica* was 80.86% at the concentration of 10 g/kg. It is significantly high compared with other treatments.

Key words extracts from *Eupatorium adenophorum*, *Periplaneta americana*, *Corcyra cephalonica*, expellent activity

摘要 应用“Y”型嗅觉仪和培养皿用紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum* Spreng)提取物对美洲大蠊 *Periplaneta americana* (L.)和米蛾 *Corcyra cephalonica* (Stainton)的忌避效果进行生物测定。结果表明,紫茎泽兰精油0.028 g/L剂量对美洲大蠊忌避活性最高,平均忌避活力为78.28%,显著高于粗提物各剂量的忌避活力,而对米蛾幼虫生物测定的结果表明,10 g/kg粗提物的剂量对其忌避效果最好,平均忌避活力为80.86%。

关键词 紫茎泽兰提取物,美洲大蠊,米蛾,忌避活性

美洲大蠊 *Periplaneta americana* (L.)是我国蜚蠊目中室内三大害虫之一。广泛分布于世界各地。蜚蠊能不断地从体内排出怪味分泌物,污染食物和侵扰人类正常的生活环境。生活在室内的蜚蠊,不仅可咬食和破坏食品、药材、纤维织品、纸张和文物藏品,还能携带多种致病菌,如痢疾杆菌、绿脓杆菌、变形杆菌、沙门杆菌、伤寒杆菌和寄生虫卵^[1]。米蛾 *Corcyra cephalonica* (Stainton)是我国南方的一种仓储害虫,可在大米、小麦、玉米、小米、花生、芝麻、干果等农产品上为害。幼虫喜欢栖息于碎米中,并吐丝把碎米连缀而筑成筒状长茧。幼虫潜匿在茧内取食为害,每年可发生2~7代^[2]。

紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum* Spreng),在我国属外来入侵杂草,于20世纪40年代由东南亚传入我国云南省,其后传入贵州、四川、西藏、广西、广东等地,并不断向北扩张。该草侵入农田、草地、山林等多种生境,竞争力极强,

严重破坏生物多样性;危害作物生长;并致草食动物中毒等,给社会经济和生态平衡带来巨大损失^[3]。紫茎泽兰又有可利用的一面,据现已有人对紫茎泽兰的成分进行了初步研究,其中部分物质对一些害虫有生物活性^[4]。对紫茎泽兰的化学成分及其生物学活性的研究,一方面可望揭示它与其他植物和动物相互作用的化学基础,阐明它具有的强大生存竞争能力的化学机制,以及探讨其对生态系统和生物多样性的影响机理;另一方面,可从中寻找出具生物学活性的化合物,为农用化合物提供新的来源,同时也为恶性杂草紫茎泽兰的利用开辟途径^[5]。

本实验从开发植物源忌避剂以及从受害为利的角度,用紫茎泽兰提取物对美洲大蠊和米

^{*} 国家973项目资助(2002CB1111407)。

^{**}通讯作者, E-mail: zhangqingwen@263.net

收稿日期:2006-07-19, 修回日期:2006-08-20, 接受日期:2007-02-

蛾忌避活性进行初步研究,为紫茎泽兰的利用和美洲大蠊及米蛾的防治提供参考。

1 材料和方法

1.1 供试昆虫

美洲大蠊和米蛾为本实验室长期饲养的敏感品系。收集美洲大蠊卵壳饲养待其长到2龄用于生测。生测时将美洲大蠊置于蜚蠊笼(用10目不锈钢网做成7 cm×20 cm密闭圆筒,一端开一3 cm小口,用塞子塞住)中备用。

将米蛾卵接到40 cm×20 cm×10 cm的装有饲料的养虫盒中,待幼虫长至15日龄挑选大小一致的幼虫用于生测。

1.2 紫茎泽兰精油与粗提物

紫茎泽兰粗提物为从本实验室采集新鲜紫茎泽兰地上部分阴干,然后用粉碎机粉碎,过40目筛,称重后按乙醇与植物干粉约4:1体积比,用95%乙醇为溶剂浸泡植物样品约24 h,用布氏漏斗过滤到广口瓶中,重复浸泡3次后,将3次浸提液混合后用旋转蒸发仪回收溶剂,直至提取物浓缩至膏状并且重量不再变化为止,称重后用丙酮配制成不同浓度,密封、低温、避光保存备用。粗提物得率12.5%。

紫茎泽兰精油由水蒸气蒸馏法获得。从以上方法获得的紫茎泽兰粗提物进行水蒸气蒸馏,然后用石油醚萃取,收集上层液用无水硫酸钠脱水,脱水后的萃取液用旋转蒸发仪进行浓缩即得紫茎泽兰精油,棕色玻璃容器收集后封口,置于4℃冰箱中备用。精油得率2.79%。

1.3 紫茎泽兰提取物的处理

将半径为2 cm的圆形滤纸分别浸渍到装有不同浓度紫茎泽兰提取物的烧杯中,使滤纸上均匀吸附到紫茎泽兰提取物,等量丙酮浸渍的圆形滤纸作为对照,待丙酮挥发后备用。

取等量米蛾饲料(麸皮:玉米面:水=4:1:1)分别添加紫茎泽兰粗提物的丙酮溶液拌匀,使米蛾饲料中粗提物的量达到实验所需各浓度,等量丙酮拌匀的饲料挥发干作为对照。

1.4 忌避行为反应测定

1.4.1 紫茎泽兰提取物对美洲大蠊忌避行为

反应:参照胡真铭等的方法^[6]并略加改进,在Y型嗅觉仪的Y型管(内径3 cm,底部长臂22 cm,上部两短臂17 cm,两臂夹角75度),每个管臂用Teflon管各接特制的味源管,将提取物放入气味瓶中,并调节两臂气流均为300 mL/min,将准备好的美洲大蠊引入Y型管中,关掉光源并将整个装置置于暗室,1个处理每隔20 min观察1次,共观察2次,每个处理用虫20头,重复6次。选择性的标准如下:当大蠊爬至超过某臂的10 cm处,并持续5 min以上者,记录其对该臂的味源做出了选择。大蠊引入20 min后没有做出选择的,则记为无反应。每测1组后调换Y型管方向1次,测完1组清洗整个装置。

1.4.2 紫茎泽兰提取物对米蛾忌避行为反应:参照徐汉虹等的方法^[7]并略加改进,将直径为22 cm的培养皿等分4个扇形区域,将处理饲料和对照饲料对角放置,取20头米蛾幼虫接入培养皿中心使其自由分散,皿上盖金钢纱,每个处理6次重复,将所有培养皿置于暗室,分别于24, 48及240 h后调查每个区域虫数。

1.4.3 数据分析:忌避率= $(C-T)/C \times 100$ 。式中T:与含紫茎泽兰提取物成分的气味室连接的处理臂中美洲大蠊数或处理饲料中的米蛾幼虫数;C:与对照的气味室相连的对照臂中美洲大蠊数或对照饲料中米蛾幼虫数;计算每次处理的忌避率,所有数据处理用SPSS软件进行,显著性差异采用Duncan's新复极差检验法进行分析。

2 结果和分析

应用“Y”型嗅觉仪对美洲大蠊进行生物测定,试验结果如表1。从表1可以看出随着紫茎泽兰粗提物浓度的提高,对美洲大蠊的平均忌避活力增高,50 g/L剂量忌避活力较高为54.83%,而用相当于10 g/L粗提物中含量的精油剂量0.028 g/L平均忌避活力则达到78.28%。Duncan's新复极差检验表明,在试验剂量下,精油对美洲大蠊忌避活性显著高于粗提物各剂量。

表1 紫茎泽兰提取物对美洲大蠊的忌避作用

提取物名称	应用浓度(g/L)	忌避百分率(%)
粗提物	0.01	5.16 ± 5.19d
	0.1	26.60 ± 5.03c
	1	9.71 ± 4.91d
	10	36.45 ± 4.89c
	50	54.83 ± 5.01b
精油	0.028	78.28 ± 3.04a

注: 供试虫数均为 120 头。表中数据为 6 次重复的平均值 ± 标准误差, 纵列数据后相同字母者表示 5% 水平上差异不显著 (Duncan's)。 (下表同)。

从表 2 可以看出, 低浓度条件下, 随着浓度的提高, 紫茎泽兰粗提物对米蛾幼虫的平均忌避活力增高, 24 h 后 10 g/kg 剂量的忌避活力最高可达到 83.17%, 并且忌避活力可持续作用 10 d 以上, Duncan's 新复极差检验表明, 在 10 g/kg 剂量下, 紫茎泽兰粗提物对米蛾忌避活性显著高于其它各粗提物剂量。在实验中 2.8 g/kg 精油 (与 10 g/kg 粗提物中精油含量相当) 剂量对米蛾幼虫有引诱作用, 平均引诱活力达到 76.06%。在试验所处理的不同时间, 紫茎泽兰提取物对米蛾忌避效果没有显著差异。

表2 紫茎泽兰提取物对米蛾的忌避作用

提取物名称	浓度 (g/kg)	忌避百分率 (%)		
		1	2	10(d)
粗提物	0.4	14.65 ± 5.21c	14.65 ± 5.21c	14.65 ± 5.21d
	2	49.51 ± 3.91b	47.68 ± 3.61b	51.10 ± 4.76b
	10	83.17 ± 2.78a	83.17 ± 2.78a	80.86 ± 2.79a
	50	39.05 ± 5.57b	39.05 ± 5.57b	34.39 ± 6.28c
精油	2.8	-76.06 ± 2.39d	-77.29 ± 2.58d	-73.45 ± 2.44c

3 讨论

现今在防治卫生害虫、贮粮害虫方面化学杀虫剂仍占据主要地位, 但是由于昆虫对这些杀虫剂日益产生抗性, 并且考虑到这些杀虫剂对生态环境造成污染和对人类的危害, 新型的植物源化学药剂用于卫生害虫的防治, 越来越显示其发展潜力。在有害生物综合治理中非杀生性手段与其它杀虫方法统筹结合的方案, 正在得到越来越多的认同和实施, 在非杀生性手段中, 使用忌避剂是重要的选择之一^[8]。因此对

植物忌避剂的研究有着重要意义。近年研究植物忌避剂的国家在不断增加^[9-12], 植物虽然缺乏像动物一样的移动能力, 但随着以植物次生性物质为主的化学防御体系研究的深入^[13], 这使得从植物中开发忌避剂成为可能。紫茎泽兰是一种世界性的有毒有害植物, 在我国蔓延成灾, 目前还没有找到比较成功的防治方法^[14], 但是紫茎泽兰中的某些次生化合物对一些重要害虫存在生物活性^[15-19]。这些活性物质可能对一些昆虫产生忌避作用, 因此, 本研究本着变害为利的目的, 期望开发利用紫茎泽兰的活性物质。

试验结果表明, 对于美洲大蠊使用精油的忌避效果要好于使用含有精油的粗提物, 达到 78.28%, 这可能是由于粗提物中的其它物质气味的干扰了活性物质的作用降低了其忌避效果。而在 0.1 g/L 剂量下紫茎泽兰提取物对美洲大蠊的忌避活性为 26.6%, 高于 1 g/L 剂量的 9.7% 则可能是由于 0.1 g/L 是美洲大蠊在低剂量下较为敏感的浓度, 而再低于此剂量活性物质含量太低, 其活力则又开始降低, 是否由于紫茎泽兰对美洲大蠊的忌避活力规律有着特殊性都还有待于进一步研究证实。

适宜浓度的紫茎泽兰提取物对米蛾幼虫也有较好的忌避效果。但达到实验最高粗提物浓度 50 g/kg 剂量时忌避活性反而下降只有 39.05%, 这可能是由于高浓度的粗提物中其它无效成分的干扰作用增加, 导致有效忌避物质的活性降低, 使米蛾辨别忌避气味的能力也降低。

实验结果表明紫茎泽兰可能开发成为一种较好的美洲大蠊和米蛾忌避剂。而本试验所用的紫茎泽兰精油剂量对米蛾幼虫没有忌避作用反而有较高的引诱作用, 表明紫茎泽兰精油也有开发引诱剂的潜力。这样我们可以在未来防治害虫时保护和诱杀结合起来, 这对降低害虫种群是很有利的。

但用紫茎泽兰开发高效环保的植物忌避剂还有大量工作要做, 如紫茎泽兰中主效忌避作用化合物的结构性质如何, 忌避作用机理如何, 什么剂型忌避效果最好等等, 都将需要进一步

的深入研究。

参 考 文 献

- 1 孙耘芹, 李梅, 何凤琴, 齐欣. 昆虫知识, 2003, 48(7): 1357~1368
- 2 丛斌, 付海滨, 王翠敏, 戴秋慧. 昆虫学报, 2005, 48(5): 815~818
- 3 段惠, 强胜, 吴海荣, 林金诚. 杂草科学, 2003, 17(2): 36~38
- 4 闫乾胜, 杨婕, 李华民, 曹幼程, 陈庆华, 等. 北京师范大学学报(自然科学版), 2006, 1(42): 70~73
- 5 傅昀, 宋启示, 方绮军. 云南农业大学学报, 1999, 14(4): 411~415
- 6 胡真铭, 颜发广. 中华卫生杀虫药械, 2002, 3(8): 37~40
- 7 徐汉虹, 赵善欢. 中国粮油学报, 1995, 10(1): 1~5
- 8 钦俊德. 昆虫与植物的关系——论昆虫与植物的相互关系及其演化. 北京: 科学出版社, 1987. 38~61
- 9 Das N. G., Baruah I., Talukdar P. K. J. Vector Borne Dis., 2003, 40(1~2): 49~53
- 10 Pitawat B., Choochote W., Tuetun B. J. Vector Ecol., 2003, 28(2): 234~240
- 11 Govere J., Durheim D. N., Du T. N. Cent Afr. J Mal., 2000, 46(6): 213~216
- 12 Seyoum A., Palson K. Trans R. Soc. Trop. Mal Hyg., 2002, 96(3): 225~231
- 13 王琛柱, 钦俊德. 世界农业, 1998, 4(228): 33~35
- 14 王银朝, 赵宝玉, 樊泽锋, 樊月圆, 谭承建. 动物医学进展, 2005, 26(5): 45~48
- 15 李云寿, 邹华英, 佺注, 李晚谊, 纳晓燕, 等. 西南农业大学学报, 2000, 22(4): 331~333
- 16 李小平, 胡学难, 罗兴毅. 贵州农业科学, 1995, 23(1): 48~49
- 17 王一丁, 高平, 张其红, 郑勇, 刘昆, 等. 高技术通讯, 2002, 9: 21~23
- 18 李云寿, 邹华英, 汪禄祥, 佺注, 李晚谊, 等. 昆虫知识, 2003, 8(3): 214~216
- 19 周天雄, 杨美林, 汪禄祥, 佺注, 李晚谊, 等. 云南农业大学学报, 2003, 18(3): 259~263

松墨天牛对马尾松挥发物的触角 电位和行为反应^{*}

郝德君^{1**} 马凤林² 王焱² 戴华国³ 张永慧³

(1. 南京林业大学森林资源与环境学院, 南京 210037; 2. 上海市林业总站, 上海 200072;
3. 南京农业大学植保学院 南京 210095)

Electroantennogram and behavioural responses of *Monochamus alternatus* to volatiles from *Pinus massoniana*.

HAO De-Jun^{1*}, MA Feng-Lin², WANG Yan², DAI Hua-Guo³, ZHANG Yong-Hui³ (1. College of Forestry Resources and Environment, Nanjing Forestry University Nanjing 210037, China; 2. Forest Station of Shanghai, Shanghai 200072, China; 3. College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract Electroantennogram (EAG) and behavioural responses of *Monochamus alternatus* Hope at different developmental stages to extracts from healthy and pinewood nematode infested *Pinus massoniana* were investigated. The results indicated that the EAG response potential of unmated beetles to extracts of healthy branch was greater than that to extracts of infested branch, while reverse EAG response was observed in mated beetles had reverse result. "Y" tube olfactory tests revealed that unmated beetle had positive response to extracts of healthy branch and negative response to extracts of infested branch, whilst mated beetle, however, showed positive response to extracts of infested branch and negative response to extracts of healthy branch. The present study suggested that *M. alternatus* at developmental stages have special sensitivity and selectivity to host tree with different physiological conditions.

Key words *Monochamus alternatus*, *Pinus massoniana*, volatile, EAG response, behavioural response

* 国家自然科学基金(30500392 30570282), 上海市科委重大科技攻关项目(03-DZ1939)。

**E-mail: dejinhao@163.com

收稿日期: 2006-09-08, 修回日期: 2006-10-12, 接受日期: 2006-12-14