

液体食品包装卫生性能的监测及解决方案

摘要：液体食品包装材料主要采用塑料软包装，多为干式复合工艺或共挤工艺制成的复合膜，为了使用需要对其进行油墨印刷，因此由制膜及印刷过程引入的不溶物等有害成分在食品酸性、油脂性环境中极易迁移至液体中，进而危害消费者健康。所以，需及时采用蒸发残渣等测试设备监测包装接触材料的重点卫生性能。本文介绍了酸奶此类高脂肪酸性液体食品所使用包装袋中高锰酸钾消耗量、蒸发残渣、重金属、脱色试验这四项重点卫生性能，并详细介绍了蒸发残渣仪的检测原理、试验步骤及应用，可为行业内包装材料蒸发残渣的测试提供参考。

关键词：液体食品、包装材料、塑料复合膜、卫生性能、蒸发残渣、高锰酸钾消耗量、重金属、蒸发残渣仪、干燥冷却、恒重

一、目的与意义

液体食品是以纯液态或粘稠状半液态为主要形式，相比其他形式的固体食品，液体食品与其包装材料的接触面积比例最大，并且液体食品多含脂肪或者酸碱性较大，其中以乳制品、饮料、粘稠态调味品为代表。而液态食品多采用塑料软包装，包括袋、盒等包装形式，以干式复合法或共挤复合法生产的塑料复合膜居多，例如盛装牛奶的包装袋即以 PE 为主要树脂原料并加入黑白母料，再采用共挤工艺吹制而成的三层或三层以上复合膜；果泥产品或者酱料所使用的塑料包装袋则是以 PE、PET、镀铝膜或者铝箔等原料通过干式复合法而制成的复合膜。





图 1 液体食品软塑包装

与液态食品相接触的包装材料上常被印刷各种图案与文字，无论是表印还是里印工艺，其油墨层化学物质有可能在高脂或酸性环境下迁移至食物中。鉴于复合膜的制造及印刷工艺，树脂原料及油墨极易出现有害的小分子物质或有机溶剂残留，而这些残留物质采用何种手段进行严格监控，则需要进行相关卫生化学性能指标的检测。食品用塑料软包装相关的产品标准中对其卫生性能指标都有严格要求，根据食品包装基础材质的不同，各个产品标准中规定了卫生性能可参考相关成型品卫生标准，例如 GB 9681-1988《食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准》、GB 9683-1988《复合食品包装袋卫生标准》、GB 9687-1988《食品包装用聚乙烯成型品卫生标准》、GB 9688-1988《食品包装用聚丙烯成型品卫生标准》、GB 9689-1988《食品包装用聚苯乙烯成型品卫生标准》、GB 13113-1991《食品容器及包装材料用聚对苯二甲酸乙二醇酯成型品卫生标准》、GB 17327-1998《食品容器、包装材料用丙烯腈-苯乙烯成型品卫生标准》等，即严格检测“蒸发残渣”、“高锰酸钾消耗量”、“重金属”、“脱色试验”这四项重点卫生性能指标。这些指标可准确反映包装材料中有机小分子成分或重金属等有害物质的含量，有效降低在制膜或印刷过程中因工艺参数控制不当或油墨成分使用不当而产生的有害物质，最大程度的减轻因包装材料引起的液体食品污染。其中，“蒸发残渣”此项指标是食品接触材料极为重要的卫生性能。

二、检测方法

上述相关卫生标准中各项重点卫生性能指标均按照 GB/T 5009.60-2003《食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法》中规定的相应检测方法，这四项指标在试验前需在特定的温度下在特殊的溶液中浸泡 2 h（不同浸泡液可分别模拟接触水、酸、酒、油不同性质食品的情况），再按照不同的测试方法进行各指标的检测。

1、试验仪器

ERT-01 蒸发残渣恒重仪（Labthink 兰光），可测试 0 ~ 80 g 残渣质量，测试精度 0.3 mg；控温范围 100

~ 130℃，控温精度±0.2℃；热风循环风速 0.2 m/s，试样容积 0 ~ 200 mL；单机八个试样独立测试及全自动试验过程，大大提高检测效率。采用自动升降机构设计和间歇称重测量方法，有效降低系统误差。试验腔热风循环系统，自动控温和排湿的独特设计。设备可在高温条件下直接进行称量，避免人为因素造成的影响，保证测试结果的准确性。比例、模糊、差值三种试验模式，满足用户不同的测试需求。搭配了具有人性化的操作界面和智能化数据处理功能的操作软件，可连接 Lystem™ 实验室数据共享系统，统一管理试验结果和试验报告。

该仪器满足多种国家标准：GB/T 5009.60-2003、GB/T 5009.64-2003、GB/T 5009.68-2003、GB/T 5009.69-2008、GB/T 5009.203-2003、GB/T 9740-2008。可适用于以聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、过氯乙烯树脂等其他树脂为原料制作的各种食具、容器及食品用包装薄膜、罐头或其他各种食品用工具、管道等制品在不同浸泡液中的溶出量的测定。设备也可适用于不同试剂内残渣及总提取物（或总浸出物）的检测。



图 2 ERT-01 蒸发残渣恒重仪

2. 试样的制备

按照试样的接触面积每平方厘米加 2 mL 的液体量倒入浸泡液。因需测试该试样在酸性环境、酒精、油脂模拟液中蒸发残渣含量，所以按照上述液体量分别浸泡在以下三种溶液中，并按要求的温度与时间浸泡：

浸泡液	浸泡温度	浸泡时间
乙酸(4%)	60℃	2 h
乙醇(65%)	室温	2 h
正己烷	室温	2 h

3. 试验条件

试验条件：实验室环境

试验方法：水浴蒸干 + 蒸发残渣仪干燥、称重

4. 试验步骤

4.1 试验原理

试样经由特殊要求的溶液浸泡后，取一定数量的浸泡液，置于预先在高温烘箱中干燥至恒量的蒸发皿中，在水浴上蒸干，于高温干燥后冷却称量，再干燥冷却称量，直至恒重。该质量减去空皿的质量即为蒸发残渣质量。

蒸发残渣是表征包装材料中人为添加以及制膜过程中高温氧化裂解产生的不溶性物质在使用过程中遇酸、酒、油等不同性质液体析出的总含量。

4.2 试验步骤

ERT-01 蒸发残渣恒重仪可将繁琐的干燥、冷却、恒重等步骤转为由智能化设备一次性完成，仅采用这一台设备即可完成水浴锅、烘箱、真空干燥箱三台设备的工作，简单快捷：

- 取试样正己烷浸泡液 200 mL，分多次置于预先在 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 干燥至恒量的 50 mL 玻璃蒸发皿中，在水浴上蒸干。

- 将蒸发残渣仪设置好试验参数，包括温度、称重间隔时间、试验模式等。
- 将蒸干后的蒸发皿放入蒸发残渣仪中，由仪器自行完成对蒸发皿的干燥、恒重称量。
- 同时将未加试样的空白浸泡液按照上述步骤同时进行干燥、恒重称量。
- 由仪器软件自行计算蒸发残渣质量及含量。
- 关闭软件程序与仪器电源。
- 按照上述步骤，分别测试乙醇、乙酸浸泡液中试样的蒸发残渣。

4.3 结果与分析

酸奶包装袋分别在酸性、酒精及油脂模拟环境下的蒸发残渣含量及测试过程的精密度详见表 2。

浸泡液	测试结果 1 (mg/L)	测试结果 2 (mg/L)	算术平均值 (mg/L)	绝对差值与算 术平均值的关 系(%)	标准限值 (mg/L)
乙酸(4%)	21.1	19.8	20.5	6.3	≤ 30
乙醇(65%)	10.3	11.2	10.8	8.3	≤ 30

正己烷	12.6	12.1	12.4	4.0	≤ 60
-----	------	------	------	-----	------

酸奶包装袋样品在乙酸、乙醇、正己烷这三种浸泡液中的蒸发残渣含量均低于所参考的 GB 9681-1988 中要求的标准限值，且在不同浸泡液中蒸发残渣含量的关系为“乙酸(4%) > 正己烷 > 乙醇(65%)”。另外，两次平行试验的测试结果的绝对差值与算术平均值的关系均低于 10% 的精密度要求。

三、总结

从本研究的试验过程及数据可以看出，ERT-01 蒸发残渣仪在替代以往干燥、冷却、恒重的繁杂试验过程中，既能保证试验过程的便捷性，恒定的测试环境、精确的测试精度、多组自动测量，使得该设备在测试精度及效率方面取得了巨大突破。采用称重法测试原理的装置，实现定期自动称重，实现称重间隔、称重频率的严格过程控制，进而提高了测试精度。酸奶包装袋仅是各种包装材料的典型代表，其他如塑料复合膜、内壁涂料、容器等材质的蒸发残渣测试皆可采用此检测仪器进行验证。Labthink 兰光始终致力于为全球客户提供专业的包装检测设备与贴心的检测服务。了解关于更多相关检测仪器信息，您可以登陆 www.labthink.com 查看具体信息或致电 0531-85068566 咨询。Labthink 兰光期待与行业中的企事业单位增进技术交流与合作。