

空气电离生成气对黄瓜常温保鲜的影响

王茜,王清章*,李洁,严守雷

(华中农业大学食品科学技术学院,湖北武汉 430070)

摘要:采用空气电离生成气(臭氧气体、负离子气体)处理黄瓜,并于室温下贮藏,分析黄瓜保鲜实验中黄瓜的相关品质属性和感官特征。结果表明,10d的贮藏期内,臭氧和负离子处理相比空白均能延缓黄瓜的发霉腐烂和衰老,抑制呼吸强度,减少可溶性固形物和可滴定酸的下降,较好地保持水分。其中臭氧浓度越大,则抑制黄瓜的呼吸强度作用越明显,但越不利于水分、叶绿素的保持。相对而言,3min负离子保持色泽最好,保鲜指数最低,保鲜效果最明显。

关键词:黄瓜,臭氧气体,负氧离子气体,贮藏,保鲜

Preservation research of cucumbers treated with ionized air

WANG Qian, WANG Qing-zhang*, LI Jie, YAN Shou-lei

(College of Food Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Cucumbers were exposed to the ozone and anion gas for ten days at room temperature. Firmness, weight loss, water content, respiratory intensity, chlorophyll, reducing sugar, titratable acid and preservation index were analyzed during storage. The experiment results indicated that cucumbers treated with ionized air had anticorrosive and preservative functions, inhibited the storage quality decreasing, three minutes anion gas every day had the most significant effects to cucumbers.

Key words: cucumber; ozone; anion gas; storage; preservation

中图分类号:TS255.3

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2011)05-0348-04

近年来利用温室大棚生产反季节黄瓜,在我国种植面积很大。使四季黄瓜均有充分供应,但是大规模基地生产和长途运输以及销售前的黄瓜贮藏常常造成大量腐烂,浪费现象严重。研究有效的贮藏保鲜措施,可以减小经济损失^[1]。另外也有利于我国黄瓜的大量出口,因此,解决采后至销售前的黄瓜贮藏保鲜问题尤为重要。一直以来,低温、气调、减压等处理措施配合使用化学药剂是黄瓜采后贮藏的主要方式,而长期使用化学药剂会导致病原菌产生抗药性,更严重的是造成果蔬农药残留量增加,危害人类健康。因而,天然、高效、安全、无毒、性能稳定的保鲜方法日益受到人们的关注。空气离子生成气(臭氧、负离子气体)保鲜技术是通过一定的装置,使空气电离产生放电生成气,用一定浓度的放电生成气对果品进行短期处理或长期使贮藏环境中保持一定浓度的放电生成气,从而抑制果实呼吸,减少果品腐烂,延长果蔬贮藏期,这种方法叫放电保鲜法^[2-3]。此方法操作简便、能耗少、一次性投入低、见效快、无残留、无二次污染、无毒,且在一定程度上能降解果蔬表面的有机磷、有机氯等农药残留^[4-6],已越来越广泛的应用于蔬果及其它食品保鲜与加工等领域,符合人们的健康要求。

收稿日期:2010-03-16 * 通讯联系人

作者简介:王茜(1985-),女,硕士研究生,研究方向:农产品加工与贮藏。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

黄瓜 购于华中农业大学菜市场;氯化钙、氢氧化钠、草酸、分析纯、氯化钡、石英砂、碳酸钙、乙醇、葡萄糖、酒石酸钠、结晶酚、亚硫酸钠等 均为分析纯,购自国药上海试剂公司。

G-9241A 型电热恒温干燥箱 上海精宏实验设备有限公司;HH-2 恒温水浴锅 江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司;80-2 离心机 江苏省金坛市大地自动化仪器厂;722 可见分光光度计 天津市普瑞斯仪器有限公司;手持式折光仪 天津市普瑞斯仪器有限公司;臭氧发生器(200mg/h)、负离子发生器($\geq 10^6$ 个/ m^3) 广州市正奥环保实业有限公司;保鲜盒(6L) 广州特百惠实业有限公司;HR1724 型搅拌机。

1.2 实验方法

1.2.1 实验装置设计 实验装置由实验室自行制造。臭氧处理装置是由臭氧发生器(标称臭氧产量为200mg/h)和6L的保鲜盒组成,负离子处理装置是由负离子发生器(标称负离子产量为 $\geq 10^6$ 个/ m^3)和6L的保鲜盒(Tupperware, USA)组成。臭氧发生器和负离子发生器均装载在盒盖上,臭氧发生头和负离子发生头在盒盖下,稳压装置在盒盖上。臭氧和负离子产生量的多少由通电时间的长短来控制。

1.2.2 实验方案设计

1.2.2.1 黄瓜的预处理 购买的黄瓜要求是同一批,

新鲜,有花带刺,大小和形状差不多,及时将新鲜黄瓜用清水轻轻地冲洗,尽量避免冲掉黄瓜表面的刺,除去表面的细泥和灰尘,待黄瓜表面的水沥干后备用。

1.2.2.2 臭氧及负离子处理 每次盒子使用前,盖上盒盖,以臭氧处理 15min,对盒体内部进行杀菌消毒,打开盖子,使盒内的气体散尽,备用。最终设计 5 组黄瓜,每盒均装黄瓜 900g 左右,分别处理如下:

1 组: 对比组; 2 组: 每天臭氧处理 1min, 盒中初始臭氧浓度约 0.556mg/L; 3 组: 每天臭氧处理 3min, 盒中初始臭氧浓度约 1.667mg/L; 4 组: 每天负离子处理, 盒中负离子浓度 300~500 万单位保持 1min; 5 组: 每天负离子处理, 盒中负离子浓度 300~500 万单位保持 3min。

通气结束后,将盒子避光于室温 19~25℃,湿度 85%~95% 条件下贮藏 10d。每天通电前打开盖子,观察黄瓜的贮藏情况,如色泽,硬度,霉变情况等。每隔 2d,测黄瓜的各项生理生化指标,每个指标做三次平行实验。

1.2.3 黄瓜感官品质和各项生理生化指标的测定^[7-8]

水分的测定: 采用常压干燥法; 可滴定酸的测定: 采用滴定法; 呼吸强度的测定: 采用静置碱液吸收法; 可溶性固形物的测定: 采用手持式折光仪测定法; 还原糖的测定: 采用 3,5-二硝基水杨酸测定法; 叶绿素含量的测定: 采用分光光度法测定; 黄瓜保鲜指数的测定: 根据董志刚等人的研究方法,保鲜指数公式如下:

保鲜指数 = 腐烂率 × 60% + 失水率 × 30% + 营养损失率 × 10% (可溶性固形物损失率 × 5% + 有机酸损失率 × 5%)

黄瓜感官品质的测定: 采用感官鉴定法,通过观察、手捏等鉴定黄瓜感官品质。对黄瓜分级比较,分级标准如下:

0 级: 正常好果,瓜皮深绿色,表面有光泽,瓜刺比较多,切面新鲜,具有正常的香味; 1 级: 瓜皮绿色,光泽较暗,瓜刺部分掉落,稍微萎蔫,切面较新鲜,有清香味; 2 级: 瓜皮淡绿色,光泽暗淡,瓜刺部分变白,轻微萎蔫,切面稍变白,香味变淡; 3 级: 瓜皮淡绿色,无光泽,瓜刺变白,萎蔫,切面大部分变白,香味无; 4 级: 瓜皮黄绿色,暗淡,瓜刺白点变大,明显萎蔫,切面稍有褐色,有异味; 5 级: 瓜皮变黄,极暗淡,严重萎蔫,切面有较严重的褐变,刺鼻气味,部分部位长霉。

1.2.4 数据的统计与分析 每个处理所得数据为 3 次重复的平均值,采用 Excel 和 SPSS 软件对其进行统计分析和制图。

2 结果与分析

2.1 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间感官品质的影响

从表 1 可以看出,不经过任何处理的黄瓜在贮藏期间逐渐变软,萎蔫失去脆性,颜色变浅,其特有的清香味也逐渐变淡,甚至有异味产生,最后还有长霉现象,腐烂了 16.7%。而经过臭氧处理和负离子处理的黄瓜感官变化幅度明显低于对照组,且没有

长霉和腐烂现象,可能是臭氧及负离子有杀菌消毒的作用。黄瓜随着臭氧浓度的上升,感官品质变差,这说明高浓度的臭氧对黄瓜的感官品质有不利影响。负离子处理效果优于臭氧处理效果,3min 负离子处理优于 1min 负离子处理效果。

表 1 黄瓜感官品质结果

处理时间 (d)	空白 (级)	1min 臭氧 (级)	3min 臭氧 (级)	1min 负离子 (级)	3min 负离子 (级)
1	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	0
5	2	1	2	1	1
7	4	2	3	2	1
10	5	3	4	2	2

2.2 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间呼吸强度的影响

黄瓜采收后仍进行呼吸,呼吸作用与其生理生化过程有着密切关系,并制约着这些过程,从而影响到黄瓜在贮藏过程中的品质变化,影响其生理机能。通过测定呼吸强度可以衡量各种处理对黄瓜呼吸作用的影响,了解采后生命活动状态。因此,黄瓜的呼吸强度是一个最重要的生理指标。

从图 1 可以看出,与空白组相比,负离子和臭氧处理对黄瓜的呼吸强度均有抑制作用。在贮藏的前 5d,臭氧处理对黄瓜的呼吸作用有明显的抑制,到第 5d 黄瓜的呼吸强度达到最低点,尤其是 3min 臭氧处理的黄瓜下降幅度最大,这说明随着臭氧浓度的增加,抑制黄瓜的呼吸强度作用越明显。但是随着贮藏天数的继续增加,臭氧处理的黄瓜的呼吸强度又有所回升,可能臭氧破坏了黄瓜的表皮,使表面气孔增大。负离子处理的黄瓜的呼吸强度变化比较稳定,随着贮藏天数的增加呈逐渐下降趋势,3min 负离子处理的黄瓜比 1min 负离子处理的呼吸强度低 (0.01 < P < 0.05),这说明负离子浓度越高,呼吸抑制作用越明显,到贮藏的第 10d,3min 负离子处理的黄瓜的呼吸强度最小。

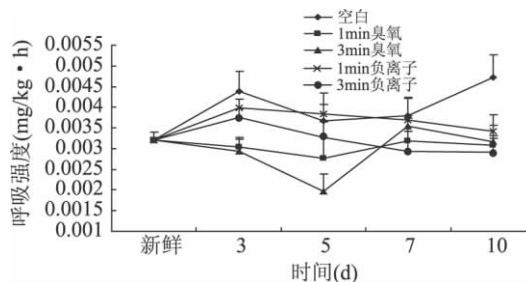


图 1 黄瓜呼吸强度的变化

2.3 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间含水量的影响

含水量是表示黄瓜组织水分状况的一个常用指标,对黄瓜而言,含水量的多少对品质有很大的影响。含水量高,黄瓜组织柔嫩,坚挺饱满,光泽鲜艳,鲜嫩可口;含水量下降,就会出现萎蔫、皱缩,品质下降,商品价值降低。因此,测定黄瓜的含水量具有重要的实践意义。从图 2 可以看出,随着贮藏时间的延长,黄瓜的含水量均呈下降趋势。其中经过臭氧

和负离子处理的黄瓜含水量下降幅度均比空白小 ($0.01 < P < 0.05$), 说明臭氧及负离子处理能显著保持黄瓜水分。在贮藏期间, 3min 臭氧处理的黄瓜含水量均比 1min 臭氧处理的低, 说明臭氧浓度越高, 越不利于水分的保持。到贮藏的第 10d, 负离子处理的黄瓜的含水量比臭氧处理的高, 3min 负离子处理的黄瓜含水量比 1min 负离子的高 ($0.01 < P < 0.05$), 这说明 3min 负离子处理最有利于黄瓜水分的保持。

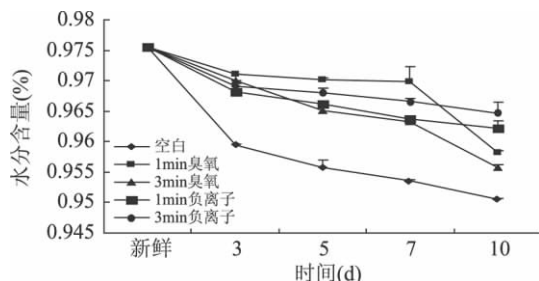


图2 黄瓜含水量的变化

2.4 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间可溶性固形物的影响

黄瓜中的可溶性固形物含量直接反映黄瓜的品质状况、成熟状况和衰老状况。在黄瓜采后贮藏过程中黄瓜逐渐衰老, 因此, 可溶性固形物含量是耐贮藏性的一个重要指标。从图3可以看出, 可溶性固形物的含量随着贮藏天数的增加而逐渐下降。臭氧和负离子处理的黄瓜可溶性固形物含量与空白相比, 下降幅度小 ($0.01 < P < 0.05$), 说明臭氧及负离子处理均显著有利于黄瓜可溶性固形物的保持。其中在臭氧处理中 3min 处理的黄瓜可溶性固形物下降幅度比 1min 处理的小, 在负离子处理中 3min 处理的黄瓜可溶性固形物下降幅度比 1min 处理的小, 3min 负离子处理与 3min 臭氧处理相比, 3min 负离子处理效果好于 3min 臭氧, 且差异显著 ($0.01 < P < 0.05$), 因此 3min 负离子处理有利于黄瓜可溶性固形物的保持。

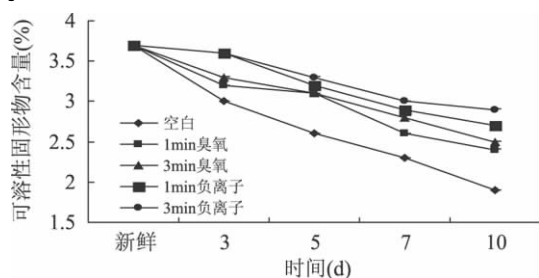


图3 黄瓜可溶性固形物的变化

2.5 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间叶绿素的影响

色泽是人们评价果蔬感官质量的一个重要因素, 也是检验果蔬成熟衰老的主要依据。黄瓜在贮藏过程中, 叶绿素将会分解, 可以使其它种类的色素如类胡萝卜素的颜色得以呈现, 有变黄现象, 从表面看, 就会觉得新鲜感降低, 影响商品价值。因此叶绿素含量可以作为评价黄瓜贮藏效应的一个指标。从图4可以看出, 叶绿素不稳定, 随着贮藏时间的延长, 叶绿素的含量均呈下降趋势。经过臭氧和负离

子处理的黄瓜叶绿素含量均比空白低, 可能是臭氧和负离子处理破坏了叶绿素。负离子处理的黄瓜叶绿素含量比臭氧处理的高, 尤其是 3min 负离子, 与臭氧处理相比, 具有显著性差异 ($0.01 < P < 0.05$), 这说明臭氧处理对黄瓜表皮叶绿素伤害更大。相对而言, 负离子有利于色泽的保持, 其中 3min 负离子处理对叶绿素保持效果最好。

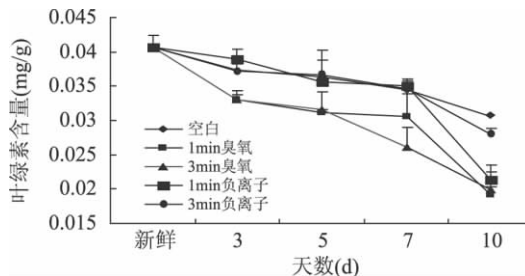


图4 黄瓜叶绿素的变化

2.6 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间可滴定酸的影响

黄瓜含有有机酸, 它赋予其一定的酸味, 黄瓜中所含的酸和糖一样, 是呼吸基质之一, 未成熟的果实含酸量高, 随着成熟度的提高, 含酸量逐渐降低。因为有机酸含氧较多, 往往首先被呼吸所利用, 所以在贮藏中酸的消耗更快, 经较长时间贮藏后, 酸味变淡, 甚至消失, 为保持黄瓜原有的品质和风味, 需创造适宜的贮藏条件, 延缓酸的分解速度。在黄瓜的贮藏过程中, 可滴定酸含量的变化也是衡量其生理过程和保鲜质量的指标之一。从图5可以看出, 随着贮藏天数的增加, 可滴定酸呈逐渐下降的趋势。不做任何处理的黄瓜可滴定酸含量下降了 48.3%, 1min 臭氧处理的黄瓜可滴定酸下降了 45.4%, 3min 臭氧处理的黄瓜可滴定酸下降了 40.7%, 1min 负离子处理的黄瓜可滴定酸下降了 39.0%, 3min 负离子处理的黄瓜可滴定酸下降了 28.8%。由数据看出, 负离子和臭氧处理可延缓可滴定酸下降, 3min 负离子处理对黄瓜的可滴定酸保持效果最好, 与空白相比, 具有显著性差异 ($0.01 < P < 0.05$)。

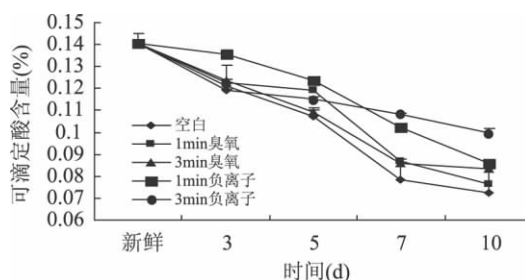


图5 黄瓜可滴定酸含量的变化

2.7 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏期间还原糖的影响

从图6可以看出, 随着贮藏时间的延长, 还原糖呈下降的趋势。空白组的还原糖含量从 3.37% 下降到 1.51%, 下降了 55.1%; 1min 臭氧处理的黄瓜还原糖含量从 3.37% 下降到 1.77%, 下降了 47.5%; 3min 臭氧处理的黄瓜还原糖含量从 3.37% 下降到 1.33%, 下降了 60.5%; 1min 负离子处理的黄瓜还原糖含量

从 3.37% 下降到 1.79% ,下降了 46.9% ;3min 负离子处理的黄瓜还原糖含量从 3.37% 下降到 1.41% ,下降了 58.2% 。由下降幅度可以看出 ,3min 臭氧 > 3min 负离子 > 空白组 > 1min 臭氧 > 1min 负离子 ,说明臭氧和负离子浓度越高 ,越不利于黄瓜还原糖含量的保持。

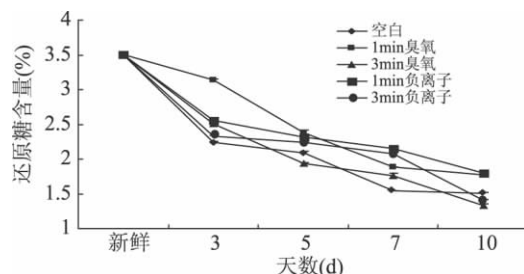


图6 黄瓜还原糖含量的变化

2.8 空气电离生成气处理对黄瓜贮藏品质的综合影响

根据董志刚等人的研究方法 ,应用保鲜指数表示空气电离生成气处理对黄瓜的综合影响。保鲜指数值越大 ,保鲜效应越弱;保鲜指数值越低 ,保鲜效应越强。腐烂率、失水率、营养损失率等指标均不同程度地反映了黄瓜内在营养品质的变化 ,就各指标对黄瓜贮藏后商品性影响的大小 ,据此 ,空气电离生成气处理的黄瓜保鲜指数值见表 2。

表2 空气电离生成气处理对黄瓜保鲜指数的影响

处理	空白	1min 臭氧	3min 臭氧	1min 负离子	3min 负离子
保鲜指数	0.1562	0.0457	0.0426	0.0371	0.02859

从表 2 可以看出 ,黄瓜在室温下经过臭氧及负离子处理后 ,保鲜指数均降低 ,不同的处理保鲜效应不同。臭氧和负离子处理后的黄瓜的保鲜指数明显低于空白 ,说明臭氧和负离子处理有利于黄瓜的保鲜 ,其中 3min 负离子处理保鲜指数最低 ,则保鲜效果最明显。

3 结论

本课题对黄瓜的臭氧及负离子保鲜进行了初步的研究 ,实验表明 ,臭氧和负离子处理黄瓜具有保鲜效应 ,可以抑制黄瓜营养品质的下降 ,不同的处理方法保鲜效应不同。综合各项指标和保鲜指数表明 ,3min 负离子处理可以较好地提高黄瓜的贮藏品质 ,对黄瓜有明显的保鲜作用。

参考文献

- [1] 乔勇进,冯双庆,赵玉梅.热处理对黄瓜贮藏冷害及生理生化的影响[J].中国农业大学学报,2003,8(1):71-74.
- [2] 杜永茹,冯建华.空气放电保鲜机对国光、山楂、苍梨防腐保鲜实验总结[J].中国果品研究,1988(3):6-7.
- [3] 王文生,石志平,洪霞.空气放电在果品贮藏保鲜中的应用[J].食品科技,2002(1):42-44.
- [4] 刘红伟,吕微,刘鹏涛,等.臭氧脱除蔬菜中残留有机磷农药的研究[J].河南科学,2008,26(4):438-439.
- [5] 孔凡春,陆胜民,王群.臭氧在果蔬保鲜和农残降解上的应用[J].食品与机械,2003(2):25-26.
- [6] 曹建康.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007:9.
- [7] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2006:204-205.
- [8] 董志刚,赵淑琴,林秀峰.番茄不同防腐剂贮藏保鲜研究[J].中国蔬菜,1994(4):27-28.
- [9] 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.
- [10] Liew C L, Prange R K. Effect of ozone and storage temperature on post-harvest disease and physiology of carrots[J]. Journal of American Society Horticultural Science, 1994, 119: 563-567.
- [11] Song J, Fan L, Hildebrand P D, et al. Biological effects of corona discharge on onions in a commercial storage facility[J]. Hort Technology, 2000(10): 608-612.

卫生部：干海参不许用食盐以外的食品添加剂

卫生部在给中国水产流通与加工协会的复函中明确表示 ,根据《食品安全法》相关规定 ,食品安全国家标准公布前 ,食品生产经营者应当按照现行食用农产品质量安全标准、食品卫生标准、食品质量标准和有关食品的行业标准生产经营食品。生产经营干海参 ,应当执行《干海参》(SC/T3206-2009)标准 ,不允许使用除食盐以外的其他食品添加剂。

“传统的干海参是加盐腌制的 ,而市场上所谓的‘糖干海参’则是加糖 ,加糖的最大好处是可以增重 ,但缺点是不易储存。至于是否有害健康 ,还不好说。”中国水产流通与加工协会海参分会一位工作人员表示。“干海参不能加糖 ,其实并非新规定 ,但市场上依然存在这些违规现象 ,所以卫生部又重申了一次。”

近五年 ,我国海参产业的发展速度每年超过 30% ,2009 年我国海参产业已达 200 亿元产值 ,是单一经济总量最大的养殖品种之一。由于“干海参”便于储存 ,在海参销售中的占比较高 ,有些品牌的干海参在北京、上海等地的销量 ,可占到海参市场份额的近六成。

由于海参中的掺糖量可以高达 30% 甚至 50% ,导致成本大幅降低 ,“糖干海参”售价通常明显低于“淡干海参”和“盐干海参” ,在不明原因的情况下 ,其价格更容易被消费者接受。

威海市海参产业协会提醒消费者 ,符合标准的“盐干海参”、“淡干海参” ,在常温条件下可保存 3~5 年 ,而“糖干海参”在常温阴凉处保存很容易发霉变质 ,保存期仅为数月。

摘自食品商务网