

DOI:10.11937/bfyy.201509031

# 不同贮藏温度对鲜食核桃呼吸速率和油脂品质的影响

李 孙 玲<sup>1</sup>, 杨 建 华<sup>1</sup>, 陈 诗<sup>2</sup>, 习 学 良<sup>1</sup>, 李 淑 芳<sup>1</sup>, 熊 新 武<sup>1</sup>

(1. 云南省林科院 漾濞核桃研究院, 云南 漾濞 672500; 2. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

**摘 要:**以核桃为试材,研究云南“大泡核桃”在 $(0\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、 $(5\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、常温 $(15\sim 25^{\circ}\text{C})$ 条件下贮藏期间核桃的呼吸速率变化及脂肪酸氧化变化,为云南鲜食核桃的采后贮藏保质提供参考依据。结果表明:低温贮藏核桃的呼吸速率显著低于常温贮藏,低温贮藏能降低核桃呼吸速率,抑制核桃油脂快速哈败,在 150 d 贮藏期内, $(0\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 贮藏效果最好,可较好地保持核桃的营养品质。

**关键词:**温度;核桃;呼吸速率;油脂品质

**中图分类号:**S 664.109<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)09-0112-03

核桃(*Juglans regia* L.)属核桃科核桃属植物,与扁桃、腰果、板栗并称为世界四大干果。云南省是中国南方核桃的起源地之一,已有 3 500 多年的栽培历史,核桃已成为云南省优势经济林树种和优势传统产业<sup>[1]</sup>。云南的“漾濞大泡核桃”,主产于云南省大理白族自治州漾

濞彝族自治县,果大、壳薄,形正色好,仁白质细,味正清香<sup>[2]</sup>。据了解,云南大泡核桃主产区,由于鲜食核桃营养成分损失少,口味极香纯,受到越来越多百姓的欢迎,已经具有一定的市场,销售量呈逐年增加的趋势。核桃油中饱和脂肪酸含量极高,如果贮藏条件不佳,核桃油容易发生脂肪酸氧化,严重时会出现哈败气味,降低了核桃的营养价值及商品价值<sup>[3-5]</sup>。温度、相对湿度、氧气浓度、光照等因素均会对油脂品质和核桃果呼吸速率产生影响,其中,温度是重要因素之一<sup>[4,6-7]</sup>。目前,国内外有关鲜食核桃贮藏保鲜方法较少,研究普遍认为, $(0\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 是最适宜新鲜核桃的贮藏温度<sup>[8-11]</sup>。现以云南大泡核桃为试材,通过分析不同贮藏温度对新鲜核桃生理和

**第一作者简介:**李孙玲(1985-),女,硕士,研究实习员,现主要从事经济林等研究工作。E-mail:282387724@qq.com.

**责任作者:**杨建华(1980-),男,硕士,助理研究员,现主要从事经济林良种选育及配套栽培技术等研究工作。E-mail:414078502@qq.com.

**基金项目:**大理州科技计划资助项目(20121101)。

**收稿日期:**2015-01-19

## Determination of Total Flavonoids and Total Saponins in Different Growth Phases and Different Parts of *Citrullus lanatus* ssp. *vulgaris* var. *megalaspermus* Lin et Chao

ZHANG Bin<sup>1</sup>, TIAN Li-ping<sup>1</sup>, ZHANG Yi-hui<sup>1</sup>, LI Qian-nan<sup>1</sup>, XUE Lin<sup>2</sup>

(1. Pharmacy School, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000; 2. Shihezi Vegetable Research Institute, Shihezi, Xinjiang 832000)

**Abstract:** Taking *Citrullus lanatus* as test material, the contents of total flavonoids and total saponins from *Citrullus lanatus* was determined by sodium nitrite-aluminum nitrate chromomeric method and vanillin-sulfuric acid method, which provide a scientific basis for the quality control of *Citrullus lanatus*. To determinate the contents of total flavonoids and total saponins from *Citrullus lanatus*, the rutin and cucurbitacin B were used as standard product. The results showed that, the linear equations of total flavonoids and total saponins determination were respectively  $Y=0.0059C-0.0081$ ,  $R^2=0.9994$  and  $A=0.005C-0.0335$ ,  $R^2=0.9991$ . Data showed that the contents of total flavonoids and total saponin in different parts of *Citrullus lanatus* with growth period changes. The method was accurate and reproducible, which provided a theoretical basis for the comprehensive development and utilization of *Citrullus lanatus*.

**Keywords:** *Citrullus lanatus*; different growth phases; different parts; total flavonoids; total saponins; spectrophotometric method

油脂品质的影响,以期为云南鲜食核桃的采后贮藏保质提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试核桃品种为“大泡核桃”,采自云南省漾濞核桃研究院。9月20日采收,采摘后经过脱青皮、漂洗、晾干等处理后,运回西南林业大学食品科学实验室进行试验处理。

### 1.2 试验方法

将试材放入厚度为0.03 mm的普通聚乙烯塑料保鲜袋(PE)中,分别置于不同温度( $0\pm1$ ℃、 $5\pm1$ ℃、室温( $15\sim25$ )℃)下进行贮藏,每个处理重复3次。其中,每袋核桃1 kg,贮藏期间每30 d测定1次试验指标。取样时从每个处理中随机取5粒核桃,剥取种壳后迅速切碎混匀,以测定各项指标,重复3次取平均值。

### 1.3 项目测定

呼吸速率采用TEL7001型二氧化碳检测仪测定;过氧化值采用滴定法<sup>[12]</sup>测定;酸价参照GB/T5530-1998方法<sup>[13]</sup>测定;碘价参照GB/T5532-1995方法<sup>[14]</sup>测定。

### 1.4 数据分析

试验数据采用SPSS 11.5软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 贮藏温度对核桃呼吸速率的影响

由图1可知,不同贮藏温度下,随着贮藏时间的延长,鲜食核桃呼吸速率出现了相应的变化,不同贮藏温度对核桃呼吸速率有不同的影响。其中,室温贮藏条件下鲜食核桃呼吸速率变化较大,各贮藏期明显高于低温贮藏条件下的核桃。而低温贮藏条件下, $(0\pm1)$ ℃贮藏呼吸速率始终低于 $(5\pm1)$ ℃贮藏温度,整个贮藏期呼吸速率变化较平缓。经方差分析,各贮藏期低温条件下核桃呼吸速度显著低于室温贮藏( $P<0.05$ ), $(0\pm1)$ 、 $(5\pm1)$ ℃贮藏二者间也达到显著差异( $P<0.05$ )。由此表明,低温能抑制鲜食核桃的呼吸速率,在整个贮藏过程中,几乎保持不变, $(0\pm1)$ ℃贮藏时,呼吸速率最低,有利于品质的保存,延长核桃寿命。

### 2.2 贮藏温度对核桃过氧化值的影响

由图2可知,贮藏过程中,随着贮藏时间的延长,室温贮藏条件下鲜食核桃过氧化值变化较大,一直处于上升趋势,各贮藏期均明显高于低温贮藏条件下的核桃。而低温贮藏条件下,贮藏时间60 d以前, $(0\pm1)$ 、 $(5\pm1)$ ℃贮藏条件下的过氧化值差异不显著,60 d以后,过氧化值平缓上升, $(0\pm1)$ 、 $(5\pm1)$ ℃贮藏条件下的过氧化值差异显著( $P<0.05$ )。经方差分析,各贮藏期低温条件下核桃过氧化值显著低于室温贮藏( $P<0.05$ ), $(0\pm1)$ 、 $(5\pm1)$ ℃贮藏二者间在60 d以后达到显著差异( $P<0.05$ )。

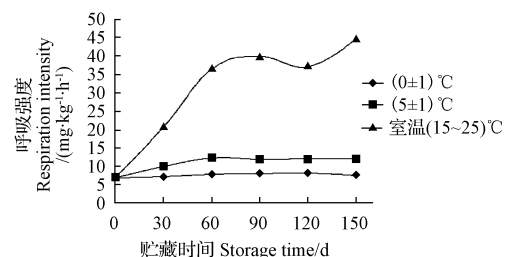


图1 不同贮藏温度对核桃呼吸速率的影响

Fig. 1 Effect of different storage temperatures on respiration intensity of walnut

由此表明,低温能抑制鲜食核桃过氧化值快速上升,在整个贮藏过程中,室温条件下过氧化值上升快, $(5\pm1)$ ℃条件下,60 d以后过氧化值逐渐上升, $(0\pm1)$ ℃贮藏条件下过氧化值上升最低,有利于核桃的长期贮藏。

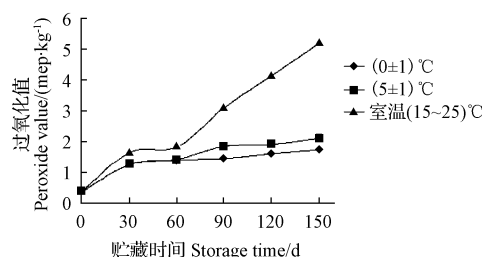


图2 不同贮藏温度对核桃过氧化值的影响

Fig. 2 Effect of different storage temperatures on peroxide value of walnut

### 2.3 贮藏温度对核桃酸价的影响

由图3可知,贮藏过程中,核桃酸价总体呈上升趋势。贮藏前30 d,上升趋势极不明显,30 d后,室温贮藏条件下,酸价上升较快,随着贮藏时间的延长,一直呈现上升趋势。低温贮藏在30 d后酸价也相应上升,上升幅度较缓,与室温贮藏达到显著性差异( $P<0.05$ )。 $(0\pm1)$ ℃贮藏酸价一直低于 $(5\pm1)$ ℃贮藏酸价,但二者间差异不显著。由此表明,低温贮藏有效抑制酸价的快速上升,有利于核桃长期贮藏,保持核桃的优良品质。

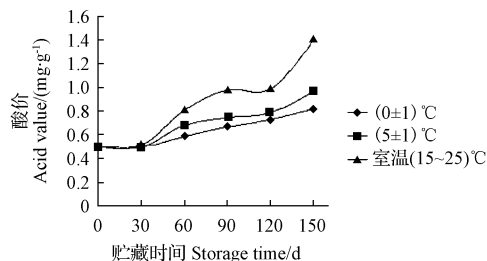


图3 不同贮藏温度对核桃酸价的影响

Fig. 3 Effect of different storage temperatures on acid value of walnut

## 2.4 贮藏温度对核桃碘价的影响

由图4可知,核桃碘价随着贮藏时间的延长,总体呈现下降的趋势。室温贮藏条件下,核桃碘价下降最快,贮藏60 d后与低温贮藏之间达到显著差异( $P < 0.05$ )。低温贮藏条件下,贮藏60 d以前,( $0 \pm 1$ )、( $5 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 贮藏二者间的碘价下降幅度一致,贮藏60 d后,( $5 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 贮藏碘价下降速度高于( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 贮藏,但差异不显著。

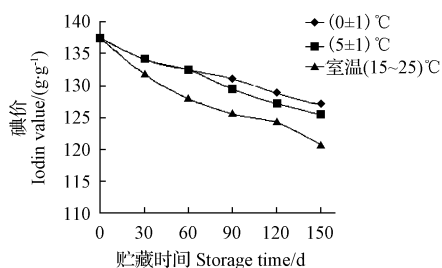


图4 不同贮藏温度对核桃碘价的影响

Fig. 4 Effect of different storage temperatures on iodine value of walnut

## 3 结论与讨论

该试验研究表明,室温贮藏条件下呼吸速率高于低温贮藏呼吸速率,贮藏150 d后,低温组一直保持低且平稳的水平, ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 贮藏呼吸速率始终低于( $5 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 贮藏呼吸速率,表明( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 低温贮藏条件下,能较好的抑制核桃呼吸速率,很好地保持核桃的营养品质。

核桃随着贮藏时间的延长,油脂出现碘价降低,而酸价、过氧化值升高的现象。整个贮藏期,室温贮藏碘价降低速度始终高于低温贮藏, ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 碘价降低最慢。室温贮藏酸价、过氧化值升高速度始终高于低温贮藏, ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 酸价、过氧化值升高最慢。究其原因,核桃油中饱和脂肪酸含量极高,贮藏过程中油脂受温度的影响分解,生成游离脂肪酸进一步的水解氧化,最后分解成了简单而有异味的醛、酮、酸等,致使核桃种仁变质而产生

哈味<sup>[15]</sup>。

总而言之,低温贮藏能降低核桃呼吸速率,抑制核桃油脂快速哈败。 ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 低温贮藏条件下,呼吸速率最低,油脂哈败程度低。温度对核桃营养品质的保持影响较大,在150 d贮藏期内, ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ 贮藏效果好,能很好地保持核桃的营养品质。

## 参考文献

- [1] 杨源. 云南核桃[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2001.
- [2] 熊新武, 陆斌, 刘金凤, 等. 栽培技术措施对山地核桃中幼树的促花促果作用[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(10): 126-131.
- [3] 杨剑婷, 郝利平. 关于引起核桃中油脂哈败因素的研究初探[J]. 山西农业大学学报, 2001(3): 271-273.
- [4] 王伟, 李鹏霞, 梁丽松, 等. 不同贮藏温度对核桃脂肪酸氧化的影响[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(6): 159-161.
- [5] 张文涛, 徐华, 蒋林惠, 等. 核桃仁氧化酸败及其延缓措施研究进展[J]. 食品科学, 2012, 33(3): 272-276.
- [6] Vanhanen L P, Savage G P. The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging[J]. Food Chemistry, 2006, 99(1): 64-69.
- [7] 张烨, 王克建, 郝艳宾. 影响核桃贮藏品质因素的分析[J]. 保鲜与加工, 2005(3): 4-5.
- [8] 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, 9960.
- [9] 李鹏霞, 王伟, 梁丽松, 等. 不同贮藏温度对核桃生理和品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2009(4): 38-40.
- [10] 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, 2012, 26(1): 370-374.
- [11] 袁德保, 刘兴华, 马艳萍, 等. 鲜食核桃贮藏中脂肪酶活性及脂肪酸价变化[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 79-81.
- [12] 中华人民共和国贸易部 GB/T5538-1995. 油脂过氧化值测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995.
- [13] 中华人民共和国贸易部 GB/T5530-1998. 动植物油脂酸价和酸度测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [14] 中华人民共和国贸易部 GB/T5538-1995. 植物油碘价测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995.
- [15] 贾艳芳. 鲜食核桃成熟期与贮藏期主要营养物质含量变化的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2013.

## Effect of Different Storage Temperature on Respiration Intensity and Oil Quality of Fresh Walnut

LI Sun-ling<sup>1</sup>, YANG Jian-hua<sup>1</sup>, CHEN Shi<sup>2</sup>, XI Xue-liang<sup>1</sup>, LI Shu-fang<sup>1</sup>, XIONG Xin-wu<sup>1</sup>

(1. Yangbi Walnut Research Institute, Yunnan Academy of Forestry, Yangbi, Yunnan 672500; 2. Forestry College, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract:** Taking *Juglans regia* L. as test material, the change of respiration intensity and fatty acid oxidation of Yunnan Bullae fresh walnut stored at ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ , ( $5 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$  and room temperature were studied, to provide reference for post-harvest storage quality of Yunan table walnut. The results showed that the respiration intensity of low-temperature stored walnut was significantly lower than that stored in room temperature. Low temperature storage could reduce walnut respiration intensity and inhibit its oil rancidity. During 150 days storage, ( $0 \pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$  storage showed the best result which could effectively retain the nutrient quality of walnut.

**Keywords:** temperature; walnut; respiration intensity; oil quality