

GCMSMS 结合岛津香味数据库分析人造肉中的气味成分

GCMSMS-245

摘要： 本文采用岛津三重四极杆气相色谱质谱联用仪 GCMS-TQ8050 NX，结合 SPME 进样和岛津 Smart Aroma Database 香味数据库建立了人造肉中 498 种气味成分的分析方法，在 SIM 采集模式下，采用校准用标准样品生成的曲线对样品中的气味成分进行半定量分析。人造肉样品中共检测出 50 种气味成分。该方法操作简单，分析速度快，适用于人造肉中气味成分的筛查分析。

关键词： 气相色谱 - 三重四极杆气质联用仪 香味数据库 人造肉 气味成分

人造肉通常可分为植物蛋白肉和动物蛋白肉两种。植物蛋白肉通常以豌豆、大豆以及其它富含植物蛋白的豆类为原料制成；动物蛋白肉则是在特定条件下，利用动物干细胞在培养基中培育得到。目前国内市场上能够购买到的人造肉食品基本都是植物蛋白肉。气味是食品的一个重要特征。研究人造肉中的气味成分，对优化人造肉加工工艺有着重要的意义。

GCMS 定性能力优异，常被用于食品中气味成分的分析。但大多数食品基质复杂，气味成分种类繁多，

研究人员往往需要耗费大量精力处理数据。使用预先收录有化合物信息的数据库，可极大减少数据分析的工作量。

本文利用岛津 GCMS-TQ8050 NX 三重四极杆气质联用仪和 AOC-6000 多功能自动进样器，结合 Smart Aroma Database 香味数据库分析人造肉中的气味成分，无需复杂设置就能快速创建 498 种气味成分的定性及半定量方法，可对人造肉中的气味成分进行快速的筛查分析。

■ 实验部分

1.1 仪器

GCMS-TQ8050 NX 三重四极杆气质联用仪

AOC-6000 自动进样器

1.2 标准品

保留时间修改用标品：正构烷烃（C7-C40）混合标准品

半定量校正用标品：对溴氟苯、1,2- 二氯苯 -d4、苊 -d10 混合标准品

1.3 分析条件

SPME 参数：

SPME 纤维：CarboxenTM/PDMS/DVB 120 μ m

老化温度：250 $^{\circ}$ C

老化时间（萃取前）：10 min

平衡温度：80 $^{\circ}$ C

平衡时间：10 min

GC-MS/MS 参数：

色谱柱：InertCap-Pure Wax, 30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m

柱温程序：50 $^{\circ}$ C (5 min) $_$ 10 $^{\circ}$ C /min $_$ 250 $^{\circ}$ C (15 min)

载气控制：恒压模式，83.5 kPa

进样方式：分流进样

分流比：5:1

离子源温度：200 $^{\circ}$ C

萃取时间：25 min

进样口温度：250 $^{\circ}$ C

解吸时间：3 min

老化时间（萃取后）：5 min

接口温度：250 $^{\circ}$ C

检测器电压：调谐电压 +0.2 kV

采集方式：Scan/SIM

1.4 样品前处理

将顶空瓶置于 150°C 烘箱中烘烤 30 min，精确称取待测样品 1.0 g 装入 20 mL 顶空瓶中，密封后按 1.3 条件上机分析。

■ 结果与讨论

2.1 气味系统方法建立流程

岛津香味数据库包含一系列的分析方法、质谱库等文件。使用 Aroma_TQ_IC-Wax_AART 方法测定正构烷烃标品，用于校正目标组分的保留时间。正构烷烃样品色谱图见图 1。使用 Aroma_TQ_IC-Wax_Correct 方法测定 4-溴氟苯、1,2-二氯苯-d4、苧-d10 混合内标物标准品，用于建立半定量校正曲线。内标样品色谱图见图 2。

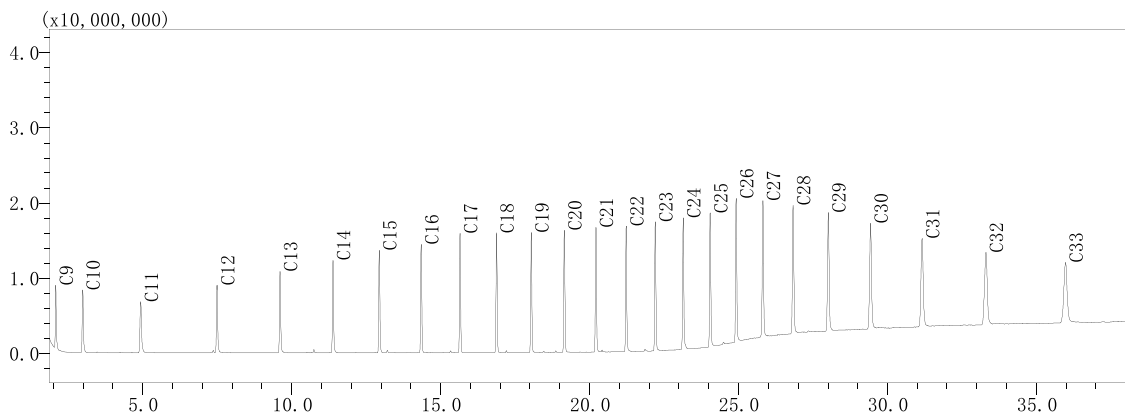


图 1 正构烷烃色谱图

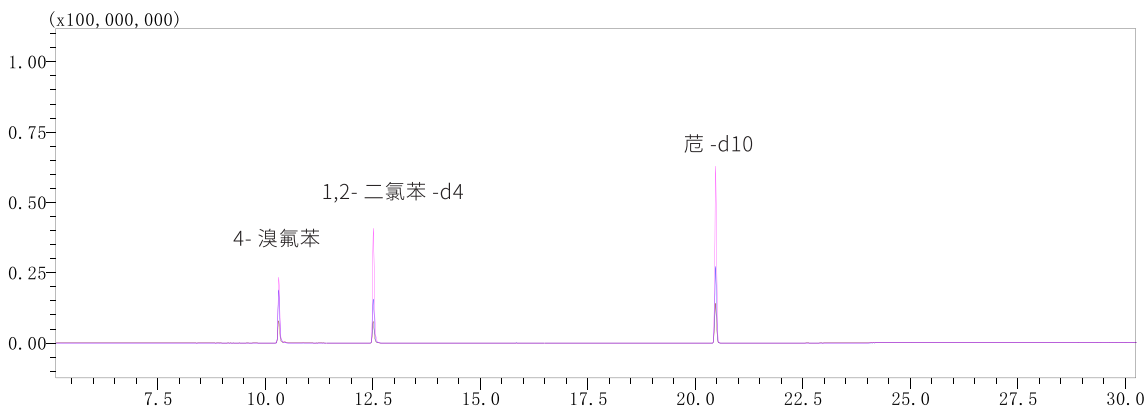


图 2 校正内标样品色谱图 (10 mg/L)

利用所得正构烷烃和内标物数据以及香味数据库建立 498 种香味成分的筛查方法文件，GCMS-TQ8050 NX 可利用该方法对这些香味成分进行筛查，并在没有目标组分标准品的情况下对这些组分进行半定量分析。图 3 为香味数据库的创建方法界面和方法创建完成界面。

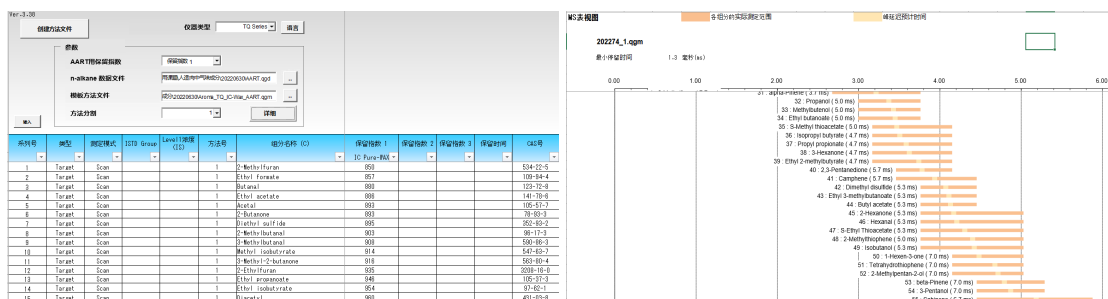


图 3 香味数据库界面

2.2 人造肉样品测试结果

测定的植物蛋白肉样品色谱图见图 4，利用香味数据库共筛查出 50 种化合物，如表 1 所示。图 5 是检出的部分化合物的质量色谱图。

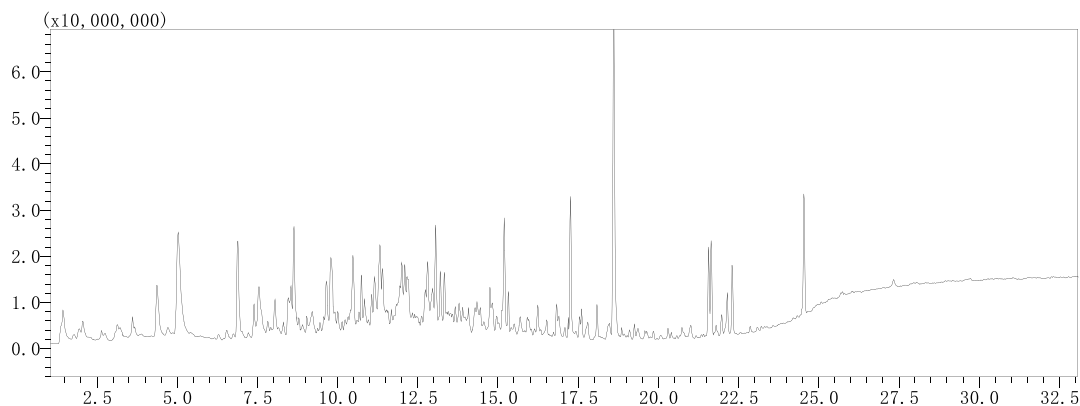


图 4 人造肉样品的色谱图

表 1 人造肉中气味成分筛查和半定量结果 (ng/g)

No.	化合物	CAS 号	浓度	气味特征
1	乙酸乙酯	141-78-6	46.3	菠萝香味
2	2- 乙基呋喃	3208-16-0	1.2	可可味, 咖啡味, 坚果味
3	乙酸丙酯	109-60-4	2.1	甜味, 芳香味
4	二甲基二硫	352-93-2	0.7	洋葱味, 卷心菜味, 腐烂味
5	正己醛	66-25-1	38.8	脂肪味, 青草味
6	对二甲苯	106-42-3	0.9	甜味
7	间二甲苯	108-38-3	0.2	塑料味
8	吡啶	110-86-1	0.4	哈喇味
9	2- 庚酮	110-43-0	68.0	肥皂味
10	双戊烯	138-86-3	1.8	柠檬味, 橙子味
11	2- 正戊基呋喃	3777-69-3	14.7	绿豆味, 黄油味
12	苯乙烯	100-42-5	5.5	香脂味, 汽油味
13	2- 甲基吡嗪	109-08-0	15.2	爆米花味
14	2,5- 二甲基吡嗪	123-32-0	21.1	可可味, 烤坚果味, 烤牛肉味, 药味
15	2,3- 二甲基吡嗪	5910-89-4	0.6	坚果味, 花生酱味, 可可味
16	正己醇	111-27-3	30.4	树脂味, 绿植味
17	2- 乙基 -5- 甲基吡嗪	13360-64-0	4.1	水果味, 甜味
18	(E)-3- 辛烯 -2- 酮	1669-44-9	5.7	坚果味,
19	2- 乙基 -3,6- 甲基吡嗪	13360-65-1	0.4	土豆味, 可可味, 烤坚果味
20	2- 乙基 -3,5- 甲基吡嗪	13925-07-0	7.8	土豆味, 焙烤味
21	2,3- 二甲基 -5- 乙基吡嗪	15707-34-3	0.5	焦味, 爆米花味
22	醋酸	64-19-7	330.6	酸味
23	1- 辛烯 -3- 醇	3391-86-4	18.5	蘑菇味
24	苯甲醛	100-52-7	51.8	杏仁味, 焦糖味
25	2- 戊基吡啶	2294-76-0	0.2	脂肪味

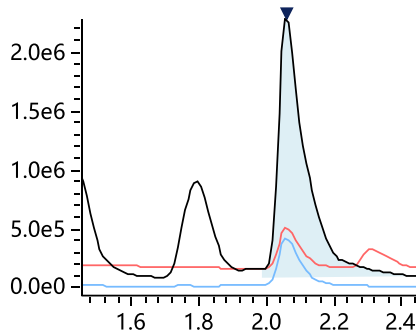
26	2-乙酰基吡啶	1122-62-9	0.6	爆米花味
27	2-乙酰基吡嗪	22047-25-2	1.3	烧烤味
28	苯乙酮	98-86-2	0.4	霉味, 杏仁味
29	糠醇	98-00-0	4.3	焦味
30	γ -己内酯	695-06-7	5.8	香豆素味, 甜味
31	(E,E)-2,4-壬二烯醛	5910-87-2	2.1	石蜡味, 绿植味
32	萘	91-20-3	0.3	柏油味
33	己酸	142-62-1	202.3	汗味
34	愈创木酚	90-05-1	0.5	烟味, 甜味, 药味
35	苯甲醇	100-51-6	2.6	甜味, 花香
36	苯乙醇	60-12-8	0.5	蜂蜜味, 玫瑰味, 丁香味
37	抗氧化剂 264	128-37-0	4.4	霉味
38	甲基麦芽酚	118-71-8	1499.5	焦糖味
39	2-乙酰基吡咯	1072-83-9	3.9	坚果味, 核桃味, 面包味
40	苯酚	108-95-2	0.7	酚味
41	丙位壬内酯	104-61-0	2.2	椰子味, 桃子味
42	壬酸	112-05-0	5.1	绿植味, 脂肪味
43	麝香草酚	89-83-8	0.1	百里香味, 香料味
44	4-乙烯基-2-甲氧基苯酚	7786-61-0	4.1	丁香味, 咖喱味
45	邻氨基苯甲酸甲酯	134-20-3	0.0	蜂蜜味, 花香
46	β -桉叶醇	473-15-4	0.2	木头味, 绿植味
47	苯甲酸	65-85-0	21.4	香脂味, 尿味
48	吡啶	120-72-9	0.4	樟脑丸味, 焦味
49	5-羟甲基糠醛	67-47-0	0.5	纸板味
50	香兰素	121-33-5	1.5	香草味

Q 43.00 (+)

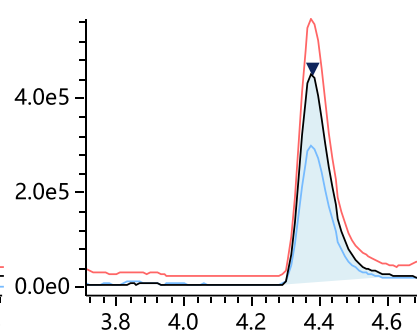
2.28e6 Q 82.10 (+)

4.52e5 Q 58.00 (+)

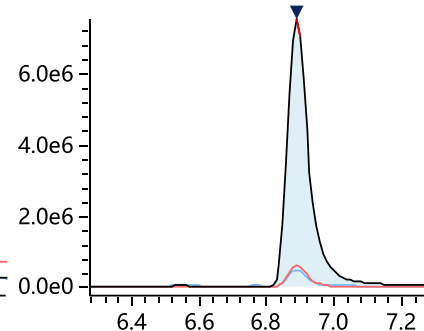
7.54e6



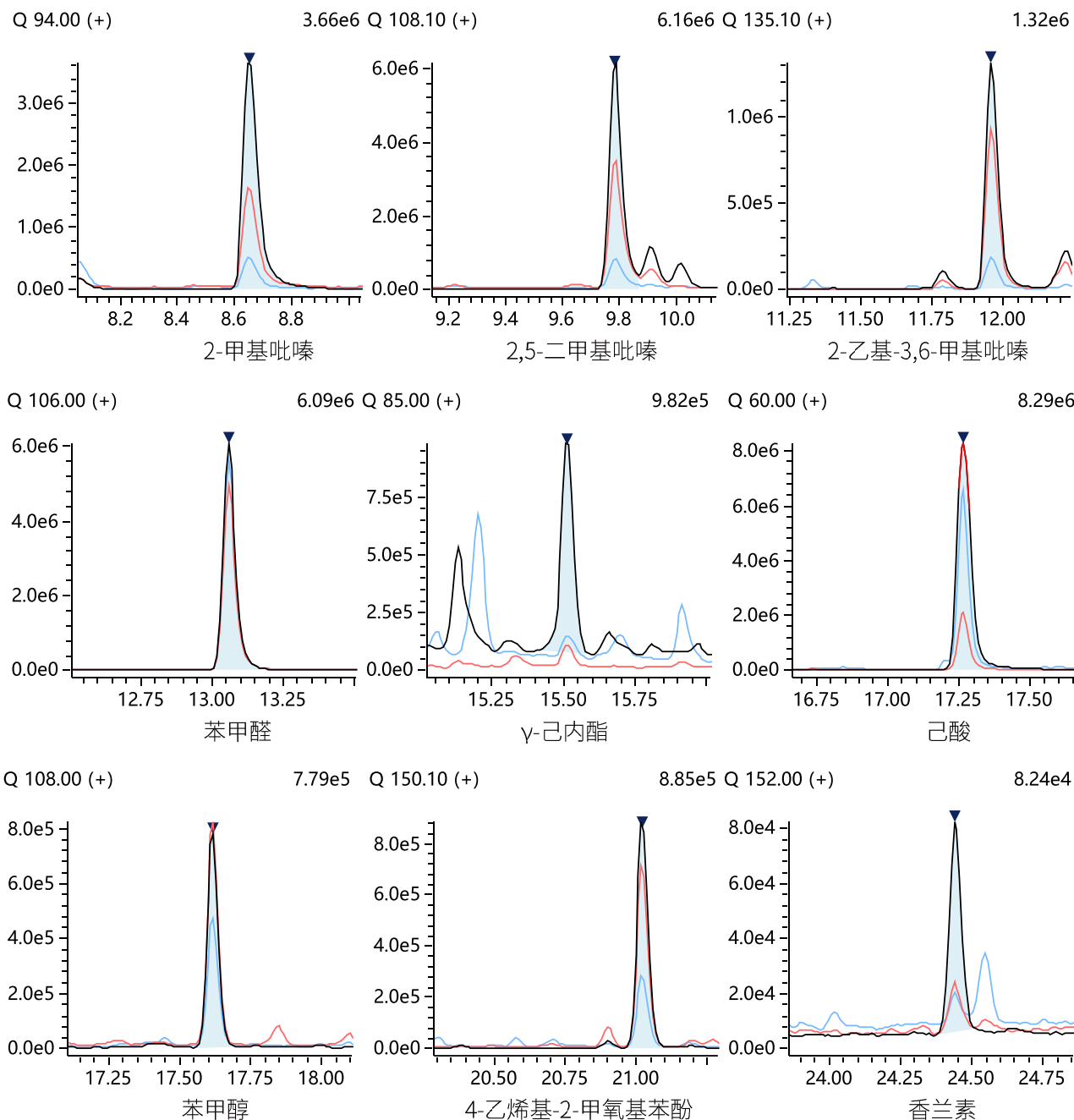
乙酸乙酯



正己醛



2-庚酮



■ 结论

本文采用岛津 GCMS-TQ8050 NX 三重四极杆气质联用仪和 SPME 进样，结合岛津 Smart Aroma Database 香味数据库对人造肉中的气味成分进行测定。通过采集正构烷烃和校正内标数据，在没有目标组分标准品情况下，利用香味数据库自动创建 498 种气味成分的检测方法，对人造肉中的气味成分进行定性及半定量分析。测试人造肉样品中共检测出 50 种气味成分。结果表明，该方法操作简便，分析速度快，可用于人造肉中气味成分的快速筛查。

岛津应用云

