

文章编号: 1000-2642(2005)05-0608-04

不同激素处理对锦橙果实留树贮藏的效应研究¹

淳长品, 彭良志, 曹立, 江才伦, 雷霆

(中国农业科学院柑桔研究所, 重庆 400712)

摘要: 2002—2004 连续 2 个年度开展了锦橙果实留树贮藏试验, 研究了果实转色前 2 个月 (8 月中旬) 至果实自然成熟期后的 1 个月 (1 月中旬) 期间 2, 4-D 与增施氮肥、覆盖地膜、喷布赤霉素 (GA_3) 和 6-苄基腺嘌呤 (6-BA) 的单独或复合处理的效应。结果表明, 与对照相比, 各处理均能明显延迟果实成熟和减少果实脱落, 其中以增施 3 次尿素 + 喷布 1 次 10 mg/L GA_3 + 喷布 4 次 20~40 mg/L 2, 4-D 处理效果最佳, 留树贮藏到自然成熟期 3 个月后果实脱落率约 15%; 果实转色前喷布 GA_3 或土施尿素能延迟果实上色 1~2 个月, 2 者合用有增效作用。喷布 2, 4-D 可有效减少留树贮藏果实的脱落, 而增施氮肥、覆盖地膜、喷布 GA_3 和 6-BA 对防止果实脱落的作用不大。各处理对次年春梢长度和叶片数无显著影响, 但少量处理对春梢粗度的影响达到显著差异。在留树贮藏期间, 果实可溶性固形物含量上升 0.9~2.0 个百分点, 含酸量降低 0.37~0.55 个百分点, 固酸比提高 9.58~13.00。

关键词: 效应; 锦橙; 留树贮藏

中图分类号: S 666.401

文献标识码: A

EFFECTS OF DIFFERENT HORMONE TREATMENTS ON “ON-TREE STORAGE” OF JINCHEN ORANGE FRUIT

CHUN Chang-pin, PENG Liang-zhi, CAO Li, JIANG Cai-lun, LEI Ting

(Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 400712, China)

Abstract Urea application, plastic film mulching, GA_3 , 6-BA or 2, 4-D spray were used alone or in combination in fruit on-tree storage experiment with Jincheng orange (*Citrus sinensis* Osbeck) in the two seasons of 2002/2003 and 2003/2004. All the treatment adopted delayed fruit color development and decreased fruit drop. Best result was achieved in the treatment of thrice urea application + once 10 mg/L GA_3 sprays + four times 20~40 mg/L 2, 4-D spray, with a total accumulative fruit drop rate of 15% 3 months after fruit natural maturation. GA_3 spray or urea application in December and October delayed fruit color development by 1~2 months, and the combination of the two gave better results than the single treatment. Spray of 2, 4-D had a significant effect in decreasing fruit drop, while the effect of urea application, plastic film mulching or GA_3 or 6-BA spray showed little effect on fruit drop. The treatment had no significant effect on the leaf number and the length of spring shoots developed the next year but a few treatments had some effect on their thickness. During storage of fruit on the trees, its total soluble solids (TSS) rose by 0.9~2.0 and its total acid content decreased by 0.37%~0.55%, resulting in an increase in TSS/acid ratio by 9.58~13.00.

Key words effect; Jincheng orange; fruit on-tree storage

锦橙是我国主栽的甜橙品种之一, 其适应性广、丰产、果型整齐、多汁、耐贮, 广泛栽培于重庆、四川等

柑桔产区, 是鲜食和加工皆宜的优良甜橙品种。近年来, 从锦橙中选出的优良品系, 在原有优良性状的基

¹ 收稿日期: 2004-07-08

基金项目: 国家重点攻关资助项目专题——“三峡库区柑桔生态经济系统重建关键技术研究示范”项目 (2001 BA 604 A 04) 的一部分。

作者简介: 淳长品 (1974-), 男, 重庆彭水人, 中国农业科学院柑桔研究所助理研究员, 从事柑桔栽培生理研究。

基础上,果型、含糖量和固酸比等均得到显著改善。目前,三峡库区等长江上中游柑桔产区,在鲜食和橙汁加工中均把锦橙类作为重要品种给予发展。然而,在我国目前以中熟类品种占绝大多数的情况下,锦橙作为 1 种中熟类甜橙品种,无论是用于鲜食还是加工,都面临着延长鲜果供应期的问题,特别是橙汁加工用果实必须为新鲜采摘鲜果,而鲜食果实市场也在逐渐淘汰库藏果实,转向鲜采摘果实,使延长锦橙鲜果供应期的问题更加紧迫。为了解决这一问题,于 2002—

2004 年在三峡库区的重庆忠县以锦橙为试验材料,开展了锦橙果实的留树贮藏研究,以期寻找能有效延迟果实成熟、减少果实脱落的留树贮藏技术。

1 材料与方法

试验在重庆市忠县复旦果园进行,该果园地处长江岸边的丘陵地带,海拔 180~300 m,南向坡面,紫色土,供试品种为 20 a 生枳砧锦橙,树势中等。

表 1 锦橙留树贮藏试验处理与对照设置

Table 1 The treatments and control of Jingchen orange fruit on-tree storage

处理日期 (Date)		不同处理 (Treatments)						
2002	2003	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6 (control)	
8. 20	8. 20	92 g N /Tree*	—	GA 10 mg/L	92 g N /Tree + GA 10 mg/L	92 g N /Tree + GA 10 mg/L	常规管理 Normal management practice	
9. 23	9. 24	92 g N /Tree	—	GA 10 mg/L	92 g N /Tree + GA 10 mg/L	92 g N /Tree + GA 10 mg/L		
10. 9	10. 22	92 g N /Tree + GA 10 mg/L + 2, 4-D 20 mg/L	GA 20 mg/L + 2, 4-D 20 mg/L	2, 4-D 20 mg/L	92 g N /Tree + GA 10 mg/L + 2, 4-D 20 mg/L + P. F. M *	92 g N /Tree + GA 10 mg/L + 6-BA 400 mg/L + P. F. M + 2, 4-D 20 mg/L		
10. 30	11. 22	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L		
11. 27	12. 20	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L		
12. 27	1. 18	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L	2, 4-D 40 mg/L		

注: 92 g N/tree 为树冠滴水线下开浅沟, 每株浇施尿素 200 g P. F. M 为覆膜。

Note 92 g N/tree means fertilizing 200 g urea per tree; P. F. M means plastic film mulching

试验设 5 个处理 (见表 1), 以常规管理为对照。每个处理和对照在同一地块选生长势基本一致的 10 株树 (单株小区, 10 重复), 2002 年处理时间从 8 月至 12 月, 2003 年处理时间从 8 月至次年 1 月。尿素采用环状沟施, 沟深 15 cm, 宽 10 cm 左右, 均匀撒入沟内用清水淋湿后用土覆盖; GA₃ 和 2, 4-D 采用以喷果为主的树冠喷布; 地面覆膜采用聚乙烯农用地膜覆盖整个树盘。从 11 月 1 日开始, 每隔 7 d 调查 1 次落果数, 直到采果为止。次年 5-6 月, 春梢老熟后, 各处理和对照随机选取 5 株树, 每株树选取直径比较接近的 1 大枝, 从基部向上开始, 连续取 50 枝春梢调查其叶片数量、长度及粗度。

2 结果与分析

2.1 2002 年不同处理对延缓果实成熟和减少落果的效果

2002/2003 年度试验结果表明, 与对照相比, 除处理 2 外, 各处理均可明显推迟锦橙果着色, 其中 A 4 A 5 的效果最明显, 12 月上中旬, 对照果实已完

全转为橙红, A 1, A 3 果实为淡黄带浅绿, A 4 A 5 果实仍为淡绿色。到次年 1 月, 所有处理都已着色, 但与对照相比, 处理果实的橙红色明显偏浅且不鲜艳。

各处理均能有效减少果实脱落, 表 2 表明, 在任何时期各处理的落果率均低于对照, 特别是果实自然成熟期以后, 处理减少脱落的效果更显著。在果实刚成熟时 12 月中下旬, 各处理的累计脱落率为 1.33%~4.84%, 对照为 6.52%。而果实自然成熟期 1 个月, 对照果实大量脱落, 到 1 月 25 日, 对照的累计落果率达到 15.42%, 处理 A 1, A 2 和 A 3 均在 8% 以下, A 4 和 A 5 稍高, 分别为 13.84% 和 10.40%。果实自然成熟期 3 个月 (3 月 13 日), 对照果实累计脱落率高达 64.82%, 处理 A 1, A 2 和 A 3 分别 14.56%, 18.50% 和 29.18%, 虽然 A 4 和 A 5 有较多果实脱落, 累计落果率分别为 38.1%, 44.98%, 但仍低于对照。在 2002 年度的整个果实留树贮藏期间, A 1 处理防止果实脱落的效果最好, 其他依此为 A 2 A 3 A 5 和 A 4。通过最小显著差异法检验显示, 在整个留树贮藏期间, 除 A 4 外, 各处理与对照相比, 呈

显著或极显著差异,而 A 4在自然成熟 1 个月后才与对照呈显著差异;各处理间 A 1, A 2和 A 3未达显著差异,而 A 4与上述处理相比,均呈显著或极显著差

异; A 5在 1 月 25 日后与 A 1, A 2间呈显著或极显著差异,但与 A 3没有显著差异, A 4和 A 5除 1 月 4 日外,其他时期未达显著差异。

表 2 2002 年度试验不同处理不同时期累计落果率

Table 2 The accumulative fruit drop ratio of different treatments in different date of 2002/2003 season

处 理 Treatments	不同日期落果率 % Fruits drop ratio of different date					
	2002. 11. 21	2002. 12. 13	2003. 01. 04	2003. 01. 25	2003. 02. 17	2003. 03. 13
A 1	0.56 cC	1.35 cC	2.77 bB	4.65 cC	9.15 dD	14.65 dC
A 2	0.65c C	1.95 cBC	4.01 bB	6.09 bcC	11.99 dCD	18.50 dC
A 3	0.83 cBC	2.35 cBC	3.90 bB	8.13 bcBC	19.12 cd BCD	29.18 cd BC
A 4	2.93 ab AB	4.84 ab AB	10.09 aA	13.84 aAB	30.39 bAB	44.98 bB
A 5	1.34 bc ABC	3.40 bc BC	6.07 bAB	10.40 ab ABC	24.42 bc BC	39.14bc B
A 6(control)	3.19a A	6.52a A	10.09 aA	15.42 aA	42.51 aA	64.82 aA

注:小、大写字母分别表示差异在 0.05 和 0.01 水平。表 3 和表 4 相同。

Note The different small letters means significantly different at 0.05 level and the different capital letters means significantly different at 0.01 level. The same as in table 3 and 4.

表 3 2003 年度试验不同处理不同时期累计落果率

Table 3 The accumulative fruit drop ratio of different treatments in different date of 2003/2004 season

处 理 Treatments	不同日期落果率 % Fruits drop ratio of different date						
	2003. 11. 24	2003. 12. 16	2003. 01. 07	2003. 01. 24	2003. 02. 18	2003. 3. 11	2003. 04. 01
A 1	1.08	1.97 bB	3.37 bB	4.52 bB	7.62 bB	11.17 bB	15.95 bB
A 2	1.02	2.36 bB	5.54 bB	7.68 bB	11.32 bB	14.99 bB	19.91 bB
A 3	1.24	2.37 bB	3.93 bB	5.58 bB	9.03 bB	11.89 bB	16.77 bB
A 4	0.73	2.10 bB	3.41 bB	5.03 bB	8.56 bB	11.97 bB	18.21 bB
A 5	0.90	2.15 bB	4.38 bB	6.29 bB	9.25 bB	12.47 bB	17.86 bB
A 6(control)	1.79	6.78 aA	14.87 aA	25.08 aA	41.95aA	57.93aA	68.47aA

2.2 2003 年不同处理对延缓果实成熟和减少落果的效果

2003/2004 年度试验结果表明,各处理延缓果实着色的效果同样明显。12 月下旬的果实自然成熟期,对照已完全着色,果面橙红, A 1 果实颜色淡黄, A 3 果实多数为淡黄色,少量还未转色, A 2 约有 60% 的果面转为橙黄,而 A 4 和 A 5 刚开始转色。自然成熟期 1 个月后, A 1 和 A 3 全面为橙黄色, A 4 和 A 5 有少量未上色,对照为橙红色。自然成熟期 2 个月后, A 4 A 5 的果面颜色才达到自然成熟的水平。各处理减少果实脱落的效果同样明显, 12 月中旬果实自然成熟时,各处理累计落果率均低于 2.37%, 对照为 6.78%。果实自然成熟 1 个月后(1 月 24 日), 对照落果量较多,各处理累计落果率为 4.52% ~ 7.68%, 对照达 25.08%。果实自然成熟 2 个月后(2 月 18 日), 对照累计落果率达 41.95%, A 2 为 11.32%, 其余处理小于 9.25%。在果实自然成熟 3 个半月后终止试验时,累计落果率以 A 1 最少

(15.95%), 其次为 A 3(16.77%), A 5(17.86%), A 4(18.21%), A 2(19.91%), 对照接近 70% (见表 3)。通过最小显著差异法检验表明,在自然成熟期前,处理与对照间差异不显著,而在自然成熟后,处理与对照均呈极显著差异,各处理间差异不显著。

从以上结果看,8-9 月喷布 GA 对推迟果实着色的效果明显,在喷 GA 基础上土壤增施尿素和采用地面覆盖,更能增加推迟着色的效果。推迟着色意味延缓果皮的衰老^[1-4],但本试验结果显示延缓果皮衰老与减少果实脱落并不是完全平行的关系,GA 和 6-BA 在减少果实脱落方面的作用不大,果实成熟前增施氮肥也不能有效减少脱落,而 2,4-D 对防止果实脱落依然起主要作用,这与刘小东等人研究结果一致^[5-8],喷布 2,4-D 时间延长到 1 月中旬,对防止果实的脱落效果更好。虽然增施氮肥不能有效减少脱落,但是由于留树期间有很大营养的损耗,增施氮肥可补充可以间接影响果实的留树效果,可以作为保果的 1 种辅助措施。

2.3 不同处理对锦橙次年春梢生长的影响

表 4 表明, 2 a 试验均以对照春梢粗度最粗, A 3 处理长度最长, 叶片数 2003 年度以对照最多, 而 2004 年以 A 5 最多; 2003 年以处理 A 1 叶片数最少, 长度最短, 粗度最细, 而且 2004 年以处理 A 2 叶片数最少, 对照长度最短, A 3 粗度最细。但通过最小新复极差法检验, 2003 年春梢粗度除 A 5 外, 对照与其他处理均呈显著差异, 各处理间差异不明显; 2004 年各处理之间, 以及处理与对照之间均无显著差异。据上所述, 留树贮藏对次年春梢粗度有较大影响。喷布 6-BA 对第 2 a 的花量影响不明显, 各处理与对照之间也没有显著差异。

2.4 不同处理对锦橙果实品质的影响

从表 5 看出, 各处理与对照均是随时间的延长, 果实可溶性固形物含量不断升高, 含酸量逐渐下降, 固酸比持续升高, Vc 含量先升后降。从 11 月下旬到翌年 4 月初可溶性固形物上升 0.9% ~ 2.0%, 含酸

量降低 0.37~0.55 个百分点, 固酸比提高 9.58~13.00。单果重和可食率无规律变化。各处理与对照相比, 品质没有显著差异。

表 4 不同处理对锦橙第 2 a 春梢的影响

Table 4 Effects of different treatments on spring shoot of the second year

年份 Year	处理 Treatment	春梢 Spring shoots		
		叶片数 Leaf number	长度 Length	粗度 Thickness
2003	A 1	3.0	4.6	1.72 b
	A 2	3.8	5.3	1.79 b
	A 3	3.5	5.5	1.82 ab
	A 4	3.2	4.8	1.76 b
	A 5	3.5	5.2	1.85 ab
	CK	3.6	5.1	1.98 a
2004	A 1	3.7	5.9	1.98
	A 2	3.5	5.7	1.92
	A 3	3.8	6.1	1.90
	A 4	3.8	5.3	2.02
	A 5	4.0	5.7	1.98
	CK	3.5	5.4	2.04

表 5 各处理不同日期果实理化品质

Table 5 The quality of Jincheng orange fruits with different treatments in different date

日期 Date	处理 Treatments	可溶性固形物 TSS/%	总酸 Acid/%	固酸比 TSS/Acid	维生素 C Vc(mg/100 mL)	单果重 /g Fruit Weight	可食率 Eatable percentage
2003. 11. 21	A 1	9.10	0.99	9.20	40.00	152.00	74.01
	A 2	10.00	0.96	10.40	37.60	162.00	71.60
	A 3	10.00	1.00	10.00	25.30	156.00	73.72
	A 4	9.20	1.00	9.20	36.50	154.00	70.45
	A 5	9.00	1.00	9.00	37.60	159.00	72.33
	A 6(control)	9.70	0.93	10.40	38.20	143.00	72.73
2003. 12. 21	A 1	9.30	0.96	9.70	34.10	152.50	74.10
	A 2	10.00	0.96	10.40	36.50	152.00	73.68
	A 3	10.20	0.96	10.60	35.30	161.00	73.91
	A 4	10.00	1.10	9.10	32.90	154.00	32.66
	A 5	9.90	0.96	10.30	36.50	154.00	73.38
	A 6(control)	9.80	1.00	9.80	38.80	159.00	72.64
2004. 01. 17	A 1	10.00	0.70	14.30	49.20	155.00	72.70
	A 2	10.30	0.76	13.60	50.70	146.00	71.00
	A 3	11.00	0.85	12.90	50.70	154.50	72.20
	A 4	10.90	0.82	13.30	53.70	151.00	71.40
	A 5	10.40	0.76	13.70	52.20	148.00	71.80
	A 6(control)	10.00	0.79	12.66	52.20	144.00	67.60
2004. 02. 20	A 1	10.30	0.76	13.60	55.00	162.50	69.80
	A 2	11.10	0.63	17.60	58.90	161.50	70.90
	A 3	11.00	0.73	15.00	58.50	157.00	69.60
	A 4	10.90	0.70	15.60	60.00	150.00	69.50
	A 5	10.80	0.70	15.40	54.20	166.00	70.50
	A 6(control)	10.30	0.70	14.50	65.00	162.00	68.60
2004. 04. 02	A 1	11.10	0.50	22.20	40.51	163.50	67.87
	A 2	11.70	0.51	22.94	47.15	165.50	70.56
	A 3	11.10	0.55	20.18	42.72	171.50	71.38
	A 4	11.50	0.55	20.91	46.84	180.00	67.12
	A 5	11.20	0.59	18.98	48.10	150.40	69.89
	A 6(control)	10.90	0.51	21.37	46.84	157.50	63.35

(下转第 615 页)

培养基中的一些成分,成功地对其进行了工厂化生产^[25]。本文的研究结果与其相似。

参考文献:

- [1] 夏春华. 世界红掌切花业概况和发展海南红掌切花生产的思路 [J]. 热带农业科学, 2001 (1): 48-51, 60
- [2] 熊丽, 吴丽芳. 观赏花卉的组织培养与大规模生产 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003
- [3] 陈桂芳, 娄利华. 银荆相思组织培养及快繁技术研究 [J]. 西南农业大学学报, 2004 26(2): 195-197
- [4] 赵云鹏, 郭维明. 花烛离体培养中的壮苗 [J]. 植物生理学通讯, 2004 40(1): 79-83

- [5] 周根余, 苗秀莲, 程磊. 影响安祖花试管苗生长的若干因素 [J]. 上海师范大学学报 (自然科学版), 1999, 28 (4): 76-82
- [6] 郭维明, 赵云鹏. 花烛愈伤组织不同继代培养的再分化差异 [J]. 园艺学报, 2004, 31(1): 69-72
- [7] 刘庆忠, 赵红军. 大红樱桃矮化砧木吉塞拉 (Gisele) 的微体快繁 [J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(3): 236-237
- [8] 陆美莲, 许新萍, 周厚高, 等. 均匀正交设计在百合组织培养中的应用 [J]. 西南农业大学学报, 2004 26(6): 699-702
- [9] 周维燕. 植物细胞工程原理与技术 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2001

(上接第 611 页)

3 小 结

3.1 锦橙在成熟前喷布 GA_3 和土施氮肥, 均能推迟果实着色, 其中喷布 GA_3 的效果更明显。单独施肥处理可以推迟果实上色 1 个月, 单独喷布 GA_3 可以推迟 1~2 个月 (主要与喷布次数有关), 而混合处理可以延迟果实着色 2 个月。

3.2 本试验表明, 推迟果实成熟并不能有效减少果实脱落。果实的脱落主要是受低温的影响, 在低温来临前地面覆膜、增施氮肥和喷布 GA_3 未有效防止果实脱落, 而喷布 2,4-D 对减少果实脱落有良好效果。从 2a 的结果看: 最后 1 次喷布 2,4-D 推迟到最冷的 1 月份, 可以更好地减少果实的脱落。

3.3 留树贮藏对第 2a 春梢粗度影响较大。结果表明, 增施氮肥可有效补充树体营养, 对第 2a 春梢有增粗趋势。留树贮藏可以有效地提高果实可溶性固形物、固酸比, 而降低酸含量。

3.4 留树贮藏果实进入 3 月份以后, 由于气温回升, 果实红色逐渐消退而变为橙黄, 部分果皮开始皱缩, 果实明显进入衰老阶段, 由于高温多湿诱发各种果实病害, 引起果实继续脱落。从经济角度上看, 锦橙果实留树贮藏期限不超过次年 4 月份为适。

参考文献:

- [1] Eliezer E. Goldschmidt and David Galili. Fate of ^{14}C -gibberellic acid in senescing on-tree Valencia orange fruit [J]. Amer. Soc. Hort. Sci., 1981, 106(2): 175-177
- [2] Manur C. J., Stenzen N. M. C., Rampazzo E. E., et al. Gibberellic acid (GA_3) and ripening of 'Ponkan' and 'Mon tenegrina' mandarin fruits [J]. Scientia Agricola, 1999, 56 (3): 517-521
- [3] Garcia-Luis A., Agusti M., Ahneta V., et al. Effect of Gibberellic Acid on Ripening and Puffing in 'Satsuma' Mandarin [J]. Scientia Horticulture, 1985, 27: 75-86
- [4] Louise Ferguson, Ismail M. A., Davues F. S., et al. Pre- and postharvest gibberellic acid and 2,4-D dichlorophenoxyacetic acid applications for increasing storage life of grapefruit [J]. Proc. Fla. State Hort. Soc., 1982, 95: 242-245
- [5] Bhullar J. S. Effect of Ailax Cycocel kinetics, 2,4-D and 2,4,5-T on the pre-harvest fruit drop in Blood red sweet orange [J]. Progressive Horticulture, 1981, 13(3/4): 137-138
- [6] 刘小东, 沈兆敏, 王晓云, 等. 采前赤霉素和 2,4-D 处理对锦橙延期采收后贮藏效果的影响 [J]. 中国柑桔, 1990, 19(4): 30-31
- [7] 傅德万. 伏令夏橙大面积使用 2,4-D 克服冬季落果 [J]. 中国柑桔, 1991, 20(3): 21
- [8] 张学格. 甜橙果实熟期喷 2,4-D 和石灰水降低采前果及贮藏腐烂率 [J]. 中国柑桔, 1991, 20(3): 47