

# CA贮藏对新鲜石刁柏的影响

金同铭

(北京蔬菜研究中心, 北京 100081)

**摘 要** 用9种不同的CA条件与低温空气贮藏进行比较, 结果证明用CA贮藏法进行石刁柏的贮藏保鲜是可行的。在设定的10个试验区中, 当 $O_2$ 浓度保持在21%的前提下, 适当提高 $CO_2$ 的浓度可提高贮藏效果。以21% $O_2$ , 30% $CO_2$ 的贮藏条件保鲜效果较好。当 $CO_2$ 浓度为0%时,  $O_2$ 的浓度在1~0%之间保鲜效果最好。在10个试验区中, 以空气条件下贮藏效果最差。

**关键词** 石刁柏 CA贮藏

## 前 言

果蔬食品类CA贮藏(controlled atmosphere storage)的研究已经有很多年的历史。1932年Kidd和West报道了西红柿的CA贮藏, 1937年苹果的CA贮藏用于商品化<sup>[1]</sup>。蔬菜的CA贮藏, 由于对贮藏效果、必要性、实用性及经济效益等问题的认识不同而发展较慢。近年来CA贮藏在一些发达国家已经普遍地用于商业及产销流通体制中, 随之进行的研究也更加广泛和深入。

有关石刁柏的贮藏保鲜研究也有一些报道。如:运输环境对石刁柏商品质量的影响(W. R. Barger等, 1960)<sup>[2]</sup>, 石刁柏对高 $CO_2$ 低 $O_2$ 的反应(W. J. Lipton, 1965)<sup>[3]</sup>, 新鲜石刁柏的贮藏(R. E. Lill, 1980)<sup>[5]</sup>, 不同长度石刁柏在贮藏期间呼吸及成分的变化(M. E. Saltveit等, 1985)<sup>[4]</sup>, 在运输和销售过程中不同包装材料对石刁柏质量的影响(R. B. Tomkins等, 1988)<sup>[6]</sup>等, 这些报道从不同角度研究了石刁柏的CA贮藏问题。

本文主要报道在不同的CA条件下对石刁柏贮藏及鲜度保持的影响, 以期找出较好的贮藏条件和保鲜效果。

## 材料和方法

### 一、材料

石刁柏为市售品, 由日本长野县饭山市农协生产, 直接由市场购入。每束14株, 重量约150g/束, 每株直径在0.86~0.90cm之间。

### 二、试验方法

CA试验区的设定: 共设10个试验区, 每区的气体组成成分如表1。

CA区的体积均为40L, 气体流量为100ml/min, 试验在5℃条件下进行, 每区放3束

表1 CA试验区的设定

处 理	CA 区 号									
	1	2	3	4	5	6	7	8	13	22
O <sub>2</sub> (%)	21	21	21	21	10	5	2	1	0	
CO <sub>2</sub> (%)	5	10	20	30	0	0	0	0	0	空气
N <sub>2</sub> (%)	74	69	59	49	90	95	93	99	100	

分别于7天, 14天, 21天取样进行分析, 与0天的分析数据进行比较。

1. 形态观察 包括黄化、霉变、腐败、空瘪程度等。
2. 糖度BX°分析 将每株分成10等份, 分别测定各部位的糖度变化情况。
3. 表皮硬度的测定 用Autograph P-100型硬度测定仪测定。

## 结果与讨论

### 一、石刁柏的水分含量及其分配

新鲜的石刁柏含水量是比较高的, 由于采收时间上的差异, 一般平均在93~94.5%之间, 但是整个嫩茎各个部位的含水量则很不一致。也不是越近茎尖含水量越高, 而是呈一曲线(见图1)。含水量最高处是在第七节, 距茎尖约8 cm左右, 为95.91%, 而含水量最低处为茎尖, 只有90.83%。

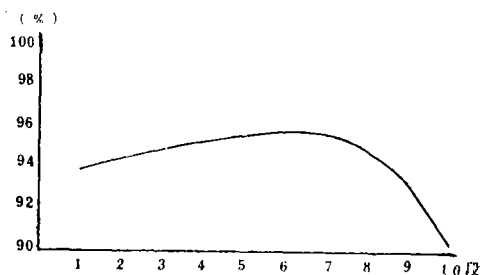


图1 石刁柏的水份含量

表2 石刁柏CA贮藏中的形态变化

项 目	贮藏期(天)	CA 区 号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	13	22
黄化程度*	1	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
	14	++	++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	++
	21	++	++	++	+++	++	++	++	+++	+++	+
霉变株数	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	14	2	1	0	0	2	1	1	0	0	4
	21	4	3	3	2	6	5	4	0	2	12
腐败株数	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	3	2	1	0	2	1	1	0	0	6
	21	8	6	5	2	7	5	4	0	2	10
空瘪株数	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	6	5	4	0	5	3	2	0	0	8
	21	12	10	7	2	12	9	6	0	1	14

\* 黄化程度分为: ++++绿色; +++淡绿色; ++部分黄化; +黄化

### 二、CA贮藏中的形态变化

从表2中可以看出, 在10个试验区中, 以8区(1%O<sub>2</sub>; 0%CO<sub>2</sub>)和13区(0%O<sub>2</sub>; 0%CO<sub>2</sub>)为最好, 其次是4区(21%O<sub>2</sub>; 30%CO<sub>2</sub>), 最差的为22区(空气)。也就是说, 在低氧低二氧化碳的条件下贮藏石刁柏的效果较好, 本试验中以1%O<sub>2</sub>; 0%CO<sub>2</sub>的CA

条件效果最佳,基本上保持试验前的状态,绿颜色,无霉变、腐败和空瘪现象。其次是21%  $O_2$ ; 30%  $CO_2$  区。从本试验中还说明,在21%  $O_2$  不变的前提下,适当提高  $CO_2$  浓度也有利于石刁柏的贮藏保鲜。

### 三、CA贮藏中的糖度变化

糖分损失多少是衡量贮藏效果的指标之一。糖分损失越多,贮藏物的质量越劣。为了解贮藏过程中  $BX^\circ$  损失的状况,我们不仅定期取样分析,而且每株分不同部位进行测定。表3和图2~5是测定的结果,其中表3是10个试验区在不同贮藏期内  $BX^\circ$  的含量变化情况。图2~5是本试验中3个较好试验区的变化曲线与空气贮藏相比较。

从表3中可以看出:在21%  $O_2$  不变的前提下,适当提高  $CO_2$  的浓度可减少贮藏中  $BX^\circ$  的损失。CA 1~4 区中以21%  $O_2$ ; 30%  $CO_2$  表现最好。当  $CO_2$  浓度为0%时,降低  $O_2$  的含量

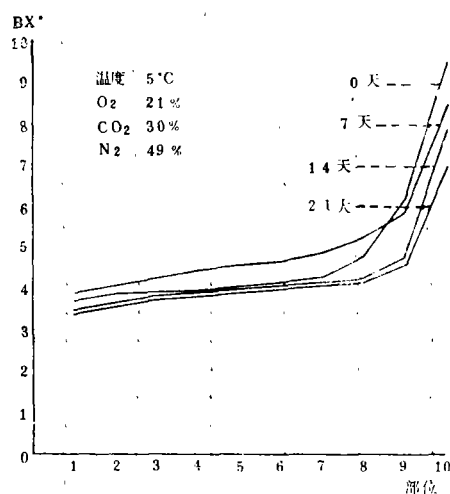


图2 石刁柏CA贮藏糖度变化情况

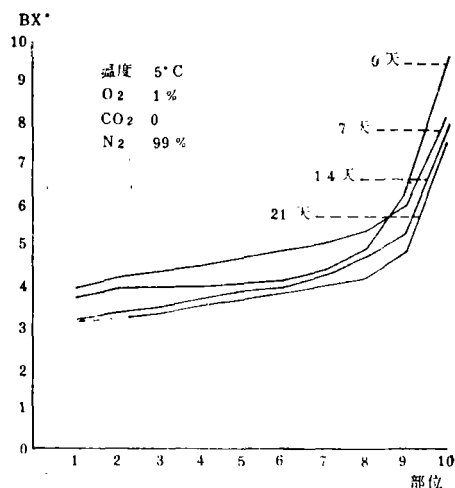


图3 石刁柏CA贮藏中糖度变化情况

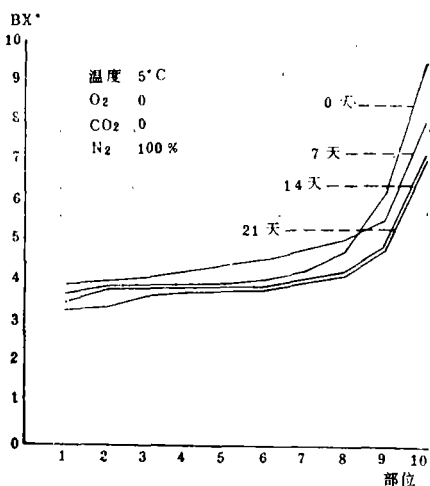


图4 石刁柏CA贮藏糖度变化情况

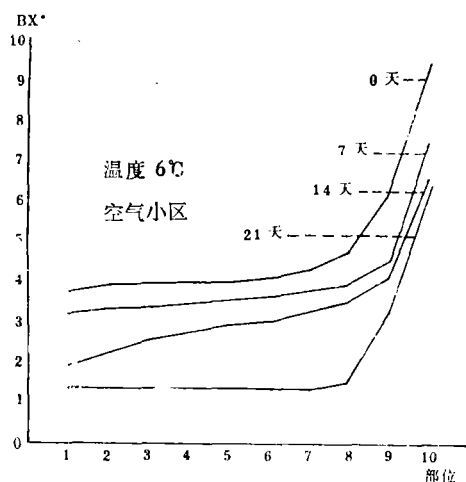


图5 石刁柏贮藏中糖度变化情况

也有利于贮藏保鲜,以1%O<sub>2</sub>;0%CO<sub>2</sub>和0%O<sub>2</sub>;0%CO<sub>2</sub>BX°的损失最少。在同是5℃的条件下,以空气贮藏效果最差,经过21天后损失2倍左右,除茎尖约4cm左右BX°仍较高外,近70%的糖分都损失掉了。

表3 石刁柏CA贮藏中的BX°变化 (温度:5℃,RH:100%)

CA条件(%)			贮藏日期 (天)	不同部位的BX°含量(从基部到茎尖)									
O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	0	79(空气)	0	3.78	3.94	3.92	3.98	4.0	4.12	4.36	4.84	6.23	9.56
21	0	79(空气)	7	3.20	3.32	3.36	3.56	3.64	3.64	3.76	4.00	4.60	7.53
21	5	74	7	3.72	3.90	3.94	4.06	4.16	4.34	4.66	4.98	6.03	8.52
21	10	69	7	3.76	4.02	4.06	4.12	4.34	4.50	4.84	5.12	6.16	9.48
21	20	59	7	3.80	3.96	4.08	4.16	4.22	4.34	4.76	4.96	5.84	8.02
21	30	49	7	3.96	4.10	4.32	4.50	4.64	4.72	4.94	5.32	5.92	8.48
10	0	90	7	3.86	4.06	4.18	4.22	4.36	4.58	5.00	5.28	6.00	8.70
5	0	95	7	3.88	4.04	4.10	4.16	4.26	4.40	4.72	5.16	6.12	9.04
2	0	98	7	3.92	4.20	4.30	4.40	4.50	4.68	4.96	5.28	5.92	8.56
1	0	99	7	3.95	4.20	4.36	4.48	4.64	4.84	5.03	5.38	5.96	8.12
0	0	100	7	4.00	4.12	4.28	4.38	4.54	4.62	4.90	5.18	5.68	8.03
21	0	79(空气)	14	1.92	2.24	2.56	2.72	2.74	2.96	3.08	3.32	4.20	6.72
21	5	74	14	2.92	3.14	3.30	3.52	3.60	3.68	3.96	4.22	4.24	7.76
21	10	69	14	3.64	4.00	4.04	4.12	4.24	4.36	4.60	4.92	5.50	7.88
21	20	59	14	3.10	3.30	3.44	3.48	3.68	3.72	3.92	4.24	4.84	7.40
21	30	49	14	3.54	3.74	3.88	3.92	4.00	4.00	4.20	4.32	4.84	7.86
10	0	90	14	2.36	2.54	2.76	2.88	2.96	3.00	3.08	3.44	4.50	7.04
5	0	95	14	2.16	2.20	2.24	2.34	2.40	3.04	3.24	3.64	4.68	7.56
2	0	98	14	3.00	3.16	3.24	3.40	3.48	3.64	3.92	4.00	4.88	6.84
1	0	99	14	3.18	3.32	3.48	3.64	3.84	3.96	4.24	4.72	5.30	7.86
0	0	100	14	3.54	3.88	3.88	3.96	3.96	3.96	4.28	4.32	5.00	7.30
21	0	79(空气)	21	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.54	3.32	6.44
21	5	74	21	2.32	1.92	1.92	1.92	2.00	2.08	2.24	2.88	5.28	7.08
21	10	69	21	2.28	2.28	2.32	2.32	2.76	3.08	3.36	3.76	5.20	7.56
21	20	59	21	2.96	2.80	2.88	2.84	2.80	2.88	3.00	3.76	4.16	7.00
21	30	49	21	3.40	3.60	3.80	4.04	4.08	4.06	4.24	4.24	4.64	7.00
10	0	90	21	2.12	1.80	1.80	1.80	1.84	1.92	2.00	2.40	4.04	6.52
5	0	95	21	2.00	1.80	1.84	1.86	2.03	2.20	2.84	3.40	4.60	7.20
2	0	98	21	2.56	2.44	2.44	2.60	3.16	3.24	3.88	4.00	4.84	6.92
1	0	99	21	3.28	3.28	3.36	3.52	3.64	3.96	4.00	4.20	4.88	7.56
0	0	100	21	3.32	3.48	3.76	3.85	3.85	3.85	4.10	4.20	5.02	7.15

四、CA贮藏中的表皮硬度变化

一般来说,在贮藏过程中,随着呼吸、营养消耗、水分损失等,表皮硬度有所增加。但是在本试验中,没有看到规律性的变化。

图6~9是4个试验区不同贮藏期间的表皮硬度值。从中可以看出,贮藏效果最好的1%O<sub>2</sub>;0%CO<sub>2</sub>区和0%O<sub>2</sub>;0%CO<sub>2</sub>区经过贮藏前、贮藏7天、14、21天后的分析测定,硬度变化比较一致,幅度很小。也就是说基本上保持贮藏前的鲜嫩状态。比较好的21%O<sub>2</sub>;30%CO<sub>2</sub>区,在中间部位稍有不同,这在食用上就会表现出一定的差异。而空气区的硬度变化

明显不同, 绝大部分已空瘪木质化而不能食用。

上述研究结果表明, 用CA贮藏法进行石刁柏的贮藏保鲜是可行的。在设定的10个试验区中, 当 $O_2$ 保持在21%的前提下, 适当提高 $CO_2$ 的浓度, 可提高贮藏效果。以21% $O_2$ ; 30% $CO_2$ 的贮藏条件保鲜效果较好。当 $CO_2$ 浓度为0%时,  $O_2$ 的浓度在1~0%之间保鲜效果最好。在10个试验区中, 以空气条件下贮藏效果最差。

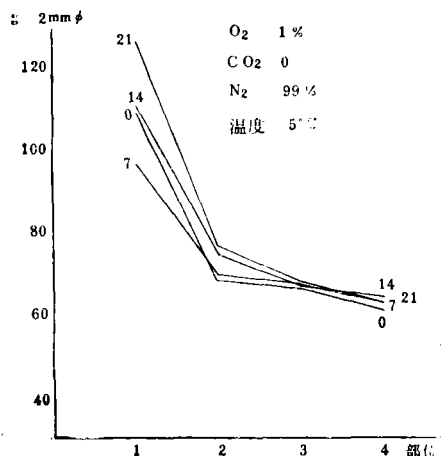


图6 石刁柏CA贮藏中硬度的变化

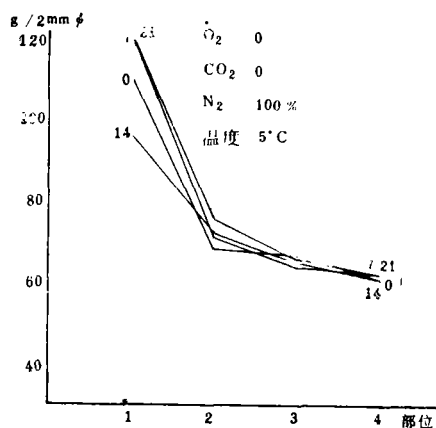


图7 石刁柏CA贮藏中硬度的变化

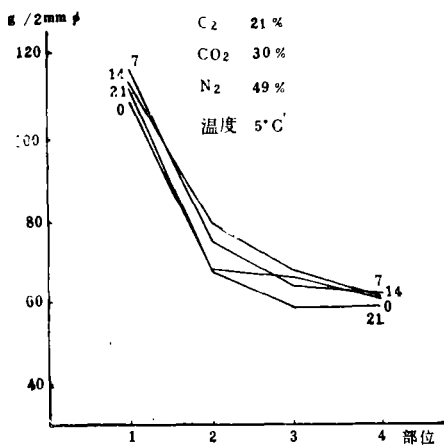


图8 石刁柏CA贮藏中硬度的变化

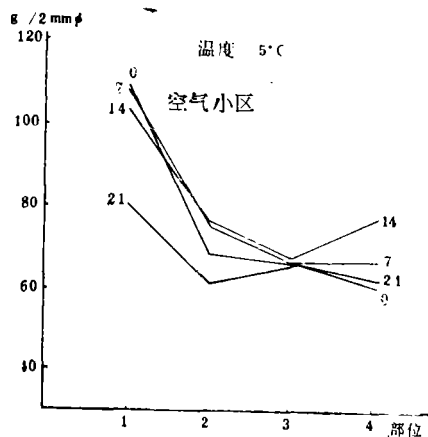


图9 石刁柏CA贮藏中硬度的变化

鸣谢 本文是作者1990年在日本研修期间的研究课题。得到西条了康先生的指导和永田雅靖先生的协助, 谨此致谢。

### 参 考 文 献

- 1 西条了康. 青果物的品质保持与低温. 见: 日本园艺预冷技术关系资料集, 1990, 2: 16~34
- 2 Barger W R, Harvey J M et al.. Temperature, relative humidity and atmosphere composition in rail cars. In: California Asparagus: Effect of Transit Environments on Market Quality. USDA Marketing Res Rep, 1960, 423: 1~16

- 3 Lipton w J. Postharvest responses of Asparagus spears to high carbon dioxide and low oxygen atmosphere. Proc AM Soc Hortic Sci, 1965,86: 347~356
- 4 Saltveit M E and Kasmire R E. Changes in respiration and composition of different length asparagus spears during storage. Hort Science, 1985,20: 1114~1116
- 5 Lill R E. Storage of fresh asparagus. N Z J EXP Agric, 1980,8: 163~167
- 6 Tomkins R B and Cumming B A. Effect of prepackaging on asparagus quality after simulated transportation and marketing. Scientia Hort, 1988,36: 25~36

## Effect of Controlled Atmosphere Storage on Fresh Asparagus

Jin Tongming

(Beijing Vegetable Research Centre, Beijing)

**Abstract** Comparison between 9 kinds of CA storage conditions and air storage for 21 days at 5°C showed that the method of CA storage for Asparagus was feasible. In 10 tests, when O<sub>2</sub> was kept at 21% of concentration, proper increase of CO<sub>2</sub> resulted in better efficiency. The effect was better under 21% O<sub>2</sub>, 30% CO<sub>2</sub>, and 49% N<sub>2</sub>. At 0% of CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> concn of 1—0%, produced the best efficiency.

**Key words:** Asparagus; CA (controlled atmosphere) storage

---

### 《安徽农业科学》1993年征订启事

《安徽农业科学》是安徽省农业科学院主办的综合性农业学术期刊,是集中反映安徽农业科研新成果、新技术、新经验的主要园地,刊登有关农、牧、副、渔学术论文、研究报告和专题综述等。内容涉及中低产区农业持续发展综合研究;主要农作物新品种(组合)选育;生物技术在农业上的应用;农副产品加工与综合利用;养殖业良种选育、疾病防治和饲料资源综合开发、利用等。本刊适合农业科技人员、农业院校师生、农技推广人员、农业管理部门等参阅。

本刊为季刊,季末月25日出版,国办统一刊号CN34—1076/S,16开本、96页、每期定价1.60元,全年6.40元。邮发代号26—20,全国各地邮局订阅。