

保鲜剂处理对青皮核桃冷藏期感观质量的影响

王学喜, 贽敏华, 陈 柏, 吴小华

(甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以早实核桃品种香玲为供试材料, 观察了不同保鲜处理对青皮核桃贮藏期间生理及品质的影响。结果表明, 青皮早实核桃香玲的保鲜贮藏以 1-MCP 3 $\mu\text{L/L}$ 处理 (即在 6~8 $^{\circ}\text{C}$ 环境下把青皮核桃果实放在浓度为 3 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP、厚 0.10 mm 的塑料大帐内密闭熏蒸处理 24 h, 然后去掉塑料大帐, 把青皮核桃果实装入厚 0.04 mm PE 袋中放置在室温为 0 $^{\circ}\text{C}$ 的冷库中) 的效果较好, 在保证鲜食核桃品质的前提下有效地延长了青皮核桃的贮藏期。

关键词: 青皮早实核桃; 香玲; 保鲜; 1-MCP; 贮藏; 品质

中图分类号: S565.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)08-0004-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.08.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.08.002)

Effect of Different Preservatives on Sensory Quality During Cold Storage of Walnut Green Husk

WANG Xuexi, XIE Minhua, CHEN Bai, WU Xiaohua

(Institute of Storage and Processing of Agricultural Products, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In order to investigate the walnut green husk of fresh storage technology and storage conditions, the early fruit cultivar Xiangling as experimental material, the effects of different preservative treatment effects on physiology and quality are studied during the storage of walnut green husk. The results show that the early fruit storage Xiangling walnut green husk, with 1-MCP 3 L/L has better effect which the green walnut fruit on the concentration of 3 L/L 1-MCP, thick plastic accounts of 0.10 mm in the airtight fumigation treatment for 24 h under the 6~8 $^{\circ}\text{C}$ environment, then remove the plastic curtains, the walnut green husk the fruit into 0.04 mm thick PE bag placed in cold storage at room temperature to 0 $^{\circ}\text{C}$. In the premise of ensuring the quality of fresh walnut can effectively prolong the storage period of walnut green husk.

Key words: Walnut green husk; Xiangling; Preservation; 1-MCP; Storage; Quality

核桃(*Juglans regia* L.)为胡桃科胡桃属植物, 别名胡桃、羌桃^[1-3]。核桃与介寿果、板栗、巴旦杏齐名, 为世界著名的四大干果之一, 且在国际市场上被列为世界“四大干果”之首。核桃乃木本油料作物, 具有非常高的医药作用, 食用价值也很高。张宏潮等^[4]的研究表明, 干制核桃的总脂肪含量约达 65.1%~68.4%, 最高可达 76.34%, 其总脂肪中不饱和脂肪酸约超过 90%; 蛋白质 13.3%~15.6%, 最高 22.5%, 其含有 18 种氨基

酸, 以精氨酸和鸟氨酸含量较多。核桃分布广, 用途多, 有悠久的栽培史, 多分布于美洲和欧亚大陆, 全球约有 40 多个国家栽培核桃, 居全球第 1 的是中国, 年总产量逐年增加, 由 2008 年的 45 万 t 增加到 2011 年的 83 万 t, 预计 21 世纪中期年产量将在 100 万 t 以上, 总产量将占全球的 50% 以上。大部分靠内销, 出口量小到只占全球的 10% 左右, 其中的主要原因是我国核桃优良品种栽培面积很小, 采后的保鲜处理技术较低, 高品质

收稿日期: 2017-06-15

基金项目: 甘肃省基础研究创新群体计划“陇南重要林果果实品质形成机理与调控研究”项目课题“核桃贮藏保鲜技术研究”(1506RJIA116)、甘肃省农业科学院农业科技创新专项“1-甲基环丙烯(1-MCP)处理对鲜核桃贮藏保鲜效果的研究”(2016GAAS51)。

作者简介: 王学喜(1969—), 男, 甘肃武威人, 助理研究员, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13893113223。

通信作者: 贽敏华(1970—), 女, 甘肃甘谷人, 研究员, 博士, 主要从事农产品贮藏加工研究工作。联系电话: (0)13893401729。

产品较少,在国际市场竞争力差^[5]。

甘肃省陇南市的核桃种植历史久^[6],为我国核桃主产区之一。截止2014年,甘肃省的核桃主产区总面积为33.0万hm²,其中陇南市25.0万hm²,占全省核桃总面积的76%。为更好的做好核桃产业,陇南市先后引进国内外优良品种约140多个,最终确定了以“清香”、“香玲”为陇南核桃主栽品种,使陇南市核桃栽培进入良种化栽培进程。

随着社会的发展,绿色饮食、健康饮食受到人们越来越多的关注。据研究,干制核桃与鲜核桃有很高的营养价值差距^[7],20世纪90年代,核桃的鲜食从国外开始盛行起来。在我国,核桃有着巨大的市场潜力,调查显示,2009年干核桃30元/kg左右,而带青皮核桃价格为20元/kg左右,可见鲜核桃很受欢迎,但较之于其他鲜果类,对核桃的贮藏保鲜非常少。2005年全国仅有358t的贮藏保鲜量,只占全国核桃总产量的1.04%^[8]。且主要以干制方式贮藏^[9-10]。由于核桃仁中含有大量的甘油三酯和不饱和脂肪酸,所以长期贮存后极易氧化哈败、产生异味等^[11],致使核桃的口感、营养等品质很大程度的下降。可见鲜核桃具有很好的市场前景,且升值潜力很大。1-甲基环丙烯(1-methylcyclopropene, 1-MCP)是近年来发现的一种新型乙烯受体抑制剂,它能不可逆地作用于乙烯受体,从而阻断与乙烯的正常结合,抑制其所诱导的与果蔬后熟相关的一系列生理生化反应^[12-16],从而延缓果蔬的衰老。我们以核桃早实品种香玲为供试材料,研究了1-甲基环丙烯(1-MCP)等保鲜剂处理对青皮核桃贮藏期间生理及品质的影响,现将试验结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 材料

试验供试样品为当地主栽品种早实核桃香玲,于2016年8月25日采摘自陇南市武都区城郊乡砚台山的核桃示范园。为了避免对核桃青皮的损伤,采用人工采摘。采摘后当天及时运回到陇南市经济林研究院核桃研究所武都区核桃研究中心,除去果柄,挑选大小一致、无病虫害的果实,经试验处理后在-1~1℃条件下预冷24h,然后运回甘肃省农业科学院冷库待用。

供试保鲜剂有1-甲基环丙烯(1-MCP),由美国罗门哈斯公司生产;伊园保鲜剂、纳米SiO₂保鲜果蜡均由甘肃省农业科学院农产品贮藏加工研

究所研制并提供。

1.2 试验方法

试验2016年8—10月在甘肃省农业科学院冷库进行。试验共设6个处理,分别为:处理I,在6~8℃环境下把青皮核桃果实放在浓度为3μL/L 1-MCP、厚0.10mm的塑料大帐内密闭熏蒸处理24h,然后去掉塑料大帐,把青皮核桃果实装入厚0.04mm PE袋中,放置在室温为0℃的冷库中待测;处理II,在6~8℃环境下把青皮核桃果实放在浓度为5μL/L 1-MCP、厚0.10mm的塑料大帐内密闭熏蒸处理24h,然后去掉塑料大帐,把青皮核桃果实装入厚0.04mm PE袋中,放置在室温为0℃的冷库中待测;处理III,在6~8℃环境下把青皮核桃果实放在浓度为3μL/L 1-MCP、厚0.10mm的塑料大帐内密闭熏蒸处理24h,然后把处理过的青皮核桃果实放在80mg/L ClO₂的水溶液中浸泡10min,取出充分晾干后装入0.04mm PE袋中放置在室温为0℃的冷库中待测;处理IV,把青皮核桃果实放入伊园保鲜剂水溶液中浸泡10min,取出充分晾干后装入厚0.04mm PE袋中放置在室温为0℃的冷库中待测;处理V,给采摘回的的青皮核桃果实上涂抹1层纳米SiO₂保鲜果蜡,充分晾干后装入厚0.04mm PE袋中,放置在室温为0℃的冷库中待测;处理VI(CK),空白对照,即不经过任何处理装入0.04mm PE袋中,放置在室温为0℃的冷库中待测。

每处理均处理青皮核桃果实200个,重复3次。试验设计整个贮藏期为60d,每20d测定1次相关指标。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 含水量 称量青皮核桃在贮藏过程中核仁的鲜重和经烘箱烘干后的干重。

$$\text{含水量} = \frac{(\text{鲜重} - \text{干重})}{\text{鲜重}} \times 100$$

1.3.2 果皮转色指数 参照李江阔等^[17]的方法,按果皮转色指数分级标准(0级,果皮深绿色;1级,果皮黄绿色;2级,果皮底色为黄色,有稍许褐色;3级,果皮底色为褐色)及下式计算果皮转色指数。

$$\text{果皮转色指数} = \frac{\sum(\text{果皮个数} \times \text{级数})}{(\text{果皮个数} \times \text{最高级数})} \times 100$$

1.3.3 果皮褐变指数 参照李江阔等^[17]的方法,按果皮褐变指数分级标准(0级,果皮无褐变;1

级, 果皮有小于 1/3 的面积发生褐变; 2 级, 果皮有 1/3 ~ 2/3 的面积发生褐变; 3 级, 果皮有大于 2/3 的面积发生褐变)及下式计算果皮褐变指数。

种皮褐变指数 = $[\sum(\text{果皮个数} \times \text{级数}) / (\text{果皮个数} \times \text{最高级数})] \times 100$

1.3.4 果仁褐变指数 参照李江阔等^[17]的方法, 按果仁褐变指数分级标准 (0 级, 果仁无褐变; 1 级, 果仁有小于 1/3 的面积发生褐变; 2 级, 果仁有 1/3 ~ 2/3 的面积发生褐变; 3 级, 果仁有大于 2/3 的面积发生褐变)及下式计算。

果仁褐变指数 = $[\sum(\text{果仁个数} \times \text{级数}) / (\text{果仁个数} \times \text{最高级数})] \times 100$

1.3.5 果皮腐烂率 参照李江阔等^[17]的方法, 按以下公式计算。

果皮腐烂率 = $(\text{腐烂果个数} / \text{总果个数}) \times 100\%$

1.3.6 种壳色泽、种皮色泽、剥皮难易程度、种仁风味 参照孙雯^[18]的方法, 按核桃核仁感官品质评价指标与评分标准对种壳色泽进行评分(见表 1)。

2 结果与分析

2.1 不同处理对青皮核桃果仁含水量的影响

核桃鲜果在贮藏过程中水分含量越高, 其新鲜度、口感、品质将会越好。从图 1 可以看出, 青皮早实核桃香玲在贮藏的整个过程中, 含水量随着贮藏时间的延长而逐渐降低, 各个处理的含水量在 20 d 时略有上升, 但在 20 d 后处于下降趋势。在整个贮藏过程中以处理 I 的含水量始终最高, 处理 V 的含水量最低, 处理 III 和处理 V 含水量差异不明显。贮藏至 60 d 时, 处理 I 的含水量最高, 为 23.63%; 处理 II 次之, 为 22.8%; 处理 VI(CK)居第 3, 为 18.9%, 其余处理的含水量分别是处理 III 17.2%、处理 IV、17.6%、处理 V 16.3%。其中处理 I 与处理 VI(CK)达到极显著性差异($p <$

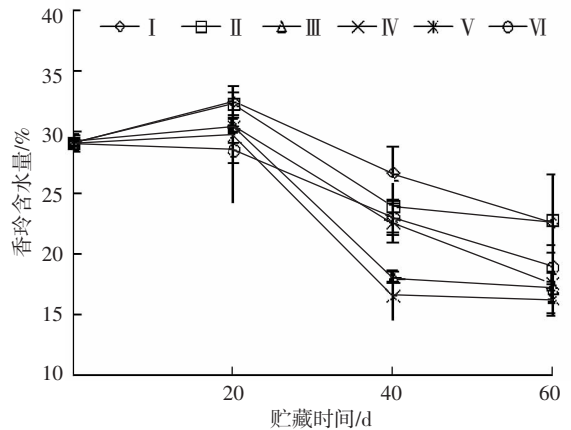


图 1 不同处理对青皮核桃香玲含水量的影响

0.01)。由此可以得出, 处理 I 对青皮早实核桃香玲具有很明显的保水效果。

2.2 不同保鲜剂处理对青皮核桃果皮转色的影响

在贮藏过程中, 如果保鲜手段得当, 核桃青皮颜色则会为深绿色, 看起来晶莹饱满; 如果保鲜不当, 颜色变化加快, 由深绿色转变为黄绿色, 逐渐转为底色黄色且稍有褐色, 渐变为褐色, 最后转为黑色。从图 2 看出, 当贮藏至 60 d 时, 各保鲜处理与处理 VI(CK)相比, 处理 I、处理 II、处理 IV 和处理 V 对青皮早实核桃香玲的果皮转色影响较明显, 转色指数分别为 0.28、

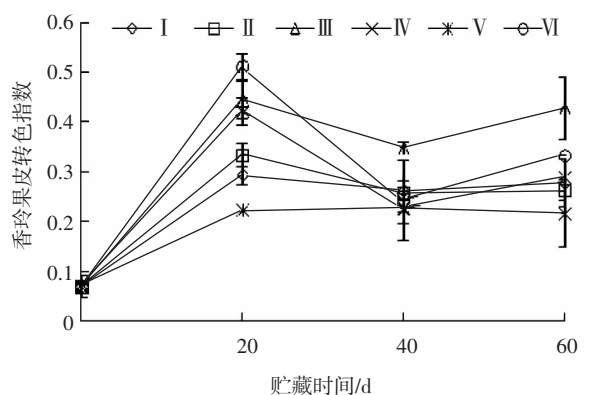


图 2 不同处理对青皮核桃香玲果皮转色的影响

表 1 核桃核仁感官品质评价指标与评分标准

感官品质	评分标准 / 分			
	90 ~ 100	80 ~ 89	70 ~ 79	50 ~ 69
种壳色泽	自然黄白色	黄色	黄棕色	褐色
种皮色泽	浅黄色	黄色	黄棕色	褐色
剥皮难易程度	易	较易	较难	难
种仁风味	脆、甜、香	脆、较甜、较香	较脆、有苦涩	不脆、有苦涩、不香

0.26、0.21 和 0.28，其中处理Ⅳ的转色指数最低，为 0.21；处理Ⅵ(CK)为 0.33，可以看出处理Ⅳ与处理Ⅵ(CK)的差异极显著($p < 0.01$)。处理Ⅳ对青皮早实核桃香玲的果皮转色指数影响最明显，而处理Ⅰ的果皮转色指数在整个在贮藏过程中均处于较低水平，且波动不大，综合考虑认为还是处理Ⅰ较好。

2.3 不同处理对青皮核桃种皮褐变的影响

青皮核桃种皮褐变是整个贮藏过程中核桃感官评价的重要指标之一。如果在贮藏过程中不注重保鲜，那么会使种皮褐变加重，进而影响核桃的品质和口感。由图 3 可知，青皮早实核桃香玲在整个贮藏过程中的前 40 d，所有保鲜处理相较于处理Ⅵ(CK)，均表现出对种皮褐变有很好的抑制作用。当贮藏至 40 d 时，处理Ⅰ、处理Ⅱ、处理Ⅲ、处理Ⅳ、处理Ⅴ和处理Ⅵ(CK)的种皮褐变指数分别为 0.39、0.44、0.39、0.46、0.68 和 0.49；但在 40 d 之后，除了处理Ⅰ外，其余保鲜处理效果均不是很好。贮藏 60 d 时，处理Ⅰ种皮褐变指数最低，为 0.46；处理Ⅵ(CK)为 0.67，处理Ⅰ与Ⅵ处理Ⅵ(CK)差异显著($p < 0.05$)。由此可见，处理Ⅰ对青皮早实核桃香玲的种皮褐变抑制效果最明显。

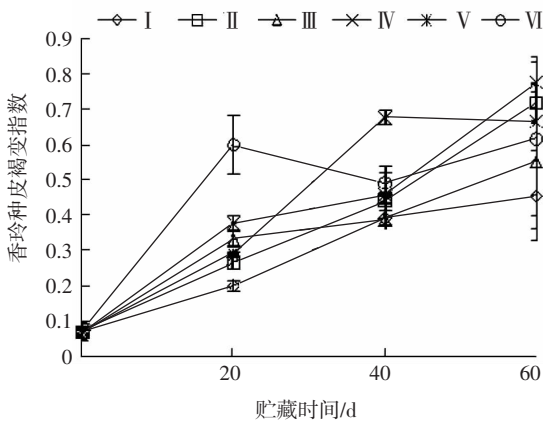


图 3 不同处理对青皮核桃香玲种皮褐变的影响

2.4 不同处理对青皮核桃果仁褐变的影响

果仁褐变是青皮核桃贮藏过程中果仁感官评价的重要指标之一。从图 4 中可以看出，青皮早实核桃香玲在整个贮藏过程中，20 d 之前，各保鲜处理及空白对照皆无发生果仁褐变现象。20 d 后，由于不同处理对果仁褐变的影响效果有所差距，果仁褐变指数由大到小排序依次为处理Ⅵ

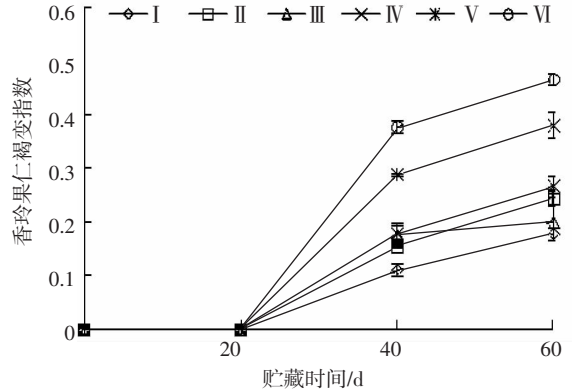


图 4 不同处理对青皮核桃香玲果仁褐变的影响

(CK)、处理Ⅴ、处理Ⅳ、处理Ⅲ、处理Ⅱ、处理Ⅰ。贮藏至 60 d 时，处理Ⅰ的果仁褐变指数为 0.18，处理Ⅵ(CK)为 0.48，处理Ⅰ与处理Ⅵ(CK)差异极显著($p < 0.01$)。可见处理Ⅰ对青皮早实核桃香玲的果仁褐变情况具有很好的缓减作用。

2.5 不同处理对青皮核桃果皮腐烂率的影响

青皮核桃随着贮藏时间的推移，由于水分的流失、细菌的感染等，青皮会逐渐变黑变烂。由图 5 可知，在青皮早实核桃香玲贮藏至 40 d 时，处理Ⅲ和处理Ⅰ的核桃均未发生腐烂现象。贮藏至 20 d 时，6 个处理的核桃均未发生腐烂。而 40~60 d 时以处理Ⅰ的腐烂率最小，处理Ⅵ(CK)腐烂最严重，2 个处理的核桃青皮腐烂率差异极显著 ($p < 0.01$)。由此可见，处理Ⅰ能够很好的抑制青皮核桃青皮的腐烂。

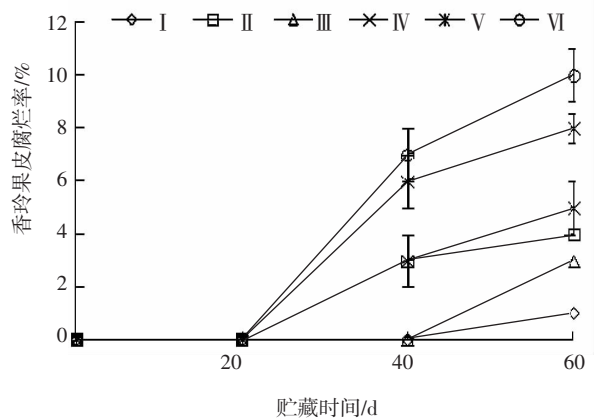


图 5 不同处理对青皮核桃香玲果皮腐烂的影响

2.6 不同处理对青皮核桃种壳色泽的影响

作为核桃重要组成部分之一的种壳，对核仁起到了至关重要的保护作用。如果青皮核桃在贮藏

藏过程中保鲜措施得当,种壳的色泽为自然黄白色;反之,种壳色泽会由自然黄白色转变为黄色至黄棕色,进而转变为褐色。由图6可知,在青皮早实核桃香玲的整个贮藏过程中,种壳的色泽随着时间的推移逐渐加深。5个保鲜处理均对种壳色泽变化起到了一定的抑制作用,各处理对青皮早实核桃香玲种壳色泽变化的抑制作用由大到小排序为处理I、处理III、处理IV、处理II、处理V、处理VI(CK),处理I与处理VI(CK)差异极显著($p < 0.01$)。综上所述,处理I对青皮早实核桃香玲种壳色泽变化的抑制效果最好。

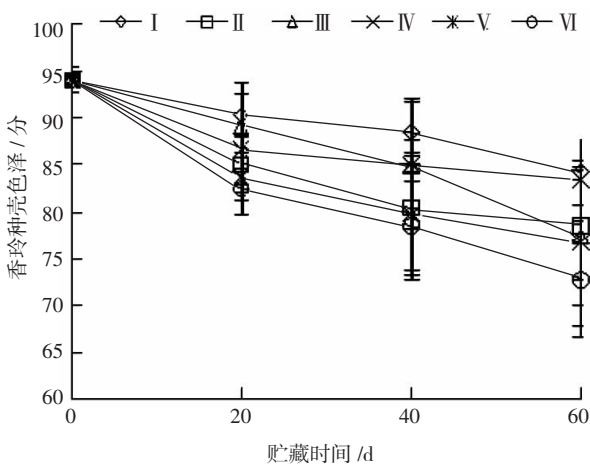


图6 不同处理对青皮核桃香玲种壳色泽的影响

2.7 不同处理对青皮核桃种皮色泽的影响

青皮核桃在贮藏过程中,随着时间的推移,种皮由浅黄色变为黄色,渐转变为黄棕色,进而变为褐色。从图7可知,各个处理对青皮早实核桃香玲种皮色泽的变化影响不大。处理II不但没有缓减青皮早实核桃香玲种皮色泽变差,反而有

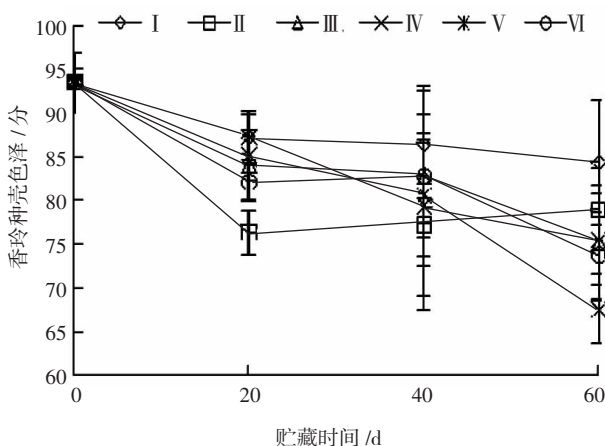


图7 不同处理对青皮核桃香玲种皮色泽的影响

所加重;处理I对青皮核桃早实香玲的种皮色泽变化稍有缓减效果,但和处理VI(CK)差异不明显。贮藏至60d时,处理I、处理II、处理III、处理IV、处理V、处理VI(CK)的种皮色泽分值分别为84.5、79.0、75.2、67.6、75.6、73.8分,处理I和处理VI(CK)的种皮色泽差异达显著水平($p < 0.05$)。

2.8 不同处理对青皮核桃剥皮难易程度的影响

从种皮剥离核仁的难易程度上可以很容易的判断青皮核桃保鲜效果的差异性,能够很好地说明核桃失水情况的严重性,保鲜效果越差,失水越多则种皮越难剥离核仁。从图8可知,在青皮早实核桃香玲的整个贮藏期间,各保鲜处理均很好的缓减了种皮剥离难易度。贮藏至60d时,处理I、处理II、处理III、处理IV、处理V、处理VI(CK)的剥皮难易程度分值分别为84.1、80.1、81.7、81.1、86.3、68.7,处理I、处理IV、处理V、处理III以及处理II5个保鲜处理间的差异不显著,但是5个保鲜处理均与处理VI(CK)差异达极显著水平($p < 0.01$)。相比较而言,处理V的效果最好。

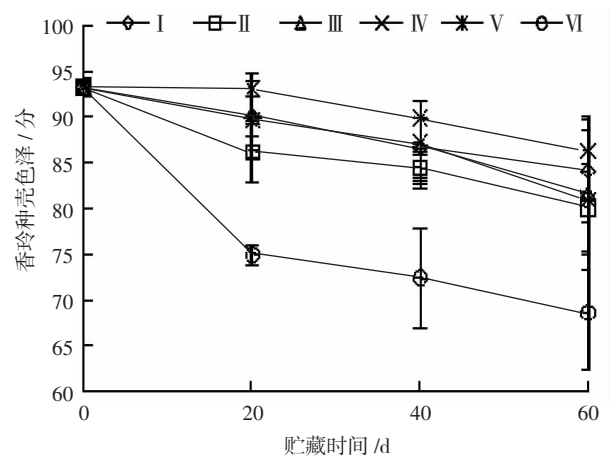


图8 不同处理对青皮核桃香玲剥皮难易的影响

2.9 不同保鲜剂处理对青皮核桃种仁风味的影响

鲜核桃的种仁风味是核桃感官品质重要指标之一,种仁风味可直接影响鲜核桃的销售价格和销售量。种仁风味的变化由脆、香、甜随着贮藏时间的推移逐渐向不脆、有涩味、不香转变。由图9可知,在青皮早实核桃香玲的整个贮藏过程中,核桃风味也逐渐变差。贮藏20d时,处理I、处理II、处理III、处理IV、处理V和处理VI

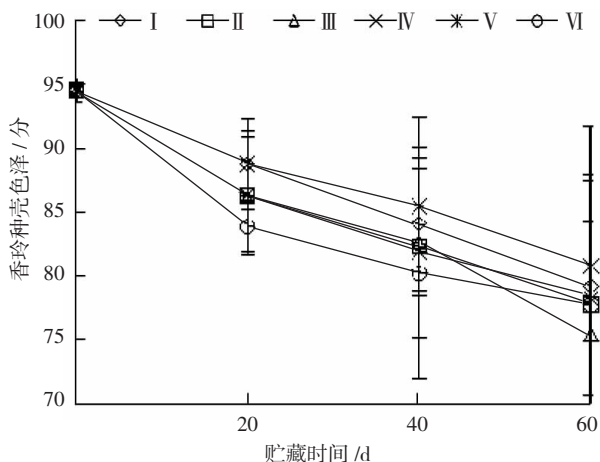


图9 不同处理对青皮核桃香玲种仁风味的影响

(CK)种仁风味分值分别为 88.9、86.4、86.3、86.4、88.9、82.0。处理 V 和处理 I 对风味变差的缓减作用较明显，处理 II、处理 IV 和处理 III 效果次之，但均优于处理 VI (CK)。贮藏至 60 d 时，处理 I、处理 II、处理 III、处理 IV、处理 V 和处理 VI (CK) 种仁风味分值分别为 79.3、77.9、75.5、78.3、80.9、77.8，处理 I 和处理 V 差异不显著，但两者均与处理 VI (CK) 差异显著 ($p < 0.05$)。

3 结论

以核桃早实品种香玲为供试材料，研究了不同保鲜处理对青皮核桃贮藏期间生理及品质的影响。结果表明，1-甲基环丙烯 (1-MCP) 可以应用在青皮核桃保鲜上，是由于它可以与乙烯受体结合，从而阻断乙烯诱导的果实成熟与衰老等过程，进而延长水果的保鲜期。青皮早实核桃香玲的保鲜贮藏以 3 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理 (即在 6~8 $^{\circ}\text{C}$ 环境下把青皮核桃果实放在浓度为 3 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP、厚 0.10 mm 的塑料大帐内密闭熏蒸处理 24 h，然后去掉塑料大帐，把青皮核桃果实装入厚 0.04 mm PE 袋中放置在室温为 0 $^{\circ}\text{C}$ 的冷库中) 的效果较好，其保鲜效果明显，在保证鲜食核桃品质的前提下有效地延长了青皮核桃的贮藏期。

参考文献:

[1] 郝荣庭. 中国果树志: 核桃卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996: 12-58.
 [2] 吴耕民. 中国温带果树分类学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1984: 284-286.
 [3] 郝荣庭, 张毅萍. 中国核桃[M]. 北京: 中国林业出

版社, 1992: 1-20.

- [4] 张宏潮, 李明亮. 我国核桃坚果品质标准化的研究[J]. 经济林研究, 1987(1): 241-246.
 [5] 常月梅. 山西省核桃产业现状及发展前景[J]. 山西果树. 2011, 20(9): 34-41.
 [6] 周鹏飞, 张进德, 汪海. 甘肃陇南市核桃产业现状及发展前景[J]. 中国园艺文摘, 2014(11): 63-64.
 [7] 马艳萍, 刘兴华, 袁德保, 等. 不同品种鲜食核桃冷藏期间呼吸强度及品质变化[J]. 农业工程学报, 2010, 26(1): 370-374.
 [8] 谭思明. 2009—2010年核桃市场分析及预测报告[EB/OL]. (2009-10-20)[2017-04-25] <http://www.chyxx.com/research/200910/D2098481E9743516.html>.
 [9] 李鹏霞, 王炜, 梁丽松, 等. 常温下气调包装对核桃贮藏生理和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(5): 1151-1155.
 [10] 郝利平, 杨剑婷. 贮藏因素对核桃脂肪酶活性与油脂酸价的影响[J]. 2005, 21(5): 170-172.
 [11] 黄凯, 袁德保, 韩忠. 鲜食核桃贮藏中生理生化变化的研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(23): 9858-9860.
 [12] GAMRASNI D, BEN-ARIE R, GOLDWAY M. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) application to Spadona pears at different stages of ripening to maximize fruit quality after storage[J]. Postharvest Biol Technol, 2010, 58: 104-112.
 [13] NAKANO R, OGURA E, KUBO Y, et al. Ethylene biosynthesis in detached young persimmon fruit is initiated in calyx and modulated by water loss from the fruit[J]. Plant Physiology, 2003, 131(1): 276-286.
 [14] 于冠年, 纪淑娟, 魏宝东, 等. 1-MCP 处理对冷藏后南果梨常温货架影响[J]. 北方园艺, 2007(1): 180-182.
 [15] 张四奇, 陈发河. 1-MCP 在果蔬采后保鲜上应用的研究进展[J]. 食品科学, 2006, 27(8): 262-265.
 [16] SHARMA M, JACOB J K, SUBRAMANIN J, et al. Hexanal and 1-MCP treatments for enhancing the shelf life and quality of sweet cherry (*Prunus avium* L.)[J]. Scientia Horticulturae, 2010, 125(3): 239-247.
 [17] 李江阔, 张鹏, 刘畅, 等. 不同浓度 1-MCP 处理对青皮核桃质地和品质的影响[J]. 食品与发酵工业. 2014, 40(9): 321-324.
 [18] 孙雯. 气调贮藏对核桃鲜果保鲜与采后生理效应的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.