

高氧对巨峰葡萄冷藏和货架期品质的影响

吴 颖¹, 邓 云², 李云飞¹

(1. 上海交通大学食品科学与工程系, 上海 201101; 2 上海交通大学制冷与低温工程研究所, 上海 200030)

摘 要: 本文研究了高氧气调冷藏对巨峰葡萄品质、质构、贮藏性和货架寿命的影响。结果表明, 与空气冷藏相比, 高氧气调抑制了葡萄可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 含量和果柄耐拉力的降低, 改善了葡萄的硬度、弹性、凝聚性、咀嚼性、风味和外观, 减少了水分损失、腐烂、落果率和果梗褐变。与 40% O₂ + 30% CO₂ 气调相比, 除弹性、凝聚性、水分损失、落果和外观无显著差异外, 80% O₂ 处理葡萄的保鲜效果更好。

关键词: 巨峰葡萄; 高氧; 冷藏; 品质

中图分类号: S379.2; S663.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)08-0184-03

吴 颖, 邓 云, 李云飞. 高氧对巨峰葡萄冷藏和货架期品质的影响[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 184-186

Wu Ying, Deng Yun, Li Yunfei. Effects of high O₂ atmosphere on quality and shelf life of 'Kyoho' table grapes during cold storage[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(8): 184-186 (in Chinese with English abstract)

0 引言

葡萄属浆果类水果, 易受病原菌感染而变质腐烂, 这将大大降低其品质和商品价值。目前, 国内普遍使用 SO₂ 熏蒸结合冷藏保鲜葡萄, 耐藏期虽较长, 但 SO₂ 气体会造成果实漂白伤害, 腐蚀库内金属设施, 污染环境, 含硫化合物的残留已引起人们广泛的关注^[1]。气调贮藏是目前某些果蔬贮藏最有效的方法, 有关研究表明, 高氧单独或结合高二氧化碳处理能够有效地抑制果蔬腐烂病原微生物如葡萄灰霉菌等的生长^[2,3], 还能保持龙眼、枇杷、草莓和甜樱桃等水果的贮藏品质^[4-7]。但目前为止, 国内外未见高氧冷藏葡萄的报道, 本文主要研究高氧气调冷藏对巨峰葡萄品质、质构和耐藏性的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料及处理方法

试验葡萄采自上海葡萄研究所, 品种为巨峰, 温室栽培。完全成熟时采收, 挑选颜色、大小均匀的葡萄, 剪去病伤果后装箱 (5 ± 1 kg/箱), 在 4 °C 条件下预冷 18 h 后放入 GAC-1100 型气调箱 (Italy fruit control equipment) 进行气调贮藏, 气体指标分别为: 对照: 空气 (CK); 高氧气调: 40% O₂ + 30% CO₂ (CA-I) 和 80% O₂ (CA-II)。气体成分通过中空纤维制氮机、O₂ 和 CO₂ 钢瓶调节。贮藏温度 0 ± 1 °C, 相对湿度 95% 左右。每 15 d 取样进行指标测定。冷藏 60 d 后进行 5 d 货架贮藏 (20 °C)。

1.2 测定方法

1.2.1 品质指标测定

可溶性固形物含量 (soluble solids content, SSC) 用折光仪 (WYT-J 型, 成都光学厂) 测定; 可滴定酸含量 (titratable acidity, TA) 用氢氧化钠滴定法测定^[8]; 维生素 C 含量 (vitamin C, Vc) 用 2, 6-二氯酚法测定^[8]; 均重复 3 次。果柄耐拉力 (fruit detachment force, FDF) 由经过改装的 TA-XT2i 型质构仪测定, 每次重复 40 个果。

1.3 2 质构分析

TPA (textural profile analysis) 参数 (硬度、弹性、凝聚性、咀嚼性) 由英国产 TA-XT2i 型质构仪测定, 用 SMS P/100 型平板探头对去皮后的葡萄进行 30% 的压缩试验, 测试时探头的压缩速率为 1.0 mm/s, 触发力为 50 g, 每次重复 20 个果, TPA 参数值由质构仪的软件分析可得。

1.3.3 水分损失、烂果率、落果率和感观评价

水分损失、烂果率和落果率分别通过称量葡萄贮藏前后的质量, 烂果和落果的质量得到。感观评价根据品评组人员对葡萄的果梗褐变程度、风味和外观进行打分。

所有数据用 SAS 8.0 软件进行统计处理并进行邓肯氏多重差异分析。

2 结果与分析

2.1 不同贮藏条件对葡萄品质的影响

与对照相比, 高氧气调抑制了葡萄 SSC、TA 和 Vc 的下降 (表 1)。贮藏期间糖和有机酸作为呼吸和新陈代谢的基质而被消耗, 高氧通过抑制呼吸和新陈代谢使葡萄保持较高的 SSC 和 TA^[5]。但 Wszelaki 等^[3]发现 80% O₂ 处理的 'Camrosa' 草莓果实中的总酸和可溶性固形物含量明显低于空气中贮藏的果实, 郑永华等^[9]观察到 40% ~ 80% O₂ 处理对 '丰香' 草莓果实总酸、可溶性固形物含量及果实表面色泽无明显影响。这些现象的产生归因于高氧对果蔬的呼吸作用产生了不同的影响, 而这一影响与果蔬的种类、成熟度、氧气浓度、贮藏时间和温度、乙烯和二氧化碳的浓度有关^[2]。贮藏后期 SSC 上升的现象可能是因为随着贮藏时间的延长, 果蔬组织逐渐衰老, 随着衰老的加深, 果蔬组织的呼吸速率总体降低且呈现明显的上升或下降的不规则变化^[10], 但这需要进一步的试验论证。此外, 高氧还能抑制果实中抗坏血酸酶的活性从而抑制 Vc 含量的降低, 郑永华等^[8]也报道了类似的结论。货架贮藏期间, 经高氧处理的葡萄 SSC、TA 和 Vc 仍明显受到抑制, 说明高氧气调对葡萄保鲜具有 "残留" 效应^[9]。如表 1 所示 FDF 在贮藏期间不断下降, 60 d 后, 在 80% O₂ 条件下贮藏的葡萄, 其 FDF 分别是 40% O₂ + 30% CO₂ 和空气的 1.22 和 1.39 倍。

2.2 不同贮藏条件对葡萄质构的影响

60 d 冷藏和 5 d 货架贮藏后, 高氧处理的葡萄各质构参数均保持了较高的水平, 其中硬度 (图 1a) 和弹性 (图 1b) 与对照有显著性差异 ($P < 0.05$), 而凝聚性 (图 1c) 无显著性差异 ($P < 0.05$)。咀嚼性是前三者的综合体现 (图 1d)。果实采收初期, 原果胶和胞壁结合紧密, 且水分充足, 细胞膨压较高, 果肉较坚硬, 弹性较低, 凝聚性较高。随着贮藏期延长, 原果胶在果胶酶的

收稿日期: 2004-12-13 修订日期: 2005-04-12

基金项目: "十五" 国家科技攻关重点项目 (2004BA527B)

作者简介: 吴 颖 (1981-), 女, 上海人, 主要从事果蔬采后贮藏研究。上海 上海交通大学食品科学与工程系, 201101

通讯作者: 李云飞, 教授, 博士生导师, 研究方向为农产品贮藏与加工。上海市七莘路 2678 号 上海交通大学食品科学与工程系, 201101。Email: yfli@sjtu.edu.cn

作用下水解成水溶性果胶,在渗透压影响下溶入细胞液,使果实变软而有弹性。最后,果胶在果胶酶的继续作用下去甲酯后生成果胶酸,一方面果胶酸不形成凝胶,另一方面水分损失,细胞膨压下降,果实变成软渣状态,使得果实口感不佳而失去食用价值^[11]。试验证明^[12],高氧能抑制果胶代谢和果胶酶活性从而抑制硬度、凝聚性和咀嚼性的下降并延缓弹性峰值的出现,保持葡萄较好的口感。

表 1 不同贮藏条件对葡萄可溶性固形物含量、可滴定酸、维生素 C 含量和果柄耐拉力的影响

Table 1 Effects of different storage conditions on the contents of SSC, TA, Vitaminic C and FDF of table grapes					
处理	贮藏时间 /d	可溶性固形物含量/%	可滴定酸 /%	维生素 C 含量 /mg · (100g) ⁻¹	果柄耐拉力 /N
CK	0	19.07a	0.531a	5.93a	5.06a
	15	17.64fg	0.430fg	4.39c	3.83c
	30	17.13i	0.440f	3.42e	3.49e
	45	16.87j	0.420g	3.07f	2.50h
	60	17.12i	0.425fg	2.73g	2.10ij
	60+5	16.45k	0.415f	2.51h	1.73k
CA-I	15	18.13c	0.498b	5.07b	4.26b
	30	17.72ef	0.490bc	3.92d	3.30ef
	45	17.57gh	0.486bcd	4.01d	3.01fg
	60	18.47b	0.480cd	4.04d	2.39hi
	60+5	17.47h	0.473de	3.19ef	2.05j
CA-II	15	18.04cd	0.496b	4.79b	4.45b
	30	17.98d	0.485bcd	4.18cd	3.79cd
	45	17.83e	0.460e	4.12cd	3.51de
	60	18.37b	0.489bcd	4.00d	2.92g
	60+5	17.98d	0.488bcd	3.42e	2.33hij

注:表中同一竖栏中数字后面的字母相同表示在 $P < 0.05$ 水平上差异不显著。

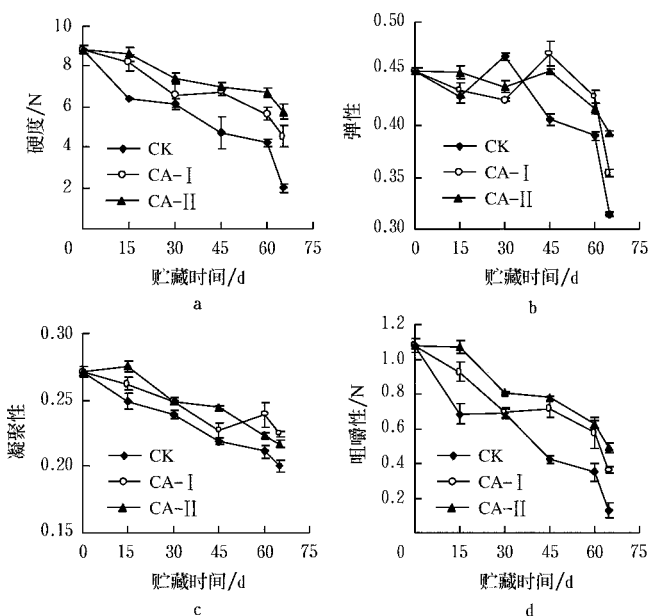


图 1 不同贮藏条件对葡萄质构的影响

Fig. 1 Effects of different storage conditions on texture of table grapes

2.3 不同贮藏条件对葡萄感官评价的影响

在贮藏期间葡萄的落粒率逐渐上升(表 2),而且 FDF 不断下降(表 1),这表明落粒与 FDF 有一定的相关性。60 d 后,虽然经过 80% O₂ 贮藏的葡萄 FDF 显著地高于 40% O₂+ 30% CO₂ 和空气贮藏,但是不同高氧气调贮藏的葡萄落果率都无显著性差异 ($P < 0.05$),说明 FDF 只是影响葡萄落粒的一个方面。如表 2 所示,因为 3 组试验都在低温和高温的贮藏条件下进行,所以葡萄失水都较小,且高氧进一步抑制了葡萄的呼吸,水分损失仅 1.03%。货架贮藏期间,由于温度升高和湿度降低,失水明显严重,对照组失水率达 5.87%,通常认为果蔬失水超过 5% 即失去商品价值。由于失水使果实呈萎蔫、疲软形态,严重影响葡萄外观。此外,大量失水加剧了果梗褐变而影响外观,当对照组失水达 5.87% 时,其果梗褐变也最严重。Crisosto 等^[13]报道了冷藏的 'Flame seedless' 和 'Thompson seedless' 葡萄穗当失水分别达到 2.1% 和 3.1% 时,葡萄穗梗就出现可见的褐变症状。有研究表明单独高 CO₂ 贮藏会加剧葡萄果梗褐变^[14],但在本试验中 60 d 后 40% O₂+ 30% CO₂ 处理的葡萄果梗轻微褐变,这是因为 O₂ 与 CO₂ 浓度的变化对果实生理生化代谢的影响既有各自的单独作用,也有协同作用。与对照相比,高氧环境明显抑制了葡萄腐烂,这是因为 80% ~ 100% 或 40% O₂ 与高 CO₂ 结合显著抑制了灰霉葡萄菌丝体在低温环境下的生长,而灰霉葡萄菌是引起鲜食葡萄腐烂的主要微生物,研究还表明经高 O₂ 处理冷藏的果实转移到空气中货架贮藏期间,果实腐烂发生仍受到显著抑制^[3]。此外,高氧处理还保持了葡萄较好的风味。

表 2 不同贮藏条件对葡萄水分损失、落果率、腐烂率、风味、果梗褐变和外观的影响

Table 2 Effects of different storage conditions on weight loss, berry drop rate, decay rate, flavors, rachis browning, and sensory appearance of table grapes							
处理	贮藏时间 /d	水分损失 /%	落果率 /%	腐烂率 /%	果梗褐变 ^a	风味 ^b	外观 ^b
CK	0	0d	0e	0f	1.0e	8.5a	9.0a
	60	2.71bc	10.77c	13.23b	2.4b	6.8d	6.8c
	60+5	5.87a	18.66a	20.11a	3.7a	5.8e	4.9d
CA-I	60	1.14c	7.23d	6.01e	1.4d	7.2c	7.4b
	60+5	4.15ab	13.58b	11.46c	2.3b	6.6d	6.6c
CA-II	60	1.03c	7.49d	6.18e	1.2de	7.7b	7.6b
	60+5	4.05ab	14.30b	11.71d	2.1c	7.6b	6.7c

注:1)表中同一竖栏中数字后面的相同字母表示在 $P < 0.05$ 水平上差异不显著;2)a 分为 4 个等级:1 分:穗轴和果柄无褐变;2 分:穗轴无褐变,果柄轻微褐变;3 分:主穗轴无褐变,果柄和副穗轴褐变;4 分:穗轴和果柄均褐变;3)b 分为 9 个等级:1 分:极差;3 分:差;5 分:可接受;7 分:好;9 分:非常好。

3 结 论

经过 60 d 冷藏和 5 d 货架贮藏后,高氧抑制了 SSC, TA, 维生素 C 和 FDF 的降低,改善了葡萄的质构、风味和外观,且失水率、腐烂率和落果率都较少,葡萄仍具有较高的商品价值。与 40% O₂+ 30% CO₂ 相比,80% O₂ 对葡萄保鲜的效果更好。

[参 考 文 献]

- [1] 张国强,郭香凤,史国安,等.鲜食葡萄采收后贮藏研究进展[J].河南科技大学学报,2003,23(3):31-34
- [2] Kader A A, Ben-Yehoshua S. Effects of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables[J]. Postharvest Biology and Technology,

- 2000, 20: 1- 13
- [3] Wszelaki A L, Mitcham E J. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2000, 20: 125- 133
- [4] Tian S P, Xu Y, Jiang A L, et al. Physiological and quality responses of longan fruit to high O₂ or high CO₂ atmospheres in storage [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2002, 24: 335 - 340
- [5] 郑永华, 苏新国, 李欠盛, 等. 高氧对枇杷果实呼吸速率、氧化酶活性和品质的影响[J]. *植物生理学通讯*, 2000, 36(4): 318- 320
- [6] 陈学红, 郑永华, 杨震峰, 等. 高氧处理对草莓采后腐烂和品质的影响[J]. *农业工程学报*, 2004, 20(5): 200- 202
- [7] Tian S P, Jiang A L, Xu Y, et al. Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage [J]. *Food Chemistry*, 2004, 87: 43- 49
- [8] 黄伟坤. *食品检验与分析* [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1995
- [9] 郑永华, 苏新国, 毛杭云. 纯氧处理草莓的保鲜效果初探[J]. *南京农业大学学报*, 2001, 24(3): 85- 88
- [10] 潘端炽, 董愚得. *植物生理学* [M]. 北京: 高等教育出版社, 1995
- [11] 李里特. *食品物性学* [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
- [12] Deng Y, Wu Y, Li Y F. Changes in firmness, cell wall composition and cell wall hydrolases of grapes stored in high oxygen atmospheres [J]. *Food Research International*, 2005, 38: 769- 776
- [13] Crisosto C H, Smilanick J L, Dokoozlian N K, et al. Maintaining table grape post-harvest quality for long distant markets [A]. Crisosto C H. *Proceedings of the International Symposium on Table Grape Production* [C]. California: Anaheim, 1994: 195- 199
- [14] Carlos H C, David G, Gayle C. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from Botrytis but accelerate rachis browning of 'Redglobe' table grapes [J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2002, 26: 181- 189

Effects of high O₂ atmosphere on quality and shelf life of 'Kyoho' table grapes during cold storage

Wu Ying¹, Deng Yun², Li Yunfei¹

(1. *Department of Food Science and Technology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201101, China;*

2. *Institute of Refrigeration and Cryogenic Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China*)

Abstract To investigate the effects of high O₂ atmospheres on the changes in quality, texture, storability and shelf life of 'Kyoho' grapes, grapes were stored in high oxygen atmospheres at 0 followed by storing in air at 20 for 5 days. Compared with air storage, storage in 80% O₂ or 40% O₂ + 30% CO₂ atmosphere delayed the decreases in soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid and fruit detachment force, significantly reduced weight loss, fruit decay and berry drop of table grapes. In addition, grapes kept in high O₂ atmosphere maintained higher berry firmness, better texture and sensory scores than those stored in air. Treatment in 80% O₂ atmosphere had a better effect on storage of grapes than those treated with 40% O₂ + 30% CO₂ atmosphere, but did not significantly affect springiness, cohesiveness, weight loss, berry drop and sensory appearance.

Key words: 'Kyoho' table grapes; high O₂ atmosphere; cold storage; quality