西北农业学报 2002,11(4):81～83
Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica

热处理对梨枣果实冷藏效果和品质的影响

文颖强，任小林，马锋旺，冯嘉玥
(西北农林科技大学园艺学院,陕西杨凌 712100)

摘 要：研究了热处理对梨枣果实冷藏效果和品质的影响。结果表明：热处理后梨枣在5±1 ℃下贮藏时多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性及可溶性果胶明显低于对照；而原果胶、好果率、软果率、维生素C含量则高于对照。热处理对果实可溶性固形物和有机酸含量影响不大。42℃热处理1 h效果较好。

关键词：梨枣；热处理；冷藏效果；品质
中图分类号：S665.1 **文献标识码**：A **文章编号**：1004-1389(2002)04-0081-03

Affection of Heat Treatment on Cold Storage Effect and Quality of *Zizyphus Jujuba* Mill.

WEN Ying-qiang, REN Xiao-lin, MA Feng-wang, FENG Jia-yue
(College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: Affection of heat treatment on cold storage effect and quality of *Zizyphus jujuba* Mill. during storage at 5±1 ℃ was investigated. Results showed the activities of polygalacturonase (PG) and the content of water pectin were lower than CK, while protopectin, good frui, soft fruit, Vc were higher. The effect of heat treatment to soluble solids and organic acid remained more or less the same. The effect of 42℃ heat treatment was the best.

Key words: *Zizyphus jujuba* mill; Heat treatment; Cold storage effect; Quality

鲜枣(*Zizyphus jujuba* Mill.)果实风味好，营养价值高，尤其富含维生素C，此外，鲜枣中的环磷酸腺苷(CAMP)等物质具有一定的临床医疗价值。但鲜枣很难贮藏，采后在自然状态下仅有几天的鲜脆状态，果肉很快软化变褐，维生素C几乎全部被氧化。在枣的贮藏保鲜方面已有不少研究，如$CaCl_2$浸泡，低温处理等，但终因技术或资金等原因，难以推广。贮前热处理一般是指用高于果实成熟季节的温度对果实进行采后处理的一种技术，旨在调节果实生理生化代谢，延缓果实衰老。适当的热处理能延缓采后竹笋的木质化过程，提高竹笋的食用品质[1]。热处理可减少桃的褐变[2]。热处理不影响芒果和番木瓜的食用风味[3]。本研究采用干热空气法对贮前梨枣进行处理，探索热处理对梨枣果实冷藏效果和品质的影响，以期为采后鲜枣贮藏保鲜方法及技术研究提供依据。

1 材料与方法

供试品种为中国枣(*Zizyphus jujuba* Mill.)梨枣，采自杨凌五泉乡果园。半红期(着色面30%～50%)采收，于当日迅速运回实验室。经挑选后，按每袋1.0 kg果实装于0.05 mm厚的塑料袋中，每处理3袋，置5±1℃下贮藏，24 h内于烘箱中进行热处理。试验设34、42、50、58℃和对照(常温22～25℃)共5个处理，每处理3个重复，各处理1 h。热处理后每隔7 d逐项测定一次，可溶性固形物含量用手持糖量计法测定，Vc含量用碘滴定法测定，有机酸含量用中和法测定，原果胶和水溶

收稿日期：2002-04-05
基金项目：国家科技攻关资助项目(2001BA606A)
作者简介：文颖强(1974－)，男，助教，在职硕士，主要从事果树生理和果品采后处理研究工作。联系电话：029-7091327

性果胶的测定方法参照参考文献[4]。PG 活性测定方法参照参考文献[5]，还原糖(半乳糖醛酸)的测定用3,5—二硝基水杨酸法。统计果实的软化率、腐烂率、好果率和失水速率。

2 结果与分析

2.1 不同热处理后梨枣耐贮性的差异

表1是梨枣经热处理后于5±1℃条件下贮藏42 d 的结果。从表1可以看出，不同温度处理后梨枣耐贮性的差异很大(以好果率为耐贮的指标)。42℃时的耐贮性最好，达到55.44%，与CK比达极显著水平($P<0.01$)。34℃时的耐贮性与CK差异不很明显。而50℃、58℃时的热处理则降低了好果率。另外，42℃的热处理延缓了果实软化及腐烂，同时其失水率也明显低于对照和其他热处理。

表1 不同热处理后梨枣耐贮性的差异

Table 1 The differences in tolerance to storage after heat treatments

处理 Treat.	好果率/% Good fruit rate	差异显著性 Significant difference		软果率/% Soft fruit rate	差异显著性 Significant difference		烂果率/% Putrid fruit rate	差异显著性 Significant difference		失水率/% Lost water rate	差异显著性 Significant difference	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
34℃	45.12	b	B	30.86	cd	CD	24.01	ab	A	3.84	d	C
42℃	55.44	a	A	28.56	d	D	16.00	c	B	1.72	e	D
50℃	29.15	d	C	49.50	b	B	21.36	b	AB	6.71	a	A
58℃	11.75	e	D	61.75	a	A	26.5	a	A	5.17	b	B
常温 CK	39.97	c	B	33.76	c	C	26.28	a	A	4.25	c	C

2.2 不同热处理后梨枣品质的差异

由表2可以看出，梨枣经不同热处理贮藏42 d 后，维生素C含量不同。以42℃保持最多，为365.33 mg/100g·FW，较对照344.33差异达极显著水平($P<0.01$)。热处理对可溶性固形物和可滴定酸含量影响不大。这与Li Liping 等在大久保桃上的研究结果一致[2]。

表2 不同热处理后梨枣品质的差异

Table 2 The quality difference after heat treatments

处理 Treat.	维生素C/(mg/100g.FW) Vc content	差异显著性 Significant difference		固形物 Soluble solids	差异显著性 Significant difference		可滴定酸 Titratable acidity	差异显著性 Significant difference	
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
34℃	352.98	b	B	15.4	b	B	46.4	b	B
42℃	365.33	a	A	15.6	b	B	48.5	a	A
50℃	339.65	d	D	14.9	b	B	40.4	c	C
58℃	328.75	e	E	16.1	a	A	38.2	d	C
常温CK	344.33	c	C	15.6	b	B	44.9	b	B

2.3 热处理对梨枣果胶含量和PG活性的影响

梨枣采收时可溶性果胶含量为3.86 mg/0.1g(图1)，原果胶含量占鲜重的0.95 mg/0.1g (图2)。随着贮期延长，原果胶含量下降，可溶性果胶含量上升。对照原果胶含量在采后14 d下降最快，之后缓慢降低。热处理较对照下降缓慢，14 d 时热处理为对照的1.35倍。不同热处理原果胶含量下降幅度随贮期的不同而异。总的趋势是前14 d 下降较慢，而35～42 d 急剧下降，尤以58℃下降最为明显。对照可溶性果胶在前21 d 增加很快，21 d 时对照为热处理的1.23倍，此后增加趋势缓慢。热处理较对照增加缓慢。除42℃处理外，其余热处理在21～28 d 时可溶性果胶含量增加较快，35～42 d 时也有较明显增加。而42℃处理仅在35～42 d 时才有较大幅度增加。PG活性在开始7 d 下降特别明显；50、58℃热处理后组织中PG活性下降，与对照比较差别不大，而经34℃、42℃热处理后组织中PG活性较对照下降更明显，14 d 时分别为对照的79.4%和76.1%。与对照相比均达显著水平($P<0.05$)。

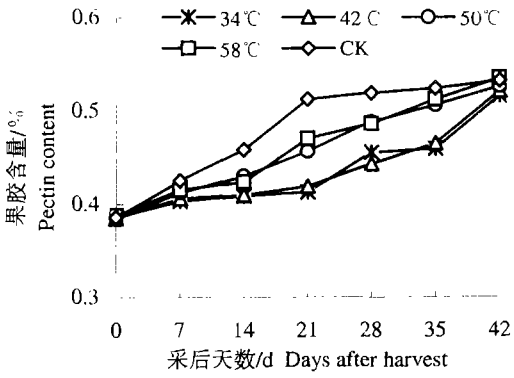

图 1　热处理对梨枣可溶性果胶含量的影响

Fig. 1　Effect of heat treatment on content of WSP of *Z. jujuba* Mill.

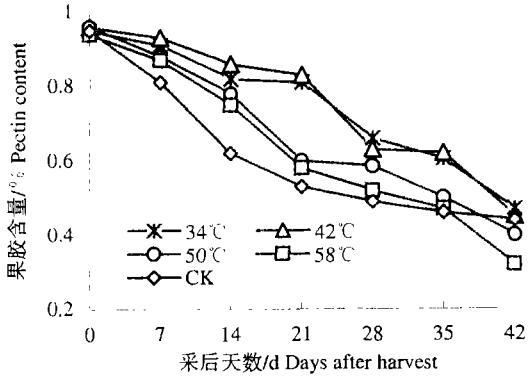

图 2　热处理对采后梨枣原果胶含量的影响

Fig. 2　Effect of heat treatment on content of protopection of *Z. jujuba* Mill.

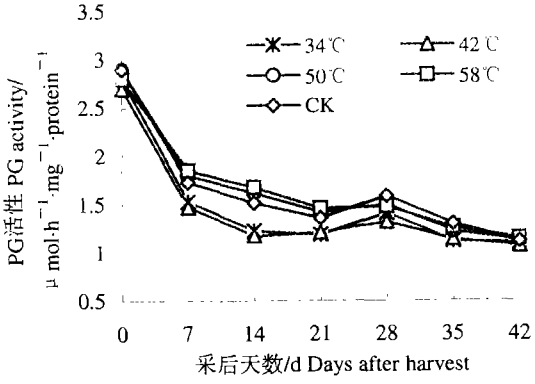

图 3　热处理对梨枣果实 PG 活性的影响

Fig. 3　Effect of heat treatment on PG activities of *Z. juujba* Mill.

3　讨　论

鲜枣半红期采收时原果胶含量较多。随着果实采后成熟，原果胶降为可溶性果胶。不同热处理及对照原果胶均不断减少，可溶性果胶不断增加，符合果实软化过程中果胶物质的变化趋势。说明果胶物质的变化也是鲜枣果肉软化的原因之一。PG 是许多果实软化的关键酶。通常果蔬贮藏期间，PG 活性上升，导致原果胶逐步降解，水溶性果胶增加，果蔬组织软化。试验结果表明，果实采后原果胶含量下降，可溶性果胶含量增加，PG 活性呈下降趋势，而 34℃、42℃的热处理比对照 PG 活性下降的幅度更大，延缓了原果胶向可溶性果胶的转化，从而推迟了软化。

近年来，人们研究了贮前热处理对果蔬采后生理的影响，发现热处理既能提高柿果冷藏期间的 PME、PG 等活性，促进果胶正常分解[6]，又能抑制番茄 PME、PG 活性，延缓其软化[7]。本研究表明，贮前 42℃热处理贮藏在(5±1)℃下的梨枣，其 PG 活性明显低于对照，导致原果胶含量高于对照，水溶性果胶含量低于对照，好果率明显高于对照，软果率、失水率明显低于对照。这说明热处理能降低采后梨枣的 PG 活性，延缓其软化，提高贮性。另外，热处理也能保持较高的维生素 C，提高梨枣的贮藏品质，但对可溶性固形物和可滴定酸影响不大。所以，梨枣采后先在 42℃处理 1 h 再贮藏，可以有效地延长鲜果贮藏期。贮藏温度控制为(5±1)℃时，效果更好。

参考文献：

[1] 罗自生，席与芳，傅国柱，等. 竹笋采后热处理对细胞壁组分和水解酶活性的影响[J]. 园艺学报，2002，29(1)：43～46.

[2] Li Liping，Han Tao . Storage response of 'OKUBA' peaches after heat shock treatment[J]. Acta Horticulture，1998，464：315～319.

[3] 王育林，陈洪国，彭永宏. 果实采后变温生物学的研究进展[J]. 果树学报，2001，18，(4)：234～238.

[4] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京：中国农业大学出版社，1996. 201.

[5] 梁小娥，王三宝，赵迎丽，等. 枣采后果肉软化的生化和细胞超微结构变化[J]. 园艺学报，1998，25(4)：333～337.

[6] Spooner K J，Lay Yee M，Woof A B. Changes to physical properties of the cell wall and polyuronides in response to heat treatment of Fuyu persimmon that alleviate chilling injury[J]. Amer. Soc. Hort. Sci. ，1997，122：689～702.

[7] Yoshida O，Nakagawa H，Ogura N. Effect of heat treatment on the development of polygalacturonase activity in tomato fruit during ripening[J]. Plant and Cell Physiol. ，1984，25：505～509.