

文章编号: 1001-1498(2008)02-0150-04

不同品种板栗贮藏前后主要营养成分变化研究

徐娟¹, 梁丽松², 王贵禧^{2*}, 马惠铃¹

(1. 西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091)

摘要:通过对全国 9 个产区 12 个品种板栗贮藏前及 0 贮藏 6 个月后的含水量、脂肪含量、可溶性蛋白质含量、淀粉含量及可溶性糖含量的测定分析, 研究不同品种板栗贮藏前后营养成分的变化。结果表明: 贮藏前, 各品种板栗含水量均较高, 为 52.47% ~ 61.30%; 脂肪含量较低, 为 11.5 ~ 30.0 g · kg⁻¹; 可溶性蛋白质含量为 51.53 ~ 57.93 mg · g⁻¹; 可溶性糖含量低, 为 67.3 ~ 146.4 g · kg⁻¹; 淀粉是板栗的主要贮藏物质, 含量达 561.8 ~ 727.1 g · kg⁻¹。冷藏 6 个月后, 各指标均发生不同程度的变化, 其中含水量下降了 1.23% ~ 5.00%; 可溶性蛋白质减少了 0.33% ~ 13.38%; 脂肪、淀粉下降幅度较大, 分别降低了 28.5% ~ 70.43% 和 25.47% ~ 43.80%; 可溶性糖含量上升了 23.02% ~ 160.33%。贮藏前后各品种的含水量、脂肪含量、可溶性蛋白质含量、淀粉含量、可溶性糖含量均呈显著性差异 ($P < 0.05$), 且这种差异具有地区性。

关键词: 板栗; 品种; 贮藏; 营养成分

中图分类号: S759.3

文献标识码: A

Study on the Changes of Main Nutrients in Different Chinese Chestnut Varieties Pre- and Post-storage

XU Juan¹, LIANG Li-song², WANG Gui-xi², MA Hui-ling¹

(1. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling 712100, Shannxi, China;

2. Research Institute of Forestry, CAF; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: 12 chestnut varieties collected from 9 localities were analyzed in terms of water content, fat, soluble protein, starch and soluble sugar before and after stored in refrigerator for 6 months at 0 °C to study the changes of main nutrients pre- and post-storage in different chestnut varieties. The results showed that before storage the chestnuts had a high water content among 52.47% - 61.30% and a low fat content among 11.5 - 30.0 g · kg⁻¹; soluble protein, starch and soluble sugar were 51.53 - 57.93 mg · g⁻¹, 561.8 - 727.1 g · kg⁻¹ and 67.3 - 146.4 g · kg⁻¹. After stored for 6 months, there were changes in each indicators, the water content, fat, soluble protein and starch were reduced respectively by 1.23% - 5.00%, 28.5% - 70.43%, 0.33% - 13.38%, 25.47% - 43.8% and soluble sugar was increased by 23.02% - 160.33%. Significant differences were found in water content, fat, soluble protein, starch and soluble sugar ($P < 0.05$) of these 12 varieties pre- and post- storage and there was a regionality in these differences.

Key words: Chinese chestnut; varieties; storage; nutritive constituent

收稿日期: 2007-06-20

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“不同品种群板栗糯性品质差异的物质基础研究”部分内容

作者简介: 徐娟 (1982—), 女, 新疆乌鲁木齐人, 硕士研究生, 主要从事经济林产品加工利用研究。Tel: 010-62889667; Email: ruizi0991@

163.com

*通讯作者: 王贵禧 (1962—), 男, 研究员, 博士生导师。

板栗 (*Castanea mollissima* Blume) 是我国特产的一种优良干果树种,广泛分布于中国大陆的 24 个省(市、自治区),到 2004 年底,我国板栗栽培面积已达到 200 万 hm^2 ,产量 200 万 t,占世界总产量的 60% 以上。板栗外形美观、有光泽、易剥皮,具有甜、香、糯的独特风味,同时板栗具有较高的营养价值,富含糖类、脂肪、蛋白质及 V_A 、 V_{B1} 、 V_{B2} 、 V_C 等营养物质,品质高居世界各食用栗之首^[1]。我国板栗品种类型多达 300 个以上,经过长期的自然驯化,形成了特征与特性区别都很明显的地方品种群,主要栽培良种有 40 多个^[2-3]。板栗的营养品质分析是板栗种质资源选育的一个方面,由于产地和品种的不同,板栗在品质上存在明显区别,所含各类营养物质的差异较大,对于这一方面的报道研究也较多^[4-7]。续九如等^[4]、张袖丽等^[5]和王达瑞等^[6]对河北省 26 个板栗品种、安徽省 2 个板栗主栽品种、云南省板栗的营养成分进行分析的结果都表明,不同品种(品系)板栗的营养成分均较全面,包括可溶性蛋白质、粗脂肪、可溶性糖、还原糖、蔗糖、淀粉、维生素 C 及微量元素等,但各营养成分的含量具有明显差异,甚至极显著差异。不过经过较长时间的冷藏,不同品种板栗的品质也发生不同程度的变化。因此本文对不同品种的板栗进行了贮藏前后营养成分分析,探讨不同品种营养成分差异,从而为板栗贮藏、深加工以及优良品种选择提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材 料

从我国板栗主要分布区选取以下 12 个主栽品种板栗为试材:

北京:燕红 (*C. mollissima* cv. “Yanhong”), 河北:大板红 (*C. mollissima* cv. “Dabanhong”), 山东:泰栗一号 (*C. mollissima* cv. “Taili 1”), 河南:小紫油栗 (*C. mollissima* cv. “Xiaoziyouli”), 安徽:叶里藏 (*C. mollissima* cv. “Yelicang”), 二新早 (*C. mollissima* cv. “Erxinza”), 浙江:建选 3 号 (*C. mollissima* cv. “Jianxuan 3”), 湖南:九家种 (*C. mollissima* cv. “Jiujiazhong”), 粘底板 (*C. mollissima* cv. “Niandiban”), 江苏:六合中熟 (*C. mollissima* cv. “Liuhezongshu”), 青扎 (*C. mollissima* cv. “Qingzha”), 江西:SQ022 (*C. mollissima* cv. “SQ022”)。

于 2006 年 9 月中旬至 10 月初于当地正常成

熟期采收后,运至中国林业科学研究院林业研究所林果保鲜实验室,每个品种 20 kg,预冷后装入 0.03 mm 厚打孔聚乙烯塑料保鲜袋中,于 0℃ 冷库贮藏 6 个月。分别取冷藏前及冷藏后的板栗样品,液氮处理后,置于 -80℃ 冰箱中保存,用于各项指标的测定,每个指标重复测定 3 次。

1.2 测 定 方 法

含水量的测定:取栗实 10 粒,去皮后切成小块,混匀。称取一定质量的栗实于小烧杯中,于 105℃ 烘箱中烘至恒质量,计算含水量。

脂肪含量的测定采用索氏抽提法^[8]。测定结果以占栗果干质量计。

可溶性蛋白质测定采用考马斯亮蓝 G-250 法^[9]。测定结果以占栗果干质量计。

淀粉与可溶性糖测定采用蒽酮比色法^[10]。测定结果以占栗果干质量计。

1.3 数 据 分 析

采用 SPSS 软件对平均数进行邓肯氏新复极差测验。

2 结 果 与 分 析

2.1 不同品种板栗贮藏前后含水量的变化

板栗一定的含水量是维持细胞膨压、保持新鲜度的主要因素^[11],是衡量板栗品质的一个主要因子。贮藏期间含水量过高易导致栗仁霉烂变质,但若失水后则引起种仁皱缩,导致商品价值和食用价值降低。由表 1 可见,贮藏前,二新早、建选 3 号、粘底板的含水量较高 (>57%);小紫油栗、九家种和叶里藏的含水量较低,分别为 52.47%、53.05% 和 53.76%;其余 6 个品种为 55.46%~56.48%。贮藏 6 个月后,各品种板栗的含水量均有不同程度的降低,其中以粘底板、燕红、叶里藏和小紫油栗降低最多,均达到 4.5% 以上;而六合中熟、SQ022、建选 3 号和二新早的失水率不足 2%。统计分析表明,12 个品种中大部分板栗贮藏前后含水量差异均达到显著水平 ($P < 0.05$)。

2.2 不同品种板栗贮藏前后脂肪含量与可溶性蛋白质含量的变化

果实中脂肪的含量在品种描述和良种选育上都有十分重要的意义,但板栗中脂肪含量均不高^[4]。由表 2 可见,各品种板栗贮藏前后脂肪含量差异均达到显著水平 ($P < 0.05$);贮藏前,12 个品种的脂肪含量为 11.5~30.0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,其中,九家种的含量最

高,达 $30.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,而二新早、建选 3 号的脂肪含量只有 11.5 、 $13.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,大部分品种板栗的脂肪含量在 $20.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 左右;经 6 个月冷藏后,12 个品种板栗的脂肪含量下降率为 $28.50 \sim 70.43\%$,其中,二新早、叶里藏在贮藏后脂肪含量很低,分别只有 3.4 、 $6.4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

表 1 不同品种板栗贮藏前后的含水量

品种(系)	含水量 / %		失水率 / %
	贮藏前	贮藏后	
小紫油栗	52.47 a	50.02 a	4.67
九家种	53.05 ab	51.87 b	2.22
叶里藏	53.76 b	51.10 b	4.95
六合中熟	55.46 c	54.78 de	1.23
燕红	55.94 cd	53.26 c	4.79
SQ022	56.23 cd	55.36 e	1.55
青扎	56.48 d	53.98 cd	4.43
大板红	56.48 d	54.63 de	3.28
泰栗一号	56.33 d	55.18 e	2.04
粘底板	57.39 e	54.52 de	5.00
建选 3 号	58.36 f	57.51 f	1.46
二新早	61.30 g	60.29 g	1.65

注:表中同列不同小写字母表示 $P = 0.05$ 水平上差异显著,下同。

表 2 不同品种板栗贮藏前后脂肪含量

品种(系)	脂肪含量 / ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)		下降率 / %
	贮藏前	贮藏后	
二新早	11.5 a	3.4 a	70.43
建选 3 号	13.0 b	9.1 d	30.00
叶里藏	17.1 c	6.4 b	62.57
泰栗一号	17.0 c	8.3 c	51.18
大板红	18.2 d	11.0 f	39.56
粘底板	20.0 e	14.3 j	28.50
六合中熟	23.3 f	12.0 g	48.50
小紫油栗	23.5 g	13.8 i	41.28
青扎	23.8 h	9.4 e	60.50
燕红	23.9 h	14.5 k	39.33
SQ022	26.8 i	15.2 l	43.28
九家种	30.0 j	13.6 h	54.67

可溶性蛋白质是板栗主要营养成分之一,对板栗的贮藏品质起着重要作用。可溶性蛋白质含量的变化在一定程度上反映了板栗在贮藏过程中衰老的速度。经统计分析,贮藏前后,12 个品种的可溶性蛋白质含量差异均达显著水平 ($P < 0.05$)。由表 3 可见,贮藏前,泰栗一号、燕红、小紫油栗的可溶性蛋白质含量最高,分别为

57.93 、 57.78 、 $57.44 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,而二新早、粘底板的可溶性蛋白质含量最低,分别为 51.84 、 $51.53 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$;贮藏后,二新早、叶里藏、SQ022 与粘底板的可溶性蛋白质含量降低较少,下降率为 $0.33\% \sim 4.39\%$,其余品种的可溶性蛋白质含量下降率为 $7.67\% \sim 13.38\%$;泰栗一号、小紫油栗分别降至 50.18 、 $49.84 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

以上分析可见,不同品种板栗在贮藏期间对脂肪和蛋白质的保存和利用存在差异。

表 3 不同品种板栗贮藏前后可溶性蛋白质含量

品种(系)	可溶性蛋白质含量 / ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)		下降率 / %
	贮藏前	贮藏后	
粘底板	51.53 a	49.27 a	4.39
二新早	51.84 a	51.67 e	0.33
九家种	54.01 b	48.98 a	9.31
建选 3 号	56.01 c	51.21 d	8.57
大板红	56.84 d	50.98 d	10.31
青扎	57.10 de	50.47 c	11.61
叶里藏	56.90 de	55.24 g	2.92
SQ022	56.87 de	55.78 h	1.92
六合中熟	57.35 def	52.95 f	7.67
小紫油栗	57.44 ef	49.84 b	13.23
泰栗一号	57.93 f	50.18 bc	13.38
燕红	57.78 f	51.70 e	10.52

2.3 不同品种板栗贮藏前后淀粉和可溶性糖含量的变化

淀粉和可溶性糖含量是板栗的主要营养物质,也是衡量品质优劣的重要指标之一。板栗栗仁内的可溶性糖是代谢的中间产物,它通过水解淀粉而产生,同时又作为呼吸底物而消耗。经统计分析,贮藏前后,12 个品种的淀粉含量与可溶性糖含量均有显著差异 ($P < 0.05$)。由表 4、5 可见,贮藏前,各品种板栗的淀粉含量为 $561.8 \sim 727.1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,其中,小紫油栗、二新早、青扎与叶里藏的淀粉含量较高 ($> 700 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$),而大板红、九家种的淀粉含量较低 ($< 600 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$);品种间可溶性糖的含量差异较大,为 $67.3 \sim 146.4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。贮藏后,各品种板栗的淀粉含量大幅度降低,下降率达 $25.47\% \sim 43.80\%$,而可溶性糖的含量大幅度升高,增加率达 $23.02\% \sim 160.33\%$,其中六合中熟与大板红增加率分别达到了 124.58% 和 160.33% 。总体而言,经过 6 个月的冷藏,淀粉含量呈下降趋势,可溶性糖含量呈上升趋势。

表 4 不同品种板栗贮藏前后淀粉含量

品种(系)	淀粉含量 / (g · kg ⁻¹)		下降率 / %
	贮藏前	贮藏后	
大板红	561.8 a	383.5 ab	31.74
九家种	585.7 ab	420.1 cd	28.27
粘底板	601.3 abc	361.9 a	39.80
六合中熟	628.0 abcd	462.6 ef	26.32
SQ022	666.0 bcd	437.1 de	34.37
青扎	702.2 bcd	485.2 fg	30.90
燕红	682.9 bcd	492.9 g	27.82
叶里藏	701.6 cd	394.3 bc	43.80
建选 3号	688.8 cd	403.9 bc	41.36
泰栗一号	694.3 cd	440.7 de	36.53
小紫油栗	727.1 d	540.8 h	25.62
二新早	722.7 d	538.7 h	25.47

表 5 不同品种板栗贮藏前后可溶性糖含量

品种(系)	可溶性糖含量 / (g · kg ⁻¹)		增加率 / %
	贮藏前	贮藏后	
六合中熟	71.6 a	160.8 d	124.58
大板红	67.3 a	175.2 e	160.33
九家种	84.6 b	143.4 ab	69.50
泰栗一号	86.8 b	153.1 c	76.38
青扎	92.6 c	137.5 a	48.49
粘底板	94.8 c	148.2 bc	56.33
SQ022	101.7 d	175.6 e	72.66
建选 3号	119.1 e	203.6 g	70.95
小紫油栗	133.0 f	166.7 d	25.34
叶里藏	134.5 f	197.3 f	46.69
燕红	146.4 g	180.1 e	23.02
二新早	145.0 g	268.2 h	84.97

3 结论与讨论

从本实验结果可见,栗仁在贮藏后,含水量、淀粉含量降低而可溶性糖含量增加,这是由于水分因蒸发、发汗而散失,而淀粉在淀粉酶的作用下逐渐转化成糖。板栗自身含有较多的碳水化合物,生命活动中的物质消耗不易波及到可溶性蛋白及脂肪^[12],所以可溶性蛋白及脂肪含量变化较小。

板栗不同品种之间,含水量、可溶性蛋白质含量、淀粉含量、可溶性糖含量在贮藏前后均表现出显著性差异($P < 0.05$)。在这 12 个品种中,“大板红”和“燕红”为北方品种,“九家种”、“粘底板”、“SQ022”、“建选 3号”、“六合中熟”和“青扎”为南方品种,其余 4 个品种为中间地区品种,各地区的环境条件差异较大,栽培管理技术参差不齐,因此差异的原因可能是品种间的遗传变异作用,也可能是环境因素或不同栽培技术带来的影响^[13]。另外,板栗品质与采后贮藏条件密切相关,因此,采后立即进行品质检验还可以反映出不同品种栗果的耐贮性^[4]。本实验中,试材均保存于 0℃ 冷库里,贮藏条件一致,可见品种间的遗传变异作用、环境条件和不同栽培

管理技术是品种间差异的主要原因。

果实的含水量与各品种耐贮力的实际表现密切相关,含水量高的品种通常不耐贮^[14]。采收时含水量高的品种是“二新早”(61.30%)和“建选 3号”(58.36%),在贮藏后,腐烂率高。贮藏过程中易失水的品种是“粘底板”、“燕红”、“叶里藏”和“小紫油栗”。脂肪、可溶性蛋白质、淀粉、可溶性糖含量占干物质比例较大,而在这 12 个品种中,“九家种”、“SQ022”脂肪含量较高,贮藏后下降较大的品种是“叶里藏”、“青扎”和“二新早”;“泰栗一号”、“燕红”、“小紫油栗”的可溶性蛋白质含量较高,贮藏后下降较大的品种是“泰栗一号”、“小紫油栗”、“青扎”和“燕红”;北方板栗淀粉含量低于南方板栗,含量较高的品种是“小紫油栗”、“二新早”、“青扎”和“叶里藏”;北方板栗可溶性糖含量较高,含量较高的品种是“燕红”和“二新早”,因此对果实品质进行评价时,应综合考虑多个指标,作为板栗品种优选的依据^[15]。

参考文献:

- [1] 张宇和,柳 鏊,梁维坚,等. 中国果树志·板栗 榛子卷[M]. 北京:中国林业出版社, 2005
- [2] 王福堂. 我国板栗研究进展[J]. 河北果树, 1996(3): 1 - 6
- [3] 章继华. 国内外板栗科学研究进展及其发展趋势[J]. 世界林业研究, 1999, 12(2): 7 - 12
- [4] 续九如,张 莉,柳玉明,等. 板栗不同品种果实分析初报[J]. 河北林业科技, 1998(3): 6 - 9
- [5] 张袖丽,胡颖蕙,檀华榕. 板栗品质的化学成分分析和评价[J]. 安徽农业科学, 1996, 24(4): 330 - 331, 334
- [6] 王达瑞. 云南板栗一般营养成分分析[J]. 云南林业科技, 1990(1): 46 - 48
- [7] 陈顺伟,彭华正,江美都,等. 浙江主栽板栗营养物质的品种的地域差异分析[J]. 经济林研究, 2000, 18(3): 13 - 16
- [8] 张林平,郭素平,李保国. 板栗果实脂肪含量测定法——改良索氏法[J]. 经济林研究, 1996, 14(3): 21 - 22
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2001
- [10] 陈毓荃. 生物化学实验方法和技术[M]. 北京:科学技术出版社, 2002
- [11] 秦 岭,董清华,王有年. 板栗贮藏期间几种生理生化指标的变化[J]. 北京农学院学报, 1995, 10(1): 54 - 58
- [12] 李文忠,刘恒烈,蔡永立,等. 板栗成分在液膜贮藏保鲜期间的变化[J]. 安徽农业大学学报, 1993, 20(4): 338 - 343
- [13] 陈在新,雷泽湘,刘会宁,等. 板栗营养成分分析及其品质的模糊综合评价[J]. 果树科学, 2000, 17(4): 286 - 289
- [14] 武月红,李 飞. 对影响葡萄品种耐贮性的几个因子的分析[J]. 内蒙古农业大学学报, 2006, 27(4): 171 - 173
- [15] 张继亮,孙海伟,马玉敏,等. 板栗品质的模糊综合评价[J]. 山东农业大学学报, 2001, 32(4): 475 - 478