

# 避雨栽培对金柑留树保鲜果实品质的影响

李明娟<sup>1</sup>, 刘根华<sup>2</sup>, 何新华<sup>1</sup>, 景艳艳<sup>1</sup>, 李德安<sup>3</sup>, 周祥杰<sup>1</sup>

(1. 广西大学 农学院, 广西 南宁 530004; 2. 阳朔县农业局, 广西 阳朔 541900; 3. 广西区水果生产技术指导总站, 广西 南宁 530022)

**摘要:**以阳朔金柑为试材,从2010年12月20日至2011年4月15日进行了盖膜避雨栽培处理,以露地栽培为对照,分析阳朔金柑留树保鲜期间果实品质动态变化,以探讨避雨栽培对金柑留树保鲜过程中果实品质的影响。结果表明:采用避雨栽培留树保鲜技术,可以延长果实采收期至翌年4月中旬,留在树上的好果率仍有98.9%,避雨栽培不但能缓解留树保鲜金柑果实硬度的降低,保持后期较高的VC含量,而且能有效增加果实可溶性固形物含量、固酸比和糖酸比。在整个留树保鲜过程中,盖膜处理的果实硬度比露地栽培的高10.08%~14.26%,可溶性固形物比对照高2.12%~5.86%,可滴定酸比对照低13.64%~14.29%;盖膜处理的金柑果实可溶性糖、固酸比和糖酸比均高于对照。留树保鲜的金柑果实VC含量呈现先升后降的趋势,留树保鲜第2个月达到最大值,第2个月后金柑果实VC含量迅速下降,但盖膜处理的金柑果实VC含量比对照高8.69%~14.73%。

**关键词:**金柑;留树保鲜;果实品质;避雨栽培

**中图分类号:**S 666.209<sup>+</sup>.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)04-0149-05

留树保鲜具有节约成本、改善果品、延迟采收等优点,已在梨<sup>[1-2]</sup>、龙眼<sup>[3]</sup>、苹果<sup>[4]</sup>、葡萄<sup>[5-6]</sup>、桃<sup>[7]</sup>以及柑橘类的脐橙<sup>[8-9]</sup>、锦橙<sup>[10]</sup>等水果上成功应用。避雨栽培在年橘<sup>[11]</sup>、葡萄<sup>[12]</sup>等果树中取到较好的效果。金柑避雨栽培留树保鲜技术已有研究报道,罗彩霞等<sup>[13]</sup>在湖南浏

阳进行了浏阳金柑简易大棚挂树保鲜,90 d后,果实可溶性固形物、总糖、还原糖和糖酸比都比露地挂树保鲜的高;陈翊<sup>[14]</sup>在福建尤溪县进行不同时期薄膜覆盖对尤溪金柑果品的影响试验,结果表明,花期、果实膨大期、果实转色期覆盖薄膜能提高其果实可溶性固形物含量和产量。

近年来,广西阳朔县的金柑树冠盖膜留树保鲜技术相对成熟,不仅大大减少果实裂果、落果现象的发生,同时延长市场供应期到翌年4月,经济效益十分显著<sup>[15-16]</sup>。但阳朔金柑留树保鲜期间,果实品质是否发生变化、如何变化及盖膜避雨栽培对果实品质有何影响,至今尚未见相关报道。现以阳朔金柑(*Fortunella crassifolia* Swingle cv. Yangshuo)为试材,研究其留树保鲜期间果实品质的动态变化,以期了解避雨栽培对金柑留树保鲜果实品质的影响,为金柑留树保鲜提供理论依据和技术指导。

**第一作者简介:**李明娟(1986-),女,云南腾冲人,在读硕士,研究方向为果实采后生理及分子生物学。E-mail: limingjuan230@163.com。

**责任作者:**何新华(1966-),男,湖南衡阳人,博士,教授,现主要从事果树生物技术与种质资源研究工作。E-mail: honest66222@163.com。

**基金项目:**国家科技部国际合作资助项目(2008DFA30900);广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科攻 1123003-3C);广西研究生教育创新计划资助项目(105931003047)。

**收稿日期:**2011-12-26

**Abstract:** Film of high Carbon Dioxide permeability (FHCDP) was used, the effects of different packaging on the gas composition in headspace of packages were studied and the storage properties of jujube with micro-perforation film as control. The results showed that Carbon Dioxide contents in headspace of both packages were similar and lower than 0.5% during the whole storage period, while Oxygen content in headspace of micro-perforation film package was high (as high as in air), and in headspace of FHCDP package, was in the range of 3%~4%. Soluble solid content and vitamin C (VC) content of jujube packed with FHCDP were higher than packed with micro-perforation film, while ethanol and acetaldehyde content were similar. Flavor and fine fruit percentage of jujube packed with FHCDP were higher than packed with micro-perforation film.

**Key words:** preservative film; packaging; *Zizyphus jujuba* Mill. cv. Dongzao; storage

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试材为 8 a 生阳朔金柑实生树,树势中庸,长势均匀,栽培株行距为 2 m×4 m,树高约 2.8 m,冠幅为 2.0 m×2.5 m。由于 2010 年春季,阳朔县出现连续低温阴雨天气,导致金柑物候期比往年推迟。

### 1.2 试验方法

试验于 2010 年 12 月 20 日在广西阳朔县白沙镇平岭村进行,金柑转黄时采用倒“U”形拱架式整个树冠整行盖膜方式<sup>[15]</sup>,选用优质抗老化、厚度为 0.06~0.08 mm 无滴白色薄膜。以不盖膜(露地栽培)为对照。留树保鲜期间,盖膜处理和露地栽培的金柑其它栽培管理条件相同。

处理前采果测定 1 次,之后每隔 30 d 采果实样品进行分析,并统计留树好果率。单株随机区组,3 次重复,每次每株按东南西北 4 个方向各随机采果 8 个,每次 1 株树共采 32 个果,冰盒冷藏,并于当天测定果实品质。为了不影响翌年的挂果量,处理于 2011 年 4 月 15 日采样结束,而露地栽培的,2011 年 3 月后,裂果落果严重,3 月 22 日基本无好果留在树上,因此,露地栽培的对照样品于 2011 年 3 月 22 日采样结束。

### 1.3 项目测定

1.3.1 留树好果率调查 在金柑果树四周选择长势一致的枝条挂牌,调查其总果数及留树好果数。留树好果率=留树好果数/总果数×100。

1.3.2 果实品质指标测定 台秤称量单果重,硬度计测硬度,烘干称重法测含水量,手持测糖仪测可溶性固形物,3,5-二硝基水杨酸比色法测可溶性糖<sup>[17]</sup>,2,6-二氯酚靛酚钠盐滴定法测 VC<sup>[18]</sup>,酸碱滴定法测可滴定酸<sup>[18]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 果实留树保鲜过程中外在品质的变化

2.1.1 避雨栽培对预防留树保鲜金柑果实裂果落果的效果 盖膜条件下,金柑在整个留树保鲜期间裂果、落果较少,即使到翌年 4 月中旬,仍有 98.9% 的好果留在

树上。而露地栽培时,随着留树时间的延长,留在树上的好果不断减少,留树 1 个月后裂果、落果现象逐渐加重,留树保鲜的第 3 个月,留在树上的好果率只有 1.6%,第 4 个月全部裂果、落果,已无好果留在树上。可见,避雨栽培对减少金柑留树保鲜期间果实裂果、落果效果明显(表 1)。

表 1 金柑果实留树保鲜期间好果率变化情况

Table 1 Changes of good fruit rate of kumquat fruits during the tree storage

处理 Treatment	调查时间 Investigating date /年.月.日				
	2010.12.20	2011.1.20	2011.2.20	2011.3.22	2011.4.15
盖膜 Covered with plastic film	100	100	99.7	99.3	98.9
露地栽培 Open field cultivation	100	96	25	1.6	—

注:2010.12.20 的数据是盖膜处理前的基础数据,因此与露地栽培的一样,下同。

Note: The data on December 20, 2010 which is before covering with plastic film is the basic data, so it is the same with the data of opening field cultivation, the same as below.

2.1.2 避雨栽培对留树保鲜金柑果实单果重、硬度的影响 盖膜和露地栽培的金柑果实单果重变化趋势一致,均随着留树保鲜时间的延长先升后降,留树保鲜的第 2 个月,均达到最大值 18.05 g 和 19.24 g,且二者差异最大,露地栽培比盖膜处理高 6.59%。但到留树保鲜第 3 个月时,露地栽培的金柑果实单果重和盖膜的没有明显差别。露地栽培在一定程度上增加了留树保鲜金柑果实单果重,这可能与水分、光照、温度等因素有关(表 2)。无论盖膜还是露地栽培的金柑果实硬度,均随着留树时间的延长不断下降,但盖膜处理的金柑果实硬度比同期露地栽培的高 10.08%~14.26%。盖膜处理的从处理前到留树保鲜的第 3 个月缓慢下降,下降了 26.94%,最后 1 个月下降速度较快;露地栽培的从处理前到留树保鲜的第 3 个月下降了 36.06%,下降速度比盖膜处理的快。表明避雨栽培对留树保鲜金柑果实硬度的降低有缓解作用(表 2)。

表 2 金柑果实留树保鲜期间单果重、硬度变化情况

Table 2 Changes of single fruit weight and firmness of kumquat fruits during the tree storage

指标 Index	处理 Treatment	采样时间 Sampling date /年.月.日				
		2010.12.20	2011.1.20	2011.2.20	2011.3.22	2011.4.15
单果重 Single fruit weight/g	盖膜 Covered with plastic film	17.05	17.98	18.05	17.85	17.58
	露地栽培 Open field cultivation	17.05	18.95	19.24	17.93	—
硬度 Fruit firmness/×10 <sup>5</sup> Pa	盖膜 Covered with plastic film	7.46±0.23	6.35±0.22	5.57±0.27	5.45±0.27	4.49±0.28
	露地栽培 Open field cultivation	7.46±0.23	5.62±0.16	5.06±0.22	4.77±0.31	—

2.2 避雨栽培对金柑留树保鲜过程中果实内在品质的影响

2.2.1 避雨栽培对留树保鲜金柑果实含水量的影响

盖膜的金柑果实含水量随着留树时间的延长不断下降,从处理前 79.60%,降低到采样结束为 76.27%,降低了 4.18%;露地栽培的金柑果实含水量先升高,留树保鲜的

第2个月达到最大值 80.90%，之后下降。露地栽培比同期盖膜的金柑果实含水量高 0.28%~2.18%，这可能是由于露地栽培受自然雨水影响，比盖膜条件下的果实吸收了较多雨水的缘故(图 1)。

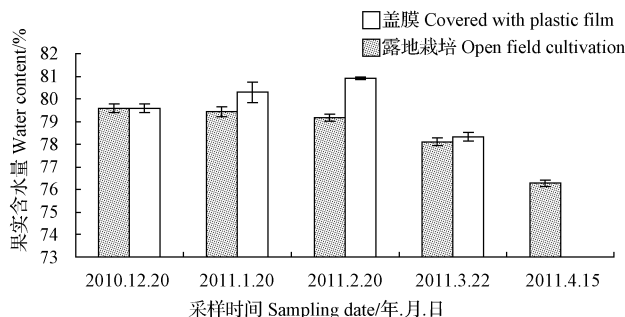


图 1 金柑果实留树保鲜期间含水量变化情况

Fig. 1 Water content of kumquat fruits during the tree storage

## 2.2.2 避雨栽培对留树保鲜金柑果实 VC 含量的影响

留树保鲜过程中，盖膜处理和露地栽培的金柑果实 VC 含量均是先升后降。盖膜的第1个月缓慢升高，第2个月迅速上升到最高值 25.63 mg/100g，之后迅速下降；露地栽培的第1个月迅速升到最高值 24.00 mg/100g，第2个月缓慢下降，之后迅速下降。在留树保鲜第2个月后，盖膜的金柑果实 VC 含量均比同期露地栽培的高 8.69%~14.73%。表明避雨栽培比露地栽培能保持金柑留树保鲜后期果实较高的 VC 含量(图 2)。

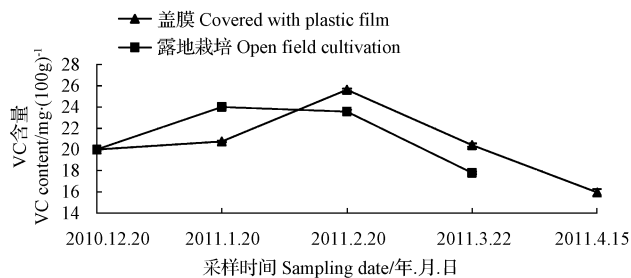


图 2 金柑果实留树保鲜期间 VC 变化情况

Fig. 2 VC content of kumquat fruits during the tree storage

2.2.3 避雨栽培对留树保鲜金柑果实可溶性固形物、可溶性糖的影响 盖膜处理和露地栽培的金柑果实可溶性固形物含量均随着留树时间的延长不断升高，第1个月上升迅速，之后都较缓慢。盖膜的金柑，留树保鲜4个月后果实可溶性固形物含量升高了 60.23%；露地栽培的留树3个月后，升高了 44.85%。在整个留树保鲜过程中，盖膜的均比同期露地栽培的高 2.12%~5.86%。盖膜和露地栽培的金柑果实可溶性糖变化趋势一致，先迅速升高，至留树保鲜第2个月均达到最大值，之后都缓慢下降。处理1个月后即 2011 年 1 月 20 日，二者差异明显，盖膜比露地栽培的高 62.48%，其它时间二者差异不大，但整体上盖膜处理比露地栽培的高(表 3)。说明留树保鲜能明显提高金柑果实品质，避雨栽培比露地栽培效果更佳。

表 3

金柑果实留树保鲜期间可溶性固形物、可溶性糖变化情况

Table 3

TSS and TS content of kumquat fruits during the tree storage

%

指标 Index	处理 Treatment	采样时间 Sampling date/年.月.日				
		2010. 12. 20	2011. 1. 20	2011. 2. 20	2011. 3. 22	2011. 4. 15
可溶性固形物 Total soluble solids	盖膜 Covered with plastic film	13.00±0.00	18.60±0.17	19.00±0.00	19.23±0.21	20.83±0.29
	露地栽培 Open field cultivation	13.00±0.00	17.57±0.12	18.33±0.29	18.83±0.29	—
可溶性糖 Total soluble sugar	盖膜 Covered with plastic film	6.68±0.03	12.30±0.08	15.53±0.30	15.31±0.12	14.85±0.12
	露地栽培 Open field cultivation	6.68±0.03	7.57±0.03	14.48±0.15	13.93±0.08	—

注：以上数据均为 3 次重复的平均值。

Note: All above data are the average of three repeat.

## 2.2.4 避雨栽培对留树保鲜金柑果实可滴定酸的影响

盖膜和露地栽培的金柑果实可滴定酸均随留树保鲜时间的延长而不断下降。在整个留树保鲜期间，盖膜的金柑果实可滴定酸含量比同期露地栽培的低 13.64%~14.29%。可见，避雨栽培能有效降低留树保鲜金柑果实的酸度(图 3)。

2.2.5 避雨栽培对留树保鲜金柑果实固酸比和糖酸比的影响 盖膜和露地栽培的金柑果实固酸比和糖酸比均随着留树时间的延长而不断上升。盖膜留树保鲜的金柑果实固酸比和糖酸比前 2 个月迅速上升，之后缓慢上升；露地栽培的金柑果实固酸比前 2 个月迅速上升，

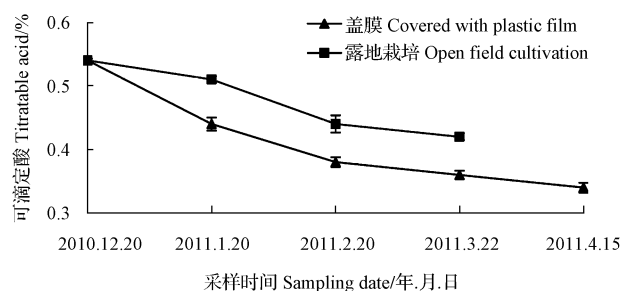


图 3 金柑果实留树保鲜期间可滴定酸变化情况

Fig. 3 Titratable acid content of kumquat fruits during the tree storage



第3个月略有升高,而糖酸比第1个月缓慢上升,第2个月迅速上升至最大值,第3个月略有下降。在同一时

期,盖膜处理的金柑果实固酸比和糖酸比均高于露地栽培的(表4)。

表4 金柑果实留树保鲜期间固酸比、糖酸比变化情况

Table 4 TSS-TA ratio and TS-TA ratio of kumquat fruits during the tree storage

指标 Index	处理 Treatment	采样时间 Sampling date/年.月.日				
		2010. 12. 20	2011. 1. 20	2011. 2. 20	2011. 3. 22	2011. 4. 15
固酸比 TSS-TA ratio	盖膜 Covered with plastic film	24.02	42.61	49.96	53.33	61.93
	露地栽培 Open field cultivation	24.02	34.60	42.09	44.37	—
糖酸比 TS-TA ratio	盖膜 Covered with plastic film	12.34	28.17	40.85	42.46	44.15
	露地栽培 Open field cultivation	12.34	14.91	33.23	32.82	—

### 3 讨论与结论

决定金柑留树保鲜成功与否的依据是保持果实原有外在和内在品质,外在品质有果实重量、硬度等;内在品质有果实含水量、VC、糖、酸含量等。

随着留树时间的延长,降雨量增加,露地栽培的金柑果实吸收了较多的水,使果实含水量和单果重都比同期盖膜处理的高。

硬度是衡量果实贮藏质量的一个重要指标,在很大程度上直观地反映了保鲜效果的好坏。果实成熟过程中,酶活性提高,原果胶逐渐分解为水溶性果胶或果胶酸,果胶连接相邻细胞间的能力不断减弱,细胞壁分解,细胞间隙增大,导致果肉软化,果实硬度随之下降,遇雨容易裂果、落果;盖膜处理的金柑果实随着留树时间的延长,果实硬度有所下降,但盖膜起到避雨的作用,能缓解果实硬度下降的速度,可大大减少裂果、落果现象的发生。

VC含量是评价果实品质好坏及新鲜程度的指标之一,具有很强的还原性,在贮藏过程中易被氧化而逐渐减少<sup>[19]</sup>,而延缓贮藏过程中果实VC含量的下降对金柑的贮藏保鲜有一定的作用<sup>[20]</sup>。该研究结果表明,避雨栽培比露地栽培能保持金柑留树保鲜后期果实较高的VC含量,这与罗彩霞等<sup>[13]</sup>研究结果一致。

可溶性固形物由糖、酸、矿物质、碳水化合物、维生素等多种物质构成,是果实重要的品质指标之一。已有报道显示,纽荷尔脐橙<sup>[8]</sup>、锦橙<sup>[10]</sup>在留树贮藏期间,可溶性固形物含量均不断升高;龙门年橘避雨栽培留树保鲜,可溶性固形物从2月23日的13.2%上升到4月8日的15.1%<sup>[11]</sup>;浏阳金柑简易大棚栽培挂树保鲜,可溶性固形物从11月2日的15.6%,上升到翌年2月1日的17.1%,而露地栽培的为16.8%<sup>[13]</sup>。在该研究中,盖膜和露地栽培的金柑果实可溶性固形物含量均随着留树保鲜时间的延长而不断升高,但盖膜处理的金柑果实可溶性固形物含量均比同期露地栽培的高2.12%~5.86%。表明避雨栽培能有效增加留树保鲜金柑果实可溶性固形物含量。

糖度、酸度、固酸比和糖酸比常用来衡量果实品质。留树贮藏期间酸度、糖度不断发生变化,一般是酸度降低,糖(固)酸比提高。前人研究发现,纽荷尔脐橙<sup>[8]</sup>、锦橙<sup>[10]</sup>留树保鲜过程中果实含酸量下降,固酸比上升;龙门年橘留树期间,避雨和露地栽培的固酸比和糖酸比整体都呈上升趋势<sup>[11]</sup>;挂树保鲜90d的浏阳金柑总糖、还原糖和糖酸比升高,简易大棚覆盖的均比露地栽培的高,而总酸含量降低,简易大棚覆盖的比露地栽培的低<sup>[13]</sup>,与该研究结果一致。

综合前人的报道及该研究结果发现,金柑在留树保鲜期间,避雨栽培不但可以延长果实采收期,而且可以提高金柑果实可溶性固形物含量、固酸比和糖酸比,降低酸含量,还能延缓果实硬度降低,保持留树后期果实较高的VC含量,并大大减少了裂果、落果的发生。但进入3月份以后,气温回升,果实超熟,硬度迅速下降,含水量明显减少,果实进入衰老阶段,加上高温多湿易诱发病虫害,也考虑到不影响翌年的挂果量,阳朔金柑留树保鲜期限以不超过翌年4月中旬为宜。

### 参考文献

- [1] Ning B, Kubo Y, Inaba A, et al. Ripening characteristics of Chinese pear 'Yali' fruit on and off the tree[J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 1991, 60(3): 703-710.
- [2] Whitley A W, Rasmussen T S, Saranah J B, et al. Delayed harvest effects on yield, fruit size and starch cycling in avocado (*Persea americana* Mill.) in subtropical environments I the early-maturing cv. [J]. *Fortes Scientia Horticulturae*, 1996, 66: 23-34.
- [3] 许家辉, 张泽煌, 陈长忠, 等. 晚熟龙眼的挂树期及其影响因素[J]. 热带作物学报, 2005, 26(4): 7-9.
- [4] 黄增敏, 朱道圩, 张东良. 延长盆栽苹果挂树期的试验[J]. 落叶果树, 2006(1): 57-58.
- [5] 刘俊, 张宏伟, 董健林. 白牛奶葡萄优质延迟采收技术总结[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2000(1): 26-28.
- [6] 宋瑾, 范培格, 吴本宏, 等. 葡萄延迟采收期间糖含量及其代谢酶活性的变化[J]. 园艺学报, 2007, 34(4): 823-828.
- [7] 陈松良. 保鲜剂用于桃果挂树保鲜的试验简报[J]. 山西果树, 2004(6): 45.
- [8] 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.
- [9] 秦长平. 延迟采收对脐橙果实品质和树体营养的影响[D]. 武汉: 华

中农业大学,2006.

[10] 淳长品,彭良志,江才伦,等. 锦橙果实留树贮藏期间理化性状的变化[J]. 中国南方果树,2004,33(6):22-23.

[11] 黄永红,曾继吾,周碧容,等. 避雨栽培对龙门年橘留树保鲜期间果实品质的影响[J]. 园艺学报,2009,36(7):1049-1054.

[12] 戴美松,姜卫兵,庄猛,等. 江南地区大棚促成-避雨栽培下葡萄品种光合特性的比较[J]. 园艺学报,2006,33(1):17-22.

[13] 罗彩霞,李庆鸿,张可祯. 金柑无公害简易大棚挂树保鲜的研究[J]. 湖南农业科学,2005(2):76-78.

[14] 陈翔. 不同时期薄膜覆盖对金柑果品影响试验[J]. 现代农业科技,2007(16):24.

[15] 区善汉,廖奎富,陈贵峰,等. 阳朔金柑避雨避寒栽培技术[J]. 中国南

方果树,2010,39(4):69-70.

[16] 覃光秀,李柳洪. 阳朔金柑树冠盖膜留树保鲜技术[J]. 广西园艺,2008,19(5):41-42.

[17] 周祖富,黎兆安. 植物生理学实验指导[M]. 南宁:广西大学出版社,2005.

[18] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007.

[19] 及华,张海新,关军锋,等. 温度和包装对冬枣果实贮藏品质的影响[J]. 食品工业科技,2005,26(8):153-156.

[20] 叶翠层,彭湘莲. 壳聚糖涂膜保鲜对金柑品质的影响[J]. 食品与机械,2008,24(3):52-54.

## Effects of Rain Shelter Cultivation on Quality of *Fortunella crassifolia* Fruits During the Tree Storage

LI Ming-juan<sup>1</sup>, LIU Gen-hua<sup>2</sup>, HE Xin-hua<sup>1</sup>, JING Yan-yan<sup>1</sup>, LI De-an<sup>3</sup>, ZHOU Xiang-jie<sup>1</sup>

(1. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004; 2. Agricultural Bureau of Yangshuo County, Yangshuo, Guangxi 541900; 3. Guangxi Technical Instruction General Office for Fruit Production, Nanning, Guangxi 530022)

**Abstract:** The dynamic changes of the Yangshuo kumquat fruits qualities were compared under rain shelter cultivation covered with plastic film and in open field cultivation as control from December 20, 2010 to April 15, 2011. In order to understand the effects of rain shelter cultivation on quality of Yangshuo kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle cv. Yangshuo) fruits on tree storage in Yangshuo county. The results showed that the storage period on tree of Yangshuo kumquat under rain shelter cultivation could extend to mid-April of the next year and the good fruit rate still could reach 98.9%. The rain shelter cultivation could not only delay the decrease of the fruit firmness and maintain higher VC content of later period, but also increased its soluble solids content, TSS-TA ratio and TS-TA ratio. During the whole storage period on the tree, the fruit firmness under rain shelter cultivation was 10.08% to 14.26% higher than that in open field cultivation, its soluble solids content was 2.12% to 5.86% higher than the control; titratable acid content was 13.64% to 14.29% lower than the control; soluble sugar content, TSS-TA ratio and TS-TA ratio of fruit under rain shelter cultivation were all higher than that of control. The VC content of kumquat fruits on the tree storage increased during the first two months and reached maximum in the second month, then reduced rapidly, but the VC content of kumquat fruits under rain shelter cultivation was 8.69% to 14.73% higher than that of control.

**Key words:** Kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle); storage on the tree; fruit quality; rain shelter cultivation