

# 薄膜包装在果蔬采后保鲜上的应用

李 灿<sup>1</sup>, 饶景萍<sup>2</sup>, 李善菊<sup>3</sup>

(1. 陕西广播电视大学, 陕西 西安 710068; 2. 西北农林科技大学 园艺学院,

陕西 杨凌 712100; 3. 蚌埠学院 食品与生物工程系, 安徽 蚌埠 233030)

**摘 要:**塑料薄膜是一种简便、经济、有效的保鲜材料,薄膜包装的保湿或限气作用在果蔬贮藏保鲜方面的研究和应用日益广泛。现就薄膜保鲜的作用即减少果蔬贮藏过程中的蒸腾失水,保持果蔬鲜度;改变贮藏环境中的  $O_2$ 、 $CO_2$  气体组成,使  $O_2$  浓度降低,  $CO_2$  浓度升高,从而抑制呼吸作用,减少代谢损耗;减轻冷敏感型果蔬冷害的发生;在一定程度上防止病原菌的侵染和再侵染,降低产品腐烂损耗等几方面进行综述。

**关键词:**薄膜包装;果蔬;采后保鲜;应用

**中图分类号:**S 609<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2010)03-0162-04

随着塑料制品的产生,利用这些塑料制品对果蔬进行保鲜便开始了最初的尝试。1948 年 Gebhardt 和 Wright 利用早期的塑料袋贮藏草莓,并已意识到塑料袋可抑制水分蒸发,并限制气体交换,可通过果蔬的呼吸作用在塑料袋内产生低  $O_2$  高  $CO_2$  的气体水平,从而抑制采后呼吸作用和其它生理代谢速度,减少采后损耗<sup>[1]</sup>。1955 年美国国家研究中心植物生理实验室的马尔赛兰着手研究 PE 膜对苹果和梨的保鲜作用,并对贮藏环境中的  $O_2$ 、 $CO_2$  变化进行了系统分析。之后,随着化学及塑料加工技术的发展,塑料袋的可靠性和耐用性得到提高。目前,PE、PVC、PVDc、PVA、OPP 等多种包装塑料已逐步应用在果蔬的贮藏保鲜中。我国于 20 世纪 70 年代开始了各种类型保鲜袋的筛选及贮藏研究,并在苹果、柑桔、葡萄等方面取得显著成果。薄膜包装作为一种简便、经济、有效的采后处理方法,其保湿或限气作用在果蔬采后保鲜方面的研究和应用日益广泛,其保鲜效果主要表现在以下几个方面:减少果蔬采后蒸腾失水,降低失重率,保持果蔬鲜度;通过果蔬自发的呼吸作用,改变贮藏环境中  $O_2$ 、 $CO_2$  气体组成,使  $O_2$  浓度降低,  $CO_2$  浓度升高,从而抑制呼吸作用及其它生理代谢;可减轻冷敏感型果蔬采后冷害的发生;结合病虫害防治,可减少采后病原菌的侵染和再侵染,降低产品腐烂损耗。

## 1 薄膜包装对果蔬贮藏中蒸腾失水的抑制作用

果蔬含有充足的水分,才能维持较高的膨压,从而

表现出硬挺、饱满、脆嫩的新鲜品质。但果蔬采后极易失水,导致失重率上升,当失重率达到 3%~6% 时,果蔬表面即出现萎蔫、皱缩现象,丧失新鲜状态<sup>[2]</sup>。进一步研究发现,失水萎蔫不仅损坏果蔬的外观品质,也同果蔬内在的生理代谢如呼吸速率、乙烯生成以及膜结构等密切相关,并最终影响着果蔬的成熟、衰老进程<sup>[3-4]</sup>。试验证明,鳄梨的日失水量同乙烯到来时间成显著的负相关,即失水量越大乙烯峰到来时间越早,贮藏期限越短<sup>[3]</sup>。研究认为这可能与果蔬萎蔫后乙烯合成的前体物质 ACC 含量升高,2 个重要的相关酶 ACS 和 ACO 活性增强有关,萎蔫的香蕉果实中 ACC 含量和 ACO 活力均高于正常果<sup>[5]</sup>。Nakano 和饶景萍认为,柿在低湿度贮藏环境中 ACS 和 ACO 基因在柿果蒂处的表达明显高于高湿环境,导致低湿环境下乙烯大量合成<sup>[6]</sup>。失水可引起香蕉<sup>[5]</sup>、猕猴桃<sup>[7]</sup>、番茄<sup>[8]</sup>等果蔬呼吸速率增长、乙烯大量合成,从而降低了果实贮藏期限。失水萎蔫对硬度影响很大,柠檬、甜椒<sup>[4]</sup>、猕猴桃<sup>[7]</sup>等失水后硬度下降很快。未经薄膜包装的涩柿“刀根早生”<sup>[9]</sup>、“尖柿”<sup>[10]</sup>失重率高,具有较高的软果率。针对失水胁迫与硬度相关性的研究发现,水分缺失对成熟软化相关的某些酶活性影响较大。水分胁迫可使黄瓜 PG 酶基因的表达增强<sup>[11]</sup>,可使甜椒 PG 酶活性增强、水溶性果胶升高,加速果蔬软化<sup>[4]</sup>。因此,果蔬采后贮藏中应减少水分蒸发。

Vandenberg 于 1978 年提出“高湿贮藏理论”,指出通过提高环境湿度以减少水分散失,维持果品品质<sup>[12]</sup>。目前提高环境湿度主要有机械加湿和薄膜包装等方法。机械加湿对设备要求高,而薄膜包装不仅具有良好的保湿性,且成本低、使用方便,已逐渐应用于多种果蔬采后冷藏以及货架期保鲜中<sup>[10-11]</sup>。试验证明,薄膜包装对柿<sup>[10]</sup>、油桃<sup>[13]</sup>、香蕉<sup>[14]</sup>、青花菜<sup>[15]</sup>等多种果蔬的采后失

第一作者简介:李灿(1974-),女,河北省赵县人,硕士,讲师,现主要从事果品采后生理及贮藏保鲜等研究工作。E-mail:lixiaohan1994@yahoo.com.cn.

收稿日期:2009-10-09

重率有强烈的抑制作用,可有效缓解采后水分胁迫。薄膜包装既有保湿作用,同时能抑制气体交换,因此具有限气贮藏功能。但 Harima<sup>[9]</sup>、Nakano<sup>[16]</sup> 在研究柿果实贮藏中发现,当薄膜包装的开孔率达到或高于 0.15% 时,薄膜包装便失去限气作用,其功能主要表现为保湿,能显著抑制柿果失水、失重,乙烯释放量明显降低。因此,薄膜包装无论是否具有一定的孔面积均能增加贮藏湿度,减少采后蒸腾量,抑制失水胁迫,延缓硬度下降,延长贮藏期限,是提高保鲜效果的重要措施。

## 2 薄膜包装的限气作用在果蔬保鲜上的应用

限气贮藏(Modified Atmosphere Storage),也称自发性气调贮藏或改善气氛贮藏,是气调贮藏的简易形式,应用灵活、成本低且具有良好的保鲜效果。其作用原理是通过薄膜包装限制果蔬与外界的气体交换,新鲜果蔬的呼吸作用消耗薄膜袋内的  $O_2$ ,产生低  $O_2$ 、高  $CO_2$  水平,并反过来抑制呼吸作用,达到延缓衰老的目的<sup>[17]</sup>。

### 2.1 限气贮藏的影响因素

限气贮藏的主要影响因素有果蔬的呼吸速率、薄膜透气性以及果蔬本身对  $CO_2$  等气体的耐受性等。影响呼吸速率的因素有很多,主要有果蔬种类、温度、品种、成熟度、产品大小等;透气性主要由薄膜材料、厚度、温度等条件影响;温度既可改变果蔬的呼吸速率也能影响薄膜袋内外的气体交换量,是限气贮藏中十分重要的因素,往往是贮藏成败的关键。提高温度可增加薄膜的透气性,但同时也增强了呼吸速率,且对呼吸影响更强,易引起氧分压下降,低于阈值则引发无氧呼吸,导致大量有害气体积累<sup>[18]</sup>。高温下限气贮藏往往导致香椿腐烂和黄化<sup>[19]</sup>,也极易引起枇杷<sup>[20]</sup>、猕猴桃<sup>[21]</sup> 的  $CO_2$  伤害。因此长期限气贮藏往往要结合一定的低温。

根据果蔬呼吸速率不同,对各种薄膜的透气性有不同要求。试验发现,梨呼吸速率较低,而芒果则较高,如果用 PVC 膜作为包装材料,对于梨不能形成低  $O_2$ 、高  $CO_2$  条件,不能有效抑制梨的软化,而对于芒果则引起无氧呼吸<sup>[22]</sup>。当果蔬种类、品种及贮藏温度确定后包装材料及其厚度成为保鲜的关键因素。如磨盘柿适于 PE 膜包装,但 0.12 mm 厚度 PE 膜透气性差,易引起  $CO_2$  积累,果实出现褐变;0.06 mm 及以下的 PE 膜透气性强,无法保证包装内的低  $O_2$  水平;0.10 mm PE 膜可使包装内  $CO_2$ 、 $O_2$  平均比例达 2:1,柿的保鲜期可达到 80 d,贮藏效果良好<sup>[23]</sup>。而‘平核无’<sup>[24]</sup>、‘尖柿’<sup>[10]</sup> 更适合 0.05 mm PE 膜包装。猕猴桃在 0.03 mm PE 包装下有较好的贮藏效果,当厚度为 0.06 mm 时,包装内  $CO_2$  浓度可达到 6%,果实受到伤害<sup>[21]</sup>。扁桃仁低温下最适于 0.03 mm PE 膜包装,厚度为 0.08 mm 时易出现生理伤害<sup>[25]</sup>。

### 2.2 限气贮藏对果蔬贮藏期及硬度变化的影响

限气贮藏在一定程度上可抑制呼吸强度及乙烯释

放量,延缓硬度下降、延长贮藏期。试验发现,涩柿‘平核无’经  $CO_2$  脱涩后会迅速软化,但经 0.05 mm PE 膜包装后于 0℃ 下可贮藏 4 个月,且硬度下降缓慢<sup>[24]</sup>。红毛丹属易腐果品,13℃ 下只有 12 d 的保鲜期,但经限气贮藏后保鲜期可延长为 18 d<sup>[26]</sup>。限气贮藏对于柿<sup>[10,27]</sup>、油桃<sup>[13]</sup>、樱桃<sup>[28]</sup>、猕猴桃<sup>[29]</sup>、李<sup>[30]</sup>、桑果<sup>[31]</sup> 等多种果蔬的硬度下降有显著的抑制作用。贮藏中果肉软化、硬度下降往往会缩短贮藏期限,研究认为细胞壁、淀粉等是构成果实硬度的骨架成分,软化过程一般伴随细胞壁组分降解及淀粉水解。限气贮藏提供的高  $CO_2$ 、低  $O_2$  气体组分可明显抑制柿<sup>[10]</sup>、油桃<sup>[13]</sup>、樱桃<sup>[28]</sup>、桑果<sup>[31]</sup> 细胞壁水解酶的活性,能抑制猕猴桃<sup>[32]</sup> 淀粉酶的活性,延缓细胞壁组分的降解及淀粉水解,从而抑制硬度下降、延长贮藏期。

### 2.3 其它

薄膜包装内的低  $O_2$ 、高  $CO_2$  条件能抑制叶绿素分解。试验发现限气贮藏可延缓黄瓜叶绿素分解,有效抑制黄衰<sup>[33]</sup>。限气贮藏还对香蕉<sup>[14]</sup>、青花菜<sup>[15]</sup>、青柠檬<sup>[34]</sup>、茼蒿<sup>[35]</sup> 等多种果蔬的叶绿素有较好的保存作用。限气贮藏可抑制鳄梨表面的黑色素沉着<sup>[36]</sup>,对蓝浆果花色苷含量下降也有一定的减缓作用<sup>[37]</sup>。限气贮藏能显著抑制枇杷可溶性固形物、可滴定酸、Vc 含量的下降,贮藏 20 d 后果实仍酸甜可口、风味较好,而未包装果实可滴定酸、Vc 含量下降较快,可溶性固形物则保持较高水平,味甜少酸,丧失了枇杷固有的风味<sup>[20]</sup>。限气贮藏对于扁桃仁保持较高的粗脂肪、蛋白质和  $V_B$ 、 $V_E$  等营养元素有一定作用<sup>[25]</sup>。限气贮藏江安李时,尽管袋内有乙醇积累,但在贮藏 60 d 内未达到有害水平,不会导致异味产生<sup>[30]</sup>。限气贮藏也能降低柿<sup>[27]</sup>、桃<sup>[38]</sup> 等果实的氧化褐变。

## 3 薄膜包装对于果蔬贮藏中冷害发生的影响

果蔬长期贮藏必须具备一定的低温,但在不适宜的低温下果蔬极易发生冷害。冷害不仅影响果蔬的外观品质,使其失去商品价值,而且会导致果蔬抗病性和耐贮性的下降。冷害使甜椒、番茄等表面呈水渍状或出现凹陷斑点,使甜瓜、芒果果皮褐变、桃果肉絮败,使梨出现黑心等症状,因此极大地限制了低温技术在采后果蔬上的利用。研究发现提高环境湿度或适宜的气调条件有减轻冷害的效果<sup>[39]</sup>。因此薄膜包装对冷害有一定的抑制作用,这在鳄梨<sup>[36]</sup>、黄瓜<sup>[40]</sup>、青椒<sup>[41]</sup>、芒果<sup>[42]</sup>、桃<sup>[43]</sup>、柿<sup>[44]</sup>、红毛丹<sup>[45]</sup>、茄子<sup>[46]</sup> 等多种果蔬的冷藏试验中得到验证。对冷害发生的机理研究中发现,薄膜包装可使果蔬保持较高的多胺水平,而多胺能稳定细胞膜、清除活性氧,与果蔬抗冷性有关<sup>[40]</sup>。

## 4 薄膜包装对于果蔬贮藏期病害发生的影响

薄膜包装能防止病原菌的侵染与再侵染,因而具有

一定的防病、防腐功效。柿的贮期病害主要是一种链格孢菌(*Alternaria alternata*)引起的黑斑病,薄膜包装可抑制该病的发生,并减少由此引发的腐烂率<sup>[27]</sup>,病害发生机理研究发现,限气贮藏可提高 CO<sub>2</sub> 水平,可以减轻病害的发生<sup>[47]</sup>。另外,薄膜包装对于柑橘类果实如柚子、柠檬、橘子<sup>[48]</sup>以及芒果<sup>[22]</sup>、猕猴桃<sup>[29]</sup>、李<sup>[30]</sup>、甜瓜<sup>[49]</sup>、甜樱桃<sup>[50]</sup>、苹果<sup>[51]</sup>等多种果蔬的贮藏病害有抑制作用。但薄膜包装透气性差,不适宜的包装材料或厚度易导致 CO<sub>2</sub> 伤害。试验发现不适宜的包装易引起青花菜<sup>[15]</sup>、黄瓜<sup>[52]</sup>等含水量高、易腐性蔬菜的软烂、败坏,且随着薄膜袋厚度的增大,腐烂率上升<sup>[26]</sup>,腐烂率与包装内 CO<sub>2</sub> 浓度呈极显著的正相关<sup>[20]</sup>。同时薄膜包装透水性差,袋内湿度高,甚至会形成结露,如果贮藏前未做好灭菌工作,果蔬表面携带的大量病菌在有结露或高湿状态下极易生长、繁衍,加重果蔬腐烂,因此,防腐工作也是一项重要环节。

### 参考文献

- [1] Gebhardt F, Wright T R. Films for cherries[J]. Modern Packaging, 1948(6): 163-165;214-218.
- [2] Hardenbury. The commercial storage of fruits, vegetables, florist and nursery stocks[J]. US Dept Agric Handbk, 1986, 66: 130.
- [3] Adato I, Gazit S. Water-deficit stress, ethylene production, and ripening in avocado fruit[J]. Plant Physiol, 1974, 53: 45-46.
- [4] Ben-yehoshua S, Shapiro B, Zev Even Chen, et al. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress[J]. Plant physiol, 1983, 73: 87-93.
- [5] Burdon J N, Dori S, Lomaniec E, et al. The post-harvest ripening of water stressed banana fruit[J]. Journal of Hort Sci, 1994, 69(5): 799-804.
- [6] Nakano R, Ogura E, Rao J P, et al. Tissue specific ethylene biosynthesis in water stressed Japanese persimmon fruit[J]. J Japan Soc Hort Sci, 2000(别册): 493.
- [7] Reid M S, David A H, Pratt H K. Seasonal patterns in chemical composition of fruit of *Actinidia chinensis*[J]. J. Amer Soc Hort Sci, 1982, 107(2): 316-319.
- [8] Nakatsuka A, Shiomi S, Kubo Y, et al. Expression and internal feedback regulation of ACC synthase and ACC oxidase genes in ripening tomato fruit[J]. Plant Cell Physiol, 1997, 38: 1103-1110.
- [9] Harima S, Nakano R, Yamauchi S, et al. Inhibition of fruit softening in forcing-cultured Tonewase Japanese persimmon by packaging in perforated and non-perforated polyethylene bags[J]. J Japan Soc Hort Sci, 2002, 71(2): 284-291.
- [10] 李灿. 薄膜包装冷藏对柿成熟软化的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学硕士学位论文, 2004.
- [11] Kubo Y, Xue Y, Nakatsuka A, et al. Expression of a water stress - induced polygalacturonase gene in harvested cucumber fruit[J]. J. Japan Soc Hort. Sci. 2000, 69: 273-279.
- [12] Van Den Berg L. High humidity storage of vegetables and fruits[J]. Hortscience, 1978 (13): 565-569.
- [13] 高慧, 饶景萍. 自发气调贮藏对油桃采后生理及相关酶活性变化的影响[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 91-93.
- [14] 徐步前, 余小林. 几种机械性薄膜包装对香蕉贮藏效果的影响[J]. 园艺学报, 2002, 29(2): 168-170.
- [15] 于天颖, 张平. 薄膜袋包装对青花菜贮藏效应及其生理影响的研究[J]. 保鲜与加工, 2001, 1(3): 10-12.
- [16] Nakano R, Harima S, Ogura E, et al. Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Saijo' persimmon [J]. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 2001, 70: 581-585.
- [17] Hardenburg R E. Effect of in package environment on keeping quality of fruits and vegetables[J]. HortScience, 1971(6): 198-201.
- [18] Yearsley C W, Bank N H, Ganesh S. Temperature effects on the internal lower oxygen limits of apple fruit[J]. Postharvest Biology and Technology, 1997, 11(2): 73-83.
- [19] 赵华, 胡鸿, 吴肇志, 等. 贮藏条件对香椿芽叶片脱落的影响[J]. 园艺学报, 1997, 24 (3): 259-263.
- [20] 郑永华, 席均芳. 枇杷薄膜包装贮藏效果研究[J]. 食品科学, 2000, 21(9): 56-58.
- [21] 贺军民, 王仲田, 李忠歧. 限气贮藏猕猴桃果实伤害产生机制的研究[J]. 西北植物学报, 1999, 19(4): 612-617.
- [22] Sornsriwichai J, Gomolmanee S, Boonyakiat D, et al. Seal packaging by plastic film as a technique for limiting fungal decay of mangoes[J]. Acta Horticulturae, 1992, 296: 23-32.
- [23] 高惠虹, 武元苏, 曲泽洲. 包装材料与气体组分对磨盘柿贮藏的影响[J]. 果树科学, 1996, 13(2): 99-102.
- [24] Fumuro M, Gamo H. Effects of cold storage on CO<sub>2</sub>-treated Japanese Persimmon (*Diospyraki Thunb*) 'Hiratanenashi' packed in polyethylene bags of different thickness [J]. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 2002, 71(2): 300-302.
- [25] 张宁波, 饶景萍, 郭春慧. 薄膜包装对冷藏扁桃仁主要营养成分的影响[J]. 果树学报, 2005, 22(4): 402-404.
- [26] Kanlayanarat S, Wong-Aree C, and Maneerat C. Use of film thickness for modified atmosphere packaging to prolong storage of rambutan cv Rong-Rien[J]. Acta Horticulturae, 2000, 518: 106-113.
- [27] Ben-Arie R, Zutkhi Y. Extending the storage life of Fuyu persimmon by modified atmosphere packaging[J]. HortScience, 1992, 27(7): 811-813.
- [28] Remon S. Use of modified atmosphere to prolong the postharvest life of Borlat cherries at two different degree of ripeness[J]. J. Sci. Food Agric., 2000, 80: 1545-1552.
- [29] Manolopoulou H, Lambrinos G, Assimaki H, et al. Modified atmosphere storage of Hayward kiwifruit[J]. Acta Horticulturae, 1997, 444: 619-624.
- [30] 王世宽, 潘明. 塑料薄膜小包装贮藏江安李可行性研究[J]. 四川轻化工学院学报, 2001, 14(2): 59-62.
- [31] 罗自生. MA贮藏对桑果细胞壁组分和水解酶活性的影响[J]. 果树学报, 2003, 20(3): 214-217.
- [32] 贺军民, 王仲田, 李忠歧. 限气贮藏对猕猴桃果实总淀粉酶和多聚半乳糖醛酸酶活性的影响[J]. 西北植物学报, 1998, 18(3): 393-396.
- [33] 张子德, 马俊莲, 宗汝静. 薄膜包装对于黄瓜保鲜因子的研究[J]. 河北农业大学学报, 1996, 19(1): 40-44.
- [34] Park K W, Kang H M, Kim C H. MA storage response of fresh lemon-grass depending upon film source and storage temperature[J]. Korean Journal of Horticultural science and technology, 2000, 18(1): 18-21.
- [35] 陈蔚辉, 李世龙, 张福平. 常温条件下套袋包装对采后茼蒿品质的影响[J]. 北方园艺, 2006(2): 122-123.
- [36] Shimon Meir. Prolonged storage of 'Hass' avocado fruit using modified atmosphere packaging[J]. Postharvest biology and technology, 1997, 12: 56-60.
- [37] 於虹, 王传永, 顾烟, 等. 不同包装处理对蓝紫果贮藏期间生理和贮藏性的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(4): 631-634.
- [38] 段玉权, 冯双庆, 赵玉梅. 中华寿桃贮藏期褐变研究[J]. 沈阳农业大学

# 榆黄蘑发酵饮料的研制

李延辉, 郑凤荣

(吉林农业科技学院 食品工程学院, 吉林 吉林 132101)

**摘要:**以液体深层发酵法制备的榆黄蘑菌丝和发酵液为主要原料,制备榆黄蘑饮料。结果表明:榆黄蘑原味饮料的配方为发酵原液 40%、蔗糖含量 11%、柠檬酸含量 0.15%;榆黄蘑果味饮料的配方为发酵原液 30%、苹果原汁 15%、蔗糖含量 9%、柠檬酸含量 0.15%。

**关键词:**榆黄蘑;液体深层发酵;复合饮料

**中图分类号:**TS 275.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2010)03-0165-03

近年来,国际市场上畅销的饮料向兼有营养和疗效的健康饮料方向发展,特别是食用菌发酵液的应用开发已成为现代医药和食品工业生产新药剂、新型调味品及保健饮料的重要方式<sup>[1]</sup>。以前食用菌的开发利用以农业栽培为主,获取子实体要受到季节和原材料的限制。从发育生理和大量的研究结果得知,子实体为消耗营养的阶段,而菌丝体为合成营养的阶段,所以菌丝体的营养成分一般高于子实体。近年来国内外许多科学工作

者对食用菌的深层发酵进行了大量的研究,且在液体菌种、调味品和医用药物等诸多方面取得重大的进展。由于食用菌工业深层发酵具有时间短、效率高、成本低等特点,且发酵产物的综合开发利用具有很大的潜力,一时成为研究的热点<sup>[2]</sup>。该试验探讨以液体发酵法培养榆黄蘑菌丝体,利用该培养液制成食用菌饮料<sup>[3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

榆黄蘑发酵液自制,砂糖、柠檬酸、稳定剂、果汁等均为市售。设备:打浆机、过滤设备、调配罐、均质机、杀菌设备。

### 1.2 生产工艺

1.2.1 工艺流程 发酵产物→组织捣碎→加热浸提→过滤→调配→均质→杀菌→成品。

**第一作者简介:**李延辉(1969-),男,吉林市人,硕士,副教授,现主要从事油脂深加工和功能性食品研究与开发工作。

**基金项目:**吉林农业科技学院青年基金资助项目(吉农院合字[2006]第 L032 号)。

**收稿日期:**2009-11-06

学报,2002,33(2):129-133.

[39] Wang C Y. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables [J]. Hort Rev,1990(15):63-95.

[40] Wang C Y. Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers[J]. Postharvest biology and technology,1997,10:195-200.

[41] 侯建设,李中华,江杰. 冷害温度下薄膜包装对青椒贮藏效果的研究[J],食品科技,2002(9):66-67.

[42] Edna Pesis. Modified atmosphere and modified humidity packaging alleviates chilling injury symptoms in mango fruit[J]. Postharvest biology and technology,2000,19:93-101.

[43] Fernandez-trujillo J P. Modified atmosphere packaging affects the incidence of cold storage disorder and keeps Hat' peach quality[J]. Food research international,1998(8):571-579.

[44] MacRae E A. Development of chilling injury in New Zealand grown Fuyu' persimmon during storage[J]. New Zealand J. Expt. Agr.,1987,15:333-344.

[45] Ketsa S,Klaewkasetkorn O. Effect of modified atmosphere on chilling injury and storage life of rambutan[J]. Acta Horticulturae,1994,398:223-231.

[46] Rodriguez S del C,Lopez B,Chaves A R. Effect of different treatments on the evolution of polyamines during refrigerated storage of eggplants[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry,2001,49(10):4700-4705.

[47] Wells J H,Uota M. Germination and growth of five fungi in low oxygen and high carbon dioxide atmosphere[J]. Phytopathology,1970,60:50-53.

[48] Ben-Yehoshua S,Kobiler I,Shapiro B. Some physiological effects of decaying deterioration of citrus fruits by individual seal packaging in high density polyethylene film[J]. J Am Soc Horti Sci.,1979,104:868-872.

[49] Rodov V,Horev B,Vinokur Y,et al. Modified atmosphere packaging improves keeping quality of charentais-type melon[J]. HortScience,2002,37(6):950-953.

[50] 姜爱丽,田世平,徐勇,等. 不同气体成分对甜樱桃果实采后生理及品质的影响[J]. 中国农业科学,2002,35(1):79-84.

[51] 苑克俊,李振三,张道辉,等. 苹果低氧气调新组合贮藏后效应的利用研究[J]. 果树学报,2002,19(6):369-372.

[52] Risse L A,Chun D,McDonald R E,et al. Volatile production and decay during storage of cucumbers waxed, imazalil-treated and film-wrapped[J]. HortScience,1987,22(2):274-276.