

国内外鲜切果蔬保鲜技术研究现状

刘进杰 (鲁东大学生命科学学院, 山东烟台 264025)

摘要 从低温控制、使用保鲜剂、涂膜、MAP 贮藏、冷杀菌等 5 个方面论述国内外鲜切果蔬保鲜技术的研究现状。

关键词 鲜切果蔬; 保鲜; 研究现状

中图分类号 TS205.9 文献标识码 B 文章编号 0517-6611(2007)16-04931-03

Research Status of Storage Technique of Fresh cut Fruits and Vegetables at Home and Abroad

LIU Jinjie (College of Life Science, Ludong University, Yantai, Shandong 264025)

Abstract The research status of storage techniques of fresh cut fruits and vegetables at home and abroad were reviewed from five aspects such as control of low temperature, use of antioxidant agent, coating, storage of MAP and cold sterilization.

Key words Fresh cut fruits and vegetables; Storage; Research status

随着生活节奏的加快, 鲜切果蔬^[1-2] 因具有新鲜、方便、营养和无公害等优点, 深受人们青睐。但鲜切果蔬因在生产过程中去皮、切分等加工将使组织损伤, 导致色泽改变、果实软化、木质化、易腐烂等现象, 为微生物的繁殖生长提供了有利的条件, 也增加了微生物对果蔬的污染机会^[1-3]。因此研究如何延长鲜切蔬菜的货架期显得十分重要。笔者论述国内外鲜切果蔬保鲜技术的研究现状, 以期从事该项技术研究的人员提供一定的技术参考。

1 低温控制

低温能抑制切割果蔬的呼吸强度, 降低体内的各种生理生化反应速度, 延缓衰老和抑制褐变, 延长果蔬的保鲜期。低温也能抑制微生物的生理代谢, 从而抑制微生物的生长与繁殖。王莉对切割生菜的保鲜研究表明, 贮藏温度越低, 越有利于保持切割生菜的品质^[4]。Soria 等发现 MP 芹菜在 0℃ 冷藏 21 d 后仍能保持其初始的抗氧化能力^[5]。孙伟等研究发现 0.5℃ 条件下贮藏的切割甘蓝至少在 10 d 内没有发生明显的褐变, 也没有发现表面微生物数量明显上升, 但 10℃ 下贮藏的甘蓝在第 4 天即发生明显的褐变, 贮藏第 3 天后, 微生物数量就开始急剧上升^[6]。低温有利于保鲜, 但大部分切割果蔬在 10℃ 以下会发生不同程度的冷害, 因此, 切割果蔬在低温下贮藏应控制适当的温度。另外, 冷藏中的一些嗜冷菌的存在, 如 *Listeria monocytogenes*, 也应该引起重视。

2 使用保鲜剂

酶促褐变是在氧化酶催化下的多酚类物质发生氧化和抗坏血酸发生氧化下的褐变, 是切割果蔬主要的质量问题之一。抗坏血酸能够将 O⁻ 苯醌还原成酚类, 柠檬酸可降低果实表面 pH 值, 抑制微生物数量^[7]。半胱氨酸对鲜切果蔬也有较好的保鲜效果。这些物质虽都能有效抑制鲜切果蔬的褐变, 但其协同作用效果更佳。L-半胱氨酸、抗坏血酸和柠檬酸均能降低鲜切莲藕 PPO 活性和抑制酶褐变, 但其联合使用 (0.3% Vc + 0.1% 柠檬酸 + 0.4% L-半胱氨酸) 的效果更佳^[8]。童刚平研究发现 0.2% 异抗坏血酸 + 0.05% N 甲酰 L-半胱氨酸 + 1% 柠檬酸可较好地抑制鲜切荸荠的褐变^[9]。

许多天然提取物也有利于鲜切果蔬的保鲜。采用丁香提取物处理鲜切茄子, 可很好的解决贮藏过程中的失重和褐变^[10]。姜黄、虎杖、艾叶、丁香提取物对切割蔬菜中常见微生物大肠杆菌、荧光假单胞菌、啤酒酵母均有一定的抑制作用^[11]。另外, 许多天然物如苯酚、乙醛、有机酸等以及从薄荷、香兰草、欧芹、柑橘果皮中提取的精油也具有抗菌作用^[12]。

3 涂膜技术

涂膜保鲜技术因其成本低廉、无毒无害、保鲜效果良好而备受关注。壳聚糖是研究较多的涂膜材料之一, 壳聚糖膜可阻碍果蔬及其他食品中水分的蒸腾作用, 阻止果蔬呼吸产生的 CO₂ 的散失和大气中 O₂ 的渗入, 从而减少水分散失, 抑制果蔬的呼吸强度, 延缓食品皱缩和萎蔫。此外, 壳聚糖可显著抑制多酚氧化酶和过氧化物酶的活性, 对微生物的生长也具有抑制作用^[13]。彭丽桃发现壳聚糖被膜可抑制鲜切荸荠切片的苯丙氨酸解氨酶、多酚氧化酶、过氧化物酶的活性, 延缓切片的褐变, 保持荸荠的食用品质, 减少腐烂, 在 0.5%~2% 壳聚糖被膜对荸荠褐变的抑制效应随使用浓度的增加而增强^[14]。李晓雁研究涂膜材料对青椒贮藏期间烂果率、重量、Vc、叶绿素的影响, 结果表明: 贮藏期间经涂膜处理青椒的综合指标明显优于未涂膜青椒; 而且在室温下, 以 0.5% 蔗糖酯 + 1.0% 壳聚糖 + 0.006 μg/g 对羟基苯甲酸丙酯作为复合涂膜剂, 青椒的综合品质最好^[15]。

海藻酸钠、卡拉胶等也有利于鲜切果蔬的保鲜。杜传来等选用卡拉胶、壳聚糖、海藻酸钠为涂膜主原料, 分别对鲜切马铃薯进行涂膜处理, 然后低温冷藏, 结果表明, 海藻酸钠涂膜能有效地抑制马铃薯褐变, 并优于其他涂膜材料^[16]。而对于鲜切葡萄粒, 壳聚糖、海藻酸钠和羧甲基纤维素可食性膜都可抑制其呼吸代谢, 延缓可溶性固形物和可滴定酸的降解, 保持硬度, 减少褐变, 降低腐烂, 并以壳聚糖可食性膜处理组保鲜效果比其他处理更为显著, 贮藏 75 d, 商品率达到 88.1%, 较对照提高 25.1%^[17]。

4 MAP 贮藏

MAP (Modified Atmosphere Package) 贮藏包装的基本原理是通过包装袋内外气体交换和袋内产品的呼吸作用, 被动地形成一个袋内的气调环境, 或用某一特殊的混合气体充入特定的包装袋, 其最终目标是在包装袋内形成一个理想的气体条件, 尽可能地减低产品的呼吸强度, 同时不对产品产生不良影响^[18]。MAP 中适宜的低 O₂ 和高 CO₂ 可降低果品的呼

基金项目 鲁东大学资助项目 (043314)。

作者简介 刘进杰 (1978-), 女, 山东莱州人, 讲师, 从事农产品加工与贮藏研究。

收稿日期 2007-02-26

吸强度和乙烯生物合成量,阻碍和延缓酶的活性,减轻生理紊乱,减缓产品的品质败坏。但CO₂含量过高或O₂过低,会导致无氧呼吸,并产生不利的代谢反应和生理紊乱。过低的O₂还会导致鲜切果品的发酵^[19]。Annese等研究发现O₂低于1 kPa时能有效降低鲜切果蔬因PPO诱导的褐变,但会因无氧呼吸而导致香气散失^[20]。Escalona等研究采用MAP包装鲜切莴笋后发现,采用中度CO₂(10、20 kPa)与低O₂(2~10 kPa)联合作用时的呼吸强度高于与高O₂(20~100 kPa)联合作用时的效果,9 贮藏时,10 kPa可使呼吸强度降低20%~40%,而且要降低呼吸强度,10~20 kPa CO₂必须与80 kPa O₂联合使用^[21]。

5 冷杀菌技术

5.1 紫外线 紫外线杀菌是一种传统、有效的消毒方法,波长在190~350 nm,其中260 nm左右的波长为DNA、RNA的吸收峰,它使DNA的 基之间产生交联,成为二聚物,抑制DNA复制,导致微生物突变或死亡^[22]。Fonseca等采用紫外线照射切割西瓜,细菌总数降低,但对品质无影响^[23]。Allende等研究发现采用合适剂量的两侧UV-C处理鲜切莴笋可有效抑制微生物的生长,延长货架期^[24]。紫外线对鲜切蔬菜的生理作用也有一定影响。Allende等研究发现UV-C可增强鲜切莴笋的呼吸强度^[25],Erken等也发现紫外线处理后的南瓜片的呼吸强度高于对照组,且随紫外线强度的增大而增大^[26]。但Vcerte等却发现采用紫外线处理的辣椒的呼吸强度低于对照组^[27]。紫外线穿透能力很差,通常只能对样品表面进行消毒杀菌,其灭菌效果受障碍物、温度、湿度、照射强度等因素影响很大。

5.2 超声波 超声波多用于鲜切蔬菜的清洗,是利用低频高能量的超声波的空化效应在液体中产生瞬间高温、瞬间高压造成温度和压力变化,使液体中某些细菌致死、病毒失活,甚至使体积较小的一些微生物的细胞壁破坏,从而延长蔬菜的保鲜期^[28]。高翔等用超声波气泡清洗鲜切西洋芹10 min后再用0.4% CaCl₂溶液处理,微生物菌落去除80%,呼吸作用明显受到抑制,PPO活性一直处于较低水平,且对V_C无明显的破坏作用,感官品质良好^[29]。Seymour等发现采用超声波与水或氯水联合使用均可减少鲜切莴笋上的Salmonella typhi murium数量,且以后者效果显著,同时研究发现超声波频率对杀菌效果没有显著影响^[30]。超声波消毒速度较快,对人无害,对物品无损害,但消毒不彻底。因此常考虑将其与其他冷杀菌技术联合使用,如超声波—磁化联合杀菌、超声波—激光联合杀菌、超声波—紫外线联合杀菌等。

5.3 臭氧 臭氧对各类微生物都有强烈的杀菌作用,这是因为臭氧分解放出的新生态氧在空间扩散,能迅速穿过真菌、细菌等微生物的细胞壁、细胞膜,使细胞膜受到损伤,并继续渗透到膜组织内,使菌体蛋白质变性、酶系统破坏、正常的生理代谢过程失调和中止,导致菌体休克死亡而被杀灭,达到消毒、灭菌、防腐的效果。臭氧能使乙烯氧化分解,延缓果蔬的后熟和衰老。臭氧还能调节果蔬的生理代谢,降低果蔬的呼吸作用,降低代谢水平,延长贮藏保鲜期^[31-32]。张立奎采用0.18 μg/L浓度臭氧水处理鲜切生菜可使细菌总数下降1.5个数量级,大肠菌群数低于30×10⁻²个/g,PPO活性被

抑制,V_C损失减少,失重率降低,感官质量优于对照组^[33]。徐斐燕等研究发现用臭氧水浸泡处理能有效控制鲜切西兰花表面微生物,降低多酚氧化酶活性,保护V_C,抑制叶绿素的降解,但对还原糖有一定的影响^[34]。An等将鲜切绿芦笋经1 ng/L臭氧水处理后采用MAP并在3 冷藏,可抑制苯丙氨酸解氨酶(PAL)、超氧化物歧化酶(SOD)、抗坏血酸过氧化物酶(APX)和谷胱甘肽还原酶(GR)的活性^[35]。臭氧杀死病原菌范围广,效率高,速度快、无残留,是一种理想的冷杀菌技术,但其杀菌效果还受温度和湿度的影响。此外,臭氧使用浓度过大,也会引起果蔬表面质膜损害,使其透性增大、细胞内物质外渗,导致品质下降,甚至加速果蔬的衰老和腐败等。

5.4 辐射 辐射杀菌即利用射线照射食品,引起微生物发生一系列物理化学反应,使微生物的新陈代谢、生长发育受到抑制或破坏,致使微生物被杀灭,食品的保藏期得以延长。Prakash等研究发现采用0.35 kGy的γ-射线辐射可使切割莴苣上的需氧菌降低1.5个数量级^[36],采用1.0 kGy的γ-射线辐射可减少接种到切割芹菜的Listeria monocytogenes和Escherichia的数量,并使货架期延长到1周^[37]。Zhang等用1.0 kGy剂量γ-射线辐射鲜切莴苣后,细菌总数下降2.35个数量级,大肠菌群数也低于30个/100g,PPO活性受到明显抑制,V_C损失明显低于未处理样品^[38]。Lu等用1.0 kGyγ-射线辐射鲜切芹菜后,细菌和真菌总数分别下降2个和1个数量级,PPO活性和呼吸强度受到明显抑制,V_C、可溶性固形物、总糖和感官指标均优于未处理样品^[39]。

6 结语

随着市场需求量的增大,以及人们安全意识的增强,对鲜切蔬菜的品种和品质的要求将日益提高,因此,研究新型保鲜剂、改进现有保鲜技术、寻求实验室保鲜技术工业化应用的可能性,都对果蔬保鲜行业的发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 郑林彦,韩涛,李丽萍.国内切割果蔬的保鲜研究现状[J].食品科学,2005,26(5):125-127.
- [2] 陈言楷,陆东和.切割果蔬保鲜研究现状及发展趋势[J].福建果树,2003(1):24-27.
- [3] 廖小军,胡小松.果蔬的“最少加工处理”及研究现状[J].食品与发酵工业,1998,24(6):39-41,48.
- [4] 王莉,姜微波,冯双庆.贮藏温度与包装方式对切割生菜品质的影响[J].食品科学,2004,25(1):177-179.
- [5] SONAZ V, ALCIA R C. Antioxidant responses in minimally processed celery during refrigerated storage [J]. Food Chemistry, 2006, 94:68-74.
- [6] 孙伟,丁宝莲,虞冠军,等.半加工切割蔬菜生产的生理和品质保持问题[J].上海农业学报,1999,15(4):80-83.
- [7] 潘火斤,茅林春,阙斐,等.鲜切果品保鲜技术及其生物学原理研究进展[J].农业工程学报,2005,21(6):172-175.
- [8] 张京芳.鲜切莲藕酶褐变的控制方法[J].资源开发与市场,2005,21(2):91-92.
- [9] 童刚平,邬应龙,陆胜民.鲜切荸荠褐变抑制剂组合的筛选[J].食品工业科技,2004(12):64-68.
- [10] 高晓杉,张浩,孟宪军.丁香提取物在切割茄子保鲜上的应用研究[J].上海蔬菜,2006(1):69-70.
- [11] 宋义忠,孔秋莲,孟宪军.天然物质对切割蔬菜中常见微生物的抑制作用研究[J].食品科技,2003(4):16-18.
- [12] GORNY J R, CIFUENTES R A, HESS PIERCE B H, et al. Quality changes in fresh cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives [J]. Postharvest Biological Technology, 2002, 24:247-278.
- [13] 刘峥颢,吴广臣,王庭欣.壳聚糖保鲜食品的机理及其应用的研究[J].食品科学,2005,26(8):533-537.
- [14] 彭丽桃,蒋跃明,杨书珍,等.壳聚糖被膜对鲜切荸荠褐变的抑制[J].植物生理学通讯,2002,38(6):554-556.

- [15] 李晓雁,甄润英,杨红军,等.不同涂膜对贮藏青椒综合品质的影响研究[J].天津农学院学报,2005,12(2):22-25.
- [16] 杜传来,郁志芳,王佳红.几种可食性膜对鲜切马铃薯褐变抑制的比较[J].保鲜与加工,2002(4):4-5.
- [17] 李桂峰,刘兴华,付娟妮.可食涂膜对鲜切红地球葡萄粒呼吸强度和品质的影响[J].西北农业学报,2005,14(1):66-70.
- [18] ROBERT C S, OLGA M. New advances in extending the shelf life of fresh cut fruits: a review[J]. Food Science & Technology, 2003,14:341-353.
- [19] AGARI T, MASSANI R, HESS HERCE B, et al. CO₂ and ethylene production and quality maintenance of fresh cut kiwi fruit slices[J]. Journal of Food Science, 1999, 64:433-440.
- [20] ANESE M, MANZANO M, NICOLI MC. Quality of minimally processed apple slices using different modified atmosphere conditions[J]. Journal of Food Quality, 1997,20:359-370.
- [21] VICTOR H E, BERT E V, SABINE G, et al. Changes in respiration of fresh-cut butterhead lettuce under controlled atmosphere using low and superatmospheric oxygen conditions with different carbon dioxide levels[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006,39:48-55.
- [22] 高翔.鲜切菜“冷杀菌”技术的研究[J].微生物学杂志,2003,23(5):56-59.
- [23] JORGE MF, JAMES WR. Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006,40:256-261.
- [24] ANA A, JAMES L M, LUO Y G, et al. Effectiveness of two-sided UV-C treatments in inhibiting natural microflora and extending the shelf-life of minimally processed 'Red Oak Leaf' Lettuce[J]. Food Microbiology, 2006, 23:241-249.
- [25] ALLENDE A, ARTES F. Combined ultraviolet-C and modified atmosphere packaging treatments for reducing microbial growth of fresh processed lettuce[J]. Lebensmittel Technol, 2003,36:779-786.
- [26] ERKAN M, WANG C Y, KRIZEK D T. UV-C radiation reduces microbial populations and deterioration in Cucurbita pepo fruit tissue[J]. Environ Exp Bot, 2001,45:1-9.
- [27] VICENIE A R, HINEDA C, LEMONE L, et al. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper[J]. Postharvest Biol Technol, 2005,35:69-78.
- [28] 王静,韩涛,李丽萍.超声波的生物效应及其在食品工业中的应用[J].北京农学院学报,2006,21(1):67-75.
- [29] 高翔,陆兆新,张立奎,等.超声波气泡清洗鲜切西洋芹的应用研究[J].食品工业科技,2003,24(11):27-29.
- [30] SEYMOUR J, BURFOOT D, SMITH R L, et al. Ultrasound decontamination of minimally processed fruits and vegetables[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2002, 37:547-557.
- [31] 邓义才,赵秀娟.臭氧的保鲜机理及其在果蔬贮运中的应用[J].广东农业科学,2005(2):67-69.
- [32] 姚开,贾冬英,谭敏.臭氧在果蔬加工中的应用[J].食品科学,2002,23(5):149-151.
- [33] 张立奎,陆兆新,郁志芳.臭氧水处理鲜切生菜贮藏期间的品质变化[J].食品与发酵工业,2004,30(3):128-131.
- [34] 徐斐燕,蒋高强,陈健初.臭氧在鲜切西兰花保鲜中应用的研究[J].食品科学,2006,27(5):254-257.
- [35] ANJ S, ZHANG M, LU Q R. Changes in some quality indexes in fresh-cut green asparagus pretreated with aqueous ozone and subsequent modified atmosphere packaging[J]. Journal of Food Engineering, 2007,78:340-344.
- [36] PRAKASHA, GUNER A R, CAPORASO F, et al. Effect of low dose gamma irradiation on the shelf life and quality characteristics of cut romaine lettuce packaged under modified atmosphere[J]. Journal of Food Science, 2000, 65:549-553.
- [37] PRAKASHA, INIHAJAK P, HUBREGTSE H, et al. Effect of low dose gamma irradiation and conventional treatments on shelf life and quality characteristics of diced celery[J]. Journal of Food Science, 2000,65:1070-1075.
- [38] ZHANG L K, LUZ X, LUF X, et al. Effect of γ -irradiation on quality maintenance of fresh-cut lettuce[J]. Food Control, 2006,17:225-28.
- [39] LUZ X, YUZ F, GAO X, et al. Preservation effects of gamma irradiation on fresh-cut celery[J]. Journal of Food Engineering, 2005, 67:347-351.