

氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨室温保鲜效果的影响

郭伟珍^{1,2}, 赵京献¹, 杜子春³, 李联地¹

(1. 河北省林业科学研究院, 河北 石家庄 050061; 2. 河北省林木良种工程技术研究中心, 河北 石家庄 050061;
3. 塞罕坝机械林场, 河北 承德 068466)

摘要:以黄冠梨为试材,研究了氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨贮藏保鲜效果的影响。结果表明:黄冠梨用 1% CaCl_2 、66 mg/m^3 O_3 和 1.92 $\mu\text{L}/\text{L}$ 1-MCP 处理后在 25~27℃ 的室内贮藏 35 d,可溶性固形物含量为 11%,酸甜可口,果心无变褐现象,褐斑病发生率为 9.9%。

关键词:黄冠梨;氯化钙(CaCl_2);臭氧(O_3);1-甲基环丙烯(1-MCP);保鲜

中图分类号:S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0149-03

黄冠梨(*Pyrus* Rehd. cv. Huangguan)是河北省农林科学院石家庄果树研究所培育的一个梨树新品种,早熟、优质、外形美观、风味独特、肉质细腻、松脆多汁,深受国内外消费者的喜爱。黄冠梨果实耐贮性差、贮藏期短、容易发生褐斑病,常温下存放 20 d 即失去食用价值和商品价值^[1],给果农和经销商造成了巨大的损失。黄冠梨果皮褐斑病(鸡爪病)是一种生理性病害,与果皮组织缺钙和酚类物质代谢失调密切相关^[2-4]。龚新明^[5]对采后黄冠梨进行 1 000 nL/L 1-MCP 处理、浸 4% CaCl_2 处理的试验结果表明,1-MCP+Ca 处理和 Ca 处理显著提高了果皮和果肉中钙含量,各处理延缓了硬度、可滴定酸含量和叶绿素含量的下降,降低了果皮褐斑指数,1-MCP+Ca 处理效果最好。赵科军等^[6]研究了后熟处理与 1-MCP 处理对黄冠梨果实贮藏效果以及鸡爪病发生的影响,结果发现 1-MCP 处理能较好地保持果实在贮藏过程中的外观品质及风味,黄冠梨经 5 d 后熟后再进行 1-MCP 处理,可明显抑制贮藏期间鸡爪病的发生。杨绍艳^[7]对黄冠梨采用(0±0.5)℃冷藏配合每 15 d 臭氧处理 30 min,结果表明,臭氧在贮藏前期能抑制黄冠梨的呼吸强度,延缓果肉硬度、可滴定酸、维生素 C 含量的下降,但对可溶性固形物含量的下降没有明显的作用。该试验研究了氯化钙(CaCl_2)、臭氧(O_3)及 1-甲基环丙烯(1-MCP)对黄冠梨室温保鲜效果的影响,以期为黄冠梨货架期的贮藏保鲜提供参考。

第一作者简介:郭伟珍(1971-),女,本科,高级工程师,现主要从事林木良种选育及梨果保鲜技术研究工作。E-mail:gwzcjh@yahoo.com.cn.

基金项目:河北省农业成果转化资助项目(11221006D)。

收稿日期:2013-04-08

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黄冠梨来自河北省林业科学研究院梨园,套袋果,无机械损伤,无病虫害,果实大小基本一致。保鲜袋为国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)生产的聚氯乙烯保鲜袋(PVC),厚度为 0.03 mm。1-甲基环丙烯(1-MCP)为兰州嘉城生物技术有限公司出品;无水氯化钙(CaCl_2)为天津市巴斯夫化工有限公司出品。臭氧发生器为石家庄冠宇环保科技有限公司提供。

1.2 试验方法

黄冠梨于 2011 年 8 月 17 日采摘。8 月 18 日按表 1 ($L_{16}(4^5)$ 正交实验设计)处理黄冠梨。以不同浓度的氯化钙溶液浸泡后取出并晾干,将聚氯乙烯保鲜袋铺到纸箱内,处理后的黄冠梨套网后放入袋内,每箱放 30 个梨,将不同质量浓度的 1-MCP 用卫生纸包裹并弄潮湿后放入袋内,充入不同浓度的臭氧后密闭保鲜袋。将装有黄冠梨的纸箱放于室内,温度 25~27℃。于 9 月 1 日、9 月 17 日和 9 月 22 日测定果实的硬度、可溶性固形物及可滴定酸含量,观察果实外观并鉴定品尝果实风味。

表 1 正交实验因素与水平

水平	因素		
	A(氯化钙)/%	B(O_3)/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	C(1-MCP)/ $\mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$
1	0	0	0
2	1	22	0.64
3	3	66	1.28
4	5	110	1.92

1.3 项目测定

梨果硬度采用 GY-1 型硬度计测定;可溶性固形物含量采用 DR-103 数字式折射糖度计测定;总酸采用 0.1 N 氢氧化钠滴定法测定。

1.4 数据分析

对原始数据进行标准化处理,用 DPS 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨褐斑病发病率的影响

由表 2 可以看出,影响褐斑病发病率的因素按极差值大小排序为: $R_A(7.20) > R_C(2.83) > R_B(1.25)$,即

表 2 $L_{16}(4^5)$ 正交实验结果

试验号	因素					褐斑病发病率 /%	可溶性固形物 /%	硬度 /kg·cm ⁻²	可滴定酸含量 /%	贮藏 35 d 的口感和 果心褐变情况
	A 氯化钙	B 臭氧	C 1-MCP	D 空列	E 空列					
1	1	1	1	1	1	10.4	10.3	5.12	0.09	味淡,100%果心变褐
2	1	2	2	2	2	8.6	10.5	5.85	0.10	味淡,果心正常
3	1	3	3	3	3	11.8	10.5	5.79	0.10	味淡,20%果心变褐
4	1	4	4	4	4	9.3	10.3	6.08	0.12	味淡,22%果心变褐
5	2	1	2	3	4	7.4	10.6	6.04	0.10	较甜,果心正常
6	2	2	1	4	3	5.1	10.0	5.98	0.10	味淡,27%果心变褐
7	2	3	4	1	2	9.9	11.0	6.20	0.12	酸甜可口,果心正常
8	2	4	3	2	1	9.1	10.1	6.28	0.08	味淡,33%果心变褐
9	3	1	3	4	2	8.7	10.7	5.98	0.10	味淡,25%果心变褐
10	3	2	4	3	1	7.6	10.8	5.76	0.10	味淡,果心正常
11	3	3	2	2	4	5.5	10.3	5.65	0.07	味淡,42%果心变褐
12	3	4	1	1	3	3.9	10.5	5.83	0.07	味淡,43%果心变褐
13	4	1	4	2	3	2.9	10.5	6.22	0.12	味淡,43%果心变褐
14	4	2	3	1	4	3.5	10.5	5.95	0.11	味淡,44%果心变褐
15	4	3	2	4	1	2.5	10.9	6.13	0.10	味淡,14%果心变褐
16	4	4	1	3	2	2.4	9.7	5.75	0.10	味淡,28%果心变褐
褐斑病发病率	k_1	10.03	7.35	5.45	6.93	7.40				
	k_2	7.88	6.20	6.00	6.53	7.40				
	k_3	6.43	7.43	8.28	7.30	5.93				
	k_4	2.83	6.18	7.43	6.40	6.43				
	$R_{\text{极差}}$	7.20	1.25	2.83	0.90	1.47				
可溶性固形物含量	m_1	10.40	10.53	10.01	10.58	10.53				
	m_2	10.43	10.45	10.63	10.35	10.48				
	m_3	10.58	10.68	10.45	10.40	10.38				
	m_4	10.40	10.65	10.65	10.48	10.43				
	$S_{\text{极差}}$	0.18	0.23	0.64	0.23	0.15				
硬度	n_1	5.71	5.84	5.63	5.78	5.82				
	n_2	6.13	5.89	5.96	6.00	5.95				
	n_3	5.81	5.94	6.00	5.84	5.96				
	n_4	6.01	5.99	6.07	6.04	5.93				
	$T_{\text{极差}}$	0.42	0.15	0.44	0.26	0.14				
可滴定酸	l_1	0.103	0.103	0.09	0.098	0.093				
	l_2	0.100	0.103	0.093	0.090	0.105				
	l_3	0.085	0.098	0.098	0.100	0.098				
	l_4	0.108	0.093	0.115	0.105	0.100				
	$V_{\text{极差}}$	0.023	0.010	0.025	0.015	0.012				

表 3 褐斑病发病率方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	均方比	F_{α}
A	166.56197	3	55.520656	31.063993 **	
B	6.662227	3	2.220742	1.242513	
C	27.640703	3	9.213568	5.155022	$F_{0.05(3,6)} = 4.76$
Error	10.7238	6	1.7873		$F_{0.01(3,6)} = 9.78$
总和	210.33015	15	—	—	

2.2 氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨可溶性固形物含量的影响

由表 2 还可知,影响可溶性固形物含量的因素按极

$\text{CaCl}_2 > 1\text{-MCP} > \text{O}_3$,由 k 值可知,最佳处理组合为 $A_4B_1C_1$ 。

表 3 方差分析结果表明,氯化钙(CaCl_2)浓度对黄冠梨褐斑病发病率影响极显著,臭氧(O_3)及 1-MCP 对黄冠梨褐斑病发病率影响不显著。结合极差分析结果, $A_4B_1C_1$ (5% CaCl_2 、110 mg/m³ O_3)处理褐斑病发病率最低,为 2.4%。

差值大小排序为: $S_C(0.64) > S_B(0.23) > S_A(0.18)$,即 $1\text{-MCP} > \text{O}_3 > \text{CaCl}_2$,由 k 值可知,最佳处理组合为 $A_3B_3C_4$ 。

由表 4 可知,臭氧(O_3)及 1-甲基环丙烯对黄冠梨可溶性固形物含量影响显著,氯化钙对可溶性固形物含量影响不显著,极差分析最佳处理组合为 $A_3B_3C_4$, $A_3B_3C_4$ 组合未在试验中出现,试验中仅 $A_2B_3C_4$ 组合含有 B_3C_4 , $A_2B_3C_4$ 为所有处理中的最佳组合,即 1% CaCl_2 、66 mg/m³ O_3 和 1.92 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP。

表 4 可溶性固形物含量方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	均方比	F_{α}
A	0.07578	3	0.02526	1.05808	$F_{0.05(3,6)}=4.76$ $F_{0.01(3,6)}=9.78$
B	0.51662	3	0.17221	7.21375 *	
C	0.57114	3	0.19038	7.97504 *	
Error	0.14320	6	0.02387		
总和	1.48365	15	—	—	

2.3 氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨硬度的影响

由表 2 还可知,影响硬度的因素按极差值大小排序为: $T_C(0.44) > T_A(0.42) > T_B(0.15)$,即 1-MCP > $CaCl_2 > O_3$,由 k 值可知,最佳处理组合为 $A_2B_1C_4$ 。由表 5 可以看出,氯化钙、臭氧及 1-MCP 对黄冠梨的硬度影响均不显著。

表 5 硬度方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	均方比	F_{α}
A	0.43087	3	0.14362	3.54716	$F_{0.05(3,6)}=4.76$ $F_{0.01(3,6)}=9.78$
B	0.04867	3	0.01622	0.40067	
C	0.35897	3	0.11966	2.95524	
Error	0.24290	6	0.04049		
总和	1.18674	15	—	—	

2.4 氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨可滴定酸含量的影响

由表 2 还可知,影响可滴定酸含量的因素按极差值大小排序为: $V_C(0.44) > V_A(0.42) > V_B(0.15)$,即 1-MCP > $CaCl_2 > O_3$,由 k 值可知,最佳处理组合为 $A_4B_1C_4$ 或 $A_4B_2C_4$ 。由表 6 可知,氯化钙、臭氧及 1-MCP 对黄冠梨的可滴定酸含量影响均不显著。

表 6 可滴定酸方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	均方比	F_{α}
A	0.10192	3	0.03397	3.45411	$F_{0.05(3,6)}=4.76$ $F_{0.01(3,6)}=9.78$
B	0.02753	3	0.00918	0.93318	
C	0.12525	3	0.04175	4.24484	
Error	0.05900	6	0.00984		
总和	0.31372	15	—	—	

2.5 氯化钙、臭氧及 1-甲基环丙烯对黄冠梨口感及果心的影响

从表 2 可以看出,黄冠梨常温贮藏 35 d,除 $A_1B_2C_2$ 、 $A_2B_1C_2$ 、 $A_2B_3C_4$ 和 $A_3B_2C_4$ 处理的黄冠梨果心正常外,其它处理的黄冠梨果心变褐率在 14%~100%之间,且味道变淡,丧失了商品价值。 $A_1B_2C_2$ 、 $A_2B_1C_2$ 、 $A_2B_3C_4$ 和 $A_3B_2C_4$ 4 个处理中 $A_2B_3C_4$ 的硬度、可溶性固形物和可滴定酸含量最高,口感最佳。

3 结论

氯化钙对黄冠梨褐斑病发病率影响极显著, O_3 及 1-MCP 对黄冠梨褐斑病发病率影响不显著。黄冠梨用 5% $CaCl_2$ 、110 mg/m³ O_3 处理后在 25~27℃ 的室内贮藏 35 d,褐斑病发病率最低(2.4%),果心变褐率为 28%,但风味淡,商品价值较低。氯化钙、臭氧及 1-MCP 对黄冠梨的硬度、可滴定酸含量影响不显著。1-MCP 及 O_3 对黄冠梨可溶性固形物含量影响显著,氯化钙对可溶性固形物含量影响不显著。用 1% $CaCl_2$ 、66 mg/m³ O_3 和 1.92 μ L/L 1-MCP 处理黄冠梨在 25~27℃ 的室内贮藏 35 d,可溶性固形物含量最高,酸甜可口,果心无变褐现象,褐斑病发生率为 9.9%。

参考文献

- [1] 马文会. 黄冠梨的贮藏保鲜技术[J]. 河北科技报, 2004(6): 12-14.
- [2] 韩彦肖, 刘国胜, 李勇, 等. 钙、硼肥对黄冠梨花斑病及果皮钙含量的影响[J]. 河北农业科学, 2007, 11(1): 27-28.
- [3] 关军锋, 及华, 冯云霄, 等. 黄冠梨果皮褐斑病与酚类物质代谢的关系[J]. 华北农学报, 2005, 20(6): 80-83.
- [4] 关军锋, 及华, 冯云霄, 等. 黄冠梨果皮褐斑病与 Ca, Mg, K 营养的关系[J]. 华北农学报, 2006, 21(3): 125-128.
- [5] 龚新明. 钙、硼和 1-MCP 对黄冠梨果实品质和贮藏性的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2009.
- [6] 赵科军, 李江阔, 张平, 等. 1-MCP 处理对黄冠梨贮藏效果及鸡爪病发生的影响[J]. 保鲜与加工, 2008, 46(3): 13-16.
- [7] 杨绍艳. 臭氧保鲜梨和柿子的应用技术及作用机理研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2007.

Effect of Calcium Chloride, Ozone and 1-methylcyclopropene on Fresh-keeping of *Pyrus Rehd. cv. Huangguan* During Normal Temperature Storage

GUO Wei-zhen^{1,2}, ZHAO Jing-xian^{1,2}, DU Zi-chun³, LI Lian-di¹

(1. Hebei Academy of Forestry Science, Shijiazhuang, Hebei 050061; 2. Hebei Engineering Research Center for Trees Varieties, Shijiazhuang, Hebei 050061; 3. Saihanba Machinery Forest Farm, Chengde, Hebei 068446)

Abstract: With *Pyrus Rehd. cv. Huangguan* as material, the effect of calcium chloride, ozone and 1-methylcyclopropene on fresh-keeping of it during storage was studied. The results showed that *Pyrus Rehd. cv. Huangguan* with 1% $CaCl_2$, 66 mg/m³ O_3 and 1.92 μ L/L 1-MCP treatment at 25~27℃ indoor storage 35 d, the soluble solids content was 11%, with sweet and delicious taste, and no brown heart; the browning spot of peel incidence rate was 9.9%.

Key words: *Pyrus Rehd. cv. Huangguan*; calcium chloride; ozone; 1-methylcyclopropene; fresh-keeping