

文章编号: 1671-9646(2010)03-0004-04

柑橘贮藏期间色差指数变化规律的研究

陈婷^{1,*}, 王日葵^{1,2}, 周炼^{1,2}, 陆智明¹, 刘涛¹

(1. 西南大学, 重庆 400715; 2. 中国农科院柑橘研究所, 重庆 400712)

摘要: 以锦橙、椪柑、脐橙和温州蜜柑为试材, 研究了柑橘果实在贮藏期间果皮色差指数的变化规律。实验结果表明, 4个柑橘品种在贮藏过程中的 a 值与 a/b 值显著升高, 且贮藏末期的 a/b 值上升趋势减缓。贮藏期间的锦橙、脐橙、温州蜜柑果皮的 L 值和 b 值不断下降, 而椪柑果实的 L 值与 b 值呈先上升后下降趋势。通过相关性分析, 不同柑橘品种果皮的各色差指数间的相关性有所差异, 但相同的是, 4个柑橘品种的 a 值与 a/b 值均呈极显著的正相关。

关键词: 柑橘; 果皮; 色泽指数; 贮藏

中图分类号: TS255.1 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1671-9646(X).2010.03.001

Study on the Variation of Chromatism Index of the Citrus during Storage

Chen Ting¹, Wang Rikui^{1,2}, Zhou Lian^{1,2}, Lu Zhiming¹, Liu Tao¹

(1. Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agriculture Sciences, Chongqing 400712, China)

Abstract: The variation of chromatism index in Jincheng, Ponkan, Navel Orange and Satsuma mandarin during storage were studied. The results showed that a value and a/b ratio of the four citrus varieties were increased significantly during storage, and a/b ratio increased slowly during the last stage of storage. Meanwhile, L value and b value of Jincheng, Navel Orange and Satsuma mandarin were declined sustainably during storage, but L value and b value of Ponkan were increased at first and then decreased. The correlation of chromatism index in the four citrus varieties were analyzed, the results indicated that there were significant positive correlation between a value and a/b ratio of the four citrus varieties.

Key words: citrus; pericarp; color index; storage

0 引言

柑橘果实深受消费者喜爱。随着人们生活水平的提高, 对柑橘果实的要求不再局限于内质佳, 而对果实的色泽、大小、形状等外观品质也提出了更高的要求, 果实着色状况已成为衡量其商品性高低的一个重要指标。在柑橘果实采收贮藏期间, 其果皮中的呈色物质类胡萝卜素等会进行一系列的代谢^[1], 叶绿素随果实成熟不断降解^[2], 从而使柑橘果实果皮色泽发生变化。本文旨在探讨柑橘采后果皮色泽的变化规律。

1 材料与与方法

1.1 实验材料

温州蜜柑、椪柑、北碚447锦橙果实。温州蜜柑采摘于11月10日, 锦橙采摘于11月20日, 椪柑采摘于12月26日。这3种材料均在北碚区歇马镇虎头山实验园手工采摘, 轻拿轻放, 整个采摘和分选过程

都戴手套操作, 以免机械损伤。采摘当日, 选择大小基本相同, 无病虫害和机械损伤的九成熟果实, 运回实验室后, 在常温通风库内放置一晚上, 翌日进行处理。

1.2 处理方法

采后第2天, 将试样平均分配到果箱, 经防腐保鲜处理, 预贮2 d后用PE薄膜单果包装, 在改良常温通风库中贮藏。各处理150个果实, 进行3次重复实验。

1.3 取样方法

果实采收入库贮藏后, 随机选择外观光滑、整齐、无病虫害的果实20个, 并标号, 进行实验, 其中果皮色差各项分析取样部位, 分别在果实的纵径和横径上。

1.4 测定方法

用Color i5型色彩色差仪, 测定果皮 L 值, a 值, b 值, C 值等指标, 每个果实的每个指标观测8个

收稿日期: 2009-09-15

基金项目: “十一五”支撑项目(2006BAD22B01, 2006BAD22B03, 2006BAD22B04, 2007BAD47B02);

农业科研专项(nyhyzx07-023)。

作者简介: 陈婷(1985-), 女, 福建人, 在读硕士, 研究方向: 果品采后生理生化研究。

*为通讯作者: 王日葵, 副研究员, 硕士, 研究方向: 果蔬采后机理及技术研究。E-mail: ewrk@163.com。

值,求其平均值,单果处理,重复20次。

1.5 色差指标的描述

L 值, a 值, b 值的色空间是当前最通用的测量物体的颜色空间之一,在这一色空间中^[9], L 值(亮度)越大表示所测样品的表面越亮; a 值(红绿色差),其正值为红色,负值为绿色,绝对值越大红色或绿色越深; b 值(黄蓝色差),其正值为黄色,负值为蓝色,绝对值越大,黄色或蓝色越深。

h_o 值为色调角,当 $a>0, b>0$ 时,

$$h_o = \tan^{-1}(b/a);$$

当 $a<0, b>0$ 时,

$$h_o = 180^\circ + \tan^{-1}(b/a), h_o = 0^\circ \sim 90^\circ。$$

随着角度的增大,颜色依次从紫红色(0°)、红色、橙红色、橙黄色到黄色(90°)过渡,同样的 h_o 值为 $90^\circ \sim 180^\circ$,颜色从黄绿色、绿色到蓝绿色(180°)过渡。

C 值为色饱和度,表示颜色的彩度,其值越大,颜色越纯。

2 数据分析

采用Excel工具进行数据整理和分析,用SPSS统计软件对数据进行显著性和相关性分析。

3 结果与分析

3.1 4个品种柑橘贮藏期间色泽的变化

4种柑橘贮藏期间果皮色泽指数变化见表1。

表1 4种柑橘贮藏期间果皮色泽指数变化

柑橘品种	贮藏时间/d	L	a	b	C	h_o	a/b
锦橙	0	70.07 ^a	11.50 ^a	66.54 ^b	67.78 ^{ab}	80.42 ^a	0.173 ^c
	20	68.39 ^b	23.29 ^a	68.96 ^a	72.91 ^a	71.37 ^b	0.338 ^d
	40	65.93 ^c	29.50 ^a	66.31 ^b	72.71 ^{ab}	66.02 ^c	0.445 ^e
	65	62.68 ^d	33.99 ^{ab}	60.24 ^c	69.26 ^{cd}	60.55 ^d	0.564 ^{ab}
	95	62.55 ^{de}	34.99 ^a	60.37 ^c	69.87 ^c	59.89 ^e	0.580 ^a
椪柑	0	62.22 ^e	14.66 ^c	58.71 ^c	60.71 ^c	76.38 ^a	0.250 ^f
	20	65.41 ^d	24.25 ^a	64.23 ^{ab}	68.75 ^{cd}	69.36 ^b	0.377 ^d
	40	64.82 ^{de}	29.46 ^{ab}	64.57 ^a	71.00 ^a	65.47 ^c	0.456 ^e
	65	64.29 ^{de}	31.09 ^{ab}	63.38 ^{ab}	70.62 ^{ab}	63.85 ^d	0.491 ^{de}
	95	63.65 ^{de}	31.38 ^a	62.40 ^{cd}	69.87 ^{cd}	63.28 ^e	0.503 ^e
脐橙	0	70.22 ^a	12.91 ^a	66.78 ^{ab}	68.13 ^a	79.23 ^a	0.193 ^c
	20	69.45 ^{ab}	20.68 ^a	68.22 ^a	71.35 ^a	73.15 ^b	0.303 ^d
	40	67.76 ^c	24.43 ^a	66.85 ^{ab}	71.22 ^{ab}	69.93 ^c	0.365 ^e
	65	66.09 ^d	28.65 ^a	64.41 ^d	70.54 ^{cd}	66.00 ^d	0.445 ^e
	95	65.54 ^{de}	30.30 ^a	64.00 ^{de}	70.83 ^{cd}	64.62 ^e	0.474 ^e
温州蜜柑	0	66.48 ^a	25.76 ^a	66.20 ^a	71.09 ^{ab}	68.76 ^a	0.390 ^c
	20	65.26 ^{ab}	29.89 ^a	65.07 ^{ab}	71.65 ^{ab}	65.31 ^{ab}	0.460 ^{bc}
	40	65.01 ^{ab}	31.19 ^{ab}	65.44 ^{ab}	72.50 ^{ab}	68.25 ^{ab}	0.476 ^{bc}
	65	65.53 ^{ab}	32.00 ^{ab}	66.03 ^{ab}	73.41 ^a	64.12 ^{cd}	0.485 ^{ab}
	95	64.97 ^{ab}	32.10 ^a	64.93 ^{ab}	72.46 ^{ab}	63.66 ^{cd}	0.495 ^a

注:同一列中不同字母在 $p=0.05$ 的水平上有显著差异。

3.1.1 贮藏期间 L 值的变化

随着贮藏期的延长,柑橘果皮的 L 值总体呈下降趋势。锦橙、脐橙、温州蜜柑果皮的表面亮度在贮藏前后均有显著的降幅, L 值分别由贮藏前的70.07, 70.22, 66.48降至贮藏后的62.55, 65.54, 64.97;椪柑果皮 L 值变化略有不同,从采收到贮藏结束,椪柑果皮表面亮度略有升高,而后降低,最后降至63.65。由实验数据可知,在采收时锦橙与脐橙果实的 L 值为70.07和70.22,高于椪柑与温州蜜柑的 L 值(62.22, 66.48),这可能是由甜橙类与宽皮柑橘类的品种差异造成的。

3.1.2 贮藏期间 a 值的变化

表1所示,贮藏前后柑橘果皮 a 值显著升高。4个柑橘品种果皮的 a 值均呈不断升高趋势。锦橙、椪柑、脐橙和温州蜜柑 a 值分别由贮藏前的11.50, 14.66, 12.91, 25.76陡然升高至34.99, 31.38, 30.3, 32.10。由于 a 值的正值表示红色,且值越大表示红色越深,在4个柑橘品种中,温州蜜柑的 a 值最大,贮藏前即为25.76,因此温州蜜柑果皮色泽的红色最深,这与肉眼观察温州蜜柑橙红色最深的现象相一致。

3.1.3 贮藏期间 b 值的变化

表1显示,贮藏期间,果皮 b 值总体呈先升后降的变化趋势,其中锦橙贮藏后果皮的 b 值为60.37,显著低于贮藏前的66.54;脐橙 b 值由贮藏前的66.78降低至贮藏后的64.00;椪柑与温州蜜柑 b 值分别由采收时的58.71, 66.20上升至64.57, 66.0,而后降至62.40, 64.93。 b 值代表黄色与蓝色相比的程度, b 值越大,表明果实越黄。实验结果表明,贮藏后的锦橙、脐橙果皮较采收时果皮的黄色变浅,而椪柑和温州蜜柑贮藏后较贮藏前果皮的黄色加深。

3.1.4 贮藏期间 C 值的变化

C 值表示柑橘果皮的色饱和度,表1实验数据显示,4个柑橘品种果实的 C 值在贮藏期间均呈先增大后减小的小幅波动趋势。锦橙、脐橙、温州蜜柑贮藏前后果皮的 C 值无明显差异,而椪柑贮藏后的 C 值为69.87,显著高于贮藏前的60.71。

3.1.5 贮藏期间 h_o 值的变化

表1显示,贮藏过程中4种柑橘品种果皮的 h_o 值均不断减小。除温州蜜柑外,锦橙、椪柑以及脐橙在贮藏前后果皮的 h_o 值差异显著, h_o 值分别由贮藏前的80.42, 76.38, 79.23大幅度降至59.89, 63.28, 64.62。

h_o 值表示柑橘果皮色泽的色调角,在 $0 \sim 90^\circ$ 色调角范围内,随着角度的减小,颜色依次从黄色(90°)、橙黄色、橙红色、红色到紫红色(0°)过渡,故贮藏前后4个柑橘品种果皮色泽由橙黄色向橙红色过渡。

3.1.6 贮藏期间 a/b 值的变化

果皮色泽是各种单色的综合表现,单一颜色不能够代表果皮色泽的真实表现,而 a/b 值基本能够反映果实的真实色泽。故本实验同时对 a/b 值也进行了考察。随着贮藏时间的延长,果皮 a/b 值不断上升。锦橙果皮的 a/b 值由 0.173 显著上升至 0.580,增大幅度达 70.17%; 椪柑果皮的 a/b 值由 0.25 上升至 0.503,增幅达 50.30%; 脐橙与温州蜜柑果皮的 a/b 值分别由贮藏前的 0.193, 0.390 上升至 0.474, 0.495,增幅分别为 59.28%, 21.21%。贮藏前后柑橘果皮 a/b 值增加,黄色减少,红色增加,这与肉眼观察的结果相符。有学者认为,这种贮藏期间的颜色转变是由于在黑暗的贮藏环境下,果皮的类胡萝卜素继续积累的结果^[4]。

3.2 贮藏期间 4 品种柑橘果实色泽差异比较

不同柑橘品种色差指标间的差异性分析见表 2。

表 2 不同柑橘品种色差指标间的差异性分析

色差指标	锦橙	椪柑	脐橙	温州蜜柑
L	65.92 ^a	64.08 ^{bcd}	67.81 ^a	65.45 ^{ab}
a/b	0.420 ^{ab}	0.415 ^{ab}	0.356 ^{bcd}	0.461 ^a
C	70.51 ^{ab}	68.19 ^{bcd}	70.41 ^{ab}	72.22 ^a

注:同一列中不同字母在 p=0.05 的水平上有显著差异。

3.2.1 贮藏期间 4 品种柑橘果实 L 值差异比较

贮藏期间 4 品种柑橘果实 L 值变化趋势见图 1。

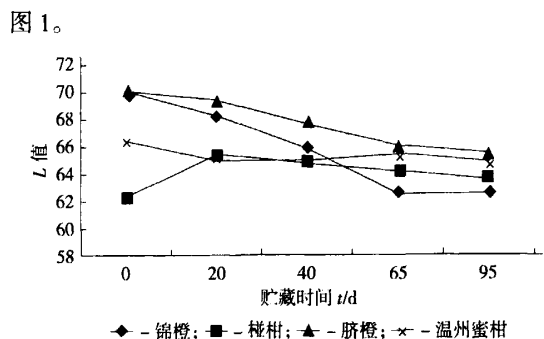


图 1 贮藏期间 4 品种柑橘果实 L 值变化趋势

由图 1 可知,贮藏过程中 4 个柑橘品种的果皮亮度均有显著变化,其中锦橙与脐橙的 L 值变化幅度明显大于椪柑和温州蜜柑。通过显著性分析发现,脐橙果皮 L 值显著高于椪柑果皮 L 值,其余品种间的 L 值差异不明显。果皮表面亮度变暗可能是柑橘果实发生褐斑的早期反应,因此可以认为 L 值的下降是柑橘果实贮藏过程中衰老的表现。

3.2.2 贮藏期间 4 品种柑橘果皮 a/b 值差异的比较

贮藏期间 4 品种柑橘果实 a/b 值的变化趋势见图 2。

a/b 值基本能够反映果实的真实色泽。

由图 2 可知,4 个柑橘品种在贮藏过程中的 a/b

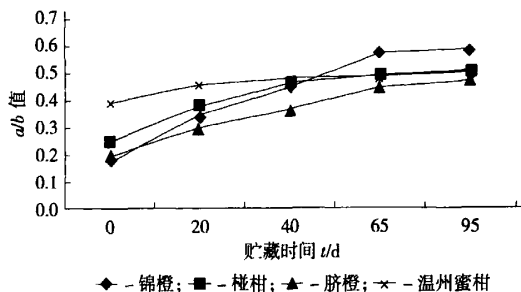


图 2 贮藏期间 4 品种柑橘果实 a/b 值的变化趋势

值均呈上升趋势,并且在贮藏后期上升平缓,这说明柑橘果实的果皮在实验末期色泽趋于稳定,变化不大。对品种间差异性分析,结果表明,温州蜜柑的 a 值与 a/b 值均显著高于脐橙果实,其余各品种间无显著差异。这表明温州蜜柑较脐橙果皮红色更浓,颜色更偏向于橙红,这与肉眼观察的结果相符。

3.2.3 贮藏期间 4 品种柑橘果皮 C 值差异的比较

贮藏期间 4 品种柑橘果皮色饱和度的变化趋势见图 3。

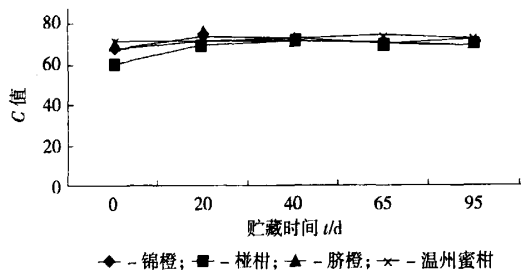


图 3 贮藏期间 4 品种柑橘果皮色饱和度的变化趋势

由图 3 可知,在整个贮藏过程中,锦橙、椪柑、脐橙和温州蜜柑果皮的色饱和度呈先增大后减小趋势;锦橙果皮的 C 值由贮藏前的 67.78 升高至 72.91 后不断下降,贮藏结束时 C 值为 69.87;椪柑果皮的 C 值由 60.71 升至 71.00 而后降低为 69.87;脐橙和温州蜜柑果皮的 C 值分别由贮藏前 68.13, 71.09 增大至 71.35, 73.41,而后减小为 70.83, 72.46。进行品种间多重比较后发现,温州蜜柑 C 值显著高于椪柑,其余品种之间的 C 值无显著差异。色饱和度出现先升后降趋势,可能是由于柑橘采收时并非完全成熟,贮藏前期果实经历完熟的原因。

3.3 各色泽指标间相关性分析

锦橙果皮各色泽指标相关系数见表 3,椪柑果皮各色泽指标相关系数见表 4,脐橙果皮各色泽指标相关系数见表 5,温州蜜柑果皮各色泽指标相关系数见表 6。

通过相关性分析得知,锦橙、脐橙和温州蜜柑的果皮 L 值均与 a 值, a/b 值存在显著负相关,而椪柑 L 值与 b 值呈极显著相关,并且锦橙、脐橙 L 值与 h_a

表3 锦橙果皮各色泽指标相关系数

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>h_a</i>	<i>ab</i>
<i>L</i> '	1					
<i>a</i> '	-0.949*	1				
<i>b</i> '	0.888*	-0.698	1			
<i>C</i> '	0.028	0.29	0.483	1		
<i>h_a</i>	0.972**	-0.996**	0.757	-0.206	1	
<i>ab</i>	-0.981**	0.992**	-0.784	0.165	-0.999**	1

注: *为 $p=0.05$ 的水平上显著相关; **为 $p=0.01$ 的水平上极显著相关。

表4 椪柑果皮各色泽指标相关系数

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>h_a</i>	<i>ab</i>
<i>L</i> '	1					
<i>a</i> '	0.582	1				
<i>b</i> '	0.96**	0.766	1			
<i>C</i> '	0.79	0.956*	0.92*	1		
<i>h_a</i>	-0.546	-0.999**	-0.734	-0.941*	1	
<i>ab</i>	0.516	0.996**	0.71	0.929*	-0.999**	1

注: *为 $p=0.05$ 的水平上显著相关; **为 $p=0.01$ 的水平上极显著相关。

表5 脐橙果皮各色泽指标相关系数

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>h_a</i>	<i>ab</i>
<i>L</i> '	1					
<i>a</i> '	-0.961**	1				
<i>b</i> '	0.875	-0.714	1			
<i>C</i> '	-0.482	0.703	-0.005	1		
<i>h_a</i>	0.97**	-0.999**	0.74	-0.676	1	
<i>ab</i>	-0.976**	0.998**	-0.759	0.654	-1**	1

注: *为 $p=0.05$ 的水平上显著相关; **为 $p=0.01$ 的水平上极显著相关。

表6 温州蜜柑果皮各色泽指标相关系数

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>C</i>	<i>h_a</i>	<i>ab</i>
<i>L</i> '	1					
<i>a</i> '	-0.88*	1				
<i>b</i> '	0.819	-0.532	1			
<i>C</i> '	-0.546	0.864	-0.034	1		
<i>h_a</i>	0.508	-0.713	0.456	-0.585	1	
<i>ab</i>	-0.909*	0.996**	-0.601	0.819	-0.727	1

注: *为 $p=0.05$ 的水平上显著相关; **为 $p=0.01$ 的水平上极显著相关。

呈极显著相关,而椪柑与温州蜜柑*L*值与*h_a*不存在相关性。关于*h_a*与其他色泽指标的关系,除温州蜜柑外,其余3个柑橘品种果实的*h_a*均与*ab*值存在极显著负相关。4个柑橘品种的*a*值均与*ab*值呈极显著正相关,这在一定程度上说明在柑橘果皮颜色的确定过程中,*a*值是重要的影响因子,其中锦橙、椪柑、脐橙的*a*值还与*h_a*存在极显著相关。

4 结论与分析

贮藏前后,锦橙、脐橙、椪柑和温州蜜柑果皮的*L*值下降,*a*值,*ab*值以及*C*值均增大,这表明果皮亮度变暗,红色增多,黄色减少,颜色向橙红转变,这与肉眼观察结果相一致。

贮藏过程中,柑橘果皮亮度下降,并且锦橙和脐橙果皮*L*值下降幅度明显大于椪柑、温州蜜柑*L*值变化。笔者认为果皮亮度变暗是果实贮藏过程中衰老的表现,同时也可能是果实发生褐斑的早期表现。

可用于综合评价柑橘果皮色泽的指标*ab*,在4个柑橘品种的贮藏过程中均呈现显著升高的趋势,但贮藏末期的*ab*值升高趋势趋于平稳,表明柑橘的果皮颜色在实验后期变化不大。这是由于果实采收时并非完全成熟,贮藏过程中果实要先经历全熟过程,果皮中的色素在贮藏初期仍进行一系列合成代谢,因此在贮藏前期果皮颜色转变很快。

实验结果表明,锦橙、脐橙和温州蜜柑的*L*值均与*a*值,*ab*值存在显著负相关,随着贮藏时间的延长,果皮红色不断加深,而果皮亮度不断变暗。有学者对柑橘发育过程中果皮色泽变化进行研究后认为,果实成熟期间*L*值上升是由于类胡萝卜素积累而导致的色泽加深以及叶绿素降解导致的色泽变浅^[9]。那么贮藏过程中*L*值下降是否是由于类胡萝卜素积累超过了叶绿素的降解,还有待进一步研究。

对各色泽指标相关性分析后发现,锦橙与脐橙的*L*值与*h_a*值存在极显著相关,而椪柑和温州蜜柑的*L*值与*h_a*无明显相关关系。这可能与品种有关,锦橙与脐橙属甜橙类而椪柑与温州蜜柑为宽皮柑橘类。

不同柑橘品种在贮藏过程中的果皮色泽变化各有不同,本实验仅从色差指数测定角度描述锦橙、椪柑、脐橙,以及温州蜜柑贮藏期间果皮颜色的变化,而对于果皮中的主要色素种类及含量的变化规律,以及不同贮藏条件下果皮色素变化的差异,有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 郭琳琳,刘庆,伊华林.2种保鲜方法对脐橙果实风味和色泽变化的影响[J].果树学报,2007,24(6):792-795.
- [2] Bartley G E, Scolnik P A. Plant carotenoids: Pigments for photoprotection, visual attraction and human health [J]. Plant Cell, 1995, 7: 1 027-1 038.
- [3] 李里特.食品物性学[M].北京:农业出版社,1998:128-129.
- [4] 郭琳琳.柑橘果实发育及保鲜的色泽和色素分析[D].武汉:华中农业大学,2007.
- [5] 王伟杰.柑橘果实色泽与类胡萝卜素积累的关系研究[D].杭州:浙江大学,2006.

作者: [陈婷](#), [王日葵](#), [周炼](#), [陆智明](#), [刘涛](#), [Chen Ting](#), [Wang Rikui](#), [Zhou Lian](#), [Lu Zhiming](#), [Liu Tao](#)

作者单位: [陈婷, 陆智明, 刘涛, Chen Ting, Lu Zhiming, Liu Tao \(西南大学, 重庆, 400715\)](#), [王日葵, 周炼, Wang Rikui, Zhou Lian \(西南大学, 重庆, 400715; 中国农科院柑橘研究所, 重庆, 400712\)](#)

刊名: [农产品加工·学刊](#)

英文刊名: [ACADEMIC PERIODICAL OF FARM PRODUCTS PROCESSING](#)

年, 卷(期): 2010(3)

参考文献(5条)

1. [李里特](#) [食物物性学](#) 1998
2. [Bartley G E; Scolnik P A](#) [Plant carotenoids: Pigments for photoprotection, visual attraction and human health](#) [外文期刊] 1995(7)
3. [郭琳琳](#); [刘庆](#); [伊华林](#) [2种保鲜方法对脐橙果实风味和色泽变化的影响](#) [期刊论文]-[果树学报](#) 2007(06)
4. [王伟杰](#) [柑橘果实色泽与类胡萝卜素积累的关系研究](#) 2006
5. [郭琳琳](#) [柑橘果实发育及保鲜的色泽和色素分析](#) [学位论文] 2007

本文读者也读过(10条)

1. [帮安](#) [沼气贮藏柑橘技术](#) [期刊论文]-[农业知识\(瓜果菜\)](#) 2010(4)
2. [王海宏](#). [周慧娟](#). [陈召亮](#). [乔勇进](#). [叶正文](#). [张学英](#). [WANG Hai-hong](#). [ZHOU Hui-juan](#). [CHEN Zhao-liang](#). [QIAO Yong-jin](#). [YE Zheng-wen](#). [ZHANG Xue-ying](#) [25%咪鲜胺水乳剂对宫川柑橘贮藏期品质及病害的影响](#) [期刊论文]-[食品与机械](#) 2010, 26(3)
3. [胡小双](#) [柑橘松针贮藏法](#) [期刊论文]-[农家科技](#) 2009(1)
4. [王日葵](#). [周炼](#). [陈婷](#). [刘涛](#). [Wang Rikui](#). [Zhou Lian](#). [Chen Ting](#). [Liu Tao](#) [制冷贮藏温度对锦橙的影响](#) [期刊论文]-[农产品加工·学刊](#) 2010(3)
5. [卓根](#) [柑橘贮藏病害采前防治是基础](#) [期刊论文]-[果农之友](#) 2010(11)
6. [聂振朋](#). [温明霞](#). [徐建国](#). [柯甫志](#). [罗君琴](#). [李丽](#). [孙建华](#). [牟建新](#) [钙与果实贮藏性的研究现状](#) [期刊论文]-[浙江柑橘](#) 2010, 27(4)
7. [彭述辉](#). [肖晓荣](#). [陈雪娇](#). [黄菊青](#). [PENG Shu-hui](#). [XIAO Xiao-rong](#). [CHEN Xue-jiao](#). [HUANG Ju-qing](#) [温度对涂膜柑橘果实品质的影响](#) [期刊论文]-[保鲜与加工](#) 2005, 5(5)
8. [张袭](#). [毕方美](#). [张义刚](#). [陈元平](#). [周心智](#). [张云贵](#) [默科特在地下室贮藏中对不同化学药剂的反应](#) [期刊论文]-[浙江柑橘](#) 2010, 27(4)
9. [周慧娟](#). [乔勇进](#). [王海宏](#). [陈召亮](#). [张学英](#). [ZHOU Hui-juan](#). [QIAO Yong-jin](#). [WANG Hai-hong](#). [CHEN Zhao-liang](#). [ZHANG Xue-ying](#) [臭氧处理对宫川柑橘保鲜效果的影响](#) [期刊论文]-[保鲜与加工](#) 2010, 10(3)
10. [陶俊](#). [张上隆](#). [张良诚](#). [安新民](#). [刘春荣](#) [柑橘果皮颜色的形成与类胡萝卜素组分变化的关系](#) [期刊论文]-[植物生理与分子生物学学报](#) 2003, 29(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ncqjg-xk201003001.aspx