

## 阻隔性检测在乳品包装中的应用

**摘要:** 本文以乳品和乳制品保存中的主要品质影响因素为基础, 详细介绍了阻隔性检测在乳品包装中的应用, 并对包装材料的阻隔性与产品的保质期之前的关系进行了论述。

**关键词:** 乳品, 鲜乳, 发酵乳, 乳粉, 阻隔性, 透氧性, 透湿性

近年来, 随着中国经济持续稳定的发展和人民生活水平的不断提高, 乳品业进入了黄金发展期, 成为中国食品工业中发展最快、成长性最好的产业之一。如今乳与乳制品已经成为健康生活的标志之一, 各种乳品、乳制品都有广泛的销售网络。然而随着出售环境的不同, 乳品很难保证在持续稳定的环境中存放 (即使是鲜乳保存要自始至终提供低温冷藏的环境也是比较困难的), 因此乳品包装对乳品质量的影响是非常大的。包装的好坏能够直接影响乳品的保质期, 进而关系到消费者的食用安全。

### 1. 影响乳品质量的主要原因及相应的包装形式

乳品包装作为乳品的一个组成部分, 深刻影响着乳品业的发展。因为牛奶易变质, 因此无论是长效奶 (UHT) 还是保鲜奶, 都对包装提出了严格的质量要求。这里主要分鲜乳、发酵乳和乳粉三大类进行介绍。

#### 1.1 鲜乳

鲜乳可以加工成不同种类的乳制品, 而每一种产品都根据自身的保存特性具有不同的包装要求。最常见的是巴氏灭菌乳和超高温灭菌乳 (UHT 乳)。

巴氏杀菌是一种应用最广泛的鲜乳处理方法, 普通采用高温瞬时灭菌, 即把生乳加热到  $70^{\circ}\text{C} \sim 72^{\circ}\text{C}$ , 维持 10~20s。巴氏杀菌主要是杀死原乳中的细菌, 以保证质量和饮用的安全性; 同时还可消灭能引起风味变化的其他微生物和酶, 以延长鲜乳的保质期。然而, 巴氏杀菌一般只能杀灭乳中 90%~99% 的微生物, 因此其保质期不是很长, 要求的保存环境是低温冷藏。光是引起巴氏杀菌乳中维生素损失的重要原因, 其他营养成分也会因光化学反应而发生分解, 因此乳品包装需要避光。氧气也是不可忽视的重要因素之一, 如果包装内顶隙氧气过多, 或容器透氧过大, 会使得包装内的乳品氧化反应加剧, 质量迅速下降。常用的包装有玻璃瓶、复合纸盒以及塑料袋。

超高温灭菌可以使鲜乳持续流过加热工序, 在高温下 (至少达到  $135^{\circ}\text{C}$ ) 经历很短的时间 (1 s~2s), 随即进行无菌包装。超高温灭菌乳 (UHT 乳) 的营养成分在贮存过程中的损失取决于贮存温度、乳中起始氧气的含量和包装材料的性质 (对氧气的渗透性和透光性)。氧化反应和脂肪酸败产生的异味也会进入 UHT 乳中, 这些反应的扩展

决定于乳中氧气的含量和贮存温度。各种类型的包装都可用于包装 UHT 乳，衬有铝箔的复合材料包装 UHT 乳最为常用，其中的铝箔层是主要的阻隔层，不但可以有效防止氧气的渗入而且可以保存鲜乳中的风味成分。

## 1.2 发酵乳

发酵乳制品是鲜乳或其制品经均质、杀菌等工艺操作后，再经微生物发酵制成的产品（例如当然非常流行的酸奶、酸酸乳、优酸乳等）。酸乳是典型的发酵乳制品，加入水果、水果风味物或糖类等以后也可形成不同类型的产品。按其存在形态可分为：凝固型（硬质）、搅拌型（糊状）和液体型。与鲜乳不同的是，发酵乳中的二氧化碳含量对风味的变化和微生物的生长都有重要影响。目前，发酵乳的包装形式也是玻璃瓶、复合纸盒以及塑料袋（塑料容器、塑料杯）。

## 1.3 乳粉

乳粉也是一种消费量很大的乳制品，它是鲜奶或乳产品经喷雾干燥加工而制成。氧化反应的情况是决定乳粉保质期的主要因素之一，要保证或延长乳粉的保质期，必须进行密封包装，以减少氧气对乳粉品质的影响。然而需要特别注意的是与液态乳制品不同，乳粉包装的防潮性与隔氧性一样重要。常用的包装形式有金属罐、铝箔复合软包装袋、以及纸基复合罐。

## 2. 乳品包装的重要检测项目

通过前一部分的叙述大家应该可以总结出来，光照和氧气、水蒸气的渗透是乳品品质的主要影响因素。其中乳品避光是完全可以实现的，目前使用的乳品包装材料，基本上都已经很好地实现了对光线的阻隔。然而阻隔性的实现就不这么简单了，一方面与阻隔性材料的成本昂贵有直接关系，要达到理想的包装阻隔性必然导致包装的成本偏高，最终导致产品生产成本的增加，另一方面是多层复合的方式无论是对于复合纸盒、复合塑料软包装袋或者复合塑杯都是一种非常适用的有效提高阻隔性的方式，然而相应的多层复合生产设备以及原材料我国自主研发的水平还不足，主要依赖进口，这点在复合纸盒的包装上特别突出。因此，尽管乳品包装成本居高不下的现状已经引起广泛的关注，但是要取代这种高成本的包装材料仍旧困难很大。

此外，随着所采用包装材料的阻隔性的降低，会导致渗入包装内的氧气以及水蒸气的增长，或是包装内的填充气体渗出包装的速度增快，最终导致包装内氧气含量的上升以及湿度的增加，而这些正是导致乳品以及乳制品变质的主要原因。因此，可以说在一定意义上讲，对于同一种乳品或者乳制品（加工处理的工艺一致），包装材料的阻隔性是其保质期的主要决定因素。因此对于乳品和乳制品来讲包装材料的阻隔性检测至关重要。

包装材料阻隔性的不同会对乳品保质期带来多大的影响呢？这里列举我们所检测的一些有代表性的乳品包装

材料的阻隔性检测数据, 差异就一目了然了。检测所使用的设备是Labthink VAC-V1型气体渗透仪 (透气性检测) 和TSY-T3型透湿性测试仪。

表1. 乳品包装材料阻隔性试验数据

编号	试样	透氧量	透湿量	用途
1	PP牛奶膜	845.088	1.72	巴氏灭 菌乳
2	PE黑白膜 1#	958.096	1.82	
3	PE黑白膜 2#	987.637	2.02	
4	AL复合塑料软 包装膜 1#	0.472	0.19	奶粉包 装
5	AL复合塑料软 包装膜 2#	0.404	0.17	奶粉包 装
6	涂覆PE包装膜 1#	8.454		乳品包 装
7	涂覆PE包装膜 2#	13.397		乳品包 装
8	涂覆PE包装膜 3#	11.817		乳品包 装
9	PE牛奶膜 1#	1335.624		巴氏灭 菌乳
10	PE牛奶膜 2#	1587.467		巴氏灭 菌乳
11	纸塑铝复合材 料 1#	0.300	0.28	乳品包 装

12	纸塑铝复合材 料 2#	0.418	0.21	乳品包 装
----	----------------	-------	------	----------

注: 透氧量的单位是:  $\text{ml}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。

透湿量的单位是:  $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$ 。

表 1 中所列试样基本上已经包含全部的乳品、乳制品包装形式所需的包装材料, 例如屋脊包、利乐包等复合纸盒所采用的纸塑铝复合材料, 无菌包装所采用的涂层/复合包装膜, 大众包装中最常采用的 PE 黑白膜, 以及奶粉包装用 AL 复合塑料软包装膜。从表中数据可以看出复合纸盒所采用的纸塑铝复合材料以及奶粉包装采用的 AL 复合塑料软包装膜是各种乳品包装材料中阻隔性最好的, 透气透湿数据都在高阻隔范围中, 当然相应的造价也很高, 据有关资料介绍一个利乐包的成本不低于 0.5 元。无菌包装所采用的涂层/复合包装膜次之, 属于中阻隔的范围内, 造价适中。包装中最常见的 PE 黑白膜以及牛奶膜的阻隔性是最差的, 仅透气数据一项就要比纸塑铝复合材料以及 AL 复合塑料软包装膜高出几千倍, 比涂层/复合包装膜高出几百倍, 当然价格也是最低的, 往往不足 0.1 元。

包装材料的选择以及材料结构和阻隔性的选择都是完全按照产品预定的保质期来决定的。例如采用高阻隔性能的纸塑铝复合材料以及 AL 复合塑料软包装膜所包装的乳品或乳制品, 其保质期往往能达到数月, 而且对于保存环境要求也不是很高, 基本上无需在冷藏的环境下保存, 如果采用阻隔性低的材料很可能导致大量产品提前变质, 或者给运输、贮藏带来更大的困难。而黑白膜包装的乳品保质期也就几天而已, 这种产品往往消耗量大, 属于速产速销的类型, 如果采用的包装材料阻隔性过优 (例如采用中阻隔的材料) 不会给保质期带来明显的延长却反而会增加产品的包装成本, 因此必须根据产品的特性以及保质期来选择包装材料。同时, 包装材料的阻隔性也可以根据产品的需要进行“定制”, 即是按照要求的阻隔性设计材料的结构并选用相应的材料。从表中数据可以看出, 同是纸塑铝复合材料, 但是 2# 试样的阻气性不如 1# 试样, 而阻湿性更好; 同是 PE 薄膜, 但是有的阻隔性是 900 多, 而有的就要达到 1300 多。阻隔性的提高是以增加成本为前提的, 因此只要包装材料能够保证产品在保质期中的质量就可以了, 片面的追求阻隔性也没有太大的益处。

### 3 . 总结

目前, 我国国产的乳品包装材料已经可以满足一般的保质需要 (结合材料的阻隔性、避光性、力学性能以及密封性能), 但是在高端的乳品包装上依然需要依靠进口。然而随着乳品行业新产品的不断推出以及新的处理工艺的推广, 新包装形式的研发以及包装材料的使用也进入了快速发展时期, 然而在材料的选择上要求反而更高了, 只有对材料的各项性能都进行完备的检测, 才能更好地保证乳品的质量, 保证广大消费者的安全。