

文章编号: 0253-4339(2012)05-0070-04
doi: 10.3969/j.issn.0253-4339.2012.05.070

纤维素膜降解性能及其在切分蔬菜保鲜中的应用研究

胡云峰 杨秋月 宋慧颖 郭红莲

(天津科技大学食品工程与生物技术学院 天津 300457)

摘要 主要研究了纤维素膜的降解性能,并通过其透气性、透湿性和保鲜效果三方面的实验来研究纤维素膜在蔬菜保鲜中的应用。结果表明:1)不同微生物对纤维素膜的降解速度有很大差异;2)纤维素保鲜包装膜降解性能好,采用接种青霉的方法,3天后膜达到全部降解;3)纤维素保鲜包装膜的透气性能优于塑料膜,导致保鲜蔬菜时护绿和防褐变效果差;4)纤维素保鲜包装膜的透湿性能较强,对包装的蔬菜保水性较塑料包装膜差。

关键词 食品包装与储藏;保鲜;全降解纤维素膜;切分蔬菜

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

Application of Biodegradable Plastic Packaging Film on Preservation of Fresh-cut Vegetables

Hu Yunfeng Yang Qiuyue Song Huiying Guo Honglian

(College of Food Engineering and Biotechnology, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin, 300457, China)

Abstract The degradation of cellulose membrane, and the application of cellulose membrane in fresh vegetables are mainly investigated through studying its permeability, moisture permeability, and preservation. The results show that: 1) Different microbial has different degradation rate to cellulose membranes; 2) Cellulose packaging film's degradation performance is the best that it can be depredated fully after three days by inoculating Penicillium; 3) Cellulose packaging film's permeability is better than plastic film, resulting in the poor effects of green color and anti-browning when preserving fresh vegetables; 4) Cellulose membrane has so strong water vapor permeability that it's water retention is worse than the plastic packaging film.

Keywords Food packaging and storage; Preservation; Biodegradable plastic wrap; Fresh-cut vegetables

从物理角度出发,保鲜膜都有适度的透氧性和透湿度,调节被保鲜品周围的氧气含量和水分含量,阻隔空气中的灰尘,从而延长食品的保鲜期^[1]。随着工业发展而诞生的化学合成塑料制品,因其价格便宜,性质稳定、优良而广泛用于食品包装及保鲜^[2]。但是,化学合成的塑料保鲜膜废弃物在环境中不易分解腐烂,造成“白色污染”。因此,采用新型的纸质或其他可降解包装取代塑料包装,将成为包装发展的新趋势。

目前可降解塑料是光降解塑料和生物降解塑料的统称。发达国家在70年代开始就进行光降解塑料的研究,其理念比较成熟。而生物可降解始于80年代中期,发展很快,且已经有其工业产品。我国从80年代开始了光降解塑料的研究,近几年才开始生物降解型塑料的研究,目前我国可降解塑料

主要集中在淀粉填充型,从事该项目的单位已有几十家,但应用不大,推广还是刚刚起步。近年来,许多国家已投入大量人力物力进行研究,开发出多种生物全降解膜。文章对天津科技大学研制的纤维素膜及添加了抑菌成分的纤维素膜的降解性能和应用效果进行了研究,为以后生产使用提供一定的依据。

1 材料与amp;方法

1.1 实验材料

纤维素膜、添加多孔沸石的纤维素膜、添加壳聚糖的纤维素膜、添加多孔沸石和壳聚糖的纤维素膜、添加6%麻浆纤维素膜五种纤维素包装膜由天津科技大学包装学院提供,代号分别为A、B、C、D、E。

基金项目:十二五国家科技支撑计划重点项目(2011BAD24B01)资助项目。(The project was supported by the Key Technologies R&D Program of China Foundation during the 12th Five-year Plan Period (No. 2011BAD24B01).)

收稿日期:2011年10月25日

PE保鲜膜、微孔保鲜膜由天津市食品加工工程中心提供,普通PE包装袋购于市场。平菇、黄瓜、青椒,购于天津塘沽农贸市场。青霉、灰霉和酵母菌种由天津科技大学采后病害实验室提供。

1.2 实验方法

1.2.1 纤维素保鲜包装膜的降解性能研究

无菌条件下,将五种边长5cm的包装膜平铺在PDA固体培养基上,再将青霉菌种均匀溶于15mL无菌水中,振荡均匀后移取1mL分别倒入铺好降解膜的培养基上,灰霉和酵母菌种直接接种到铺有降解膜的培养基上,置于28℃恒温箱培养,保证膜面湿润,每个处理做三次重复。每24h观察一次膜降解情况。

1.2.2 不同包装膜在切分黄瓜保鲜中的应用

将新鲜黄瓜切成0.2cm的半圆片,称取50g装入塑料托盘中,分别用五种纤维素膜和PE保鲜膜、普通包装袋密封,置于10℃下贮藏,每天测定其重量、Vc含量,记录实验数据。

1.2.3 不同包装膜在切分青椒保鲜中的应用

新鲜青椒除籽去柄,切成0.2cm宽的细丝,称取50g装入塑料托盘中,分别用五种纤维素膜和PE保鲜膜、普通包装袋包装封口,置于10℃下贮藏,每天测定其重量、Vc含量、叶绿素含量,记录实验数据。

1.2.4 不同包装膜在平菇保鲜中的应用

称取新鲜平菇50g装入塑料托盘中,上面分别用五种纤维素膜和PE保鲜膜、微孔保鲜膜密封,置于10℃贮藏,每天测定重量、呼吸强度、褐变率,记录实验数据。

1.2.5 测定方法

硬度(kg/cm²):物性测定仪测定^[3]。可溶性固形物(%):手持糖度仪测定。Vc含量(mg/100g):碘量法测定^[4]。呼吸强度(mgCO₂ FW/(kg·h)):静置法测定^[5]。失重率(%):差重法测定。叶绿素(μg/g):乙醇法测定^[6]。褐变:分光光度法测定。总酸测定:酸碱中和法。

2 结果与分析

2.1 纤维素膜的降解性能研究

由于制膜原料中主要为纤维素,而纤维素只有在被纤维素酶降解后才能被微生物吸收和利用,从而使膜破裂。因此,可以根据膜的破碎程度判断菌株对膜的降解活性,这种降解活性的实质是菌株产生和分泌纤维素酶的能力。

由表1可看出,青霉对五种纤维素膜均有较强的降解作用,且效果较显著,3d后均已破裂成片。加壳聚糖的保鲜膜降解性能最好,24h既能裂解为片状,加多孔沸石的保鲜膜降解比较缓慢,4d后才逐渐裂解为碎片。

表1 青霉对纤维素膜的降解性比较

Tab.1 Degradation of penicillium on cellulose membrane

时间/d	1	2	3	4
纤维素膜				
A	保持完整	略有破裂	破裂成片	破裂成片
B	保持完整	保持完整	略有破裂	破裂成片
C	破裂成片	破裂成片	片状逐渐更小	全降解
D	略有破裂	破裂成片	破裂成片	全降解
E	保持完整	略有破裂	破裂成片	破裂成片

表2 灰霉对纤维素膜的降解性比较

Tab.2 Degradation of grey mould on cellulose membrane

时间/d	3	6	9	12
纤维素膜				
A	逐渐破裂	无完整外形	无完整质构	裂成碎片
B	保持完整外形	横向开始断裂	无完整质构	裂成片状
C	保持完整外形	保持完整外形	外形完整	外形完整
D	保持完整	可以部分挑起	质构断裂	裂成片状
E	保持完整	失去韧性	无完整质构	裂成片状

由表2可看出,灰霉对其他四种纤维素膜均有较明显的降解作用,其中未加抗菌材料的纤维包装膜降解比较迅速,3d后逐渐裂解为碎片,无完整质构。灰霉对添加壳聚糖的纤维素膜无明显降解作用,12d后仍保持完整外形,这与壳聚糖对灰霉的抑制作用相关。

表3 酵母菌对纤维素膜的降解性比较

Tab.3 Degradation of microzyme on cellulose membrane

时间/d	5	10	15	20
纤维素膜				
A	外形完整	外形完整	外形完整	外形完整
B	外形完整	外形完整	外形完整	外形完整
C	外形完整	外形完整	外形完整	外形完整
D	外形完整	外形完整	外形完整	外形完整
E	外形完整	外形完整	外形完整	外形完整

由表3可以看出,20d过后接种酵母菌的纤维素膜仍保持完整外形。表明,酵母菌在保鲜膜上生长良好,对膜并没有明显降解性能。

2.2 纤维素膜在蔬菜保鲜中的应用研究

2.2.1 透气性能

由图1可知,A、B、C保鲜膜膜组的CO₂含量

随着时间的变化不大, 始终维持在1%的水平; D、E、PE膜、微孔保鲜膜组包装内CO₂含量在第2天达到最高, 均呈先上升后下降的趋势, A膜包装内CO₂含量在第三天基本维持在1%水平, 而PE保鲜膜包装内的CO₂浓度始终最大, 基本在5%~6%的水平。结果表明纤维素保鲜包装膜的透气性较塑料包装膜的透气性好。

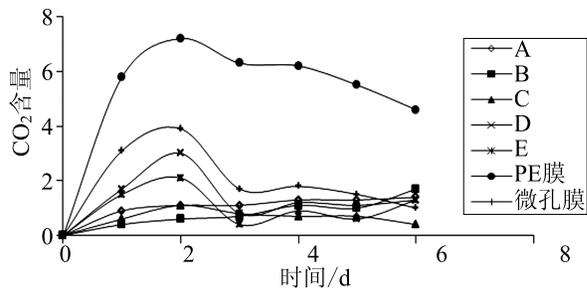


图1 平菇贮藏期间保鲜包装内CO₂的变化
Fig.1 Changes of CO₂ in packaging during mushrooms' preservation

保鲜膜的透气性也是影响蔬菜保鲜的重要因素, 一定透气性的保鲜膜可以使密闭包装盒内CO₂保持适宜浓度, 形成气调储藏的环境, 抑制蔬菜的呼吸作用, 延长储藏期。透气性过大, 易使包装内氧气含量过高, 果蔬呼吸加强, 衰老速度加快, 褐变和褪色严重。可能纤维素膜孔空隙较大, 导致透气性过大, 空气渗入, 使CO₂浓度较低。PE膜空隙较小, 从而能较好的阻隔空气。

2.2.2 透湿性能

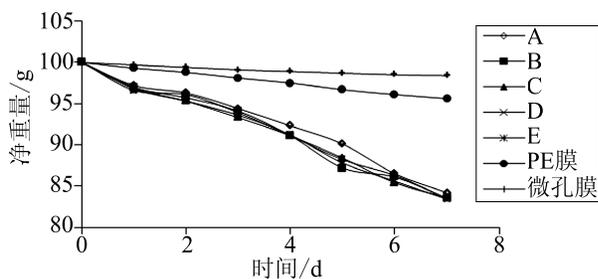


图2 不同保鲜膜对平菇贮藏期间重量的影响
Fig.2 The impact of mushrooms' weight between different wrap during storage

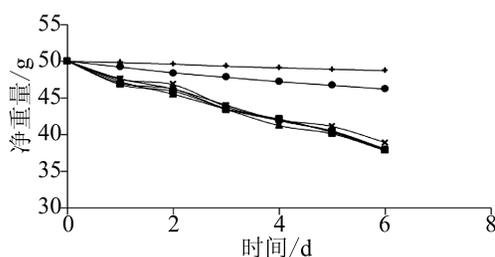


图3 不同保鲜膜对黄瓜贮藏期间重量的影响
Fig.3 The impact of cucumbers' weight between different wrap during storage

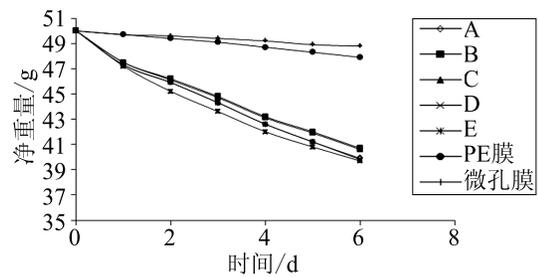


图4 不同保鲜膜对青椒贮藏期间重量的影响
Fig.4 The impact of green peppers' weight between different wrap during storage

由图2、图3、图4可知, 不同包装膜中平菇、黄瓜、青椒重量的变化情况基本一致: 随着贮藏时间的延长, 各个样品的重量均呈下降的趋势, PE膜和普通塑料袋两组的重量变化较少, 而五种纤维素保鲜包装膜组的样品失重较明显。结果表明, 五种纤维素保鲜包装膜透湿性能较强, 对包装的蔬菜保水性较塑料包装膜差。

保鲜膜的透湿性也会影响蔬菜的保鲜效果。若透湿性不好, 呼吸产生的水分堆积包装内, 会因湿度过大, 引起微生物生长, 使产品腐败变质; 若透湿性太好, 又会使蔬菜因失水影响质量, 产生皱缩现象, 影响商品性能。五种全降解保鲜膜因为气孔比较大, 透水性能比较好, 失重较严重, 特别是沸石+壳聚糖的保鲜膜效果最为显著。

2.2.3 保鲜效果

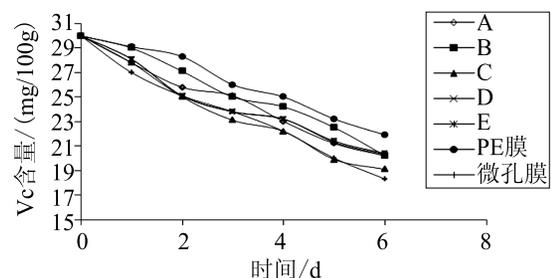


图5 不同保鲜膜对黄瓜贮藏期间Vc的影响
Fig.5 The impact of cucumbers' Vc between different wrap during storage

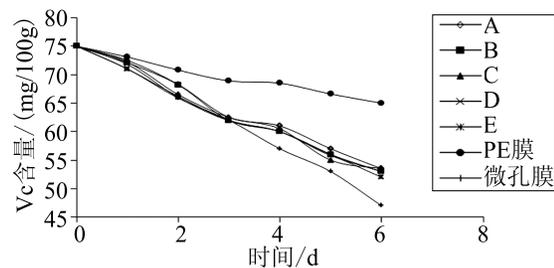


图6 不同保鲜膜对青椒贮藏期间Vc的影响
Fig.6 The impact of green peppers' Vc between different wrap during storage

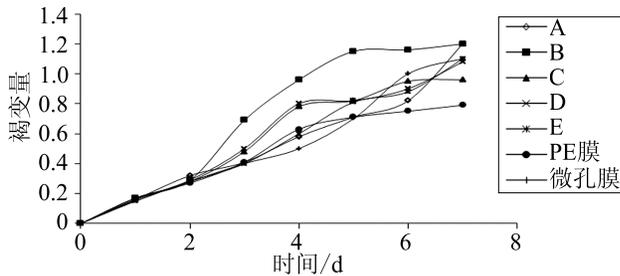


图7 不同保鲜膜对平菇贮藏期间褐变的影响

Fig.7 The impact of cap fungus' browning between different wrap during storage

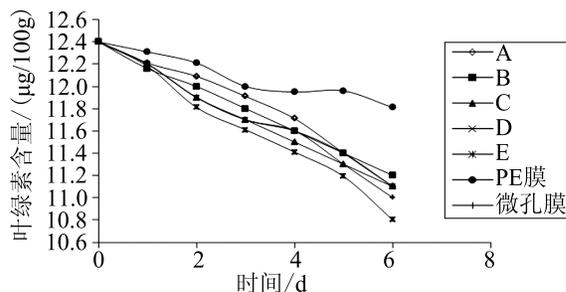


图8 不同保鲜膜对青椒贮藏期间叶绿素的影响

Fig.8 The impact of green peppers' chlorophyll between different wrap during storage

由图5、图6可知,贮藏期间,所有样品的Vc含量随时间的延长均呈下降趋势,PE保鲜膜组下降缓慢,五种纤维素膜组次之,普通塑料包装袋组蔬菜Vc损失最为严重。

由图7可知,贮藏期间平菇的褐变程度均呈上升趋势,与PE保鲜膜组相比,纤维素保鲜包装膜组样品褐变程度均严重,尤其是B组保鲜膜。

由图8可知,贮藏期间青椒的叶绿素含量呈下降趋势,PE保鲜膜组青椒叶绿素损失较少,纤维素膜组的样品叶绿素损失都较为严重,其中E最严重。结果表明,纤维素膜的保绿和防褐变性能均比PE膜差,这可能与纤维素膜的透气性能好相关,透气性能好的膜使其内含氧丰富从而易引起果蔬的褐变。

3 结论

1) 不同微生物对纤维素膜的降解速度有很大差异,青霉对纤维素膜有显著的降解作用,灰霉对加壳聚糖的纤维素膜无明显降解作用,对其他四种纤维素膜均有一定降解作用;酵母菌对纤维素膜无明显降解作用。

2) 纤维素保鲜包装膜降解性能好,采用接种

青霉的方法,3天后膜达到全部降解。

3) 纤维素保鲜包装膜的透气性能优于塑料膜,导致保鲜蔬菜时护绿和防褐变效果差。

4) 纤维素保鲜包装膜的透湿性能较强,对包装的蔬菜保水性较塑料包装膜差。

本文受天津市科技支撑项目(10ZCKFNC2000)资助。

(The project was supported by Science and Technology of Tianjin (No.10ZCKFNC2000).)

参考文献

- [1] 万惠萍,叶淑红,陈丽,等.壳聚糖膜在黄瓜保鲜中的应用[J].大连工业大学学报,2008,27(2):110-112.(Wan Huiping, Ye Shuhong, Chen Li, et al. Application of chitosan membrane on preservation of cucumbers[J]. Journal of Dalian Polytechnic University, 2008, 27(2): 110-112.)
- [2] 陈丽珠,庞杰.魔芋可降解包装保鲜膜[J].中国农村科技,2003(6):42-43.(Chen Lizhu, Pang Jie. Degradable packaging film of konjac glucomannan[J]. China Rural Science & Technology, 2003(6): 42-43.)
- [3] 王虹,周心智,杨丽质,等.质构仪测定番茄硬度方法的比较[J].南方农业,2009(6):11-13.(Wang Hong, Zhou Xinzhi, Yang Lizhi, et al. Comparison between different methods of tomatoes' hardness by Texture analysis[J]. South China Agriculture, 2009(6): 11-13.)
- [4] 晁文,段旭昌.自发MAP青椒保鲜的研究[J].安徽农学通报,2008,14(20):74-75.(Chao Wen, Duan Xuchang. Study on spontaneous MAP of peppers[J].Anhui Agricultural Science Bulletin, 2008, 14(20): 74-75.)
- [5] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版社,2000:113-116.
- [6] 张丽彬,王启山,徐新惠,等.乙醇法测定浮游植物叶绿素a含量的讨论[J].中国环境监测,2008,24(6):9-10.(Zhang Libin, Wang Qishan, Xu Xinhui, et al. Discussion on measurement of chlorophyll-a in phytoplankton with ethanol[J]. Environmental Monitoring in China, 2008, 24(6): 9-10.)

通讯作者简介

胡云峰,女(1966-),研究员,天津科技大学食品工程与生物技术学院,022-60601358,Email: hu-yf@163.com。研究方向:农产品保鲜加工研究与开发。

About the corresponding author

Hu Yunfeng(1966-), female, Researcher, College of Food Engineering and Biotechnology, Tianjin University of Science and Technology, 022-60601358, E-mail: hu-yf@163.com. Research fields: research and development for preservation of agricultural products processing.