

青皮核桃贮藏过程中多酚含量变化研究

冀爱青¹, 彭功波², 杨红雁³, 宁婵娟⁴, 吴国良⁵

(1. 晋中学院 生物科学与技术学院, 山西 晋中 030600; 2. 登封市林业局, 河南 登封 452470; 3. 晋中市气象局, 山西 晋中 030600; 4. 山西农业大学 园艺学院, 山西 太谷 030801; 5. 河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002)

摘要:以 7 个早实核桃品种为试材, 调查了青皮果实在常温和冷藏 2 种贮藏条件下的烂果率, 同时研究了青皮总酚和黄酮含量的变化动态。结果表明: 相较常温而言, 冷藏条件能更好地降低青皮核桃的腐烂率; 常温和冷藏条件下, 青皮中的总酚和黄酮含量变化规律相似。在前期含量较低, 随贮藏时间的延长二者含量迅速增加。15 d 后出现峰值, 随后开始不断下降; 烂果率在贮藏 15 d 后迅速上升。相关性分析表明, 烂果率与总酚含量呈高度正相关, 与黄酮含量呈显著负相关。

关键词:青皮核桃; 烂果率; 总酚; 黄酮

中图分类号:S 664. 109⁺. 3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)14-0163-03

核桃作为世界著名的“四大干果”之一^[1], 不仅味美而且营养价值很高, 被誉为“万岁子”、“长寿果”^[1]。核桃历来以干制的核桃或核桃仁供食用和出口。随着社会的发展和消费者保健意识的增强, 人们对脂肪含量低、氨基酸和维生素含量高、口感好的青皮核桃的需求量逐年上升。所以核桃青果作为一种水果进入了市场。然而核桃鲜食品种的缺乏和鲜果贮藏保鲜技术的滞后, 限制了其鲜果销售市场空间。褐变是青果贮藏过程中一种常见的现象, 而青皮中多酚的变化是导致果品褐变的一个重要原因。青皮褐变会导致果实腐烂进而使果实迅速劣变, 货架期缩短, 严重影响其感观及品质。冷藏可以抑制果品的呼吸作用, 从而达到减缓果品腐败、延长贮藏期的目的。有关对贮藏期间果皮酚类物质的研究涉及的果品有荔枝^[2]、梨^[3-4]、枣^[5]、柑橘^[6]等, 而对核桃酚类物质的研究大部分集中于枝条^[7-8]。该研究调查了常温和冷藏 2 种贮藏条件下青皮核桃的烂果率, 测定

了在冷藏下青皮核桃总酚、黄酮类物质的含量变化, 并对烂果率与多酚类物质的相关性做了研究。旨在为青皮核桃果实的贮藏提供理论依据, 对鲜食核桃货架期的延长有一定的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

青皮核桃来自河南省济源市坡头镇蓼坞村核桃园, 采收时成熟度约为 9 成熟。7 个品种分别为“晋丰”(JF)、“香玲”(XL)、“薄壳香”(BKX)、“中林 1 号”(ZL1)、“中林 3 号”(ZL3)、“辽核 1 号”(LH1)、“辽核 3 号”(LH3)。果实采收后于阴凉处散热, 每个品种挑选果个均匀、无破损的正常果作试材。贮藏条件设常温和 5℃(冷藏)2 个处理, 每处理 100 个果, 3 次重复。7 个品种均随机抽取 5 个果实进行多酚含量的测定。

1.2 试验方法

1.2.1 烂果率计算 青果贮藏期间以青皮变黑面积达到 30% 或青皮开裂定为烂果。每次每处理随机检查 10 个果实, 3 次重复, 计算烂果率(烂果数占总果数的百分数)。

1.2.2 总酚含量测定 参照阮栋梁等^[9]的方法, 取干样 0.12 g, 加 5 mL 石油醚, 振荡 2 h 后, 静置离心, 去上清

第一作者简介:冀爱青(1976-), 女, 山西晋中人, 博士, 现主要从事果树组织培养研究工作。E-mail: aiqingji2003@163.com.

基金项目:河南省科技厅重大科技攻关资助项目(092101110600)。

收稿日期:2012-03-26

Abstract: With cassia, dried tangerine or orange peel, red dates and green tea as materials, by three factors and three levels test and various sensory evaluate method, the production process of composite solid tea beverage with cassia seed, dried tangerine and orange peel was studied. The results showed that the best formula was: dried tangerine or orange peel : red dates : green tea was 3 : 8 : 3; cassia seed : leach was 1 : 1.7. Under this technology the drinks was convenient to store, bright red color after mix with water, taste fresh, with composite aroma. Protein, organic acids, vitamins and minerals were rich. This drink had nutrition and healthy care function with tangerine peel, red jujube and green tea in it.

Key words: cassia seed; composite; tea beverage

液,以去除色素与脂质,然后加 7 mL 提取液(70%乙醇:10%三氯乙酸=5:1),振荡 2 h,静置离心。测定方法采用福林-肖卡(Folin-Ciocalteu)法,在 760 nm 下测 OD 值。以没食子酸标准品作标准曲线,计算总酚的含量。

1.2.3 黄酮含量测定 提取方法同 1.2.2。测定方法采用 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ - NaNO_2 分光光度比色法^[9],在 510 nm 下测 OD 值。以芦丁为标准曲线计算黄酮含量。

2 结果与分析

2.1 青皮核桃贮藏期间效果观察

由图 1、2 可知,随着贮藏时间的延长,常温 and 冷藏 2 种贮藏条件下烂果率增加。室温条件下,烂果率增加速率较快,其中在 10~20 d,烂果率增加最快,30 d 左右,平均 82.39% 的青皮核桃已经腐烂。5℃ 条件下,贮藏到 15 d 时,平均烂果率仅为 2.96%。之后,出现一定程度的腐烂,但增加的速度比较缓慢,35 d 时烂果率仅为 19.48%。在 2 种贮藏条件下,不同品种表现的腐烂程度一致。其中“薄壳香”(BKX)和“中林 1 号”(ZL1)最严重,“中林 3 号”(ZL3)、“辽核 1”(LH1)、“辽核 3 号”(LH3)次之,“晋丰”(JF)和“香玲”(XL)最耐贮藏。

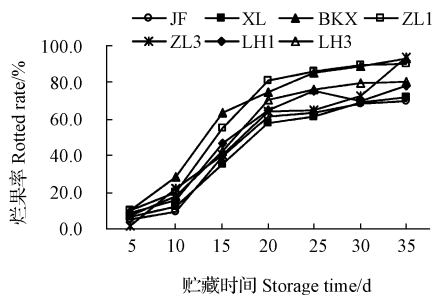


图 1 常温贮藏条件下青皮核桃的烂果率

Fig. 1 Rotten rate of fresh walnut during normal temperature

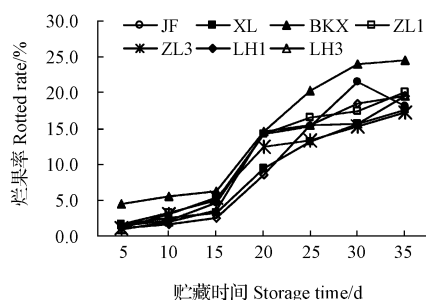


图 2 冷藏条件下青皮核桃的烂果率

Fig. 2 Rotten rate of fresh walnut during cold storage 5℃ temperature

2.2 青皮核桃总酚含量的变化

由图 3、4 可知,青皮核桃在 2 种贮藏条件下,总酚含量变化总趋势一致。在贮藏后前 15 d 变化缓慢,15 d 后明显增加,第 20 天达到最高峰,之后,又开始缓慢下

降。不同的品种总酚含量变化不同,“薄壳香”(BKX)、“晋丰”(JF)和“中林 1 号”(ZL1)变化幅度较大,而“香玲”(XL)、“辽核 1”(LH1)、“辽核 3 号”(LH3)和“中林 3 号”(ZL3)变化平缓。

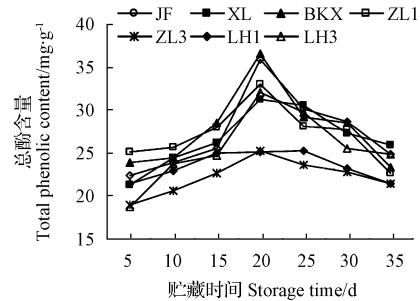


图 3 常温贮藏条件下总酚含量变化

Fig. 3 The change of total phenolic of fresh walnut during normal temperature

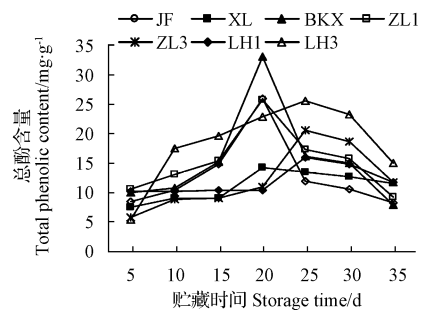


图 4 冷藏条件下青皮核桃总酚含量变化

Fig. 4 The change of total phenolic of fresh walnut during cold storing

2.3 青皮核桃黄酮含量的变化

由图 5、6 可知,青皮核桃在 2 种贮藏条件下,黄酮含量变化基本走向与总酚一致,且峰值出现的时间也都在贮藏后第 15 天。在贮藏前 10 d,7 个品种黄酮含量都在缓慢上升,10 d 后,迅速上升达到峰值,随之下降;其中“晋丰”(JF)和“辽核 3 号”(LH3)则在 25 d 又有 1 个小的峰值。

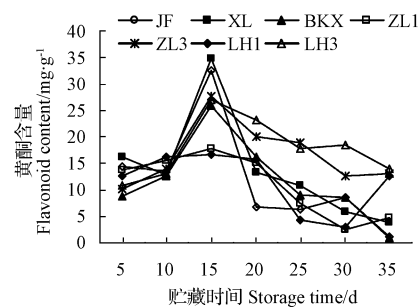


图 5 常温条件下青皮核桃贮藏过程中黄酮含量变化

Fig. 5 The change of flavonoid of fresh walnut during normal temperature

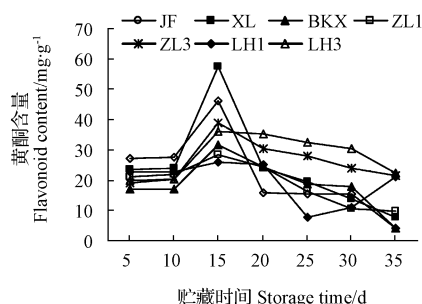


图6 冷藏条件下青皮核桃贮藏过程中黄酮含量变化

Fig. 6 The change of flavonoid of fresh walnut during cold storing

2.4 青皮核桃烂果率与果皮多酚类物质的相关性分析

相关性分析表明,果皮的总酚与烂果率呈高度正相关,相关系数为 $R=0.821^{**}$,表明总酚与烂果率的增加直接相关。果皮的黄酮与烂果率呈显著负相关,相关系数为 $R=-0.5806$,认为黄酮参与了果实腐烂。

3 结论与讨论

果实腐烂率是反映果实品质和贮藏性能的重要指标之一。试验结果表明,随着低温冷藏时间的延长,腐烂率升高,主要表现为果皮变黑,即褐变。室温下青皮核桃腐烂率增长较快,而 5°C 条件下青皮核桃腐烂率得到明显地抑制。当贮藏到 35 d 时,室温下贮藏的果实褐变程度为 82.39%,而 5°C 条件下果实褐变程度仅为 19.48%。说明温度是影响果实腐烂及褐变的一个重要因子,冷藏是延长青皮核桃货架期的一个重要措施。

果皮褐变是由于果皮中酚类物质的酶促氧化,从而引起色泽改变,影响果实外观和商品价值。研究发现,果皮中多酚类物质与腐烂率呈显著(高度)相关,表明多酚类物质含量是影响青皮核桃果实变黑程度的关键因

素之一。随冷藏时间的延长,烂果率增大,青皮核桃总酚和黄酮类物质的含量均基本呈先升后降的走向。这与金秋梨^[3]、新高梨^[4]等果实贮藏过程中果皮变化规律相似。而与李红卫等^[5]研究的冬枣贮藏期间果皮酚类物质含量持续下降,这与该试验研究结果不同,这可能是树种的差异造成的。酚类物质和黄酮含量与烂果率的相关机理有待进一步研究。

在 7 个品种中褐变最轻的为“晋丰”和“香玲”,其总酚含量在整个冷藏过程中都较低,而黄酮含量在 15 d 前较高,之后迅速下降;烂果率最严重的“薄壳香”和“中林 1 号”,其总酚含量最大且变化幅度最大,而黄酮含量则相反,含量小变化较缓慢。因此“晋丰”和“香玲”可作为鲜食的首选品种。

参考文献

- [1] 郝荣庭,张毅萍. 中国果树志(核桃卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1995:1-3.
- [2] 陈文军,洪启征. 贮藏中荔枝果皮衰老与褐变的研究[J]. 园艺学报,1992,19(3):227-232.
- [3] 吕金海,程丹菁. 金秋梨贮藏过程中褐变度及多酚含量变化[J]. 现代农业科技,2009(11):21-22.
- [4] 张贇彬,崔清. 新高梨贮藏期间糖、有机酸和多酚类物质的变化[J]. 园艺学报,2005(4):683.
- [5] 李红卫,冯双庆,赵玉梅. 冬枣果皮色泽与酚类物质含量相关性的研究[J]. 北京农学院学报,2004,19(4):63-66.
- [6] 李聪敏. 柑橘贮藏期果皮褐斑的生理生化机理研究[D]. 重庆:西南大学,2009.
- [7] 宋宇琴,阎伟,杨芳,等. 核桃枝条酚类物质含量与其抗性的关系[J]. 河南农业科学,2010(6):98-101.
- [8] 王勇,宋宇琴,韩玉虎,等. 核桃枝条中总酚、黄酮类化合物含量研究[J]. 果树学报,2007,24(5):626-629.
- [9] 阮栋梁,王晖,李和. 沙棘叶子中黄酮的分离与鉴定[J]. 沙棘,2002,15(4):33-34.

Change of the Content of Polyphenol Compounds in Fresh Walnut During Storage

JI Ai-qing¹, PENG Gong-bo², YANG Hong-yan³, NING Chan-juan⁴, WU Guo-liang⁵

(1. College of Life Science and Technology, Jinzhong College, Jinzhong, Shanxi 030600; 2. Dengfeng Bureau of Forestry, Dengfeng, Henan 452470; 3. Jinzhong City Meteorology Bureau, Jinzhong, Shanxi 030600; 4. College of Horticultural Science, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801; 5. College of Horticultural Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: Seven varieties of precocious walnut were used as the materials. Rotted rate of fresh walnuts under both normal temperature and cold storage conditions was investigated. The dynamic change of polyphenol compounds content was studied as well. The results showed that compared with normal temperature, cold storage decreased rotted rate more effectively; Total phenol and flavonoids contents, which were low during prophase period but increased with storage time rapidly, showed a similar variation. The contents both appeared peak values 15 days after stored. Whereafter, they decreased continuously; Rotted rate increased rapidly 15 days after stored. Correlation analysis showed that there was a positive correlation between rotted rate and total phenol, while flavonoids content appeared a negative correlation.

Key words: fresh walnut; rotted rate; total phenol; flavonoids