

TOC-L CPH + SSM-5000A 测定生物可降解材料中有机碳含量

TOC-027

摘要：“限塑令”再度升级，新版“禁塑令”规定从 2021 年开始部分地区场所禁止使用不可降解塑料购物袋、一次性餐具和塑料吸管等，将使用绿色环保的产品进行替代，可生物降解塑料成为主要替代产品是一种必然发展趋势。生物降解率是评判可生物降解塑料的重要指标，本文使用岛津总有机碳固体进样系统 TOC-L CPH + SSM-5000A 建立了生物降解塑料中有机碳含量的测定方法，为测定材料生物降解率提供了理论依据。固体直接燃烧催化氧化，前处理过程简单，分析速度快，灵敏度好，准确度高，适合塑料等制品中总有机碳含量的测试。

关键词：生物降解材料 有机碳 TOC-L CPH SSM-5000A

国家发改委、生态环境部等 9 部门联合印发《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》(俗称“禁塑令”)明确指出，外卖与电商、快递等新兴领域均为塑料污染问题突出领域。2021 年 1 月 1 日起，将禁用不可降解的塑料袋、塑料餐具及一次性塑料吸管等，使用绿色环保的材料进行替代，可生物降解塑料成为主要替代产品是一种必然发展趋势。

生物降解塑料又称生物分解塑料，指在自然界或特定条件下，如堆肥化、厌氧消化或水性培养液中，由自然界存在的微生物作用引起降解，并最终完全降解变成二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、水(H₂O)及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质的塑料。

生物降解率是生物降解塑料的重要性能指标，标准 GB/T 19277.1-2011《受控堆肥条件下材料最终需氧生物分解和崩解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳

的方法 第 1 部分 通用方法》中规定试验材料在堆肥条件下分解释放的二氧化碳与该材料可以产生二氧化碳的理论量的比值作为该材料的生物降解率。海南地方标准 DB 46/T 505-2020《全生物降解塑料制品 通用技术要求》中规定释放的二氧化碳含量与理论量比值大于 60% 的材料为生物可降解材料，大于 90% 的材料为全生物降解材料。

本文使用总有机碳固体进样系统 TOC-L CPH + SSM-5000A 建立了生物降解塑料中有机碳含量的测定方法。在已知无机碳含量可以忽略的条件下，采用固体直接燃烧催化氧化法测试了材料中总有机碳含量。该分析速度快，灵敏度好，准确度高，适合塑料等制品中总有机碳含量的测试，为材料生物降解率的测试提供了理论依据。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津 TOC-L CPH 型总有机碳分析仪
SSM-5000A 固体燃烧组件

1.2 试剂

蔗糖 (基准试剂级)

1.3 样品

一次性餐具、纸吸管、一次性垃圾袋

1.4 分析条件

TOC-L :

载气压力: 200kPa

载气流速: 150 mL/min

SSM-5000A :

载气压力: 200kPa

载气流速: 500 mL/min



TC 电炉：680℃

催化剂：铂催化剂

检测器：非色散型红外检测器（NDIR）

TC 电炉：900℃

催化剂：铂催化剂 / 钴氧化催化剂

■ 结果与讨论

2.1 TC 标准曲线

取适量蔗糖置于烘箱中 104℃ 干燥 2 小时，取出置干燥器中冷却。准确称取不同质量的蔗糖测定 TC，制作标准曲线，如图 1。其绝对碳含量分别为 0 mg、5.26 mg、10.18 mg、19.68 mg、25.56 mg。

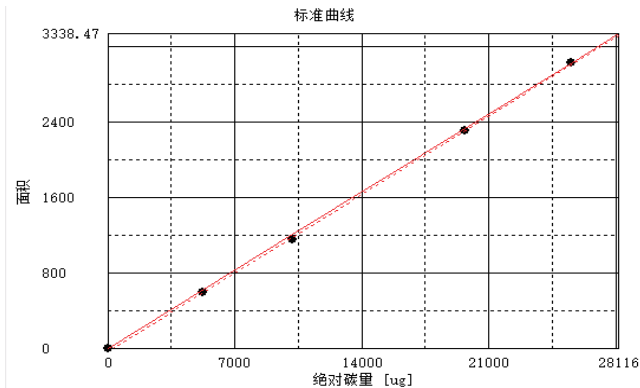


图 1 TC 标准曲线

2.2 试样处理

将一次性餐具和垃圾袋用剪刀剪成屑状后，称取一定质量的样品置于陶瓷样品舟中，直接上机测试总碳含量。因已知样品中 IC 含量极少，以总碳测定结果代表总有机碳含量。



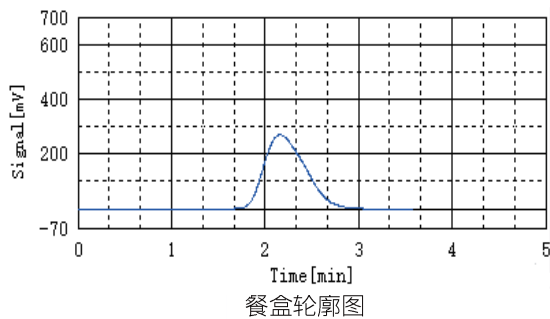
餐盒 餐盖 餐叉 纸吸管 垃圾袋

图 2 样品测试前状态图

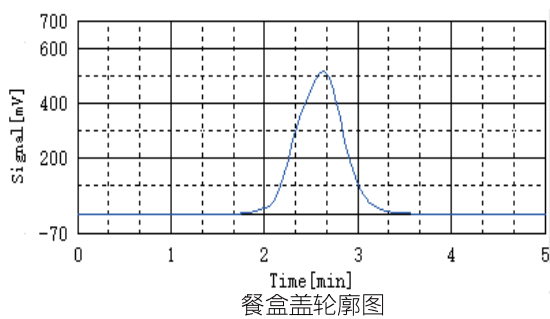


图 3 样品测试状态图

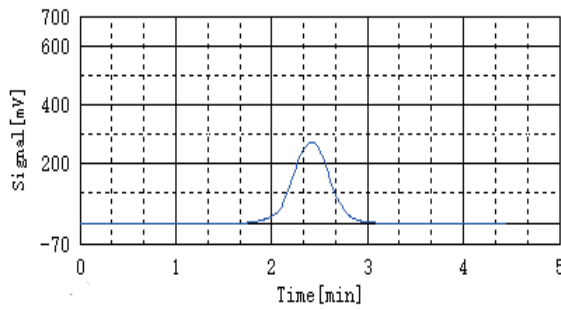
2.3 测试结果



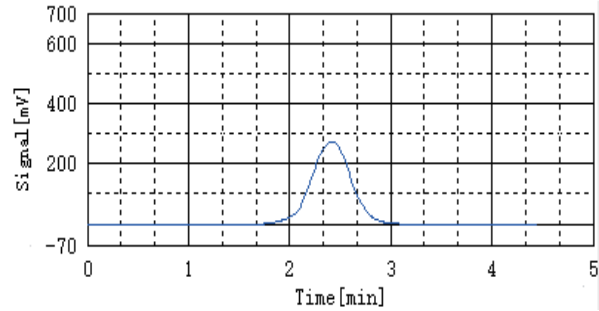
餐盒轮廓图



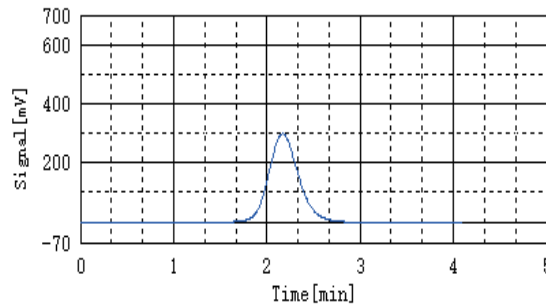
餐盒盖轮廓图



餐叉轮廓图



纸吸管轮廓图



垃圾袋轮廓图

表 1 样品中 TOC 测试结果

No.	样品名称	称样量 (mg)	TOC 测定结果 (mg)	样品中 TOC 含量 (%)
1	餐盒	20.03	7.043	36.2
		18.05	6.720	
2	餐盒盖	17.16	15.55	90.1
		11.12	9.963	
3	餐叉	6.23	5.541	88.9
		7.34	6.520	
3	纸吸管	13.70	5.420	39.8
		12.40	4.953	
4	垃圾袋	10.61	5.579	52.8
		10.82	5.746	

由于能被微生物进行新陈代谢的营养成分只有材料中的有机碳，因此样品中总有机碳的测定值为材料在降解过程中产生二氧化碳中碳含量的理论值，可间接实现对材料中实际生物降解率的测定。

■ 结论

采用 TOC-L CPH 型总有机碳分析仪结合 SSM-5000A 固体燃烧组件，对生物降解材料中总有机碳含量进行了测定。该方法测试前处理过程简单，分析速度快，灵敏度好，准确度高，适合生物可降解材料中总有机碳含量的分析，可对生物降解率评价提供理论依据。

岛津应用云

