

沙漠绢蒿和冷蒿挥发油成分的气相色谱-质谱分析

何雪青¹, 徐光青², 于 非¹, 王 晗¹, 张云玲¹, 季 荣¹

(1. 新疆师范大学生命科学与化学学院, 新疆 乌鲁木齐 830054;

2. 新疆阿勒泰地区蝗虫鼠害预测预报防治站, 新疆 阿勒泰 836500)

摘要: 利用水蒸汽蒸馏法提取沙漠绢蒿和冷蒿挥发油成分, 采用气相色谱-质谱联用法分析鉴定出沙漠绢蒿和冷蒿植物的 36 种和 54 种化合物。沙漠绢蒿挥发油主要成分是醇类(24.71%)和酮类化合物(12.69%), 其次是芳香族化合物(8.52%); 冷蒿挥发油主要成分是芳香族化合物(39.04%)、醇类(10.78%)和酮类化合物(6.91%)。

关键词: 蒿属植物; GC/MS; 植物源引诱剂; 挥发油

中图分类号: O 657. 63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-2997(2009)05-0314-07

The Volatile Constitutes of *Seriphidium santolinum* and *Artemisia frigida* by GC/MS

HE Xue-qing¹, XU Guang-qing², YU Fei¹, WANG Han¹, ZHANG Yun-ling¹, JI Rong¹

(1. College of Life Sciences and Chemistry, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China;

2. The Station of Locust and Rodent Control of Altai, Altai 836500, China)

Abstract: The volatile constitutes of *Seriphidium santolinum* and *Artemisia frigida* were extracted by hydro-distillation. The chemical components of volatile oil were separated and identified by gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS). Total of 36 and 54 components were identified from 48 and 60 constituents in the *Seriphidium santolinum* and *Artemisia frigida*, respectively. The relative contents of components were determined with the peak area normalization method. The major volatile oil constituents in the *Seriphidium santolinum* are alcohol compounds (24.71%), ketones compounds (12.69%) and aromatic compound (8.52%). The major volatile oil constituents in the *Artemisia frigida* are aromatic compound (39.04%), alcohol compounds (10.78%) and ketones compounds (6.91%).

Key words: artemisia plants; gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS); attractants extracted from host plants; volatile oil

绢蒿属植物广泛分布于中亚及我国西北干旱地区,其中新疆是蒿属植物集中分布的区域,我国绢蒿属植物有 31 种,其中新疆有 26 种^[1-2]。蒿类植物是新疆荒漠戈壁生态系统的重要组成部分,不仅具有防风固沙保水的重要生态价值,而且又为新疆畜牧业发展提供了优良牧草,具有重要的经济价值。与此同时,蒿属植物也是新疆草原众多植食性害虫(如叶甲、意大利蝗虫等)的寄主,尤其在 20 世纪 80 年代,新疆草原虫害持续暴发,造成“虫畜争草”矛盾日益严重,如能利用寄主植物挥发物对害虫的引诱作用(植物源引诱剂)达到对害虫的控制,将为寻求新疆草原害虫可持续治理的有效途径提供新思路。

气相色谱-质谱法在分析植株体内挥发性物质的组分和含量方面已得到广泛应用^[3-6]。多数蒿类植物具有浓烈的气味,对其挥发油成分的研究有不少报道^[7-12],但以新鲜沙漠绢蒿和冷蒿的茎、叶组织为材料分离提取其挥发油物质还未见报道。新鲜沙漠绢蒿和冷蒿的茎、叶不仅是牲畜啃食的主要部分,也是植食性害虫危害的主要部位。本研究采用水蒸汽蒸馏法,运用气相色谱-质谱技术分析两种新鲜植物挥发油成分和含量,旨在利用植物源引诱剂监测虫害发生和无公害防治提供资料和基础数据。

1 实 验

1.1 主要仪器与材料

HP6890 气相色谱/HP5973 质谱联用仪;美国惠普公司产品;新鲜的沙漠绢蒿和冷蒿于 2007 年 6 月生长季节采自新疆乌鲁木齐地区芦草沟半荒漠草地。

1.2 实验条件

1.2.1 色谱条件 ShimadzuDB-5 弹性石英毛细管色谱柱(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm);升温程序:柱温 50 ℃,保持 5 min,以 3 ℃ · min⁻¹升至 120 ℃,保持 2 min,再以 4 ℃ · min⁻¹升至 240 ℃,保持 15 min;汽化室温度 250 ℃;柱前压 52.6 kPa;载气流量 2.0 mL · min⁻¹;进样量

1.0 μL;分流比 20 : 1;载气为高纯 He(纯度为 99.999%)。

1.2.2 质谱条件 EI 离子源,离子源温度 200 ℃,四极杆温度 150 ℃,电子能量 70 eV,接口温度 250 ℃,溶剂延迟 3 min,质量扫描范围 m/z 30~450。

1.3 水蒸汽蒸馏提取

分别称取 200 g 沙漠绢蒿和冷蒿茎叶,切碎后用水蒸汽蒸馏法提取 6 h,馏出液经乙酸乙酯萃取,得油率为 0.31%。

2 结果与分析

2.1 沙漠绢蒿挥发油成分分析

沙漠绢蒿茎叶挥发油总离子流色谱图示于图 1。测定出沙漠绢蒿挥发油 48 个色谱峰,总离子流图中的各峰经过 WILEYT 谱图库质谱数据检索解析确认出 36 种成分,以面积归一化法测得挥发油各组分相对百分含量。沙漠绢蒿挥发油主要化学成分为 3,7,11-三甲基-1,6,10-十二碳三烯基-3-醇(6.08%)、5,5-二甲基-1-乙基-1,3-环戊二烯(5.48%)、十氢-1,1,7-三甲基-4-亚甲基-[lar-(1a.α, 4a.α, 7.β, 7a.β, 7b.α)]-1H-环丙基奥-7-醇(4.64%)、樟脑(3.56%)等,结果列于表 1。结果表明,沙漠绢蒿挥发油成分主要是醇类(24.71%)和酮类化合物(12.69%),其次是芳香族化合物(8.52%)。

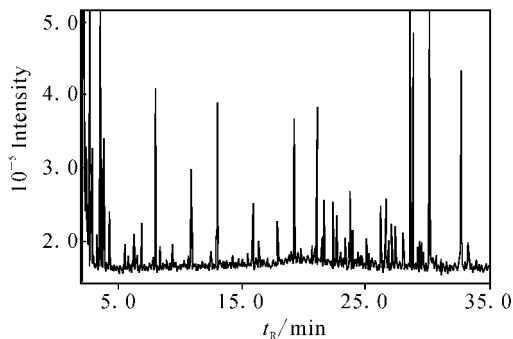


图 1 沙漠绢蒿茎叶挥发油总离子流色谱图
Fig. 1 Total ion chromatogram of the volatile oil of *Seriphidium santolinum*

表 1 沙漠绢蒿挥发油化学成分及其相对百分含量

Table 1 Chemical constituents and the relative contents of essential oil from *Seriphidium santolinum* by GC/ MS

编号	化学成分	分子式	相似度/%	保留时间 /min	相对百分 含量/%
1	5,5-二甲基-2(5H)-呋喃酮 5,5-Dimethyl-2(5H)-furanone	C ₆ H ₈ O	82	4.900	2.31
2	苯甲醛 Benzaldehyde	C ₇ H ₆ O	74	5.317	0.35
3	4-甲基-3-戊烯酸 4-Methyl-3-pentenoic acid	C ₆ H ₁₀ O ₂	90	5.533	0.50
4	1,3,5-三甲基苯 1,3,5-Trimethyl-benzene	C ₉ H ₁₂	89	5.725	0.60
5	1,2,3,5-四甲基苯 1,2,3,5-Tetramethyl-benzene	C ₁₀ H ₁₄	85	6.225	0.44
6	桉油精 Eucalyptol	C ₁₀ H ₁₈ O	79	6.400	2.25
7	5-甲基-5-乙烯基-2(3H)呋喃酮 5-Ethenyldihydro-5-methyl-2(3H)-furanone	C ₇ H ₁₀ O ₂	91	6.725	2.58
8	5-乙烯基- $\alpha,\alpha,5$ -三甲基(顺)-2-四氢呋喃甲醇 5-Ethenyltetrahydro- $\alpha,\alpha,5$ -trimethyl- <i>cis</i> -2-furanmethanol	C ₁₀ H ₁₈ O ₃	76	7.012	1.06
9	顺式-环氧芳樟醇 <i>cis</i> -Linaloloxide	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	90	7.650	1.97
10	3,7-二甲基-1,6-辛二烯基-3-醇 3,7-Dimethyl-1,6-octadien-3-ol	C ₈ H ₁₈ O	88	7.808	1.51
11	4-甲基-1-(1-甲基乙基)-二环[3,1,0]己烷基-3-酮 4-Methyl-1-(1-methylethyl)-bicyclo[3,1,0]hexan-3-one	C ₁₀ H ₁₆ O	86	8.025	2.33
12	宁酮 Thujone	C ₁₀ H ₁₆ O	94	8.208	1.15
13	3,5,5-三甲基-2-环己烯基-1-酮 3,5,5-Trimethyl-2-cyclohexen-1-one	C ₉ H ₁₄ O	78	8.358	2.13
14	2,6,6-三甲基-2-环己烯基-1,4-二酮 2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexene-1,4-dione	C ₉ H ₁₂ O	85	8.841	0.96
15	樟脑 Camphor	C ₁₀ H ₁₆ O	84	8.925	3.56
16	(R)-(5-甲基-2-(1-甲基乙烯基)-(R)-4-己烯基-1-醇 (R)-5-Methyl-2-(1-methylethenyl)-(R)-4-hexen-1-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	95	9.133	0.81
17	龙脑 Borneol	C ₁₁ H ₂₀ O	91	9.208	1.13
18	4-甲基-(1-甲基乙基)-3-环己烯基-1-醇 4-Methyl-(1-methylethyl)-3-cyclohexen-1-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	86	9.417	1.19
19	2,6-二甲基-3,7-辛二烯基-2,6-二醇 2,6-Dimethyl-3,7-octadiene-2,6-diol	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	80	9.65	2.39
20	正十二烷 Dodecane	C ₁₂ H ₂₆	80	9.825	1.11
21	苯丙醇 Benzene propanol	C ₉ H ₁₂ O	78	10.900	0.65
22	3-甲基-6-(1-甲基乙基)-2-环己烯基-1-酮 3-Methyl-6-(1-methylethyl)-2-cyclohexen-1-one	C ₁₀ H ₁₆ O	90	11.567	0.50
23	2,6-二甲基-1,7-辛二烯基-3,6-二醇 2,6-Dimethyl-1,7-octadiene-3,6-diol	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	92	11.775	3.64
24	4-亚甲基-1-(1-甲基乙基)-二环[3,1,0]己烷基-3-醇-乙酸酯 4-Methylene-1-(1-methylethyl)-bicyclo[3,1,0]hexan-3-ol-acetate	C ₁₂ H ₁₈ O ₂	86	12.192	0.83
25	3-苯基-2-丙烯基-1-醇 3-Phenyl-2-propen-1-ol	C ₉ H ₁₀ O	75	12.658	1.58
26	5,5-二甲基-1-乙基-1,3-环戊二烯 5,5-Dimethyl-1-ethyl-1,3-cyclopentadiene	C ₉ H ₁₄	73	12.867	5.48
27	正十四烷 Tetradecane	C ₁₄ H ₃₀	80	14.367	2.49
28	正十六烷 Hexadecane	C ₁₆ H ₃₄	79	14.423	0.74

续表

编号	化学成分	分子式	相似度/%	保留时间 /min	相对百分 含量/%
29	2,6,11-三甲十二烷 2,6,11-Trimethyl-dodecane	C ₁₅ H ₃₂	87	14.529	0.20
30	正十七烷 Heptadecane	C ₁₇ H ₃₆	80	14.614	0.81
31	(Z)-(3-甲基-2-(2-戊烯基)-(Z)-环戊烯基-1-酮 (Z)-3-Methyl-2-(2-pentenyl)-(Z)-cyclopenten-1-one	C ₁₁ H ₁₆ O	86	14.667	0.62
32	十一烷酸 Undecanoic acid	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	90	15.892	1.73
33	3,7,11-三甲基-1,6,10-十二碳三烯基-3-醇 3,7,11-Trimethyl-1,6,10-dodecatrien-3-ol	C ₁₅ H ₂₆ O	85	17.058	6.08
34	(2-(5-乙烯基-5-甲基-2-四氢呋喃-1)-6-甲基-[2S-[2α(R*),5α]]-5-庚烯 基-3-酮 2-(5-Ethenyltetrahydro-5-methyl-2-furanyl)-6-methyl-[2S-[2α (R*),5α]]-5-hepten-3-one	C ₁₅ H ₂₄ O	75	18.408	4.34
35	十氢-1,1,7-三甲基-4-亚甲基-[lar-(1a,α,4a,α,7,β,7a,β,7b,α)]-1H-环 丙基奥-7-醇 Decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-[lar-(1a,α,4a,α, 7,β,7a,β,7b,α)]-1H-cycloprop[e]azulen-7-ol	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	83	18.752	4.64
36	大根香叶烯 Gennacrene	C ₁₅ H ₂₄	87	18.933	0.09

2.2 冷蒿挥发油成分分析

采用 GC/MS 法从冷蒿挥发油中测定出 60 个色谱峰,总离子流图示于图 2。对总离子流图中的各峰经过 WILEYT 谱图库质谱数据检索解析确认出 54 种成分,以面积归一化法测得挥发油各组分相对百分含量。冷蒿挥发油主要成分为桉油精(18.55%)、樟脑(16.01%)、龙脑(4.98%)、*trans*-2-蒎-4-醇(4.85%)、β-松油醇(3.15%)、侧柏酮(1.47%)等,结果列于表 2。结果表明,冷蒿中所分离出的化合物主要含芳香族化合物(39.04%)、醇类(10.78%)和酮类化合物(6.91%)。

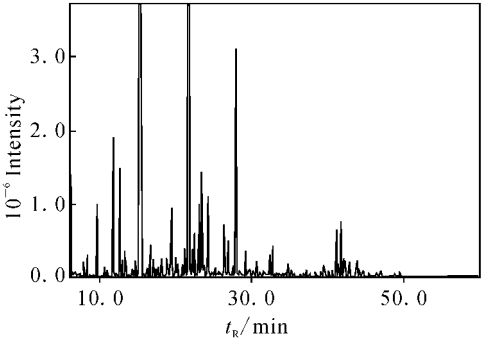


图 2 冷蒿茎叶挥发油总离子流色谱图
Fig. 2 Total ion chromatogram of the volatile oil of *Artemisia frigida*

表 2 冷蒿挥发油化学成分及相对含量

Table 2 Chemical constituents and the relative contents of essential oil from <i>Artemisia frigida</i> by GC/MS					
编号	化学成分	分子式	相似度/%	保留时间 /min	相对百分 含量/%
1	乙烯基巴豆酸酯 Vinyl crotonate	C ₆ H ₁₀ O ₂	90	4.900	0.09
2	2-己烯醛 2-Hexenal	C ₆ H ₁₀ O	78	5.317	0.22
3	2-甲基-6-亚甲基-2 辛烯 2-Methyl-6-methylene-2-octene	C ₁₀ H ₁₈	76	5.933	0.37
4	5,5-二甲基-2-乙基-1,3-环戊二烯 5,5-(Dimethyl-2-ethyl)-1,3-cyclopentadien	C ₉ H ₁₄	80	6.325	0.1
5	顺-3-己烯醛 <i>n</i> -Hex- <i>cis</i> -2-enal	C ₆ H ₁₀ O	90	6.425	0.14
6	三环烯 Tricyclene	C ₆ H ₁₆	78	6.600	0.04
7	α-蒎烯 α-Pinene	C ₆ H ₁₆	86	6.725	0.07

续表

编号	化学成分	分子式	相似度/%	保留时间 /min	相对百分 含量/%
8	莰烯 Camphene	C ₈ H ₁₆	90	7.012	1.05
9	反-2-己烯醛 <i>trans</i> -2-Hexenal	C ₆ H ₁₂ O	78	7.250	0.19
10	(-)- β -蒎烯 (-)- β -Pinene	C ₁₀ H ₁₆ O	85	8.208	0.16
11	β -月桂烯 β -Myrcene	C ₆ H ₁₆	84	8.325	0.05
12	庚醛 Heptanal	C ₇ H ₁₄ O	95	8.808	0.15
13	3-乙基环庚烯 3-Ethyl-cycloheptene	C ₉ H ₁₄	79	10.258	0.13
14	丁酸-3-己烯酯 Butanoic acid-3-hexenyl ester	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	85	11.983	0.15
15	环乙基辛烷 Cyclooctane	C ₁₄ H ₂₆	88	12.925	0.06
16	异丙基戊酮 Isopropyl pentyl ketone	C ₉ H ₁₈ O	89	13.025	0.27
17	γ -松油烯 γ -Terpinen	C ₁₀ H ₁₆	93	13.133	0.33
18	6-甲基-5-庚酮 6-Methyl-5-heptone	C ₈ H ₁₆ O	94	13.208	0.13
19	乙酸 Ethanoic-acid	C ₁₀ H ₁₈ O	82	13.417	0.19
20	桉油精 Eucalyptol	C ₁₀ H ₁₆	80	14.725	18.05
21	樟脑 Camphor	C ₁₀ H ₁₆ O	91	14.900	16.01
22	苯乙醛 Phenylethanal	C ₈ H ₈ O	78	15.567	0.8
23	苯乙醇 Bhenethyl alcolhol	C ₈ H ₁₀ O	72	18.775	0.64
24	(1 α , 2 β , 5 α)-2-甲基-5-异丙基-二环[3,1,0]-2-己醇 (1 α , 2 β , 5 α)-2-Methyl-5-(1-methylethyl)-bicyclo[3,1,0]-2-hexan-ol	C ₁₀ H ₁₈ O	71	19.492	0.32
25	1-丙基苯酮 Propiophenone	C ₉ H ₁₀ O	89	19.658	0.98
26	苯甲酸 Benzoic acid	C ₇ H ₈ O	85	20.367	0.5
27	龙脑 Borneol	C ₁₀ H ₁₈ O	88	22.367	4.98
28	反式-2-蒎-4-醇 <i>trans</i> -2-Pinen-4-ol	C ₉ H ₁₂ O	90	23.267	4.85
29	2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯-1-醇 2,6,6-Trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-ol-2-buten-1-one	C ₁₃ H ₁₈ O	94	24.892	1.42
30	辛酸 Octanoic-acid	C ₈ H ₁₆ O ₂	80	26.058	1.18
31	<i>p</i> -1-烯-4-酮 <i>p</i> -Mentha-1,4-dien	C ₁₀ H ₁₆ O	84	27.408	0.54
32	侧柏酮 Thujone	C ₁₀ H ₁₆ O	80	28.752	1.47
33	β -松油醇 β -Terpineol	C ₁₀ H ₁₈ O	83	28.933	3.15
34	γ -松油烯 γ -Terpinen	C ₁₀ H ₁₆ O	87	39.65	0.23
35	4-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁酮-4-(2,6,6-Trimethyl-cyclohexa-1,3-dienyl)-buton-2-one	C ₁₃ H ₂₀ O	85	30.758	0.61
36	β -紫罗兰酮 β -Zoneone	C ₁₃ H ₂₀ O	72	33.701	0.55
37	环氧紫罗兰酮 <i>trans</i> - β -Inon-5,6-epoxide	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	70	34.775	0.74
38	1-硝基三环癸烷 1-Nitroadamantane adamantan	C ₁₀ H ₁₅ N O ₂	89	37.908	0.34
39	<i>p</i> -甲基-1-蒎-8-醇 <i>p</i> -Methyl-1-en-8-ol	C ₁₀ H ₁₆ O	90	38.383	0.4
40	十烯-5-酮 Deca-ene-5-one	C ₁₀ H ₁₈ O	90	38.750	0.24
41	顺-9-甲基-1,8-二酮基癸烷 <i>cis</i> -9-Methyl-1,8-dione	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	81	40.050	0.77
42	仙客来醛 Megastigmatrienone	C ₁₃ H ₁₈ O	87	41.625	0.55
43	(<i>R</i>)-5,6,7,7a-四氢-4,4,7a-三甲基-2(4H)-苯并呋喃酮 (<i>R</i>)-5,6,7,7a-Tetrahydro-4,4,7a-trimethyl-2(4H)-benzofuranone	C ₁₄ H ₁₀	86	47.550	0.08

续表

编号	化学成分	分子式	相似度/%	保留时间 /min	相对百分 含量/%
44	正十八烷 <i>n</i> -Octadecane	C ₁₈ H ₃₈	80	48.017	0.19
45	六谷金合欢丙酮 Hexahydrofamesyl acetone	C ₁₈ H ₃₆ O	77	48.642	0.34
46	邻苯二甲酸二异丁酯 Phthalate-2-pentadecanone-isobutyl	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	90	49.842	0.1
47	十八烷 Octadecane	C ₁₀ H ₄₀ O	90	50.300	0.17
48	(<i>E,E</i>)-金合欢基丙酮(<i>E,E</i>)-Farnesylaceone	C ₁₈ H ₃₀ O	95	51.425	0.06
49	十六酸甲酯 Hecadecanoic acid-methyl ester	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	78	51.658	0.03
50	2-异丙基-5 甲基-环己烯 酯 2-Isopropyl-5-methyl-cyclohexyl ester	C ₁₈ H ₃₀ O ₂	73	52.425	0.04
51	乙基水杨酸酯 Salicylate	C ₁₅ H ₂₆ O	79	52.658	0.01
52	14-氧-10-烯-十九烯酸甲酯 14-Oxo-nonadec-10-enoic acid methy ester	C ₂₀ H ₃₆ O ₃	89	53.583	0.05
53	[2,9]-1,11-二甲基-3,7-十二烯 spiro[2.9]-1,11-dimethyl-3,7-dodeca-diene	C ₁₄ H ₂₂	90	55.733	0.06
54	9,12-辛二烯酸甲酯 9,12(<i>z,z</i>)-Octadecadienonic acid-methyester	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	88	55.817	0.04

3 结论与讨论

3.1 沙漠绢蒿和冷蒿挥发油成分差异及其原因分析

沙漠绢蒿和冷蒿同属于菊科绢蒿属植物,两者挥发油的化学成分存在差异。本研究分别从沙漠绢蒿和冷蒿茎叶组织内分离出 36 种和 54 种化合物。沙漠绢蒿挥发油的主要成分为醇类(24.71%)、酮类化合物(12.69%),其次是芳香族化合物(8.52%);而冷蒿挥发油的主要成分则是芳香族化合物(39.04%)、醇类(10.78%)和酮类化合物(6.91%),即冷蒿挥发油成分中含有的芳香族化合物明显高于沙漠绢蒿,这也是冷蒿气味远远浓于沙漠绢蒿的原因。

研究表明,因空间分布、生理状态、植物生长年龄、提取方法的不同,同一种植物的挥发性成分组成及含量存在差异^[13],本研究也得出相似的结论。本研究结果与已报道^[7]的沙漠绢蒿(采自新疆阜康县的自然干燥样品)挥发油主要成分相似,但含量存在差异;而与冷蒿(购自内蒙古药材公司的干样品)的挥发油成分相比,则存在较大差异^[12]。已报道^[7]的沙漠绢蒿挥发油中有 34 种化合物,主要成分为醇类(34.87%)和烷类(20.31%)化合物;而从冷蒿干样品中分离出 24 种化合物,主要成分为酸类(15.82%)、醇类(13.83%)和烷类(13.77%)^[12],其原因可能是干样品中的挥发性成分已经挥发有关。

在鉴定一些挥发油化合物结构时,如果仅依据计算机的质谱库检索,在相似度不高的情况下有时会出现差错,因此,应用有机质谱学规律和

借助已有的文献质谱数据(库)确证化合物成分的化学结构,将有助于进一步保证结论的正确性。

3.2 蒿属植物挥发油成分的潜在应用价值

长期使用化学药剂控制害虫不仅污染环境,而且容易使害虫产生不同程度的抗药性。害虫在寻找其寄主植物的过程中,主要依靠嗅觉感知来自寄主植物及周围环境的挥发性气味,决定其选择寄主的趋性。因此,探索利用寄主植物挥发性物质中的有效成分引诱害虫取食、产卵及定向防治的可能性方面的研究一直受到广泛的关注。目前,国内外利用寄主植物天然的挥发性化学物质来防治害虫已经做过较多尝试^[13-15]。蒿属植物是新疆荒漠草原多年来持续严重危害的直翅目(蝗虫类)、鳞翅目(幼虫)和鞘翅目(叶甲类)害虫的嗜喜寄主,根据本研究结果的初步推测,芳香族化合物可能是引诱害虫取食该类寄主的原因,而有效提取天然活性成分或人工合成相似的引诱剂进行无公害防治,将是今后新疆草原害虫综合防治领域值得深入研究的问题。

参考文献:

[1] 冯 纓,潘伯荣. 新疆蒿类半灌木牧草资源分布及其饲用价值[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(3): 158-161.

[2] 孙会忠,贺学礼. 中国绢蒿属植物种质资源及其开发利用现状[J]. 西南林学报,2006,26(3): 67-70.

[3] 李 锋,解成喜,范维刚,等. 气相色谱-质谱法分析芫荽籽挥发油化学成分[J]. 质谱学报,2005,26

- (2);105-107.
- [4] 袁珂,殷明文. 气相色谱-质谱法分析含羞草挥发油的化学成分[J]. 质谱学报, 2006, 27(1): 50-52.
- [5] 符继红,张丽静. 新疆没药挥发油的气相色谱-质谱分析[J]. 质谱学报, 2006, 27(1): 53-55.
- [6] 赵富春,廖双泉,梁志群,等. 蛇床子挥发性成分的 GC/MS 分析[J]. 质谱学报, 2008, 29(6): 361-366.
- [7] 邓雁如,丁兰,李维琪,等. 沙漠绢蒿挥发油化学成分分析[J]. 天然产物研究与开发, 2003, 15(4): 313-315.
- [8] 张燕,张继,姚健,等. 新疆产黄花蒿挥发油成分研究[J]. 西北师范大学学报:自然科学版, 2004, 40(1): 67-69.
- [9] 马雁鸣,阿布力米提·伊力,廖立新,等. GC/MS 分析伊犁绢蒿挥发油化学成分[J]. 西北植物学报, 2005, 25(5): 1 039-1 041.
- [10] 张燕. 湿地蒿挥发油成分研究[J]. 中国野生植物资源, 2005, 24(4): 56-58.
- [11] 张燕. 北艾蒿挥发油成分研究[J]. 广西植物, 2006, 26(1): 110-112.
- [12] 唐丽,谢坤,张婉,等. 蒙药冷蒿中挥发油的 GC-MS 分析[J]. 中药研究, 2007, 35(5): 36-37.
- [13] 陈伟民. 青海几种蒿属植物挥发油的化学成分及其药性与用途[J]. 青海科技, 2004, (4): 7-9.
- [14] 周天,郭继勋,韩德复,等. 黄蒿挥发油对蚊虫的毒杀活性及其化学成分[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 907-910.
- [15] 史清华,马养民,秦虎强. 杠柳根皮挥发油化学成分及对麦二叉蚜的毒杀活性初探[J]. 西北植物学报, 2006, 26(3): 620-623.

中国质谱学会无机、同位素和仪器与教育委员会 联合学术交流年会(2009)通知

为推动我国无机质谱、同位素质谱、质谱仪器研发和质谱技术应用的发展以及为质谱工作者提供交流的机会,中国质谱学会无机质谱、同位素质谱和仪器与教育专业委员会在浙江省宁波市联合举办《中国质谱学会无机、同位素和仪器与教育委员会联合学术交流年会(2009)》。会议将邀请著名质谱学专家做大会学术报告,举行分组专题报告和壁报论文展示,交流最新研究成果及应用经验。会议期间各质谱仪器公司还将介绍新产品、新技术及其应用新进展。

一、会议议题

1)无机质谱的基础研究及新技术、新进展;2)同位素质谱的基础研究及新技术、新进展;3)质谱仪器新原理、新方法及关键技术;4)质谱技术在生命、材料、能源、环境科学等学科的应用研究。

二、征文要求

1. 凡未在国内外期刊公开发表或其他重大会议上发表,并与上述议题相关的研究内容或有价值的综述均可投稿。会议论文摘要格式请严格按照《质谱学报》征文要求。

2. 征得作者同意的会议论文摘要,将以《质谱学报》2009年增刊的形式发表,收取150元/页的版面费。征稿截止日期为2009年9月20日,投到质谱学报信箱:jcmss401@163.com。

三、报名时间及注意事项

欲参加本届会议者,请于2009年7月31日以前将会议回执寄给会议联系人,以便会务组安排相关事宜。会议注册费为700元/人,食宿自理。学生参会会议费减半。

四、会议初步安排

10月25日报到,10月26-28日为会议报告、学术交流及讲座时间。会议地点:浙江省宁波市。

五、会议联系人

1. 赵永刚,中国原子能科学研究院放射化学研究所,电话:010-69358448, E-mail: zhaoyg@ciae.ac.cn; 2. 李志明,西北核技术研究所激光共振电离质谱实验,电话:029-84765262, E-mail: zhiming_li218@sina.com.cn; 3. 刘子阳,浙江大学化学系,电话:0571-87951158, E-mail: zyliu@zju.edu.cn。

中国物理学会质谱分会

2009年6月