



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101642161 B

(45) 授权公告日 2011.05.18

(21) 申请号 200910306097.8

(22) 申请日 2009.08.26

(73) 专利权人 浙江省农业科学院

地址 310021 浙江省杭州市石桥路 198 号浙江省农科院食品所

(72) 发明人 陈杭君 邵海燕 毛金林 宋丽丽 葛林梅 房祥军 周拥军 陈文炬 陶菲 穆宏磊

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.

A23B 7/00 (2006.01)

A23B 7/152 (2006.01)

A23B 7/04 (2006.01)

B65D 30/02 (2006.01)

B65D 81/24 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1513334 A, 2004.07.21, 全文.

US 20050147721 A, 2005.07.07, 全文.

CN 1765706 A, 2006.05.03, 全文.

CN 101213988 A, 2008.07.09, 全文.

CN 101253878 A, 2008.09.03, 全文.

CN 1806573 A, 2006.07.26, 全文.

CN 1784988 A, 2006.06.14, 全文.

郑永祥等. 杨梅贮藏保鲜试验. 《浙江林业科技》. 2008, 第 28 卷 (第 2 期), 61-64.

赵欢等. 复合气调小包装技术保鲜效果研究. 《食品科技》. 2004, (第 11 期), 78-81.

审查员 朱洪杰

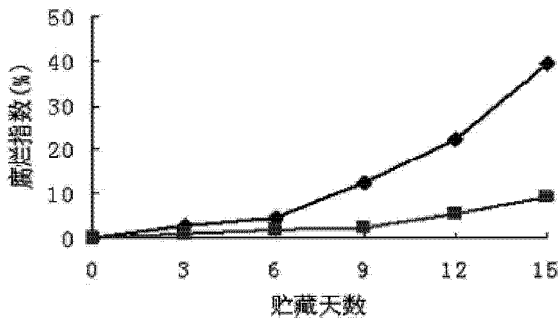
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种杨梅果实的物理保鲜方法

(57) 摘要

本发明公开一种杨梅果实的物理保鲜方法, 其包括将 8~9 成熟的杨梅果实依次经过杀菌、预冷、厌氧预处理和包装后于 0~2℃ 贮藏, 其中, 所述的杀菌处理为采用浓度 2~4mg/m³ 的臭氧密闭处理 8~10min; 所述的预冷处理为于温度 0~5℃、真空压力为 0.06~0.08MPa 条件下处理 15~20min; 所述的厌氧预处理为采用浓度 98~100% 的氮气气流连续处理 15~20h; 所述的包装采用 PE 打孔薄膜袋。本发明的方法属于物理保鲜方法, 不使用任何防腐保鲜剂或其他化学试剂, 安全环保, 适宜广大果农、销售商、生产企业推广应用, 所得杨梅果实储藏期可达 15 天, 腐烂指数低于 10%, 其营养成分 Vc 等营养指标也可很好保留。



1. 一种杨梅果实的物理保鲜方法,其特征在于,所述的方法包括将8~9成熟的杨梅果实依次经过杀菌、预冷、厌氧预处理和包装后于0~2℃贮藏,其中,所述的杀菌处理为采用浓度2~4mg/m³的臭氧密闭处理8~10min;所述的预冷处理为于温度0~5℃、真空条件下处理15~20min;所述的厌氧预处理为采用浓度98~100%的氮气气流连续处理15~20h;所述的包装采用PE打孔薄膜袋。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的预冷处理为于温度0~5℃、真空条件下处理15~20min,使杨梅果实中心温度达到2~5℃。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述的真空条件是指真空压力为0.06~0.08MPa。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的厌氧预处理中氮气气流流速为30~50ml/min。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的PE打孔薄膜袋每10cm×10cm面积打4~6个直径为0.8~1.2cm的孔。

6. 如权利要求1或4所述的方法,其特征在于,所述的PE打孔薄膜袋其厚度为0.02~0.04mm。

一种杨梅果实的物理保鲜方法

技术领域

[0001] 本发明涉及果蔬保鲜领域,具体涉及一种杨梅果实的物理保鲜方法。

背景技术

[0002] 杨梅为我国特产水果,栽培面积占全球的 99% 以上,主要分布于浙、苏、闽、粤等省。杨梅果实因其色泽鲜艳,酸甜多汁,风味浓郁,深受消费者的青睐。但杨梅为肉质浆果,果实无外果皮保护,极易受机械损伤,采收期又逢高温多雨季节,杨梅采后呼吸强度较高,贮藏和运输十分困难,常温货架期仅有 2-3d(天),因而有“一日变味、次日变色、三日变质”之说,且杨梅采收期短,上市集中,又缺乏相应的保鲜技术和手段,而造成杨梅市场积压、腐烂,甚至出现局部地区过剩。据不完全统计,在现阶段条件下,因贮运不当而造成的杨梅采后损失占总产量的 30-40%,给农户造成了巨大的损失,极大的挫伤了生产者和经营者的积极性。

[0003] 采收后杨梅果实虽然脱离了母体,但仍具有生命力,能延续生长期的各种生理过程,由于水分的缺失,呼吸作用加强,大量乙烯形成,致使果实成熟衰老加速。有研究表明,杨梅属于无呼吸高峰型果实,但属于呼吸强度较高的水果。在一定温度范围内,温度越低其呼吸作用也越低,从而可延缓果实采后衰老的速度。

[0004] 微生物侵染是杨梅果实采后变质的主要因素之一,其果实病害主要为真菌引起,种类有杨梅轮带霉、桔青霉、绿色木霉、子囊菌等,在室温条件下,杨梅果实极易受病菌侵染,贮藏 3 天左右就会失去食用价值。

[0005] 因此,目前对杨梅果实的贮藏保鲜方法主要有:①低温保鲜:采收耐贮品种的杨梅,在 0 ~ 2℃ 贮藏,贮藏第 9 天才出现霉烂的果实,用低温法能实现杨梅的短期贮藏,但要实现更长时间的贮运必须辅以其它手段。②化学药剂保鲜法:采用 0.1% 的水杨酸溶液,或以不同浓度的 CaCl_2 和奈乙酸混合溶液浸果,可以减少果实的腐烂,但化学药剂贮藏保鲜易引起毒性残留,危害人体健康,同时化学防腐处理产生的抗药性问题也使得化学防治技术面临严峻的挑战。③传统充氮和 MAP(Modified-Atmosphere Packaging) 自发气调贮藏:选择无机械损伤果,装在一定厚度的塑料袋中,充入 85% 的氮气后密封,置于低温下贮藏,该贮藏模式对控制杨梅果实衰老和腐烂有一定效果,但 MAP 气调贮藏主要依靠果蔬自身的呼吸作用和薄膜的透气性来调节包装袋内气体浓度,由于受果蔬呼吸强度和薄膜透气性等多种因素的影响,很难维持果蔬所需的适宜的气调环境,同时由于采用密封的薄膜袋,受果实呼吸作用的影响在薄膜袋内易产生“结露”现象,为微生物的繁殖和侵染提供了可能。

[0006] 目前果蔬保鲜主要以普通的低温和化学防腐为传统的贮藏模式。比如,中国发明申请 CN200610155295.5 提供一种杨梅洗果液来实现杨梅果实的保鲜;中国发明专利 CN03150414.0 提供一种在淀粉中掺入 10 ~ 30% ClO_2 粉末制成缓释小包用来贮藏保鲜杨梅,这些方法主要为化学手段,皆存在二次污染的可能。因此,迫切需要发展更加廉价、高效和安全的果蔬贮藏保鲜技术手段,以控制果蔬的后熟衰老并确保果蔬的食用安全性。

[0007] 近年来,臭氧果蔬保鲜以杀菌快、无二次污染,已逐渐成为该领域的研究热点。果

蔬采收前具有较强的抵抗力,不易被微生物侵染,但果蔬采收后随着生命活动的进行,其对微生物的抵抗力下降,因而容易受到微生物的侵染,从而引起腐烂而失去商品价值。利用臭氧的强氧化和杀菌特性,能快速分解果蔬贮藏环境中的乙烯,并杀灭贮藏环境的微生物,从而可达到延长果蔬保鲜期的目的。此外,用臭氧处理还可消除果蔬呼吸所释放出来的乙烯、乙醇、乙醛等有害气体,从而降低果实的呼吸作用,延缓果蔬衰老。

[0008] 臭氧虽然在食品行业取得了快速发展,但在果蔬保鲜方面尚处于起步阶段。原因在于:

[0009] (1) 臭氧的杀菌效果受温度和湿度的影响较大,不同果蔬有不同要求,限制了臭氧的使用;(2) 果蔬在密封包装状态下,冷库使用臭氧保鲜效果不理想,因此发展有效的臭氧保鲜包装方法势在必行;(3) 臭氧发生器成套设备开发缓慢,致使臭氧在果蔬保鲜行业的应用不广;(4) 高浓度臭氧对人的眼睛、皮肤、呼吸道具有伤害作用。同时,高浓度臭氧反倒会使果蔬品质下降。

[0010] 此外,Beckerson 研究指出^[1],较高浓度的臭氧会提高果蔬细胞膜的相对电导率,叶绿素和类胡萝卜素也易遭受破坏。高庆义等^[2]也指出,保鲜果蔬时,如果使用的臭氧浓度不当,会引起果蔬细胞的损伤,使其透性增大,细胞内含物外渗,从而造成品质下降或败坏。

[0011] 另外,以诱导植物组织本身产生抗性为主的非破坏性安全贮藏手段已成为保鲜技术研究的重点。研究表明,适当时间的厌氧处理可延缓果蔬的成熟和衰老进程,降低呼吸率,抑制乙烯的合成、减轻果皮褐变的发生,延长贮藏寿命,改善果实品质;同时厌氧胁迫可改变果实后熟过程中醇、醛和酯等挥发性物质的合成,影响果实的香气和风味等。通过适当的厌氧胁迫调控果实成熟衰老既可克服传统 MAP 气调的不足,又具有无化学污染和残留等优点,符合当今世界果蔬安全保鲜技术发展的新方向。

发明内容

[0012] 针对现有采用化学药剂保鲜法与传统充氮结合 MAP 自发气调贮藏杨梅存在的不足,本发明目的是为广大果农、销售大户等提供一种廉价、高效和安全的杨梅果实物理贮藏保鲜方法。

[0013] 为实现本发明目的,发明人提供如下技术方案:

[0014] 一种杨梅果实的物理保鲜方法,其包括将 8~9 成熟的杨梅果实依次经过杀菌、预冷、厌氧预处理和包装后于 0~2℃贮藏,其中,所述的杀菌处理为采用浓度 2~4mg/m³ 的臭氧密闭处理 8~10min;所述的预冷处理为于温度 0~5℃、真空条件下处理 15~20min;所述的厌氧预处理为采用浓度 98~100% 的氮气气流连续处理 15~20h;所述的包装采用 PE 打孔薄膜袋。

[0015] 杨梅果实采摘宜在晴天进行,这时的果实表面较为干燥,微生物污染较少,选择 8~9 成熟的果实,采摘后挑选大小均匀、无腐烂、无病虫害和机械伤的果实。

[0016] 用臭氧气体对杨梅果实进行预处理,可有效的杀灭果实表面的细菌、霉菌等有害微生物,降低有害病菌在果实贮藏期间的相互侵染,同时又能分解贮藏过程中的乙烯、乙醇、乙醛等有害气体,防止果实腐烂,且无任何的化学药剂残留。发明人研究发现,当用低于 2mg/m³ 臭氧杀菌时,杨梅的腐烂指数较高,杀菌效果不明显;而臭氧浓度高于 4mg/m³ 时,杨梅的腐烂指数也较高,果蔬的贮藏品质出现下降(如图 5 所示)。

[0017] 作为优选方案,其中,所述的预冷处理为于温度 0 ~ 5℃、真空条件下处理 15 ~ 20min,使杨梅果实中心温度达到 2 ~ 5℃。

[0018] 作为优选方案,其中,所述的真空条件是指真空压力为 0.06 ~ 0.08MPa。

[0019] 作为优选方案,其中,所述的厌氧预处理中氮气气流流速为 30 ~ 50ml/min。

[0020] 作为优选方案,其中,所述的 PE 打孔薄膜袋每 10×10cm 面积打 4 ~ 6 个直径为 0.8 ~ 1.2cm 的孔。

[0021] 作为优选方案,其中,所述的 PE 打孔薄膜袋其厚度为 0.02 ~ 0.04mm。

[0022] 经对比试验表明:采用常规低温方法贮藏的杨梅果实,第 15 天其总糖、总酸、Vc 含量迅速下降,腐烂指数已达到 39%以上;而本发明方法可大幅提高杨梅果实的贮藏效果,第 15 天其杨梅果实总糖含量大于 8%、总酸含量大于 9%、Vc 含量大于 2.5mg/100g,高于常规低温贮藏果实的含量,其腐烂指数在 10%以下,保持了杨梅果实较好的商品价值。

[0023] 本发明的有益效果是:

[0024] 1、环保且安全:用一定浓度的臭氧气体对杨梅果实进行杀菌预处理,在实现杀菌从而防止果实腐烂目的的同时,又可使杨梅果实无任何的化学药剂残留,符合食品安全要求(见图 5);

[0025] 2、采用真空预冷方法对杨梅果实实现快速预冷,仅需要 15 ~ 20min 钟就能使果实中心温度降至 2 ~ 5℃,改变冷库自然预冷时间长等缺陷,使果实采后在最短的时间内降低呼吸强度,保持贮藏品质;

[0026] 3、杨梅果实用浓度为 98% ~ 100% 的氮气气流进行短期厌氧预处理后进行包装,既能降低果实呼吸速率和乙烯释放速率的增加,减轻果实贮藏期间的腐烂,同时改变传统充氮结合 MAP 气调贮藏存在的不足;

[0027] 4、杨梅果实预处理后,用 0.02mm ~ 0.04mm 厚的 PE 打孔薄膜袋进行包装,既能保证杨梅果实水分含量得到稳定控制,又能有效控制果实因呼吸作用在薄膜袋内易产生“结露”现象,抑制微生物的生长繁殖;

[0028] 5、该保鲜方法是一种安全有效的物理保鲜方法,无任何的防腐保鲜剂及化学药剂残留。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明实施例 1 和比较例杨梅果实总糖含量变化曲线图;

[0030] 图 2 是本发明实施例 1 和比较例杨梅果实总酸含量变化曲线图;

[0031] 图 3 是本发明实施例 1 和比较例杨梅果实 Vc 含量变化曲线图;

[0032] 图 4 是本发明实施例 1 和比较例杨梅果实腐烂指数变化曲线图,

[0033] 其中,图 1-4 中,——◆——表示比较例的变化曲线,——■——表示实施例 1 变化曲线。

[0034] 图 5 是本发明实施例 5 不同浓度臭氧处理对杨梅果实腐烂指数变化曲线图,

[0035] 其中,图 5 中——◆——表示臭氧浓度为 0mg/m³,——■——表示臭氧浓度 2mg/m³,——▲——表示臭氧浓度为 4mg/m³,——✱——表示臭氧浓度为 6mg/m³。

具体实施方式

[0036] 下面结合实施例,更具体地说明本发明的内容。应当理解,本发明的实施并不局

限于下面的实施例,对本发明所做的任何形式上的变通和 / 或改变都将落入本发明保护范围。

[0037] 本发明实施例用的主要设备:

[0038] 果蔬真空预冷机:上海鲜绿真空保鲜设备有限公司生产;

[0039] 臭氧气体:由济南环山科技有限公司产 SK-CFG-10 型臭氧发生器制得,

[0040] 其他原料和设备均为本行业常用或可从市场上购得。

[0041] 实施例 1

[0042] 选用的杨梅品种为东魁,采自浙江仙居。杨梅果实的保鲜按下述步骤进行:

[0043] (1) 贮藏果实的采摘与挑选:选择大小均一、成熟度相对一致(8~9 成熟)无腐烂、无病虫害和无机械伤的杨梅果实;

[0044] (2) 贮藏果实的杀菌和预冷处理:首先,将挑选好的杨梅果实放入臭氧发生器内,采用浓度为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的臭氧气体密闭杀菌处理 10min;然后,将经过杀菌处理的杨梅果实置入真空预冷机内,于真空度为 0.06MPa、温度为 2°C 条件下预冷处理 15min;

[0045] (3) 杨梅果实厌氧预处理:将上述预冷处理后的杨梅果实装入容器内,用浓度 100% 的氮气(体积浓度,下同)气流连续处理 20h,氮气气流流速为 $30\text{ml}/\text{min}$;

[0046] (4) 杨梅果实的包装和贮藏:将上述厌氧处理后的杨梅果实装入 0.03mm 厚的 PE 打孔薄膜袋内(每 $10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 面积打 5 个直径为 1cm 的圆孔),扎紧袋口放入 1°C 保鲜库进行贮藏,取重复样品 3 批次。

[0047] 比较例

[0048] 选择大小均一、成熟度相对一致(8~9 成熟)无腐烂的、无病虫害和无机械伤的东魁杨梅,装入 0.03mm 厚的 PE 薄膜袋内(无打孔),扎紧袋口放入 1°C 保鲜库进行贮藏作为对照(CK),取重复样品 3 批次。

[0049] 按照下述方法对实施例 1 和比较例的杨梅分别于第 0 天、3 天、6 天、9 天、12 天和 15 天进行检测,其中,

[0050] (1) 总糖的测定:按照 GB/T5009.8-2003 测定;

[0051] (2) 总酸的测定:NaOH 滴定法测定;

[0052] (3) Vc 含量的测定:按照 GB/T6195-1986 测定;

[0053] (4) 果实腐烂指数的测定:按果实腐烂大小划分为 4 级,0 级:无腐烂;1 级:果面有 1~3 个小腐烂斑点;2 级:腐烂面积占果实面积的 25%~50%;3 级:腐烂面积大于果实面积的 50%。

[0054] 按下式计算腐烂指数:

[0055] 腐烂指数 = $\Sigma[(\text{腐烂级别} \times \text{该级果实数}) / (\text{总果实数} \times \text{最高腐烂级别})] \times 100\%$ 。

[0056] 检测结果如图 1、2、3、4 所示。可以看出,杨梅果实在低温下贮藏,随着贮藏时间的延长,杨梅的总糖、总酸及 Vc 含量均曾下降趋势,而腐烂指数逐渐上升。但本发明方法与对通常规贮藏 15 天后相比,杨梅果实的总糖、总酸及 Vc 含量下降趋势明显减缓,腐烂指数也仅为 9.2%,而常规贮藏达到 39.6%,应用本发明方法保鲜杨梅表现出良好的贮藏性。

[0057] 实施例 2

[0058] 杨梅果实的保鲜按下述步骤进行:

[0059] (1) 贮藏果实的采摘与挑选 :选择大小均一、成熟度相对一致 (8 ~ 9 成熟) 无腐烂、无病虫害和无机械伤的杨梅果实,

[0060] (2) 贮藏果实的杀菌和预冷处理 :首先,将挑选好的杨梅果实放入臭氧发生器内,采用浓度为 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 的臭氧气体密闭杀菌处理 8min ;然后,将臭氧杀菌后的杨梅果实快速置入真空预冷机内,于真空度为 0.06MPa、温度为 5°C 下预冷处理 20min ;

[0061] (3) 果实厌氧预处理 :将预冷处理后的杨梅果实装入容器内,用浓度为 98% 的氮气气流连续处理 18h,氮气气流流速为 $40\text{ml}/\text{min}$;

[0062] (4) 果实的包装和贮藏 :将厌氧处理后的杨梅果实按 1.5 ~ 2.5kg 选用一只 0.03mm 厚的 PE (聚乙烯) 打孔薄膜袋 (每 $10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 面间打 4 个直径为 1.2cm 的圆孔) 进行包装,然后扎紧袋口放入保鲜库的贮藏架中进行贮藏,整个贮藏期保鲜库的温度控制在 1°C ,直至贮藏结束。

[0063] 经检测本实施例第 15 天杨梅果实总糖含量大于 8%、总酸含量大于 9%、Vc 含量大于 $2.5\text{mg}/100\text{g}$,高于常规低温贮藏果实的含量,其腐烂指数在 10% 以下,保持了杨梅果实较好的商品价值。

[0064] 实施例 3

[0065] 杨梅果实的保鲜按下述步骤进行 :

[0066] (1) 贮藏果实的采摘与挑选 :选择大小均一、成熟度相对一致 (8 ~ 9 成熟) 无腐烂、无病虫害和无机械伤的杨梅果实,

[0067] (2) 贮藏果实的杀菌和预冷处理 :首先,将挑选好的杨梅果实放入臭氧发生器内,采用浓度为 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 的臭氧气体密闭杀菌处理 10min ;然后,将臭氧杀菌后的杨梅果实快速置入真空预冷机内,于真空度为 0.08MPa、温度为 0°C 下预冷处理 15min ;

[0068] (3) 果实厌氧预处理 :将预冷处理后的杨梅果实装入容器内,用浓度为 100% 的氮气气流连续处理 20h,氮气气流流速为 $50\text{ml}/\text{min}$;

[0069] (4) 果实的包装和贮藏 :将厌氧处理后的杨梅果实按 1.5 ~ 2.5kg 选用一只 0.04mm 厚的 PE (聚乙烯) 打孔薄膜袋 (每 $10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 面间打 6 个直径为 0.8cm 的圆孔) 进行包装,然后扎紧袋口放入保鲜库的贮藏架中进行贮藏,整个贮藏期保鲜库的温度控制在 0°C ,直至贮藏结束。

[0070] 经检测本实施例第 15 天杨梅果实总糖含量大于 8%、总酸含量大于 9%、Vc 含量大于 $2.5\text{mg}/100\text{g}$,高于常规低温贮藏果实的含量,其腐烂指数在 10% 以下,保持了杨梅果实较好的商品价值。

[0071] 实施例 4

[0072] 杨梅果实的保鲜按下述步骤进行 :

[0073] (1) 贮藏果实的采摘与挑选 :选择大小均一、成熟度相对一致 (8 ~ 9 成熟) 无腐烂、无病虫害和无机械伤的杨梅果实,

[0074] (2) 贮藏果实的杀菌和预冷处理 :首先,将挑选好的杨梅果实放入臭氧发生器内,采用浓度为 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 的臭氧气体密闭杀菌处理 9min ;然后,将臭氧杀菌后的杨梅果实快速置入真空预冷机内,于真空度为 0.05MPa、温度为 3°C 下预冷处理 18min ;

[0075] (3) 果实厌氧预处理 :将预冷处理后的杨梅果实装入容器内,用浓度为 99% 的氮气气流连续处理 15h,氮气气流流速为 $45\text{ml}/\text{min}$;

[0076] (4) 果实的包装和贮藏:将厌氧处理后的杨梅果实按 1.5 ~ 2.5kg 选用一只 0.02mm 厚的 PE(聚乙烯)打孔薄膜袋(每 10cm×10cm 面间打 5 个直径为 0.9cm 的圆孔)进行包装,然后扎紧袋口放入保鲜库的贮藏架中进行贮藏,整个贮藏期保鲜库的温度控制在 2℃,直至贮藏结束。

[0077] 经检测本实施例第 15 天杨梅果实总糖含量大于 8%、总酸含量大于 9%、Vc 含量大于 2.5mg/100g,高于常规低温贮藏果实的含量,其腐烂指数在 10%以下,保持了杨梅果实较好的商品价值。

[0078] 实施例 5

[0079] 选用的杨梅品种为东魁,采自浙江仙居。杨梅果实的保鲜按下述步骤进行:

[0080] (1) 贮藏果实的采摘与挑选:选择大小均一、成熟度相对一致(8~9 成熟)无腐烂、无病虫害和无机械伤的杨梅果实;

[0081] (2) 贮藏果实的臭氧杀菌处理:首先,将挑选好的杨梅果实放入臭氧发生器内,分别采用浓度为 0mg/m³、2mg/m³、4mg/m³、6mg/m³ 的臭氧气体密闭杀菌处理 10min;

[0082] (3) 杨梅果实的包装和贮藏:将上述臭氧处理后的杨梅果实装入 0.03mm 厚的 PE 打孔薄膜袋内(每 10cm×10cm 面积打 5 个直径为 1cm 的圆孔),扎紧袋口放入 1℃保鲜库进行贮藏,取重复样品 3 批次。

[0083] 杨梅果实贮藏 15 天,分别于第 0 天、3 天、6 天、9 天、12 天和 15 天按实施例 1 方法测定果实腐烂指数,检测结果见图 5。从图 5 中可以看出,臭氧浓度小于 2mg/m³ 或大于 4mg/m³ 时,杨梅果实的腐烂指数都超过了 30%。

[0084] 参考文献:

[0085] [1]Beckerson D W.Effects of sulphur and ozone,singly or in Combination, on membrane permeability[J]. Can. J. bot. 1980. 58 :451-457。

[0086] [2] 高庆义,任少亭. 臭氧对植物的影响 [J]. 植物,1999, (5) :37-38。

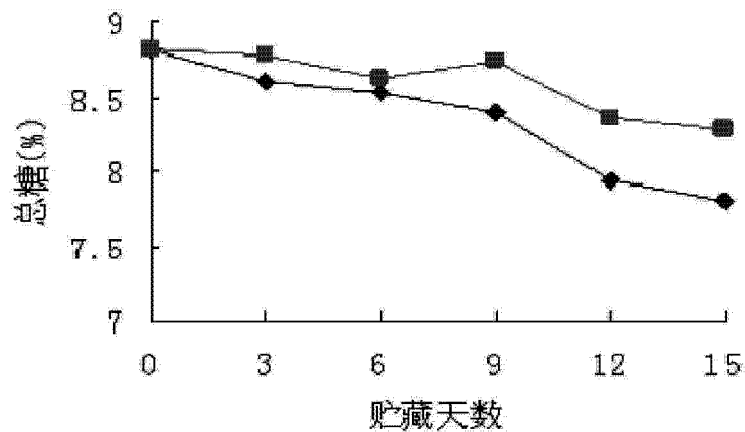


图 1

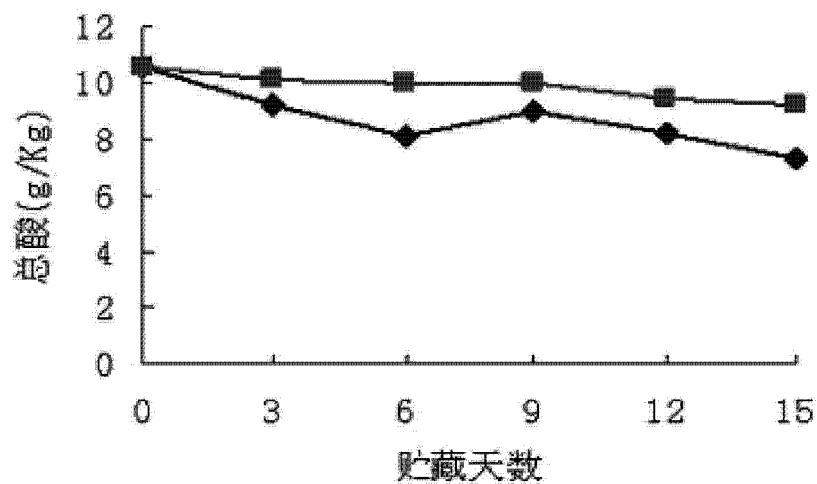


图 2

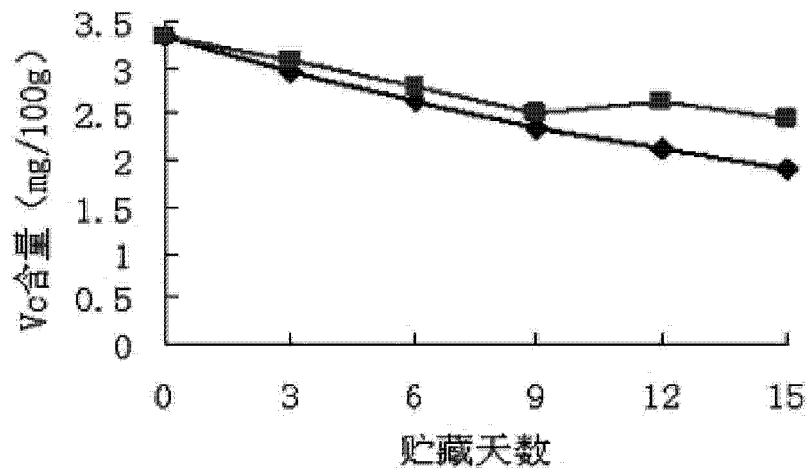


图 3

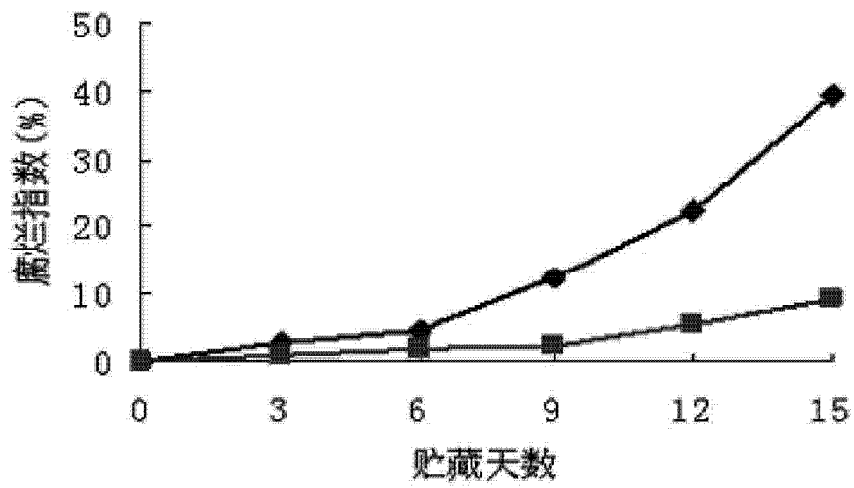


图 4

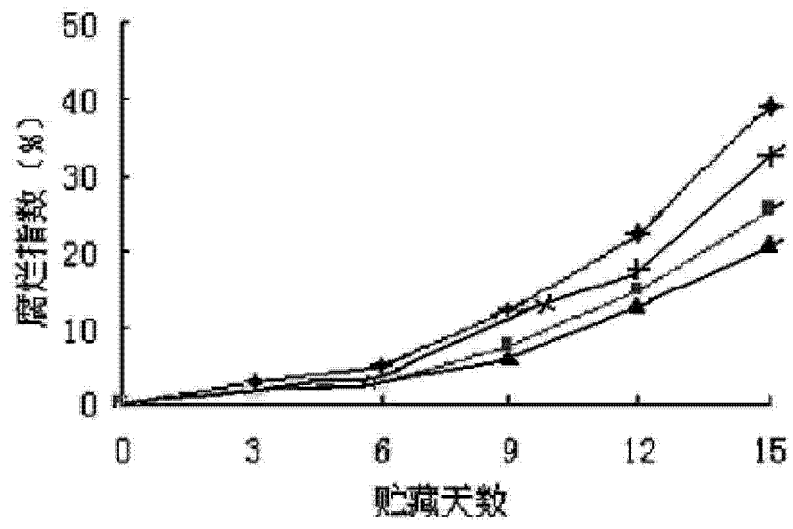


图 5