

气调包装的效果以及影响因素分析

济南兰光机电技术有限公司

摘要: 随着气调包装的使用日渐广泛, 针对不同的内容物填充合适的气体, 使其发挥最佳的效果是如今气调包装生产和应用的重中之重。在气调包装的应用中, 填充气体尤其是 CO₂, 其抑菌选择性和浓度, 以及包装材料的选择都会对气调包装的效果产生影响, 需要包装生产企业和使用方多加重视。

关键词: 气调包装、效果、CO₂、抑菌、包装材料

一、气调包装的介绍

2000 年后, 人们的生活方式和生活理念的转变是显而易见的, 对食物的追求从安全健康逐渐上升到新鲜、纯正, 并要求随时随地保持一贯的品质。为了实现人们这些期望, 一方面食物原材料要保证新鲜, 另一方面借助有效的包装形式维持食物长距离运输的品质稳定性。对于某些易腐、易氧化的食物, 如鱼肉海鲜、鲜嫩果蔬、烘焙点心等, 自获取或制成之时, 变质便以开始, 期间或出于生化反应, 或环境温湿度影响, 或包装质量问题等种种因素, 变质渐呈不可遏制之势。冷冻——这种有效延缓食物变质的方法运用的广泛而纯熟, 但随着销售流通的全球化发展, 冷冻成本不断上升, 食品工业转而开发新的食品包装技术来解决这一问题。

气调包装是指在一定的封闭包装内, 通过各种调节方式使得包装内气体不同于正常大气组成, 以此来抑制引起食品品质劣变的生理生化反应、物理反应、氧化褐变作用等, 从而达到延长食品保鲜和长期保存的目的。一般采用连续的热力充气机器将 CO₂、N₂、O₂ 等一种或几种气体按一定比例充入包装内, 经热压封口后完成充气包装。

二、气调包装的效果

大量的实践证明, 应用合理的气调包装, 尤其是合适比例的填充气体, 不仅有助于限制包装内微生物的生长, 对于缓解内容物的过度成熟和氧化也具有积极意义。鱼肉海鲜、新鲜果蔬和烘焙点心是三类适用于气调包装的典型食品, 接下来针对这三种食物分别对填充气体 CO₂、N₂、O₂ 的效果进行分析。

CO₂ 是气调包装中占据重要地位的气体成分, 突出作用是其高效的抑菌效果。由于 CO₂ 能穿透细菌的细胞, 使细胞内的 PH 下降和酶的活性降低, 因此抑制细胞的繁殖。并且 CO₂ 低毒, 对食品感官品质影响小, 因而对于鱼肉海鲜、鲜嫩果蔬、烘焙点心等有防腐和防霉的作用。

N₂ 是一种无色无味的惰性气体, 不会与食物发生化学反应, 充 N₂ 的目的是作为填充气体, 并保持食物的色、香、味、脆、形, 对于高油脂的烘焙食品, 对油脂氧化也能起到缓解作用。

O₂ 是大部分生物体生长繁殖的重要条件, 同时也是油脂类氧化变质的主要诱因。一般而言, 气调包装中不填充 O₂, 但针对某些食物, 一定的含量的 O₂ 对于维持食物其他方面的性质具有良好的效果。例如, 鱼肉海鲜类的食物, 往往含有肌红蛋白, 呈紫红色, O₂ 的作用即是与肌红蛋白结合生成氧合肌红蛋白, 使肉质呈现鲜红色。但大量的氧同时也会加快肉中脂肪氧化和微生物的繁殖, 因此这类食物的气调包装建议填充 O₂ 和 CO₂ 的混合气体, 借助 CO₂ 的抑菌作用实现双重效果。对于另一类新鲜果蔬食物, 贮藏中应尽可能降低 O₂ 的浓度, 以此降低食物的呼吸强度和基质氧化损耗, 延缓成熟, 但 O₂ 浓度过低, 一方面会使果蔬发生无氧呼吸, 导致缺氧障碍, 另一方面会引起厌氧菌的发酵, 如肉毒杆菌等。由于不同的果蔬具有不同的 O₂ 临界浓度, 因此在使用气调包装的时候需要根据果蔬种类特别设定填充的 O₂ 量。

三、影响气调包装效果的因素分析

气调包装的效果主要体现在三个方面: (1) 抑菌作用; (2) 针对新鲜果蔬食品, 抑制呼吸作用和成熟度; (3) 保持食物原有的味道和形状, 特别是烘焙食品, 减少因油脂氧化产生的异味。从食物包装到运输贮藏, 气调包装的效果受到诸多因素的制约, 包括 CO₂ 抑菌的选择性、CO₂ 的浓度、气调包装材料的性能等。

1、CO₂ 抑菌的选择性对气调包装效果的影响

根据微生物代谢对氧的需求量, 可分为好氧型、兼性厌氧型和厌氧型微生物。好氧型微生物是指生命体只有在有氧的条件下才能正常生长, 其包含部分好氧细菌和霉菌, 对于这些微生物, CO₂ 浓度低于 10% 即可抑制其生长。其中 CO₂ 对不同菌属的霉菌的抑制效果也有所差异, 例如青霉属比曲霉属对 CO₂ 的耐受性更强。兼性厌氧型微生物是指

在有氧和无氧环境下均可生存的微生物,比如酵母菌,当氧气缺乏时这类微生物通过将糖类转化为二氧化碳和乙醇来生存,因此 CO₂ 对其的抑制作用将有所降低。厌氧型微生物指的是在无氧条件下比在有氧条件下生长好的微生物,比如梭状芽孢杆菌在无氧条件下繁殖迅速,可分解糖类,引起果蔬等食品的产气性变质和蛋白质变质。若此类微生物存在的情况下,向包装充入大量的 CO₂,会促进包装系统中氧含量的降低,反而不利于抑制此类微生物的生长。

2、CO₂ 的含量对气调包装效果的影响

根据上述对气调包装效果的分析,包装内容物的不同,填充 CO₂ 的作用也不尽相同:对于鱼肉海鲜类的食物,重点在于抑制微生物的繁殖;而果蔬食品则以抑制呼吸作用、减缓成熟度为目的。以往研究表明,提高 CO₂ 的含量能加强其抑制微生物繁殖的能力,而且随着含量的提高,抑制作用会逐渐增强。同时,应视内容物的初始微生物种类、数量具体确定填充浓度。若内容物的初始微生物以好氧细菌或霉菌为主,填充低于 10% 的 CO₂ 即可表现出抑制作用,20%~30% 的 CO₂ 能较好的抑制多数好氧微生物,当 CO₂ 含量达到 50% 以上,其抑制效果的增强便不再显著。针对果蔬等食品,提高 CO₂ 含量能降低成熟速率,抑制叶绿素的分解,以保持果蔬新鲜的品质。但若 CO₂ 含量过高反而会会引起果蔬的呼吸障碍,缩短保存期。一般来说,水果气调包装填充 2~3%CO₂ 为佳。

笔者通过多种渠道获得鱼、肉、蔬菜、水果、面制品的气调包装产品,利用实验室配备的 HGA-02 顶空气体分析仪分别进行了 CO₂ 和 O₂ 含量的检测,结果见表 1。测试结果展示了当前各类产品气调包装中 O₂ 和 CO₂ 成分的含量。

表 1 各类产品气调包装 O₂ 和 CO₂ 含量测试数据

| 产品 | O ₂ 含量 | CO ₂ 含量 |
|----|-------------------|--------------------|
| 鱼 | 30.58% | 42.71% |
| 鲜肉 | 73.43% | 26.57% |
| 菠菜 | 22.03% | 15.96% |
| 苹果 | 2.34% | 5.49% |

| | | |
|----|---|--------|
| 面包 | 0 | 68.51% |
|----|---|--------|

3、包装材料对气调包装效果的影响

气调包装完成后,内部气体构成和含量会在一段时间内保持稳定,随着产品储存时间的延长,包装内部的 O₂、CO₂ 或 N₂ 的含量逐渐变化,从而影响原有包装效果,甚至产品的品质。一般情况下,气体含量变化的原因主要来自气体的渗透和泄漏。气体渗透是指气体从高浓度侧进入包装材料表面,通过扩散至低浓度侧。通过这种渠道渗入/渗出的气体,对包装内气体构成的影响是长久缓慢的,其渗透速率取决于包装材料的阻隔性能。泄漏是指气体通过包装热封部位的微小孔隙或裂缝进入或逸出,造成气体含量的急剧变化。

不论是气体渗透或是泄漏,都会影响气调包装内的各气体成分含量的变化,从而影响产品的保质效果。因此,企业也采取了多种气体控制方法,比如采用高阻隔包装材料来减缓气体的渗透。由于气调包装中 CO₂ 发挥主要作用,所选包装材料应对 CO₂ 表现出较好的阻隔效果。笔者选取了 4 种气调包装常用的材料,分别为 PET、KPET、BOPP、VMBOPP,借助 VAC-V2 压差法气体渗透仪进行了 CO₂ 的渗透测试,测试结果如下:

表 2 四类材料 CO₂ 透过率测试数据

| 名称 | 厚度 μm | CO ₂ 透过率 $\text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ |
|--------|------------------|---|
| PET | 12 | 547.259 |
| KPET | 15 | 12.981 |
| BOPP | 18 | 5381.991 |
| VMBOPP | 18 | 281.411 |

从表 2 可以看出,厚度相差不大的四种材料中 KPET 的 CO₂ 阻隔效果最好,其次为

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

网址: <http://www.labthink.com>

VMBOPP 和 PET, BOPP 效果最差。通过比较发现, KPET 的 CO₂ 透过率仅为 PET 的 2.37%, 这是由于 KPET 是在 PET 基材上涂布一层 PVDC 而制成, PVDC 因其分子间凝聚力强, 结晶度高, 其分子中的氯原子有疏水性, 不会形成氢键, 氧分子、水分子和二氧化碳分子很难在 PVDC 有机大分子中移动, 因而 PVDC 具有优良的阻氧性、阻湿性和二氧化碳阻隔性。VMBOPP 也是较为优良的 CO₂ 阻隔材料, 它是一种真空镀铝的双向拉伸聚丙烯薄膜, 镀铝层的加入, 使 VMBOPP 具有优良的耐折性、阻气性、阻湿性、遮光性和保香性, 因此其 CO₂ 透过率较 BOPP 有了大幅的下降。

除了采用高阻隔材料作为包装材料, 针对包装热封部位易出现泄漏的情况, 企业在严格生产工艺的同时加强包装质量检测, 根据检测数据对工艺进行及时的调整。例如, 热封的高温操作会使附近的包装材料的机械强度降低, 从而成为包装密封的薄弱点。对此需要对包装整体进行密封性测试, 可采用“正压法”, 即向包装内充气增压, 使包装内外形成压力差来模拟包装的受压状态, 以进行包装封口强度和整体包装胀破压力的量化测试。

四、结语

随着气调包装的使用日渐广泛, 针对不同的内容物填充合适的气体, 使其发挥最佳的效果是如今气调包装生产和应用的重中之重。在气调包装的应用中, 填充气体尤其是 CO₂, 其抑菌选择性和浓度, 以及包装材料的选择都会对气调包装的效果产生影响, 需要包装生产企业和使用方多加重视。