

新鲜果蔬的气调包装

张琳, 宁玲玲, 黄俊彦

(大连工业大学, 辽宁 大连 116034)

摘要: 结合新鲜果蔬气调包装保鲜原理, 分析了不同因素对果蔬气调包装效果的影响, 介绍了气调包装内不同气调的建立方式, 以及某些技术参数条件下果蔬气调包装的效果。

关键词: 新鲜果蔬; 气调包装; 包装效果

中图分类号: TB485.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2008)03-0005-04

The Modified Atmosphere Packing for Fresh Fruits and Vegetables

Zhang Lin, Ning Lingling, Huang Junyan

(Dalian Polytechnic University, Dalian Liaoning 116034, China)

Abstract: Combining the modified atmosphere packing principle of fresh fruits and vegetables, it analyzes the influence of different factors on the modified atmosphere packing of fruits and vegetables, describes the established way of different modified atmosphere in packing and the effect of modified atmosphere packing under the condition of some technical parameters.

Key words: fresh fruits and vegetables; modified atmosphere packing; packaging effect

随着经济的发展, 人们生活方式和消费意识的不断变化, 人们选购新鲜果蔬时, 对其天然、生鲜、营养与口感紧密相结合尤为重视, 这些已成为重要参考指标。因此, 在新鲜果蔬包装领域, 保鲜效果显著的气调保鲜包装已经成为研究热点之一^[1,2]。

1 新鲜果蔬气调包装保鲜原理

新鲜果蔬用塑料薄膜包装后, 果蔬的呼吸活动消耗氧气, 并产生约等量的二氧化碳, 逐渐形成包装内与大气环境之间气体浓度差。大气中的氧气通过塑料薄膜渗入, 补充果蔬呼吸作用消耗的氧气; 包装内由果蔬呼吸作用产生的多余二氧化碳则渗出塑料薄膜, 扩散到大气中。开始时, 包装内外的气体浓度差较小, 渗入包装的氧气不足以抵消消耗掉的氧气, 渗出的二氧化碳小于产生的二氧化碳。随着贮藏过程中包装内外气体浓度差的增加, 气体渗透速度加快, 但包装内氧气消耗速度等于氧气渗入速度, 二氧化碳产生的速度等于渗出的速度, 包装内的气体达到一个低氧和高

二氧化碳(相对于空气)的气体平衡浓度。如果包装内的气体平衡浓度使果蔬产生仅能维持生命活动需要的最低能量的有氧呼吸, 此时, 果蔬置于最佳的气调贮存环境, 从而延缓成熟, 达到保鲜的目的^[3]。

2 果蔬气调包装内气调建立的方式

果蔬气调包装内气调的建立有主动气调和被动气调2种方式。

2.1 主动气调

主动气调是人为地建立有利于果蔬储藏的气调环境。主动气调有2种: 1) 将果蔬放入包装袋或盒内, 先抽出内部空气, 再充入适合此种果蔬气调保鲜的低氧和二氧化碳混合气体, 或充入氮气稀释包装内的残氧而得到低氧的气调环境, 然后密封; 2) 在包装内封入氧气、二氧化碳、乙烯的吸附剂或含有吸收剂的功能性塑料薄膜, 快速建立低氧与高二氧化碳的气调环境并消除乙烯气体。主动气调包装建立的气调平衡是通过塑料薄膜与大气之间的气体交换来

完成的。

主动气调包装的优点是可根据果蔬呼吸特性, 充入合适的低氧和高二氧化碳混合气体, 立即建立所需的气调环境, 缺点是需要配气装置而增加包装成本。

2.2 被动气调

被动气调是利用果蔬的呼吸作用消耗氧气, 产生的二氧化碳逐渐构成低氧与高二氧化碳的气调环境, 并且通过塑料薄膜与大气之间气体的交换, 维持包装内的气调环境。

如果果蔬的呼吸速度与薄膜的透气率相匹配, 包装内将能被动地建立一个有利于果蔬储藏的气调环境; 如果所选择的薄膜透气率不足, 包装内必将被动地建立一个有害于果蔬储藏的厌氧气调, 或有害的高二氧化碳浓度。目前, 新鲜果蔬普遍采用这种包装形式, 如用保鲜薄膜裹包塑料浅盘包装的番茄; 用塑料薄膜包装的鲜切蔬菜。保鲜效果取决于塑料薄膜的透气性能^[4]。

被动气调包装对果蔬呼吸与塑料薄膜透气性间的配合要求较高, 建立最佳气调的时间缓慢, 必须在果蔬不产生厌氧呼吸或过高的二氧化碳之前建立气调, 才能起到保护作用。被动气调包装的优点是包装成本低、操作简单。

图1为贮藏果蔬过程中采用主动气调与被动气调在包装内氧气与二氧化碳体积分数的变化。

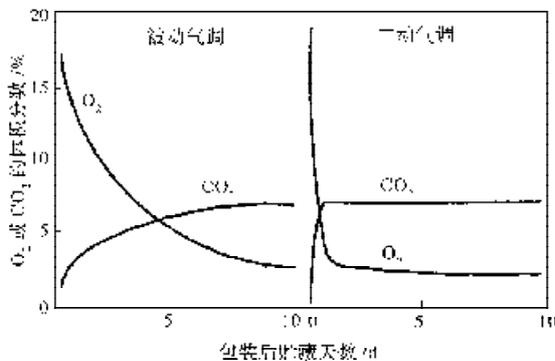


图1 果蔬主动与被动气调气体体积分数的变化

Fig.1 Active and passive modified atmosphere's changes in gas concentrations for fruit and vegetables

3 影响果蔬气调包装效果的因素

3.1 果蔬的呼吸作用

采摘后的果蔬虽然不能再通过植株得到来自土地的营养成分, 但是果蔬仍要进行生理代谢, 以维持其生命活动, 这一活动是通过果蔬的呼吸作用来实现的。在呼吸过程中, 被氧化的物质称为“呼吸基质”, 生物体内的许多营养成分(如糖、有机酸、蛋白质等)都在呼吸过程中作为“呼吸基质”被消耗掉。果蔬呼吸反应是糖分解、三羧酸(TCA)循环和电子传递等

系列酶反应的复杂过程。果蔬呼吸作用可分为有氧呼吸和厌氧呼吸: 有氧呼吸是指有足够氧气参与下的呼吸作用; 厌氧呼吸是指在没有或缺乏氧气的情况下进行的呼吸作用。呼吸作用使复杂的有机物质分解为简单的物质(水、二氧化碳、乙烯等), 并且释放出能量。能量的一部分用于维持果蔬的正常代谢活动, 另一部分则以热的形式放出。厌氧呼吸过程中会产生乙醇、乙醛等物质, 如果这些物质积累过多, 将会引起果蔬细胞的“中毒”, 导致生理病害的发生, 最后不可避免导致腐败变质。所以, 保存果蔬时切忌产生厌氧呼吸。

3.2 呼吸速度及其影响

有氧呼吸和厌氧呼吸是果蔬在贮藏期间内本身具有的生理机能。通常以呼吸速度 r (Respiration rate)来衡量果蔬呼吸的快慢。呼吸速度也称呼吸强度, 以1 kg果蔬在1 h内呼吸所放出的二氧化碳毫克数或消耗氧气毫克数来表示, 即 r_{CO_2} (mg/kg·h)或 r_{O_2} (mg/kg·h)。呼吸速度的大小直接影响果蔬的保鲜期, 呼吸速度过大, 消耗的营养成分多, 会加速果蔬的衰败, 保鲜期降低; 呼吸速度过小, 或产生厌氧呼吸, 不能提供给果蔬正常新陈代谢所需的能量, 会降低果蔬对微生物的抵抗能力, 产生病害, 保鲜期降低。

影响果蔬呼吸速度的因素主要包括有以下几个方面:

1) 果蔬种类。通常绿叶蔬菜的呼吸速度最大; 番茄和浆果类的果实次之; 核果类属中等; 仁果类和柑橘类较小; 葡萄和根菜类最小。

2) 果蔬产地。通常南方和热带地区的果蔬比北方和寒带果蔬呼吸速度要高。

3) 果蔬加工方法。同种果蔬, 不同加工方法, 其呼吸速度亦不同。果蔬切片或组织破坏后, 其呼吸速度急剧加大。

4) 温度。一般情况下, 果蔬的呼吸速度随温度的升高(一定范围内)而增大。大多数蔬菜在5~35℃范围内, 温度每升高10℃, 呼吸速度就增大1~1.5倍。当温度升高到某一定值时, 果蔬的呼吸速度急剧下降, 并迅速死亡; 相反, 温度过低会使果蔬冻伤。表1为几种果蔬的最低贮存温度。

表1 几种果蔬的最低贮存温度

Table 1 The lowest temperature of some fruits and vegetables in stockpile

果蔬品种	贮存温度/℃
香蕉	11.3~13.8
西瓜	4.4
黄瓜	7.2
生西红柿	12.3~13.92
熟西红柿	7.2~10
墩枣	-0.5~0.5
青椒	9~12

3.3 塑料薄膜的透气性

塑料薄膜作为果蔬呼吸与大气之间气体交换膜, 要求具有较高的氧气和二氧化碳透气率。果蔬呼吸消耗的氧气与产生的二氧化碳近似呈 1:1 的关系。当包装内氧气的体积分数从 21% 降低到 2%~5%, 而二氧化碳体积分数从 0.03% 升高到 16%~18% 时, 很容易产生厌氧呼吸或二氧化碳的生理损害。因此, 要求塑料薄膜对二氧化碳的透气性要远大于氧气的透过率。但目前可供果蔬包装的高透气性薄膜并不多, 一般薄膜的二氧化碳与氧气透气率之比范围在 3~6 内, 远远不能满足高呼吸速度的菇类、热带水果等的包装要求。目前, 国内外在研制高透气性薄膜方面已取得了一定成果, 如微孔薄膜等。表 2 为几种常用塑料薄膜二氧化碳与氧气的透气比。

表 2 常用塑料薄膜透二氧化碳与氧气比

Table 2 The ratio between carbon dioxide and oxygen permeability in common plastic film

塑料薄膜种类	CO ₂ 与 O ₂ 的透气比
低密度聚乙烯	2.0~5.9
聚氯乙烯	3.6~6.9
聚丙烯	3.3~5.9
聚苯乙烯	3.4~3.8
萨林	5.8~6.5
聚酯	3.0~3.5

塑料薄膜的透气性能对果蔬气调包装有重要影响, 图 2 表示 3 种不同透气性塑料薄膜对密封容器内果蔬气调的影响。

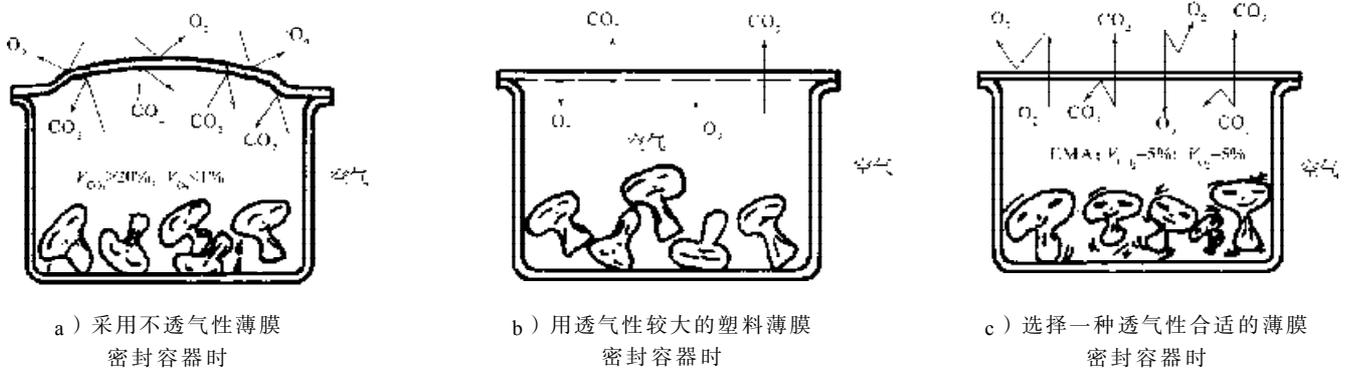


图 2 不同透气性塑料薄膜对果蔬气调的影响

Fig. 2 Different permeability of plastic film on the impact of fruits and vegetables modified atmosphere packaging

图 2 中 a) 表示采用不透性薄膜密封容器时, 随着果蔬耗氧呼吸活动, 容器内氧气体积分数降低, 由于薄膜的不透气性, 容器内外气体不能交换, 果蔬将可能发生厌氧呼吸, 产生的乙醇、乙醛和有机酸积聚而有气味和异味, 果蔬发生腐烂, 并且可能有肉毒梭状杆菌存在的危险。一般包装内氧的体积分数不低于 2%~3% 时, 可以防止这种潜在危害的气调条件。图 2 中 b) 表示用透气性较大的塑料薄膜密封容器, 由于氧气和二氧化碳的透气率很大, 容器内难以建立低氧和二氧化碳浓度的气调, 如果薄膜的透湿率高, 果蔬将发生枯萎或萎缩。图 2 中 c) 是选择一种透气性合适的薄膜密封容器, 由于氧消耗速度等于氧渗入速度, 而二氧化碳产生的速度等于渗出的速度, 包装内就可能达到一个低氧、二氧化碳的气调平衡浓度, 使果蔬仅产生微弱的需氧呼吸, 而没有厌氧呼吸, 此时果蔬置于最佳气调气氛环境中而得到保鲜。

用杀菌剂洗果后, 经夜间遇冷, 在第 2 天早上选用合适的气调包装。即将一定理想气体组分充入包装, 在一定温度条件下, 改善包装内环境气氛, 并在一定时间内保持相对稳定, 从而达到抑制产品变质的目的。相对于传统包装, 气调包装的货架寿命可以延长 1~2 倍^[5]。表 3 为几种果蔬气调包装的实际应用, 表 4 为国外几种水果气调保鲜的技术参数。

表 3 果蔬气调包装的实际应用

Table 3 The practical application of fruit and vegetables modified atmosphere packaging

果蔬品种	O ₂ 、CO ₂ 、N ₂ 体积分数比	保鲜期 /d
小青菜	6:2:92	10~14
韭菜	5:11:84	10~14
花菜	2:7:91	10~14
番茄	5:0:95	21
早芹菜段	6:0:94	16
生菜	6:5:89	14
香菇	6:10:84	20
蘑菇	6:10:84	15
草莓	2:15:83	10
枇杷	5:6:89	20

注: 包装温度为 0~8 °C, 0.05 mmPE 薄膜包装。

4 果蔬气调包装的效果

近年来, 新鲜果蔬、净菜、鲜切菜的气调包装发展迅速, 新鲜果蔬采收后应先去除损伤的和虫蛀的,

表4 国外几种水果气调保鲜的技术参数
Table 4 The technical parameters of fruit modified atmosphere packaging in some foreign countries

水果品种	保鲜产地	技术参数				
		温度 / °C	湿度 / %	CO ₂ 体积分数 / %	O ₂ 体积分数 / %	贮存时间 / d
苹果	法国	2	95	3	2.5~3	180
	美国	4.5	90 以上	4~5	3~7	219
梨	德国	0	90~95	3~4	3	150
	瑞士	0	92	2	2	150
桃	美国	0	85~90	5	1	42~63
葡萄	俄国	4	10~12	10 以下	10 以下	120~220
柑桔	美国	13	90	1.5~2.5	3~5.5	75
	日本	0	85	2	12~15	90~120
香蕉	德国	13~14	95	5~8	4~5	21~28
	菲律宾	15	90~95	6~8	2	21

随着气调保鲜包装技术(建立果蔬呼吸速率模型和MAP系统设计及贮藏寿命预测等^[6])的不断发展和完善,其优越的保鲜功能和特点越来越明显地体现出来。应用气调保鲜包装技术,可调节不同比例的气体组合,适应新鲜果蔬、净菜、鲜切菜的包装要求,能延长果蔬的保鲜期,真正保证新鲜果蔬的原汁、原味、原貌。气调保鲜包装已成为今后新鲜果蔬保鲜储藏的一个发展方向^[7]。

参考文献:

- [1] 杨福馨,吴龙奇.食品包装实用新材料新技术[M].北京:化学工业出版社,2002.
[2] 杨福馨.农产品保鲜包装技术[M].北京:化学工业出版

社,2004.

- [3] 高愿军,熊卫东.食品包装[M].北京:化学工业出版社,2005.
[4] 徐文达,程裕东,岑伟平,等.食品软包装材料与技术[M].北京:机械工业出版社,2003.
[5] Penn, Anthony. MAP shows the way[J]. Packaging Magazine, 2002, 5(8): 55-59.
[6] 刘颖,邬志敏,李云飞,等.果蔬气调贮藏国内外研究进展[J].食品与发酵工业,2006,32(4): 94-97.
[7] Renstorm, Roger. MAP KEEPS BREAD, TOO[J]. Plastics News, 1998(9): 71-76.
[8] 黄俊彦,林敏.复合气调保鲜包装机气体混合系统的研究[J].湖南工业大学学报,2007,21(1): 13-15.

(责任编辑:张亦静)

(上接第4页)而数据传递功能则是将一些设计信息(如纸盒种类、客户名称、结构尺寸等信息)以数据库的形式保存起来,方便在设计时调用。每次设计完毕,设计信息也会自动存储到相应数据文件中,系统还能根据要求生成生产工艺单。

4 结语

利用VB二次开发AutoCAD不仅容易实现纸盒结构图参数化设计,而且还能够进行成本核算、实体渲染等。本文介绍了一种纸盒辅助设计系统的开发思路,在此基础上还可以进行完善和补充,以增强系统功能,提高实用性。

参考文献:

- [1] 王德忠.纸盒包装的现状和未来[J].中国包装工业,1999,

10: 11-12.

- [2] 徐源,荆冰彬,贺利乐,等.AutoCAD2000二次开发技术[M].北京:人民交通出版社,2001.
[3] 孙诚.纸包装结构设计[M].北京:中国轻工业出版社,1993.
[4] 顾祖莉,张华良.纸盒包装CAD[J].包装工程,2003,24(2): 25-26.
[5] 张新昌,冯建华,周防国.基于CAXA电子图板的包装纸盒图形参数化[J].包装工程,2002,23(4): 130-134.
[6] Steven Holzner. Visual Basic6技术内幕[M].北京:机械工业出版社,1999.
[7] 于江,王征,严新民.折叠纸盒结构CAD系统的研究与设计[J].计算机工程,2003,29(13): 29-33.
[8] 王冬梅.包装CAD在纸盒设计与制作中的应用[J].包装工程,2003,24(1): 28-30.

(责任编辑:张亦静)