

周宏胜, 胡花丽, 李鹏霞, 等. 气调包装及 CO₂ 吸收剂对翠冠梨贮存品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(22): 198–201.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.054

气调包装及 CO₂ 吸收剂对翠冠梨贮存品质的影响

周宏胜¹, 胡花丽¹, 李鹏霞¹, 张雷刚¹, 罗淑芬¹, 邵明灿²

(1. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014; 2. 江苏省农业科学院基地处, 江苏南京 210014)

摘要: 研究不同比例气体组分(5% O₂、10% O₂、10% O₂ + 3% CO₂ 和 5% O₂ + 3% CO₂) 和不同量 CO₂ 吸收剂(1、3、5 g) 对翠冠梨常温贮藏品质的影响。结果发现, 在 12 d 贮藏期内, 10% O₂ + 3% CO₂ 配比能有效延缓果实硬度的下降, 降低 MDA 含量, 抑制总酚、可溶性固形物、可滴定酸含量的下降; CO₂ 吸收剂处理能有效降低 MDA 含量, 减少可滴定酸和总酚的消耗, 抑制果实硬度和可溶性固形物含量的下降, 其中, 5 g CO₂ 吸收剂处理效果最好。结果表明, 0% O₂ + 3% CO₂ 和 5 g CO₂ 吸收剂最合适翠冠梨的贮藏。

关键词: 翠冠梨; 气调包装; CO₂ 吸收剂; 贮藏品质

中图分类号: S661.209+.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0198-04

翠冠梨由幸水 × (杭青 × 新世纪) 杂交选育而成, 果实近圆形, 平均单果质量约为 230 g, 品质上等, 是一个优良的早熟砂梨品种^[1]。因其味甜汁多、肉脆、口感好, 富含多种维生素和钙、磷、铁等微量元素, 营养价值高, 深受消费者欢迎^[2]。但翠冠梨成熟期和上市期集中, 又正遇夏季高温季节, 生理代谢旺盛, 采后在自然条件下极易失水、酒化变软、腐烂^[3]。翠冠梨在常温下不耐贮运, 存放期一般只有 5~12 d^[4]。因此, 研究适宜的贮藏条件和保鲜方法, 延长翠冠梨的常温贮藏, 具有重要的意义。目前关于翠冠梨常温贮藏的保鲜技术主要有 1-MCP^[5-6]、保鲜膜^[7]、柠檬酸^[8]、钙处理^[9]等, 但这些技术目前存在适用面窄、安全性差、生产上难以大规模推广等问题。因此, 本试验以翠冠梨为材料研究了气调包装及 CO₂ 吸收剂对翠冠梨采后常温贮藏品质的影响, 旨在为翠冠梨采后常温贮运提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

翠冠梨采自江苏省农业科学院梨园, 果实采后立即经汽车运抵江苏省农业科学院保鲜与加工试验室, 选用成熟度一致、无病虫害、无机械损伤的成熟果实为试验材料。随机分装于 PP 材质食品包装盒中, 每盒 2 个翠冠梨(500 ± 20 g)。气调包装试验于 YHH 360 型复合气调包装机(modified atmosphere packaging, MAP)(江苏苏州亚和保鲜科技有限公司)上进行包装, 向其中充入预设配比的气体(5% O₂、10%

O₂、5% O₂ + 3% CO₂、10% O₂ + 3% CO₂), 每处理 10 个平行。对照 CK₁ 为封口包装后, 于盒侧打孔 6 个。CK₂ 于 MAP 机上直接进行封口包装, 盒内为空气。CO₂ 吸收剂试验: 设置 4 个处理组(CK + 1 g CO₂ 吸收剂、CK + 3 g CO₂ 吸收剂、CK + 5 g CO₂ 吸收剂、10% O₂ + 3% CO₂) 和 1 个对照组 CK(于 MAP 机上直接进行封口包装, 盒内为空气)。每处理 10 个平行。翠冠梨置于常温贮藏(20~25 °C), 取贮藏 0 d 及 12 d 样品, 测定包装内 O₂ 和 CO₂ 比例、硬度、可溶性固形物含量, 取适量梨肉切碎并于液氮中速冻, 置于 -20 °C 保存。

1.2 测定指标

硬度: 用刀片在果实最大横径处切去 1 cm² 的果皮后, 在去皮处用果实硬度计(意大利产, FT327 型, 探头直径 10 mm)测定硬度, 每次测 10 个果实, 去掉最大值和最小值后取平均值。**可溶性固形物含量:** 采用日本产 A626544 糖度计测定, 每次测定 10 个果实, 在果实最大横径处取样测定, 去掉最大值和最小值后取平均值。**可滴定酸含量:** 采用氢氧化钠滴定法测定(按苹果酸计)^[10]。**丙二醛(MDA)含量:** 参照李合生的方法^[11]测定。**总酚含量:** 参照朱广廉的方法^[12]测定。O₂、CO₂ 比例用丹麦 PBI Dansensor 气体分析仪测定包装盒中 O₂ 和 CO₂ 比例。

1.3 数据差异性分析

所有数据用 SPSS 软件进行统计处理, 采用 ANOVA 进行邓肯氏多重差异分析(α = 0.05)。

2 结果与分析

2.1 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨硬度的影响

贮藏 12 d 后, 各处理及 CK₁、CK₂ 翠冠梨的硬度均有不同程度下降, 其中 CK₁、CK₂ 下降幅度最大, 分别为 24.81%、20.10%; 5% O₂ + 3% CO₂ 处理硬度与 CK₁、CK₂ 无显著差异, 这可能与不适当的气体组合有关; 10% O₂、5% O₂ 处理硬度与 CK₂ 无显著差异; 10% O₂ + 3% CO₂ 处理下降幅度最小, 为 9.04%, 其硬度显著高于 CK₁、CK₂ (P < 0.05)(图 1)。可见, 10% O₂ + 3% CO₂ 对比对延缓翠冠梨硬度下降的效果较好。

收稿日期: 2016-04-29

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(13)1023]; 江苏省自然科学基金(编号: BK20160589)。

作者简介: 周宏胜(1986—), 男, 满族, 河北承德人, 博士, 助理研究员, 主要从事果蔬保鲜技术及机理研究。E-mail: zhouhongsheng1234@163.com。

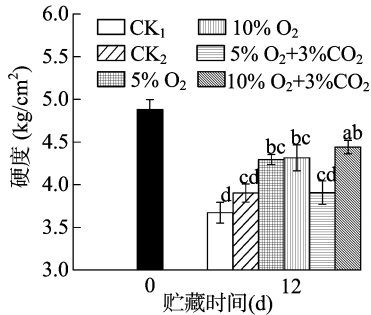
通信作者: 邵明灿, 硕士, 副研究员, 研究方向为园艺采后生理。E-mail: smc7849@yahoo.com。

2.2 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨糖、酸含量的影响

贮藏 12 d 后, 10% O_2 + 3% CO_2 处理的翠冠梨可溶性固形物含量最高, 且显著高于其他处理及 CK_1 、 CK_2 ($P < 0.05$), 其下降幅度为 0.35%; 其他处理与对照之间无显著差异 ($P < 0.05$) (图 2-A)。结果表明, 本试验中 10% O_2 + 3% CO_2 配

比效果最好。

气调贮藏有利于降低翠冠梨可滴定酸的消耗 (图 2-B)。贮藏 12 d 后, 所有处理组的可滴定酸含量皆显著高于 CK_1 、 CK_2 ($P < 0.05$); 其中, 10% O_2 + 3% CO_2 处理组的可滴定酸含量最高, 且显著高于其他处理及 CK_1 、 CK_2 ($P < 0.05$), 最有利于抑制翠冠梨可滴定酸的消耗。



柱上不同小写字母表示处理间 CK_1 、 CK_2 间差异显著 ($P < 0.05$)。下图同

图1 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨硬度的影响

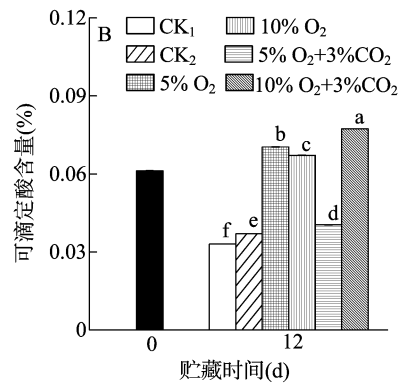
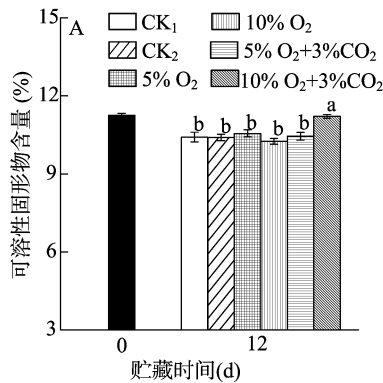


图2 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨糖酸含量的影响

2.3 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨丙二醛含量的影响

气调贮藏可以抑制翠冠梨丙二醛的积累 (图 3)。贮藏 12 d 后, 处理组翠冠梨 MDA 含量均显著低于 CK_1 、 CK_2 ($P < 0.05$); 其中, 10% O_2 + 3% CO_2 处理对翠冠梨 MDA 积累的抑制效果最好, 其 MDA 含量显著低于其他处理及 CK_1 、 CK_2 ($P < 0.05$)。

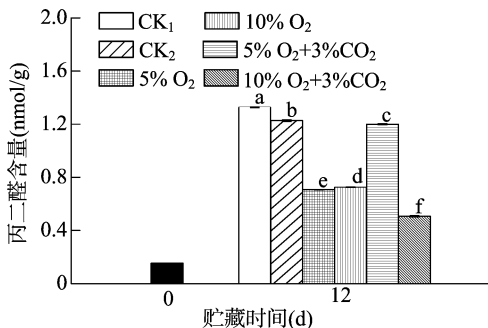


图3 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨丙二醛含量的影响

2.4 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨总酚含量的影响

贮藏 12 d 后, 10% O_2 + 3% CO_2 处理翠冠梨的总酚含量最高, 且显著高于其他处理及 CK_1 、 CK_2 ($P < 0.05$), 延缓总酚

消耗效果最佳; 5% O_2 、10% O_2 效果次之; 而 5% O_2 + 3% CO_2 处理翠冠梨的总酚含量与 CK_1 、 CK_2 无显著差异 (图 4)。结果表明, 本试验中 10% O_2 + 3% CO_2 配比延缓总酚消耗效果较好。

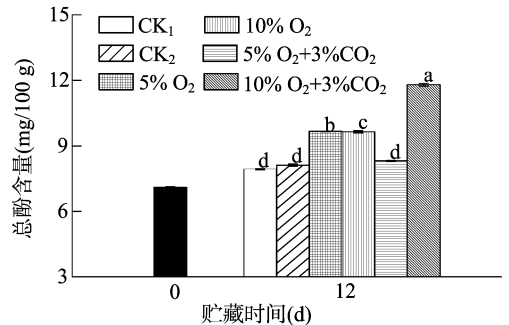


图4 MAP 不同比例气体成分包装对采后翠冠梨总酚含量的影响

2.5 MAP 包装内 O_2 、 CO_2 比例

贮藏 12 d 后, 所有处理中 O_2 含量均显著高于 CK_2 ($P < 0.05$), 但各处理间差异不显著; 10% O_2 + 3% CO_2 处理中 CO_2 含量最低, 且显著低于其他处理组 ($P < 0.05$); 5% O_2 + 3% CO_2 处理中 CO_2 含量最高, 与品质指标相对应, 推测可能由于 CO_2 积累导致翠冠梨品质不佳 (表 1)。

表 1 MAP 包装内 O_2 、 CO_2 比例

贮藏时间 (d)	气体成分	气体比例 (%)				
		CK_2	5% O_2	10% O_2	5% O_2 + 3% CO_2	10% O_2 + 3% CO_2
0	O_2	21.00 ± 0	5.00 ± 0.61	10.00 ± 0.43	5.00 ± 0.42	10.00 ± 0.45
	CO_2	0.03 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	3.00 ± 0.14	3.00 ± 0.21
12	O_2	3.00 ± 0.05a	3.80 ± 0b	3.82 ± 0.19b	3.60 ± 0.07b	3.73 ± 0.32b
	CO_2	24.03 ± 1.63ab	25.45 ± 0.97a	28.20 ± 0.82a	28.98 ± 2.94a	20 ± 0.34b

注: 同行不同小写字母表示在 5% 水平上具有显著差异。表 2 同。

2.6 CO_2 吸收剂对翠冠梨硬度的影响

根据气调包装对翠冠梨采后品质影响的结果发现, CO_2

积累可能使果实产生 CO_2 伤害。因此, 后续试验研究了 CO_2 吸收剂对翠冠梨采后常温贮藏品质的影响。贮藏 12 d 后, 所

有处理及 CK 中,翠冠梨的硬度均有不同程度下降(图 5)。其中,10% O_2 + 3% CO_2 处理翠冠梨的硬度下降幅度最小,为 9.04%,且下降幅度显著小于对照及其他处理($P < 0.05$); CO_2 吸收剂处理中,CK + 5 g CO_2 吸收剂处理翠冠梨的硬度下降幅度最小,为 18.55%,且下降幅度显著小于对照及其他 CO_2 吸收剂处理($P < 0.05$);CK + 3 g CO_2 吸收剂处理(下降 19.05%),CK + 1 g CO_2 吸收剂处理(下降 19.30%)次之,,两者间差异不显著,但下降幅度显著小于对照($P < 0.05$)。结果表明, CO_2 吸收剂对翠冠梨的硬度下降具有延缓作用本试验中 CK + 5 g CO_2 吸收剂处理对翠冠梨硬度下降的延缓作用较佳。

2.7 CO_2 吸收剂对翠冠梨糖酸含量的影响

贮藏 12 d 后,10% O_2 + 3% CO_2 处理翠冠梨的可溶性固形物含量最高,为 11.21%,且显著高于其他处理及 CK($P < 0.05$); CO_2 吸收剂处理中,CK + 5 g CO_2 吸收剂处理翠冠梨的可溶性固形物含量最高,为 10.63%,且显著高于对照及其

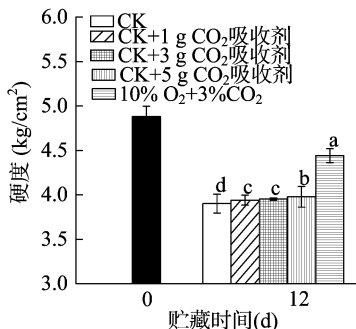


图5 CO_2 吸收剂对翠冠梨硬度的影响

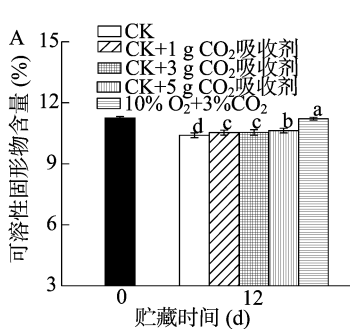
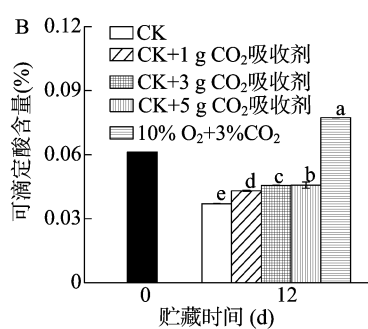


图6 CO_2 吸收剂对翠冠梨糖酸含量的影响



他 CO_2 吸收剂处理($P < 0.05$);CK + 3 g CO_2 吸收剂处理(10.54%),CK + 1 g CO_2 吸收剂处理(10.53%)次之,两者之间差异性不显著,但显著高于 CK($P < 0.05$)(图 6-A)。可见, CO_2 吸收剂能抑制翠冠梨可溶性固形物的消耗,本试验中 CK + 5 g CO_2 吸收剂处理对翠冠梨可溶性固形物消耗的抑制作用较佳。

贮藏 12 d 后,10% O_2 + 3% CO_2 翠冠梨可滴定酸含量最高,且显著高于其他处理及 CK($P < 0.05$),最有利于抑制翠冠梨可滴定酸的消耗。 CO_2 吸收剂处理中,所有处理的可滴定酸含量均显著高于 CK;其中,CK + 5 g CO_2 吸收剂处理翠冠梨的可滴定酸含量最高,且显著高于 CK + 3 g CO_2 吸收剂处理和 CK + 1 g CO_2 吸收剂处理($P < 0.05$);CK + 3 g CO_2 吸收剂处理次之;CK + 1 g CO_2 吸收剂处理翠冠梨的可滴定酸含量最低,但显著高于 CK($P < 0.05$)(图 6-B)。结果表明,CK + 5 g CO_2 吸收剂处理对翠冠梨可滴定酸含量下降的延缓作用较大。

2.8 CO_2 吸收剂对翠冠梨丙二醛含量的影响

贮藏 12 d 后,10% O_2 + 3% CO_2 处理对翠冠梨 MDA 积累的抑制效果最好,其 MDA 含量显著低于其他处理及 CK($P < 0.05$)。 CO_2 吸收剂可以抑制翠冠梨 MDA 的积累, CO_2 吸收剂处理中 CK + 5 g CO_2 吸收剂处理翠冠梨 MDA 含量最低,且显著低于其他 CO_2 吸收剂处理及 CK($P < 0.05$);CK + 3 g CO_2 吸收剂处理组次之;CK + 1 g CO_2 吸收剂处理组 MDA 含量最高,但显著低于 CK($P < 0.05$)(图 7)。结果表明,CK + 5 g CO_2 吸收剂处理效果较佳。

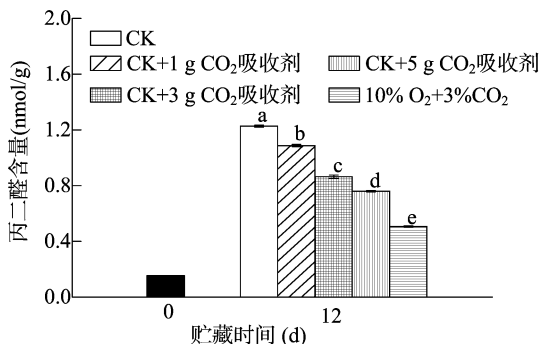


图7 CO_2 吸收剂对翠冠梨丙二醛含量的影响

2.9 CO_2 吸收剂对翠冠梨总酚含量的影响

贮藏 12 d 后,10% O_2 + 3% CO_2 处理翠冠梨的总酚含量最高,且显著高于其他处理及 CK($P < 0.05$),延缓总酚消耗效果最佳; CO_2 吸收剂处理中,CK + 5 g CO_2 吸收剂、CK + 3 g CO_2 吸收剂处理翠冠梨总酚含量较高,分别为 8.73、

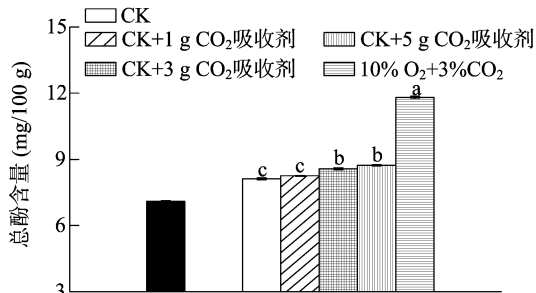


图8 CO_2 吸收剂对翠冠梨总酚含量的影响

2.10 MAP 包装内 O_2 、 CO_2 比例

CO_2 吸收剂能吸收果实呼吸过程中产生的 CO_2 ,随着 CO_2 吸收剂加入量的增加,包装内 CO_2 含量越少。 CO_2 吸收剂处理中,包装内 CO_2 含量由多到少分别为 CK + 1 g CO_2 吸收剂、CK + 3 g CO_2 吸收剂、CK + 5 g CO_2 吸收剂,且三者之间差异显著($P < 0.05$)(表 2)。

3 讨论

气调贮藏通过改变贮藏环境中的气体成分,抑制果实后熟来达到贮藏保鲜的目的^[13]。气调贮藏有利于延缓果胶分解,抑制果实成熟衰老的进程和保持果实的硬度^[14-15]。本试验结果也表明,10% O_2 + 3% CO_2 配比可以延缓翠冠梨果实

表 2 MAP 包装内 O₂、CO₂ 比例

贮藏时间 (d)	气体成分	气体比例(%)				
		CK	CK + 1 g CO ₂ 吸收剂	CK + 3 g CO ₂ 吸收剂	CK + 5 g CO ₂ 吸收剂	10% O ₂ + 3% CO ₂
0	O ₂	21.00 ± 0	21.00 ± 0	21.00 ± 0	21.00 ± 0	10.00 ± 0.32
	CO ₂	0.03 ± 0	0.03 ± 0	0.03 ± 0	0.03 ± 0	3.00 ± 0.14
12	O ₂	3.00 ± 0.05a	3.15 ± 0.04c	3.20 ± 0de	3.30 ± 0.40cd	3.73 ± 0.32b
	CO ₂	24.03 ± 1.63a	16.88 ± 1.51c	7.20 ± 0.78d	2.25 ± 0.23e	20.00 ± 0.86b

硬度的下降。在 CO₂ 浓度为 3% 时,提高 O₂ 的浓度,翠冠梨果实的硬度随之提高。因此,在翠冠梨贮藏过程中,并非 O₂ 的浓度越低越好,这一结果与胡花丽等的报道^[14]一致。糖、酸含量与果实风味密切相关,且二者是呼吸过程中最易被消耗的底物。闫根柱等认为,气调贮藏有利于延缓果肉可溶性固形物含量下降,降低可滴定酸的消耗^[16]。与此相似,在本试验中,10% O₂ + 3% CO₂ 配比可以延缓可溶性固形物及可滴定酸含量的下降。MDA 是植物体衰老过程中膜脂过氧化最重要的产物之一,根据其含量可以了解其膜脂过氧化程度和细胞膜系统的受损程度^[7]。本试验研究发现,10% O₂ + 3% CO₂ 配比可以抑制 MDA 含量的上升,而 5% O₂ + 3% CO₂ 配比中翠冠梨 MDA 含量显著高于其他处理组,可能是不适合的气体比例导致无氧呼吸而影响贮藏效果。酚含量是影响褐变反应的关键因素之一^[17]。本试验中,10% O₂ + 3% CO₂ 配比中翠冠梨的总酚含量最高,保鲜效果较佳;而 5% O₂ + 3% CO₂ 配比中翠冠梨总酚显著低于 5% O₂ 配比,表明在 O₂ 体积分数一定(在一定范围内)的条件下,高 CO₂ 可能使果实发生无氧呼吸,导致 CO₂ 伤害和果实生理代谢紊乱^[18]。

梨果实在贮藏过程中由于自身的呼吸作用,包装盒中的 O₂ 浓度逐渐降低,CO₂ 浓度不断增加^[19]。由于前期试验证明,5% O₂ + 3% CO₂ 配比中翠冠梨贮藏效果差,可能是 CO₂ 积累导致的。因此,后期试验中主要研究了 CO₂ 吸收剂对翠冠梨贮藏品质的影响,旨在减少果实贮藏环境中 CO₂ 的积累。

贮藏过程中由于果实自身的呼吸作用,保鲜膜内气体成分发生变化,表现为 O₂ 浓度逐渐降低,CO₂ 含量不断增加,高 CO₂ 和低 O₂ 环境可以抑制果实呼吸作用,但 CO₂ 浓度过高会引起中毒。气体吸收剂具有去除 CO₂ 的功效,适当应用能有效保持果实品质^[20]。通过试验可以看出,CO₂ 吸收剂的加入可以减缓果实硬度和可滴定酸含量的下降速度,这一结果和颜志梅等的报道^[21]一致;同时,能显著降低果实 MDA 含量,抑制可溶性固形物和总酚的消耗,延缓衰老进程。

综上所述,10% O₂ + 3% CO₂ 配比的气调包装的保鲜效果较佳;5 g CO₂ 吸收剂对翠冠梨的品质保持作用较显著。气调包装和 CO₂ 吸收剂在翠冠梨的常温贮存中有明显的积极效果,且具有推广可行性。

参考文献:

[1] 王少敏,魏树伟,冉 昆,等. 不同果袋对翠冠梨果实品质的影响[J]. 山东农业科学,2015(12):33-34.
[2] 周翠英,周建俭,汤 瑾,等. 翠冠梨气调保鲜试验研究[J]. 食

品工业,2015(5):28-31.
[3] 周拥军,邵海燕,陈文煊,等. 1-MCP 处理对翠冠梨贮藏效果的影响[J]. 浙江农业学报,2006,18(2):121-124.
[4] 严伟东,诸景洪,赵国梁. 翠冠梨生产性贮藏保鲜试验[J]. 浙江林业科技,2010,30(4):28-31.
[5] 刘 康,陈金印. 1-MCP 处理对翠冠梨果实采后生理及贮藏效果的影响[J]. 江西农业大学学报,2006,28(6):855-859.
[6] 常有宏,颜志梅,蔺 经,等. 1-MCP 处理翠冠梨采后果实适宜参数研究[J]. 江苏农业科学,2009(6):321-323.
[7] 黄 雯,常有宏,蔺 经,等. 不同保鲜膜材料对翠冠梨货架期品质的影响[J]. 保鲜与加工,2011,11(1):21-24.
[8] 颜志梅,杨青松,蔺 经,等. 翠冠梨柠檬酸处理常温保鲜试验[J]. 江苏农业科学,2008(1):199-201.
[9] 吴友根,陈金印,左俊峰. 钙渗入抑制翠冠梨果实衰老软化作用的生理生化机制[J]. 西北植物学报,2003,23(10):1682-1687.
[10] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,1995:29-30.
[11] 李合生,孙 群,赵世杰. 植物生理生化试验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:260-261.
[12] 朱广廉,钟海文,张爱琴. 植物生理试验[M]. 北京:北京大学出版社,1990:37-39.
[13] Lurie S. Modified atmosphere storage of peaches and nectarines to reduce storage disorders[J]. Journal of Food Quality,1993,16(1):57-65.
[14] 胡花丽,李鹏霞,王 炜,等. 不同气体成分对丰水梨果实采后品质和耐贮性的影响[J]. 江苏农业学报,2010,26(2):400-405.
[15] Taylor M A, Rabe E, Jacobs G, et al. Effect of harvest maturity on pectic substances, internal conductivity, soluble solids and gel breakdown in cold stored ‘Songold’ plums[J]. Postharvest Biology and Technology,1995,5(4):285-294.
[16] 闫根柱,王春生,张晓宇,等. 园黄梨气调贮藏研究初报[J]. 保鲜与加工,2007,7(6):19-21.
[17] Singleton V T, Rossi J A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic - phosphotungstic acid reagents[J]. American Journal of Enology and Viticulture,1965,16(3):144-158.
[18] 胡花丽,李鹏霞,王毓宁,等. O₂ 和 CO₂ 对比对气调贮藏梨采后褐变及相关理化因子的影响[J]. 西北植物学报,2010,30(7):1441-1448.
[19] 徐步前,余小林. 几种机能性薄膜包装对香蕉贮藏效果的影响[J]. 园艺学报,2002,29(2):168-170.
[20] 王志华,丁丹丹,王文辉,等. 黄金梨气调贮藏中 CO₂ 对果实组织褐变及品质的影响[J]. 农业机械学报,2010,41(7):114-118.
[21] 颜志梅,盛宝龙,蔺 经,等. 气体吸收剂对室温下丰水梨贮藏性的影响[J]. 中国南方果树,2004,33(6):74-75.