

## 食用油中脂肪酸组成的 GCMS 分析

**摘要：**本文采用GCMS-QP2010 Ultra气相色谱质谱联用仪，建立了食用油中37种饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸的分析方法。

**关键词：**食用油 脂肪酸 气相色谱质谱联用仪

食用油是食物的重要组成部分，食用油中最主要的成分是脂肪酸，根据其结构特点可以分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸两大类。脂肪酸的组成及其配比在很大程度上决定了它的营养价值和保健功效，但由于人体无法合成不饱和脂肪酸，只能从食物中摄取，因此不饱和脂肪酸被称作“必需脂肪酸”。以氢氧化钾/甲醇溶液对食用油样品进行甲酯化预处理，参考SN/T1945-2007，采用气相色谱质谱联用技术，对某品牌玉米油和花生油中的脂肪酸组成进行测定，并对其所含各类脂肪酸的含量进行分析，以确定不同类型食用油的营养特征。分析结果可为食用油脂的相关研究提供基础数据。

### 1. 实验部分

#### 1.1 仪器

岛津气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010 Ultra

#### 1.2 分析条件

色谱柱：CP-Sil88 100m×0.25mm×0.2um

柱温程序：70℃\_20℃/min\_160℃（5min）\_2℃/min\_225℃（30min）

氦气控制方式：恒线速度

柱流量：1.0 mL/ min

进样口：220℃

进样方式：分流

分流比：50:1

进样量：1 μL

离子源温度：220℃

色谱质谱接口温度：225℃

采集方式：SCAN

1.3 样品前处理

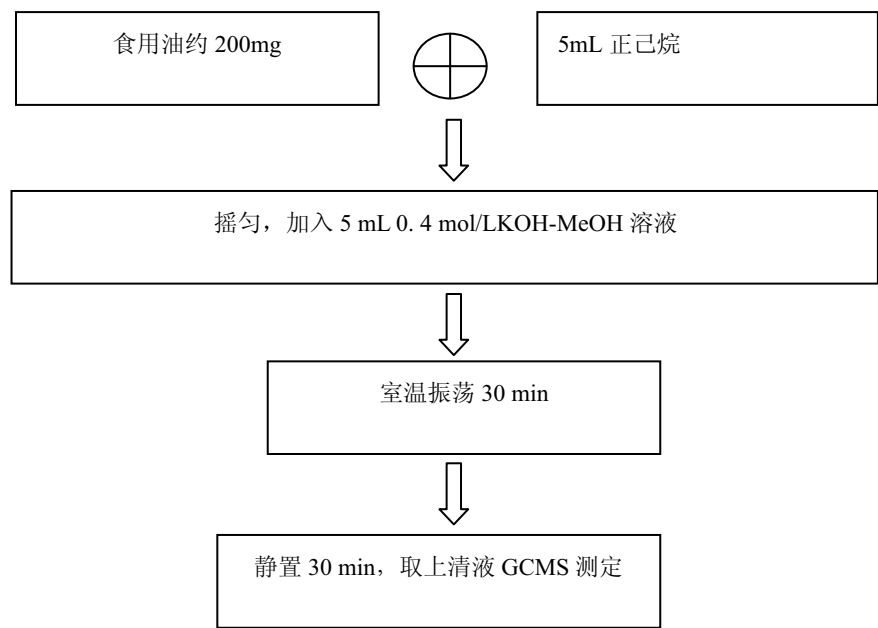


图 1 食用油甲酯化方法示意图

2. 结果与讨论

2.1 脂肪酸甲酯的谱图

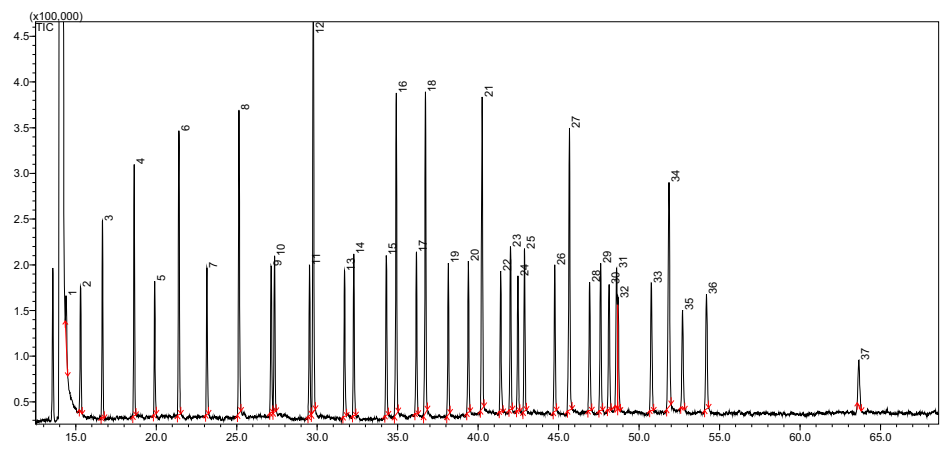


图 2. 37 种脂肪酸甲酯的 TIC 图

2.2 脂肪酸甲酯的定性结果

Peak#	Compound Name
1	丁酸甲酯 C4:0
2	己酸甲酯 C6:0
3	辛酸甲酯 C8:0
4	癸酸甲酯 C10:0
5	十一烷酸甲酯 C11:0

6	月桂酸甲酯 C12:0
7	十三烷酸甲酯 C13:0
8	肉豆蔻酸甲酯 C14:0
9	肉豆蔻脑酸甲酯 C14:1
10	十五烷酸甲酯 C15:0
11	顺-10-十五碳烯酸甲酯 C15:1(cis-10)
12	棕榈酸甲酯 C16:0
13	棕榈烯酸甲酯 C16:1
14	十七烷酸甲酯 C17:0
15	顺-10-十七碳烯酸甲酯 C17:1(cis-10)
16	硬脂酸甲酯 C18:0
17	反-9-十八碳烯酸甲酯 C18:1n9t
18	油酸甲酯 C18:1n9c
19	反亚油酸甲酯 C18:2n6t
20	亚油酸甲酯 C18:2n6c
21	花生酸甲酯 C20:0
22	$\gamma$ -亚麻酸甲酯 C18:3n6
23	顺-11 二十碳烯酸甲酯 C20:1
24	亚麻酸甲酯 C18:3n3
25	二十一烷酸甲酯 C21:0
26	顺-11,14-二十碳二烯酸甲酯 C20:2
27	山嵛酸甲酯 C22:0
28	顺-8,11,14-二十碳三烯酸甲酯 C20:3n6
29	顺-13-二十二碳烯酸甲酯 C22:1n9
30	顺-11,14,17-二十碳三烯酸甲酯 C20:3n3
31	二十三烷酸甲酯 C23:0
32	花生四烯酸甲酯 C20:4n6
33	顺-13,16-二十二碳二烯酸甲酯 C22:2
34	木蜡酸甲酯 C24:0
35	顺-5,8,11,14,17-二十二碳五烯酸甲酯 C20:5n3
36	神经酸甲酯 C24:1
37	顺-4,7,10,13,16,19-二十二碳六烯酸甲酯 C22:6n3

### 2.3 脂肪酸甲酯化的效率及定量

以油酸甘油三酯为模板,采用上述甲酯化方法以及单点外标定量方法,计算出该方法的甲酯化效率约为 97%,可近似认为该方法甲酯化完全。在以下定量过程中,则忽略甲酯化效率的影响。本文对某品牌的花生油和玉米油中甲酯化后的脂肪酸甲酯进行定量,最后进行脂肪酸的换算,各脂肪酸含量以每 100 g 食用油计。表 1 列出了各类脂肪酸的定量结果。

表 1. 花生油及玉米油中脂肪酸的定量结果

脂肪酸	中文名	花生油 (mg/100g)	玉米油 (mg/100g)
-----	-----	------------------	------------------

C14:0	肉豆蔻酸	29	37
C15:0	十五烷酸	9	10
C15:1	顺-10-十五碳烯酸	0	10
C16:0	棕榈酸	10299	13882
C16:1	棕榈烯酸	74	98
C17:0	十七烷酸	71	75
C17:1	顺-10-十七烷烯酸	45	35
C18:0	硬脂酸	2872	1816
C18:1n9t	反-9-十八碳烯酸	73	87
C18:1n9c	油酸	49679	30115
C18:2n6t	反亚油酸	9	32
C18:2n6c	亚油酸	27602	49784
C20:0	花生酸	1283	506
C18:3n6	$\gamma$ -亚麻酸	28	118
C20:1	顺-11-二十碳烯酸	1299	311
C18:3n3	亚麻酸	157	475
C21:0	二十一烷酸	21	0
C20:2	顺-11,14-二十碳二烯酸	19	20
C22:0	山嵛酸	2517	125
C22:1n9	顺-13-二十二碳烯酸	138	50
C23:0	二十三烷酸	39	18
C24:0	木蜡酸甲酯	1402	169

表 2 花生油及玉米油中脂肪酸的定量结果

脂肪酸	花生油 (mg/100g)	玉米油 (mg/100g)
反式脂肪酸	656	2499
饱和脂肪酸	18541	16640
单不饱和脂肪酸	51256	30639
多不饱和脂肪酸	27786	50378

表 3 花生油及玉米油中反式脂肪酸的定量结果

脂肪酸	花生油 (mg/100g)	玉米油 (mg/100g)
C18:1n9t	73	87
C18:2n9t12t	9	32
C18:2n9c12t	306	1096
C18:2n9t12c	289	1035
C18:3n9t12t15c	0	27
C18:3n9c12c15t	26	112
C18:3n9t12c15c	26	110

由表 1 可知，该品牌的玉米油中反式脂肪酸的含量明显高于花生油中的反式脂肪酸，这与玉米油和花生油的精炼工艺不同有关，而且反式多不饱和脂肪酸 C18:2t 及 C18:3t 是玉米油和花生油中反式脂肪酸的主要来源；其次，玉米油的饱和脂肪酸含量以及单不饱和脂肪酸

含量均低于花生油中的含量，而多不饱和脂肪酸的含量明显高于花生油中的含量，这和油的品种有关，玉米胚中的多不饱和脂肪酸显著高于花生。

### **3. 结论**

本文采用 GCMS-QP2010 Ultra 气相色谱质谱联用仪，建立了食用油中 37 种饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸的分析方法。对某品牌玉米油和花生油中的脂肪酸组成进行测定，并对其所含各类脂肪酸的含量进行分析，分析结果可为食用油脂的相关研究提供基础数据。