

农民致富大讲堂系列丛书



果蔬保鲜膜及其 应用技术

李家政 主编



天津科技翻译出版公司

果蔬保鲜膜及其 应用技术

主编 李家政



天津科技翻译出版公司

图书在版编目(CIP)数据

果蔬保鲜膜及其应用技术/李家政主编. —天津:天津科技翻译出版公司, 2010.3

(农民致富大讲堂系列丛书)

ISBN 978-7-5433-2634-7

I. ①果… II. ①李… III. ①水果—食品保鲜②蔬菜—食品保鲜
IV. ①S660.9②S630.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 037428 号

出 版: 天津科技翻译出版公司

出 版 人: 蔡 颢

地 址: 天津市南开区白堤路 244 号

邮政编码: 300192

电 话: 022-87894896

传 真: 022-87895650

网 址: www.tsttpc.com

印 刷: 高等教育出版社印刷厂

发 行: 全国新华书店

版本记录: 846×1092 32 开本 3.25 印张 55 千字

2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷

定价:8.00 元

(如有印装问题,可与出版社调换)

丛书编委会成员名单

主 任 陆文龙

副 主 任 程 奕 蔡 颢

技术总监 孙德岭 王文杰

编 委 (按姓氏笔画排列)

王万立 王文生 王文杰 王正祥 王芝学

王继忠 刘书亭 刘仲齐 刘建华 刘耕春

孙德岭 张国伟 张要武 李千军 李家政

李素文 李 瑾 杜胜利 谷希树 陆文龙

陈绍慧 郭 郢 高贤彪 程 奕 蔡 颢

丛 书 前 言

为响应国务院关于推进“高效富农、产业兴农、科技强农”政策的号召,帮助农民科学致富,促进就业,促进社会主义新农村建设和现代农业发展,我们组织编写了这套农民致富大型科普丛书——《农民致富大讲堂》。

本丛书立足中国北方农村和农业生产实际,兼顾全国农业生产的特点,以推广知识、指导生产、科学经营为宗旨,以多年多领域科研、生产实践经验为基础,突出科学性、实用性、新颖性。语言通俗易懂,图文并茂,尽量做到“看得懂、学得会、用得上”。本丛书涉及种植、养殖、农产品加工、农产品流通与经营、休闲农业、资源与环境等多个领域,使农民在家就可以走进专家的“课堂”,学到想要了解的知识,掌握需要的技能,解决遇到的实际难题。

参加本丛书编写的作者主要来自天津市农业科学院的专业技术人员,他(她)们一直活跃在农业生产第一线,从事农业产前、产中和产后各领域的科研、服务和技术推广工作,具有丰富的实践经验,对

农业生产中的技术需求和从业人群具有较深的了解。大多数作者曾编写出版过农业科普图书,有较好的科普写作经验。

本丛书的读者主要面向具有初中以上文化的农民、农业生产管理者、基层农业技术人员、涉农企业的从业者和到农村创业的大中专毕业生等。

由于本丛书种类多、范围广、任务紧,稿件的组织 and 编辑校对等工作中难免出现纰漏,敬请广大读者批评指正。

丛书的出版得到了天津市新闻出版局、天津市农村工作委员会和天津市科学技术委员会的大力支持与帮助,在此深表感谢!

《农民致富大讲堂》编委会

2009年8月

前 言

我国是果蔬生产大国,果蔬总产量居世界首位。但在果蔬采后保鲜技术上与发达国家还有很大差距。我国果蔬采后损失较大,采后增值比远小于发达国家。因此,研究、推广果蔬保鲜技术是一项迫切的任务。果蔬自发气调保鲜是采用合适的保鲜膜包装果蔬,依靠果蔬本身的呼吸作用,降低保鲜袋内氧气浓度,并维持保鲜袋内一定二氧化碳浓度,从而延缓果蔬呼吸、延长保鲜期的技术手段。它具有简单易行、成本低、效果显著的特点,适合中国的国情,值得推广。

果蔬自发气调保鲜采用的材料是保鲜膜,应用的对象是采后的果蔬。要使用好这项技术,应该了解保鲜膜的种类、性质和制备方法,还要了解采后果蔬的生理特性及包装方面的基本原理,涉及多种不同的专业领域,跨度较大。作者根据自己多年的科研经验,搜集大量相关资料,编写了这本系统介绍果蔬自发气调保鲜技术的普及性读物。

本书扼要介绍常见保鲜膜的种类和特性、生产技术、保鲜膜的透气和透湿性能、自发气调包装的原理及应用方法,旨在让读者对自发气调保鲜技术有全面的了解,从而更好的使用这项技术。本书语言浅显、易懂,可供保鲜膜

开发与生产的技术人员参考,也适合包装和果蔬保鲜专业的技术人员及相关专业的大专院校师生阅读。

本书的内容涉及面较广,加之作者学术水平有限,不当之处在所难免。敬请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 12 月

目 录

第一章 常用的保鲜膜	(1)
一、聚乙烯保鲜膜	(1)
二、聚氯乙烯保鲜膜	(4)
三、高透气性保鲜膜——硅橡胶膜和微孔膜 ...	(6)
四、自黏膜	(9)
五、热收缩膜	(9)
六、聚丙烯薄膜	(11)
七、其他食品包装膜	(12)
第二章 保鲜膜的加工方法	(17)
一、挤出吹塑法	(17)
二、T形模头法	(24)
三、压延成型	(27)
四、溶液流涎成型	(29)
五、薄膜的拉伸	(30)
六、薄膜的复合	(33)
七、薄膜的封合	(35)
八、薄膜的印刷	(38)
第三章 果蔬保鲜膜的性能	(42)
第一节 保鲜膜的透气性能	(42)

一、影响膜透气性的因素	(42)
二、透气量	(49)
三、保鲜膜的气体渗透性测定方法	(50)
第二节 保鲜膜的透湿性能	(59)
一、影响膜透湿性的因素	(59)
二、薄膜的透湿速率及透湿性测定方法	(64)
第四章 果蔬的自发气调包装	(68)
一、果蔬采后的呼吸作用及其影响因素	(69)
二、气体成分和湿度对果蔬保鲜的影响	(77)
三、包装袋内气体平衡	(79)
四、自发气调包装设计	(81)
五、影响自发气调保鲜效果的因素分析	(85)
六、气体伤害	(88)
七、自发气调保鲜的实施	(89)
八、自发气调保鲜的管理	(91)

第一章 常用的保鲜膜

果蔬保鲜膜在广义上属于食品包装膜,但与通常所说的食品包装膜有很大的区别,主要是体现在膜的透气和透湿性能上。常规的食品包装膜主要用于包装加工过的食品,其透气性极低,对气体(包括水蒸气)具有高阻隔性。主要作用是使加工的食品与氧气和水分隔绝,避免氧化作用和吸潮,从而起到延长保质期的作用。现在超市中见到的各种加工食品的包装绝大多数采用这类薄膜。而果蔬保鲜膜是用来包装鲜活的水果、蔬菜,由于鲜活的水果、蔬菜在采后仍然是一个活的生命体,需要进行呼吸作用,因此所用的保鲜膜必须具有一定的透气和透湿性能,它属于透气性膜。本章主要介绍常见的果蔬保鲜膜,同时对超市中常见的食品包装膜也作简单介绍。

一、聚乙烯保鲜膜

聚乙烯薄膜是最常用的保鲜膜,它的原料广泛易取,加工技术成熟,成本低廉,尤其是其透气性对许多新鲜的果蔬很合适,使其得到广泛的应用。

生产聚乙烯薄膜的原料主要有三大类:高密度聚乙烯



(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)和线性低密度聚乙烯(LLDPE)。它们是以乙烯单体作原料,采用不同的方法生产的。分子中含有很长的碳链,称为主链,在主链上由长短不一的分枝形成支链。HDPE、LDPE 和 LLDPE 的差异首先是分子结构上的差异,并由此带来各种性能上的差异。

高密度聚乙烯主链上有数量较少的、很短的分枝。因为分枝少而小,主链容易靠近形成结晶,因而密度和结晶度较高。同时它的强度、耐高温性能均高于低密度聚乙烯和线性低密度聚乙烯,但其透气性和透湿性能低于后两者。薄膜主要采用吹塑方法加工,薄膜拉伸困难,对设备及工艺要求较高。由于这种膜较硬,加工困难,透明性低,用作保鲜膜没有多少优势,很少使用。

低密度聚乙烯主链上分枝的数量多,分枝长短不一,有的分枝上还有再分枝。因为分枝多而密,分子链间距离拉大,不易形成结晶,因而密度和结晶度降低,同时它的强度、耐高温性能均低于高密度聚乙烯,但其透气性和透湿性能高于高密度聚乙烯。薄膜主要采用吹塑和 T 形模头挤出法加工,但 T 形模头挤出法生产的薄膜的透明度高于吹塑法。低密度聚乙烯是保鲜膜的主要原料。

高密度聚乙烯和低密度聚乙烯薄膜的主要性能见表 1-1。

表 1-1 高密度聚乙烯和低密度聚乙烯薄膜的主要性能

薄 膜	低密度聚乙烯	高密度聚乙烯
密度(克/厘米 ³)	0.91 ~ 0.94	0.94 ~ 0.97
结晶度	56%	80% ~ 90%
耐温性	耐低温	耐高低温,可蒸煮
透气性	高	低密度聚乙烯的 1/5
透湿性	低	更低
封合性	易热封合	易热封合,封合温度略高
浊度	低	高

线形低密度聚乙烯的结构和性能介于高密度聚乙烯和低密度聚乙烯之间。它的主链上的分枝数量多而短(见图 1-1)。单独使用时熔点高加工困难,它常与低密度聚乙烯共混制膜,以改善加工性能。

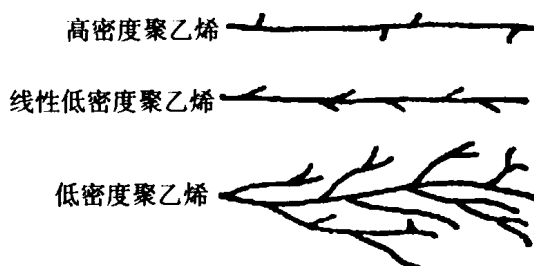


图 1-1 三种聚乙烯的分子结构

以低密度聚乙烯和线性低密度聚乙烯为主要原料的聚乙烯保鲜膜应用最为广泛,主要是因为聚乙烯保鲜膜的透气性和透湿性合适,膜易加工,基本不存在有害添加剂



的问题,符合食品包装的卫生要求。各种聚乙烯保鲜膜产品因生产工艺和原料的差别在透气和透湿性能上有一定的差异,但差别不是很大。20℃下,国家农产品保鲜工程技术研究中心生产的聚乙烯保鲜膜(20微米厚)的氧气渗透系数在15 000毫升/(米²·天·大气压),二氧化碳渗透系数在73 000毫升/(米²·天·大气压),二氧化碳/氧气透气比为4.9,透湿性为4.48克/(米²·天)(相对湿度50%条件下,即RH=50%)。现在保鲜的果蔬除蒜薹、青椒和部分苹果外,绝大多数果蔬保鲜使用的均为聚乙烯保鲜膜。其中用量最大的是葡萄保鲜膜,它不仅能维持葡萄保鲜袋内合适的气体(氧气和二氧化碳)浓度和相对湿度,而且在使用二氧化硫保鲜剂的情况下,还能保持袋内一定的二氧化硫气体浓度,对抑制微生物生长、保持葡萄果梗的颜色具有明显的效果。

二、聚氯乙烯保鲜膜

聚氯乙烯薄膜(PVC)应用非常广泛,是除聚乙烯薄膜外的第二大保鲜膜品种。由于分子链上含有原子量高的氯原子,故其密度很高(1.35~1.46克/厘米³)。聚氯乙烯无明显熔点,80℃~85℃时软化,180℃时流动。软化点温度以上时易分解,生产薄膜时需加入稳定剂。可用挤出法生产,但更多的是采用压延法生产。聚氯乙烯薄膜很硬,加入增塑剂可以大大改善其硬度,使之柔软。随着增塑剂用量的增加,膜的柔软性提高,低温性能逐步改善。

但增塑剂的使用使膜具有异味,且易受溶剂侵蚀。增塑剂还容易迁移到膜的表面,产生一些粉末状固体物质。聚氯乙烯薄膜透气性低,但随着增塑剂的增加,其透气性大大提高,可以达到接近于低密度聚乙烯的透气率。因而聚氯乙烯薄膜的透气性变化范围很大。膜的透湿性好,透明度高,但膜的粘连性严重,开口困难,给使用带来不便。由于聚氯乙烯熔点高,聚氯乙烯膜常采用高频封合。

和聚乙烯保鲜膜相比,聚氯乙烯保鲜膜具有以下优点:①低温柔软性好,适于低温下保鲜新鲜的果蔬。而聚乙烯保鲜膜在 0°C 以下时脆性增加,如在低温下经常开口、扎口,容易使膜破裂。②透湿性高,能适当降低保鲜袋内的湿度,对微生物的生长有一定的抑制作用。③氧气透过率低于聚乙烯膜,但二氧化碳/氧气透气比高于聚乙烯膜,因而在维持保鲜袋内相同的氧气浓度时,能维持相对较低的二氧化碳浓度。对于不耐受二氧化碳的果蔬来说,选用聚氯乙烯保鲜膜比聚乙烯膜有一定的优势。聚氯乙烯膜的缺点是:①开口困难;②增塑剂太多,异味重,增塑剂容易迁移到膜的表面。③卫生性要求不如聚乙烯保鲜膜,值得考虑。

聚氯乙烯保鲜膜主要用于蒜薹的贮藏、保鲜,在富士苹果、甜椒的贮藏上也有应用。 20°C 下,国家农产品保鲜工程技术研究中心生产的聚氯乙烯保鲜膜(30 微米厚,富士苹果袋)的氧气渗透速率在 6800 毫升/($\text{米}^2 \cdot \text{天} \cdot \text{大气压}$),二氧化碳渗透速率在 43170 毫升/($\text{米}^2 \cdot \text{天} \cdot \text{大气压}$)。



压),二氧化碳/氧气透气比为 6.35,透湿性为 25 克/(米²·天)(RH = 50%)。聚氯乙烯保鲜膜用于蒜薹的贮藏、保鲜主要是考虑其良好的低温性能和透湿性,因为在蒜薹的贮藏期间,聚氯乙烯袋需经常开袋放气(一般 1~2 周开袋一次),频繁的开袋、扎口很容易使膜破裂,但聚氯乙烯保鲜膜可以克服这一问题。另外,蒜薹在湿度高时,水蒸气易在保鲜袋内侧凝结,出现水雾,使微生物容易生长,聚氯乙烯保鲜膜因为透湿性高也可以克服这一问题。

三、高透气性保鲜膜——硅橡胶膜和微孔膜

聚乙烯和聚氯乙烯的透气性能满足很多果蔬的保鲜要求,但对于有些果蔬来说,需要保鲜膜具有更高的透气性才能满足其要求,硅橡胶和微孔膜就是一类高透气性保鲜膜。

1. 硅橡胶膜

硅橡胶也称聚二甲基硅氧烷,是橡胶态聚合物。分子链上含有柔顺的 -Si-O- 键,Si 原子上的两个甲基使主链保持较大的距离,因而分子链间隙很大,透气性和透湿性均很高。20℃ 下,其氧气渗透速率可达到 55 万毫升/(米²·天·大气压),二氧化碳渗透速率在 238 万毫升/(米²·天·大气压),二氧化碳/氧气透气比为 4.3,透湿性为 200 克/(米²·天)(RH = 50%),远高于聚乙烯保鲜膜(30 倍以上)。但硅橡胶膜的强度很低,不能单独使用,所以作为保鲜膜的硅橡胶都涂敷在基体(常用的基体为

无纺布或府绸布)上,称为硅窗布。

由于硅橡胶膜透气性太高,只需要很小一块就能起到作用,因此在使用时常剪取一块硅橡胶布贴在聚乙烯或聚氯乙烯保鲜袋上,形成一个高透气性的窗口,称之为硅窗。硅窗的大小需要根据不同的果蔬的生理特性进行计算。

硅窗膜最主要的应用是蒜薹的贮藏保鲜,它是和聚氯乙烯保鲜膜结合使用的。目前蒜薹贮藏量的一半是使用硅窗袋,它可以减少聚氯乙烯保鲜袋的开袋次数,或基本不开袋,从而节省大量劳动力开支。20世纪70~80年代,也有用硅窗膜结合聚乙烯或聚氯乙烯保鲜膜贮藏富士苹果的,主要采用气调大帐的形式。现在富士苹果的贮藏多采用气调库,效果良好,基本代替了气调帐贮藏。

2. 微孔保鲜膜

微孔膜是另一类高透气性保鲜膜,它是采用特定的技术在常规保鲜膜上制备微小的细孔,依靠细孔的透气性来提高保鲜膜的透气性能。微孔保鲜膜的透气和透湿性能随孔的数量和大小有很大的变化,可以比常规的聚乙烯保鲜膜的透气和透湿性能高几倍、几十倍,甚至上百倍。和硅橡胶膜相比,微孔膜的最大差异是对氧气和二氧化碳的渗透性没有选择性,二氧化碳/氧气渗透比接近1:1,这是因为孔对气体的扩散几乎是没有选择性的。

目前微孔膜的应用主要是对二氧化碳敏感的或不耐低氧的果蔬的贮藏保鲜上,如鸭梨、冬枣、蜜柚等。鸭梨易受二氧化碳伤害,贮藏时二氧化碳浓度越低越好,1%以上