

## 用热裂解GC/MS和微塑料解析数据库 定性定量分析多层薄膜聚合物

**[背景]** 由多种聚合物构成的多层薄膜用于食品包装材料，具有气体阻隔性、热封性、耐热性、印刷性等功能。传统上，在通过热裂解(Py-)GC/MS分析多层膜时，出现许多源自多种聚合物组分的热裂解峰，使得难以定性表征每种聚合物组分。相比之下，在本文中，我们将应用11种聚合物的混合样品为对象的微塑料(MP)分析方法，并对多层膜中的每种聚合物成分进行定性和定量分析。

**[方法]** 以已知组成(质量组成比: polypropylene (PP) 82.5 : polyethylene (PE) 12.5 : polybutene-1 (PB) 5.0)的三层膜状面包袋为样品，并进行组成分析。测定使用多功能热裂解器直接连接到GC进样口的Py-GC/MS系统。分离色谱柱使用预备柱和主色谱柱所连接的UAMP色谱柱套件，利用含有11种聚合物的MP校正标准样品(MPCS-SiO<sub>2</sub>)，解析软件F-Search MPs此外PB作为用户数据库添加并用于分析。

**[结果]** 食用面包袋样品的热解图用软件解析，如Table. 1所示，得到高达90 %的定性一致率的PP，PE以及PB的结果。这三种聚合物的定量，如Fig. 1所示的各特征热解产物，2,4-dimethyl-1-heptene (C9')、1,20-heneicosadiene (C21'')、以及2,4-diethyl-1-octene (C12')作为指示剂化合物使用。由MPCS-SiO<sub>2</sub>算出简易的PP和PE的定量值，样品量为46 μg时得到定量结果分别为31.9 μg 和8.81 μg (质量组成比为69.3: 19.2)。然而，这定量值比MPCS-SiO<sub>2</sub>所制作的校正曲线的PP的上限值 (19.9 μg) 还要高，PE的比下限值 (14.3 μg) 还要低，另外，因PB不包含在MPCS-SiO<sub>2</sub>所以没法进行定量。因此，用这三种聚合物的标准品来制作了校正曲线，分别得到了定量值。作为结果，Table. 2所示得到的质量组成比，这是与食用面包袋已知的组成比相接近。另外，n=3时定量值的最大相对标准偏差 (RSD) 为5.2%，获得良好的重现性，证实了微塑料分析库用于多层薄膜分析的有效性。

Table. 1 食用面包袋样品的定性结果.

Polymer	PP	PE	PB	N66	N6	PMMA	SBR	PC	PS	PET	ABS	PVC
Prob [%]	98.2	84.9	99.5	67.2	56.8	50.3	50.2	28.1	19.8	13.7	12.1	0.9

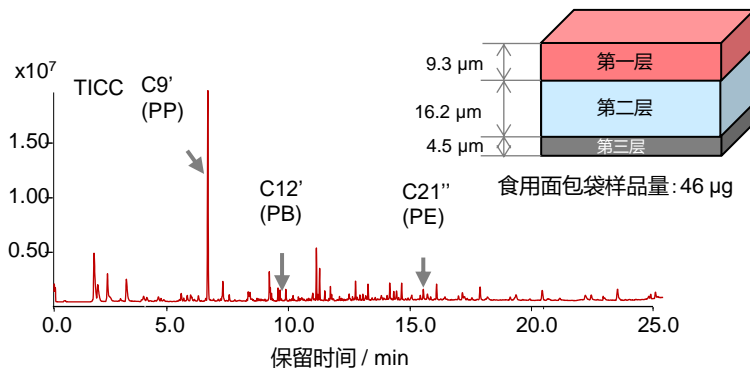


Fig. 1 食用面包样品的TICC.

加热炉温度: 600 °C, 进样口压力: 75 kPa, 预备柱: UA\*-50 (50 %二苯基 50 %二甲基硅氧烷, L=1 m, i.d.=0.25 mm, df=0.25 μm), 分离柱: UA\*-5 (5 %二苯基 95 %二甲基硅氧烷, L=30 m, i.d.=0.25 mm, df=0.25 μm), GC柱箱温度: 40 °C (保持2 min) - 280 °C (20 °C/min, 保持10 min) - 320 °C (40 °C/min, 保持15 min), MS扫描速度: 约 4 scan/s, 分流比: 1/50, MS扫描范围: m/z 29 - 350, 样品量: 46 μg.

参考 松井 等, 第28回 高分子分析讨论会(2023), II-07.

Table. 2 定量结果.

Polymer	PP	PE	PB
质量组成比 (已知值) [%]	82.5	12.5	5.0
质量组成比 (定量值) [%]	82.6	13.8	3.6
RSD (n=3) [%]	1.1	5.2	1.0

**Keywords :** 食品包装材料, 混合聚合物, 定性分析, 定量分析

**使用产品 :** 多功能热裂解器, UAMP色谱柱套件, F-Search MPs

**应用领域 :** 高分子分析

**关联的技术笔记 :**

如有任何查询, 请通过传真或官网上的查询栏来进行查询。

研究开发 · 制造 **Frontier Laboratories Ltd.**  
Tel: +81-24-935-5100 Fax: +81-24-935-5102  
[www.frontier-lab.com/cn](http://www.frontier-lab.com/cn)