

纵坑切梢小蠹后肠化学成分分析及其趋性反应测试*

殷彩霞¹, 吕 军², 高竹林¹, 叶 辉², 刘复初¹

(1. 云南大学 应用化学系, 云南 昆明 650091; 2. 云南大学 生态学及地植物学研究所, 云南 昆明 650091)

摘要: 对纵坑切梢小蠹后肠正己烷和乙醇提取物进行 GC- MS 分析, 检索出 18 个化合物, 其中单萜烯类化合物 11 个, 占检索化合物总数的 61.1%。经趋性反应测试, 纵坑切梢小蠹对混合物 I 的趋向率达 65%, 对其它测试化合物的趋向性不明显。

关键词: 纵坑切梢小蠹; 后肠; 化学成分; 趋性

中图分类号: S 763.38 **文献标识码:** A **文章编号:** 0258- 7971(2002)01- 0050- 03

纵坑切梢小蠹(*Tomicus piniperda*) 隶属于鞘翅目小蠹科(Coleoptera, scolytidae), 是一种严重危害松科树木的蛀食性害虫。在过去的 20 多年中, 该虫已毁灭云南松林 20 余万 km², 成为云南森林的第一大虫害^[1]。纵坑切梢小蠹常年在寄主树云南松(*pinus yunnanensis*) 枝梢或树皮皮下蛀食生活、活动隐蔽, 防治较为困难。为寻找较好的防治方法, 国内外专家学者对该虫的生物、生态学特征及发生规律给予关注^[2, 3], 并为寻找该虫聚集化合物作了一些探索^[4, 5]。鉴于纵坑切梢小蠹对云南松林的严重危害及其防治的紧迫性和重要性, 利用该虫在松树枝梢内完成成虫阶段发育后, 飞出枝梢、寻找寄主植物特殊气味, 并聚集寄主树木筑坑蛀干的特点, 探索化学信息化合物监测虫情和野外诱捕的新方法和新技术, 成为治理该虫害的一项重要措施。因此, 分析该虫后肠提取物的化学成分, 为进一步辨认识别对该虫产生显著影响有引诱作用的化合物及各化合物特定的组合提供信息, 为纵坑切梢小蠹的化学防治提供依据, 并为蠹虫在适宜寄主植物上大量群集的作用机理提供线索。

1 材料和方法

1.1 材料及样品处理 于 2001 年 1 月在距昆明东北方向 100 km 的云南陆良长湖风景区采回带虫云南松枝梢, 放置于温度 4℃ 的冰箱中保存。测试

前将蠹虫从枝梢中取出、室温下使其恢复活力, 并在体视镜下根据鞘翅特征区分出纵坑切梢小蠹, 选出体型较大雌性成虫 30 头, 在解剖镜下取出后肠, 并迅速放入盛有 5 mL 正己烷的具塞小瓶中, 在冰箱中保存直到测试。当正己烷提取物经 GC- MS 分析后, 倾出正己烷提取液, 加入 2 mL 无水乙醇, 室温下静置 3 d, 然后取出乙醇提取液进行 GC- MS 分析。

测试化合物有 α - 蒎烯 ($\varphi=94.2\%$), 乙醇 ($\varphi=95\%$), 以及混合物 I (α - 蒎烯, β - 蒎烯, β - 水芹烯, Δ^3 - 萹烯), 混合物 II (α - 蒎烯, 异松油烯, α - 松油烯, Δ^3 - 萹烯)。

1.2 GC- MS 分析条件 纵坑切梢小蠹后肠提取物均在 GC- MS 联用仪上分析, 经计算机谱库(WILELYNBS) 检索出化合物, 并与标准谱核对鉴定。后肠正己烷提取物 GC- MS 分析条件: 采用 HP- MS 毛细管柱(30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m), 载气 He 分流比 50: 1, 二阶程序升温: 50℃ 保持 1 min 后, 再以 10℃/min 升温速率升至 260℃, 保留 5 min, 流速 1 mL/min, 进样温度 240℃, 进样量 1 μ L, 电离方式 EI, 离子源温度 220℃。

后肠乙醇提取物与上述 GC- MS 分析条件不同的是: 分流比 15: 1, 流速 1.5 mL/min, 柱温 50~ 240℃, 50℃ 保留 1 min, 以 8℃/min 升温速率升至 240℃, 并保持 5 min, 离子源温度 200℃, 进样量

* 收稿日期: 2001- 07- 06

基金项目: 云南省应用基础研究基金资助项目(98C017M)。

作者简介: 殷彩霞(1944-), 女, 河南人, 教授, 主要从事有机化学教学和有机合成研究。

0.5 mL, 其余条件相同。

1.3 纵坑切梢小蠹趋性反应测试 测试装置为长 28 cm, 直径 5 cm 的圆柱形纸筒, 在其正中部即距一端 14 cm 处开一小孔, 纸筒的一端用纱布封口, 另一端与装有测试样品的玻管连接。为避免光照对蠹虫趋性的影响, 整个测试装置处在避光条件。测试时把蠹虫从中间小孔放入, 随即封住小孔。从玻管通入经过净化装置——石蜡吸收塔、变色硅胶吸收塔和蒸馏水吸收塔压缩空气气流, 气体流量 25 mL/min, 每次测试时间为 3 min, 观察记录蠹虫向纸筒两端爬行的数目。若蠹虫处于中间小孔两端 2 cm 区域内, 表明蠹虫对测试物无趋性反应; 若蠹虫

向气流方向爬行, 说明该蠹虫对测试物有趋性反应或正趋向性; 反之, 则为负趋向性。

为使整个测试准确有效, 每个样品经 4~12 次重复, 每次用试虫数 10 头, 经测试用过的蠹虫不再使用。每测试前先用净化气流检查蠹虫趋性反应, 以作对照。经多次对测试条件调试表明, 测试时间 3 min, 测试气流量为 25 mL/min 时适于本研究。

2 结果和讨论

2.1 纵坑切梢小蠹后肠提取物化学成分分析 纵坑切梢小蠹后肠提取物化学成分分析结果见表 1。

表 1 纵坑切梢小蠹后肠提取物化学成分

Tab. 1 Chemical compounds extracted from hindguts of *T. piniperda*

编号	化合物名称	分子式	正己烷提取物峰面积	乙醇提取物峰面积
1	1,1-二甲氧基乙烷(1,1-dioxy-ethane)	C ₆ H ₁₄ O ₂	—	67.07
2	3-甲基-1-丁醇(3-methyl-1-butanol)	C ₅ H ₁₂ O	—	30.27
3	α-蒎烯(α-pinene)	C ₁₀ H ₁₆	31.54	19.84
4	冬青油烯(sabinene)	C ₁₀ H ₁₆	1.19	—
5	β-蒎烯(β-pinene)	C ₁₀ H ₁₆	6.90	4.45
6	β-月桂烯(β-myrcene)	C ₁₀ H ₁₆	3.00	1.17
7	Δ ³ -萜烯(Δ ³ -carene)	C ₁₀ H ₁₆	2.05	0.96
8	α-侧柏烯(α-thujene)	C ₁₀ H ₁₆	16.19	—
9	异松油烯(terpinolene)	C ₁₀ H ₁₆	0.93	—
10	十一烷(undecane)	C ₁₁ H ₂₄	0.88	—
11	β-水芹烯(β-phellandrene)	C ₁₀ H ₁₆	—	6.43
12	桉油精(1,8-cineole)	C ₁₀ H ₁₆	—	0.77
13	茨醇(borneol)	C ₁₀ H ₁₆	—	1.02
14	1,2-二甲氧基-4-异丙苯 (1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)-benzene)	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	—	1.38
15	乙酸十八酯(acetic acid octadecyl ester)	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	3.7	—
16	反式-二氢葛缕酮(trans-dihydrocarvone)	C ₁₀ H ₁₆ O	3.39	—
17	二十烷(eicosane)	C ₂₀ H ₄₂	1.26	—
18	十七烷(heptadecane)	C ₁₇ H ₃₆	3.30	—

从 2 种不同溶剂提取物中共检验出 18 个化合物, 其中有 11 个单萜烯类化合物, 占 61%, 化合物 3, 5, 6, 7 在 2 种溶剂提取物中均被检测出。在乙醇提取物中检测出含氧化合物 1, 2, 12, 13, 14; 正己烷提取物中检测出化合物 4, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18。上述表明, 不同溶剂的提取物中化学成分不同。以上所检测出化合物与文献[3]对照, 化学成分有较大差异。文献[3]中, Linana B S 用瑞典 Southern-

most 省的 scots 松树蠹虫坑道中的成虫后肠(初春 3~4 月), 用正戊烷提取, 经 GC-MS 分析, 检验出马鞭烯酮, 反式-马鞭烯醇, 桃金娘烯醇, 桃金娘烯醛和 3-萜烯-10-醇等含氧双环单萜烯类化合物。但这些化合物在本试验均未被检出。这可能与蠹虫的采集季节, 不同松树种类, 不同地域的蠹虫种群有关。

2.2 纵坑切梢小蠹对测试物的趋性反应 纵坑切

梢小蠹对测试物的趋性反应见表 2.

表 2 纵坑切梢小蠹对测试物的趋性反应

Tab. 2 Response of *T. Piniperda* to tested compounds

样品 编号	测试 样品	样品量 V/ μ L	测试次数/ 次	虫子数/ (头 \cdot 次 $^{-1}$)	吸引虫子 总数/头	趋向率/ %	逆向虫子 总数/头	逆向率/ %
1	α -蒎烯($\varphi=94.2\%$)	1	6	10	17	28.3	25	41.7
2	混合物 I	3	10	10	65	65.0	14	14.0
3	混合物 II	1	6	10	19	31.7	11	18.3
4	乙醇($\varphi=95\%$)	1	4	10	8	20.0	17	42.5
5	对照		12	10	44	36.7	48	40

结果表明:纵坑切梢小蠹对样品 2 的趋性反应较为显著,趋向率达 65.0%,而对其它样品均无明显趋性反应。

从蠹虫后肠乙醇提取物化学成分面积比例可知, α -蒎烯: β -蒎烯: β -水芹烯: Δ^3 -萜烯=20.6:4.7:6.6:1.本测试样品混合物 I,正是按照这一比例设计的.测试结果反映,这些化合物以一定比例组合时,对蠹虫的趋向行为有正面影响。

本实验尚未检测出纵坑切梢小蠹对哪种化合物有明显应激效应,也未能进一步确定相关化合物以何种组合趋性较好.有关这些问题还有待进一步研究才能加以揭示。

[参 考 文 献]

- [1] 叶 辉.纵坑切梢小蠹蛀梢期生物学研究[J].昆虫学报,1996,39(1):58—62.
- [2] SCHROEDER L M. Attraction of the bark beetle *Tomicus piniperda* and some other bark and wood living beetles to the host volatiles α pinene and ethanol[J]. Entomol Exp Appl, 1988, 46: 203—210.
- [3] LANNE B S, SCHLYTER F, BYERS J A, et al. Differences in attraction to Semiochemicals present in sympatric pine shoot beetles[J]. J Chem Ecol, 1987, 13(5): 1 045—1 067.
- [4] SCHROEDER L M, EIDMANN H H. Gallery Initiation by *Tomicus piniperda* (Col. Scolytidae) on spots pine trees baited with host volatiles[J]. J Chem Ecol, 1987, 13(7): 1 591—1 599.
- [5] VOLZ H A. Monoterpenes governing host selection in the bark beetles *Hylurgops palliatus* and *Tomicus piniperda*[J]. Entomol Exp Appl, 1988, 47: 31—35.

Analysis on Chemical Composition from Hindguts of *Tomicus piniperda* and Measurement on Taxis

YIN Cai xia¹, LU Jun², Gao Zhu lin¹, YE Hui², LIU Fu chu¹

(1. Department of Chemistry, Yunnan University, Kunming 650091, China;

2. Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Hindguts of *Tomicus piniperda* was extracted using hexane and ethyl alcohol. Two extracts were analyzed by GC-MS spectroscopy and 18 kinds of compounds were identified, among which 11 kinds of compounds were monoterpene. Experimental result showed that the ratio of taxis of *T. piniperda* to mixture I reached 65%, whereas the taxis of *T. piniperda* to other tested compounds or mixture was inconspicuous.

Key words: *Tomicus piniperda*; hindgut; chemical composition; taxis