

鲜切生菜的保鲜工艺研究

孙金才¹, 陈卉卉², 赵川川²

(1. 浙江医药高等专科学校 食品学院, 浙江 宁波 315100; 2. 宁波海通食品科技有限公司, 浙江 慈溪 315300)

摘要: 实验研究了鲜食生菜的关键加工技术, 包括预冷、切割、杀菌、保鲜、脱水、气调包装及贮藏。通过对鲜食生菜呼吸强度、杀菌效果等指标的测定, 优化了杀菌保鲜工艺参数。实验结果表明, 10 ℃以下预冷 12 h, 选用乙酸 60 mg/L, 过氧乙酸 40 mg/L, 过氧化氢 25 mg/L, 复合杀菌剂浸泡 2 min, 选用柠檬酸质量分数 0.2%、抗坏血酸钙质量分数 6% 的复合护色剂浸泡 2 min, 脱水后以气体体积分数为 4%O₂、5%CO₂、91%N₂ 包装, 储藏在 10 ℃环境下, 保鲜期可达 10 d。

关键词: 鲜食生菜; 保鲜; 气调包装

中图分类号: S636.2 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2015)04—0402—05

Study on Preservation Technique for Fresh-Cut Lettuce

SUN Jincan¹, CHEN Huihui², ZHAO Chuanchuan²

(1. School of Food Science and Technology, Zhejiang Pharmaceutical College, Ningbo 315100, China; 2. Ningbo Haitong Food Science and Technology Co., Ltd, Cixi 315300, China)

Abstract: The key processing technology of fresh lettuce including, pre-cooling, cutting, sterilization, preservation, centrifugal dehydration, modified atmosphere packaging (MAP) and storing. Respiration intensity and sterilization effect were determined to optimize the process parameter of the preservation and sterilization. The results showed that the fresh lettuce treated with pre-cooling for 12 hours under 10 ℃, 60 mg/L acetic acid, 50 mg/L peroxyacetic acid and 20 mg/L H₂O₂ for 2 minutes, 0.2% citric acid and 6% calcium ascorbate for 2 minutes, then centrifugal dehydration and MAP with 4%O₂, 5% CO₂ and 91% N₂. The shelf life of the fresh lettuce would be 10 days under 10 ℃.

Keywords: fresh-cut lettuce, preservation, modified atmosphere packaging (MAP)

鲜食蔬菜能够很好保持蔬菜原有的营养、功能及口感, 而生菜又是人们最常食用的一种蔬菜。

生菜是叶用莴苣的俗称, 属菊科莴苣属, 为一年生或二年生草本作物^[1], 也是欧美国家的大众蔬菜, 深受人们喜爱。生菜原产欧洲地中海沿岸, 渐渐地

传入我国东南沿海, 特别是两广地区栽培较多。近年来, 栽培面积迅速扩大, 生菜也逐渐进入寻常百姓的餐桌。生菜含有蛋白质、糖类、大量纤维素和维生素 B1、维生素 B2、维生素 C, 还含有大量钙、磷、铁等矿物质。能帮助消化, 解除便秘, 具有很高的

收稿日期: 2014-12-07

基金项目: 国家国际科技合作项目(2013DFA31450-04)

作者简介: 孙金才(1966—), 男, 浙江慈溪人, 教授级高级工程师, 主要从事农产品加工与贮运研究。Email: sunjincan66@126.com

营养价值^[2]。

生菜含水量很高,可食部分水质量分数达到94%以上,是较难储存的一种蔬菜,易失水而枯萎,并且具有较强的地域性,在加工运输过程中容易出现新鲜度下降、腐烂的问题^[3]。

目前我国生菜加工保鲜中,主要集中在修整、清洗阶段,缺少一体化的生菜加工保鲜工艺,存在加工方法落后,生菜品质下降快,货架期短等问题,对生菜的销售市场造成一定的局限。因此提高生菜保鲜技术,延长货架期具有十分重要的意义。作者采用杀菌保鲜剂(过氧化物、柠檬酸、抗坏血酸钙)协同气调包装的加工工艺研究鲜切生菜的保鲜技术,以开发最佳加工鲜切生菜的保鲜工艺方法。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 实验材料 新鲜生菜(水培):市售;平板计数培养基(PCA)、结晶紫中性红单眼琼脂(VRBA)、煌绿乳糖胆盐肉汤(BGLB)、月桂基硫酸盐胰蛋白酶肉汤(LST):青岛海博公司产品;乙酸、过氧乙酸、过氧化氢、柠檬酸、抗坏血酸钙均为食品级试剂;氢氧化钠、草酸、氯化钡、酚酞指示剂、偏磷酸、盐酸、抗坏血酸、2,6-二氯酚均为分析纯级试剂。

1.1.2 实验设备 超净台、恒温培养箱、灭菌锅、分光光度计、玻璃干燥器、离心脱水机、型充气封口机、PE包装袋。

1.2 实验方法

1.2.1 鲜切生菜加工工艺流程 生菜→预冷→切分、整理→清洗→杀菌→护色、保鲜→脱水→气调包装→储藏

1.2.2 操作要点

(1)预冷 将新鲜无腐烂的生菜分别存放于0、5、10、15、20℃5个不同温度下预冷12h,测定呼吸强度并分析^[4]。

(2)切分、清洗 预冷后的生菜切除根部使叶片分散,放入清水中冲洗。

(3)杀菌 将清洗好的生菜放入杀菌剂中,浸泡2min进行杀菌。选择乙酸、过氧乙酸和过氧化氢为参试因子做单因素实验,测定菌落总数为评价指标,对杀菌效果进行分析。

(4)护色 杀菌后的生菜浸泡入护色剂中,选择柠檬酸和抗坏血酸钙为复合抗褐变剂,浸泡

2min,按照表1的配比进行试验,储藏10d后测定褐变度为评价指标,对护色效果进行分析。

表1 护色剂的不同配方设计

Table 1 Different formulation of preservative

试验号	柠檬酸质量分数/%	抗坏血酸钙质量分数/%
1	0.1	2
2	0.1	4
3	0.1	6
4	0.2	2
5	0.2	4
6	0.2	6
7	0.3	2
8	0.3	4
9	0.3	6

(5)脱水 采用850 r/min的转速离心脱水4min。

(6)气调包装(MAP)储藏 处理后的生菜,装入PE袋(厚度42μm中,每袋200g,采用CK(空气对照组)、MAP1(体积分数4%O₂+5%CO₂+91%N₂),MAP2(100%N₂),MAP3(100%O₂)4组气调包装,储藏于湿度85%,温度10℃环境下。每隔2天取出做可溶性固形物及质量分数的测定,对保鲜作用进行评价。

1.2.3 微生物检验 检验项目为菌落总数、大肠菌群,检测方法参照GB4789.2-2010及GB4789.3-2010。

1.2.4 理化指标检验 VC测定:2,6-二氯酚法^[5]、呼吸强度测定:静置法^[6]、褐变度测定:分光光度法^[7]、失重测定:称重法、可溶性固形物:WAY阿贝折射仪测定。

1.2.5 感官评定 参考文献[8]进行。

2 结果与分析

2.1 不同预冷温度对生菜呼吸强度的影响

生菜在不同预冷温度下,呼吸强度的变化见图1,10℃以下的预冷环境能够很好的抑制呼吸作用,新鲜采摘的生菜有较强的呼吸作用,当放置在较低的温度下进行预冷,抑制呼吸作用,从而对生菜起到保鲜的作用。综合节能等因素考虑,选择预冷温度为5~10℃。

2.2 不同质量浓度复合杀菌剂对生菜杀菌效果的影响

选择乙酸、过氧乙酸、过氧化氢进行单因子实验,结果见图2~4。

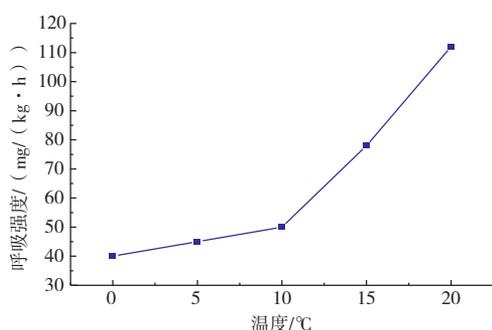


图1 不同预冷温度对生菜呼吸强度的影响

Fig.1 Effect of different temperature on respiration intensity of lettuce

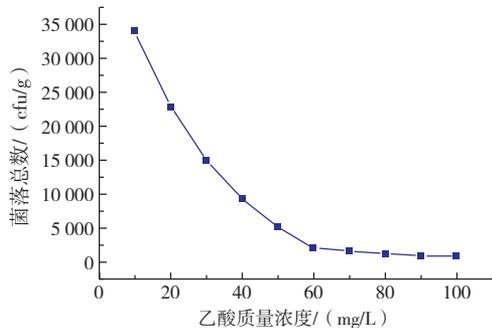


图2 不同乙酸质量浓度对杀菌效果的影响

Fig.2 Effect of different content of acetic acid on sterilization

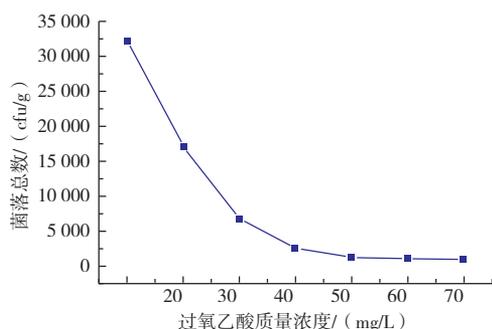


图3 不同过氧乙酸质量浓度对杀菌效果的影响

Fig.3 Effect of different content of peroxyacetic acid on sterilization

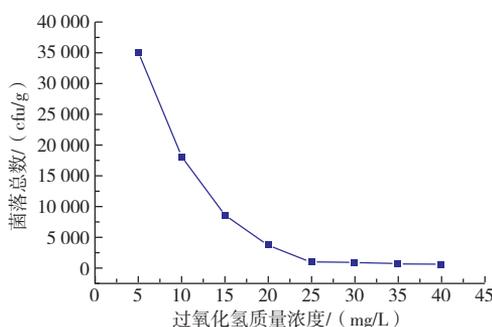


图4 不同过氧化氢质量浓度对杀菌效果的影响

Fig.4 Effect of different content of H₂O₂ on sterilization

从图2~4可以看出,乙酸、过氧乙酸及过氧化氢对鲜切生菜均具有明显的杀菌效果,乙酸是利用其较强的酸性,破坏蛋白质结构,从而起到杀菌的作用。过氧乙酸和过氧化氢均是强氧化型杀菌剂,过氧乙酸可释放活性氧,造成微生物的蛋白质和酶变性失活^[9],氧化细胞壁上的双硫键,使细胞膜通透性增大,从而起到杀菌的作用,浓度越高杀菌效果越好。且过氧乙酸和过氧化氢分解后产物是水和氧气,是一种环保、绿色的杀菌剂。从图2~4可以看出,当乙酸质量浓度大于60 mg/L、过氧乙酸质量浓度大于40 mg/L、过氧化氢浓度大于25 mg/L时,杀菌效果趋于平缓。从成本角度考虑,选择质量浓度为60 mg/L乙酸、40 mg/L过氧乙酸及25 mg/L过氧化氢为最佳复合杀菌剂。经过最佳杀菌剂组合处理的鲜切生菜,杀菌前后菌落总数分别为 1.5×10^6 cfu/g、220 cfu/g、杀菌前后大肠菌群分别为2 400 MPN/hg、30 MPN/hg,均有明显的杀灭作用,说明该组合能够很好的起到杀菌作用。

2.3 不同配方复合护色剂对生菜抗褐变效果的影响

选择柠檬酸和抗坏血酸钙为复合护色剂,按感官评价方法进行设计,实验结果见图5。

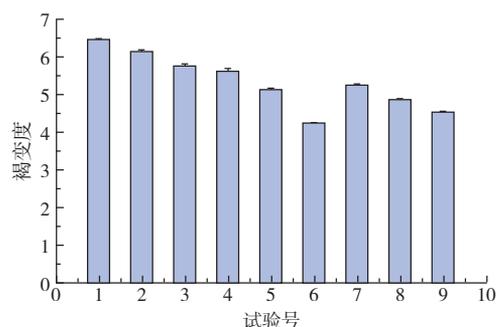


图5 不同配方保鲜剂处理后生菜的褐变度

Fig.5 Comparison of the brown degree under different formulations of preservative

鲜切蔬菜褐变主要是酶促褐变,柠檬酸和抗坏血酸钙对酶褐变均有一定的抑制作用。从图5中可以看出,第6号试验的褐变度最小,即柠檬酸质量分数0.2%,抗坏血酸钙质量分数6%的护色剂抗褐变效果最好,因此选取该组合作为护色剂。

2.4 气调包装对生菜可溶性固形物及VC质量分数的影响

2.4.1 可溶性固形物质量分数的变化 可溶性固形物质量分数的高低是果蔬组织中各种物质变化的综合表现,是评价果蔬品质的重要指标之一。不

同气调包装对生菜贮藏期内可溶性固形物质量分数的影响见图6,从图中可以看出随贮藏时间的延长,可溶性固形物质量分数呈现先上升,后下降的变化趋势,这是由于在贮藏前期,由于水解酶的作用,使淀粉大分子碳水化合物水解为糖,使得可溶性固形物质量分数上升;贮藏后期,在呼吸作用下,糖大量被消耗,致使可溶性固形物质量分数下降。如图6所示,相较于对照组,气调包装对鲜切生菜在贮藏期内可溶性固形物质量分数下降均有抑制作用,尤其以MAP1(体积分数4%O₂+5%CO₂+91%N₂)效果最好。低浓度的CO₂和O₂,有利于生菜呼吸达到平衡,既防止了高氧浓度,加快有机物质的消耗,又避免无氧呼吸生成乙醇或乳酸,产生异味^[10]。

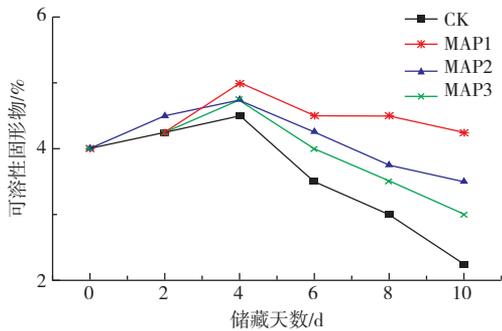


图6 气调包装对可溶性固形物质量分数的影响

Fig.6 Effect of MAP on TSS contents

2.4.2 VC质量分数的变化 VC是衡量果蔬营养价值的重要指标之一,贮藏期内的生菜,VC质量分数会不可避免的损失,采适当的处理可以延缓VC质量分数的下降,如图7所示,在贮藏期内,3组气调包装对VC质量分数的下降均有明显的抑制作用。MAP1和MAP2差异不大,MAP3VC质量分数下降较快,可能是因为氧浓度高,VC被氧化有关。

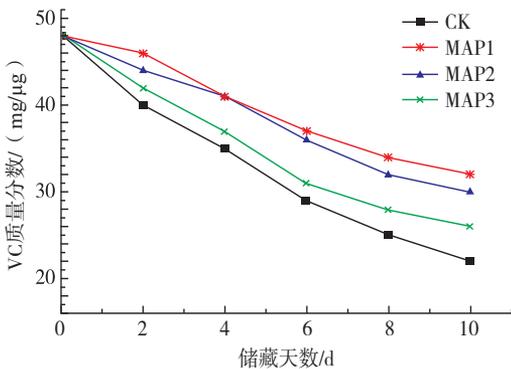


图7 气调包装对VC质量分数的影响

Fig.7 Effect of MAP on Vc contents

2.5 鲜切生菜预处理后货架期内对感官、失重率及菌落总数的影响

选择最优杀菌剂组合及护色剂对生菜进行预处理,采用体积分数4%O₂+5%CO₂+91%N₂气体组合进行气调包装。同时采用清水对生菜进行预处理,脱水后直接放入PE包装袋中作为空白对照组,10℃下储藏10d后测定生菜失重率、感官及菌落总数,结果见图8及表2~3。

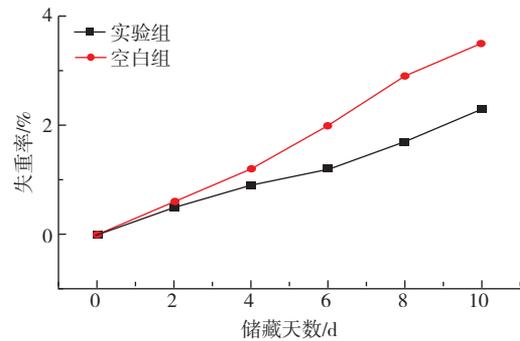


图8 鲜切生菜储藏期内失重率

Fig.8 Rate of weigh lose in fresh-cut lettuce during storage

表2 感官评价表

Table 2 Results of sensory score

储藏时间/d	实验组	空白组
0	10.00	10.00
2	9.80	8.78
4	9.35	7.50
6	8.48	7.26
8	7.90	5.25
10	7.46	4.30

表3 贮藏期内菌落总数

Table 3 Inactivation of aerobic bacteria during storage

储藏时间/d	实验组菌落总数/(cfu/g)	空白组菌落总数/(cfu/g)
0	220	5.8×10 ⁴
2	240	5.9×10 ⁴
4	270	6.1×10 ⁴
6	340	6.3×10 ⁴
8	430	6.7×10 ⁴
10	580	7.2×10 ⁴

从图8可以看出,货架期内,处理后的鲜切生菜的失重率变化较小,说明保鲜剂加气调包装能有效的抑制生菜的呼吸作用,具有良好的阻水性,减少水分的流失。表2可以看出,在货架期内,处理后的生菜在感官方面变化较小,在受试者可接受范围内。

从表3可以看出,贮藏期内的生菜菌落总数控制的很好,无明显变化,进一步说明本实验的加工工艺能够对鲜切生菜起到很好的保鲜作用。

3 结 语

1)低温贮藏可以减缓生理衰老,在10℃以下对生菜进行12 h预冷,能够很好的抑制呼吸作用。

2)通过单因素实验确定最佳杀菌剂组合是乙酸60 mg/L,过氧乙酸40 mg/L,过氧化氢25 mg/L,浸泡2 min,护色剂组合是柠檬酸质量分数0.2%,抗坏

血酸钙质量分数6%,浸泡时间为2 min,达到最佳杀菌护色的效果。

3)通过气调包装能够有效的抑制可溶性固形物及VC质量分数的下降,获得的最佳气体组合为体积分数4%O₂,5%CO₂,91%N₂。

4)新鲜生菜经过预冷、切分、清洗、杀菌、护色、气调包装等关键技术处理后,有效抑制呼吸作用,减少水分流失、有效防止可溶性固形物及VC的损失,保鲜效果明显,其风味、气味、口感、外观、均与鲜品较接近,货架期可以达到10 d。

参考文献(Rererences):

- [1] 林永艳,谢晶,朱军伟,等. 低温贮藏对薄膜包装生菜品质的影响[J]. 吉林农业科学, 2012, 37(4):61-63.
LIN Yongyan, XIE Jing, ZHU Junwei, et al. Effects of low temperature storage and plastic membrane packaged on the quality of lettuce [J]. **Journal of Jilin Agricultural Sciences**, 2012, 37(4):61-63. (in Chinese)
- [2] 王宏,韩永斌,陆兆新,等. 贮藏方式对洁净生菜品质的影响[J]. 食品工业科技, 2006, 27(3):174-176.
WANG Hong, HAN Yongbin, LU Zhao-xin, et al. Effects of different storage on the quality of fresh-cut lettuce [J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2006, 27(3):174-176.
- [3] 余江涛,谢晶. 生菜保鲜技术研究现状[J]. 食品与机械, 2013, 29(5):226-229, 223.
YU Jiangtao, XIE Jing. Current advances in preservation technology of lettuce [J]. **Food & Machinery**, 2013, 29(5):226-229, 223. (in Chinese)
- [4] 闫静文,王雪芹,刘宝林,等. 真空预冷及贮藏方式对生菜品质的影响[J]. 食品工业科技, 2011, 32(1):261-263.
YAN Jingwen, WANG Xueqin, LIU Baolin, et al. Effects of vacuum cooling and storage condition on the quality of leafy lettuce [J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2011, 32(1):261-263. (in Chinese)
- [5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2001:134-138.
- [6] 陈洁,王冠岳,王春,等. 鲜切甘蓝保鲜工艺的研究[J]. 保鲜与加工, 2008, 8(47):23-26.
CHEN Jie, WANG Guanyue, WANG Chun, et al. Reserch on preservation technology of fresh shredded cabbage [J]. **Storage&Process**, 2008, 8(47):23-26. (in Chinese)
- [7] 徐山宝,吴立根,王岸娜. 鲜切荸荠保鲜工艺技术的研究[J]. 农产品加工·学刊, 2007(11):37-39, 58.
XU Shanbao, WU Ligen, WANG Anna. Study on the browning control for fresh-cut CWC [J]. **Academic Periodical of Farm Products Processing**, 2007(11):37-39, 58. (in Chinese)
- [8] 陈功,余文华,李洁芝,等. 净菜莲藕加工关键技术研究[J]. 四川食品与发酵, 2007, 43(2):56-59.
CHEN Gong, YU Wenhua, LI Jiezi, et al. Study of processing key technology of fresh-cut lotus root [J]. **Sichuan Food and Fermentation**, 2007, 43(2):56-59. (in Chinese)
- [9] Hilgren J, Swanson K M J, Diez-Gonzalez F, et al. Inactivation of bacillus anthracis spores by liquid biocides in the presence of food residue [J]. **Applied and Environmental Microbiology**, 2007, 73:6370-6377.
- [10] 鲁奇林,赵宏侠,冯叙桥,等. 气调包装贮藏对鲜枣采收后贮藏生理和效果的影响[J]. 食品与发酵工业, 2014, 4(5):216-221.
LU Qilin, ZHAO Hongxia, FENG Xuqiao, et al. Effect of modified atmosphere package storage on postharvest physiology and quality of fresh jujube fruits [J]. **Food and Fermentation Industries**, 2014, 4(5):216-221. (in Chinese)