

烹饪过程中油烟雾有机物组分的 GC/MS 测定

毕 彤 陆向文 谢 兵 蒋 渊 周松颖
(沈阳市环境监测中心站 110015)

[摘要] 本文以活性炭、Tenax-GC 为固体吸附剂, 以色谱/质谱联用仪为手段, 对普通二级豆油及五脱油在烹饪过程中产生的油烟雾中有机物组分进行了测定。结果表明五脱油比二级豆油向环境排放的污染物浓度低、种类少, 有益于环境保护和烹饪者的健康。

关键词: 食用油 有机物 色谱/质谱

1 概述

食用豆油在溜、炒、爆、炸过程中可产生大量的油烟雾, 其中含有多种有机化合物, 造成低空环境污染, 因而对其组分的分析研究具有很重要的意义。

食用油主要为普通二级豆油和少量高级大豆烹饪油(五脱油)。五脱油是二级豆油经脱脂、脱酸、脱蜡、脱色、脱臭后制得的产物, 其理化特性和杂质含量均优于二级豆油^[1]。由于人们对它的认识不足, 加之售价较高, 因此不愿意接受。从环境保护角度出发, 本文对普通二级豆油及五脱油在烹饪过程中油烟雾的有机物组分进行了测定和比较, 获得较满意的结果。

2 实验部分

油脂的主要组分是不饱和十六碳酸、十八碳酸的三甘油酯^[2]。在高温下, 特别是在有水分和空气时, 部分甘油酯会发生氧化、水解、聚合和分解等化学反应, 产生多种挥发性分解产物和非挥发性聚合物^[3]。为了获得更多的信息, 我们采用活性炭、Tenax-GC、玻璃纤维滤膜与聚氨酯泡沫串联三种方式对样品进行了采集。并用溶剂洗脱、热解吸两种方式进行了色谱/质谱测定。

2.1 吸附管的制备及活化

2.1.1 活性炭管: 将市售活性炭(60~80目)置于 $\varnothing 0.5 \times 8\text{cm}$ 玻璃管中, 两端用玻璃棉塞紧, 置于管式炉中, 在 $450 \sim 500^\circ\text{C}$ 下通氮气活化2h, 置干燥器中备用。

2.1.2 Tenax-GC管: 将美国产 Tenax-GC(60~80目)置于 $\varnothing 0.6 \times 5\text{cm}$ 玻璃管中, 两端

1995年4月17日收

用玻璃棉塞紧,置于管式炉中,在 300~350℃下通氮气活化 2h,置干燥器中备用。

2.1.3 PUF:将市售 PUF 剪成 $\varnothing 5 \times 7$ cm 柱状,置于索式提取器中。分别以重蒸石油醚、正己烷为溶剂回流 8h。于烘箱中 45℃左右挥发至干。用锡纸包好,置干燥器中备用。

2.2 仪器与试剂:

JMP-2(日本分析工业株式会社)热裂解仪,JMS-D300(日本热电子公司)GC/MS,KB-120(青岛崂山分析仪器厂)及 KB-6A 大气采样器。

玻璃纤维滤膜、聚氨脂泡沫(PUF)。

Tenax-GC(60~80 目)、正己烷、石油醚、二氯甲烷。

2.3 样品采集

将上述活化后的活性炭管及 Tenax 管分别与 KB-6A 采样器连接,将装有滤膜和 PUF 吸附剂的采样头与 KB-120 采样器连接,采样头置于油液面上方 20cm 处。将被测油品置于铁锅内,电炉加热。当油升温至烟点(250℃左右)时启动采样器。KB-6A 的流量为 0.3~0.4L/min,KB-120 的流速为 110L/min。采集时间 1h。

2.4 样品的前处理

2.4.1 活性炭管:采集后的活性炭吸附管,以 10mL 重蒸后的三氯甲烷为溶剂,逐滴淋洗。淋洗液浓缩至 1mL 后进行 GC/MS 测定。

2.4.2 Tenax 管:采集后的吸附管,用改造后的热裂解仪加热解吸后进行 GC/MS 测定。

2.4.3 滤膜和 PUF:将采集后的滤膜和 PUF 同时置于索式提取器中,以三氯甲烷为溶剂回流 8h。洗脱液用 KD 浓缩器浓缩至 1mL,供 GC/MS 分析用。

2.5 测定条件

GC:SE-30,40m \times 0.25 玻璃毛细管柱,柱温 50~200℃,程升 5℃/min,分流比 60:1,进样口温度 300℃。

MS:R=1000,扫描速度 2sec/1~800,扫描范围 20~350,离化电流 300 μ A,离化电压:70eV,离子源温度 200℃。

3. 结果与讨论:

用上述方法对五脱油和普通二级豆油在烹饪过程中产生的油烟有机物组分进行了采集、测定。结果见表 1、表 2。

由表 1、表 2 可见:(1)五脱油和二级豆油烹饪时油烟中检出的有机物分别为 20 种和 31 种,五脱油中有 5 种属 EPA 和国内优先监测物,而二级豆油中则有 7 种。(2)分子量小于 150 的有机物,二级豆油为 18 种,五脱油为 11 种,说明二级豆油中低沸点易挥发性有机物种类较多。(3)二级豆油油烟中检出 2 种芳烃类化合物,而五脱油未检出。

实验结果表明,二级豆油在烹饪过程中向环境排放多种有机污染物,而使用五脱油比普通二级豆油排放的污染物种类少,因此,从保护环境和人体健康出发,应进一步推广使用五脱油。

表1 五脱油加热时检出的有机化合物

类别	序号	化合物名称	分子式	分子量
烷烃类	1	3-甲基己烷	C_7H_{16}	100
	2	正庚烷	C_7H_{16}	100
	3	2,3-二甲基戊烷	C_7H_{16}	100
	4	1-甲基-2-乙基环戊烷	C_7H_{16}	112
	5	2,2,3,3-四甲基丁烷	C_8H_{18}	114
	6	3,4-二甲基庚烷	C_9H_{20}	128
	7	2,2,3,3-四甲基戊烷	C_9H_{20}	128
烯烃类	8	庚烯	C_7H_{14}	98
	9	辛烯	C_8H_{16}	112
	10	癸烯	$C_{10}H_{20}$	140
	11	15碳二烯	$C_{15}H_{28}$	208
	12	18碳烯	$C_{18}H_{36}$	252
	13	20碳烯	$C_{20}H_{40}$	280
醛类	14	反,反-2,4-壬二烯醛	$C_9H_{16}O$	138
	15	反,反-2,4-癸二烯醛	$C_{10}H_{18}O$	152
酸类	16	16碳酸	$C_{16}H_{32}O_2$	252
	17	18碳酸	$C_{18}H_{36}O_2$	284
	18	18碳烯酸	$C_{18}H_{34}O_2$	282
	19	18碳二烯酸	$C_{18}H_{32}O_2$	280
	20	18碳三烯酸	$C_{18}H_{30}O_2$	278

表2 二级豆油加热时检出有机化合物

类别	序号	化合物名称	分子式	分子量
烷烃类	1	戊烷	C_5H_{12}	72
	2	1-甲基-2-乙基环戊烷	C_8H_{16}	112
	3	3,4-二甲基庚烷	C_9H_{20}	128
	4	2,2,3,3-四甲基戊烷	C_9H_{20}	128
	5	壬烷	C_9H_{20}	128
	6	2-甲基壬烷	$C_{10}H_{22}$	142

(接下页)

(续表 2)

类 别	序 号	化 合 物 名 称	分 子 式	分 子 量
烯 炔 类	7	戊烯	C_5H_{10}	70
	8	己烯	C_6H_{12}	84
	9	庚烯	C_7H_{14}	98
	10	辛烯	C_8H_{16}	112
	11	壬烯	C_9H_{18}	126
	12	2-甲基壬烷	$C_{10}H_{20}$	146
	13	11 碳烯	$C_{11}H_{22}$	154
	14	15 碳烯	$C_{15}H_{30}$	210
	15	17 碳烯	$C_{17}H_{34}$	236
	16	18 碳烯	$C_{18}H_{36}$	252
	17	19 碳烯	$C_{19}H_{38}$	266
	18	20 碳烯	$C_{20}H_{40}$	280
	19	15 碳二烯	$C_{15}H_{28}$	208
	20	反,反-2,4-壬二烯醛	$C_9H_{16}O$	138
21	反,反-2,4-癸二烯醛	$C_{10}H_{18}O$	152	
22	2,4-辛二烯醛	$C_8H_{14}O$	124	
酮 类	23	2-环庚烯-1-酮	$C_7H_{10}O$	110
	24	2-丙基咪喃	$C_7H_{10}O$	110
酸 类	25	16-碳酸	$C_{16}H_{32}O_2$	256
	26	18-碳酸	$C_{18}H_{36}O_2$	284
	27	18-碳烯酸	$C_{18}H_{34}O_2$	282
	28	18-碳二烯酸	$C_{18}H_{32}O_2$	280
	29	18-碳三烯酸	$C_{18}H_{30}O_2$	278
芳 烃 类	30	苯	C_6H_6	78
	31	甲苯	C_7H_8	92

参 考 文 献

- 1 翁新楚. 中国粮油学报, 1993, 8(3): 22-27
- 2 商业部教材编写组. 油料生物化学及油脂化学, 黑龙江科学技术出版社, 1984
- 3 余东成. 中国油脂, 1991, (3): 7-12
- 4 张淑芳等. 环境保护科学, 1991, (3): 19-21

Determination of GC/MS for Organic Constituents in the Smoke from Cooking Edible Oil

Bi Tong, Lu Xiangwen, Xie Bing, Jiang Yuan, Zhou Songying

(Shenyang Environmental Protection Center, Shenyang 110015, China)

Received 1995-04-17

Abstract

The determination of organic constituents in the smoke from cooking secondary bean oil and refined bean oil is described in this article. The organic compounds collected on active carbon, Tenax GC and glass fiber film together with polyurethane foam are analyzed with GC/MS. It is proved that the concentration and the kinds of the pollutant emitted to the ambient air from refined bean oil are less than those from secondary bean oil. Therefore, the use of refined bean oil is beneficial to environmental protection and human health.

Key Words: edible oil, organic constituents, GC/MS