石榴果皮褐变相关因素及其控制研究

刘兴华[1] 胡青霞[2] 罗安伟[1] 任亚梅[1] 宋社果[1]
(1西北农业大学食品系,陕西杨凌 712100; 2河南农业大学园艺系,郑州 450002)

摘 要 以天红蛋、净皮甜、大红甜为样品,对石榴采后果皮褐变进行研究,结果发现:褐变与品种及贮藏温度有显著的相关性;3个品种对果皮褐变的敏感性为大红甜>净皮甜>天红蛋;3个水平贮藏温度下果皮褐变指数由大到小的排序为(4±1)℃、(0±1)℃、(8±1)℃;用0.03 mm厚 PE袋单果包天红蛋石榴,对果皮褐变有显著地抑制效果。

关键词 石榴,果皮褐变,贮藏温度
分类号 S665.4, S609.3

果皮褐变是果实采后发生的一种生理失调现象,冷害、热胁迫、机械损伤、气体失调、化学伤害、辐射伤害等均可能成为诱发果皮褐变的因素[1~4]。国内外有关梨、苹果、香蕉、荔枝等果实采后果皮褐变的研究报道指出,果皮褐变的敏感性在品种间差异很大[5,6],并且与贮藏温度密切相关[6~8],高温下果皮易衰老褐变,不适当低温则诱发果皮低温褐变。果皮褐变对果实的商品质量造成严重影响,往往成为一些果实贮藏及销售质量的重要制约因素。石榴(*Punica granatum* L.)采后果皮极易褐变,虽然褐变果中的籽粒晶莹如玉,但因外观不雅而使其商品价值大跌[8,9]。本试验对品种和贮藏温度与石榴果皮褐变的相关性进行了研究,可为石榴的贮藏保鲜提供参考。

1 材料和方法

1.1 材 料

以陕西临潼主栽品种天红蛋、净皮甜、大红甜为试材,从生长正常、结果良好、大约10年生树上采摘大小、着色及成熟度大体一致、无病虫和机械损伤的果实。

1.2 方 法

1.2.1 试验设计 将供试果实用0.03 mm厚 PE(聚乙烯)袋单果包裹,按品种分别放置在(0±1)℃、(4±1)℃、(8±1)℃及室温(12~22℃)下贮藏,每个品种在各温度水平下设3个重复,每重复32个果实。在(4±1)℃下对天红蛋品种设置CK(不用0.03 mm厚 PE袋包裹),以比较 PE袋防褐变的效果。

1.2.2 果皮褐变指数测定 定期对各处理所有果实的果皮褐变状况进行检查统计,并计算褐变指数。

$$褐变指数=\frac{\Sigma(褐变级别\times 果实个数)}{最高褐变级别\times 果实总个数}$$

1.2.3 褐变分级 0级为无褐变; 1级为褐变面积1%~25%; 2级为褐变面积26%~

收稿日期 1997-12-03
作者简介 刘兴华,男,1948年生,副教授

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

50%；3级为褐变面积 51%～ 75%；4级为褐变面积大于 75%.

2 结果与分析

2.1 温度与果皮褐变的相关性

温度是影响果实采后生理代谢的主要环境因素之一。试验结果(图 1)显示,同一品种在不同温度下果皮褐变的发生发展趋势不同,适当低温对抑制褐变有一定的效果。

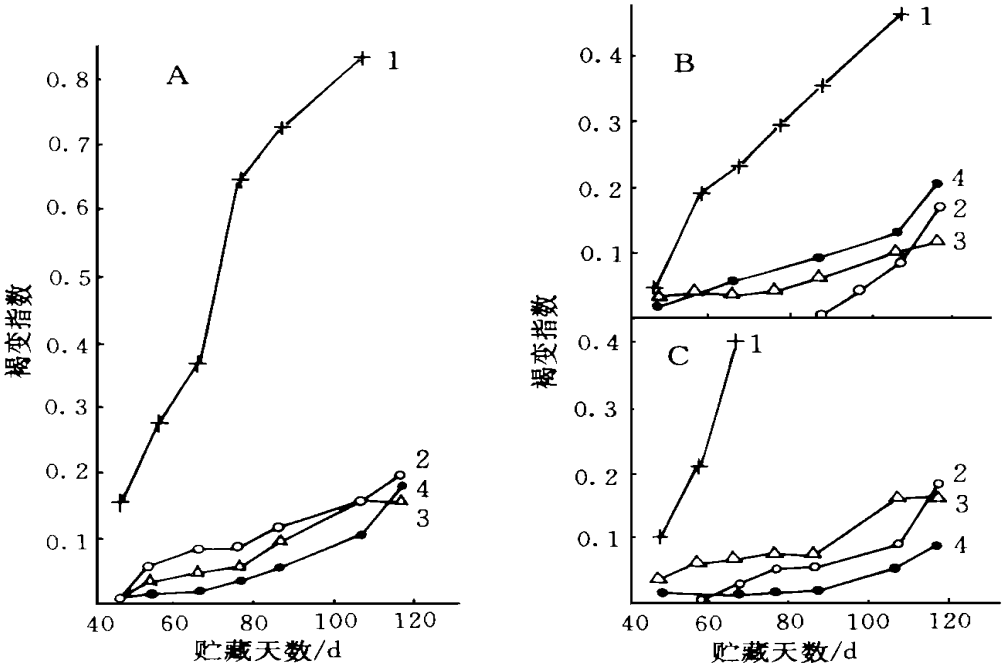

图 1 各品种在不同温度下的褐变指数

A.大红甜；B.天红蛋；C.净皮甜 1.室温；2.(0± 1)℃；3.(4± 1)℃；4.(8± 1)℃

大红甜在不同低温下褐变几乎同时出现,但褐变的发展速度因温度而异。(0± 1)℃褐变发展较(4± 1)℃快,(8± 1)℃发展最慢。室温下褐变发生最早,发展也最快,至 46 d时,褐变指数已达 0.15,是其他贮藏温度的 10倍以上。

天红蛋在(0± 1)℃下褐变出现最晚,贮藏约 86 d时出现,但褐变一旦发生,则发展很快;在(4± 1)℃、(8± 1)℃下于 46 d左右出现褐变,褐变发展较为平缓;而室温下的褐变指数迅速增大,贮藏 50 d左右时,褐变指数为其他温度下的 3倍左右。

净皮甜在(0± 1)℃下褐变出现最晚,贮藏约 56 d时出现,褐变趋势与天红蛋相似;(4± 1)℃褐变发生较早,但发展缓慢,贮至 86 d时,褐变指数迅速增大;(8± 1)℃褐变发展较慢,贮至 86 d时,褐变指数迅速增大;室温下贮至 46 d时,褐变指数相当于其他温度下的 2～ 5倍。

2.2 品种与果皮褐变的相关性

如果以褐变发生早晚来判定品种对褐变的敏感性,各温度下的试验结果(图 2)显示,(0± 1)℃下,大红甜> 净皮甜> 天红蛋;(4± 1)℃下,各品种褐变指数差异较小,而且发展

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

也较为平缓;(8±1)℃下,净皮甜褐变指数变化最慢,天红蛋和大红甜差异不大,表明在此温度下可较好地控制净皮甜褐变;室温下各品种的褐变指数发展由快到慢依次为大红甜、净皮甜、天红蛋。试验观察表明,各品种在室温下贮藏大约 2个月时,褐变果率显著增加,果皮褐变程度明显加重。

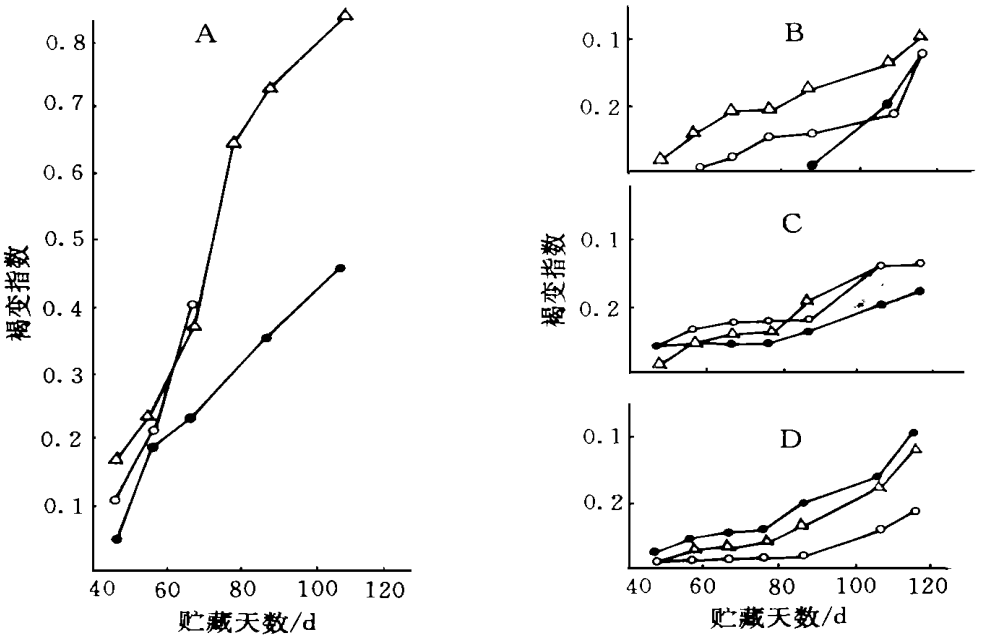

图 2　各温度下不同品种的褐变指数

A.室温;B.(0±1)℃;C.(4±1)℃;D.(8±1)℃　1.天红蛋;2.净皮甜;3.大红甜

各品种在不同温度下贮藏 106 d的褐变指数见表 1.*F*测验结果(表 2,表 3)表明,石榴品种贮藏温度与果皮褐变均达到极显著水平,大红甜褐变指数极显著高于天红蛋和净皮甜,而天红蛋和净皮甜之间差异不显著。所以,贮藏石榴时,最好选用对褐变不敏感的天红蛋和净皮甜品种。

表 1　贮藏 106 d时果皮褐变指数

温度/℃	品种			温度总和(T_b)	T_b^2
	天红蛋	净皮甜	大红甜		
(0±1)	0.086 0.087 0.085	0.089 0.081 0.079	0.152 0.154 0.165	0.978	0.956
(4±1)	0.120 0.080 0.100	0.154 0.158 0.154	0.154 0.153 0.164	1.237	1.530
(8±1)	0.121 0.127 0.139	0.057 0.050 0.049	0.102 0.105 0.114	0.864	0.747
品种总和(T_a)	0.945	0.871	1.263	全试验总和 T= 3.079	ΣT_a^2= 3.2328
T_a^2	0.893	0.759	1.595	3.247	9.479

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://w

表 2 品种平均褐变指数差异显著性

品种	平均褐变指数	差异显著性	
		0.05	0.01
大红甜	0.140	a	A
天红蛋	0.105	b	B
净皮甜	0.097	b	B

表 3 温度平均褐变指数差异显著性

温度 /℃	平均褐变指数	差异显著性	
		0.05	0.01
(4±1)	0.138	a	A
(0±1)	0.109	b	B
(8±1)	0.096	c	B

不同温度间褐变指数由大到小的顺序为(4±1)℃、(0±1)℃、(8±1)℃.说明石榴贮藏在(4±1)℃下易发生褐变,而(0±1)℃、(8±1)℃对褐变的抑制效果较好。这一结果与广东农林学院园艺系对甜橙褐斑病的研究结果(即1~3℃和7~9℃的发病率低,4~6℃的发病率最高)[10]有相似之处。温度与酶促褐变密切相关,不适宜低温使植物细胞生理代谢紊乱而常常发生组织褐变,高温则促使细胞衰老而使组织褐变。但本试验在低温区(0±1)℃和高温区(8±1)℃褐变发生均较轻,而中温区(4±1)℃发生较重,显然存在不合理之处,对此有待进一步研究讨论。

2.3 PE袋单果包对天红蛋褐变的抑制效果

用0.03 mm厚PE袋单果包的天红蛋石榴,在(4±1)℃下贮藏106 d,结果对果皮褐变有显著地抑制效果(表4)。PE袋单果包抑制褐变的原因可能是:果皮细胞的含水量高,使保护酶有较高的活性;果实周围低O_2和高CO_2对PPO活性产生抑制作用,在一定程度上抑制了酶促褐变。

表 4 PE袋单果包天红蛋的果皮褐变指数

处理	重复			Σ	Σ²
	1	2	3		
单果包	0.345	0.382	0.353	1.030	1.069
CK	0.379	0.453	0.419	1.251	1.565

3 讨 论

3.1 石榴品种间果皮褐变的敏感性

在不同温度下贮藏的3个石榴品种,果皮均不同程度地出现褐变,但品种间对褐变的敏感性有较大差异,敏感性由高到低的排序为大红甜、净皮甜、天红蛋。故贮藏时可注意选择对褐变敏感性较低的品种。

3.2 温度对石榴果皮褐变的影响

3个石榴品种分别在4水平温度下的贮藏结果表明,常温下果皮极易发生褐变,其余3水平温度对褐变均有一定的抑制效果,但抑制效果在温度间存在差异。就总的趋势而

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://w

言,3水平温度下褐变指数由大到小的排序为(4±1)℃、(0±1)℃、(8±1)℃.

3.3　PE袋单果包对褐变的抑制效果

在(4±1)℃下用0.03 mm厚PE袋单果包天红蛋石榴,不仅对果皮褐变有显著地抑制效果,而且能够有效地保持果实的新鲜度。其措施简便易行,可试用于其他石榴品种。

参　考　文　献

1 蒋跃明,陈绵达,林植芳.香蕉低温酶促褐变.植物生理学报,1991,17(2):157~163

2 鞠志国,原永兵,刘成连,等.低温对苹果贮藏过程中 H_2O_2 水平的影响.果树科学.1994,11(1):10~13

3 张维一主编.果蔬采后生理学.北京:农业出版社,1993

4 Метлицкий Л В.ОСНОВЫ БИОХИМИИ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ.МОСКВА:ЭКОНОМИКА,1976.265~275

5 УЛЬЯНОВ А М.ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ.МОСКВА:МОСКОВСКИЙ РАБОЧИЙ,1981.61~66

6 毛春云,邹喻平,李复生,等.苹果虎皮病的发生规律及防治措施.中国果树,1982(3):33~37

7 张元湖.苹果虎皮病研究概况.山东农业大学学报,1992,22(2):197~200

8 刘兴华,蔡　静,霍　焱.石榴采后生理特性的研究.天津农业科学,1995(4):30~31

9 王　博.石榴采后果实的生理变化研究.莱阳农学院学报,1993,10(1):27~31

10 北京农业大学主编.果品贮藏加工学.北京:农业出版社,1988

A Study on Factors Relative to Pomegranate Peel Browning and Its Control

Liu Xinghua　Luo Anwei　Ren Yamei　Song Sheguo

(*Department of Food Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi* 712100)

Hu Qingxia

(*Department of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan* 450002)

Abstract　Pomegranate peel was very easy to brown after picking. The cultivars and storage temperatures were remarkably relative to the browning. The susceptibility order from high to low on peel browning of three cultivars was Dahongtian, Jingpitian and Tianhongdan. The index arrangement of peel browning at three storage temperatures from big to small was (4±1)℃, (0±1)℃, (8±1)℃. There was a remarkable control effect on peel browning if the Dahongtian was packed in single with PE bags of 0.03 mm thickness.

Key words　pomegranate, peel browning, storage temperature

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://w