

# 准确表征婴儿配方奶粉中的微塑料

使用 Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统



## 作者

Subharthe Samandra 和  
Bradley O. Clarke  
澳大利亚新型污染物实验室，  
墨尔本大学理学院，化学学  
院，澳大利亚维多利亚州

Wesam Alwan  
安捷伦科技有限公司

## 摘要

微塑料在自然环境中无处不在，而考察微塑料对健康的影响正受到越来越多的关注<sup>[1]</sup>。许多人会认为婴儿对微塑料的接触有限。然而，已发现婴儿配方奶粉是一种可能的接触途径<sup>[2]</sup>。由于配方、成分和组分（如脂肪、蛋白质、矿物质、维生素和糖）的范围很广，可能难以从婴儿配方奶粉中提取并分离微塑料<sup>[3]</sup>。本应用简报展示了质量控制在微塑料分析中的重要性。本研究还表明 **Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统**能够准确鉴定和定量婴儿配方奶粉中的微塑料。

## 前言

微塑料是指粒径在 1  $\mu\text{m}$  与 5 mm 之间的小塑料颗粒<sup>[4]</sup>，已在海鲜、饮用水（瓶装水和自来水）、水果、蔬菜以及日常调味品和饮料（蜂蜜、糖、牛奶和软饮料）中检出<sup>[5, 6]</sup>。婴儿配方奶粉中也已经检测到微塑料<sup>[2, 7]</sup>。在 2022 年发表的一项研究中，研究人员在每克婴儿配方奶粉中检出 17.3 个微塑料（中值），其中聚氨酯和聚酰胺占检出微塑料总数的 67%<sup>[8]</sup>。通常，婴儿配方奶粉包装在带塑料盖的铝罐中。容器内通常提供一个塑料勺，用于量取婴儿配方奶粉。

最近的研究介绍了多种使用各种消解试剂从婴儿配方奶粉和其他乳制品中提取微塑料的方法<sup>[7-9]</sup>。

本研究中，利用 Agilent Clarity 软件中的自动化微塑料分析工作流程与 8700 LDIR 激光红外成像系统（图 1）表征两个商业品牌婴儿配方奶粉中存在的微塑料。本研究还重点讨论了使用新开发的提取方法从婴儿配方奶粉中分离微塑料的挑战。



图 1. Agilent 8700 LDIR 化学成像系统可对微塑料进行高速常规分析，包括样品中存在的颗粒数量、样品大小和化学组成

## 实验部分

### 样品

两种品牌（品牌 A 和 B）的市售婴儿配方奶粉购自澳大利亚墨尔本的当地超市。

### 样品前处理

最初，将 5 g 婴儿配方奶粉溶于 30 mL 饱和氯化钠（饱和 NaCl）。然后振摇混合物，并以 3000 rpm 离心 30 分钟，使白色奶油上层与水性下层分离。

在方法开发过程中，为了解微塑料颗粒在该混合物中的行为，加入 25  $\mu\text{L}$  绿色聚乙烯微球。据观察，微球主要嵌入上层中，下层微球很少。因此，分别制备两层的婴儿配方奶粉样品，通过 LDIR 进行分析。

通过倾析，将两层分别装到两个干净烧杯中。为消解上层，加入 100 mL 0.1 M 氢氧化钠 (NaOH) 并加热至 50–60  $^{\circ}\text{C}$  左右持续 20 分钟<sup>[9]</sup>，之后上层从白色奶油转变为淡黄色液体，发生轻微的颜色变化。当液体仍然很热时，将混合物通过 47 mm 的 14  $\mu\text{m}$  聚碳酸酯过滤器过滤。选择该孔径 (14  $\mu\text{m}$ ) 以便顺利过滤而不会堵塞过滤器。干燥后，用无水乙醇 (EtOH) 将颗粒洗涤至 50 mL 的干净管中。

将下层直接通过 47 mm 的 14  $\mu\text{m}$  聚碳酸酯过滤器过滤，干燥后，用 EtOH 将颗粒洗涤至 50 mL 的干净管中。

最后，将上下两层的 EtOH 悬浮液分别通过 Sterlitech 聚酯 (PETG) 镀金滤膜 (0.8  $\mu\text{m}$ , 100/0 nm 涂层, 25 mm) 过滤，并直接使用 LDIR 进行分析 (图 2)。

### 仪器

本研究使用 Clarity 软件控制的 8700 LDIR 激光红外成像系统。LDIR 使用 Clarity 软件中的全自动化 Particle Analysis (颗粒分析) 方法，对载有各样品层微塑料颗粒的聚酯 (PETG) 镀金滤膜进行分析。数据采集所用方法设置参数如图 1 所示。仪器参数采用仪器默认设置。

Clarity 软件颗粒分析方法同时采用 LDIR 扫描和 Sweep 模式。首先使用扫描模式，在单个波数 (1442  $\text{cm}^{-1}$ ) 下快速扫描样品选定区域，以定位颗粒并确定各颗粒的边界。定位颗粒后，LDIR 会快速自动移动到每个颗粒位置，并获得波长范围内的完整光谱 (Sweep 模式，涵盖中红外指纹区)。将这些光谱与 Microplastics Starter 2.0 光谱库进行实时比较<sup>[10, 11]</sup>，确定最佳光谱匹配结果，并按每个颗粒进行报告。

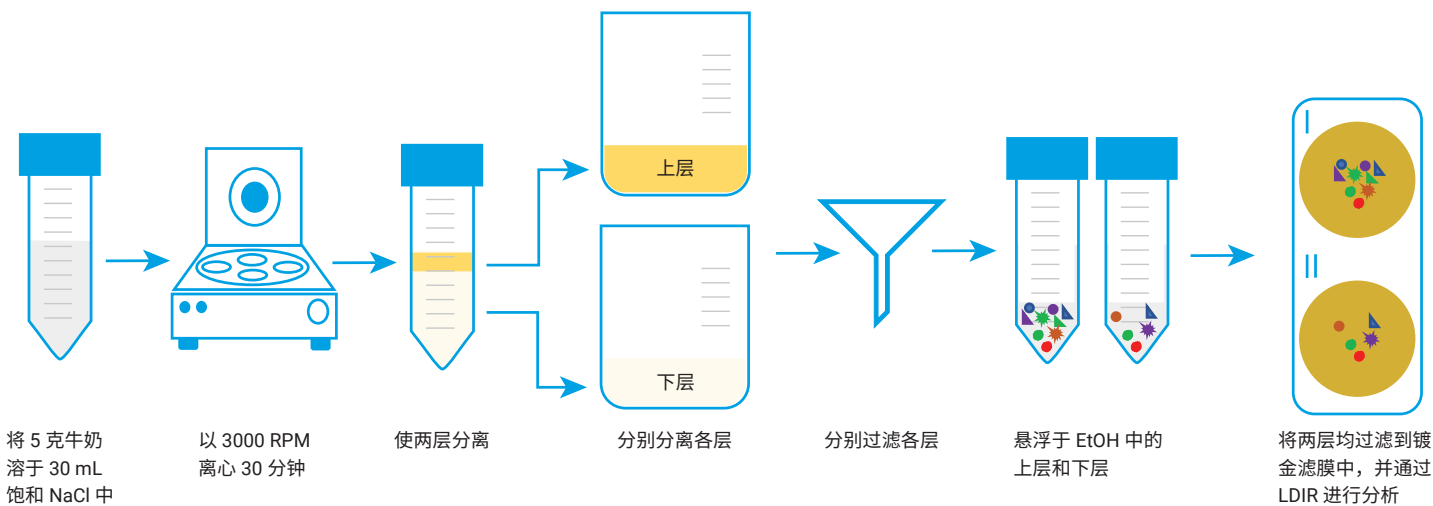


图 2. 婴儿配方奶粉中的微塑料分离工作流程

表 1. 用于 Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统自动化微塑料分析方法的参数

参数	设置
方法	颗粒分析
所用谱库	Microplastics Starter 2.0
自动扫描	开启
采集可见光图像	是
颗粒灵敏度	自动
匹配质量指数范围	匹配质量描述了样品光谱与参比谱库中光谱的匹配程度。对于本实验，分类范围（即通过“高”、“中”和“低”来表征光谱匹配质量）设置为： - 低置信度 (0.65–0.75) - 中置信度 (0.75–0.85) - 高置信度 (0.85–0.99) 将落在该范围外的任何颗粒（即 < 0.65）都归类为“不明确”
粒径分类范围 (µm)	20–100 100–200 200–300 > 300
扫描速度	默认 (8)
波长扫描速度	默认 (3, 高速)
偏焦量	0
偏振 (度)	默认 (0)
衰减 (%)	默认 (0)/自动

## 结果与讨论

### 报告生成

报告微塑料数据时，排除所有非微塑料颗粒（如天然聚酰胺、硬脂酸盐、纤维素材料、碳酸盐等）。所有其他的主要微塑料类型均根据选定的匹配质量指数 (HQI) 标准 (> 0.8) 进行报告。微塑料包括：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS)、聚酰胺 (PA)、聚碳酸酯 (PC)、聚乙烯 (PE)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚甲醛 (POM)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氨酯 (PU) 和聚氯乙烯 (PVC)。

### 试剂中微塑料的质量控制 (QC)

为尽可能减少样品前处理过程中对婴儿配方奶粉样品的污染，使用 LDIR 检查所有试剂 (Milli-Q 超纯水、EtOH、饱和 NaCl) 中微塑料的存在情况。根据所得结果，将试剂在使用前过滤几次，以去除任何微塑料。所有玻璃器皿和离心管在使用前均用过滤后的超纯水清洗，并用铝箔覆盖。

为评估超纯水的微塑料含量，将 500 mL 水直接在镀金滤膜上过滤，并通过 LDIR 进行分析。总共检测到 184 个颗粒。然而，仅六个颗粒定性为微塑料 (PET 和 PU: n = 3)，粒径在 20–100 µm 范围内 (图 3, 顶部滤膜)。Clarity 软件随附的谱库有助于鉴定超纯水中的微塑料 (包括 PET) 和非微塑料 (如天然聚酰胺)，如图 3C (顶部滤膜) 所示。然后将水过滤几次，再用 LDIR 重新分析。最终 QC 显示水中无残留微塑料。

同样，将 500 mL 饱和 NaCl 溶液直接过滤到镀金滤膜 (图 3, 底部滤膜) 中进行 LDIR 分析，以检查饱和 NaCl 溶液是否存在微塑料污染。总共检测到 392 个颗粒。其中 81 个颗粒为微塑料 (ABS: n = 2; PE: n = 42; PP: n = 27; PET: n = 5; PS: n = 3; PC 和 PU: n = 1)，在 20–100 µm 范围内 (示例如图 3C 所示)。因此，将饱和 NaCl 溶液再过滤八次，最终检查结果显示微塑料污染非常少。

超纯水和饱和 NaCl 溶液的结果表明了将试剂用于样品提取之前检查试剂中微塑料的重要性。使用前还对 EtOH 进行了质量确认。试剂的 QC 测试确保报告的任何微塑料均来自婴儿配方奶粉样品。

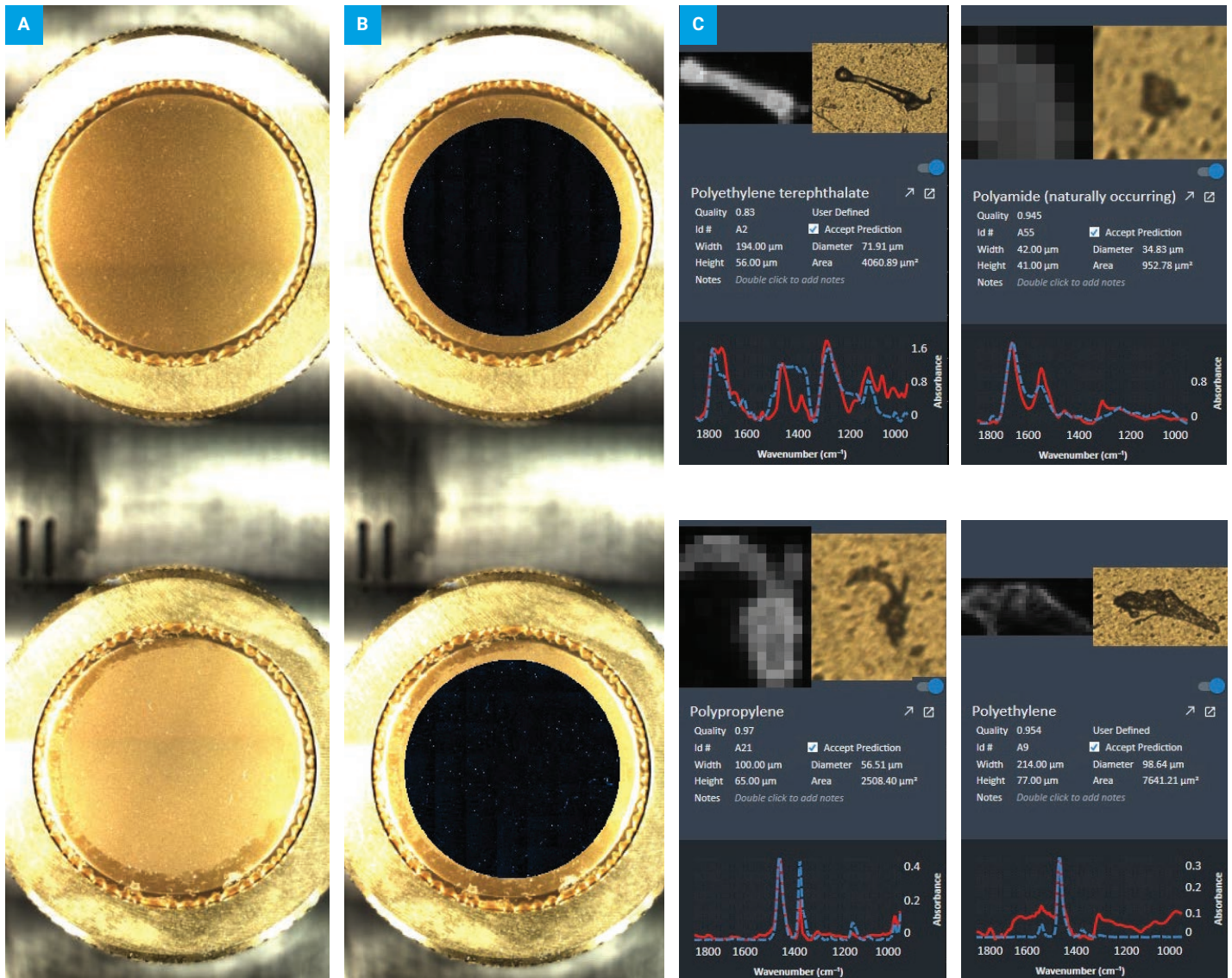


图 3. 使用 Agilent 8700 LDIR 直接分析镀金聚酯滤膜，获得的 Milli-Q 超纯水（上图）和饱和 NaCl（下图）样品的微塑料鉴定结果和分类数据。(A) 两片滤膜的可见光图像。(B) 两片滤膜在 1442 cm<sup>-1</sup> 处扫描的红外图像。(C) 各滤膜中鉴定出的微塑料和非微塑料的示例

## 婴儿配方奶粉中的微塑料

使用 8700 LDIR 直接在滤膜上分别分析不同品牌婴儿配方奶粉的两层样品。通过专门设计的滤膜支架上的两个样品位置，可以按顺序自动表征样品，并单独报告每个样品的结果。然而，如果需要，这两个位置的结果也可作为一个样品报告。

在 Clarity 软件中，用户可以将目标区域定义为圆形或矩形。在本研究中，每个滤膜使用直径约 16 mm 的圆形区域，使包含颗粒的滤膜的整个区域均纳入分析中。由于 8700 LDIR 具有快速的自动化功能，可以快速完成各滤膜的分析，无需操作人员进一步干预。

与其他样品前处理技术相比，直接在滤膜上分析的方法无需在分析前蒸发水/溶剂，从而简化了工作流程。这种方法还有助于减少样品污染源。

对于这两个品牌的婴儿配方奶粉，微塑料数据的分析和报告均按照试剂分析的 QC 部分所述进行。

对于品牌 A 的婴儿配方奶粉，在两层中均检测到大量颗粒（总共 4472 个颗粒），其中大多数颗粒被鉴定为天然存在的聚酰胺。这一发现可以解释为婴儿配方奶粉中存在的蛋白质在


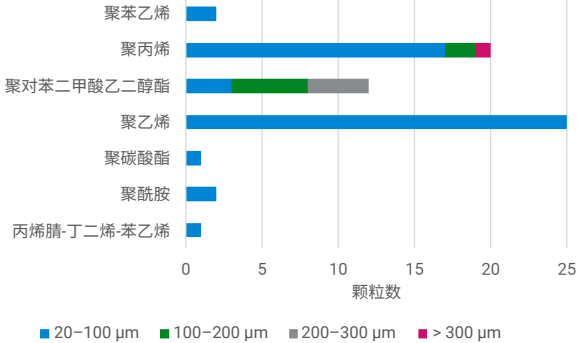

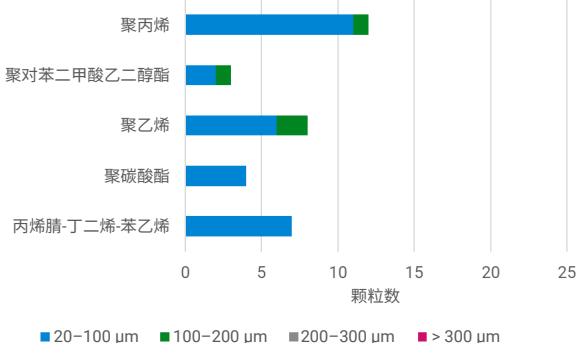

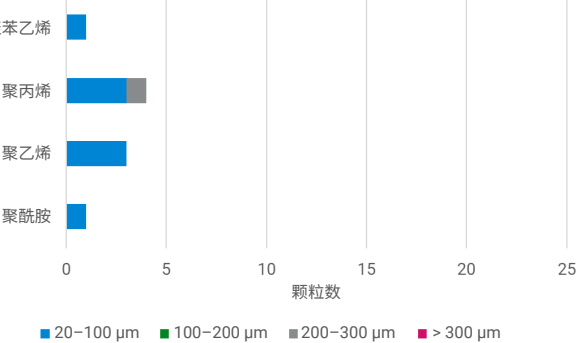

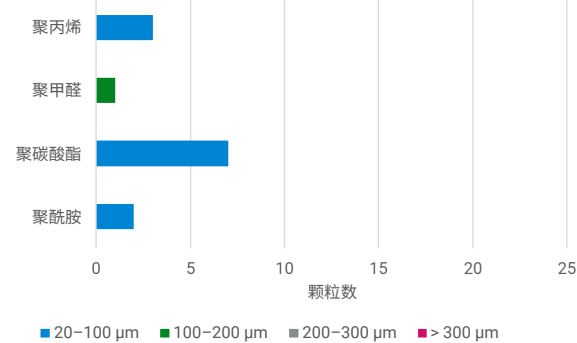
提取方法中尚未完全消解。总共有 97 个颗粒被鉴定为微塑料（上层和下层分别有 63 个和 34 个颗粒），大多数微塑料的粒径范围为 20–100  $\mu\text{m}$ 。在两层中发现的主要聚合物类型是 PE 和 PP（表 2）。

在婴儿配方奶粉品牌 B 的两层中检测到的颗粒数量较少（总共 1078 个颗粒）。在上层中总共检测到 712 个颗粒，且仅有 9 个颗粒被鉴定为微塑料 ( $\text{HQI} > 0.8$ )。在下层中检测到 366 个颗粒，其中 13 个颗粒被鉴定为微塑料 ( $\text{HQI} > 0.8$ )。在品牌 B 中鉴定出的微塑料主要是 PC、PE 和 PP；粒径范围均为 20–100  $\mu\text{m}$ （表 2）。

两个品牌的婴儿配方奶粉中的其余颗粒均为非微塑料，例如天然存在的聚酰胺和纤维素材料，或  $\text{HQI} < 0.8$  的未定性材料（例如谱库中不存在的婴儿配方奶粉组分）。

针对两种婴儿配方奶粉样品所述的样品前处理可有效提取微塑料。然而，可能需要根据分析需求进一步优化提取方法。例如，使用酶解或长时间加热进行额外的基质净化可以减少两层中存在的非微塑料的数量。减少滤膜上非微塑料的数量将缩短分析时间。

表 2. 婴儿配方奶粉品牌 A 和 B 中的微塑料表征结果汇总

品牌	层	红外图像	颗粒总数	HQI > 0.8 的微塑料	微塑料的粒径分布和鉴定																																								
A	上层		1979	63	 <table border="1"> <caption>Brand A Upper Layer Microplastic Distribution</caption> <thead> <tr> <th>塑料类型</th> <th>20-100 μm</th> <th>100-200 μm</th> <th>200-300 μm</th> <th>&gt; 300 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>聚苯乙烯</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚丙烯</td> <td>17</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>聚对苯二甲酸乙二醇酯</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚乙烯</td> <td>25</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚碳酸酯</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚酰胺</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>丙烯腈-丁二烯-苯乙烯</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm	聚苯乙烯	2	0	0	0	聚丙烯	17	2	0	1	聚对苯二甲酸乙二醇酯	3	4	4	0	聚乙烯	25	0	0	0	聚碳酸酯	1	0	0	0	聚酰胺	2	0	0	0	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯	1	0	0	0
	塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm																																								
聚苯乙烯	2	0	0	0																																									
聚丙烯	17	2	0	1																																									
聚对苯二甲酸乙二醇酯	3	4	4	0																																									
聚乙烯	25	0	0	0																																									
聚碳酸酯	1	0	0	0																																									
聚酰胺	2	0	0	0																																									
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯	1	0	0	0																																									
下层		2493	34	 <table border="1"> <caption>Brand A Lower Layer Microplastic Distribution</caption> <thead> <tr> <th>塑料类型</th> <th>20-100 μm</th> <th>100-200 μm</th> <th>200-300 μm</th> <th>&gt; 300 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>聚丙烯</td> <td>11</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚对苯二甲酸乙二醇酯</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚乙烯</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚碳酸酯</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>丙烯腈-丁二烯-苯乙烯</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm	聚丙烯	11	2	0	0	聚对苯二甲酸乙二醇酯	2	1	0	0	聚乙烯	6	1	0	0	聚碳酸酯	4	0	0	0	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯	7	0	0	0											
塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm																																									
聚丙烯	11	2	0	0																																									
聚对苯二甲酸乙二醇酯	2	1	0	0																																									
聚乙烯	6	1	0	0																																									
聚碳酸酯	4	0	0	0																																									
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯	7	0	0	0																																									
B	上层		712	9	 <table border="1"> <caption>Brand B Upper Layer Microplastic Distribution</caption> <thead> <tr> <th>塑料类型</th> <th>20-100 μm</th> <th>100-200 μm</th> <th>200-300 μm</th> <th>&gt; 300 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>聚苯乙烯</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚丙烯</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚乙烯</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚酰胺</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm	聚苯乙烯	1	0	0	0	聚丙烯	3	0	1	0	聚乙烯	3	0	0	0	聚酰胺	1	0	0	0															
	塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm																																								
聚苯乙烯	1	0	0	0																																									
聚丙烯	3	0	1	0																																									
聚乙烯	3	0	0	0																																									
聚酰胺	1	0	0	0																																									
下层		366	13	 <table border="1"> <caption>Brand B Lower Layer Microplastic Distribution</caption> <thead> <tr> <th>塑料类型</th> <th>20-100 μm</th> <th>100-200 μm</th> <th>200-300 μm</th> <th>&gt; 300 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>聚丙烯</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚甲醛</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚碳酸酯</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>聚酰胺</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm	聚丙烯	4	0	0	0	聚甲醛	0	1	0	0	聚碳酸酯	7	0	0	0	聚酰胺	2	0	0	0																
塑料类型	20-100 μm	100-200 μm	200-300 μm	> 300 μm																																									
聚丙烯	4	0	0	0																																									
聚甲醛	0	1	0	0																																									
聚碳酸酯	7	0	0	0																																									
聚酰胺	2	0	0	0																																									

8700 LDIR 激光红外成像系统与 Clarity 软件自动化工作流程相结合，可准确、快速地表征两个品牌的婴儿配方奶粉中的微塑料。LDIR 鉴定非微塑料的能力有助于区分合成聚合物与天然材料（如纤维素和天然聚酰胺），如图 4 和图 5 所示。

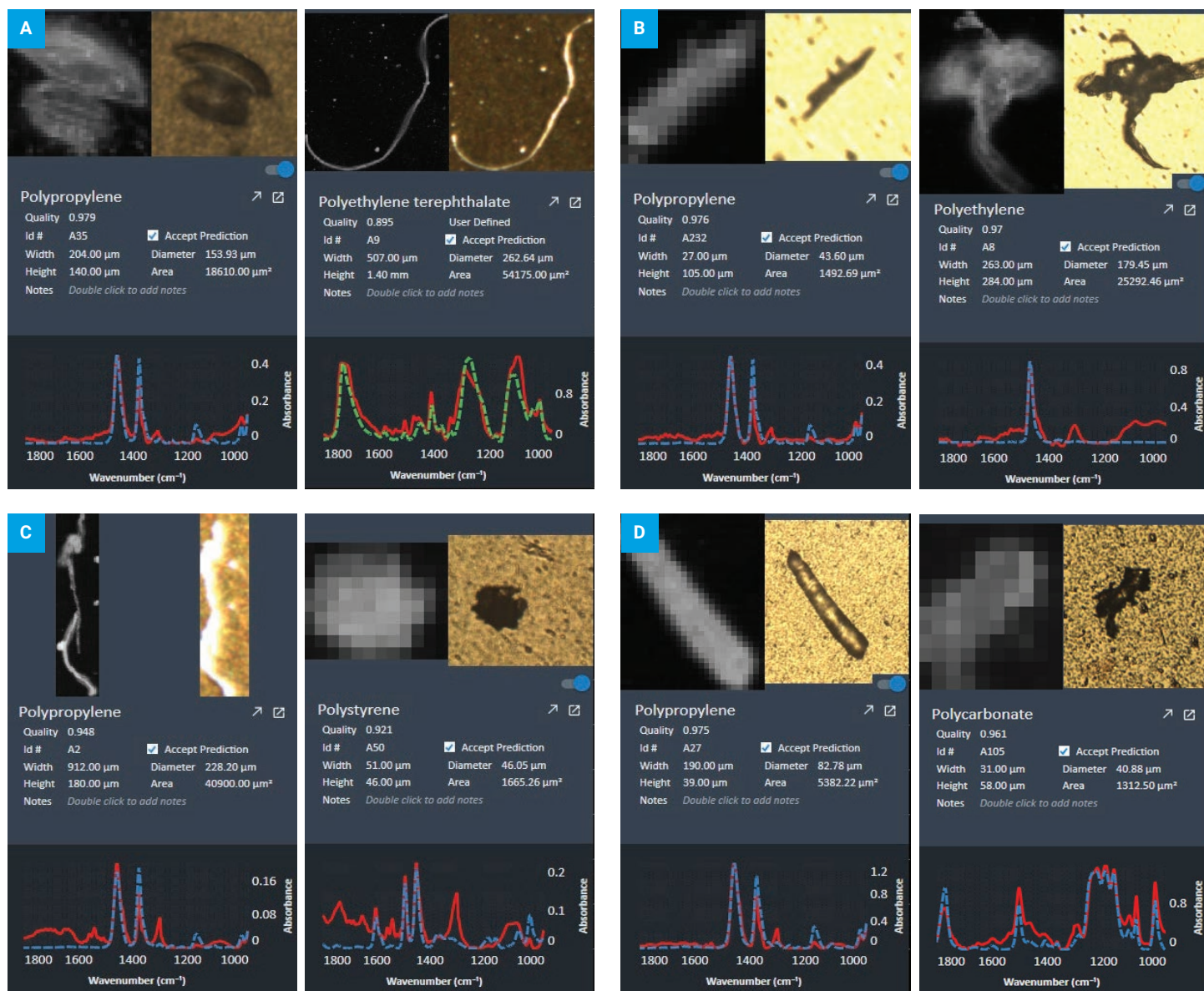


图 4. 在两个品牌的婴儿配方奶粉中鉴定出的微塑料的示例。(A) 品牌 A 上层。(B) 品牌 A 下层。(C) 品牌 B 上层。(D) 品牌 B 下层。对于检测到的每个颗粒，LDIR 提供了颗粒的红外和可见光图像、材料鉴定、粒径信息、光谱叠加（红线）和匹配的谱库光谱（蓝色或绿色虚线）

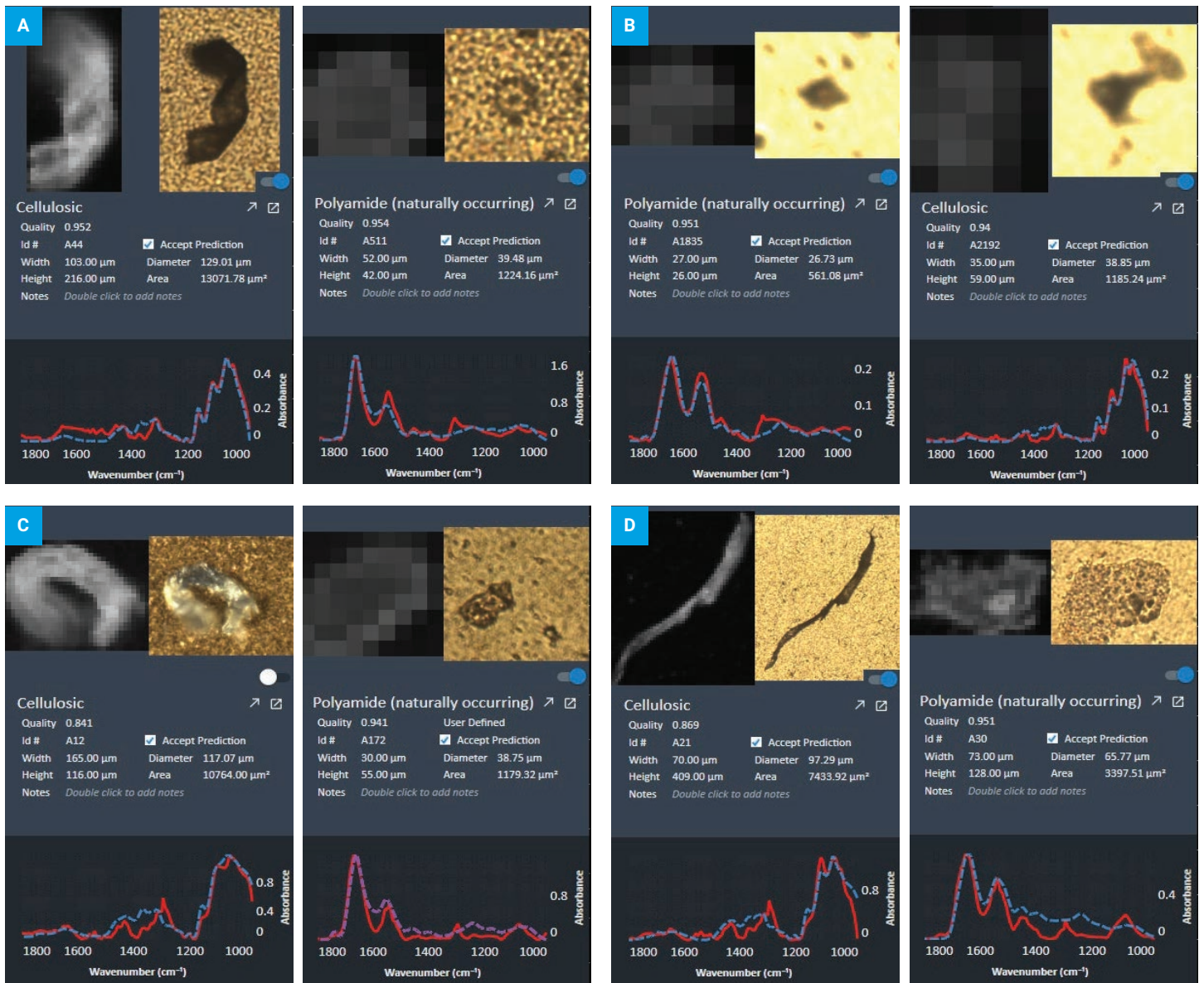


图 5. 在两个品牌中鉴定出的非微塑料的示例。(A) 品牌 A 上层。(B) 品牌 A 下层。(C) 品牌 B 上层。(D) 品牌 B 下层。对于检测到的每个颗粒, LDIR 提供了颗粒的红外和可见光图像、材料鉴定、粒径信息、光谱叠加 (红线) 和匹配的谱库光谱 (蓝色或紫色虚线)

在婴儿配方奶粉品牌 A 的上层中检测到少量纤维状颗粒 (表 2, 红外图像)。分析人员在提取微塑料过程中穿着的实验服可能将合成纺织纤维释放到样品中<sup>[12]</sup>。LDIR 成功地将这些纤维形状颗粒鉴定为纤维素材料, HQI > 0.8, 如图 6 所示。

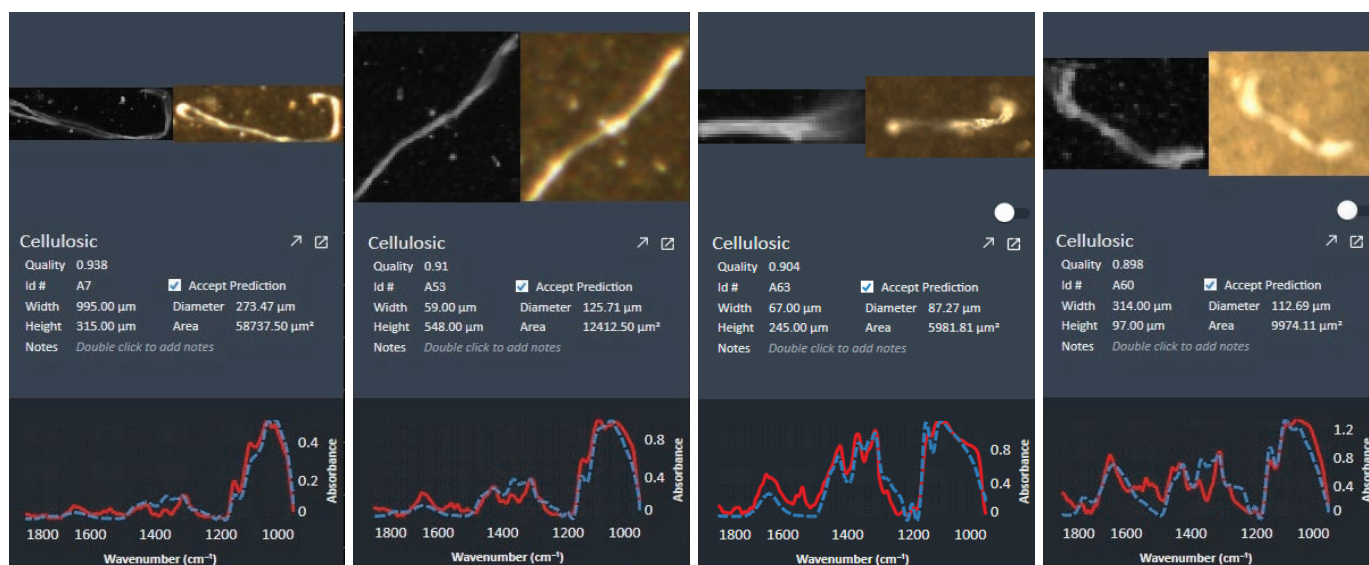


图 6. 在婴儿配方奶粉品牌 A 上层中鉴定为纤维素材料的纤维状颗粒的示例

## 结论

使用 Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统的滤膜分析功能检测两个品牌婴儿配方奶粉中的微塑料颗粒。在品牌 A 和 B 中, 分别检测到 97 个和 22 个微塑料颗粒, 匹配质量指数大于 0.80。PC、PE 和 PP 是在两个品牌样品中最常检测到的聚合物。对镀金滤膜上的微塑料和非微塑料颗粒实现了高水平的鉴定准确度和置信度。

本研究展示了微塑料分析的关键要素以及使用前对试剂进行质量控制测试的重要性。发现所有试剂均含有微塑料, 因此每种试剂在使用前均经过过滤并重新检查其中是否存在污染物。另外, 所有玻璃器皿均用不含微塑料的超纯水清洗。

从婴儿配方奶粉等复杂基质中分离微塑料可能具有挑战性。然而, 8700 LDIR 与 Clarity 软件相结合, 可提供快速、准确的微塑料表征。

与其他技术相比, 直接在滤膜上进行分析的 LDIR 方法所需的样品处理更少, 减少了样品污染的可能性并提高了样品通量。真空滤膜样品前处理流程和 LDIR 方法实现了高效的微塑料分析并节省了大量时间。

8700 LDIR 的自动化工作流程是准确表征不同基质中微塑料的理想选择。它能够为大量样品分析提供高样品通量, 使其适用于常规应用或大规模监测研究。

## 参考文献

1. Campanale, C. *et al.* A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *13*, 17(4), 1212. doi: 10.3390/ijerph17041212
2. Li, D. *et al.* Microplastic Release from the Degradation of Polypropylene Feeding Bottles During Infant Formula Preparation. *Nat. Food* **2020**, 746–754. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00171-y>
3. Diaz-Basantes, M. F.; Conesa, J. A.; Fullana, A. Microplastics in Honey, Beer, Milk and Refreshments in Ecuador as Emerging Contaminants. *Sustainability* **2020**, *12*, 5514. <https://doi.org/10.3390/su12145514>
4. SAPEA. Science Advice for Policy by European Academies A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society (SAPEA, **2019**).
5. Sewwandi, M. *et al.* Microplastics and Plastics-Associated Contaminants in Food And Beverages; Global Trends, Concentrations, and Human Exposure. *Environ. Pollut.* **2022**, *317*, 120747. 10.1016/j.envpol.2022.120747
6. Samandra, S. *et al.* Assessing Exposure of the Australian Population to Microplastics through Bottled Water Consumption. *Sci. Total Environ.* **2022**, *1*(837), 155329. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.155329
7. Zhang, Q. *et al.* Microplastics in Infant Milk Powder. *Environ. Pollut.* **2023**, *15*(323), 121225. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121225
8. Liu, S. *et al.* Detection of Various Microplastics in Placentas, Meconium, Infant Feces, Breastmilk and Infant Formula: A Pilot Prospective Study. *Sci. Total Environ.* **2022** *13*(854), 158699. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158699
9. Kutralam-Muniasamy, G. *et al.* Branded Milks - Are They Immune From Microplastics Contamination? *Sci. Total Environ.* **2020**, *20*(714), 136823. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.136823
10. Primpke, S. *et al.* Reference Database Design for the Automated Analysis of Microplastic Samples Based on Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *Anal. Bioanal. Chem.* **2018**, *410*, 5131–5141. doi: 10.1007/s00216-018-1156-x
11. De Frond, H.; Rubinovitz, R.; Rochman, C. M.  $\mu$ ATR FTIR Spectral Libraries of Plastic Particles (FLOPP and FLOPP-e) for the Analysis of Microplastics. *Anal. Chem.*, **2021** *93*(48), 15878–15885. doi: 10.1021/acs.analchem.1c02549
12. Schymanski, D. *et al.* Analysis of Microplastics in Drinking Water and Other Clean Water Samples with Micro-Raman and Micro-Infrared Spectroscopy: Minimum Requirements and Best Practice Guidelines. *Anal. Bioanal. Chem.* **2021**, *413*, 5969–5994. <https://doi.org/10.1007/s00216-021-03498-y>

## 更多信息

- Agilent 8700 LDIR 激光红外成像系统
- Agilent Clarity 软件
- 微塑料技术常见问题解答
- 分析水中的微塑料

[www.agilent.com/chem/8700-ldir](http://www.agilent.com/chem/8700-ldir)

DE64629627

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2023  
2023年5月10日，中国出版  
5994-5928ZH-CN

查找当地的安捷伦客户中心：

[www.agilent.com/chem/contactus-cn](http://www.agilent.com/chem/contactus-cn)

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价：

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

