

## 液态奶包装用黑白膜的阻氧性分析



济南兰光机电技术有限公司

**摘要:** 液态奶正成为人们生活中不可或缺的一部分, 然而因包装阻氧性差引起液态奶在保质期内变质的问题时有发生, 这不仅困扰着液态奶生产企业, 也危害着消费者的身体健康。常见的塑料包装的阻氧性测试方法有等压法和压差法两种, 本文利用压差法气体渗透仪 VAC-V3 对多款常见的液态奶包装材料——黑白膜的阻氧性进行分析。试验结果显示数据的稳定性好, 可真实反应现阶段黑白膜的阻氧性能处于何种水平。

**关键词:** 液态奶、黑白膜、氧气透过率

随着人们生活节奏的加快及对饮食需求的提高, 液态奶这种高蛋白质含量的食品已越来越受到消费者的青睐, 并成为人们饮食结构中必不可少的一部分。然而在液态奶行业如火如荼的发展态势下, 一些乳制品质量安全事件时有发生, 如液态奶在保质期内发生变质等, 既影响了液态奶生产厂家的信誉及产品形象, 同时还危害着食用者的身体健康。液态奶在保质期内变质常表现为苦味、絮状沉淀<sup>[1]</sup>等质量问题, 这些问题的出现很可能是由包装材料的阻氧性差(即氧气透过率高)引起的。因此, 氧气透过率是考查液态奶包装质量的一个重要指标。

根据消费者饮食需求的不同, 液态奶的种类越来越多, 包装形式也可谓五花八门, 其中黑白膜以其阻光、成本低、运输方便、环境卫生性好等优点而在液态奶包装市场中占据了相当大的比例<sup>[2]</sup>。市面上常见的液态奶包装用黑白膜是通过共挤工艺生产的<sup>[3]</sup>, 根据其氧气透过率的不同可分为阻隔膜与非阻隔膜两类。非阻隔膜以三层共挤黑白膜为主, 这种黑白膜以聚乙烯为主要原料, 并在外层、中间层聚乙烯中添加了一定量的白母

料, 在内层(热封层)聚乙烯中添加一定量的黑母料; 阻隔膜常见的有两种, 一种是在上述三层共挤黑白膜的基础上, 中间层增加了阻隔性材料 EVOH, 常见的有五层、七层黑白共挤膜, 另一种是在上述三层共挤黑白膜的基础上, 在外层涂布或中间层增加阻隔材料 PVDC<sup>[2]</sup>。这两类黑白膜在包装同种液态奶时, 由于其阻隔性的不同, 故在液态奶的保质期方面存在很大差别, 如液态奶均采用高温瞬时杀菌, 若用非阻隔类黑白膜包装时, 保质期为 30 天左右, 而用阻隔类黑白膜包装时, 保质期可达到 90 天左右<sup>[4]</sup>。

目前, 常见包装材料的氧气透过率测试仪有压差法和等压法两种, 其中压差法氧气透过率测试仪是将被测试样置于高、低压腔之间, 对低压腔抽真空, 向高压腔充入一定压力的氧气, 通过测试低压腔内压力的变化, 得到试样的氧气透过率; 而等压法气体透过率测试仪的测试原理则是使氧气在试样的一侧流动, 氮气在试样的另一侧流动, 在浓度差的作用下, 氧气通过被测试样渗透到氮气一侧, 并被流动的氮气携带至氧气传感器, 从而得到试样的氧气透过率<sup>[5]</sup>。本研究是利用济南兰光机电技术有限公司自主研发的压差法气体渗透仪 VAC-V3 对市面上常见的四种液态奶包装用黑白膜的氧气透过率进行测试, 从而得到四种黑白膜的阻隔性。

## 一、试验仪器与方法

### 1. 试验仪器

VAC-V3 压差法气体渗透仪: 济南兰光机电技术有限公司生产, 六腔独立, 可同时测试六组相同或不同试样, 控温范围为 5℃ ~ 95℃, 控湿范围为 0%RH、10%RH~90%RH、100%RH, 气体透过量测试范围为(0.1 ~ 50000)cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> 24h 0.1MPa, 适用于各种塑料薄膜、塑料复合膜、纸塑复合膜、共挤膜、镀铝膜、铝箔、铝塑复合膜及各种工程塑料、橡胶、建材等片材的气体渗透性测试, 测试气体为 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 等。

### 2. 试验步骤

## 2.1 制取试样

挑选市面上质量水平不一的四种乳制品企业所用的黑白膜,将四种黑白膜样品依次编号为样品 1、样品 2、样品 3、样品 4,并置于 23℃的环境中,放在干燥器内调节状态 48 小时。取出四种样品后,分别从每种样品上裁取直径为 97mm 的试样 12 个。

## 2.2 标准条件测试

从样品 1 的 12 个试样中随机选取 6 个,分别装夹于 VAC-V3 压差法气体渗透仪的 6 个试验腔上,并用试验腔夹紧结构夹紧试样。将试验条件设置为标准条件,即试验温度为 23℃,相对湿度为 0%RH,开始试验。

按照样品 1 的方法,分别测试样品 2、样品 3、样品 4 在标准条件下的氧气透过率。

## 2.3 低温条件测试

按照 2.2 中的试验方法分别测试样品 1、样品 2、样品 3、样品 4 剩余 6 个试样在试验温度为 5℃、相对湿度为 60%RH 时的氧气透过率。

## 二、结果与讨论

### 1. 标准条件下试验结果

标准条件下四种试样的氧气通过率测试结果如表 1 所示。

表 1 标准条件下的氧气透过率

试样	氧气透过率( $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ )							相对平均偏差 (%)
	1	2	3	4	5	6	平均值	
样品 1	1506.525	1543.776	1526.987	1579.841	1559.632	1539.864	1542.771	1.19

样品 2	9.9841	10.4051	10.0964	9.7263	9.6543	10.5937	10.0766	2.86
样品 3	7.7325	7.5938	7.8952	7.7089	7.4651	7.3106	7.6177	2.12
样品 4	1919.593	1895.403	1884.605	2006.259	1930.416	1927.683	1927.327	1.42

从表 1 中的数据可以看出, 在标准条件下, 四种样品氧气透过率的测试数据重复性好, 其氧气透过率由大到小依次是样品 4、样品 1、样品 2、样品 3, 因而可判断四种样品阻氧性能的优劣程度为样品 3 最好, 其次为样品 2、样品 1、样品 4, 其中, 样品 2、样品 3 的氧气透过率低, 属于阻隔类薄膜, 而样品 1、样品 4 的氧气透过率高, 属于非阻隔类薄膜, 这种阻隔性差异主要是由黑白膜内是否含有阻隔层引起的。另外, 从表 1 中的数据不难看出, 同类薄膜间的氧气透过率也存在差别, 即非阻隔类黑白膜样品 1 与样品 4、阻隔类黑白膜样品 2 与样品 3, 而这种差别的存在主要与黑白膜中起主要阻隔作用层的材质、厚度不同等因素有关。

## 2. 低温条件下的测试结果

用黑白膜包装的液态奶通常是在低温下储存的, 且储存环境的湿度较大, 为了探究各黑白膜在液态奶储存温度下的阻氧性, 本研究分别测试了四种黑白膜在温度为 5℃、相对湿度为 60%RH 条件下的氧气透过率, 测试结果如表 2 所示。

表 2 低温条件下的氧气透过率

试样	氧气透过率( $\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ )							相对平均偏差 (%)
	1	2	3	4	5	6	平均值	
样品 1	612.6213	634.3789	623.6857	634.3366	619.9673	639.0143	627.3340	1.37
样品 2	1.9654	2.1169	2.1909	1.9854	1.8931	2.0516	2.0339	4.22
样品 3	1.6439	1.6634	1.8034	1.8121	1.6987	1.6341	1.7093	3.84

样品 4	700.4287	725.8193	717.5898	720.6549	731.7309	709.5876	717.6352	1.18
------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	------

从表 2 中的数据可以看出, 在 5℃、60%RH 的测试条件下, 四种试样的氧气透过率测试数据稳定性好, 各样品阻隔性能的高低与标准条件下的测试结果相同, 阻隔性由高到低依次为样品 3、样品 2、样品 1、样品 4; 而与标准条件下的氧气透过率相比, 该试验条件下四种试样的氧气透过率均下降, 说明四种黑白膜在低温条件下的阻氧性均提高。同种材质结构的薄膜其阻氧性的高低是由氧气在薄膜中的扩散速度决定的, 当环境温度降低后, 氧气分子的扩散速度降低, 则在宏观上表现为阻氧性的提高, 这就是引起四种黑白膜样品在 5℃时的阻氧性明显优于 23℃时的主要原因。

### 三、结论

1. 利用 VAC-V3 压差法气体渗透仪测试包装薄膜的气体透过率时, 一次试验可得到六个独立的试验数据, 在用于测试高、中、低阻隔性薄膜的氧气透过率及不同温度下薄膜的氧气透过率时, 均可得到稳定的试验结果, 试验结果的相对偏差均小于 10%, 相对平均偏差均低于 5%, 可真实反应包装薄膜的阻隔性能。

2. 目前市场上常见的液态奶包装用黑白膜的阻氧性能差异较大, 包括阻隔类黑白膜与非阻隔类黑白膜之间的差异、阻隔类黑白膜之间的差异、非阻隔类黑白膜之间的差异, 而这种差异是无法用肉眼进行分辨的, 因此, 在黑白膜的选购过程中及黑白膜入厂时, 应及时测试检验其阻氧性, 防止因黑白膜的阻氧性与所包装液态奶的特性及保质期等条件不相符, 而引起液态奶在保质期内发生变质。

3. 同一黑白膜在低温下的阻氧性能明显优于其在常温下的阻氧性能, 因此, 在液态奶成品包装的运输、销售过程中, 应严格控制液态奶所处环境的温度, 防止因环境温度升高, 引起黑白膜的阻氧性降低, 导致液态奶被氧化而出现“哈喇”味、絮状沉淀等质量问题。

济南兰光机电技术有限公司

中国济南无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: [marketing@labthink.com](mailto:marketing@labthink.com)

网址: <http://www.labthink.com>



## 参考文献

- [1] 郭利春, 白雪, 胡新宇, 刘卫星. 包装材料阻隔性能对牛奶品质的影响[C]. 中国奶业协会 2008 年会议论文集, 233-234.
- [2] 龚晓燕. 牛奶塑料包装膜的性能要求. 塑料包装, 2005, 15(2): 32-35.
- [3] 王平利, 许文才, 曹国荣. 牛奶包装黑白膜的研究[J]. 包装工程, 2006, 27(1): 45-47.
- [4] 马兰. 牛奶包装膜印刷工艺简析[J]. 今日印刷, 4004, (3): 60-63.
- [5] 苏远, 赵德坚, 方剑. 塑料包材透气性能测试研究——压差法和等压法之异同[J]. 湖南工业大学大学学报, 2008, 22(2): 9-12.