

芦笋采后环境因素与生理变化的关系 及对贮藏的影响

郭志义 程治山 马翠萍 杨振强 王颖君 王兆馨

(天津农学院,天津 300381)

摘 要 芦笋采后低温抑制其呼吸代谢活性,使纤维增长缓慢,VC 降低较少;黑暗使呼吸强度增高,但纤维含量并未增高,光具有诱导纤维增长的作用;高浓度 CO_2 、低 O_2 条件具有抑制代谢活性增强的作用。采用 $18\pm 1^\circ\text{C}$ 、高 CO_2 、低 O_2 条件,可使芦笋保鲜 1 周。

关键词 芦笋 环境 生理 贮藏

芦笋(*Asparagus officinalis* L.)为百合科天门冬属中之食用种,风味独特,营养丰富并兼有药用价值。近年来,我国芦笋生产发展很快,估计已达百万亩之多,内销及出口量大为增加。然而芦笋不易长期贮藏,据文献报道,在 20°C 条件下,只能贮藏 1 天⁽²⁾。目前国际上芦笋保鲜均采用以低温为主导的方法^(3,4),在常温下贮藏较长时间未见报道。本研究试图摸清在不同环境条件下,芦笋采后的生理变化规律,探索在较高温度条件下提高贮藏保鲜效果的方法。

1 材料方法

供试材料为芦笋栽培种 Mary washington 500,清晨采收,选生长整齐一致者袋装密封运输,室内冷水清洗、切割笋长为 18cm,装入 0.05mm 厚聚乙烯袋中,每袋 500g,袋上各打两个直径 6mm 的孔。贮藏环境设如下处理:不同贮藏温度 $8\pm 1^\circ\text{C}$, $18\pm 1^\circ\text{C}$, $25\sim 27^\circ\text{C}$;光照与黑暗(室温 $18\pm 1^\circ\text{C}$);室温 $18\pm 1^\circ\text{C}$ 及黑暗条件下,不同气体成份的影响,每日取样,用染料法测定鲜组织 VC 含量;用气流法测定呼吸强度,以每公斤鲜重 1h 释放 CO_2 的量计;样品在 105°C 烘箱中固定 20min,在 70°C 条件下烘干,用称重法测定纤维含量。

2 结果与分析

2.1 温度与生理变化的关系

2.1.1 呼吸强度 图 1 为温度 $25\sim 27^\circ\text{C}$ 和 $18\pm 1^\circ\text{C}$ 两个温度条件下芦笋呼吸强度变化曲线。

结果表明,不论在哪个温度条件下,随贮藏时间延长,芦笋呼吸强度均呈下降趋势,其中采后2天内降低幅度最大。25~27℃贮藏条件下,采收当天呼吸强度为 $164.9\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,采后第2天降为 $83.0\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,下降49.7%;在 $18\pm 1^\circ\text{C}$ 条件下,采后第2天的呼吸强度为 $52.5\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,比采收当天 $140.6\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,降低62.7%,说明温度越低呼吸强度下降的幅度越大。采后3~4天,两个温度条件下贮藏的材料均出现一个呼吸峰,高温处理比低温提早1天出现,而且峰值高出 $25.4\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。在6天贮藏中,25~27℃下鲜笋的呼吸强度比 $18\pm 1^\circ\text{C}$ 的处理平均增高28.6%。

2.1.2 VC含量变化 贮藏温度对芦笋VC含量也有明显的影响。由图2看出,随采后贮藏时间延长,不同温度处理的VC含量均逐渐下降,但高温处理的降低速度最快,下降幅度最大,采后第7天100g鲜重VC含量为7.8mg,比采收当天下降59.8%;而 $8\pm 1^\circ\text{C}$ 处理VC损失最少,贮藏7天仅降低了23.0%; $18\pm 1^\circ\text{C}$ 处理的VC下降幅度居前两者之间。结果证明,采后低温贮藏是保持芦笋营养品质的必要条件之一。

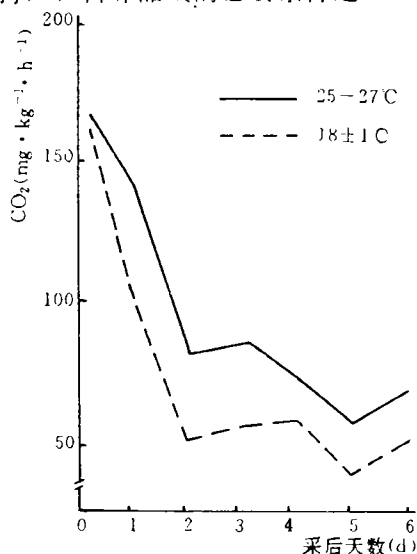


图1 不同贮藏温度对呼吸作用的影响

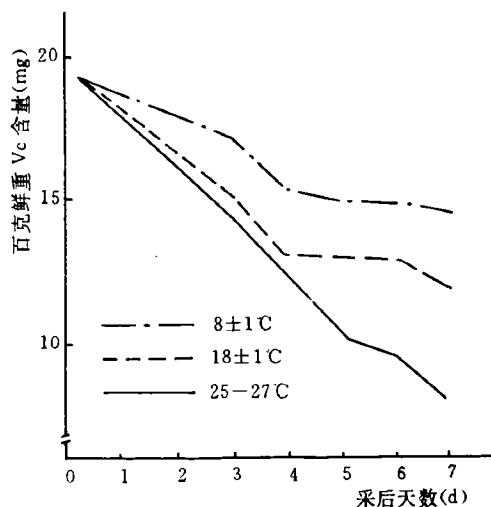


图2 不同贮藏温度对VC含量的影响

2.1.3 纤维含量变化 贮藏期间芦笋纤维含量不断增高,不同贮藏温度对纤维含量的影响程度有较大差别(图3)。高温明显促进其增长进程。采收当天鲜笋纤维含量为7.02%,采后第7天,25~27℃处理的达到11.36%,较起始含量提高了61.8%相对量; $18\pm 1^\circ\text{C}$ 处理的含量是10.32%,增加了47%相对量;而 $8\pm 1^\circ\text{C}$ 条件下,仅增长38%相对量。可以看出,降低贮藏温度能减缓纤维增长速度,防止芦笋过快老化。

上述结果表明,温度是影响芦笋贮藏效果的重要因素,贮藏温度过高时,芦笋呼吸强度衰减的幅度相对平缓,幼茎代谢水平较高,进而促进了体

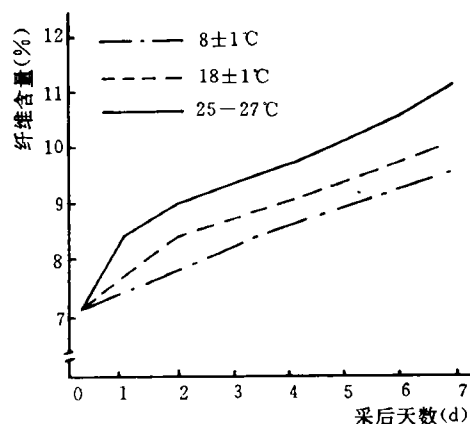


图3 不同贮藏温度对纤维含量的影响

内生理代谢的变化,导致纤维含量增加,VC 含量降低,加速了老化进程,使鲜笋外观劣变,品质下降,失去食用价值。因此在芦笋贮藏中必须适当降低温度,才有可能获得较好的保鲜效果。

2.2 光照条件对生理变化的影响

2.2.1 呼吸强度的变化 从表 1 可以看出,不同光照条件下芦笋采后呼吸强度虽均呈衰减趋势,但处理间差异十分明显。暗处理的呼吸速率下降幅度相对缓慢,采后第 1 天仅降低 31.5%,第 6 天才达到 67%,而有光处理,贮后第 1 天就衰减了 69.6%至第 6 天已高达 83.7%。相对光照贮藏来说,在贮期内暗处理的呼吸强度始终维持较高水平,除第 4 天因有光处理出现一个较明显呼吸峰而缩小差距外,其余时段均比光照贮藏高 2~3 倍以上。

表 1 光照条件与芦笋呼吸强度、VC、纤维含量的关系

测 定 项 目	处 理	采 后 天 数						
		0	1	2	3	4	5	6
呼吸强度(mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	光	203.6	61.8	43.2	34.2	56.9	36.4	25.9
	暗	212.4	145.4	144.4	111.6	75.8	77.2	70.1
百克鲜重 VC 含量(mg)	光	22.5	18.8	15.9	14.8	14.2	13.1	11.7
	暗	22.5	15.0	14.6	—	12.4	11.8	11.3
纤维含量%	光	7.45	8.49	8.95	9.59	9.67	10.45	11.74
	暗	7.45	7.64	—	8.42	9.12	9.54	10.56

2.2.2 VC 含量变化 不同光照条件对芦笋采后 VC 含量变化有一定影响。表 1 显示,芦笋采后光处理 VC 含量高于暗处理,贮藏初期尤为明显,如采后第 2 天光处理比暗处理 VC 含量高 20.2%。随贮藏时间延长,两处理间含量差距缩小,至采后第 6 天,光处理仅比暗处理高 3.4%。

2.2.3 纤维含量变化 芦笋采后光处理,纤维含量的增长明显高于暗处理(见表 1),采收当天纤维含量为 7.45%,采后第 6 天,光处理纤维含量增长为 11.74%,比采收当天增高 57.6%相对量;暗处理采后第 6 天纤维含量增长为 10.56%,比采收当天增长 41.7%相对量,光对纤维含量变化的生理过程有较明显的促进作用。

上述试验结果说明,在有光条件下贮存芦笋,虽能相对降低呼吸强度,减少有效营养物质的消耗,但是光具有诱导木质素等高分子物质形成的作用^[5],而造成鲜芦笋纤维含量光处理的高于暗处理的,加之光照会引起笋体变色及向光弯曲等,严重影响商品价值。从保持鲜笋商品性角度综合评价,有光贮藏的弊大于利。因此,芦笋采后以无光暗藏为宜。

2.3 O₂ 与 CO₂ 不同比例组合的生理效应

不同气体成分与环境温度 18±1℃ 及黑暗条件相组合,试验选用中国科学院兰州物化研究所生产的硅橡胶膜,制成不同硅窗面积的小型硅窗袋,用以控制袋内气体成分(见表 2)。

表 2 不同硅窗面积袋内气体成分

		硅窗面积				
		A	B	C	D	E
气体	CO ₂	12.0%	10.6%	8.8%	7.4%	6.2%
成分	O ₂	4.3%	5.4%	7.6%	9.7%	10.4%

2.3.1 VC 含量变化 从图 4 可以看出,在不同的 CO₂ 和 O₂ 配比的环境中,CO₂ 浓度越高,VC 含量下降越缓慢,降低幅度越小。采收当天每 100g 鲜重 VC 含量为 21.8mg,贮藏 6 天后,CO₂ 浓度最高的 A 处理,每 100g 鲜重 VC 含量为 18.6mg,仅下降 14.7%;随着 CO₂ 减少,O₂ 增加,VC 损失量也随之增加,B 处理和 C 处理分别较初始含量降低 17.4%和 22.0%;当 CO₂

浓度低于 O_2 时,VC 损耗骤然增大,D 处理达到 36%,而 CO_2 浓度最低的 E 处理则高达 56.0%。可见高浓度 CO_2 低浓度 O_2 对芦笋采后品质劣变有明显的抑制作用。

2.3.2 纤维含量变化 从 B、E 两个处理的测定结果表明(图 5),高 CO_2 低 O_2 处理纤维含量增长较小。采后第 5 天,B 处理的纤维含量较初始含量增加 31.3%相对量;而低 CO_2 高 O_2 的 E 处理则增长了 59.1%相对量,后者老化程度明显加剧。

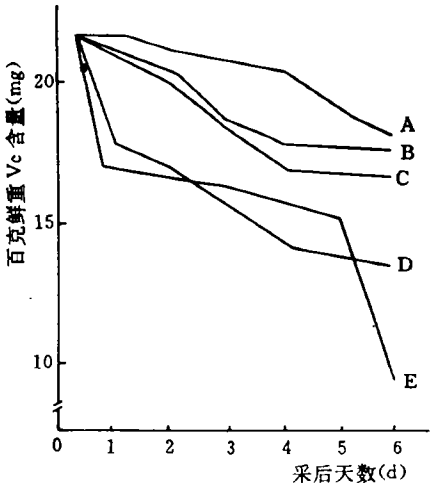


图 4 不同 CO_2 和 O_2 浓度对比对 VC 含量的影响

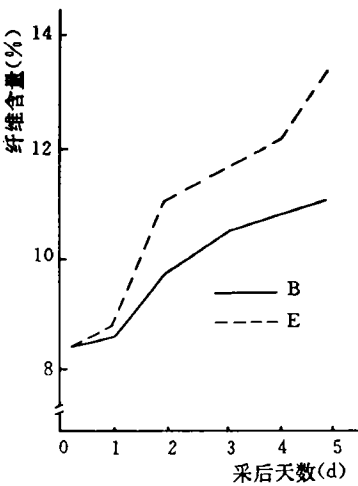


图 5 CO_2 和 O_2 浓度对比对纤维含量的影响

2.3.3 笋体外观表现 C、D、E 三组在采后 4 天以前笋体相继出现淡褐色锈斑,A 处理采后第 6 天笋体外观良好,但有 3 支笋顶部出现水浸状,组织软化并伴有异味,只有 B 处理采后第 7 天,笋体完好,洁白有光泽,口感风味良好。结果表明,芦笋保鲜贮藏环境必须注意选用适宜的 CO_2 与 O_2 的组合配比,才能取得良好保鲜效果。在本项研究中,最佳气体配比组合 CO_2 为 10.6%, O_2 为 5.4%。

3 讨论

芦笋采后能否保鲜与其采后之生理状态有着十分密切的关系,生理代谢活跃,笋体代谢水平较高,使组织内物质转化加剧,促进了离体笋的老化过程,反之则起抑制作用。笋体的代谢状态,受采后离体笋生理代谢固有规律支配,同时外界环境条件也对其进程具有一定的调控作用。综合优化环境因素,有效地控制笋体生理代谢进程,可以获得较好的保鲜效果。

环境因素各因子之间相互依存形成一个生态系统,调节系统中诸因素,使之达到对生理反应起一定抑制作用的最佳状态,即可产生最佳效应。本项研究在较高的环境温度 $18\pm 1^\circ C$ 条件下黑暗处理,人为调控气体成分配比达到 CO_2 浓度 10.6%, O_2 浓度 5.4%,可使芦笋采后保鲜 1 周,在一定程度上达到了节能保鲜的目的。

参 考 文 献

- 1 李宏毅. 芦笋栽培与加工. 北京:农业出版社,1982,1~3
- 2 Iton K. Conservation quality on fruit and vegetables I. Film storage for green asparagus. Mem Fac Agric Hokkaido Univ, 1986,15(1):7~18
- 3 Andre P et al. Conservation trials of asparagus spears by means of vacuum prerefrigeration associated with controlled atmospheres and cold storage. Revue Hotical, 1980(205):19~25
- 4 Lill RE. Storage of fresh asparagus. NZJ Exp Agric, 1980,8(2):163~168

Relationship Between Environment Factors and Physiology Change and Effects of Storage after Asparagus Harvest

Guo Zhiyi Cheng Zhishan Ma Cuiping
Yang Zhenqiang Wang Yingjun Wang Zhaoxin
(Tianjin Agricultural College, Tianjin)

Abstract Low temperature inhibited the activities of post harvest asparagus's respiration and metabolism, that could cause fibres increase slow and V_C reduction less. Darkness enhanced the respiratory intensity, but the quantity of fibres did not increase. Light can induce the increase of fibres. High concentration CO_2 and low O_2 have the action of inhibiting the increase of metabolic activity. The asparagus can keep fresh for a week, when it is stored at $18 \pm 1^\circ C$ and under high CO_2 and low O_2 conditions.

Key words: Asparagus; Environment; Physiology; Storage