

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.cn

网址: <http://www.labthink.cn>

采用顶空气体分析方法对比蛋糕气调包装和脱氧包装的脱氧效果

济南兰光机电技术有限公司

摘要: 通过顶空气体分析方法对蛋糕气调包装和脱氧剂的脱氧效果进行对比分析, 试验证明气调包装与脱氧剂具有协同效果, 既能使蛋糕在包装初始即处在低氧环境, 又能发挥脱氧剂持续除氧的效用, 使蛋糕包装内保持低氧环境, 值得进一步的推广与研究。

关键词: 气调包装、脱氧包装、脱氧剂、顶空气体分析仪、HGA-02

Deoxidization Effect Analysis of Modified Atmosphere Packaging and Deoxidized Packaging for Cake through Headspace Gas Analysis

Labthink Instruments Co., Ltd.

Abstract: Headspace gas analysis is performed to compare the deoxidization effect of modified atmosphere packaging (MAP) and deoxidized packaging for cake. It could be concluded through the test that a combination of MAP and deoxidizer could be used to ensure the deoxidization effect of package for cake. The cake would be in a low oxygen environment by using MAP and the oxygen concentration would remain in a low level by using the deoxidizer. The MAP with deoxidizer shall found its wide application.

Keywords: MAP (Modified Atmosphere Packaging), Deoxidized Packaging, Deoxidizer, Headspace Gas Analyzer, HGA-02

蛋糕由面粉、鸡蛋、奶油等原料经打泡调制后烘焙而成, 富含碳水化合物、蛋白质、脂肪等营养物质及钙、钾、磷、钠等矿物质, 是人们茶余饭后喜爱的甜食之一。由于营养丰富, 含水量较多, 蛋糕是微生物繁殖的良好培养基, 极易变质。

蛋糕变质主要有发霉和腐败两种, 发霉表现为蛋糕表面出现呈绒毛状的各种霉菌斑点, 是由蛋糕中霉菌的大量繁殖而导致的, 而腐败则主要由细菌中的马铃薯杆菌侵袭蛋糕引起, 腐败后的蛋糕会出现发粘拉丝的现象。无论是霉菌还是马铃薯杆菌, 其繁殖都

离不开氧气的参与。根据文献资料, 氧气浓度在 1% 以下时, 微生物的生长和繁殖就会急剧下降, 当小于 0.5% 时, 多数微生物的活性就会受到抑制而停止繁殖。因此, 隔绝蛋糕与氧气的接触能有效减缓蛋糕中霉菌、马铃薯杆菌等微生物的繁殖, 进而延长蛋糕的保存期限。基于此, 气调包装和利用脱氧剂除氧的包装方式应运而生。

一、气调包装与脱氧包装

气调包装是用惰性气体 N_2 、 CO_2 等将蛋糕包装内的空气置换, 减少蛋糕存储小环境中的氧气量, 以减缓微生物的繁殖, 延长蛋糕保质期。该方法属于物理方法, 生产过程无毒无害, 属于环保型的生产方式, 并且惰性气体对包装起到了充填作用, 使包装袋内保持正压, 保护蛋糕不受到外力的挤压, 保持原有的形状与松软度。然而, 由于需要使用惰性气体, 并需要增添气体混配、分析装置等, 气调包装的生产成本偏高。

脱氧包装是指在包装内使用能与氧气发生化学反应或能催化氧发生化学反应的脱氧剂, 以除去蛋糕包装内的游离氧, 降低包装内的氧浓度, 抑制微生物的繁殖。该方法属于化学方法, 能将包装内的氧浓度降到千分之一以下, 甚至能够吸收游离在蛋糕微孔中的氧气, 使包装内基本达到无氧的状态。脱氧剂不会与食品接触, 也不会影响食品的颜色香味, 并且操作方便, 不需要增添额外的设备, 生产成本低。

二、气调包装和脱氧包装脱氧效果对比

采用气调包装和脱氧包装延长蛋糕保质期的出发点均是尽量降低蛋糕包装内的氧气含量, 既然如此, 那么到底这两种包装的脱氧效果如何呢? 本文通过顶空气体分析的方法对气调包装和脱氧包装中的含氧量进行分析, 以此验证二者的脱氧效果。

顶空气体分析是指通过测试仪器中的氧气传感器定量分析密封包装袋内的氧气含量。该方法可以准确对氧气比例迅速准确地做出评价。试验仪器采用顶空气体分析仪 (HGA-02, 济南兰光) 和热封试验仪 (HST-H3, 济南兰光), 试验过程如下:

1、测定脱氧剂的脱氧量

首先将市购的脱氧剂装入材料为 $110 \mu m$ 厚的 PET/AL/PE 三层共挤复合材料的包装袋中, 充入一定体积 V 的空气后封口, 封口后的包装袋不应紧绷, 以免包装袋内存在

正压。一定时间后采用排水法测定包装袋中的气体体积 V_1 ，并利用顶空气体分析仪测定包装袋内的氧气浓度 X ，如 X 小于 3%，则缩短测试时间重新试验，记录氧气含量 X 值，见表 1。

表 1: 脱氧剂脱氧量测试

充气体积 V (ml)	72h 后包装袋中 氧气浓度 X (%)	72h 后包装袋中 气体体积 V_1 (ml)
1750	11.25	1565
1800	11.34	1625
1800	11.52	1615

虽然空气中的氧气含量基本为 20.9%，但为了保证测试的准确性，试验时封一个空白包装袋，里面不装脱氧剂，用试验仪器测试所充气体中的氧气含量作为对比基线。经测试，空白包装袋中的氧气含量为 20.4%。

然后根据下述公式计算脱氧剂的脱氧量：

$$\text{脱氧量} = V \times 20.4\% - V_1 \times X$$

据测试，购买的脱氧剂实际脱氧量平均为 182ml，其脱氧体积远大于蛋糕包装内的氧气含量，能满足完全去除包装内氧气的要求，可进行后续脱氧试验。在脱氧剂选择时需要注意的是，由于包材阻隔性能对包装内氧气含量具有直接的影响，在判定脱氧剂是否符合要求时，一定要将包装材料的氧气透过量考虑在内，并至少预留 10%~15% 的吸氧余量，以免包装内氧气量超过最大吸氧量。

2、对比气调包装和脱氧包装的脱氧效果

试验原料采取同一家蛋糕店当天生产的新鲜蛋糕 24 个，采用 50 μ m 厚的 KOPP/PP 复合材料作为包装材料。根据资料显示，高浓度的 CO_2 可以有效抑制微生物特别是霉菌的生长，因此气调气体采用 70% CO_2 +30% N_2 。

利用热封试验仪将包装材料热封成包装袋。取 6 个包装好的蛋糕充入配好的气调气体，6 个装入铁系脱氧剂，6 个充入气调气体（70% CO_2 、30% N_2 ）并放入脱氧剂，其余

6 个作为空白试验, 只是用包装材料热封包装。

将 24 个包装好的试样置于实验室环境 (23℃, 50%RH) 中, 每隔一定的时间利用顶空气体分析仪测试每组两个蛋糕包装中的氧气含量, 取平均值, 详见下表 2:

表 2: 氧气含量测试

试样包装形式	0 小时后氧气含量 (%)	10 小时后氧气含量 (%)	24 小时后氧气含量 (%)
气调包装	3.55	3.68	3.99
加入脱氧剂	20.40	9.12	0.13
气调包装+脱氧剂	3.62	1.65	0.12
空白试验	20.41	20.45	20.42

从数据中可以看出, 气调包装内初始含氧量极低, 然而由于包装袋内外存在氧气、CO₂、N₂浓度差, 包装内外的气体分子通过包装材料相互渗透与扩散, 随着存储时间的推移, 包装内的氧气含量将会逐渐增加。如包装材料的阻隔性能不佳, 将导致在存储期间空气中的氧气分子大量渗透进入包装袋内, 降低气调包装脱氧的效果, 最终将影响蛋糕货架期。

脱氧剂能有效去除包装袋内的氧气, 并且能不断吸收通过包装材料渗透进入包装袋内部的氧气, 使加入脱氧剂的包装袋内的脱氧效果持续有效, 直至脱氧剂达到最大的吸氧量。然而, 为了保证除氧效果, 虽然脱氧剂能持续吸收包装内的氧气, 此类包装也需要使用高阻隔的包装材料, 以免脱氧剂因过早饱和而失效。

从数据中也可以发现, 气调包装与脱氧剂具有协同效果, 既能使蛋糕在包装初始即处在低氧环境, 又能发挥脱氧剂持续除氧的效用, 使蛋糕包装内保持低氧环境。

三、结语

气调包装和脱氧包装均能有效降低蛋糕包装内环境中的氧气含量, 抑制微生物的繁殖。尤其是气调包装与脱氧剂的配合使用值得进一步推广与研究, 原因如下:

- 1、气调包装可以使蛋糕在包装初始即处在低氧环境中, 而脱氧剂则具有持续除氧

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.cn

网址: <http://www.labthink.cn>

的效果。从脱氧效果方面来看,气调包装与脱氧剂配合使用在脱氧效果方面的表现尤佳。

2、另外,脱氧包装中脱氧剂对氧气的吸收,会使包装内气体总量减少,导致包装内存在一定的负压,使包装袋出现褶皱,影响美观,而气调包装中氧气初始含量低,因脱氧剂吸氧带来的褶皱问题在很大程度上得到了缓解,确保了包装的平整与美观。

3、气调包装属于物理脱氧,所用气体对人体无害;而脱氧剂虽属于化学脱氧,但其主体原料一般为铁粉、连二亚硫酸钠、亚硫酸盐类等无机性基质或酶、抗坏血酸、油酸等有机性基质,材料无毒无害,且装入单独包装袋中,不与食品直接接触,不会对人体健康造成影响。而且使用气调包装与脱氧剂后,可不用或减少食品中防霉剂和抗氧化剂的用量,间接提高了食品安全性。

参考文献

- [1] 綦菁华, 孙容芳, 郭宝红. 改性铁系脱氧剂 A 型的研制[J]. 中国包装, 1999, 1(3): 100-101.
- [2] 汪秋安, 张春香. 脱氧剂及其脱氧包装技术的开发与应用[J]. 包装工程, 2004, 4(25): 7-10.
- [3] 黄俊彦, 韩春阳, 姜浩. 气调保鲜包装技术的应用[J]. 包装工程, 2007, 28(1): 44-48.
- [4] 郑晓燕. 铁系脱氧剂的开发及其在糕点脱氧包装保藏的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2009.