

福建省不同产地及不同生育期土荆芥精油 化学成分的比较

魏 辉^①, 李 兵, 田厚军, 陈艺欣, 黄玉清, 占志雄^①

(福建省农业科学院植物保护研究所, 福建 福州 350013)

摘要: 采用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS), 对来源于福建省不同产地(福州新店镇、平潭县城关、连城县城关)以及不同生育期(苗期、生长期、果熟期)土荆芥(*Chenopodium ambrosioides* L.)地上部分精油的化学成分及其相对含量进行了比较分析。结果表明, 福州新店镇、平潭县城关和连城县城关产土荆芥精油的主要化学成分(相对含量0.04%以上)分别有12、11和27种, 3个产地的共有成分为11种; 福州新店镇产土荆芥精油中相对含量较高的成分有对-聚伞花素(49.60%)、 α -松油烯(26.81%)和异驱蛔素(8.16%)等, 平潭县城关产精油中相对含量排在前三位的成分也为对-聚伞花素(47.25%)、 α -松油烯(27.27%)和异驱蛔素(8.82%), 连城县城关产精油中相对含量较高的成分有对-聚伞花素(36.33%)、2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇(20.03%)、 α -松油烯(12.71%)和异驱蛔素(3.07%)等。苗期、生长期和果熟期土荆芥精油的主要成分分别有17、12和12种, 3个时期的共有成分为10种; 苗期精油中相对含量较高的成分有对-聚伞花素(49.75%)、异驱蛔素(10.77%)、1-(1,3-二甲基-3-环己烯-1-基)乙酮(8.08%)和2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇(7.79%)等; 生长期精油中相对含量较高的成分有对-聚伞花素(49.60%)、 α -松油烯(26.81%)和异驱蛔素(8.16%)等; 果熟期精油中相对含量较高的成分有对-聚伞花素(43.65%)、 α -松油烯(24.09%)和异驱蛔素(19.12%)等。研究结果显示, 产地的地理环境和土荆芥的生育期对福建产土荆芥地上部分精油的化学成分及其相对含量均有一定的影响。

关键词: 土荆芥; 精油; 化学成分; 产地; 生育期

中图分类号: Q946.8; R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2010)03-0062-06

Comparison of chemical constituents of essential oil from *Chenopodium ambrosioides* in different locations of Fujian Province or at different growth stages WEI Hui^①, LI Bing, TIAN Hou-jun, CHEN Yi-xin, HUANG Yu-qing, ZHAN Zhi-xiong^① (Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2010, **19**(3): 62-67

Abstract: Chemical constituents and their relative content of essential oil from above-ground part of *Chenopodium ambrosioides* L. in different locations of Fujian Province (Xindian of Fuzhou, Pingtan County, Liancheng County) or at different growth stages (seedling, growing and fruit maturing stages) were comparatively analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The results show that there are 12, 11 and 27 main chemical constituents (relative content over 0.04%) in the essential oil from Xindian of Fuzhou, Pingtan County and Liancheng County, respectively and there are 11 common constituents from three locations. From Xindian of Fuzhou the constituents with higher relative content are *p*-cymene (49.60%), α -terpinene (26.81%) and isoascaridole (8.16%), etc. Also, from Pingtan County the first three constituents with higher relative content are *p*-cymene (47.25%), α -terpinene (27.27%) and isoascaridole (8.82%). While from Liancheng County the constituents with higher relative content are *p*-cymene (36.33%), 2,5-dimethyl-3-hexyne-2,5-diol (20.03%), α -terpinene (12.71%) and isoascaridole (3.07%), etc. There are 17, 12 and 12 main constituents in the essential

收稿日期: 2010-04-06

基金项目: 福建省科技计划项目(2002N007); 福建省自然科学基金资助项目(B0320003); 福建省农业科学院科技创新团队建设基金资助项目(STIF-Y07)

作者简介: 魏 辉(1972—), 男, 福建平潭人, 博士, 副研究员, 主要从事植物-害虫相互关系的研究工作。

^①通信作者 E-mail: weihui@faas.cn; zzx64@sohu.com

oil at seedling, growing and fruit maturing stages, respectively and there are 10 common constituents at three stages. Constituents with higher relative content at seedling stage include *p*-cymene (49.75%), isoascaridole (10.77%), 1-(1,3-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl)-ethanone (8.08%) and 2,5-dimethyl-3-hexyne-2,5-diol (7.79%), etc. Those at growing stage are *p*-cymene (49.60%), α -terpinene (26.81%) and isoascaridole (8.16%), etc. And constituents at fruit maturing stage are also these three constituents with relative content of 43.65%, 24.09% and 19.12%, respectively. It is suggested that geographical environment of location and growth stage have some influences on chemical constituents and their relative content of essential oil from above-ground part of *C. ambrosioides* in Fujian Province.

Key words: *Chenopodium ambrosioides* L.; essential oil; chemical constituent; location; growth stage

土荆芥 (*Chenopodium ambrosioides* L.) 为藜科 (Chenopodiaceae) 藜属 (*Chenopodium* L.) 一年生或多年生草本植物, 国内俗称臭草、杀虫芥或苦蒿等^[1], 国外称墨西哥茶或美国蒿等, 原产于中美洲和南美洲, 现广泛分布于亚热带、热带以及温带地区^[1-4]。在中国, 土荆芥主要分布于福建、江西、浙江、江苏、广东、广西及台湾等省区^[5], 被认为是一种外来入侵生物。土荆芥的用途主要体现在药用价值上, 其药用功效始载于《生草药性备要》, 具有祛风、除湿、杀虫、通经、止痛等功效^[2]; 土荆芥、土荆芥提取物与挥发油能够用于防治蛔虫和钩虫^[4], 具有抗菌和抑菌活性^[6-8], 也可以用于治疗胃痉挛、梅毒、麻疹和肠道疾病等^[9], 并具有促进蛇床子素透皮吸收功能^[10], 还可用于治疗动物疾病^[11-12]。在有害生物控制方面, 土荆芥叶粉末和精油对贮藏粮食中的6种甲虫具有控制作用^[13]; 其精油对菜青虫也具有毒杀、拒食和生长抑制等生物活性^[14-15], 并能影响小菜蛾 [*Plutella xylostella* (L.)] 幼虫对氟虫腈的敏感性^[16]; 其所含的生物碱对家蝇 (*Musca domestica* L.) 有毒杀作用^[17]。此外, 土荆芥植株能抑制杂草生长^[18], 并对土壤中的重金属具有一定的富集作用^[19]。

作者采用气相色谱-质谱联用技术 (GC-MS) 分别对福建省3个不同产地及同一产地3个不同生育期土荆芥精油的化学成分进行了比较分析, 为深入研究土荆芥精油的指纹图谱和生物活性以及为该精油的开发利用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试土荆芥分别采自福建省福州市晋安区新店镇 (N26°07'31"、E119°18'24", 海拔 6.3 m)、平潭县城关 (N25°30'09"、E119°47'24", 海拔 10.2 m) 和连城县

城关 (N25°42'37"、E116°45'21", 海拔 365.7 m)。于 2005 年 5 月分别采集土荆芥地上部分供试; 分别于 2005 年 3 月、5 月和 8 月 (即苗期、生长期和果熟期) 于福州新店镇采集土荆芥地上部分供试。

1.2 方法

1.2.1 精油提取 参照文献[20]的方法提取土荆芥地上部分的精油, 重复提取3次, 将精油粗提物用无水硫酸钠 (分析纯) 干燥, 再用针筒过滤器过滤后备用。

1.2.2 GC-MS 分析 使用 Saturn 2100 GC/MSD 联用仪 (美国 Varian 公司生产) 进行 GC-MS 分析。

色谱条件: 采用 DB-5MS 色谱柱 (30 m×0.25 mm×0.25 μ m)。MS 传输线温度 230 $^{\circ}$ C, 进样口温度 250 $^{\circ}$ C; 载气为高纯氦气。采用程序升温方式升温, 起始温度为 60 $^{\circ}$ C, 并保持 2 min; 以 4 $^{\circ}$ C·min⁻¹ 速率升至 100 $^{\circ}$ C, 保持 3 min; 以 1 $^{\circ}$ C·min⁻¹ 速率升至 120 $^{\circ}$ C, 再以 10 $^{\circ}$ C·min⁻¹ 速率升至 180 $^{\circ}$ C, 最后以 20 $^{\circ}$ C·min⁻¹ 速率升至 280 $^{\circ}$ C, 恒温至色谱分析结束。

质谱条件: EI 离子源, 70 eV 电离能, 相对分子质量扫描范围 35~500 amu, 分流比 1:20。

1.3 数据处理

通过 NIST05 和 Wiley7 谱图库进行计算机检索并辅以人工识别确定精油中的化学成分, 采用峰面积归一化法计算各化学成分的相对含量, 并用 Excel 软件进行定量分析。

2 结果和分析

2.1 不同产地土荆芥精油的化学成分

福建省3个不同产地土荆芥精油的主要化学成分 (相对含量 0.04% 以上) 及其相对含量见表 1。由表 1 可见, 不同产地土荆芥精油的化学成分均以萜烯类为主。福州市晋安区新店镇产土荆芥精油的主要

化学成分有12种,其中,相对含量较高的化学成分有对-聚伞花素(49.60%)、 α -松油烯(26.81%)和异驱蛔素(8.16%),这3种化合物总相对含量占精油总相对含量的84.57%。平潭县城关产土荆芥精油的主要化学成分有11种,其中,相对含量排在前3位的化学成分也为对-聚伞花素(47.25%)、 α -松油烯(27.27%)和异驱蛔素(8.82%),这3种化合物的总相对含量占精油总相对含量的83.34%。连城县城关产土荆芥精油的主要化学成分有27种,其中,相对含量较高的成分有对-聚伞花素(36.33%)、2,5-二

甲基-3-己炔-2,5-二醇(20.03%)、 α -松油烯(12.71%)和异驱蛔素(3.07%),这4种化合物的总相对含量占精油总相对含量的72.14%。

由表1还可见,连城县城关产土荆芥精油的化学成分最多,且与福州新店镇和平潭县城关土荆芥精油的化学成分差异较大,特异性成分多为酮类、醇类以及少量的酯类,但这些成分的相对含量均较低。其中,在产自连城县城关的土荆芥精油中,与产自福州新店镇和平潭县城关的土荆芥精油共有但相对含量差异较大的化学成分有 α -松油烯、对-聚伞花素、异

表1 福建省不同产地土荆芥精油的主要化学成分(相对含量在0.04%以上)及其相对含量的比较¹⁾

Table 1 Comparison of main chemical constituents (relative content over 0.04%) and their relative content of essential oil from *Chenopodium ambrosioides* L. in different locations of Fujian Province¹⁾

编号 No.	成分 Constituent	分子量 MW	分子式 Molecular formula	不同产地各成分的相对含量/% Relative content of each constituent in different locations		
				新店 Xindian	平潭 Pingtan	连城 Liancheng
1	α -松油烯 α -terpinene	136	C ₁₀ H ₁₆	26.81	27.27	12.71
2	对-聚伞花素 <i>p</i> -cymene	134	C ₁₀ H ₁₄	49.60	47.25	36.33
3	反式-对-薄荷基-2,8-二烯醇 <i>trans-p</i> -mentha-2,8-dienol	152	C ₁₀ H ₁₆ O	-	-	0.21
4	5-甲基-2(3H)呋喃酮 5-methyl-2(3H)-furanone	98	C ₅ H ₆ O ₂	0.06	-	1.40
5	4-羟苯基脲 4-hydroxyphenylurea	152	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂	0.60	0.52	0.97
6	$\alpha,\alpha,4$ -三甲苯基甲醇 $\alpha,\alpha,4$ -trimethyl-benzene methanol	150	C ₁₀ H ₁₄ O	-	-	0.44
7	驱蛔素 ascaridole	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	0.35	0.26	2.10
8	2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇 2,5-dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	1.03	0.69	20.03
9	1-(1,3-二甲基-3-环己烯-1-基)乙酮 1-(1,3-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl)-ethanone	152	C ₁₀ H ₁₆ O	0.84	0.69	5.10
10	2-乙基-5-甲基呋喃 2-ethyl-5-methylfuran	110	C ₇ H ₁₀ O	-	-	0.64
11	对聚伞花素-2-醇 <i>p</i> -cymene-2-ol	150	C ₁₀ H ₁₄ O	-	-	1.06
12	异驱蛔素 isoascaridole	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	8.16	8.82	3.07
13	(反)4,4-二甲基-2-戊烯醛 (<i>E</i>)-4,4-dimethyl-2-pentenal	112	C ₇ H ₁₂ O	-	-	3.82
14	2-(丁烯基)-2-环戊烯-1-酮 2-(butenyl)-2-cyclopenten-1-one	136	C ₉ H ₁₂ O	-	-	0.30
15	蒎烯-2-醇 pinene-2-ol	152	C ₁₀ H ₁₆ O	-	-	0.12
16	1,4-二甲基-5-(1-甲基乙基)环戊烯 1,4-dimethyl-5-(1-methylethyl)-cyclopentene	138	C ₁₀ H ₁₈	-	-	0.30
17	β -紫罗兰酮 β -ionone	192	C ₁₃ H ₂₀ O	-	-	0.10
18	2-(1,4,4-三甲基-环己基-2-烯)-乙醇 2-(1,4,4-trimethyl-cyclohex-2-enyl)-ethanol	168	C ₁₁ H ₂₀ O	-	-	0.07
19	2,6-二甲基-1,4-苯二酚 2,6-dimethyl-1,4-benzenediol	138	C ₈ H ₁₀ O ₂	-	-	0.15
20	二丁基羟基甲苯 butylated hydroxyl toluene	220	C ₁₅ H ₂₄ O	1.17	1.04	0.30
21	2,4-双(1,1-二甲乙基)苯酚 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-phenol	206	C ₁₄ H ₂₂ O	-	-	0.11
22	2-甲基-2-丁烯酸-2-丙烯酯 2-methyl-2-butenic acid-2-propenyl ester	140	C ₈ H ₁₂ O ₂	-	-	0.20
23	3,7-二甲基丁烯酸-6-辛烯酯 3,7-dimethyl butanoic acid-6-octenyl ester	226	C ₁₄ H ₂₆ O ₂	-	-	0.09
24	莰烯 camphene	136	C ₁₀ H ₁₆	-	-	0.11
25	柠檬烯 limonene	136	C ₁₀ H ₁₆	0.11	0.09	0.24
26	3,4-二甲基苄醇 3,4-dimethylbenzyl alcohol	136	C ₉ H ₁₂ O	0.04	0.04	0.04
27	α -异松油烯 α -terpinolene	136	C ₁₀ H ₁₆	0.07	0.07	0.07

¹⁾ - : 未检出 Undetected.

驱蛔素、2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇和1-(1,3-二甲基-3-环己烯-1-基)乙酮,它们的相对含量分别较后两者约低14百分点、约低10百分点、约低5百分点、约高18百分点和约高4百分点。此外,3个产地土荆芥精油的共有成分有11种,而平潭县城关与福州新店镇产的土荆芥精油有11种共有成分,平潭县城关与连城县城关产的土荆芥精油也有11种共有成分,而福州新店镇与连县城关产的土荆芥精油则有12种共有成分。

2.2 不同生育期土荆芥精油的化学成分

产自福州新店镇的不同生育期土荆芥精油的主要化学成分(相对含量0.04%以上)及其相对含量见表2。由表2可见,不同生育期土荆芥精油的化学成分及其相对含量均有一定的差异。苗期土荆芥精油的主要成分有17种,主要由萜类、烯炔类、酮类和醇类组成,相对含量较高的成分有对-聚伞花素、异驱蛔

素、1-(1,3-二甲基-3-环己烯-1-基)乙酮、2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇、(反)4,4-二甲基-2-戊烯醛和驱蛔素,相对含量分别为49.75%、10.77%、8.08%、7.79%、4.93%和3.43%,而 α -松油烯的相对含量则较低(0.55%)。生长期土荆芥精油中的主要成分有12种,其中萜烯类成分所占比例较大,约占精油总相对含量的80%,相对含量较高的成分有对-聚伞花素(49.60%)、 α -松油烯(26.81%)和异驱蛔素(8.16%)等,其中, α -松油烯的相对含量约为苗期的50倍,对-聚伞花素的相对含量与苗期相近,2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇和1-(1,3-二甲基-3-环己烯-1-基)乙酮的相对含量则较苗期显著减少,相对含量分别仅为1.03%和0.84%。果熟期土荆芥精油的主要成分有12种,相对含量较高的成分有对-聚伞花素(43.65%)、 α -松油烯(24.09%)和异驱蛔素(19.12%)。

表2 不同生育期土荆芥精油的主要化学成分(相对含量在0.04%以上)及其相对含量的比较¹⁾

Table 2 Comparison of main chemical constituents (relative content over 0.04%) and their relative content of essential oil from *Chenopodium ambrosioides* L. at different growth stages¹⁾

编号 No.	成分 Constituent	分子量 MW	分子式 Molecular formula	不同生育期各成分的相对含量/% Relative content of each constituent at different growth stages		
				苗期 Seedling stage	生长期 Growing stage	果熟期 Fruit maturing stage
1	α -松油烯 α -terpinene	136	C ₁₀ H ₁₆	0.55	26.81	24.09
2	对-聚伞花素 <i>p</i> -cymene	134	C ₁₀ H ₁₄	49.75	49.60	43.65
3	反式-对-薄荷基-2,8-二烯醇 <i>trans-p</i> -mentha-2,8-dienol	152	C ₁₀ H ₁₆ O	0.11	-	-
4	5-甲基-2(3H)呋喃酮 5-methyl-2(3H)-furanone	98	C ₅ H ₆ O ₂	1.69	0.06	0.60
5	4-羟苯基脲 4-hydroxyphenylurea	152	C ₇ H ₈ N ₂ O ₂	0.56	0.60	0.38
6	$\alpha,\alpha,4$ -三甲基苯甲醇 $\alpha,\alpha,4$ -trimethyl-benzene methanol	150	C ₁₀ H ₁₄ O	0.53	-	-
7	驱蛔素 ascaridole	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	3.43	0.35	0.32
8	2,5-二甲基-3-己炔-2,5-二醇 2,5-dimethyl-3-hexyne-2,5-diol	142	C ₈ H ₁₄ O ₂	7.79	1.03	0.75
9	1-(1,3-二甲基-3-环己烯-1-基)乙酮 1-(1,3-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl)-ethanone	152	C ₁₀ H ₁₆ O	8.08	0.84	1.67
10	对聚伞花素-2-醇 <i>p</i> -cymene-2-ol	150	C ₁₀ H ₁₄ O	0.71	-	-
11	异驱蛔素 isoascaridole	168	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	10.77	8.16	19.12
12	(反)4,4-二甲基-2-戊烯醛 (<i>E</i>)-4,4-dimethyl-2-pentenal	112	C ₇ H ₁₂ O	4.93	-	0.21
13	2-(丁烯基)-2-环戊烯-1-酮 2-(butenyl)-2-cyclopenten-1-one	136	C ₉ H ₁₂ O	0.18	-	-
14	1,4-二甲基-5-(1-甲基乙基)环戊烯 1,4-dimethyl-5-(1-methylethyl)-cyclopentene	138	C ₁₀ H ₁₈	0.21	-	-
15	二丁基羟基甲苯 butylated hydroxyl toluene	220	C ₁₅ H ₂₄ O	2.05	1.17	1.37
16	莰烯 camphene	136	C ₁₀ H ₁₆	0.14	-	0.04
17	柠檬烯 limonene	136	C ₁₀ H ₁₆	0.25	0.11	0.11
18	3,4-二甲基苄醇 3,4-dimethylbenzyl alcohol	136	C ₉ H ₁₂ O	-	0.04	-
19	α -异松油烯 α -terpinolene	136	C ₁₀ H ₁₆	-	0.07	-

¹⁾ - : 未检出 Undetected.

从表 2 还可以看出,在土荆芥生长过程中,其地上部分精油中化学成分的种类有所减少,但生长期与果熟期的化学成分数量相等。果熟期土荆芥精油有 10 种成分与生长期相同;果熟期和苗期精油有 12 种共有成分,苗期和生长期精油有 10 种共有成分;3 个时期精油有 10 种共有成分。其中,苗期土荆芥精油中 α -松油烯的相对含量极显著低于生长期和果熟期;异驱蛔素的相对含量在果熟期最高,比生长期多 1 倍以上;驱蛔素的相对含量在苗期最高,至生长期和果熟期则明显下降;不同生育期土荆芥精油中相对含量最高的成分均为对-聚伞花素,且苗期和生长期该成分的相对含量近等、果熟期则略有下降,苗期、生长期和果熟期土荆芥精油中对-聚伞花素的相对含量分别为 49.75%、49.60% 和 43.65%。

3 讨论和结论

上述研究结果表明,虽然不同产地及不同生育期土荆芥地上部分精油的化学成分及相对含量均有一定的差异,但精油的主要成分相似。Cavalli 等^[4]的研究结果显示,商用土荆芥精油的主要化学成分为驱蛔素(41.80%)、异驱蛔素(18.10%)、对-聚伞花素(16.20%)、 α -松油烯(9.70%)和柠檬烯(3.80%);Sagrero-Nieves 等^[21]报道墨西哥产土荆芥叶片中主要挥发性成分为柠檬烯、反松香芹醇、香叶醛(5.00%)和香叶醇;国内也有一些学者对土荆芥精油的化学成分进行了研究,但分析结果存在较大差异^[22-24]。这种差异存在的主要原因可能与土荆芥的产地和生育期、挥发油的提取部位以及前处理方法和分析技术等因素有关。

产自福建连城县城关的土荆芥精油的化学成分数量最多,与福州新店镇和平潭县城关产的土荆芥精油成分的差异较大。虽然 3 个产地土荆芥精油的主要成分均有对-聚伞花素、 α -松油烯和异驱蛔素,但它们的相对含量有一定的差异。平潭县城关产土荆芥精油中 α -松油烯和异驱蛔素的相对含量在 3 个产地中最高,连城县城关产土荆芥精油中的对-聚伞花素、 α -松油烯和异驱蛔素的相对含量在 3 个产地中均最低,而福州新店镇产土荆芥精油中对-聚伞花素的相对含量在 3 个产地中最高,推测这种现象可能与土荆芥产地的地理环境密切相关。这 3 个产地虽然均属亚热带海洋性季风气候,但各地气候有一定差异。平

潭为海岛,罕见霜雪;福州的新店与平潭相距约 130 km,气候条件比较相似,但非海岛环境;连城地处山区,四季分明,昼夜温差相对较大。

不同生育期土荆芥精油的化学组成及其相对含量也有一定的差异。苗期土荆芥精油的化学成分数量最多,有 17 种;生长期精油的成分数量与果熟期相等,均为 12 种。不同生育期共有成分的相对含量也存在差异。以土荆芥精油中的 α -松油烯为例,在 3 个不同生长阶段 α -松油烯的相对含量差异极其显著,其中苗期仅为 0.55%,生长期时达到 26.81%,果熟期则略降低至 24.09%。

研究结果说明,产地的地理环境和土荆芥的生育期对福建产土荆芥地上部分精油的化学组成及其相对含量均有一定的影响,由于挥发油的化学成分及其相对含量是一个不稳定的指标,受产地的自然地理条件、气候因素及采集加工方法等诸多因素的影响^[25],因而,在土荆芥精油的开发利用过程中,应该根据不同生长环境和生育期确定不同的开发应用目标。

近年来,土荆芥在植物病虫害防治领域的开发应用潜力受到关注,在发展高效低毒、环保安全的有害生物控制剂方面具有一定应用前景,因此,明确不同生长环境和生育期土荆芥精油的化学成分,对于进一步研究与开发利用土荆芥资源具有重要意义。

参考文献:

- [1] 王锦鸿,陈仁寿. 临床实用中药辞典[M]. 北京:金盾出版社, 2003: 40-41.
- [2] 中药辞海编审委员会. 中药辞海: 第一卷[M]. 北京:中国医药科技出版社, 1993: 232.
- [3] Singh H P, Batish D R, Kohli R K, et al. Chemical composition of essential oil from leaves of *Chenopodium ambrosioides* from Chandigarh, India[J]. Chemistry of Natural Compounds, 2008, 44 (3): 378-379.
- [4] Cavalli J F, Tomi F, Bernardini A F, et al. Combined analysis of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* by GC, GC-MS and ¹³C-NMR spectroscopy: quantitative determination of ascaridole, a heat-sensitive compound[J]. Phytochemical Analysis, 2004, 15 (5): 275-279.
- [5] 黄雪峰,李凡,陈才良,等. 土荆芥化学成分的研究[J]. 中国天然药物, 2003, 1(1): 24-26.
- [6] Begum J, Yusuf M, Chowdhury J U, et al. Studies on essential oils for their anti-bacterial and anti-fungal properties. Part 1. Preliminary screening of 35 essential oils[J]. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, 1993, 28: 25-34.
- [7] Kishore N, Mishra A K, Chansouria J P N. Fungitoxicity of essential oils against dermatophytes[J]. Mycoses, 1993, 36: 211-215.

- [8] Paré P W, Zajicek J, Ferracini V L, et al. Antifungal terpenoids from *Chenopodium ambrosioides* [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, 1993, 21: 649–653.
- [9] Noumi E, Yomi A. Medicinal plants used for intestinal diseases in Mbalmayo Region, Central Province, Cameroon [J]. *Fitoterapia*, 2001, 72(3): 246–254.
- [10] 苑振亭, 陈大为, 徐 晖, 等. 渗透促进剂对蛇床子素透皮吸收的影响[J]. *中国药学杂志*, 2003, 38(9): 683–685.
- [11] Lans C, Harper T, Georges K, et al. Medicinal plants used for dogs in Trinidad and Tobago[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2000, 45: 201–220.
- [12] Kato S, Bowman D D, Brown D L. Efficacy of *Chenopodium ambrosioides* as an anthelmintic for treatment of gastrointestinal nematodes in lambs[J]. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 2000, 7(2): 11–25.
- [13] Tapondjou L A, Adler C, Bouda H, et al. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles[J]. *Journal of Stored Products Research*, 2002, 38(4): 395–402.
- [14] 李 兵, 魏 辉, 黄 建, 等. 土荆芥精油的超临界 CO₂ 萃取条件及杀虫活性的初步研究[J]. *华东昆虫学报*, 2006, 15(4): 305–308.
- [15] 黄玉清, 魏 辉, 刘 剑, 等. 土荆芥精油对菜青虫毒杀、拒食和生长抑制作用的研究[J]. *福建农业学报*, 2007, 22(3): 266–270.
- [16] 孙红霞, 魏 辉, 赵建伟, 等. 土荆芥精油预处理后小菜蛾幼虫对氟虫腈敏感度的变化[J]. *华东昆虫学报*, 2008, 17(1): 9–13.
- [17] 赵建伟, 魏 辉, 赵士熙, 等. 土荆芥生物总碱对家蝇的毒杀作用及药剂敏感性的影响[J]. *华东昆虫学报*, 2007, 16(1): 64–69.
- [18] Jiménez-Osornio F M V Z J, Kumamoto J, Wasser C. Allelopathic activity of *Chenopodium ambrosioides* L. [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, 1996, 24(3): 195–205.
- [19] 吴双桃, 吴晓芙, 胡曰利, 等. 铅锌冶炼厂土壤污染及重金属富集植物的研究[J]. *生态环境*, 2004, 13(2): 156–157, 160.
- [20] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2005年版(一部) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 附录 57–58.
- [21] Sagrero-Nieves L, Bartley J P. Volatile constituents from the leaves of *Chenopodium ambrosioides* L. [J]. *Journal of Essential Oil Research*, 1995, 7: 221–223.
- [22] 陈森鸿, 潘 馨. 气相色谱法测定土荆芥油中 α -松油烯的含量[J]. *海峡药学*, 2006, 18(1): 61–62.
- [23] 贺祝英, 周 欣, 王道平, 等. 贵州土荆芥挥发油化学成分研究[J]. *贵州科学*, 2002, 20(2): 76–79.
- [24] 熊秀芳, 张银华, 龚复俊, 等. 湖北土荆芥挥发油化学成分研究[J]. *武汉植物学研究*, 1999, 17(3): 244–248.
- [25] 吕 琳, 秦民坚, 吴 刚, 等. 不同种源野菊及菊花脑花的挥发油成分分析[J]. *植物资源与环境学报*, 2007, 16(1): 53–57.

欢迎订阅 2011 年《分子植物育种》

《分子植物育种》是为转基因育种、分子标记辅助育种及常规育种服务的科学杂志, 2003 年创刊。本刊为美国化学文摘(CA)、中国科学引文数据库、中国科技期刊全文数据库、中国引文数据库、中国科技期刊数据库、中文科技期刊数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中国生物学文摘和中国生物学文献数据库等收录。本刊已建立全英文网站, 定期发布学术动态、出版信息及期刊近期目录等, 实现作者、编者、读者同步分享。

本刊设置固定栏目和随机栏目, 在栏目设置和文体格式上参照《自然》及《自然遗传学》的刊发形式。固定栏目常设研究论文和研究报告, 主要发表最新的原始研究成果。随机栏目根据稿源可设置研究评述、研究资源、数据分析及技术主题等, 还可设置有关科学新闻、科学简讯、专利、短评、书评等方面的栏目。本刊主要围绕水稻、小麦、玉米、油菜、大豆、棉麻、薯类、果树、蔬菜、花卉、茶叶、林草等方面进行报道, 已成为植物育种及相关研究领域研究成果发表和交流的重要学术平台, 是了解中国分子植物育种的重要窗口之一。

本刊为双月刊, 单月 28 日出版。国内定价: 每期 40 元, 全年 240 元; 国外定价: 每期 40 美元, 全年 240 美元。国内统一连续出版物号: CN 46–1068/S, 国际标准连续出版物号: ISSN 1672–416X。邮发代号: 84–23, 全国各地邮局均可订阅; 也可直接汇款至编辑部订阅(免收邮费)。地址: 海南省海口市海秀大道 128 号双岛公寓 13B 室, 邮编 570206; 联系电话: 0898–68966415; 传真: 0898–68958180; E-mail: mpb@hibio.org, mpb@molplantbreed.org; 网址: <http://www.molplantbreed.org>。