

CaCl₂处理对绿芦笋贮藏效果的影响

赵玉华^{1,2}, 杨晓宽^{1,2}, 许继钊¹, 常学东^{1,2}, 黄云祥^{2,3}

(1. 河北科技师范学院, 河北 昌黎 066600; 2. 河北省芦笋工程技术研究中心, 河北 秦皇岛 066600;

3. 秦皇岛长胜农业科技发展有限公司, 河北 秦皇岛 066600)

摘要:以绿芦笋为试材,在低温贮藏条件下,通过测定呼吸强度等指标,研究了不同浓度CaCl₂对绿芦笋贮藏效果的影响。结果表明:6% CaCl₂处理可有效地延缓绿芦笋衰老进程,贮藏至12 d时,商品率为84%;4% CaCl₂处理较好地抑制了呼吸强度,但在延缓叶绿素分解、粗纤维累积等方面不及6% CaCl₂处理。3个浓度(2%、4%、6%)的CaCl₂处理在抑制水分散失方面作用均不明显。

关键词:绿芦笋;CaCl₂;贮藏效果

中图分类号:S 644.609⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)02-0164-03

芦笋(*Asparagus officinalis* L.)属百合科(Liliaceae)天门冬属(*Asparagus*)的食用种^[1],以抽生的嫩茎为鲜食蔬菜,是具有丰富的营养价值和药用价值的高档蔬菜^[2-5]。但鲜芦笋因其采收后呼吸作用旺盛,茎体幼嫩等特点而极不耐贮藏^[7-8],常温下存放1~2 d后,便老化、萎蔫、褪色甚至开始腐烂。低温可延长芦笋的贮藏期,在低温(2~3℃)条件下能贮藏7 d左右^[9]。低温与适宜的保鲜剂相结合,能更好地保持绿芦笋的鲜嫩度和营养价值,实现更长时间的贮藏。CaCl₂被用在多种果蔬的保鲜研究中,对提高冷藏柿、枣、火龙果、铁棍山药、小油菜等果蔬品质起到了一定的作用^[10-14]。目前,低温(临界冰点温度)冷藏与CaCl₂处理相结合延长绿芦笋保鲜期研究报道较少^[16-19]。试验旨在与生产链接,以鲜绿芦笋的冰点温度为指导,调控贮藏温度,研究不同浓度CaCl₂处理对绿芦笋贮藏期间品质变化的影响,以期绿芦笋采后大量、低温贮藏保鲜技术提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 低温库的准备 清理低温库并对其进行熏蒸消毒。消毒完毕后,将库温降至预冷温度。

1.1.2 样品处理 绿芦笋产于唐山汉沽农场,采后运回冷库于5℃预冷12 h。同时对绿芦笋进行分级,选择挺直圆整、粗细适中、顶部鳞片紧密、无病虫害、不空心、不开

裂、无锈斑、无机械损伤,长度约22~26 cm,直径1.0~1.5 cm的芦笋作为试验材料。次日进行处理。CaCl₂浓度设2%、4%、6%。喷洒绿芦笋,晾干后每500 g为1捆进行整理,然后用微孔膜包装,放于泡沫箱中,每箱装量10 kg。每处理设3个平行。每2 d取样测定相关指标。

1.2 项目测定

总叶绿素含量测定参照李合生^[20]与An^[16]的方法。维生素C含量测定采用2,6-二氯酚法。粗纤维含量测定参考GB/T5009.10-2003^[21]酸碱洗涤法。呼吸强度测定采用静置法。水分含量测定采用重量法。可溶性固形物测定采用手持测糖仪。冰点温度测定取绿芦笋鲜榨汁,在冰水混合物中测定。感官品质和商品率测定参照Kraurup^[22]的方法。将绿芦笋分为5个等级,采用40分评分方法,分别从形态、鲜嫩度、腐烂、气味4项指标按级标准进行打分,第0级满分10分,最后汇总分值。评分标准如下:0级:无萎缩,无烂头,无霉变,色泽鲜艳,无刺激性气味;1级:轻微萎缩,轻微失绿无烂头,无霉变,色泽相对较鲜艳,无刺激性气味;2级:笋茎萎缩与失绿均<1/4,烂头、霉变、不鲜艳,有轻微刺激性气味;3级:笋茎1/4~1/2萎缩或失绿,烂头、霉变、不鲜艳,有刺激性气味;4级:笋茎萎缩与失绿均>1/2,严重烂头及霉变,不鲜艳,刺激性气味强烈。绿芦笋商品率计算公式:商品率(%)=[(0级笋茎数+1级笋茎数)/总笋茎数]×100%。

2 结果与分析

2.1 CaCl₂处理对贮藏期间绿芦笋感官品质和商品率的影响

由表1、2可知,贮藏结束时,经CaCl₂处理的绿芦笋贮藏效果明显高于对照组。由表2可知,在前8 d,4组处理绿芦笋的商品率基本一致,到第12天时,对照组的商品率迅速下降为55%,2%和4%的CaCl₂处理组分别为75%和73%,6% CaCl₂处理组商品率最高,为84%。

第一作者简介:赵玉华(1978-),女,硕士,讲师,研究方向为食品科学与工程,现主要从事农产品贮藏保鲜及食品营养与安全研究工作。E-mail:zhyhtsh@163.com。

责任作者:常学东(1967-),男,硕士,教授,现主要从事农副产品深加工工程及资源开发研究工作。

基金项目:唐山市科学技术研究与发展计划资助项目(10120201C-2);国家星火计划资助项目(2010GA620001)。

收稿日期:2011-10-31

表 1 贮藏期间绿芦笋感官调查评分

处理	贮藏时间/d						
	0	2	4	6	8	10	12
对照	40	40	37	34	30	27	15
2%	40	40	38	36	32	31	26
4%	40	40	39	36	33	30	26
6%	40	40	38	36	33	31	25

表 2 贮藏期间绿芦笋商品率变化情况 %

处理	贮藏时间/d						
	0	2	4	6	8	10	12
对照	100	100	95	92	88	75	55
2%	100	100	97	94	90	80	75
4%	100	100	98	94	91	82	73
6%	100	100	97	94	91	88	84

2.2 CaCl_2 处理对贮藏期间绿芦笋呼吸强度的影响

由图 1 可知,绿芦笋呼吸强度在贮藏初期急剧下降,这是因为低温对呼吸强度起到了明显的抑制作用。随时间延长,呼吸强度升高,在第 6 天,4 个处理组的绿芦笋呼吸强度均出现峰值。在 4 d 前,对照组的呼吸强度明显高于其它 3 个处理组,说明相比较之下,对照组绿芦笋的代谢更旺盛;在第 6 天出现呼吸高峰时,对照组的呼吸强度明显低于其它处理组,且此后其呼吸强度一直处于最低水平,说明对照组绿芦笋的衰老进程最快,生命力最弱。3 个 CaCl_2 处理组对呼吸强度均有抑制作用,但抑制程度有异。2% CaCl_2 处理的呼吸强度峰值明显低于 4% 和 6% 处理组,说明对抑制呼吸强度效果明显,但呼吸高峰过后,此处理组的呼吸强度下降很快,又说明在贮藏后期对抑制衰老作用较弱。4% CaCl_2 处理组与 6% 处理组在贮藏前期呼吸强度变化相近,且峰值的出现时间和强度也非常接近,但在贮藏后期,4% CaCl_2 处理组的绿芦笋呼吸强度下降较缓慢,说明对绿芦笋衰老速度较慢,营养物质消耗较少。

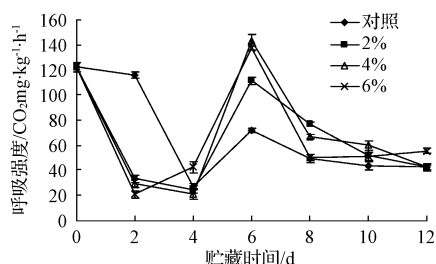


图 1 不同处理绿芦笋呼吸强度的变化情况

2.3 CaCl_2 处理对贮藏期间绿芦笋水分含量的影响

在整个贮藏期,绿芦笋水分含量呈下降趋势。刚入库时水分含量很高(为 94.72%),然后水分损失较多,贮藏至第 2 天时,水分含量降至 92.7% 左右,下降约 2 个百分点。之后水分含量虽有所降低,但下降速率很慢,在贮藏的第 2 和第 12 天期间,水分含量在 91.3%~93% 之间,其差值小于贮藏前 2 d 的水分损失量。且对照与 3 个浓度的 CaCl_2 处理之间没有明显差异,说明 CaCl_2 用于绿芦笋保鲜对水分含量无明显影响。

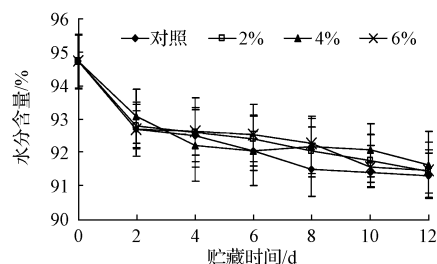


图 2 不同浓度绿芦笋水分含量变化情况

2.4 CaCl_2 处理对贮藏期间绿芦笋维生素 C 含量的影响

维生素 C 是绿芦笋等蔬菜中重要的营养物质之一,若维生素 C 含量减少,则其营养价值会受到很大的影响。由图 3 可知,在贮藏前 2 d,3 个 CaCl_2 处理组的维生素 C 含量相对并无优势,但此后对照组的维生素 C 含量下降速率较快,而 CaCl_2 处理的下降速率较慢,尤其是 6% CaCl_2 处理组其含量波动很小,且其含量明显高于其它处理组。在贮藏第 12 天,对照组的维生素 C 含量只有初始含量的 35%,而 6% CaCl_2 组维生素 C 含量还保持了原有含量的 59%。

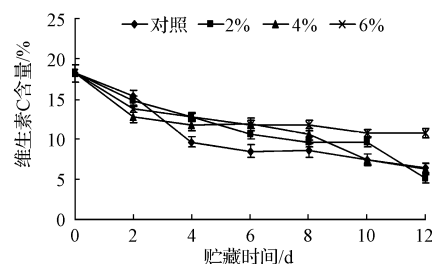


图 3 不同处理维生素 C 含量变化情况

2.5 CaCl_2 处理对贮藏期间绿芦笋粗纤维含量的影响

粗纤维含量是反应绿芦笋木质化程度的重要指标。 CaCl_2 处理对绿芦笋粗纤维累积起到了减弱的作用(图 4)。在整个贮藏期,对照组的粗纤维含量一直高于 3 个 CaCl_2 处理组,在贮藏末期(第 10~12 天),其粗纤维含量大幅上升,说明绿芦笋在快速地衰老,木质化进程加剧。以 6% CaCl_2 处理对延缓绿芦笋木质化最有效,其粗纤维含量一直处于最低水平。2% 和 4% 的 CaCl_2 处理组与对照相比也抑制了粗纤维含量的增加,但相对 6% 效果较差。

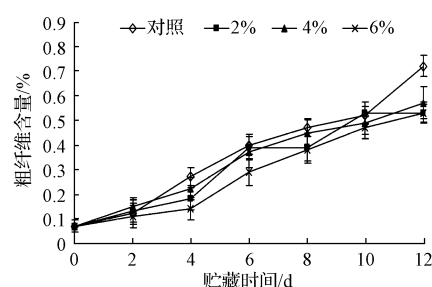


图 4 不同处理绿芦笋粗纤维含量变化情况

2.6 CaCl_2 处理对贮藏期间绿芦笋叶绿素含量的影响

在绿芦笋采后贮藏过程中,叶绿素含量的下降是绿

芦笋衰老的重要标志。由图 5 可知,随贮藏期的延长,叶绿素含量呈现明显下降的趋势。总体来看,3 个浓度 CaCl_2 处理组都在一定程度上延缓了绿芦笋叶绿素的降解,其中 6% CaCl_2 处理的绿芦笋叶绿素含量均高于其它 3 组。贮藏至第 12 天时,6% CaCl_2 处理的绿芦笋叶绿素含量为 $89.01 \mu\text{g/g}$,另 3 个处理组的叶绿素含量比较接近,为 $65.38\sim 71.79 \mu\text{g/g}$ 。

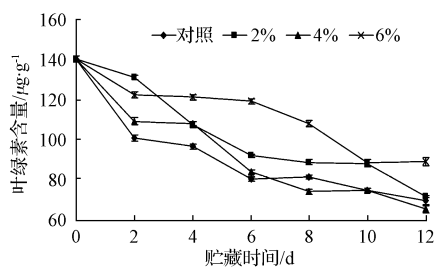


图 5 不同处理绿芦笋叶绿素含量变化情况

3 结论

研究表明,外源钙有调整贮藏果蔬生理代谢的作用。该研究结果显示,6% CaCl_2 处理可有效地抑制绿芦笋的呼吸强度、降低维生素 C 损失速率、减弱粗纤维累积、延缓叶绿素的降解,延长了绿芦笋贮藏时间,提高了绿芦笋的贮藏品质。但 CaCl_2 处理对防止水分损失方面效果不明显,还应结合其它方法予以改进。

参考文献

- [1] 戈顺超,饶景萍,陈理论,等. 芦笋嫩茎防腐及贮藏保鲜技术[J]. 陕西农业科学,2004,2(4):86-88.
- [2] 孙春艳,赵伯涛,郁志芳. 芦笋的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国野生植物资源,2004,23(5):1-5.
- [3] 王嘉彦. 芦笋糖浆对恶性肿瘤放疗毒副作用的效果[J]. 人民军医,1996,26(4):40.
- [4] 郭志义,程志山. 芦笋采后环境因素与生理变化的关系及贮藏影响[J]. 华北农学报,1995,10(3):33-37.
- [5] 赵伯涛,郁志芳,钱骅,等. 芦笋的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国野生植物资源,2004,23(5):1-5.
- [6] 陈泉生,马飞,杨峰,等. 出口保鲜绿芦笋加工工艺[J]. 上海蔬菜,2002,13(3):10-11.

- [7] Albanese D, Russo L, Cinquanta L, et al. Physical and chemical changes in minimally processed green asparagus during cold-storage [J]. Food Chemistry, 2007, 101(1): 274-280.
- [8] Maria Teresa S, Perez Marin D, Flores Rojas K, et al. Use of near-infrared reflectance spectroscopy for shelf-life discrimination of green asparagus stored in a cool room under controlled atmosphere[J]. Talanta, 2009, 78(2): 530-536.
- [9] Gariepy Y, Raghavan G S V, Castaigne F. Precooling and modified atmosphere storage of green asparagus [J]. J Food Pro Pres, 1991 (15): 215-224.
- [10] 周瑞星, 扈惠灵, 苗卫东, 等. CaCl_2 处理对采后柿果实生理变化的影响[J]. 广东农业科学, 2010(2): 114-116.
- [11] 吴彩娥, 王文生, 寇晓虹, 等. CaCl_2 和 6-BA 处理对枣果实采后膜脂过氧化作用的影响[J]. 园艺学报, 2001, 28(5): 457-459.
- [12] 王彬, 郑伟, 何绪晓, 等. CaCl_2 处理对火龙果低温贮藏期品质的影响[J]. 西南农业科学, 2010(3): 836-840.
- [13] 赵喜亭, 王会珍, 周娜, 等. CaCl_2 对铁棍山药块茎采后几种与膜脂过氧化相关的生理指标的影响[J]. 植物生理学通讯, 2006(6): 1077-1080.
- [14] 生吉萍, 丁洋, 李松泉, 等. 采后钙处理对小油菜贮藏品质与抗氧化能力的影响[J]. 食品科学, 2007, 28(12): 511-515.
- [15] 史兰, 申琳, 张智强, 等. 采前钙处理对冬枣成熟衰老过程中相关本科的影响[J]. 食品科学, 2004, 25: 170-172.
- [16] An J S, Zhang M, Lu Q R, et al. Effect of a prestorage treatment with 6-benzylaminopurine and modified atmosphere packaging storage on the respiration and quality of green asparagus spears [J]. Journal of Food Engineering, 2006, 77(4): 951-957.
- [17] Zhang M, Zhan Z G, Wang S J, et al. Extending the shelf-life of asparagus spears with a compressed mix of argon and xenon gases [J]. Food science and technology, 2008, 41(4): 686-691.
- [18] Flores Rojas K, Maria Teresa S, Perez Marin D, et al. Quantitative assessment of intact green asparagus quality by near infrared spectroscopy [J]. Postharvest biology and technology, 2009, 52(3): 300-306.
- [19] Li W X, Zhang M, Wang S J. Effect of three-stage hypobaric storage on membrane lipid peroxidation and activities of defense enzyme in green asparagus [J]. Food science and technology, 2008, 41(10): 2175-2181.
- [20] 李合生. 植物生理生化分析方法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 32-35.
- [21] 卫生部食品卫生监督检验所. GB/T5009.10-2003. 植物类食品中粗纤维的测定 [S]. 中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会.
- [22] Krarup C. Initial weight loss, Packaging and conservation of asparagus [J]. Acta Horticultural, 1990, 27(1): 478-483.

Effect of CaCl_2 on the Storage of Green Asparagus

ZHAO Yu-hua^{1,2}, YANG Xiao-kuan^{1,2}, XU Ji-zhao¹, CHANG Xue-dong^{1,2}, HUANG Yun-xiang^{2,3}

(1. Hebei Normal University of Science and Technology, Changli, Hebei 066600; 2. Hebei Asparagus Engineering Research Center, Qinhuangdao, Hebei 066600; 3. Qinhuangdao Changsheng Agricultural Science and Technology Development Company Limited, Qinhuangdao, Hebei 066600)

Abstract: The green asparagus was used as the test materials, which treat with different density CaCl_2 in low temperature. The respiration et. al were studied in order to evaluate the storage effect of CaCl_2 for green asparagus. The results showed that 6% CaCl_2 was the best processing density. It was able to postpone the caducity process. After 12 days, the marketed proportion was 84%. 4% CaCl_2 was restrained the respiration, but it was worse in chlorophyll decomposing and fire cumulating postponed than 6%. In water dissipating prevented, all the treatment of CaCl_2 (2%, 4%, 6%) were almost usefully.

Key words: green asparagus; CaCl_2 ; storage effect