

小叶杨萎蔫叶片挥发物成分分析

陈秀琳, 张建华* (石河子大学农学院植物保护系, 新疆石河子 832003)

摘要 [目的] 探明小叶杨叶片气味物质的组成及其诱蛾活性成分。[方法] 以 2 年生小叶杨叶片为材料, 采用水蒸气蒸馏法提取萎蔫叶片中的挥发性物质, 并用气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)对提取物的组成进行检测。[结果] 水蒸气蒸馏物中共含有甲苯、环庚酮、环己二酮、1,2-环己二酮和邻羟基苯甲醛等 16 种化合物, 其中环庚酮含量最高(相对含量为 33.93%), 其次为环己二酮(相对含量为 31.55%)。[结论] 小叶杨萎蔫叶片水蒸气馏出物中大部分物质为酮类化合物、醇类化合物、杂环类、醛类、酚类等物质。

关键词 小叶杨; 气味物质; 成分

中图分类号 S792.116 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)25-11859-01

Analysis on Volatiles Constituents from Withered Leaves of *Populus simonii* Carr

CHEN Xiu-lin et al (Department of Plant Protection, Agricultural College of Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003)

Abstract [Objective] The study was to prove the composition and the moths trapping active components of odors matter from Leaves of *Populus simonii* Carr. [Method] With leaves of 2 years old *P. simonii* as the materials, their volatile constituents was extracted by steam distillation method, and the composition of the extract was detected by gas chromatograph-mass spectrometer (GC-MS). [Result] There were 16 kinds of compounds such as toluene, cycloheptanone, cyclohexanedione, 1,2-cyclohexanedione and o-hydroxybenzaldehyde in stem distillate, among which the content of cycloheptanone was the highest (relative content of 33.93%), and the following was that of cyclohexanedione t (relative content of 31.55%). [Conclusion] Stem distillate from withered leaves of *P. simonii* mainly was ketone compounds, alcohol compounds, heterocyclic, aldehydes and phenols etc.

Key words *Populus simonii* Carr; Odors matter; Components

植物挥发物在植物与昆虫的协同进化过程中对昆虫行为产生了十分重要的影响^[1], 并在害虫的及时、有效测报及综合治理中发挥着十分重要的作用。杨树是我国重要的绿化和用材树种。研究发现, 用杨树萎蔫枝叶制作的枝把可引诱棉铃虫 (*Helicoverpa armigera*) 等蛾类成虫, 杨树枝把诱蛾技术在害虫预测预报和防治中发挥了重要作用^[1-4]。杨树枝把的诱蛾成分为其释放的气味物质^[2-8]。目前, 小叶杨诱集棉铃虫技术在新疆棉区得到了广泛应用, 为探明小叶杨气味物质的组成及其诱蛾活性成分, 笔者对小叶杨萎蔫叶片的挥发物进行了提取、分离和成分分析。

1 材料与方

1.1 材料 2 年生小叶杨叶片于 2007 年 6 月采自新疆石河子大学实验场。

1.2 气味物质提取 用蒸馏水将小叶杨叶片冲洗干净, 室内阴凉处自然萎蔫。将萎蔫小叶杨叶片剪碎, 称取 500 g 用水蒸气蒸馏浸提 9 h, 溜出液速度为 70~80 滴/min。蒸馏液用 500 ml 重蒸二氯甲烷萃取分 5 次萃取, 共萃取 4 次。蒸馏液萃取前用 NaCl 饱和, 萃取液经旋转蒸发仪浓缩, 得淡黄色具有香味的提取液, 低温冰箱中保存待用。

1.3 分析仪器与条件 将冷阱富集的挥发物迅速加热后立即加入 GC 色谱柱中分离。所用装置为 TraceTM2000GC (CEInstruments 公司)。GC 条件: 色谱柱: CP-Sil8LowBleed/MS (60 m × 0.125 mm, 125 μm, 无分流方式, 载气压力 20 kPa, 程序升温: 初始温度 40 °C (保持 3 min), 以 6 °C/min 的速度升温至 250 °C (保持 3 min), 之后色谱柱 270 °C 保持 5 min 以驱赶毛细管柱中残留的杂质。

经 GC 分离后的挥发物组分先后进入四级质谱进行鉴

定。所用仪器为 VoyagerMS (Finnigan, Thermo-Quest 公司)。MS 条件: EI 源, 电子能量 70 eV, 质量范围 29~350 amu, 扫描速度 0.14 sec/scan, GC/MS 接口温度 (I/F) 250 °C, 离子源温度 (Src) 200 °C, 灯丝电流 (EmissionCurrent) 150 μA, 检测器电压 (DetectorVoltage) 300 V。数据系统软件为 Xcalibur (Finnigan)。

2 结果与分析

对水蒸气蒸馏得到的挥发物进行 GC-MS 分析, 经计算机库谱检索后用面积归一法计算各组分质量分数, 并核对质谱资料^[9]。从小叶杨叶片水蒸气蒸馏物的二氯甲烷萃取液中共分离出 16 种组分(表 1), 其中, 环庚酮所占比例最大(相对含量为 33.93%), 其次 1,2-环己二酮(相对含量为 31.55%)。试验结果显示, 小叶杨叶片水蒸气蒸馏物中大部

表 1 小叶杨萎蔫叶片挥发物的化学成分及相对含量

Table 1 The chemical components extracted from withered leaves of *Populus simonii* Carr and their relative contents

峰号 Peak No.	保留时间 Retention time//min	化合物 Compounds	分子式 Molecular formula	分子量 Molecular weight	相对含量 Relative content//%
1	13.18	甲苯	C ₇ H ₈	92.14	10.81
2	15.27	糠醛	C ₅ H ₆ O ₂	98.14	0.21
3	20.19	甲氧基卞醇	C ₆ H ₁₀ O ₂	114.24	0.12
4	23.22	(E)-3-己烯-1-醇	C ₅ H ₁₀ O	82.18	0.50
5	25.44	连三甲苯	C ₉ H ₁₂	120.34	0.28
6	28.35	苯甲醛	C ₇ H ₆ O	106.11	0.28
7	30.12	环庚酮	C ₇ H ₁₂ O	112.17	33.93
8	32.14	苯酚	C ₆ H ₆ O	94.11	2.29
9	35.45	1,2-环己二酮	C ₆ H ₈ O ₂	112.13	31.55
10	36.21	2-羟基-苯甲醛	C ₇ H ₆ O ₂	122.12	10.81
11	37.19	苯乙醇	C ₈ H ₁₀ O	122.11	0.78
12	38.16	苯甲醇	C ₇ H ₈ O	108.11	3.31
13	39.52	2-甲氧基-4-烯基苯酚	C ₉ H ₁₂ O ₂	152.33	0.13
14	43.18	3-甲基苯甲醛	C ₈ H ₁₀ O	122.12	0.14
15	45.47	丁香酚	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	164.18	4.59
16	54.44	叶绿醇	C ₂₀ H ₄₀ O	296.53	0.15

基金项目 国家教育部“春晖计划”项目(Z2004-2-65059)。

作者简介 陈秀琳(1984-), 女, 重庆人, 硕士研究生, 研究方向: 农业昆虫与害虫防治。* 通讯作者。

收稿日期 2009-05-04

[24] CHAIM A B,GRUBE R C,LAPIDOT M. Identification of quantitative trait loci associated with resistance to cucumber mosaic virus in *Capsicum annuum* [J]. Theor Appl Genet,2001,102:1213 - 1220.

[25] CHAIM A B,PARAN I,GRUBE R C,et al. QTL mapping of fruit-related traits in pepper (*Capsicum annuum*) [J]. Theor Appl Genet,2001,102:1016 - 1028.

[26] CHAIM A B,BOROVSKY Y,JONG W D,et al. Linkage of the A locus for the presence of anthocyanin and fs10.1 a major fruit-shape QTL in pepper [J]. Theor Appl Genet,2003,106:889 - 894.

[27] ZHANG B X,HUANG S W,YANG G M,et al. Two RAPD markers linked to a major fertility restorer gene in pepper [J]. Euphytica,2000,113:155 - 161.

[28] KIM D H,KIM B D. The organization of mitochondrial *atp6* gene region in male fertile and CMS lines of pepper (*Capsicum annuum* L.) [J]. Curr Genet,2006,49(1):59 - 67.

[29] WANG L H,ZHANG B X,LEFEBVRE V,et al. QTL analysis of fertility restoration in cytoplasmic male sterile pepper [J]. Theor Appl Genet,2004,109:1058 - 1063.

[30] 唐冬英,邹学敏,刘志敏,等. 辣椒胞质雄性不育恢复基因的 RAPD 标记 [J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(4):307 - 309.

[31] TBABUIS A,PALLOIX A,SERVIN B,et al. Marker-assisted introgression of 4 *Phytophthora capsici* resistance QTL alleles into bell pepper line: validation of additive and epistatic effects [J]. Molecular Breeding,2004,14(1):9 - 20.

[32] 王立浩,王莹,张宝玺,等. 利用 CAPS 标记辅助辣椒 PVY 抗性基因 PVY4 转育的研究 [J]. 辣椒杂志,2006(4):1 - 4.

[33] WANG L H,ZHANG B X,CARANTA C,et al. Molecular markers assisted selection for three QTLs resistant to PVY in pepper (*Capsicum annuum* L.) [J]. Acta Horticulturae Sinica,2008,35(1):53 - 58.

[34] LIU W,PARROTT W A,HILEDEBRAND D F,et al. Agrobacterium induced crown gall formation in bell pepper and formation of shoot-like structures expressing introduced genes [J]. Plant Cell Reports,1990,9:360 - 364.

[35] 陈国菊,石丽,雷建军,等. 中国商陆抗病毒蛋白基因的克隆及转化辣椒 [J]. 园艺学报,2008,35(6):847 - 852.

[36] MURPHY J F,KYLE M M. Isolation and viralinfection of *Capsicum* leaf [J]. Plant Cell Reports,1994,3(7):397 - 400.

[37] 周钟信,栗密兰,陈德芬,等. 辣椒诱导再生及黄瓜花叶病毒外壳基因转化研究初报 [J]. 华北农学报,1991,6(14):69 - 72.

[38] YU X Z. Transgenic sweet pepper plants from Agrobacterium mediated transformation [J]. Plant Cell Report,1996(16):71 - 75.

[39] 毕玉平,单蕾,王兴军,等. 抗 TMV + CMV 辣椒转基因工程植株的再生及抗病毒鉴定 [J]. 华北农学报,1999,14(3):103 - 108.

[40] 李华平,胡晋生,王敏,等. 黄瓜花叶病毒外壳蛋白基因转化辣椒研究 [J]. 病毒学报,2000,16(3):276 - 278.

[41] 郭亚华,徐香玲,邓立平,等. Ri 质粒介导 TMV 和 CMV 外壳蛋白基因转化甜椒研究 [J]. 北方园艺,2000(4):17 - 18.

[42] 商鸿生,王旭,徐秉良. CP 基因转化的线辣椒抗卡那霉素和抗 CMV 特性的遗传 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2001,29(5):103 - 106.

[43] 董春枝,姜春晓,冯兰香,等. 甜(辣)椒导入 CMV 卫星 RNA 互补 DNA 的植株再生 [J]. 园艺学报,1992,19(2):184 - 186.

[44] KIM Y H. Improvement in plant disease resistance using an anti-fungal protein gene [J]. Proceedings Vienna Austria,1995(7):145 - 155.

[45] 张银东,唐跃东,曾宪松. 抗菌肽基因转化辣椒的研究 [J]. 华南热带农业大学学报,2000(3):1 - 4.

[46] 李乃坚,余小林,李颖,等. 双价抗菌肽基因转化辣椒 [J]. 热带作物学报,2000(4):45 - 51.

[47] 李颖,余小林,李乃坚,等. 转抗菌肽基因辣椒株系的青枯病抗性鉴定及系统选育 [J]. 分子植物育种,2005,3(2):217 - 221.

[48] 柳建军,于洪欣,周玉,等. 辣椒的离体再生及抗虫基因转化的研究 [J]. 山东师范大学学报:自然科学版,2002,17(4):74 - 76.

[49] 王朋,王关林,方宏筠. 抗虫基因 (*CpTI*) 辣椒转化的初步研究 [J]. 沈阳农业大学学报,2002,33(1):30 - 32.

[50] 袁静,舒庆尧,刘中来. 苏云金杆菌抗虫基因 cryAc 转化辣椒的研究 [J]. 武汉植物学研究,2004,22(3):201 - 204.

[51] TSAFTARIS A. The development of herbicide tolerant transgenic crops [J]. Field Crop Research,1996,45:11.

[52] 林栖凤,邓用川,吴多桂,等. 耐盐辣椒分子育种 [J]. 生物工程进展,1999,19(5):19 - 24.

[53] 万建民. 作物分子设计育种 [J]. 作物学报,2006,32(3):455 - 462.

[54] 高慧敏,张颖君,宋炳彦,等. 分子标记在蔬菜种质资源和育种上的应用 [J]. 河北农业科学,2005,9(2):78 - 81.

[55] 王彦霞,王海波. 作物育种技术的发展、进步及存在的问题 [J]. 河北农业科学,2001,5(2):66 - 76.

[56] 刘勤燕,王征兵. 科学认识农业转基因技术和传统育种技术 [J]. 河北农业科学,2008,12(2):82 - 84.

[57] 司马杨虎. 转基因作物和转基因技术的发展与未来 [J]. 河北农业科学,2001,5(4):60 - 63.

[58] 魏俊杰. 生物技术在玉米育种中的应用 [J]. 河北农业科学,2009,13(1):35 - 36.

[59] 李玲,孙文松. 基因工程在农业中的应用 [J]. 河北农业科学,2008,12(12):149 - 151.

(上接第 11859 页)

分物质为酮类化合物、醇类化合物、杂环类、醛类、酚类等物质。

3 讨论

该试验结果表明,小叶杨萎蔫叶片中的(E)-2-己烯-1-醇属普通气味物质,普遍存在于多种绿色植物中,因此也称“绿叶气味”,在昆虫对寄主植物的定向、识别等行为中常单独或与其他次生物质共同发挥作用。牡丹花的挥发性成分丁香酚、苯甲醇、苯甲醛^[10]也为昆虫引诱剂;苯甲醛为茉莉花的气味物质之一^[11],研究表明,苯甲醇、苯甲醛对鳞翅目粉纹夜蛾(*Trichoplusia ni*)具有诱集作用^[11];丁香酚是多种鞘翅目昆虫如 *Diabrotica barberi* 引诱剂的主要成分之一^[12-14],苯乙醇、苯乙醛是其他多种昆虫的引诱剂成分。由此推测,小叶杨萎蔫枝把对昆虫的诱集活性可能源于上述这些物质的作用^[11]。棉田试验结果表明,黑杨萎蔫叶片水蒸气馏出物的提取液对棉铃虫成虫(*Helicoverpa armigera*)具有一定的诱集作用。

参考文献

[1] 钦俊德. 昆虫和植物的关系 [M]. 北京:科学出版社,1987.

[2] 郭予元. 棉铃虫的研究 [M]. 北京:中国农业出版社,1998:115.

[3] 李益洪. 杨枝把诱集棉铃虫的初步研究 [J]. 昆虫知识,1966(2):67 - 69.

[4] 陆永跃,尹楚道,陶庆会,等. 杨树枝把对棉铃虫成虫行为影响及控制作用 [J]. 中国棉花,1998,25(10):18 - 19.

[5] PETER D G,GARY L D,GORAN B. Field bioassays of synthetic pheromones and host monoterpenes for *Conophthorus coniperda* (Coleoptera: Scolytidae) [J]. Environ Ent,1998,27(2):382 - 387.

[6] 付新华,雷朝亮,王香萍,等. 加拿大杨树叶气味对棉铃虫的引诱作用 [J]. 昆虫天敌,2001,23(1):22 - 25.

[7] 肖春,胡纯华,杜家伟. 棉铃虫对萎蔫的枫杨叶气味的行为与触角电位反应 [J]. 棉花学报,2000,12(6):332 - 333.

[8] 原国辉,郑启伟,马继盛,等. 杨树枝把诱虫谱及诱虫机理的初步研究 [J]. 河南农业大学学报,1999,33(2):147 - 150.

[9] 杨长举,邓望喜,杨志慧,等. 26 种中草药和香料植物对赤拟谷盗的驱避作用 [J]. 华中农业大学报,1992,11(4):339 - 341.

[10] KUMAR N,MOTTS M G. Volatile constituents of peony flowers [J]. Phytochemistry,1986,25:250.

[11] HEATH R R, LANDOLT P J, DUEBEN R, et al. Identification of floral compounds in night-blooming jasmine attractive to cabbage looper moths [J]. Environ Entomol,1992,21(4):854 - 859.

[15] LADD T L Jr. Japanese beetle: enhancement of lures by eugenol and caproic acid [J]. J Econ Entomol,1980,73:718 - 720.

[13] LADD T L Jr. Eugenol-related attractants for the northern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) [J]. J Econ Entomol,1984,77:339 - 341.

[14] HONDA K, OMURA H, HAYASHI N. Identification of floral volatiles from *Ligustrum japonicum* that stimulate flower visiting by cabbage butterfly, *Pieris rapae* [J]. J Chem Ecol,1998,24(12):2167 - 2180.