

豚草及三裂叶豚草挥发物 成分的 GC 和 GC/MS 分析*

王大力 祝心如

(中国科学院生态环境研究中心 北京 2871信箱 100085)

[摘要]本文运用 XAD-4和 GDX104树脂吸附的方法,对豚草(*Ambrosia artemisiifolia*)和三裂叶豚草(*A. trifida*)的挥发物进行了研究,发现 XAD-4和 GDX104在吸附两种杂草挥发物的效能上基本相同,豚草挥发物的主要成分为: α -蒎烯、 β -蒎烯、萹烯、2-冰片烯;三裂叶豚草的挥发物主要为:2,4-二甲基庚烷、 α -蒎烯、2,6,7-三甲基癸烷、5-甲基壬烷、2-冰片烯。这些研究结果表明两种豚草挥发物的成分差别较大,对进一步研究它们的化感作用有重要意义。

关键词:豚草 三裂叶豚草 挥发物成分 色质分析

1 前言

化感作用(Allelopathy)是指植物之间(包括微生物)通过释放化学物质而形成的一种相互作用,这种作用包括有益和有害两方面⁽¹⁾,在自然植被演替以及农业生产等方面有着重要意义。化感作用研究涉及化学、地学、生物等方面,而化学分析手段是进行深入研究的重要基础。

豚草和三裂叶豚草是我国广泛分布的两种菊科豚草属杂草,它们对农业的危害较大,其主要原因是两种豚草具有强大的吸水吸肥能力、种子产量大而且具有二次休眠特性以及化感作用^(1,2,3),正是由于这些原因造成相邻植物的生长受到抑制,本工作的目的在于通过研究两种豚草挥发物的成分,建立一种适于化感作用研究中挥发物研究的方法并且进一步证实它们的化感作用的存在。

2 材料与方法

2.1 实验材料

豚草和三裂叶豚草均采自吉林省公主岭市郊区的大片农田附近,时间为1993年7月,正值两种豚草的始花期。

1994年10月5日收

* 国家自然科学基金资助项目,其 GC/MS 测定由中关村大型仪器测试基金提供资助。

2.2 挥发物的富集方法

挥发物的吸附采用进口 Amberlite XAD-4 树脂(Fluka AG, CH-9470 Buchs, 20~50 mesh)和国产 GDX104 树脂(天津化学试剂二厂, 100 目)。

树脂处理: 采用甲醇、乙腈和正己烷分别索氏抽提 8 小时, 置正己烷中保存。

吸附柱制作: 采用湿法装柱的方法将树脂装于 U 形玻璃柱中, 高氮吹干溶剂, 将吸附柱两端密封备用。

样品富集: 采用图 1 的实验装置。抽气速度 500mL/min, 抽气时间 30min, 采叶量 2000g, 共进行 6 次重复。

样品洗脱: 采用正己烷作为洗脱剂, 先用正己烷将样品柱浸透, 充分振荡, 使其迅速流出, 将洗脱液倒回柱中, 静置 10min, 接取洗脱液, 再用正己烷将柱子洗脱 1 次, 合并洗脱液备用。以上所用试剂均为分析纯。

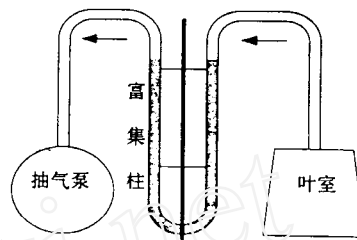


图 1 挥发物富集装置

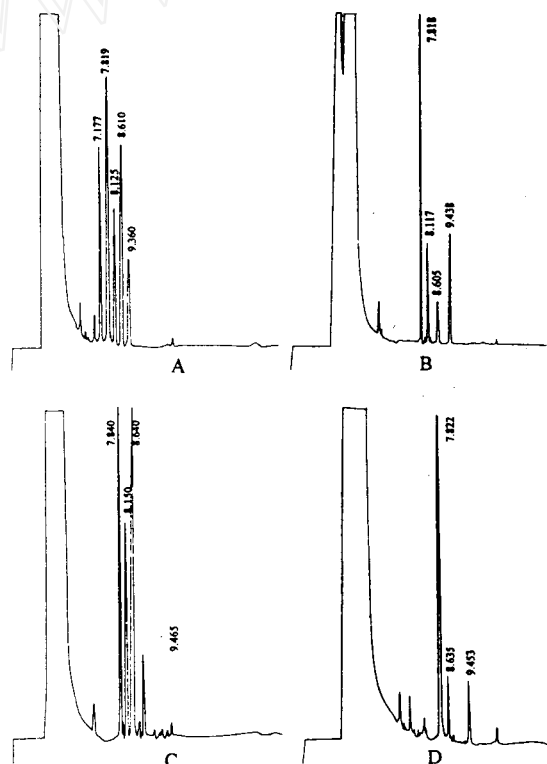


图 2 豚草和三裂叶豚草挥发物的 GC 图

- A: 豚草挥发物 XAD-4 富集 GC 图; B: 三裂叶豚草挥发物 XAD-4 富集 GC 图
C: 豚草挥发物 GDX104 富集 GC 图; D: 三裂叶豚草挥发物 GDX104 富集 GC 图

2.3 挥发物的测定

GC 条件:HP5890A, ULTRA 2柱(25m×0.25mm), 载气 N₂, 检测器 FID, 进样量 1μL, 进样口温度 230℃, 检测器温度 250℃, 程序升温: 60℃(2min)—10℃/min—200℃(5min)。

GC/MS 条件: VG-TRIO200, SE54(30m×0.25mm); 程序升温: 60℃(2min)—5℃/min—290℃, 离子源温度 180℃, 扫描范围 30~450, 电子能量 70eV, 发射电流 0.25mA, 直接进样, 倍增器电压(EM): 220V、420V, 电子轰击电离。

3 结果分析

3.1 XAD-4和 GDX104富集性能比较

本实验采用两种填充料(XAD-4和 GDX104)进行富集性能的比较, 两种树脂的前处理方法相同, 利用实际样品进行比较, 比较结果见图2(A~D), 从 GC 谱图可以看出, 两种树脂对两种豚草的挥发物富集种类相同, 对同一种化合物的富集能力也没有很大差别。因此, 对于一些挥发性的化感物质采用两种树脂均可得到比较满意的富集效果。

3.2 豚草挥发物的 GC、GC/MS 分析

在前面 GC 分析的基础上, 进一步进行了 GC/MS 测定, 比较 GC 图和 TIC(图3), 两者的主要峰的位置和顺序十分相符, 证明实验条件良好。

具体分析扫描数为 157~304 的 5 个峰, 其可能的结果如表 1。

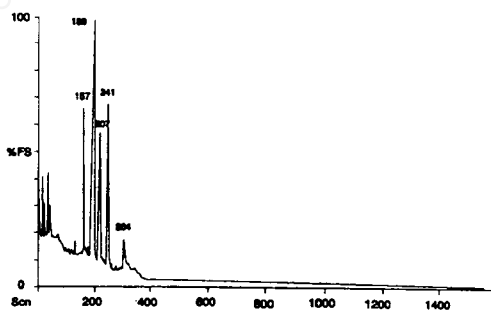


图3 豚草挥发物总离子流图

Fig. 3 TIC of *A. artemisiifolia* Volatile

表1 豚草挥发物的主要成分

Table 1 Tentative results of GC/MS analysis of *A. artemisiifolia* volatile

扫描序号	英文名称	中文名称
157	Bicyclo 2,2,1 heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene, (1R)	茨烯
189	Bicyclo 3,1,1-hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl	α-蒎烯
207	Bicyclo 4,1,0 heptane, 7-(1-methylethylidene)	
241	Bicyclo 3,1,1 heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene, (1S)	β-蒎烯
304	Bicyclo 2,2,1 hept-2-ene, 1,7,7-trimethyl	2-冰片烯

3.3 三裂叶豚草挥发物的 GC、GC/MS 分析

三裂叶豚草的分析也是在前面的 GC 分析的基础上, 进一步进行了 GC/MS 测定,

其GC图和TIC(图4)主要峰的位置和顺序同样十分相符,具体分析扫描数为110~304的5个峰,其可能的结果如表2。

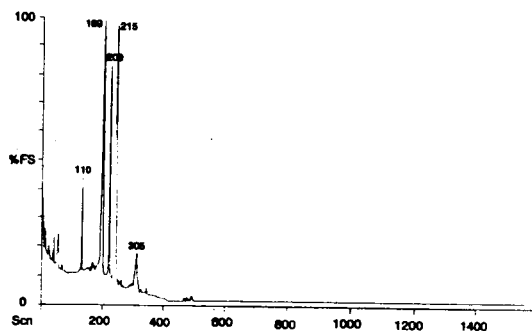


图4 三裂叶豚草挥发物总离子流图

Fig. 4 TIC of *A. trifida* Volatile

表2 三裂叶豚草挥发物的主要成分

Table 2 Tentative results of GC/MS analysis of *A. trifida* volatile

扫描序号	英文名称	中文名称
110	Heptane, 2,4-dimethyl	2,4-二甲基庚烷
189	Bicyclo 3,1,1-hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl	α -蒎烯
209	Decane, 2,6,7-trimethyl	2,6,7-三甲基癸烷
215	Nonane, 5-methyl	5-甲基壬烷
305	Bicyclo2,2,1 hept-2-ene, 1,7,7-trimethyl	2-冰片烯

由此可见豚草和三裂叶豚草虽同属于菊科豚草属,但是挥发物成分却有着较大的区别,豚草主要含有5种双环单萜,而三裂叶豚草仅含有 α -蒎烯和2-冰片烯2种单萜,另外含有2,6,7-三甲基癸烷、5-甲基壬烷和2,4-二甲基庚烷等。从这些化合物来看,几种双环单萜在自然界中的化感作用较强,同时结合以往的工作充分证明了这些化合物在豚草生长过程中的化感作用。

4 结论

4.1 两种树脂在富集豚草和三裂叶豚草挥发物的能力上的区别不大,GDX104可以替代XAD-4。

4.2 豚草的挥发物的主要成分为 α -蒎烯、 β -蒎烯、蒎烯、2-冰片烯;

4.3 三裂叶豚草的挥发物主要为2,4-甲基庚烷、 α -蒎烯、2,6,7-三甲基癸烷、5-甲基壬烷、2-冰片烯。

4.4 豚草挥发物的主要成分具有较为明显的化感作用。

参 考 文 献

- 1 郑瑶青等. 月见草香气成分分析. 植物学报, 1989, 31(1): 69—72
- 2 Dalrymple R L, Rogers J L. 1983, Allelopathic effects of western ragweed on seed germination and seedling growth of selected plants. J Chem Ecol, 1983, 9(8): 1073-1078
- 3 Jackson J R, Willemsen R W. Allelopathy in the first stages of seneondary succession on the piedmont of New Jersey. Amer J Bot, 1976, 63(7): 1015-1023
- 4 M Joan Comstock. The Chemistry of Allelopathy, ACS268, 1984

GC and GC/MS Analysis of Volatile of *Ambrosia artemissifolia* and *A. trifida*

Wang Dali, Zhu Xinru

(Research Center for Eco-Environment Science, Chinese Academy of Sciences,
Beijing, P. O. Box 2871, 100085, China)

Received 1994-10-05

Abstract

Volatile of *Ambrosia artemisiaefolia* and *A. trifida* was researched in this paper. Firstly, the absorbability of Amberlite XAD-4 and GDX 104 resins was compared. We found these two kinds resins had the same ability in absorbing volatile of *A. artemissifolia* and *A. trifida*, and all suit for allelopathy research. Secondly, the components of *A. artemissifolia* and *A. trifida* were analysed by GC and GC/MS methods. As a result, we found their components were different although they were belong to the same Gunes-*Ambrosia*. The major components of *A. artemissifolia*. volatile were α -pinene, β -pinene, bornylene and carene. Heptane, 2, 4-dimethyl, α -pinene, decane, 2, 6, 7-trimethyl, nonane, 5-methyl and bornylene were the components of *A. trifida*.

Key Word: Volatile, *Ambrosia artemissifolia*, *A. trifida*, GC, GC/MS