

固相微萃取-气相色谱-质谱法分析 云烟浸膏和烟末浸膏的挥发性化学成分

朱苏闽, 李 军, 林 平

(华宝香化科技发展上海有限公司, 上海 201821)

摘要:用固相微萃取-气相色谱-质谱法(SPME-GC/MS)测定了云烟浸膏和烟末浸膏的挥发性化学成分,采用总离子流色谱峰面积归一化方法进行定量,对它们的化学成分进行了比较。结果表明:云烟浸膏和烟末浸膏分别鉴定出 47 种和 30 种化合物,占挥发性成分的 86.04% 和 81.37%;云烟浸膏中的尼古丁含量大大低于烟末浸膏中的含量,新植二烯的含量则较高;两种浸膏在制备过程中都有少量其他醇类引入。这些特征为充分利用天然资源、开发烟用香精提供科学依据。

关键词:质谱学;挥发性成分分析;固相微萃取(SPME);气相色谱-质谱(GC/MS);云烟浸膏;烟末浸膏

中图分类号:O657.63; TS411 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-2997(2004)01-32-06

Identification of Volatile Components in Yunyan and Yanmo Concrete by Solid-phase Microextraction-Gas Chromatography-Mass Spectrometry

ZHU Su-min, LI Jun, LIN Ping

(Huabao Flavor & Chemicals Company, Shanghai 201821, China)

Abstract: The chemical compositions and their contents in yunyan and yanmo concrete were analyzed by coupling solid-phase microextraction (SPME) with gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS). The quantitative analysis was performed by square peaks obtained from total ion chromatography to normalization. The determination results were compared with each other. The forty-seven components in yunyan concrete are identified and the fifty components in yanmo concrete, their composition account for 86.04% and 81.37% of the total volatile components. The content of nicotine in yunyan concrete is much lower than that of nicotine in yanmo concrete, the content of neophytadiene is higher. A small quantity of alcohol compounds are introduced in the preparation of concretes. These characteristics can be applied for establishment of scientific basis of utilizing natural resources and developing of tobacco essences.

Key words: mass spectrometry; identification of volatile component; solid-phase microextraction (SPME); gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS); yunyan concrete; yanmo concrete

收稿日期: 2003-04-13; 修回日期: 2003-12-09

作者简介: 朱苏闽(1977~), 男(汉族), 江苏沐阳人, 化学学士, 助理工程师, 主要从事烟草及香精的分析,

E-mail: sm_zhu@sohu.com

烟草浸膏是用普通烟草制备而成,以烟草含有的香味物质为其制品加强风味,一般具有特征的烟草香、脂蜡和木质香气、爽口的水果甜香味^[1]。主要应用于烟草加香,有助于提高生理强度,增强补充烟草固有特征的自然气息,掩盖杂气,改善吸味,提调烟香,也可以用于日用香精中^[2,3]。

浸膏类物质通常不能直接进入色谱进行分析,需要通过前处理提取后才能分析^[4]。前处理的方法很多,其中固相微萃取(Solid-phase microextraction, SPME)是90年代发展起来的一种高效的样品预处理技术^[5,6]。该技术集采样、浓缩于一体,无需溶剂,操作简单,灵敏度高,非常适合用于浸膏的分析。本工作拟用固相微萃取-气相色谱-质谱法(SPME-GC/MS)测定云烟浸膏和烟末浸膏的挥发性化学成分,采用总离子流色谱面积归一化方法定量,鉴定出其中化学组成,并对它们的化学成分进行比较。

1 实验部分

1.1 主要仪器与装置

GC6890N/MS5973N 气相色谱-质谱联用仪:美国 Agilent 公司产品;手动固相微萃取装置:美国 Supelco 公司产品,配 PDMS (Polydimethylsiloxane) 纤维头;电子天平(精度 0.1 mg):瑞士 Mettler Toledo 公司产品。

1.2 样品与试剂

实验所用的云烟浸膏和烟草浸膏均为市售的产品,取自本公司仓库的深棕色粘稠膏体。所用试剂均为市售分析纯。

1.3 SPME 提取条件

以电子天平称取 1 g 浸膏样品于 22 mL SPME 专用采样瓶中,加入饱和 KCl 溶液 2 mL,插入装有 100 μ m PDMS 纤维头的手动 SPME 进样器,室温下保持 1 h,95 $^{\circ}$ C 油浴下保持 1 h,取出放入冰箱冷却 5 min 后,立即插入色谱进样口(温度 250 $^{\circ}$ C)脱附 2 min^[7]。

1.4 分析条件

1.4.1 色谱柱 HP-5ms 弹性石英毛细管柱(30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μ m);分流/不分流进样口温度 250 $^{\circ}$ C;载气:氮气;柱前压 56 kPa;分流比:设置为无分流模式;升温程序:60 $^{\circ}$ C 保持 2 min,然后以 2 $^{\circ}$ C/min 升到 200 $^{\circ}$ C,再以 5 $^{\circ}$ C/min 升到 240 $^{\circ}$ C,保持 5 min;

1.4.2 GC/MS 接口温度 280 $^{\circ}$ C;质谱扫描范围 m/z 29~550 amu;EI 离子源温度 230 $^{\circ}$ C;四极杆温度 150 $^{\circ}$ C;电子倍增器电压 1 106 V;谱图检索:采用 Wiley 和 Nist98 谱库进行。

2 结果与讨论

云烟浸膏和烟末浸膏的总离子流色谱图示于图 1。各峰经过 EI 谱图分析及标准谱图检索定性,按照峰面积归一化法测定各组分相对质量分数,结果列于表 1 和表 2。

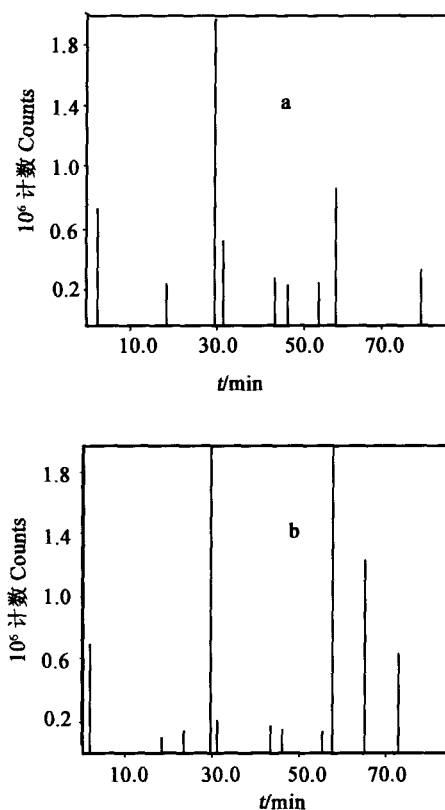


图1 两种浸膏挥发性成分的总离子流图

Fig.1 Total ion chromatography spectra of volatile components in concrete

a—云烟浸膏(Yunyan concrete);

b—烟末浸膏(Yanmo concrete)

由表 1 和表 2 可见,SPME-GC/MS 方法分别鉴定出云烟浸膏 47 种成分,烟末浸膏 50 种成分,分别占挥发性成分的 86.04%和 81.37%。烟草提取物的成分较为复杂,质谱可成功定性的组分相对较少。尽管两种浸膏同属于烟草提取物,但它们的成分存在一定的差别。其共有的组分如尼古丁、新植二烯等含量也各不相同,云烟浸膏中所测得的尼古丁含量远远低于烟末浸膏中所

测定的含量,而新植二烯的含量则较高。大柱三烯酮的四种异构体、茄酮以及大马酮的存在,更加说明烟草提取物的特性。

两种浸膏中都发现了一定量的丙二醇,烟末浸膏中还发现了甘油以及丙二醇缩醛类,说明在

浸膏制备过程中有少量其他醇类引入。另外,在烟末浸膏中发现了糖类的衍生物及低碳酯类化合物,这是因为烟末是在卷烟加工工艺中产生的,一般都经过了加料加香处理。

表 1 云烟浸膏的主要挥发性成分
Table1 Main volatile components in yunyan concrete

No.	化合物 Component	t_R/min	$w/\%$	分子式 Formula	相对分子量 M_r/Da	相似度 Similarity
1	乙醇 Ethanol	1.54	2.11	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$	46	90
2	甲酸乙酯 Ethyl formate	1.67	0.12	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	74	91
3	乙酸 Acetic acid	1.74	0.14	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	60	82
4	乙酸乙酯 Ethyl acetate	1.89	2.35	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	88	80
5	2-甲基丁醛 2-Methyl butanal	2.19	0.02	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	86	83
6	戊醛 Pentanal	2.4	0.02	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	86	82
7	丙酸乙酯 Ethyl propionate	2.5	0.1	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	102	83
8	1,2-丙二醇 1,2-Propanediol	2.74	0.08	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	60	91
9	异丁酸乙酯 Ethyl isobutyrate		30.02	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	116	74
10	丁酸乙酯 Ethyl butyrate	3.59	0.02	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	116	81
11	丙二醇戊醛缩醛 Valeral propanediol acetal	4.43	0.24	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	114	78
12	2-甲基丁酸乙酯 Ethyl 2-methylbutanoate	4.56	0.17	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	130	79
13	异戊酸乙酯 Ethyl isovalerate	4.63	0.18	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	130	96
14	戊酸乙酯 Ethyl valerate	5.88	0.05	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	130	80
15	乙酰基呋喃 Acetyl furan	6.25	0.03	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$	110	84
16	丙二醇辛醛缩醛 Octanal propanediol acetal	7.28	0.03	$\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_2$	186	80
17	己酸乙酯 Ethyl caproate	7.91	0.03	$\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_2$	114	82
18	6-甲基-5-庚烯-2-酮 6-Methyl-5-hepten-2-one	9.08	0.18	$\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}$	126	97
19	苯甲酸 Benzoic acid	18.96	0.14	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$	122	80
20	丁二酸二乙酯 Diethyl succinate	19.79	0.06	$\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_4$	174	78
21	藏红花醛 Safranal	20.68	0	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_2$	150	80
22	苯乙酸乙酯 Ethyl phenylacetate	23.59	0.36	$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$	164	91
23	尼古丁 Nicotine	29.64	18.63	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$	162	94
24	茄酮 Solanone	31.22	1.78	$\text{C}_{13}\text{H}_{22}\text{O}$	194	80
25	大马酮 Damascenone	32.21	0.38	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_2$	190	95
26	二氢大马酮 Damascone	34.02	0.09	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}$	192	80
27	香叶基丙酮 Geranyl acetone	36.45	0.57	$\text{C}_{13}\text{H}_{22}\text{O}$	194	93
28	联吡啶 Bipyridine	40.55	0.18	$\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_2$	150	90
29	法尼醇 Farnesol	40.79	0.06	$\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$	222	84
30	大柱三烯酮 1 Megastigmatrienone1	42.61	0.14	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	98
31	大柱三烯酮 2 Megastigmatrienone2	43.59	0.96	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	99
32	大柱三烯酮 3 Megastigmatrienone3	45.45	0.12	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	93

续表 1

No.	化合物 Component	t_R/min	$w/\%$	分子式 Formula	相对分子量 M_r/Da	相似度 Similarity
33	大柱三烯酮 4 Megastigmatrienone4	46.14	0.9	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	91
34	3-氧化--紫罗兰醇 3-Oxo-ionol	47.28	0.13	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}_2$	208	91
35	苯甲酸苄酯 Benzyl benzoate	53.54	0.28	$\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_2$	212	93
36	肉豆蔻酸乙酯 Ethyl myristate	55.47	0.85	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	256	97
37	新植二烯 Neophytadiene	57.74	39.63	$\text{C}_{20}\text{H}_{34}$	278	99
38	十五酸乙酯 Ethyl pentadecylate	60.44	0.2	$\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$	270	98
39	法尼基丙酮 Farnesyl acetone	61.49	0.4	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}$	262	96
40	棕榈酸甲酯 Methyl palmitate	61.95	0.16	$\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$	270	97
41	亚麻酸乙酯 Ethyl linolenate	63.8	0.62	$\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{O}_2$	292	89
42	十六酸乙酯 Ethyl palmitate	65.23	7.61	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	284	99
43	西柏烯 Cembrene	67.53	0.19	$\text{C}_{20}\text{H}_{30}$	270	80
44	十七酸乙酯 Ethyl margarate	69.78	0.1	$\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}_2$	298	87
45	亚油酸乙酯 Ethyl linoleate	72.62	1.42	$\text{C}_{20}\text{H}_{36}\text{O}_2$	308	99
46	亚麻酸乙酯 Ethyl linolenate	72.89	3.74	$\text{C}_{20}\text{H}_{34}\text{O}_2$	306	99
47	硬脂酸乙酯 Ethyl stearate	73.95	0.45	$\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2$	312	98
总计 Total		86.04				

表 2 烟末浸膏的主要挥发性成分

Table2 Main volatile components in yanmo concrete

No.	化合物 Component	t_R/min	$w/\%$	分子式 Formula	相对分子量 M_r/Da	相似度 Similarity
1	乙醇 Ethanol	1.52	0.11	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	46	90
2	甲酸 Methanol	1.58	0.74	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_6$	46	83
3	乙酸 Acetic acid	1.73	0.42	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	60	90
4	乙酸乙酯 Ethyl acetate	1.87	0.05	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	88	80
5	3-甲基丁醛 3-Methyl butanal	2.08	0.03	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	86	91
6	2-甲基丁醛 2-Methyl butanal	2.13	0.11	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	86	79
7	1,2-丙二醇 1,2-Propanediol	2.67	2.49	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	76	90
8	丙二醇戊醛缩醛 Valeral propanediol acetal	4.38	0.19	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	144	78
9	丙二醇庚醛缩醛 Heptanal propanediol acetal	4.53	0.06	$\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}_2$	186	79
10	三甲基环戊烯酮 Trimethyl cyclopentenone	4.64	0.05	$\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}$	124	79
11	1,3-丁二醇 1,3-Butanediol	5.72	0.27	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$	90	80
12	丁酸 Butyric acid	6.94	0.34	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	161	78
13	甘油 Glycerin	8.09	7.06	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	92	79
14	苯乙醇 Phenethyl alcohol	11.25	0.07	$\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$	122	91
15	乙酰基吡咯 Acetyl pyrrole	12.6	0.08	$\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}$	109	90
16	乙酰丙酸乙酯 Ethyl levulinate	12.79	0.06	$\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3$	144	78
17	三甲基环己烯酮 Trimethyl cyclopentenone	15.93	0.04	$\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}$	138	78
18	糖衍生物 Saccharide derivant	17.16	0.42	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$	144	91
19	薄荷醇 Menthol	19.04	0.41	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$	156	91

续表 2

No.	化合物 Component	t_R/min	$w/\%$	分子式 Formula	相对分子量 M_r/Da	相似度 Similarity
20	苯甲酸 Benzoic acid	19.41	微量	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$	122	84
21	藏红花醛 Safranal	20.68	0.05	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$	150	95
22	5-羟甲基糠醛 5-Hydroxymethyl furfural	22.61	0.35	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$	126	91
23	苯乙酸 Phenylacetic acid	24.91	0.03	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$	136	90
24	尼古丁 Nicotine	29.71	47.43	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$	162	94
25	茄酮 Solanone	31.22	3.13	$\text{C}_{13}\text{H}_{22}\text{O}$	194	
26	大马酮 Damasconone	32.22	0.65	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	94
27	香兰素 Vanillin	32.98	0.05	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$	152	82
28	二氢大马酮 Damascone	34.03	0.07	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}$	192	95
29	香叶基丙酮 Geranyl acetone	36.46	0.26	$\text{C}_{13}\text{H}_{22}\text{O}$	194	96
30	β -紫罗兰酮 Beta-ionone	38.31	0.09	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}$	192	94
31	大柱三烯衍生物 Megastigmatriene derivant	39.36	0.06	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}$	192	82
32	联吡啶 Bi-Pyridine	40.51	0.52	$\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_2$	156	94
33	大柱三烯酮 1 Megastigmatrienone1	42.62	0.31	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	99
34	柱三烯酮 2 Megastigmatrienone2	43.61	1.68	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	99
35	大柱三烯酮 3 Megastigmatrienone3	45.46	0.28	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	99
36	3-羟基- β -二氢大马酮 3-Hydroxy-beta-Damascone	45.68	0.17	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}$	208	93
37	二甲基联吡啶 Dimethylbipyridine	45.95	0.06	$\text{C}_{14}\text{H}_{14}$	182	87
38	大柱三烯酮 4 Megastigmatrienone4	46.15	1.54	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	190	80
39	3-羰基- α -紫罗兰醇 3-Oxo- α -ionol	47.29	0.57	$\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}_2$	208	94
40	可铁宁 Cotinine	50.38	0.09	$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$	176	83
41	苯甲酸苄酯 Benzyl benzoate	53.55	1.65	$\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_2$	212	97
42	榄香烯 Elemene	56.99	0.77	$\text{C}_{15}\text{H}_{24}$	204	83
43	新植二烯 Neophytadiene	57.66	5.28	$\text{C}_{20}\text{H}_{38}$	278	99
44	六氢假性紫罗兰酮 Hexhydropseudoionone	57.94	0.19	$\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{O}$	268	80
45	法尼基丙酮 Farnesyl acetone	61.49	0.25	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}$	262	91
46	棕榈酸甲酯 Methyl palmitate	61.97	0.12	$\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$	270	98
47	棕榈酸 Palmitic acid	63.63	0.13	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	256	91
48	棕榈酸乙酯 Ethyl palmitate	65.22	0.36	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	284	99
49	西柏烯 Cembrene	67.54	0.75	$\text{C}_{20}\text{H}_{30}$	270	81
50	己酸二辛酯 Dioctyl adipate	76.93	1.42	$\text{C}_{22}\text{H}_{42}\text{O}_4$	370	91
总计 Total		81.37				

3 小结

(1)云烟浸膏和烟末浸膏受烟叶来源的影响,各个生产厂家生产的产品的内在质量存在区别,即使是同一个厂家生产的产品,由于烟叶的等级和地区的搀兑比例不同,也会有较大的区别。本工作主要研究本公司库存的云烟浸膏和烟末浸膏,其产品多样性的研究,我们还将继续进行试验。

(2)云烟浸膏和烟末浸膏都是利用工业和农业产品的剩余原料进行加工,其中的微量成分是

烟草制品中重要的添加成分。如果直接添加单体如大马酮、二氢大马酮、大柱三烯酮、法尼基丙酮、茄酮等,由于受用量和价格的限制,开发相应的香料产品的难度很大。充分利用这些天然资源,为烟用香精和卷烟工业服务,具有很大的经济效益和社会效益。

(3)SPME-GC/MS 联用方法无疑是一种鉴定挥发性成分的有力工具,但对各组分的精确含量的确定,尚需采用其他的前处理手段如同时蒸馏萃取装置(SDE)等进行进一步研究。

参考文献:

- [1] 天然香料手册编委会. 天然香料手册[M]. 北京: 轻工业出版社, 1989. 312.
- [2] 黄嘉编. 烟草工业手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [3] 张悠金, 金闻博编. 烟用香精香料[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 1996. 227.
- [4] 高芸, 刘百战, 朱晓兰, 等. 气相色谱-质谱法分析橡胶浸膏中的挥发性化学成分[J]. 色谱, 2000, 18(3): 251~253.
- [5] Stephen B Stanfill, David L Ashley. Solid Phase

Microextraction of Alkenylbenzenes and Other Flavorrelated Compounds From Tobacco for Analysis by Selected Ion Monitoring Gas Chromatography-Mass Spectrometry [J]. Journal of Chromatography A, 1999, (858): 79~89.

- [6] Yang SS, Smetena I. Determination of Tobacco Alkaloids Using Solid Phase Microextraction and GC-NPD[J]. Chromatographia, 1998, (47): 443~448.
- [7] 刘百战, 张映, 孙磊, 等. 卷烟烟丝香气成分的固相微萃取-气相色谱-质谱法分析[J]. 分析测试学报, 2000, 19(4): 28~31.

中国质谱学会第七届全国会员代表大会暨学术报告会通知

由中国质谱学会主办, 中国质谱学会第七届全国会员代表大会暨学术报告会预定于 2004 年 8 月中旬召开。本次会议将进行换届选举并在质谱学多个研究领域进行学术交流, 邀请知名学者对质谱学的最新发展动态作专题学术报告。现将具体事宜和征文要求通知如下:

1. 会议时间: 2003 年 8 月中旬

2. 会议地点: 内蒙古包头市

3. 会议费用:

注册费: 800 元; 资料费: 100 元, 共 900 元。

会议出版论文集, 录用论文将以《质谱学报》增刊形式正式出版。

参会论文要求附后。

(家属注册费 700 元, 免交资料费)

4. 论文征集内容:

(1) 无机质谱学; (2) 有机质谱学;

(3) 同位素质谱学; (4) 生物医学质谱学;

(5) 质谱仪器制造

5. 《质谱学报》编辑部 联系方式:

联系人: 徐书荣 邓中国

通信地址: 北京 275 信箱 65 分箱

《质谱学报》编辑部

邮编: 102413

电话: 010-69357734

传真: 010-69357285

E-mail: jcmss401@21cn.com

中国质谱学会办公室 联系方式:

联系人: 苏玉兰

通信地址: 北京 275 信箱 88 分箱,

中国质谱学会办公室, 邮编: 102413

电话: 010-69358057; 010-69357587

传真: 010-69357572

E-mail: office@cmss.org.cn

或 cmss@iris.ciae.ac.cn

参会论文要求:

(1) 要求参会论文未在相关正式书刊上公开发表, 以 Word 软件排版、E-mail 附件或软盘形式于 2004 年 5 月 1 日(以当地邮戳为准)寄送至《质谱学报》编辑部。

(2) 应征论文要求稿件要求主题突出, 论点明确, 数据可靠, 文字精练, 图表规范, 并注明作者姓名、单位、通信地址和电子信箱以便及时联系。论文请自留底稿, 录用与否恕不退还。

(3) 第一作者简历需以如下格式注于第一页页下: 作者简介: 姓名(出生年月~), 性别(民族), 籍贯, 职称或学位, 从事专业或研究方向; 并提供联系电话、E-mail 地址等。联系人非第一作者请注明, 并写明联系方式。获得基金资助的文章, 需以页下注形式注明基金项目名称, 并在括号内注明其项目编号。

(4) 来稿需须附中英文的文章题目、作者姓名、单位、邮政编码、摘要、关键词(3~5 个)、参考文献。英文摘要(内容要求 4~5 个整句)包括英文题目、作者姓名(汉语拼音)、作者单位名称(正式对外名称)及邮编。

(5) 文中图、表少而精, 写上图号、图题和中英文图注; 表格采用三线表表示。图表内量符号与量单位间用“/(除号)”隔开, 如 L/cm。

(6) 参考文献必须是公开发表的、文中直接引用的, 著录项目要齐全。

详情敬请登陆《质谱学报》网址:

<http://zpxb.chinajournal.net.cn>。

中国质谱学会