

热水处理对冬枣贮藏效果的影响

庄 青 王庆国 牟文良 韩志峰

(山东农业大学食品学院,泰安,271018)

摘 要 研究了热水处理对冬枣贮藏过程中品质变化的影响。结果表明:冬枣经热水处理后,有效地降低了呼吸强度,抑制了枣果的硬度、Vc 含量、好果率的下降和果肉乙醇乙醛含量的上升,延长了冬枣的贮藏时间。最适宜的热处理温度及处理时间为 50℃ 6 min,处理果在 0℃ 下经 60 d 贮藏期,好果率为 82%,而对照的好果率只有 7%,处理和对照之间的差异极显著。

关键词 冬枣,热水处理,贮藏期

冬枣,又名苹果枣、冻枣,是我国枣类中的名、优、稀、特产品。它富含 19 种人体所需的氨基酸和多种维生素,具有很高的食疗价值^[1]。但冬枣采后极易失水、酒软或霉烂,并伴有 Vc 大量损失^[2,3],因而解决冬枣的采后保鲜具有十分重要的意义。冬枣的有效贮藏方法为减压贮藏和臭氧处理,但前者需要减压设施,后者操作烦琐,均不利于冬枣的大量贮藏,因此需要寻找一种操作简便且有效的方法。研究表明,采后热处理可以抑制果蔬后熟,降低酶的活性,杀死或抑制病原菌的活动,防止果实腐烂,延长果实的贮藏期^[4,5]。本试验研究了热水处理对冬枣贮藏期的影响,为生产推广提供理论基础和技术依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

供试冬枣采自山东滨州市沾化县富国镇,要求大小均匀,成熟度一致,无病虫害、无机械伤,采收当日入 0~1℃ 冷库预冷 1 d。

1.2 方 法

1.2.1 原料处理方法

称重(每筐 1kg)→热水处理→晾干水分→装入 PVC 袋(袋口折叠)→置于 0~1℃ 冷库贮藏,每个处理做 2 个重复。

1.2.2 测定项目及方法

(1) 硬度测定:用国产 GY-1 型果实硬度计,测头直径 3.5 mm,重复 8 个枣果;每个枣果对称取 2 点,测定部位去果皮。

(2) 呼吸强度测定:采用静置法测定^[6]。

(3) Vc 测定:2,6-二氯酚钠法测定^[5]。

(4) 总糖测定:斐林试剂滴定法,以葡萄糖计^[5]。

(5) 乙醇测定:重铬酸钾氧化法^[6]。

(6) 乙醛测定:氧化还原法^[7]。

(7) 果胶酶活性测定:硫代硫酸钠滴定法^[5]。

(8) 好果率、转红指数和腐烂指数:统计法,好果率/% = 表面完好的硬果/总果数 × 100;

$$\text{转红指数}/\% = \frac{\sum(\text{转红级别} \times \text{该级别果数})}{\text{转红最高级} \times \text{总果数}} \times 100$$

转红级别:0 级,果面无红色;1 级,0~1/3 果面着色;2 级,1/3~2/3 果面着色;3 级,2/3~3/3 果面着色。

$$\text{腐烂指数}/\% = \frac{\sum(\text{腐烂级别} \times \text{该级别果数})}{\text{腐烂最高级} \times \text{总果数}} \times 100$$

腐烂级别:0 级,无腐烂;1 级,0~1/3 面积腐烂;2 级,1/3~2/3 面积腐烂;3 级,2/3~3/3 面积腐烂。

2 结果与分析

2.1 热水处理对冬枣贮藏期好果率和转红指数的影响

从好果率来看,适宜的处理条件是 45℃/5~6 min,50℃/3~6 min,55℃/2~4 min;从转红指数来看,45℃ 和 50℃ 热水处理能有效抑制冬枣变红,当对照转红指数达到 100% 时,45℃/7 min 和 50℃/6 min 处理的冬枣仅为 65% 和 64%;而 55℃ 热水处理大大促进转红且表皮有轻微皱缩发生,置于冷库后第 2 天观察发现转红指数已达到 80%。

综合好果率和转红指数 2 个指标,确定了适宜处理条件为 45℃/5~6 min,50℃/3~6 min。

第一作者:硕士研究生(王庆国为通讯作者)。

收稿日期:2005-03-22,改回日期:2006-05-16

表 1 热水处理对冬枣贮藏期好果率和转红指数的影响(2004 年实验)¹⁾

不同处理方式 ¹⁾	好果率/%	转红指数/%			
		贮藏 1 d	贮藏 30 d	贮藏 60 d	贮藏 90 d
CK	23	0	90	100	100
45℃ /3 min	50	0	6	38	68
45℃ /5 min	62	0	6	27	71
45℃ /6 min	59	2	11	27	74
45℃ /7 min	50	4	12	27	65
50℃ /2 min	29	3	20	51	88
50℃ /3 min	58	5	11	38	83
50℃ /4 min	47	2	22	44	79
50℃ /5 min(冷)	48	4	6	46	83
50℃ /5 min(不冷)	79	0	4	41	79
50℃ /6 min(冷)	64	1	9	43	64
50℃ /6 min(不冷)	52	8	19	60	83
55℃ /2 min	68	70	77	88	100
55℃ /3 min	73	80	83	83	100
55℃ /4 min	63	86	94	100	100

1) 45℃ /3 min 代表 45℃ 处理 3 min,冷代表热水处理后立即用凉水冷却,不冷代表不冷却。

热处理可以抑制或降低叶绿素分解酶、酚类氧化酶、过氧化物酶与引起果蔬变色的相关酶的活性,因此有利于果蔬护色^[10],2004 年的实验结果证明了这一点。由于 2004 年实验所用冬枣成熟度为白熟期,考虑到成熟度不同可能对热烫效果产生影响,因此 2005 年选择白熟期,初红期,半红期 3 个成熟度的冬枣进行实验,结果与 2004 年相反。热烫处理均促进了 3 种成熟度的冬枣的转红,贮藏 30d 后,白熟期冬

枣 CK 的转红指数为 53%,而 45℃ /2 min、45℃ /4 min、45℃ /6 min、50℃ /2 min、50℃ /4 min、50℃ /6 min 热水处理的分别为 68%、71%、72%、70%、81%、80%;初红期冬枣 CK 的转红指数为 68%,而 45℃ /2 min、45℃ /4 min、45℃ /6 min、50℃ /2 min、50℃ /4 min、50℃ /6 min 热水处理的分别为 77%、83%、85%、93%、92%、94%,温度高,时间长,表皮转红指数高。

表 2 热水处理对不同成熟度冬枣贮藏期转红指数的影响(2005 年实验)

不同处理方式	成熟度	转红指数/%					
		贮藏 10 d	贮藏 20 d	贮藏 30 d	贮藏 40 d	贮藏 50 d	贮藏 60 d
CK	白 熟	39	53	53	64	70	85
	初 红	49	59	68	83	98	100
	半 红	69	82	86	91	100	100
45℃ /2 min	白 熟	42	65	68	78	91	96
	初 红	57	71	77	93	100	100
	半 红	75	86	88	94	100	100
45℃ /4 min	白 熟	52	66	71	82	89	95
	初 红	64	80	83	96	100	100
	半 红	73	88	84	95	100	100
45℃ /6 min	白 熟	50	71	72	79	90	100
	初 红	64	83	85	98	100	100
	半 红	75	88	85	96	100	100
50℃ /2 min	白 熟	49	66	70	81	94	97
	初 红	62	85	93	99	100	100
	半 红	69	85	84	94	100	100
50℃ /4 min	白 熟	51	65	81	88	98	100
	初 红	77	87	92	100	100	100
	半 红	75	87	86	95	100	100
50℃ /6 min	白 熟	61	65	80	85	97	99
	初 红	83	93	94	100	100	100
	半 红	85	92	94	100	100	100

2.2 热水处理对冬枣贮藏期总糖含量的影响

由图 2 可知,冬枣在贮藏过程中,总糖含量一直呈上升趋势,且热水处理的枣果的糖含量均高于对照果。Marsch Schinh^[21]热处理 Fortnnc manstram 发现,热处理可以促进淀粉酶的活性,加速淀粉水解转换为糖类物质,而糖是一切色素形成的物质基础,因此促进了冬枣果皮的转红,导致转红指数升高^[11]。

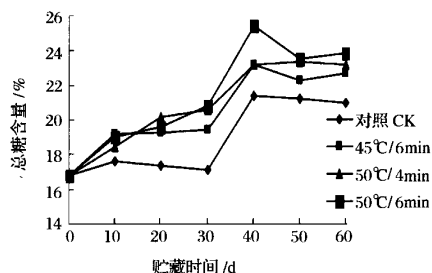


图 2 热水处理对冬枣贮藏期总糖含量的影响

2.3 热水处理对冬枣贮藏期呼吸强度的影响

由图 3 可知,冬枣在贮藏过程中未出现呼吸高峰,说明冬枣不属于呼吸跃变型果实。与对照相比,热水处理显著地降低了冬枣的呼吸强度 ($P < 0.05$)。

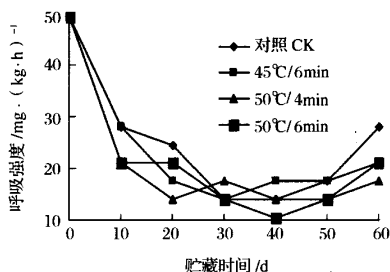


图 3 热水处理对冬枣贮藏期呼吸强度的影响

2.4 热水处理对冬枣贮藏期硬度的影响

适当温度与时间的热处理,使 PG 酶的活性降低,延缓了果胶类物质的水解,从而延缓了硬度的下降。温度过高,会造成热伤害,破坏果蔬的组织结构,加速其硬度的下降^[9]。由图 4 可知,处理与对照的枣果硬度在贮藏中均呈下降趋势,但处理枣硬度下降较对照平缓。相关分析可知,45°C/6 min、50°C/4 min、50°C/6 min 处理和对照的果肉硬度与贮藏时间显著负相关,相关系数分别为 $r_1 = -0.9446$ 、 $r_2 = -0.9865$ 、 $r_3 = -0.9897$ 、 $r_4 = -0.9893$;在整个贮藏阶段,热水处理的果肉硬度均高于对照,差异达显著水平 ($P < 0.05$);当贮藏 70 d 时,45°C/6 min、

50°C/4 min、50°C/6 min 处理与对照的枣果硬度分别为 8.02、8.53、9.87 和 6.03 kg/cm²,与采后贮前枣果硬度(12.68 kg/cm²)相比,处理比对照枣果硬度的下降减少 16%、20%、30%,因此,热水处理对保持枣果硬度有明显效果。

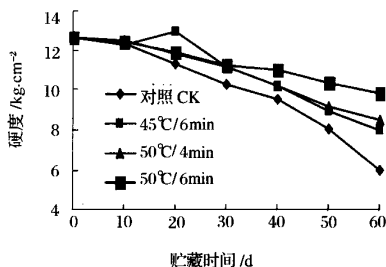


图 4 热水处理对冬枣贮藏期硬度的影响

2.5 热水处理对冬枣贮藏期果胶酶活性的影响

PG 的作用是水解果胶物质,使之由大分子量的非水溶性物质变为小分子量的水溶性物质,从而引起细胞壁结构的破坏,导致果实的软化^[12]。冬枣采后 PG 活性(见图 5)表现为先上升后下降,刚采收时 PG 酶活性较低,随后急剧增长,在采后第 40 d 达到峰值,之后开始下降。由图 5 可知,在贮藏前期,热水处理明显抑制了果胶酶活性的上升,处理和对照差异显著 ($P < 0.05$)。对比图 4 和图 5 可见,硬度变化表现为随贮藏时间延长呈不断下降的趋势,而 PG 活性表现为先升后降,说明硬度变化不仅与 PG 有关,而且可能还与其他因素有关。

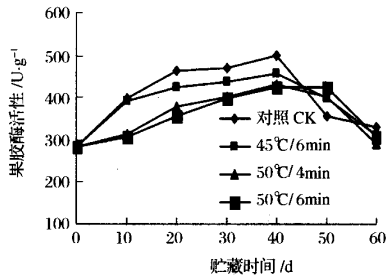


图 5 热水处理对冬枣贮藏期果胶酶活性的影响

2.6 热水处理对冬枣贮藏期 Vc 含量的影响

半红期冬枣在贮藏中,Vc 含量在前 30 d 下降缓慢,后期则急剧下降,由于半红果有大约 40 d 的后熟期,在半红果后熟过程中,冬枣的各种营养成分和主要物理指标都变化不大,只有当冬枣表皮全变红后,即后熟期结束后,冬枣的各种营养成分和物理指标才开始发生明显变化^[1]。45°C/6 min、50°C/4 min、50°C/6 min 处理和对照果 Vc 含量与贮藏时间呈显

著负相关,相关系数分别为 $r_1 = -0.960\ 2$ 、 $r_2 = -0.960\ 2$ 、 $r_3 = -0.966\ 7$ 、 $r_4 = -0.974\ 2$;热水处理的枣果含量总是高于对照,两者差异达极显著水平 ($P < 0.01$)。至第 60 d 时,对照与处理果的 Vc 含量分别为 1.03 和 1.85、2.11、2.46 mg/g,45℃/6 min、50℃/4 min、50℃/6 min 处理比对照高出 0.82、1.08、1.43 mg/g,这说明热水处理有效地保持了枣果 Vc 含量,提高了枣果的食用品质。

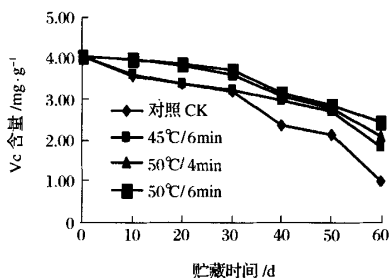


图 6 热水处理对冬枣贮藏期 Vc 含量的影响

2.7 热水处理对冬枣贮藏期乙醇含量的影响

半红期的冬枣,随着成熟度的增加,果肉的乙醇积累逐渐增高,在贮藏前 40 d,乙醇积累增加缓慢,贮藏至 40 d 时,枣果已全部变红,但这时的全红果并无酒味,而且有很好的口感。由图 7 可见,乙醇积累在全红后显著增加,说明全红向酒化转化时,可能有一乙醇阈值导致果实最后酒软^[13]。与对照相比,热水处理显著抑制了枣果后期乙醇的增高,果肉乙醇含量均低于对照,处理与对照差异显著 ($P < 0.05$)。贮藏 60 d 后,对照枣果乙醇含量为 0.088%,而 45℃/6 min、50℃/4 min、50℃/6 min 处理枣仅为 0.043%、0.068%、0.029%。

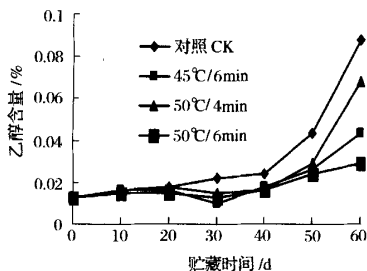


图 7 热水处理对冬枣贮藏期乙醇含量的影响

2.8 热水处理对冬枣贮藏期乙醛含量的影响

半红期的冬枣在贮藏过程中,乙醛含量呈逐渐增加趋势,贮至 40 d,枣果全部变红,而乙醛含量同时达到最高峰,随后乙醛含量开始急剧下降,这可能是在乙醇脱氢酶的催化下,乙醛向乙醇转化,导致了乙醇

的增加,乙醛的减少。由图 8 可见,热水处理的枣果的乙醛含量显著低于对照 ($P < 0.05$),且对照果在采后 40 d 乙醛含量就达到最高峰,而 45℃/6 min 处理枣则比对照推迟了 10 d 达到最高峰,50℃/4 min、50℃/6 min 处理推迟了 20 d,这说明热水处理能够有效延缓冬枣的衰老。

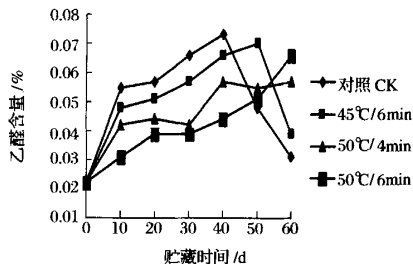


图 8 热水处理对冬枣贮藏期乙醛含量的影响

3 讨 论

由于在 2004 年实验中只做了成熟度为白熟期的冬枣实验,考虑到成熟度不同,热处理效果可能不一致,因此 2005 年又选择白熟期,初红期,半红期的冬枣进一步实验。结果表明,热水处理对于不同成熟度的冬枣,在抑制枣果的硬度、Vc 含量下降、抑制腐烂、延长冬枣的贮藏时间方面结果是一致的,但在抑制表皮转红和促进表皮转红上出现了相反的结果。2004 年白熟期的冬枣热处理是抑制了转红(55℃处理明显促进转红,故 2005 年实验中没做 55℃处理),而 2005 年白熟期,初红期,半红期的冬枣都是促进了转红。其中原因可能与冬枣的成熟度有关,因为 2004 年冬枣是 10 月 1 日采收,而 2005 年冬枣是 10 月中旬采收,虽然同是白熟期,但成熟度有差异,故导致结果不一致,这个问题需要在今年的实验中做深入研究。

4 结 论

热处理技术,就是采取适宜温度(一般为 30~50℃),对果蔬处理适宜的时间,抑制果蔬后熟,杀死或抑制病原菌的活动,降低酶的活性,从而提高贮藏保鲜效果的一种物理辅助保藏方法。本实验表明,热水处理能显著抑制枣果腐烂,与其他学者在防治桃、李、油桃、苹果、柑橘、荔枝等果实的腐烂研究结果一致^[14~17];热水处理抑制了枣果的硬度、Vc 含量的下降和果肉乙醇乙醛含量的上升,改善了果蔬的贮藏品质,延长了冬枣的贮藏时间,与其他学者研究结果相符^[18~20]。适于冬枣热处理的条件为 45℃/6 min,

50℃/4 min, 50℃/6 min, 最佳条件为 50℃/6 min。热处理具有杀虫杀菌和无化学残留的优点, 同时由于操作简单, 成本低廉, 对于冬枣的贮藏保鲜具有重要的实践意义。

参 考 文 献

- 1 刘晓军, 王群, 张云川. 冬枣湿冷贮藏过程中生理生化变化的研究[J]. 农业工程学报, 2004, 1(20): 215~217
- 2 王春生, 李建华, 王永勤. 鲜枣采后生理及贮藏研究进展[J]. 果树科学, 1999, 16(3): 219~223
- 3 寇晓虹, 王文生, 吴彩娥. 鲜枣果实解剖结构与其耐藏性关系的研究[J]. 食品科技, 2001(5): 67~69
- 4 薛梦林, 张继涛, 张平, 等. 减压对冬枣采后生理生化变化的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(2): 196~200
- 5 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1992. 98~105
- 6 莱阳农学院. 果蔬贮藏技术实验指导[M]. 莱阳: 莱阳农学院出版社, 1990. 14~34
- 7 景宜品. 乙醛含量测定方法的改进[J]. 华南师范大学学报, 1994(4), 53~58
- 8 莱阳农学院. 植物生物化学实验指导[M]. 莱阳农学院出版社, 1981. 67~71
- 9 郭时印, 谭兴和, 李清明, 等. 热处理技术在果蔬贮藏中的应用[J]. 河南科技大学学报, 2004, 24(2), 54~58
- 10 Fomey C F. Hot water dips extend the shelf life of fresh broccoli [J]. Hort Science, 1995, 30(5): 1 054~1 057
- 11 常世敏, 李汉臣, 生吉萍. 不同因素对采后冬枣转红指数的影响[J]. 河北果树, 2004(5), 4~6
- 12 王贵禧, 韩雅珊, 于梁. 浸钙对猕猴桃果实硬度变化影响的生化机制[J]. 园艺学报, 1995, 22(1): 21~24
- 13 李红卫, 冯双庆. 冬枣采后果皮成分及氧化酶活性变化与乙醇积累机理的研究[J]. 农业工程学报, 2003, 3(19): 165~168
- 14 刘秀娟, 郭刚, 黄圣明. 热处理在果实采后防腐上的应用研究[J]. 中国南方果树, 2002, 26(4): 46~48
- 15 余小林, 顿田卓夫. 热处理对草莓果实贮藏品质变化的影响[J]. 日本良品低温保藏学会志, 1994, 20(4): 168~174
- 16 Smith R B. Post harvest carbon dioxide treatment enhance firmness of several cultivars of strawbell [J]. Hort Science, 1992, 27: 420~421
- 17 Klein J D, Luries S. Hest treatment for improved post harvest quality of horticultural crops [J]. Hart Tecnology, 1992, 2(3): 316~320
- 18 Klein J D, Luris S. Prestorage heattreatment as a means of improving post storage quality of apples [J]. Amer Soc Hort Sci, 1990, 115: 265~269
- 19 小宫山美弘, 迁政雄. 采后果实在高温条件下的生理变化及其在贮藏上的应用[J]. 日本食品工业科学杂志, 1985, 32(8): 51~58
- 20 Mario Schina, Fortune Mandarin. Quality prestorage water dips and intermitteur wavming during cold storage [J]. Hort Science, 1995, 30(3): 510~561

Study on Hot-water Treatment in Storage of Dongzao Jujube Fruit

Zhuang Qing Wang Qingguo Mou Wenliang Han Zhifeng

(College of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai' an 271018, China)

ABSTRACT The effects of hot - water treatment on quality and respiration intensity of 'dongzao' jujube fruit during storage were studied. Results showed that fruit immersed in hot - water for several minutes could control the decay and keep the respiration at lower level than that of CK. Hot - water treatment well kept firmness and vitamin C content, inhibited the increasing of ethanol and acetaldehyde content during storage. The appropriate temperature and time are 45℃ 6 minutes, 50℃ 4 minutes, 50℃ 6 minutes. The difference was significant in good fruit rate: hot - water treatment were 45%, 59%, 82% after 60d at 0℃, while the CK was only 7%.

Key words Dongzao jujube, hot-water treatment, storage

行业动态

珠啤成功研制错流膜过滤技术

从珠江啤酒集团获悉, 错流膜过滤取代硅藻土过滤技术在珠啤研究成功。该技术是我国乃至亚洲啤酒酿造技术的重大突破, 使我国啤酒酿造技术首次与国际同步。

目前中国几乎 100% 的啤酒均采用硅藻土过滤, 珠江啤酒集团从 2003 年 6 月开始投入 1 200 万元与国际知名的膜过滤设备制造商——瑞典阿法拉伐公司合作开展错流膜过滤取代啤酒硅藻土过滤试验研究。目前全世界采用错流膜过滤的啤酒厂仅 5、6 家, 且大多数处于生产线试验阶段。“珠啤采用这一技术之后, 约 3 年时间即可收回投入成本, 并将把酒损减少到 0.3%, 以珠啤 150 万 t 的产量来看, 仅酒损每年便可节约 1.8 万 t。”

这一技术将为我国乃至世界啤酒行业减少污染、降低成本和提高啤酒质量带来突破性的重大贡献。如果在中国啤酒行业推广应用, 以年产啤酒 3 000 万 t 计算, 每年可降低酒损 36 万 t, 减少硅藻土废弃物 6 万 t, 减少污水处理量 90 万 t。