

杨梅简易低温贮藏中的保鲜研究

陆胜民¹, 柴春燕², 孔凡春³, 林瑛影¹, 王群³

(1 浙江万里学院宁波市农产品加工技术重点实验室, 宁波 315100; 2 浙江慈溪市林业局, 慈溪 315300; 3 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

摘要: 采用保鲜剂和臭氧冰处理经预冷的杨梅并在简易保温箱内贮藏, 研究各处理杨梅的品质变化。结果表明: 二者均能有效地减少杨梅的腐烂, 控制腐败真菌的繁殖, 贮藏3 d时好果率分别为76.9%和81.3%, 至第6 d时好果率分别为65.7%和59.5%, 而直接加冰的对照杨梅好果率在第3 d和第6 d时分别为70.3%和31.9%。与保鲜剂处理相比, 臭氧冰加速了果实维生素C的分解和总糖的消耗, 但对花色苷的降解影响不大。保鲜剂处理减缓了杨梅的总糖和总酸的消耗速率, 维生素C和花色苷含量保持较高, 因而品质保持最好。

关键词: 杨梅; 简易低温贮藏; 保鲜剂; 臭氧冰

中图分类号: S379; TS205.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2004)06-0209-03

0 引言

杨梅 (*Myrica rubra* Sieb. and Zucc.) 为浙江著名特产水果, 味道鲜美, 风味独特, 具有很高的营养和医疗保健价值。果实一般在完全成熟后采收才具有较好的品质。由于是浆果, 外部缺乏果皮保护, 加上成熟于高温多雨季节, 因此不耐贮藏, 有“一日味变, 二日色变, 三日色味皆变”之说, 所以长久以来绝大部分鲜果于当地销售。国内对杨梅采收后生理和贮藏保鲜技术的研究已有些报道^[1-2]。应铁进等对杨梅鲜果简易低温运输做了模拟试验^[3]并采用低温简易运输技术使杨梅的运输半径达1680 km左右^[4], 但并未实现在全国范围内进行运销。目前, 速冻低温贮藏是杨梅贮藏的主要途径^[5], 但这已不是真正意义上的保鲜, 且设备昂贵和不便于一般农户操作。本文在前人的研究基础上, 利用冰的蓄冷和臭氧的杀菌功能制成臭氧冰, 并结合自行研制的保鲜剂对杨梅进行简易低温贮藏处理, 取得了较好的保鲜效果, 为杨梅的低温节能长途运输提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

荸荠种杨梅: 2003年6月22日采于浙江余姚市; PVC带盖透明盒、聚苯乙烯泡沫箱(480 mm × 480 mm × 260 mm); 保鲜剂: 高效杀菌无毒复合型, 主要成分为Nisin、脱氢醋酸钠等。

1.2 处理方法

杨梅采收当日用泡沫箱中加冰袋密封运回实验室, 拆开包装后, 于1℃下预冷过夜。次日挑选大小、成熟度基本一致的杨梅盛于无盖的PVC盒中, 每盒24~27个, 以橡皮筋扎住盖。分别以自来水和15 mg/L臭氧水盛于相同PVC盒中速冻成冰盒和臭氧冰盒备用, 其质

量与杨梅盒质量相当。将杨梅盒与冰或臭氧冰盒按质量比为4:3分层放入泡沫箱中, 箱盖以胶布密封, 置于室温(30℃左右)下贮藏。试验分成3组处理: 对照组为未经处理的杨梅盒与冰盒混装, 臭氧冰组为未经处理的杨梅盒与臭氧冰盒混装, 保鲜剂组为经自制保鲜剂喷洒后晾干的杨梅盒装与冰盒混装。每组试验以泡沫箱为单元, 内装杨梅8盒, 每个处理重复3次。

1.3 检测指标及方法

总糖的测定: 采用费林试剂法; 总酸的测定: 氢氧化钠中和法; 维生素C含量测定: 2,6-二氯酚靛酚法; 花色苷测定: 采用励建荣等的方法^[6]; 好果率的测定: 感官鉴定, 杨梅发霉、软腐、变味均为坏果。坏果率(%) = 坏果数/总果数 × 100%, 好果率 = 1 - 坏果率; 泡沫箱内温度的测定: 采用Testo175-1温度记录仪(德国德图公司)进行数据采集, 设定30 min采集1次, 记录时间为6 d; 霉菌、酵母菌的测定: 按GB4789.15-94的方法。

2 结果与分析

2.1 简易低温贮藏中杨梅的环境温度变化

在采用杨梅与冰(臭氧冰)的质量比为4:3, 密封泡沫箱, 外界温度30℃情况下, 箱内的温度变化如图1所示。在24 h内泡沫箱的温度上升缓慢, 只上升5℃左右, 而24~72 h内上升幅度最大, 72 h达28.2℃, 平均每天增幅在10℃左右。72~144 h内温度波动不大, 只上升3.1℃。可见在本试验条件下, 杨梅保持合适的低温环境的时间只有48 h, 72 h后就失去了保持低温的功能, 与外界温度达到基本一致。

2.2 简易低温贮藏中杨梅果实的糖、酸变化

各处理的杨梅总糖在贮藏过程中呈下降趋势, 表明随着环境温度的上升(图1)。不同处理杨梅的糖、酸变化见图2。杨梅中的糖分作为呼吸基质被不断消耗, 其中以臭氧冰组的杨梅总糖含量下降最快, 而保鲜剂组的杨梅能保持较低速率的糖分消耗, 总糖含量保持最高。臭氧冰处理的杨梅总糖含量下降最快, 其原因可能是冰中释放出的臭氧分解后产生氧气, 加速了杨梅的有氧呼吸过程。各处理的杨梅总酸含量的变化呈先下降后上升

收稿日期: 2003-08-26 修订日期: 2004-06-23

基金项目: 浙江省林业科研成果推广项目(02A03); 宁波市科技攻关项目(2002C10019)

作者简介: 陆胜民, 博士, 副研究员, 主要从事农产品贮藏和加工研究。浙江宁波 浙江万里学院宁波市农产品加工技术重点实验室, 315100。Email: lushengmin@hotmail.com

的趋势,其中第 3 d 总酸含量下降幅度从大到小依次为对照、臭氧冰组和保鲜剂组,表明随着温度上升,杨梅的营养消耗加快,但臭氧和保鲜剂处理仍有较好的保持品质的效果,而第 6 d 时各组杨梅的总酸均有不同程度的上升趋势,但以对照的上升幅度最大,臭氧冰组杨梅上升幅度最小,说明了此时杨梅总酸含量的上升可能与杨梅的无氧呼吸及微生物感染引起的酸败有关。

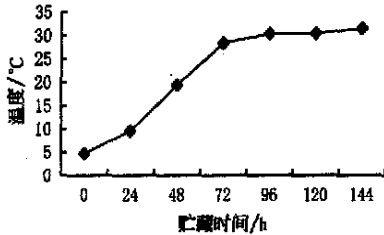


图 1 简易低温贮藏期间泡沫箱内的温度变化

Fig 1 Changes of temperature in sealed thermos box during simple low-temperature storage

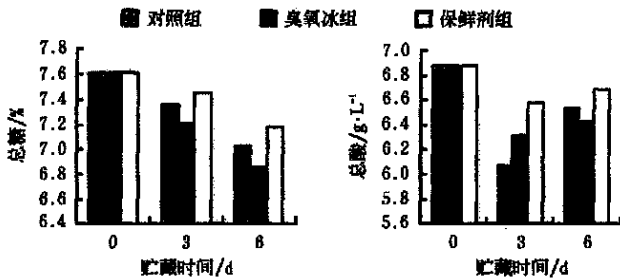


图 2 不同处理对简易低温贮藏中杨梅总糖和总酸含量的影响

Fig 2 Effects of different treatments on total sugar and titratable acidity contents in Chinese bayberry during simple low-temperature storage

2.3 简易低温贮藏中杨梅的维生素 C 和花色苷含量的变化

各处理杨梅的维生素 C 和花色苷含量在贮藏期间均呈不同程度的下降趋势(图 3)。臭氧冰组的杨梅维生素 C 含量低于对照和保鲜剂组的,在第 3 d 和第 6 d 时分别比对照杨梅的维生素 C 含量低 7.1% 和 15.7%,而保鲜剂组杨梅的维生素 C 含量保持最高,第 3 d 和第 6 d 时分别保持了杨梅鲜果中维生素 C 含量的 83.2% 和 72.1%。贮藏第 3 d 时杨梅花色苷含量以臭氧冰和保鲜剂组的较高,两者之间无显著差异,均显著高于对照的 ($P < 0.05$),但到第 6 d 时三者间并无显著性差异。

2.4 简易低温贮藏中杨梅的好果率和霉菌、酵母菌总数的变化

表 1 显示,贮藏 3 d 时杨梅的好果率以保鲜剂组的高于臭氧冰组的,臭氧冰组的高于对照组的,但三者差异不大。第 6 d 时 3 种处理杨梅的好果率差异较大,表现为对照组果实严重软腐和发霉,好果率仅为 31.9%,而臭氧冰和保鲜剂组的好果率分别为 65.7% 和 59.5%,表明臭氧冰和保鲜剂均有较好的杀菌保鲜效果。同时从

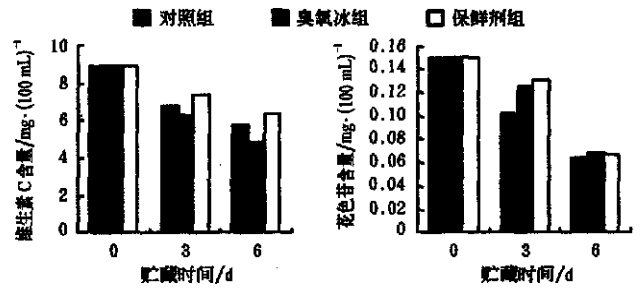


图 3 不同处理对简易低温贮藏杨梅维生素 C 和花色苷含量的影响

Fig 3 Effects of different treatments on vitamin C and anthocyanin contents in Chinese bayberry during simple low-temperature storage

杨梅霉菌、酵母菌总数变化规律也显示了这一点。杨梅鲜果表面上沾附了大量的酵母菌和霉菌,数量达 3.35×10^5 个/g FW,这也就是杨梅在常温下极易腐烂变质的主要原因。经过预冷和包装处理后在本试验条件下贮藏 3 d 后由于臭氧、保鲜剂的杀菌作用及自发气调的抑菌作用,果实上的酵母菌和霉菌数大大减少,但效果以臭氧冰的最好,保鲜剂为其次。随着贮藏时间的延长和箱内环境温度的上升,腐败微生物迅速繁殖,至第 6 d 时已增加 1~3 个数量级,但经保鲜剂和臭氧冰处理的杨梅腐败微生物的总数仍大大低于对照的,表现出较好的抗菌效果。

表 1 不同处理对简易低温贮藏杨梅好果率(%)及真菌总数(个/g FW)的影响

Table 1 Effects of different treatments on the percentage of nice fruit and total sums of moulds and yeasts in Chinese bayberry during simple low-temperature storage

处理	贮藏时间/d					
	0		3		6	
	好果率/%	真菌总数/个	好果率/%	真菌总数/个	好果率/%	真菌总数/个
对照组	100	3.35×10^5	70.3	7.5×10^3	31.9	1.81×10^6
臭氧冰组	100	3.35×10^5	76.9	7.0×10^2	65.7	3.0×10^5
保鲜剂组	100	3.35×10^5	81.3	1.0×10^3	59.5	1.93×10^4

3 讨论

杨梅由于缺乏果皮保护,在采收、运输和包装各环节极易受机械损伤并感染腐败菌,加上采收时已附带大量的酵母菌和霉菌,因此采后极易腐烂变质。目前常用的保鲜方法为低温冷藏,由于中国冷链的不普及,采用简易低温运输和销售期间简易低温短期贮藏仍不失为减少杨梅腐烂损失的好方法。由于低温不能完全抑制病原微生物的生长,加上杨梅贮藏时易失水干枯,需要提供提供一个高湿环境,但高湿环境造成了霉菌等真菌微生物的生长繁殖,因此需要采用抗菌保鲜剂来增强低温或简易低温贮藏的抑菌效果。臭氧因其有极强的氧化、杀菌功能,且其分解产物无毒无残留,因而被日渐应用于果蔬的保鲜,尤其是在湿冷环境下可大大增强其抗菌效

果。臭氧能有效地减少贮藏中黑莓^[7]、苹果和梨^[8]上细菌、真菌的数目,减少果实的腐烂,延长货架期,并且没有造成可见性的伤害。

本试验在简易泡沫箱内对经预冷的杨梅进行保温贮藏,由于外界温度较高,所选用的果冰比只能维持杨梅合适的低温在 48 h 以内。箱内杨梅随温度升高,呼吸消耗加快,耐贮性和抗病性下降,腐败微生物开始繁殖,导致好果率下降,但第 3 d 时 3 组杨梅好果率差异不大,且真菌总数比新鲜果实的还低,其原因可能是箱体内自发调节的气体环境不利于好氧真菌的生长,至第 6 d 时臭氧冰和保鲜剂处理的杨梅好果率大大好于对照的,真菌总数明显低于对照的,表明二者均有较好的防腐保鲜效果。本试验采取了室内静置的方法,未考虑实际运输中由于机械振动所带来的胁迫作用,但据应铁进等^[4]的试验,由于实际运输中多夜间行车,环境温度较低,且篷布和车厢围护的辅助隔热作用,实际运输时的保温效果较好,加上采用合理的运输参数可使杨梅的机械损伤率为零,因而本试验的结果仍可用于预测杨梅实际运输中的保鲜效果,采用此种简易保温箱,加上合理的运输参数,杨梅的贮运时间可在 48 h 左右,实际效果与应铁进等^[4]的报道接近甚至超过其时限和运输半径。臭氧具有强氧化性,它有可能造成果蔬品质的恶化,主要表现为对色泽和风味的影响。李丽萍、王清章^[9,10]等认为臭氧促进了果实的呼吸作用,本文虽未测定杨梅呼吸速率的变化,但通过对营养物质变化的测定,表明臭氧冰释放出的臭氧浓度可能过高,加速了杨梅的呼吸消耗和还原性物质的氧化,表现为杨梅总糖消耗和维生素 C 分解加快,但对花色苷的降解却影响不大,因而对杨梅的品质有一定的损害。保鲜剂处理与对照相比由于大大抑制了腐败微生物的繁殖,同时也延缓了杨梅总糖、总酸消耗,以及维生素 C 和花色苷的降解速率,因而能保持较好的营养和外观品质。

4 结 论

在采用杨梅与冰(臭氧冰)质量比为 4:3,密封泡沫箱,外界温度 30℃ 下,经预冷的杨梅可保持合适的低温在 48 h 内。保鲜剂加冰和臭氧冰处理均能有效地减少杨梅的腐烂,抑制腐败真菌。贮藏 3 d 时二者的好果率分别为 76.9% 和 81.3%,至第 6 d 时好果率分别为 65.7% 和 59.5%,而直接加冰的对照杨梅好果率在 3 d 和第 6 d 时分别为 70.3% 和 31.9%。

在本试验条件下,臭氧冰处理加速了杨梅果实维生素 C 的分解和总糖的消耗,但对花色苷含量的降解影响不大。保鲜剂处理与对照相比由于大大抑制了腐败微生物的繁殖,同时也延缓了杨梅总糖、总酸消耗,以及维生素 C 和花色苷的降解速率,因而能保持较好的营养和外观品质。

[参 考 文 献]

- [1] 席珣芳,郑永华,应铁进等. 杨梅果实采后的衰老生理[J]. 园艺学报, 1994, 21(3): 213- 216
- [2] 陆东和,林晓姿,何志刚,等. 杨梅贮藏保鲜试验初报[J]. 福建果树, 1999, 3: 11- 12
- [3] 应铁进,席珣芳,郑永华,等. 杨梅鲜果简易低温运输模拟试验[J]. 食品科学, 1994, 4: 58- 60
- [4] 应铁进,席珣芳,陈萃仁,等. 杨梅鲜果的公路远程保温运输技术[J]. 食品科学, 1997, 18(8): 52- 55
- [5] 李兴军,吕均良,李三五. 中国杨梅研究进展[J]. 四川农业大学学报, 1999, 17(2): 224- 229
- [6] 励建荣,岑沛霖, Joyce D. C. 杨梅汁内花色苷热降解动力学研究[J]. 科技通报, 2002, 18(1): 1- 5
- [7] Barth M M, Zhou C, Mercier M, et al. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in blackberries[J]. J Food Science, 1995, 60: 1286- 1287
- [8] 李莉杰,张玉雷. 臭氧保鲜果蔬微生物存活观察[J]. 冷藏技术, 1999, 1: 9- 11
- [9] 李丽萍. 臭氧处理京白梨对贮藏特性的影响[J]. 食品科学, 1993, (4): 59- 62
- [10] 王清章. 应用放电生成气贮藏红菜苔的研究[J]. 食品科学, 1997, (4): 53- 56

Freshness preservation of Chinese bayberry during simple low-temperature storage

Lu Shengmin¹, Chai Chunyan², Kong Fanchun³, Lin Yingying¹, Wang Qun³

(1. Key Laboratory of Agricultural Products Processing Technology, Zhejiang Wanli University,

Ningbo 315100, China; 2. Cixi Forestry Bureau of Zhejiang Province, Cixi 315300, China;

3. College of Food Science and Nutrition Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: Antiseptic plus ice and ozonized ice was respectively used to store precooled Chinese bayberry (*Myrica rubra* Sieb. and Zucc.) fruit in a simple thermos box to investigate the qualitative changes. The results indicate that the decay of the berry was considerably reduced and the growth of septic moulds and yeasts was obviously refrained by antiseptic and ozonized ice treatment. The percentages of good fruit were 76.9% and 81.3%, respectively, at the third day of storage, 65.7% and 59.5%, respectively, at the sixth day of storage in antiseptic and ozonized ice treatment, while 70.3% at the third day and 31.9% at the sixth day of storage respectively in the control. Compared with the antiseptic, ozonized ice accelerated the decomposition of vitamin C and consumption of total sugar but had no effect on decomposition of anthocyanin. The antiseptic treatment decreased the consumption rates of total sugar and titratable acidity and remained higher level of vitamin C and anthocyanin, thus kept the best quality of the fruit.

Key words: Chinese bayberry fruit; simple low-temperature storage; antiseptic; ozone ice