

文章编号: 1004 - 7271(2008)04 - 0476 - 05

弱光照射及保鲜剂对芦笋冷藏品质的影响

蔡楠, 谢晶

(上海海洋大学食品学院, 上海 200090)

摘要: 采用在普通冷藏环境下引入弱光照射和化学保鲜剂 6-BA、壳聚糖处理来延长芦笋的货架期, 并考察弱光照射与化学保鲜剂对芦笋冷藏效果的协同作用。弱光源使用红色发光二极管, 6-BA 浓度为 10 mg/L, 壳聚糖浓度为 1.5%, 定期检测芦笋的感官、失重率、Vc 含量、叶绿素含量、可溶性固形物和纤维素含量 6 个指标。实验结果表明将弱光照射引入到普通冷藏环境, 可以较好地改善芦笋的贮藏品质, 在贮藏前期还可以增加芦笋的 Vc 含量、阻止叶绿素的降解、推迟并延长芦笋的后熟期, 减缓纤维素含量的增加, 但在控制芦笋失水率方面作用不大; 6-BA 处理和壳聚糖涂膜对芦笋贮藏品质的改善也有积极的作用。本实验期望把弱光照射和化学保鲜剂引入普通冷藏能成为一种新的芦笋保鲜工艺。

关键词: 芦笋; 弱光; 6-BA; 壳聚糖; 保鲜

中图分类号: TS 205.7 文献标识码: A

Effect on the quality of asparagus in cold storage with weak light illumination and fresh-keeping agent

CAI Nan, XIE Jing

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 200090, China)

Abstract: A new approach combining cold storage with weak light illumination and chemical fresh-keeping agents of 6-BA & chitosan was used to prolong shelf life of asparagus. Moreover, the low light illumination's cooperation with chemical fresh-keeping agent was also studied. Red light emitter diode was used as photo source with low light intensity. The concentration of 6-BA and chitosan is 10 mg/L and 1.5% separately, sample's sensory evaluation, weight loss rate, Vc content, chlorophyll content, soluble solid content and fiber content were tested periodically. The experimental results indicated that the cold storage with weak light illumination can improve quality of asparagus in the storage, increase the Vc content of asparagus in the earlier period of storage, prevent the chlorophyll degeneration, postpone and extend asparagus post-harvest ripening period, but have no remarkable effects on the water loss rate of asparagus. The treatment with 6-BA and chitosan has positive effect on the asparagus storage performance. It was expected that the cold storage with the weak light illumination and chemical agent treating could become a new method to keep asparagus fresh.

Key words: asparagus; weak light illumination; 6-BA; chitosan; fresh-keeping

芦笋采收后呼吸作用旺盛, 品质迅速劣变, 绿芦笋在低温下(通常为 0 ~ 5 °C)鲜嫩状态也只能维持

收稿日期: 2007-12-03

基金项目: 上海市科技兴农重点攻关项目[沪农科攻字(2006)第 8-1]; 上海市教委重点学科资助项目(T1102)

作者简介: 蔡楠(1984-), 安徽宿州市人, 男, 硕士研究生, 专业方向为食品冷冻冷藏研究。

通讯作者: 谢晶, Tel: 021-65710222, Email: jxie@shou.edu.cn

3 d^[1-3]。适当地用光照射植物,会推迟其生理老化现象^[4]。Hosoda 等^[5]用白色荧光灯照射贮藏(28 ℃)中的小松菜,3 d 后叶中叶绿素保存率达到 90%,维生素 C 比采收时增加了 10~30%;在用穴盘育成的番茄苗^[6-7]和茄子苗^[8]的冷藏中使用单色红光,使叶绿素和干物质含量得到更有效地保持;用白光、红光等单色光以及红光 90%+青光 10%、红光 90%+远红光 10%等复合光照射小松菜、生菜等 9 种植物苗也达到了良好保鲜效果^[9]。6-BA 和壳聚糖是果蔬保鲜中常用的保鲜剂^[10-11],具有安全、无毒的特点,弱光照射结合化学保鲜(0-5 ℃)以延长果蔬货架期的研究未见太多的报道。

本实验研究将分别经过 6-BA 和壳聚糖处理的芦笋进行冷藏,并引入弱光源照射,使果蔬在化学保鲜的同时还进行光合物质积累,探讨弱光及化学保鲜剂对芦笋的感官、失重率、Vc 含量、叶绿素含量、可溶性固形物和纤维素含量的影响,以期延长其货架寿命,并为果蔬的冷藏工艺开辟新的途径。

1 材料与方法

1.1 实验材料及处理

芦笋是由上海崇明绿色蔬菜基地提供,当天早晨采收,采收后放入盛有碎冰块的泡沫塑料箱中,在 3 h 之内运到实验室。到实验室,立刻进行筛选、分组。选择茎长 25 cm、直径 16-18 mm、不弯曲、无病虫害的优级芦笋进行实验。

1.2 弱光照射用光源

红色光源:将红色发光二极管(SLZ-181B-20,三洋电机株式会社)嵌入有孔绝缘胶木基板(长 60 cm×宽 40 cm)上,密度为每平方米 1 个。胶木基板固定冰箱的箱体上部,红色发光二极管距实验材料约 10 cm。光合量子通量密度(PPFD)为 2.0 μmol/(m²·s)。

1.3 理化指标的测定方法

感官评定:十分制法;失重率:测失重法。Vc 测定:2,6-二氯酚钠滴定法;叶绿素测定:分光光度法;可溶性固形物的测定:手持式糖度仪;纤维素测定:芦笋取样、称重后,投入沸水中煮 15 min,然后加 200 ml 水匀浆 2 min,用 30#筛子过滤浆液,分离出粗纤维,于 100 ℃下烘 2 h,称重。

2 结果与分析

2.1 弱光照射及保鲜剂对芦笋感官品质的影响

从图 1 中可以看出,普通冷藏下的芦笋和弱光冷藏下芦笋的感官品质下降趋势基本一致,6-BA 处理后,普通冷藏和弱光冷藏下芦笋的感官品质下降都明显变缓,贮藏 12 d 后芦笋还能保持鲜嫩的品质。壳聚糖涂膜的芦笋,两种冷藏条件下,其感官品质下降都很快,12 d 后,壳聚糖涂膜的普通冷藏条件下的芦笋已经基本上失去了食用价值。

2.2 弱光照射及保鲜剂对芦笋失重率的影响

失重率是判断芦笋品质的重要指标,在图 2 中显示,使用壳聚糖涂膜保鲜冷藏的芦笋的失重率最

表 1 绿芦笋嫩茎贮藏试验条件
Tab. 1 Cold storage experimental condition for green asparagus spear

处理	保鲜剂	光源	温度
NL	无保鲜剂	无 NO	5 ℃ ± 1
WL	无保鲜剂	有 YES	5 ℃ ± 1
6NL	6-BA	无 NO	5 ℃ ± 1
6WL	6-BA	有 YES	5 ℃ ± 1
CNL	壳聚糖	无 NO	5 ℃ ± 1
CWL	壳聚糖	有 YES	5 ℃ ± 1

A:6-BA(6 苄基嘌呤)浓度为 10 mg/L

B:壳聚糖浓度为 1.5%

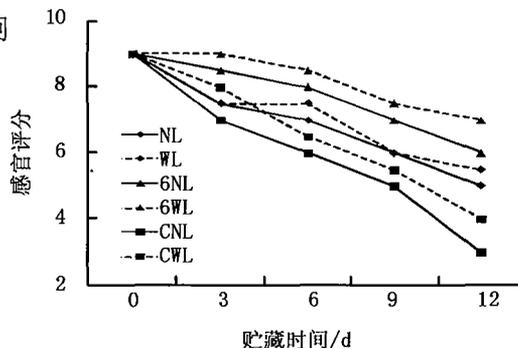


图 1 六种不同处理对芦笋感官品质的影响

Fig. 1 The sensory evaluation value of asparagus under six store conditions

大,其次是普通冷藏,6-BA处理的芦笋失水率最小,从图中还里可以看出弱光照射组和普通冷藏组之间没有太大的差异;在6-BA处理组内,使用6-BA的普通冷藏的芦笋的失水率要比没有使用任何化学保鲜剂的普通冷藏低了13%,比使用壳聚糖涂膜处理的普通冷藏低57%。

2.3 弱光照射及保鲜剂对芦笋Vc含量的影响

在贮藏的前3d,弱光照射处理组的Vc含量都出现了一个增加的过程,如图3所示,而使用壳聚糖涂膜的芦笋的Vc含量增加幅度更是高达16%,相比较而言,没有弱光照射的冷藏的三个处理组的Vc含量则一直处于一个下降的过程,尤其是没有使用保鲜剂的普通冷藏处理组,在第3d时Vc含量就下降了37%,而12d后Vc含量更是下降到原来的44%。3d后,弱光照射的三个处理组的Vc含量基本都开始下降,其中没有使用保鲜剂的处理组下降最快,12d后也下降到只有原来的45%左右。

2.4 弱光照射及保鲜剂对芦笋叶绿素含量的影响

在图4中,芦笋在贮藏期间叶绿素含量是不断下降的,但是有弱光照射的芦笋叶绿素含量下降较为缓慢,如没有使用保鲜剂的两组处理,由弱光照射的一组在贮藏12d后,其叶绿素含量比普通冷藏下的高出38%,壳聚糖涂膜和6-BA处理下的芦笋,在弱光环境下贮藏12d后,叶绿素含量仅下降了12%。

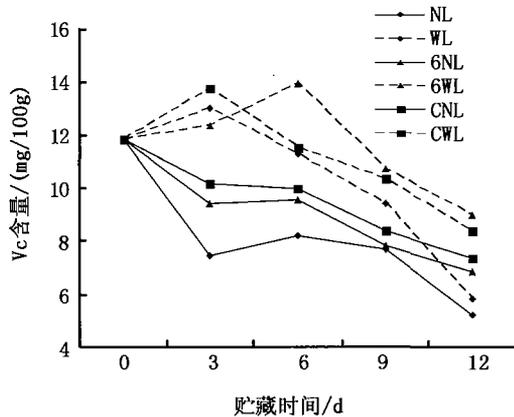


图3 六种不同处理对芦笋Vc含量的影响

Fig.3 The Vc content of asparagus under six store conditions

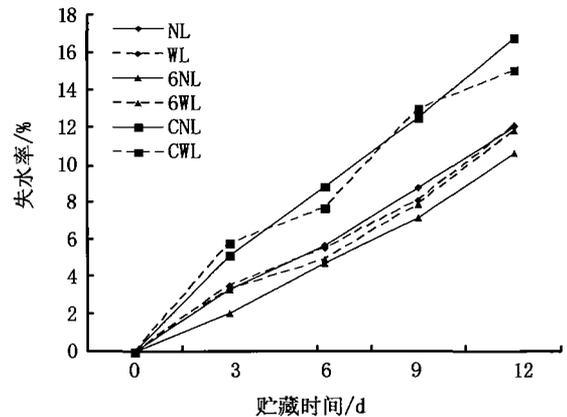


图2 六种不同处理对芦笋失水率的影响

Fig.2 The weight loss rate of asparagus under six store conditions

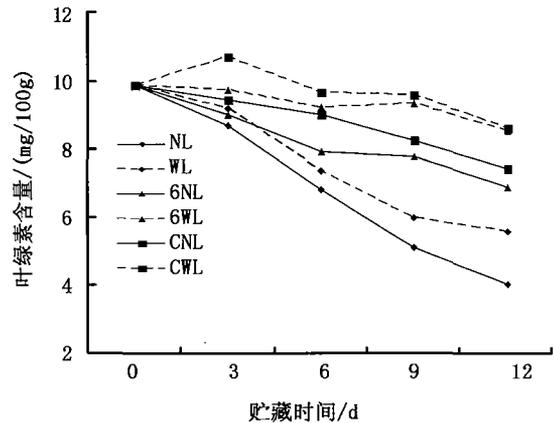


图4 六种不同处理对芦笋叶绿素含量的影响

Fig.4 The chlorophyll degeneration of asparagus under six store conditions

2.5 弱光照射及保鲜剂对芦笋可溶性固形物含量的影响

在弱光照射下的芦笋,可溶性固形物含量在贮藏的前6d基本上都处于一个上升的过程,6d后才开始出现缓慢的下降过程;而在黑暗条件下贮藏的芦笋,前3d可溶性固形物含量基本上都有有不同程度的上升过程,在3d以后,除了壳聚糖处理组外,其他两组的可溶性固形物含量都开始下降,壳聚糖处理组的可溶性固形物含量在随后的贮藏期内快速上升,其增幅达到50%。

2.6 弱光照射及保鲜剂对芦笋纤维素含量的影响

芦笋茎部的纤维化会严重影响其可食性。普通冷藏处理组的芦笋在贮藏12d后纤维素含量增加

了150%多,引入弱光照射后,在图6中显示,纤维素含量增加明显变缓,12 d后纤维素只增加了一倍;经壳聚糖涂膜处理后,无弱光照射的芦笋的纤维素贮藏12 d后增加130%左右;经6-BA处理后,无弱光照射的芦笋纤维素含量增加74%,弱光照射下的芦笋纤维素含量只增加50%。

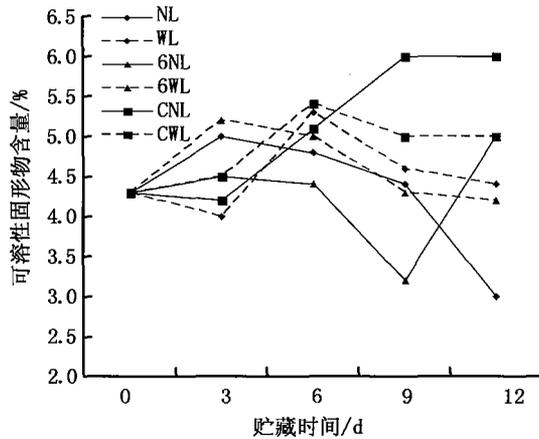


图5 六种不同处理对芦笋可溶性固形物含量的影响
Fig. 5 The soluble solid of asparagus under six store conditions

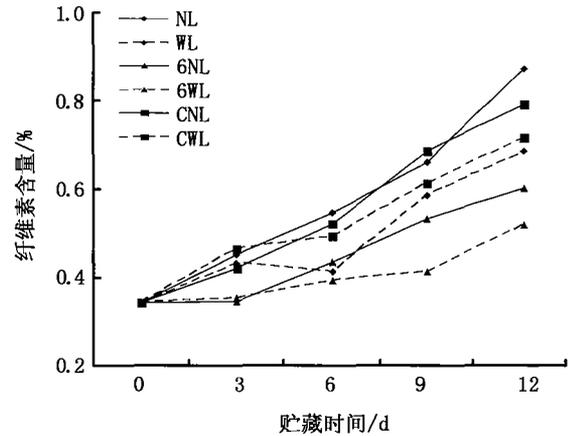


图6 六种不同处理对芦笋纤维素含量的影响
Fig. 6 The fiber content of asparagus under six store conditions

3. 讨论与结论

芦笋贮藏技术的核心是如何使其保持缓慢而又正常的生理代谢,以减少物质消耗,使芦笋在贮藏后仍然具有较好的品质和商品性。实验表明在普通冷藏条件下加入弱光照射系统,可以明显减缓芦笋感官劣变、Vc和叶绿素含量的下降,稳定可溶性固形物变化,抑制芦笋茎部的纤维化。在弱光照射下,与叶绿素分解有关的酶类活性得到不同程度的抑制,叶绿素分解缓慢,同时,植物中原脱植基叶绿素经过光照后,还合成了叶绿素^[12],这使弱光照射条件下的芦笋叶绿素含量在贮藏初期出现一个增加的过程。小松菜^[7]、细叶香菜^[13]和本研究中芦笋叶绿素含量的保持效果证明:弱光照射可使叶绿素含量维持在较高的水平上,从而在感官指标上表现出蔬菜具有新鲜的绿色。弱光照射能抑制相关纤维化酶的活性,从而使得芦笋嫩茎纤维化减慢,在感官指标上表现在芦笋嫩茎保持嫩脆。这与李建建、郁继华^[14]的结论一致:经低温弱光处理,会诱导茄子幼苗叶片POD活性提高,增强了植物清除体内H₂O₂的能力,从而减轻了有毒物质对生活细胞的毒害,维持茄子幼苗的较好生理品质。低温弱光条件下植物体还可以进行微弱的光合作用^[15],Vc是光合作用的中间产物,所以弱光冷藏下芦笋的Vc含量在贮藏初期出现短暂的增加趋势。但弱光照射对降低贮藏中芦笋的失水没有明显的效果,这是因为芦笋失水主要是因为芦笋表面的水分蒸腾作用,弱光照射不会减弱芦笋表面的蒸腾作用。可溶性固形物反映了果蔬内部糖酸含量,新采收的芦笋可溶性固形物含量并不高,随着时间的推移基本上都出现上升又下降的过程,在贮藏前期可溶性固形物含量上升主要是因为一部分酸类向糖类转化,后由于芦笋的呼吸作用消耗糖类,导致可溶性固形物含量又开始下降,这个过程又称为果蔬的后熟过程^[16]。从试验结果来看,弱光照射能把芦笋的后熟期推迟并延长,而在黑暗条件下贮藏的芦笋,如不加保鲜剂和加6-BA保鲜剂的处理组,其可溶性固形物在经过三天的增加后一直就处于一个下降的过程,而经过壳聚糖处理的芦笋,其可溶性固形物一直处于一个上升的过程,分析原因可能是因为此处理组的失水严重,导致可溶性固形物含量相对较高。

6-BA和壳聚糖被广泛地应用在果蔬保鲜领域,在本实验中6-BA和壳聚糖对芦笋保鲜有积极的作用。实验结果可以看出,6-BA可以延缓叶绿素的降解,这是因为6-BA可以减缓内源抗氧化剂(如VC)的分解,从而维持芦笋组织内活性氧代谢平衡;其次通过阻止与活性氧代谢相关酶(如POD)活性

的下降,减弱膜脂过氧化作用和质膜的损伤程度,从而抑制芦笋的生理代谢水平,减缓芦笋采后的衰老进程^[16]:如芦笋失重、感官品质变坏和纤维化等。本实验采用壳聚糖涂膜明显减缓芦笋叶绿素和Vc的降解,推测原因是壳聚糖在果蔬表面形成半透膜,对氧气、二氧化碳、乙烯有一定的选择性透性,可调节果蔬的生理代谢活性,并对很多微生物起到一定抑制作用^[16],这与王明力^[17]等人对黄瓜的研究得出的结果一致。但是壳聚糖涂膜在本实验中对芦笋感官品质没有积极的作用,这可能是因为壳聚糖是一种天然的生物高分子线形多糖,由于粘度较高,涂膜都需进行较长时间的常温干燥过程,所以对芦笋感官品质造成不良的影响;壳聚糖涂膜增加芦笋的失水率,原因可能是因为壳聚糖涂膜后,芦笋表面的膜含水量比较高,在贮藏的过程中,膜上水分蒸发,所以造成芦笋失水率较高。

当弱光照射和保鲜剂协同作用时可以提高各自保鲜效果,从而进一步减缓芦笋感官品质的下降,使Vc和叶绿素含量在贮藏初期的短暂增加后不会剧烈下降,推迟并延长芦笋的后熟期,及抑制芦笋茎部的纤维化。从实验结果可以看出,6-BA结合弱光照射除了在减缓叶绿素降解方面外均优于壳聚糖和弱光照射的协同保鲜效果。

4. 应用前景

本研究表明,将弱光照射引入到普通冷藏环境,再结合化学保鲜剂处理,在贮藏期间可以增加并保持芦笋的Vc含量,阻止芦笋中叶绿素的降解,推迟并延长芦笋的后熟期,虽然在控制芦笋的失重方面作用不大,但还是可以得出:弱光照射结合普通冷藏,可以提高芦笋的贮藏品质。所以,将弱光引入到普通贮藏环境中,期望可以成为一种新的冷藏工艺,为普通冷藏工艺的改良提供一定的参考,具有较深远的应用前景。

参考文献:

- [1] 黄光荣,沈莲清,王向阳. 芦笋MA保鲜技术研究[J]. 山西食品工业,2000,(1): 18-19.
- [2] 胡立勇,余德谦. 芦笋栽培与加工[M]. 北京:科学技术文献出版社,1998:142-148.
- [3] Chang D CN. Fine structural changes of asparagus spears during storage[J]. Acta Horticulture. 1983, 138: 305-322.
- [4] Lewington R J, Simon E W. The effect of light on the senescence of detached cucumber cotyledons[J]. J Exp Bot, 1969, 20: 138-144.
- [5] Hosoda H, Nava Y, Kurogi M. Effect of light postharvest quality in Changes in vegetables (part 1. Changes in chemical components in attached komatsuna leaves during storage) [J]. Rept Natl Food Res Inst, 1981, 38: 40-45.
- [6] Fujiwara K, Isobe S, Iimoto M. Effects of gas composition and dim light using red light emitting diodes on visual quality of grafted tomato plug seedlings during low temperature storage[J]. Environ Control in Biol, 1997, 35: 268-269.
- [7] Fujiwara K, Isobe S, Iimoto M. Effects of controlled atmosphere and low light irradiation using red light emitting diodes during low temperature storage on the visual quality of grafted tomato plug seedlings[J]. Environ Control in Biol, 1999, 37(3): 185-190.
- [8] Kozai T, Kubota C, Sakami K. Growth suppression and quality preservation of eggplant plug seedlings by low temperature storage under dim light[J]. Environ Control in Biol, 1996, 34: 135-139.
- [9] Yabuki K, Kobata B. The dependence of photosynthesis in several vegetables on light quality[J]. Agric MeFeorol, 1973, 29: 17-23.
- [10] 王春生,冯津,赵猛. 植物生长调节剂对巨峰葡萄贮藏的影响[J]. 中国果树,1996,(4):28-29.
- [11] Goodman RN, Kuraly Z, Wood KR. The Biochemistry and Physiology of Plants Disease [J]. Columbia: University of Missouri Press, 1986, 15:246-286.
- [12] 潘瑞炽,董恩德. 植物生理学(第三版) [M]. 北京:高等教育出版社,1995,5:67-116.
- [13] Fujiwara K, Takaku K, Iimoto M. Low light irradiation using red light emitting diodes and Nutrient gal application for low temperature storage of postharvest chervil (*Anthriscus cereforium L.*) [J]. Environ Control in Biol, 1997, 35: 135-538.
- [14] 李建建,郁继华. 低温弱光对茄子幼苗生理特性的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2004,8(4):410-413.
- [15] 陈青君,张福墁,王永健,等. 黄瓜对低温弱光反应的生理特征研究[J]. 中国农业科学,2003,36(1):77-81.
- [16] 张喜才,谢晶. 两种典型保鲜剂对芦笋保鲜效果的研究[J]. 农产品加工·学刊,2007,4(4):8-9.
- [17] 王明力,杨丽娜,黄静. 壳聚糖复合涂抹对蔬菜的保鲜研究[J]. 食品工业科技,2003,24(9):31-33.