

# 毛细管气相色谱法分析虾蛄肉中的脂肪酸

张 强

(烟台大学分析中心 烟台 264005)

**摘要** 以快速脂肪提取器分别提取雄、雌虾蛄肉中脂肪,利用 50m×0.35mm i. d. PEG-20M 玻璃毛细管柱分离测定了雄、雌虾蛄肉中的脂肪酸,结合气相色谱/质谱法,鉴定出 45 个峰,分别占脂肪酸总量的 99.2%和 98.0%,其中不饱和脂肪酸分别为 74.7%和 71.5%。

**关键词** 毛细管气相色谱法,气相色谱/质谱法,脂肪酸,虾蛄肉

## 1 前言

虾蛄,俗称琵琶虾,主要分布于黄海及渤海,以烟台沿海的产量为最大<sup>[1]</sup>,其肉营养丰富,含有大量不饱和脂肪酸。临床研究表明,它们具有降低血清甘油三酯和胆固醇、抑制血小板聚集的作用,对人体抗血栓、抗动脉硬化有显著疗效,尤其对减少心血管系统疾病的发生有着重要作用<sup>[2]</sup>。关于虾蛄肉中脂肪酸成分的研究至今未见报道。为了对雄、雌虾蛄肉中的脂肪酸水平有详细的了解,本文以快速脂肪提取器提取脂肪<sup>[3]</sup>,利用 50m×0.35mm i. d. PEG-20M 毛细管玻璃柱分离测定了雄、雌虾蛄肉中的脂肪酸,为充分利用和开发虾蛄的使用价值提供了科学依据。

## 2 实验部分

### 2.1 仪器与试剂

GC-9A 气相色谱仪,配 FID, C-R6A 数据处理机; QP1000A 色-质联用仪; 50m×0.35mm i. d. PEG-20M 玻璃毛细管柱; 快速脂肪提取器(江苏海门天补水菊玻璃仪器厂); 部分标准对照物为色谱纯,其它试剂为分析纯。

### 2.2 色谱条件

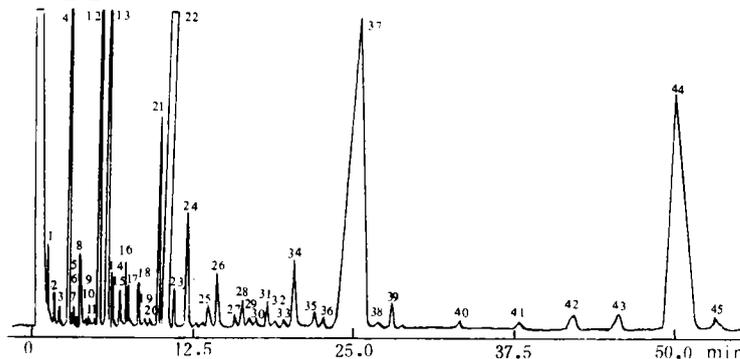


图 1 虾蛄肉中脂肪酸甲酯色谱图

Fig. 1 Gas chromatogram of methyl esters of fatty acids in squillid meat

峰序所示见表 1。

Peak: No. 1 to 45 as in Table 1.

进样口和检测器温度为 250℃;柱温用程序升温:170℃下以 5℃/min 的速率升至 192℃,恒温;载气为高纯氮气,流速 1.5mL/min,尾吹 40mL/min。

### 2.3 实验方法

(1) 脂肪的提取 虾蛄经真空干燥、去皮、粉碎后,准确称样 3~4g,置快速脂肪提取器中。用无水乙醚作溶剂,在 45℃ 恒温水浴中提取 45min,收集乙醚,最后以 N<sub>2</sub> 吹干,称重。经计算,雄、雌虾蛄肉中脂肪分别为 5.14% 和 6.02% (干重计)。

(2) 水解和甲酯化 瓶内脂肪以 1.5mL 苯-乙醚(1:1)溶解,振摇 2min,转移至 10mL 具塞试管中,加 1.5mL KOH-CH<sub>3</sub>OH 溶液,于 45℃ 恒温水浴中放置 20min,加蒸馏水稀释至 10mL 刻度处,离心,取上清液苯-乙醚层作气相色谱(GC)分析,色谱图见图 1。

## 3 结果与讨论

在上述实验条件下,对雄、雌虾蛄肉中的脂肪酸进行了分析。本文采用色-质联用仪定性,同时利用已知组成的样品和部分标样进行对照,定量采用面积归一化法。定性及定量结果见表 1。

表 1 虾蛄肉中脂肪酸组成及含量

Table 1 The compositions and contents of fatty acids in squillid meat

峰号 Peak No.	保留时间 Retention time(min)	定性方法* Qualitative method	碳数及不饱和度 Carbon number and unsaturation	雄虾蛄肉中 脂肪酸含量(%) Contents of fatty acids in male squillid meat	雌虾蛄肉中 脂肪酸含量(%) Contents of fatty acids in female squillid meat
1	2.65	S,M	C <sub>8:0</sub>	0.16	0.72
2	3.15	S,M	C <sub>10:0</sub>	0.09	0.33
3	3.47	S,M	C <sub>11:0</sub>	0.04	0.18
4	3.81	S,M	C <sub>12:0</sub>	4.02	4.84
5	3.00	M	C <sub>12:1</sub>	0.02	0.13
6	4.20	S,M	C <sub>13:0</sub>	0.14	0.13
7	4.32	M	C <sub>13:1</sub>	0.10	0.07
8	4.61	S,M	C <sub>14:0</sub>	0.72	0.77
9	4.81	M	C <sub>14:1</sub>	0.12	0.06
10	5.10	S,M	C <sub>15:0</sub>	0.13	0.12
11	5.41	M	C <sub>15:1</sub>	0.09	0.02
12	5.72	S,M	C <sub>16:0</sub>	12.26	12.50
13	6.02	M	C <sub>16:1</sub>	7.52	9.37
14	6.29	M	C <sub>16:2</sub>	0.50	0.56
15	6.51	M	C <sub>16:2</sub>	0.38	0.40
16	6.84	M	C <sub>17:0</sub> **	1.21	1.09
17	6.99	M	C <sub>16:3</sub>	0.91	0.91
18	7.36	M	C <sub>17:1</sub>	1.01	1.06
19	7.85	S,M	C <sub>17:0</sub>	0.35	0.30
20	8.23	M	C <sub>17:1</sub>	0.21	0.14
21	8.96	S,M	C <sub>18:0</sub>	4.16	3.97
22	9.45	S,M	C <sub>18:1</sub>	14.27	15.41
23	9.80	M	C <sub>18:2</sub>	0.13	0.25
24	10.42	S,M	C <sub>18:2</sub>	1.79	1.72
25	12.22	M	C <sub>18:3</sub>	0.94	1.05
26	13.19	S,M	C <sub>18:3</sub>	2.15	1.25
27	14.98	M	C <sub>18:3</sub>	0.19	0.34
28	15.72	M	C <sub>18:4</sub>	2.59	2.61
29	16.10	M	C <sub>18:4</sub>	0.75	0.93
30	16.74	S,M	C <sub>20:0</sub>	0.15	0.21
31	17.84	M	C <sub>20:1</sub>	0.75	0.69
32	18.64	M	C <sub>20:2</sub>	0.10	0.04
33	19.12	M	C <sub>20:3</sub>	0.21	0.19
34	20.49	M	C <sub>20:4</sub>	5.36	4.55
35	21.38	M	C <sub>20:3</sub>	0.22	0.24
36	23.02	M	C <sub>20:4</sub>	0.34	0.45
37	24.95	S,M	C <sub>20:5</sub>	13.75	12.59
38	26.50	S	C <sub>22:0</sub>	0.35	0.68
39	27.58	M	C <sub>22:1</sub>	1.35	1.09
40	33.46	M	C <sub>21:5</sub>	0.31	0.32
41	36.86	M	C <sub>22:3</sub>	0.39	0.67
42	40.04	M	C <sub>22:4</sub>	0.75	0.99
43	44.98	M	C <sub>22:5</sub>	1.12	1.15
44	40.12	S,M	C <sub>22:6</sub>	16.41	12.29
45	51.53	S,M	C <sub>24:0</sub>	0.71	0.59

\* S: 标样定性, M: 色-质联用仪定性, \*\* 支链脂肪酸。

\* S: by standard sample, M: by GC/MS; \*\* branched fatty acid.

由表 1 可见, 雄、雌虾蛄肉中都含有 45 种脂肪酸, 其中不饱和脂肪酸 31 种, 分别占脂肪酸总量的 74.7% 和 71.5%, 特别是二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸的总含量高达 30%, 这说明雄、雌虾蛄肉具有很高的营养价值。确定这些不饱和脂肪酸双键位

置比较困难, 需经特殊化学修饰后才能完成<sup>(4)</sup>。

通常动物及植物体所产生的脂肪酸均含偶数碳原子<sup>(5)</sup>。但在本实验中, 却发现虾蛄肉中含有部分奇数碳原子脂肪酸, 在小红虾仁中也发现有奇数碳原子脂肪酸存在。我们推测这些脂肪酸来源于所摄取

的食物。另外,经质谱图检索和谱图解析可知,虾蛄肉中含有 2 个  $C_{16,2}$ 、2 个  $C_{17,1}$ 、2 个  $C_{18,2}$ 、3 个  $C_{18,3}$ 、2 个  $C_{18,4}$  和 2 个  $C_{20,4}$ , 分别是同分异构体。

### 参 考 文 献

1 姜在阶,刘凌云. 烟台海滨无脊椎动物实习手册. 北

京:北京师范大学出版社,1986:395

2 李全阳,岳永生,张庆朝. 营养学报,1994;16(2):223

3 张 强. 色谱,1996;14(1):30

4 虞启涛,杨一鸣,徐宏发等. 色谱,1992;10(3):151

5 季诺维耶夫 A A. 油脂化学. 北京:轻工业出版社,1958:188

## Analysis of Fatty Acids in Squillid Meat by Capillary Gas Chromatography

Zhang Qiang

(Centre of Analysis, Yantai University, Yantai, 264005)

**Abstract** In this paper, fat in squillid meat was extracted by means of rapid fat extractor instead of Soxhlet extractor. It took only forty- five minutes, and extraction rate was over 98. 0%. Fat was dissolved with 1mL of benzene and diethyl ether (V/V, 1 : 1), hydrolyzed and esterified with 1mL of potassium hydroxide and methanol. Fatty acid methyl esters in fat were separated and determined by a 50m × 0. 35mm i. d. PEG-20M glass capillary column and hydrogen flame ionization detector(FID). The injector and detector temperature was 250°C. The column temperature was programmed from 170°C to 192°C at 5°C/min. Forty-five peaks of methylesters of fatty acids in male and female squillid meat were identified with gas chromatography/mass spectrometry and quantitated with area normalization method. They account for 99. 2% and 98. 0% of the total amount of fatty acids in male and female squillid meat respectively. The contents of unsaturated fatty acids were 74. 7% and 71. 5%, respectively. Especially, the sum of eicosapentanoic acid(EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) were up to 30%. Thus both male and female squillid meat provides high nutritious value. In the meantime, there also exist fatty acids of odd carbon number, for instance,  $C_{13,0}$ ,  $C_{15,0}$ ,  $C_{17,0}$  and so on. These fatty acids were thought to come from the foods they had eaten. This paper has provided scientific proofs for full use of squillid.

**Key words** capillary column gas chromatography, gas chromatography/mass spectrometry, fatty acid, squillid meat

