

# 纳米气调包装新鲜小油菜保鲜研究

郭玉花, 黄 震, 滕立军, 李 杰, 祖 琦

(天津商业大学 包装工程系 天津 300134)

**摘 要:** 使用自行研制的气调包装膜, 选用新鲜翠绿的小油菜, 进行气调包装研究。结果表明: 在室温下, A-9 保鲜膜的保鲜效果最好, 可长达 3 d, 在保鲜柜中, A-9 保鲜膜的保鲜效果最好, 货架寿命可达 13 d 以上。

**关键词:** 小油菜; 气调包装; 包装膜

中图分类号: S 634.309<sup>+</sup>.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2008)06-0214-03

小油菜是人们非常喜爱食用的绿叶类蔬菜, 但由于其含水量高, 不宜贮存, 给运输和销售包装带来了困难, 因此, 研究小油菜的保鲜包装具有十分重要的意义。

关于果蔬的气调包装技术国内外研究很多<sup>[1-7]</sup>, 但小油菜的保鲜包装研究比较少。由于分子筛具有独特的孔道结构, 对于 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 具有选择透过性<sup>[8-9]</sup>, 因此适于进行果蔬的气调保鲜包装。以 LDPE 为基础原料, 添加分子筛, 吹制功能性气调保鲜膜, 对室温以及保鲜柜 2 种条件下的白菜型油菜保鲜包装进行研究。

## 1 试验方法

自行吹制功能性保鲜膜, 添加不同份数的分子筛, 根据添加量的不同, 分别取代号 Hβ-0、Hβ-5、Hβ-7、Hβ-9。表 1 为保鲜膜的主要性能。当天采摘的新鲜白菜型油菜, 选取大小相似、新鲜、翠绿的小油菜, 每(100±2) g 做 1 个包装, 每种保鲜膜包装 30 份, 其中 15 份用于室温贮藏研究, 另 15 份用于保鲜柜贮藏研究。

表 1 保鲜膜的主要性能

膜种类	拉伸强度/MPa	透气率/mL·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup>	透湿率/g·m <sup>-2</sup> ·d <sup>-1</sup>
Hβ-0	23.65	4178.15	15.938
Hβ-5	16.18	4775.43	15.612
Hβ-7	16.15	16721.00	15.684
Hβ-9	6.8	33444.80	15.678

## 2 结果与讨论

### 2.1 目测果蔬变化

室温下小油菜的变化见表 2, 保鲜柜贮藏小油菜的

变化见表 3。由表 2 可知, 未包装的油菜 6 d 之后已全部变干, 但是用分子筛保鲜膜包装后, 保鲜效果会随着分子筛份数的增加而得到提高, 可达 3 d。表 3 显示, 在 6℃保鲜柜中储藏的油菜有较长的保鲜期, 可达 13 d 以上。

### 2.2 气调包装对小油菜失重的影响

室温下气调包装对小油菜失重率的影响见图 1, 保鲜柜贮藏气调包装对小油菜失重率的影响见图 2。

由图 1、2 可知, 未包装的油菜失水情况最为严重, 而分子筛保鲜膜包装的油菜失重率很小, 室温下 Hβ-9 保鲜膜的保水效果最好, 说明分子筛份数越高对油菜的保鲜效果越好。在 6℃保鲜柜中储藏的油菜由于温度低, 呼吸作用弱, 失重率几乎为零。但随着时间的延长, 呼吸作用分解部分有机物, 产生了大量水分附着在薄膜表面, 所以失重率会随着时间的延长而增加。由图 1、2 可以明显地看出在保鲜柜中储存油菜的失重率要远远小于室温下油菜的失重率, 且保存期限相对延长很多, 所以油菜放置于保鲜柜中保鲜效果更加明显。

### 2.3 气调包装对小油菜白利糖度的影响

室温下保鲜薄膜对油菜白利糖度的影响见图 3, 保鲜柜中保鲜薄膜对油菜白利糖度的影响见图 4。

由图 3、4 可知, 室温条件下贮藏时, 油菜用保鲜膜包装后, 由于呼吸作用, 油菜的含糖量持续下降; 未包装油菜在室温下氧气含量高, 呼吸作用强, 水分散失严重, 糖度较高。包装末期, 油菜过度失水, 使油菜的白利糖度上升。保鲜柜中储藏的油菜由于温度较低, 呼吸作用受抑制, 水分散失少, 所以含糖量较室温下低一些。

### 2.4 气调包装对小油菜呼吸强度的影响

室温下气调包装对包装内 O<sub>2</sub> 含量的影响见图 5, 对包装内 CO<sub>2</sub> 的影响见图 7; 保鲜柜贮藏气调包装对包装内 O<sub>2</sub> 含量的影响见图 6, 对 CO<sub>2</sub> 含量的影响见图 8。

第一作者简介: 郭玉花(1973-), 女, 天津人, 副教授, 主要研究方向为功能高分子和食品保鲜。E-mail: teacherygh2003@yahoo.com.cn。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划重大资助项目(2006BAD05A05)。

收稿日期: 2008-02-10

表 2 Hβ 分子筛保鲜膜包装的油菜每天的外观变化

天数	未包装	Hβ-0	Hβ-5	Hβ-7	Hβ-9
1	新鲜 翠绿, 多汁	新鲜 翠绿, 多汁	新鲜 翠绿, 多汁	新鲜 翠绿 多汁	新鲜 翠绿, 多汁
2	叶子变黄, 失水 变蔫	薄膜表面有少量水雾 叶子微黄	薄膜表面有少量水雾, 叶子微黄	薄膜表面有少量水雾	基本无变化
3	外部出现 干枯, 颜色 变黄	有水雾, 叶尖均变黄, 个别袋 有几片叶子腐烂	薄膜表面有水雾, 叶尖变黄, 个别袋有几片叶子腐烂	薄膜表面有水雾, 叶尖变黄 个别袋有几片叶子腐烂	薄膜表面有水雾 略有变蔫, 叶尖变黄
4	干枯程度更深, 失水更加严重	全部袋有较多水雾, 个别袋叶 子已烂 部分叶子、叶尖变黄	全部袋有较多水雾, 个别袋叶 子已烂, 一部分叶子、叶尖变黄	全部有少量水雾, 个别袋有 少量叶子已烂 大部分叶子 变黄	均有大量水雾; 少量叶子已烂
5	水分丧失严重, 接近干枯	全部有大量水雾, 大量 叶子腐烂	全部有大量水雾, 大量叶子 腐烂	均有大量水雾, 个别袋叶 子已腐烂	均有大量水雾, 个别袋内叶子 腐烂
6	完全干枯	已经腐烂	大部分腐烂	叶子大部分腐烂	叶子小部分腐烂

表 3 Hβ 分子筛保鲜膜包装的油菜的外观变化

天数	Hβ-0	Hβ-5	Hβ-7	Hβ-9
1	新鲜 翠绿, 多汁	新鲜 翠绿 多汁	新鲜 翠绿, 多汁	新鲜 翠绿, 多汁
4	薄膜表面出现少量水滴 颜色变淡, 多汁	薄膜表面出现少量水滴, 颜色变淡 多汁	薄膜表面出现少量水滴 颜色 不变, 多汁	薄膜表面出现少量水滴 颜色不变, 多汁
7	薄膜表面水滴数量明显增加, 叶子出现暗黄	薄膜表面水滴数量增加, 表面叶子出现暗黄	薄膜表面水滴数量增加 颜色变淡	薄膜表面水滴数量增加 颜色变淡
10	薄膜表面水滴数量明显增加, 表皮叶子变软, 颜色暗黄	薄膜表面水滴数量明显增加 表皮叶子变软, 颜色暗黄	薄膜表面水滴数量明显增加, 表皮叶子出现暗黄	薄膜表面水滴数量明显增加 表皮叶子 出现暗黄
13	薄膜表面仍有水滴 颜色暗黄, 表皮叶子略有腐烂区域	薄膜表面仍有水滴, 颜色暗黄 表皮叶子略有腐烂现象	薄膜表面有水滴, 颜色暗黄 表皮叶子变软	薄膜表面仍有水滴, 颜色暗黄 失水, 表皮 叶子变软
16	薄膜内出现少量积水, 表皮叶 子已腐烂	薄膜内出现少量积水 表皮叶子出现腐烂	薄膜表面有大量水滴, 颜色暗黄 出现腐烂	薄膜表面有大量水滴, 颜色暗黄, 出现腐烂

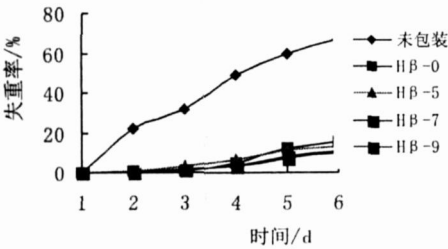


图 1 室温下保鲜薄膜对油菜失重率的影响

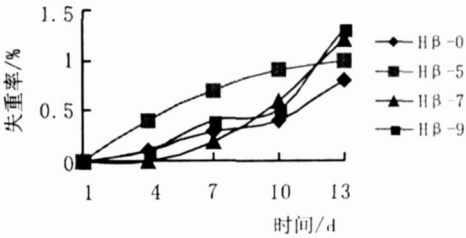


图 2 保鲜柜中保鲜薄膜对油菜失重率的影响

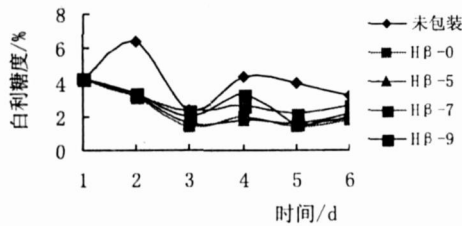


图 3 室温下保鲜包装对油菜白利糖度的影响

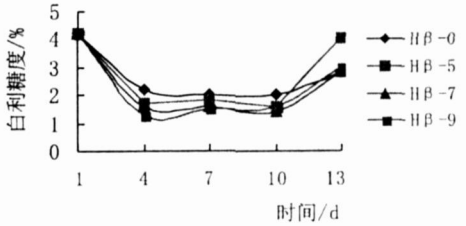


图 4 保鲜柜中保鲜包装对油菜白利糖度的影响

由图 5~8 可知 新鲜的小油菜用保鲜薄膜包装后, 由于呼吸作用消耗包装内的 O<sub>2</sub>, 产生 CO<sub>2</sub>, 所以第 2 天 O<sub>2</sub>的含量下降, CO<sub>2</sub>含量上升。此后由于气调包装减缓了小油菜的呼吸速率, CO<sub>2</sub>和 O<sub>2</sub> 渗透逐渐达到动态平

衡。保鲜柜中袋内的 O<sub>2</sub>含量较室温下要高, CO<sub>2</sub>含量较室温下低, 说明低温状态有效抑制了呼吸作用, 这与其对白利糖度以及失重率的影响是一致的。

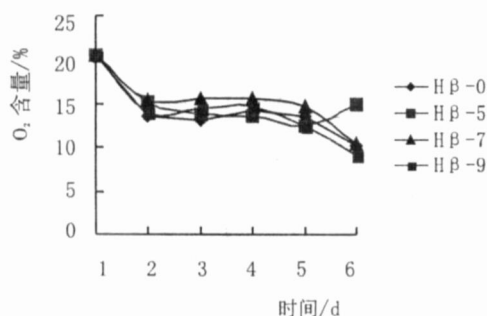


图5 保鲜包装对室温下包装中 O<sub>2</sub> 含量的影响

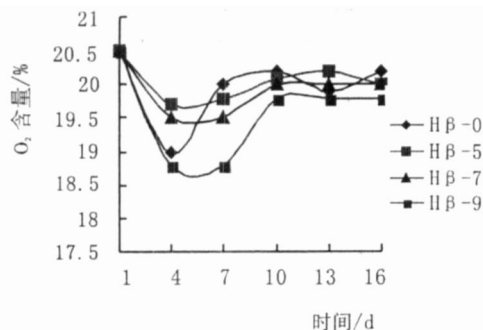


图6 保鲜包装对保鲜柜包装中 O<sub>2</sub> 含量的影响

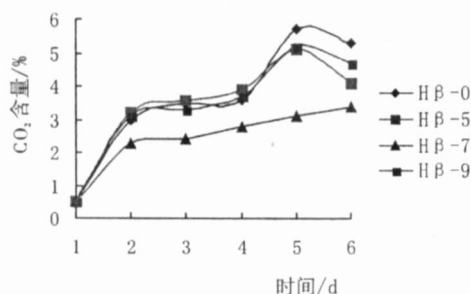


图7 保鲜包装对室温下包装中 CO<sub>2</sub> 含量的影响

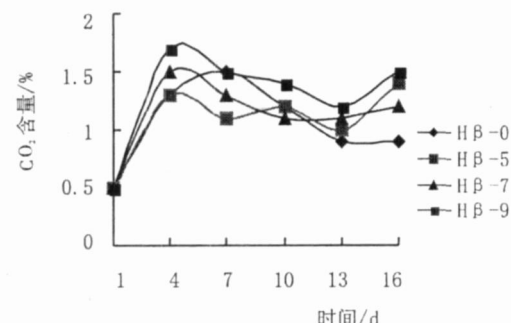


图8 保鲜包装对保鲜柜包装中 CO<sub>2</sub> 含量的影响

### 3 结论

通过用纳米分子筛保鲜膜对白菜型油菜进行气调保鲜研究,得出以下结论:用纳米分子筛保鲜膜包装后,可以有效抑制小油菜的呼吸作用,延长保鲜期。室温下保鲜期可达3 d,结合冷藏(6℃)保存时,保鲜期可达13 d以上。

由于纳米分子筛具有独特的气体选择性,因此是一种具有广阔前景的气调包装添加改性剂。

#### 参考文献

- [1] Jiang Y M. Postharvest browning of litch fruit by water loss and its control by controlled atmosphere storage at high RH[J]. Food Science and Technology, 1999 32: 278-283.
- [2] Femande Tnajib J P. Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorders and keeps flatpeach quality[J]. Food Research International, 1998(3): 571-579.

- [3] Watson J M, Zhang G S, Payne P A. The diffusion mechanism in silicone-rubber[J]. Journal of Membrane Science, 1992 73: 55-57.
- [4] Zagory D, Kader A. Modified atmosphere packaging of fresh produce[J]. Food Technology, 1988, 42: 70-77.
- [5] Avella M, De Vlieger J J, Errico M E, Fischer S, Vacca P & Volpe M G. Biodegradable starch/ clay nanocomposite films for food packaging applications[J]. Food Chemistry, 2005 93: 467-474.
- [6] 陆秋君, 王俊, 何喜玲. 常温贮藏中番茄应力松弛试验[J]. 农业机械学报, 2005 36(7): 76-80.
- [7] 王振斌, 马海乐, 马晓珂. 低糖果脯保存技术研究[J]. 农业机械学报, 2006 37(6): 89-93.
- [8] 庞先勇, 谢鲜梅, 李阳. 等. 分子筛吸附性质的气相色谱研究[J]. 分析科学学报, 2004 20(6): 565-568.
- [9] 邓清莲, 刘赞. 纳米分子筛的合成进展及应用展望[J]. 闽江学院学报, 2004, 25(5): 96-100.

(该文作者还有李潇, 杨传民, 单位同第一作者)

## Nano Air Modified Packaging of Fresh-picked Chinese Rape

GUO Yu-hua, HUANG Zhen, TENG Li-jun, LI Jie, ZU Qi, LI Xiao, YANG Chuan-min  
(Department of Packaging Engineering, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

**Abstract:** Using own-blowing air modified packaging films, choosing new-picked chinese rapes to examine the effects to fresh-keeping. The results showed that at ambient conditions, the fresh-keeping effect of A-9 film was best, and fresh-keeping time can reach 3 days, but in fresh-keeping cabinet, the fresh-keeping effect of A-9 film was best, and fresh-keeping time can reach more than 13 days.

**Key words:** Chinese rape; Air modified packaging; Packaging film