

超市蔬菜用阻光包装膜的研究

贾金匣, 张蕾

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: 为了减小超市灯光中紫外线对包装鲜切西兰花的货架寿命的影响, 采用 LDPE 与紫外线吸收剂 UV-531 共混的方法制备选择性阻光薄膜, UV-531 所占质量分数分别为 0, 0.1%, 0.3% 和 0.5%。使用制备的 4 种薄膜和超市现用 LLDPE 保鲜膜包装鲜切西兰花, 置于超市用灯光下进行保鲜研究。结果表明: 添加紫外线吸收剂的 LDPE 薄膜的透光率随着紫外线吸收剂添加量的增加而降低; 在室温(29+1) °C 条件下, 添加紫外线吸收剂的 LDPE 薄膜对鲜切西兰花的保鲜效果均好于超市现用 LLDPE 保鲜膜; 其中添加量为 0.3% 时能够更好地保护鲜切西兰花的叶绿素和水分, 保鲜效果最好。

关键词: 鲜切西兰花; 阻光包装材料; 紫外线吸收剂; 货架寿命

中图分类号: TB484.3; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)01-0054-04

Study of Anti-light Packaging Film for Supermarket Vegetable

JIA Jin-xia, ZHANG Lei

(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: The purpose of this research is to reduce the effect of UV on shelf life of packaged broccoli in supermarket. Selective anti-light packaging films were prepared using LDPE and UV absorber UV-531 by blending method, which has UV-531 proportion of 0, 0.1, 0.3, and 0.5 percent respectively. The prepared films and current used LLDPE film in supermarket were used to pack broccoli and exposed under supermarket light for preservation research. The result showed that the transmittance of the LDPE film decreases with increase of UV absorber content. Under room temperature (29+1) °C, the preservation effect of the LDPE films with UV absorber for broccoli is better than LLDPE film. The proportion of 0.3 percent has the best effect, which can protect chlorophyll and water better.

Key words: fresh-cut broccoli; anti-light packaging material; UV absorber; shelf life

鲜切蔬菜货架寿命的延长通常通过冷藏或气调包装来实现。对于气调包装和冷藏方法的研究已经有很多报道, 但是研究超市光照对鲜切蔬菜货架寿命影响的报道很少^[1]。

西兰花具有很高的营养价值。包装鲜切西兰花在超市待售期间一直处在灯光的照射下, 很容易发生花蕾的黄化、切口褐变、直至腐烂等问题。超市蔬菜区的照明灯是陶瓷金卤灯, 发射的光谱主要在 350~780 nm 之间^[2]。这一区间的光线主要是紫外线和可见光, 影响着西兰花呼吸强度、光和作用、蒸腾作用和酶活性等生理功能, 对鲜切西兰花的颜色和营养成分也会产生很大的影响^[3], 缩短其货架寿命。因此减小

超市灯光光线对包装鲜切西兰花品质的影响, 延长其货架寿命的研究具有现实意义。

1 实验

1.1 材料与设备

原料: LDPE(1F7B), 北京燕化石油化工股份有限公司; 紫外线吸收剂 UV-531, 石家庄鼎盛化工有限公司。西兰花购自天津博疆农贸市场, 采摘时间为当日凌晨。挑选新鲜无病虫害、成熟度和大小基本一致的花球作为试验材料。

化学试剂: 抗坏血酸、盐酸、乙醇、氢氧化钠、碳酸

收稿日期: 2010-10-26

作者简介: 贾金匣(1984—), 女, 河北保定人, 天津科技大学硕士生, 主攻包装材料。

钙等,均为分析纯,购自天津市江天化工技术有限公司。LLDPE 保鲜膜,市售。

仪器:哈普 RM-200A 塑化流变仪,哈尔滨哈普电器技术有限责任公司;日本岛津 UV-2250 型紫外分光光度计;单端陶瓷金卤灯 G12 CDM-T 70W;紫外可见分光光度计 SP-752。

1.2 方法

将 LDPE 与 UV-531 按下列配比(质量比)混合均匀,使用哈普流变仪造粒并吹膜。造粒吹膜时的工艺条件设置:一区温度 160 °C;二区温度 170 °C;三区温度 180 °C;四区温度 170 °C;输出转速 40 r/min,所吹薄膜的平均厚度为 70 μm 。

将鲜切西兰花(每包 0.05 kg)进行包装薄膜和包装形式见表 1。同种类型包 7 份。将包装鲜切西兰花

表 1 试验样品
Tab.1 Test samples

样品	$m_{\text{LLDPE}} : m_{\text{UV-531}}$	贮藏条件	包装形式
P	LLDPE	光照	PP 浅盘和 LLDPE 薄膜裹包
P0	100:0	光照	120 mm × 130 mm 枕型袋
P0'	100:0	黑暗	120 mm × 130 mm 枕型袋
P1	100:0.1	光照	120 mm × 130 mm 枕型袋
P2	100:0.3	光照	120 mm × 130 mm 枕型袋
P3	100:0.5	光照	120 mm × 130 mm 枕型袋

置于陶瓷金卤灯光线下(环境温度为(29+1)°C)模拟超市灯光环境进行贮藏。

采用贾兆阳的方法^[4]测定所用包装膜的透光率;用紫外快速测定法^[5]测定袋内鲜切西兰花的维生素 C 的含量;用紫外法^[6]测定叶绿素随贮藏时间的变化;用称重法测定失重率;按照 Olarte^[7] 标准进行感官评价。

2 结果与讨论

2.1 超市灯光照射对包装鲜切西兰花的影响

分别在超市光照和黑暗贮藏条件下对包装鲜切西兰花的 VC 和叶绿素的含量及失重率进行测定,以确定超市灯光光照的影响,结果见图 1 和 2。

随着贮藏时间的增加,包装鲜切西兰花的 VC 和叶绿素含量都呈下降的趋势。相对灯光光照,VC 含量在黑暗贮藏条件下降低得更快。这是因为 VC 在细胞中的含量跟氧化还原有关,VC 含量是对细胞内

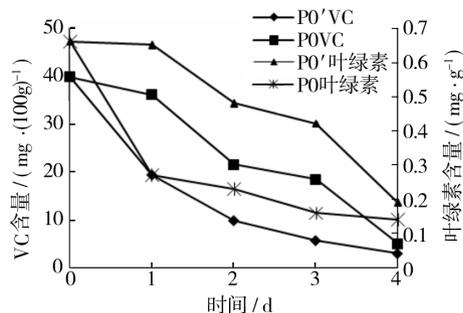


图 1 包装鲜切西兰花的 VC 和叶绿素质量浓度的变化
Fig. 1 Change of VC and Chlorophyll content of packaged fresh-cut broccoli

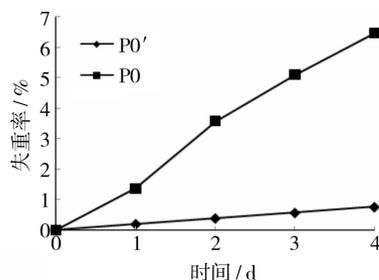


图 2 包装鲜切西兰花失重率的变化

Fig. 2 Change of weight loss of packaged fresh-cut broccoli

氧化态物质的应答反应,紫外光照射会使细胞中的氧气变成氧化态物质,氧化态物质的增加会刺激 VC 的合成。光在一定程度上能够阻止维生素 C 的下降^[8],但是由于鲜切西兰花的呼吸作用,加快了代谢,因此在贮藏期内 VC 含量总体呈下降的趋势。相对灯光光照,黑暗贮藏条件下叶绿素下降则比较慢。这与灯光照射能够导致叶绿素光敏氧化,生成无色产物,破坏了叶绿素有关。果蔬的失重包括水分的散失和一些营养成分的消耗,在储藏期间果蔬质量损失越少就越能证明该储藏条件可以减少果蔬水分的散失和减弱呼吸强度^[9]。包装鲜切西兰花的失重率见图 2。相对灯光光照,黑暗贮藏条件下失重率明显要低。这是因为灯光照射能够使植物西兰花细胞的气孔变大,利于气体交换,增大呼吸速度和蒸腾作用。

通过比较,说明超市光照对西兰花的感官品质(绿色、含水量)有很大的影响,降低了包装鲜切西兰花的叶绿素含量,增加了鲜切西兰花的失重,导致包装鲜切西兰花的货架寿命降低。保持绿色和含水量是被顾客挑选的首要条件,但是黑色包装不能展示西兰花,且 VC 含量降低过快。因此,有必要研究可选

择性透光的包装材料,用于鲜切西兰花等绿颜色蔬菜的包装。

2.2 包装薄膜透光率对鲜切西兰花的影响

2.2.1 紫外线吸收剂含量对 LDPE 膜透光率的影响

为了减小 LDPE 包装薄膜对超市灯光光线中的紫外线的透过率,选择添加紫外线吸收剂(UV-531)。

添加量(质量分数,后同)分别为 0.1%,0.3%,0.5%,制得 P1,P2 和 P3 包装薄膜,其透光率见图 3,

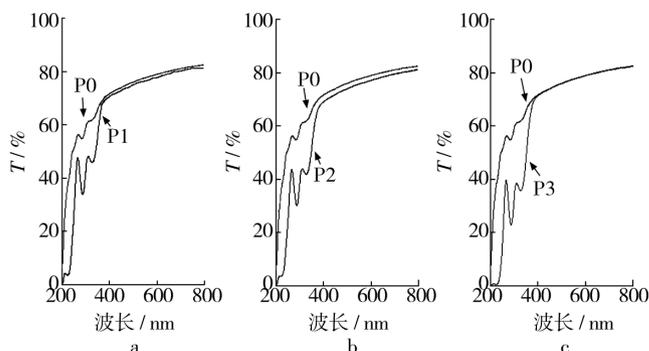


图 3 UV-531 质量分数对 LDPE 膜的透光率的影响

Fig. 3 Light transmittance graphs of LDPE with different contents of UV-531

LDPE(P0)在 200~800 nm 区间的透光率逐渐上升,在紫外线区有 2 个吸收峰。添加紫外线吸收剂后 LDPE 薄膜在紫外区的吸收峰更加明显,透光率显著下降。随着紫外线吸收剂添加量的增加,LDPE 薄膜对紫外线的吸收增强。

由于吹膜条件的限制,所吹薄膜厚薄不太均匀,测试透光率的薄膜样品的厚度也不全相同,因此所测薄膜的透光率与厚度有一定关系。根据测得的薄膜透光率与其厚度,计算出不同波长处的单位厚度(μm)透光率,见表 2。在紫外区 280 nm 和 380 nm

表 2 不同薄膜的单位厚度透光率

Tab.2 Transmittance rate of unit thickness of different film

薄膜	厚度/ μm	波长/nm			
		280	380	400	800
P0	70	8.0	9.1	1.02	1.18
P1	70	4.9	6.7	1.0	1.16
P2	80	3.7	5.3	0.86	1.01
P3	80	3.1	4.5	0.89	1.03

的吸收峰处,UV-531 添加量为 0.1%,0.3%,0.5% 的 LDPE 薄膜的单位厚度透光率都有所降低,分别降低 3.1%,4.3%,4.9%和 2.3%,3.7%,4.6%。在可

见光区的 400 nm 和 800 nm 处 UV-531 添加量为 0.1%,0.3%,0.5%薄膜的透光率分别降低了 0.2%,1.6%,1.3%和 0.2%,1.7%,1.5%。可以看出添加紫外线吸收剂后薄膜对紫外线和可见光的透光率都有所下降,添加量为 0.3%时可见光的透光率降低最多。在薄膜的成型加工过程中发现,当 UV-531 添加量为 0.5%时有析出现象,影响了薄膜的品质,因此,紫外线吸收剂的添加量有一定的限度。

2.2.2 LDPE 透光率对鲜切西兰花品质的影响

LLDPE 裹包鲜切西兰花(P 组)是超市常用的售卖方式,在超市灯光照射下与 LDPE 及添加紫外线吸收剂的 LDPE 进行对比试验。

鲜切西兰花叶绿素含量(质量浓度,后同)变化见图 4。P1,P2,P3,P 组和 P0 组的叶绿素都呈下降趋

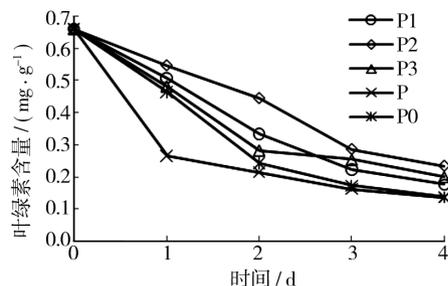


图 4 包装鲜切西兰花叶绿素含量的变化

Fig. 4 Change of chlorophyll content of packaged fresh-cut broccoli

势,且 P0 组下降的幅度最大,P 组次之,说明添加紫外线吸收剂有利于减缓叶绿素含量的降低。P2 组下降的速度明显低于 P1 和 P3 组,这是因为 P2 组阻光性好于 P1 和 P3 组,减小了超市光照对叶绿素的光敏氧化,有效地保持了叶绿素的含量。

鲜切西兰花失重率变化如图 5。可以看出,P1,

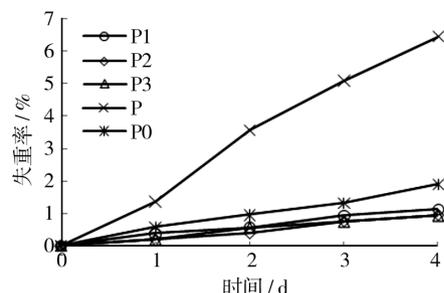


图 5 包装鲜切西兰花失重率的变化

Fig. 5 Change of weight loss of packaged fresh-cut broccoli

P2,P3,P 组失重率明显低于 P0 组,并且 P2,P3 组失重

率要小于 P1 组。说明添加紫外线吸收剂对于防止鲜切西兰花的失水具有积极作用。这是因为,超市光照使西兰花细胞的气孔变大,增加了呼吸速度和蒸腾作用,西兰花易于失水。添加紫外线吸收剂后可以阻挡部分光线,有利于减慢呼吸和蒸腾作用。而 P2 组的阻光性最好,能更好地减慢蒸腾作用,所以失重率最低。

西兰花 VC 含量变化见图 6。从图中可以看出,

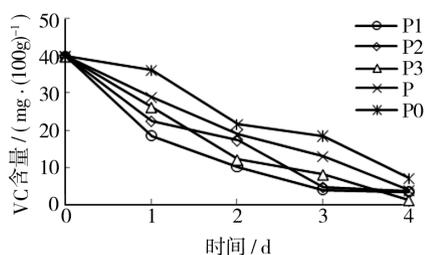


图 6 包装鲜切西兰花 VC 含量的变化

Fig. 6 Change of ascorbic Acid of packaged fresh-cut broccoli

VC 含量都呈下降趋势,但是 P1, P2, P3, P 组 VC 含量的下降速度比 P0 下降的要快;并且 P1 组的下降速度快于 P2 组和 P3 组。这是因为 P0 组薄膜能够透过较多的光线刺激西兰花合成 VC,虽然 P 的薄膜较薄能够透过更多的光线,但是由于其失重率很大造成一定程度 VC 的损失。P1, P2, P3 组比黑暗下的西兰花 VC 的含量下降的少,这是因为紫外线吸收剂吸收了一部分光线,但是不能完全吸收,仍有光线刺激 VC 的合成。

选择 5 名评价员每天对各组鲜切西兰花打分,进行感官评价。采用方差分析法对鲜切西兰花的颜色评价的数据进行分析,试验结果见表 3。

若计算的 F 值大于表中查出的 F 值,则不同紫外线吸收剂添加量薄膜包装的西兰花颜色之间存在显著的差异;反之,则差异不明显。

第 1 天感官评价:从表中查出 $F(0.10, 3, 16) =$

表 3 超市光照条件下不同薄膜包装西兰花的感官评价*

Tab.3 Sensory evolution of broccoli with different packaging film under supermarket light condition

方差来源	离差平方和				自由度				均方				F 值			
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
不同薄膜间	4.6	7.2	8.6	2.2	3	3	3	3	1.15	2.4	2.8	0.7	—	—	—	—
不同薄膜内	8.0	9.6	11.2	8.0	16	16	16	16	0.5	0.6	0.7	0.5	5.29	4.0	4.1	1.4
总和	12.6	16.8	19.8	10.2	19	19	19	19	—	—	—	—	—	—	—	—

: 1—第 1 天感官评价;2*—第 2 天感官评价;3*—第 3 天感官评价;4*—第 4 天感官评价

2.33, 计算得到的 $F = 5.29 > 2.33$, 因此,在 $\alpha = 0.10$ 的水平上,不同紫外线吸收剂添加量薄膜包装的西兰花颜色之间存在显著差异;第 2 天计算得到的 $F = 4.0 > 2.33$, 因此,在 $\alpha = 0.10$ 的水平上,存在显著差异;第 3 天感官评价:计算得到的 $F = 4.1 > 2.33$, 因此,在 $\alpha = 0.10$ 的水平上,颜色之间存在显著差异;第 4 天感官评价:计算得到的 $F = 1.4 < 2.33$, 因此,在 $\alpha = 0.10$ 的水平上,颜色之间不存在显著差异。

通过综合感官评价得分和采用方差分析法对数据的分析得出, P1, P2, P3, P 组感官评价效果好于 P0 组, P 组次之, P2 组的效果要好于 P1 和 P3 组,说明添加紫外线吸收剂有效地延长了包装鲜切西兰花的货架寿命。

3 结论

研究表明,光照在鲜切西兰花的贮藏过程中

起着消极的作用,使其气孔扩张,加速光合作用和呼吸作用,使叶绿素含量降低,失重量增加,缩短了包装鲜切西兰花的货架寿命。与光照相比,黑暗条件下贮藏鲜切西兰花,能够较好地保持其绿色和含水量,但是 VC 含量下降过快。同时,黑色包装不利于在超市展卖。

在 LDPE 中添加紫外线吸收剂,可降低对紫外光和可见光的透过率,有利于保持鲜切西兰花的绿色和含水量,感官品质良好;并在一定程度上减缓 VC 的降低速度,能延长包装鲜切西兰花的货架寿命。但是,应控制紫外线吸收剂的添加量,以免在薄膜成型加工过程中发生添加剂析出的问题。

本研究制得的添加 0.3% 紫外线吸收剂(UV-531)的 LDPE 包装膜,在保持鲜切西兰花的感官品质方面优于现在超市通用的 LLDPE 裹方式。

(下转第 79 页)

高,可切割、用钉子或螺栓连接固定等。在按照客户要求的承载条件下,采用由“利乐包”为原材料挤压成型的板材,设计孔间距 $d=5\text{ mm}$,矩形孔大小为 $13\text{ mm}\times 12\text{ mm}$ 的截面形状,基于 ANSYS 对整个塑木托盘进行静态承重、叉车叉举强度分析,验证了基于“利乐包”塑木材料托盘的力学性能的可靠性。在承重 1.1 t 时,板材不会开裂,且变形量很小,满足实际使用要求。但目前塑木托盘发展受到制约^[6],如孔间距加工最小 5 mm ,其直接影响板材截面设计以及托盘质量,由于超重而造成的高成本使其在选择使用中受到限制,但在生产企业、科研机构和专家呼吁下,在加工工艺的不断创新下,“利乐包”特殊塑木及复合材料托盘的使用将大幅度提升。

参考文献:

- [1] 柯贤文,王小明. 托盘脆弱位置分析[C]. 第十三届全国包装工程学术会议论文集,武汉,2010.
- [2] 李大纲,周敏,范丽君. 塑木复合材与木材主要力学性质的比较研究[J]. 包装工程,2004,25(3):25-28.
- [3] 尹恩强,孙红光. 新型纸浆模塑通用托盘的力学分析和试验研究[C]. 第十三届全国包装工程学术会议论文集,武汉,2010.
- [4] 刘锋枫. 木质托盘弯曲承载性能特性与试验研究[D]. 无锡:江南大学,2008.
- [5] 郭勇,李大纲. 塑木复合材料螺钉连接性能的研究[D]. 南京:南京林业大学文,2008.
- [6] 特流技术与应用编辑部,力群. 2009年中国托盘行业市场现状分析[J]. 物流技术与应用,2009,14(9):2.

(上接第 57 页)

参考文献:

- [1] SANZ,SUSANA. The Response to Lighting of Minimally Processed Chard: Influence on Its Shelf Life[J]. Science of Food and Agriculture,2008,88(9):1622-1631.
- [2] 杨正名,何文馨,张玉生,等. 陶瓷金卤灯的结构和设计[J]. 照明技术与设计,2009(8):1-5.
- [3] SANZ. Influence of Exposure to Light on the Sensorial Quality of Minimally Processed Cauliflower[J]. Food Sci,2007,72:12-18.
- [4] 贾兆阳,韩永生. 屏蔽紫外线 LDPE 透明包装薄膜的光学设计及其在油脂食品包装上的应用[J]. 包装工程,2007,28(2):7-9.
- [5] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:中国农业大学出版社,1996.

- [6] 陈建勋. 植物生理学实验指导[M]. 广州:华南理工大学出版社,2006.
- [7] CARMEN,OLARTE. Effect of Plastic Permeability and Exposure to Light during Storage on the Quality of Minimally Processed Broccoli and Cauliflower[J]. Food Science and Technology,2009,42:402-411.
- [8] SOMPOCH, NOICHINDA. Light during Storage Prevents Loss of Ascorbic Acid, and Increase Glucose and Fructose Levels in Chinese Kale (Brassica Oleracea Var Alboglabra)[J]. Postharvest Biology and Technology,2007,44:312-315.
- [9] 侯建设,李中华,莫文贵,等. 菠菜的薄膜包装冷藏效果研究[J]. 山东农业科技,2003,36(5):94-96.

(上接第 59 页)

参考文献:

- [1] 宛晓春. 茶叶中的化学成分及其性质. 茶叶生物化学[M]. 第3版. 北京:中国农业出版社,2003.
- [2] 罗一帆,郭振飞,许旋,等. 儿茶素及其组合清除自由基能力的研究[J]. 林产化学与工业,2005,25(4):26-30.
- [3] NANJO E,GOTO K,SETO R, et al. Scavenging Effects of Tea Catechins and Their Derivatives on 1, Diphenyl-2-picrylhydrazyl Radical[J]. Free Radic BiolMed, 1996(21):895-902.
- [4] FUJIKI H, SNGANUMA M, OKABE S, et al. Green

Tea Cancer Preventive Beverage and/or Drug[J]. Cancer lett,2002,188:9-13.

- [5] 赵远艳,吕有才. 普洱茶加工过程中儿茶素变化规律的研究[J]. 茶叶通讯,2008,35(3):6-8.
- [6] 赵振军,刘宗岸. 茶多酚及儿茶素对人体健康的影响[J]. 福建茶叶,2006(1):38-40.
- [7] 陈惠衡,傅冬和. 儿茶素稳定性试验研究[J]. 食品研究与开发,2009,30(4):10-12.
- [8] 陈小强,叶阳. 三类茶叶茶氨酸、咖啡碱及多酚类的比较分析[J]. 食品研究与开发,2007,28(12):141-144.