

研究报告

Research Report

3 个新引进脐橙品种在桂林花芽分化的解剖学观察

区善汉^{1*} 李雁群² 麦适秋¹ 洪棋斌³ 梅正敏¹ 黄荣韶² 莫健生¹ 王明召¹

1 广西柑桔研究所, 桂林, 541004; 2 广西大学农学院, 南宁, 530005; 3 中国农科院柑桔研究所, 重庆, 400712

* 通讯作者, osh2008@163.com

摘要 本研究以 Hutton 脐橙、Navelate 脐橙和石棉脐橙为试材, 研究了它们的花芽分化特性。结果表明, Hutton 脐橙、Navelate 脐橙和石棉脐橙花芽分化顺序一致, 均分为 6 个时期, 包括未分化期、花芽分化始期、萼片原基、花瓣原基、雄蕊原基、雌蕊原基分化, 花芽形态分化从 11 月开始至次年 3 月完成, 历时 5~6 个月; 不同品种花芽分化各阶段所持续的时间略有不同。石棉脐橙花芽分化进程总体上早于 Hutton 脐橙和 Navelate 脐橙, 其次是 Hutton 脐橙, 最迟是 Navelate 脐橙。同时, 初步证明气温的降低也是脐橙花芽分化的必需条件。

关键词 脐橙, 花芽分化, 特性

Morphological Studies on Flower Bud Differentiation of Three Navel Orange Varieties Introduced Newly in Guilin

Ou Shanhan^{1*} Li Yanqun² Mai Shiqiu¹ Hong Qibin³ Mei Zhengmin¹ Huang Rongshao² Mo Jiansheng¹ Wang Mingzhao¹

1 Guangxi Citrus Research Institute, Guilin, 541004; 2 College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, 530005; 3 Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Chongqing, 400712

* Corresponding author, osh2008@163.com

DOI: 10.3969/mpb.007.000767

Abstract The research focused on the characteristics of flower bud differentiation of three different kinds of navel orange: Hutton, Navelate and Shimian navel orange. The results indicated that the flower bud differentiation process of different navel orange species was unanimous. The process included six phases: Predifferentiation, flower bud differentiation initiation phase, sepal differentiation phase, petal differentiation phase, stamen differentiation phase and gy-noecia differentiation phase. The flower bud differentiation process lasted for five to six months from November to next March. Different navel orange species had slight difference in the duration of each phrase. Differentiation process of Shimian navel orange is generally earlier than that of Hutton and Navelate, the following Hutton, and the latest Navelate. It presented preliminary proof of lower temperature was a necessary condition for flower initiation in navel orange.

Keywords Navel orange, Flower bud differentiation, Characteristics

广西是脐橙的主产区之一, 但主栽品种较为单一, 主要是纽荷尔脐橙, 成熟期的集中不利于提高市场竞争力。为了改变这种状况, 我们于 2004 年引进了 9 个早中晚熟脐橙新品种进行观察, 并选取了其中的 3 个中晚熟品种 Hutton 脐橙、Navelate 脐橙及石棉脐橙进行花芽分化的解剖学研究, 从而为今后在推广应用过程中制定花芽分化调控技术措施提供理论依据。

花芽分化是柑桔年周期生命活动中最重要的部分。了解花芽分化过程, 花芽形成需要的内外条件以及控制花芽形成的措施, 对高产优质是极其重要的。至今, 关于柑桔类花芽分化的时期与形态变化规律的研究报道已有不少, 黄淑蓉和阮少珍(1984)对蕉柑、暗柳橙、椪柑的花芽形成与分化的形态变化及时期进行了研究, 刘孝仲等(1988, 中国南方果树, (1): 2-3)

对伏令夏橙形态分化进行了研究 崔德珍等(1988, 中国南方果树, (2): 2)研究了金柑的花芽分化 李学柱等(1992, 中国柑桔, 21(1): 15)对锦橙复芽及其分化进行了电镜扫描 李劲(1994, 中国柑桔, 2: 14-15)对锦橙花器进行了扫描电镜观察 张锦松等(2008)在桂林对埃及糖橙等进行了花芽分化研究。但 Hutton 脐橙、Navelate 脐橙及石棉脐橙花芽分化特点尚未见报道。本研究对 Hutton 脐橙、Navelate 脐橙和石棉脐橙的花芽分化特性作了比较研究, 掌握其规律, 为制定合理的控制花芽分化技术措施提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

实验材料取自广西柑桔研究所脐橙品种园内 4 年生脐橙树。

供试品种为 2006 年高接于 2004 年 2 月定植的枳橙砧红肉脐橙或福本脐橙上的 Hutton 脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. Hutton)、Navelate 脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. Navelate)和石棉脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck cv. Shimian), 供试树生长正常 2008 年初结果。观察结果表明, 在桂林, 石棉脐橙和 Hutton 脐橙树势稍弱, Navelate 脐橙树势稍旺, 坐果率分别为 0.37%、1.47%和 1.96%, 平均株产量分别为 3.97 kg、1.94 kg 和 2.10 kg, 可溶性固形物含量为 13.97%、11.0%和 12.8%, 石棉和 Hutton 脐橙单果重 149.40~191.30 g, 果实于 12 月上中旬成熟, Navelate 脐橙单果重 100 g 左右, 果实于 12 月上旬至 1 月中旬成熟。

1.2 样品制作

于 2007 年 12 月 10 日每 10 d 剪取已老熟秋梢前 5 个芽, 每次采 40 个芽, 至 2008 年 3 月 2 日止。芽取回后, 先用去离子水洗净, 再用 FAA 固定液固定 1~2 d, 后转移到 70%酒精中保存备用。采用常规石蜡切片法, 略加改进, 增加了软化步骤。最后在 Leica-DMLB 型万能显微镜下观察并拍照。统计各个花芽分化时期的花芽数量。

2 结果分析

2.1 3 个脐橙品种花芽分化期及形态变化

Hutton 脐橙、Navelate 脐橙和石棉脐橙花芽形态分化过程是相同的, 均经过以下 6 个时期:

2.1.1 未分化期

此时期刚开始时花芽与叶芽在形态上并无大的

差别, 其原分生组织的细胞体积小, 形状相似, 排列整齐。此时, 叶芽停止发育, 呈休眠状态, 而花芽则继续发育, 生长点突出(图 1A; 图 1B)。

2.1.2 分化初期

突起的生长点先端变得宽而肥大, 向上隆起, 呈近半球状, 以后逐渐伸长、变宽, 顶端逐渐扁平。高峰期在 12 月下旬至次年 1 月上旬, 这一时期持续时间较长, 可延续至次年 2 月中旬左右(图 1C; 图 1D)。

2.1.3 萼片分化期

顶端迅速膨大, 顶部增宽, 然后周围产生突起, 此突起即为萼片原基, 标志着进入了萼片分化期, 分化后的生长点变宽而扁平。此期最早出现是石棉脐橙, 在 12 月 30 日, 比 Hutton 脐橙早 10 d, 比 Navelate 脐橙早 20 d, 高峰期集中在次年 1 月至 2 月上旬, 分化率高达 59.36%~74.62% (图 1E; 图 1F)。

2.1.4 花瓣分化期

随着萼片原基的伸长, 在内侧, 花萼原基基部交界处, 进一步分化出原基即为花瓣原基, 花瓣原基不断伸展, 互相抱合。石棉脐橙最先进入花瓣分化期, 出现在次年 1 月 20 日, 高峰期出现在次年 2 月下旬左右, 分化率达到 50.42%~72.72% (图 1G; 图 1H)。

2.1.5 雄蕊分化期

在花瓣原基继续生长发育的过程中, 不断生长、伸长的花瓣原基内侧分化出新的突起, 即为雄蕊原基, 雄蕊原基不断伸长, 此期, 石棉脐橙最早出现在次年 1 月 30 日, Hutton 脐橙出现在次年 2 月上旬, Navelate 脐橙出现在次年 2 月中旬(图 1I; 图 1J)。

2.1.6 雌蕊分化期

在雄蕊原基下方, 生长锥中央逐渐向上突起, 形成单心皮雌蕊原基, 此时花芽进入了雌蕊原基分化期。

2.2 花芽分化的起始时间及动态变化

3 个脐橙品种花芽分化的起始时间大致在 11 月, 但不同品种花芽分化各时期的起始时间有差异。石棉脐橙萼片分化开始时间最早, 在 12 月 30 日, Hutton 脐橙在次年 1 月 10 日, Navelate 脐橙则推迟到次年 1 月 20 日。石棉脐橙花瓣开始分化在次年 1 月 20 日, Hutton 脐橙和 Navelate 脐橙在次年 1 月 30 日。石棉脐橙雄蕊在次年 1 月 30 日开始分化, Hutton 脐橙在次年 2 月 10 日, Navelate 脐橙则在次年 2 月 20 日(表 1)。

2.3 花芽形态分化的进程

在桂林地区环境条件下, 3 个脐橙品种花芽分化期

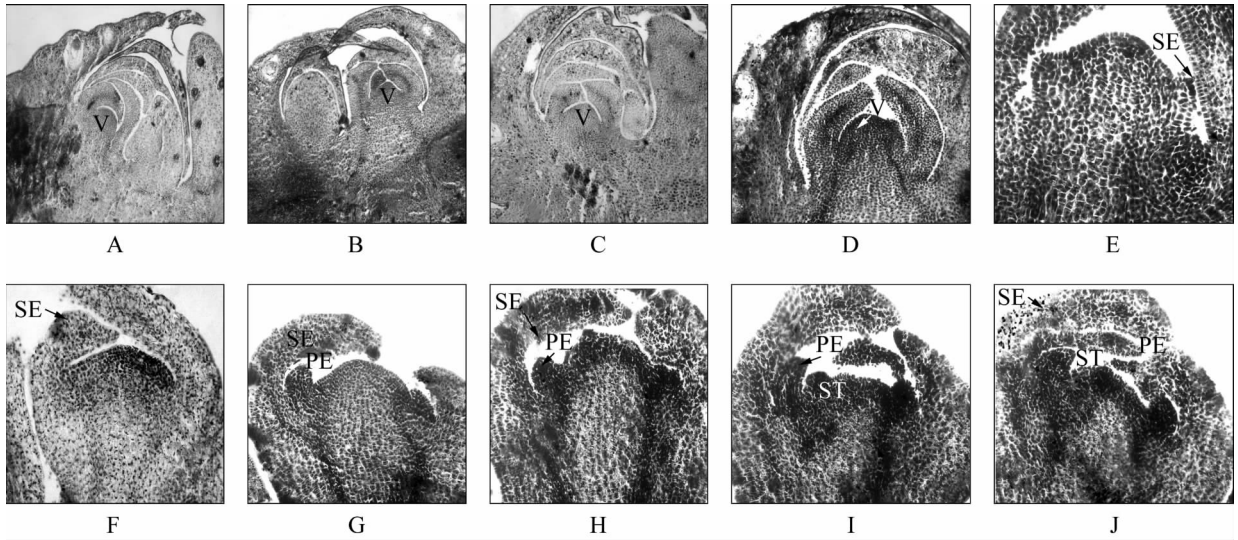


图 1 石棉脐橙花芽分化

注: A,B: 花芽未分化期, $\times 100$; C: 花芽形成前期, $\times 100$; D: 花芽形成后期, $\times 200$; E: 花萼分化期前期, $\times 200$; F: 萼片分化后期, $\times 200$; G,H: 花瓣分化期, $\times 200$; I,J: 雄蕊分化期, $\times 200$; V: 生长锥; SE: 花萼原基; PE: 花瓣原基; ST: 雄蕊原基

Figure 1 Flower bud differentiation of Shimianavel orange

Note: A,B: The bud before flower initiation, $\times 100$; C: Initial stage prophase of flower buds, $\times 100$; D: Initial stage anaphase of flower buds, $\times 200$; E: Sepal differentiation stage prophase, $\times 200$; F: Sepal differentiation stage anaphase, $\times 200$; G,H: Petal differentiation stage, $\times 200$; I,J: Stamen differentiation stage, $\times 200$; V: Growth tip; SE: Sepal primordial; PE: Petal primordial; ST: Stamen primordia

表 1 不同种类脐橙花芽分化进程

Table 1 The course of flower bud differentiation of different navel orange species

分化时期 The period of flower bud differentiation		Hutton 脐橙		Navelate 脐橙		石棉脐橙	
		Hutton orange		Navelate orange		Shimiannavel orange	
		日期	分化率(%)	日期	分化率(%)	日期	分化率(%)
		Date	Differentiation rate (%)	Date	Differentiation rate (%)	Date	Differentiation rate (%)
分化初期	开始	2007-12-10	39.12	2007-12-10	38.46	2007-12-10	44.35
Flower bud differenti- ation phase	Start						
	高峰期	2008-01-10	65.35	2008-01-10	68.36	2007-12-30	68.27
萼片分化	开始	2008-01-10	16.38	2008-01-20	1.34	2007-12-30	8.00
	Start						
Sepal differenti- ation phase	高峰期	2008-01-30	59.36	2008-02-10	74.62	2008-01-10	68.25
	Peak						
花瓣分化	开始	2008-01-30	8.70	2008-01-30	3.68	2008-01-20	4.31
	Start						
Petal differenti- ation phase	高峰期	2008-02-20	72.72	2008-02-03	50.42	2008-02-20	65.38
	Peak						
雄蕊分化	开始	2008-02-10	3.13	2008-02-20	1.64	2008-01-30	3.55
	Start						
Stamen differenti- ation phase							

大致在 11 月到次年 3 月,但不同品种花芽分化进程不同。由表 1 可以看出,不同品种在形态分化时间略有差异,相差 10~20 d。石棉脐橙花芽分化最早,从分

化初期到雄蕊分化约 50 d;其次是 Hutton 脐橙,从分化初期到雄蕊分化约 60 d;花芽分化进程最迟的是 Navelate 脐橙,从分化初期到雄蕊分化约 70 d。

2.4 温度对脐橙花芽分化的影响

从表 2 可知在桂林地区,花芽分化初期高峰期的日平均温度为 10.2~18.2℃;萼片分化过程可以在一个较大的温度范围内完成,Hutton 脐橙萼片开始分化

时日平均温度最高,达 18.2℃,其次是石棉脐橙,日平均温度为 10.2℃,Navelate 脐橙萼片开始分化时的日平均温度最低为 2.5℃,分化高峰期日平均温度为 2.0~18.2℃,而花瓣开始分化时日平均温度相对较低,为 2.0~2.5℃,高峰期日平均温度为 11.1~11.9℃。

表 2 温度对不同脐橙品种花芽分化的影响

Table 2 Effect of temperature on flower-bud differentiation of different navel orange species

种类 Species	花芽分化初期当天温度(℃) Today temperature of flower bud differentiation phase (°C)				萼片分化当天温度(℃) Today temperature of sepal differentiation phase (°C)				花瓣分化当天温度(℃) Today temperature of petal differentiation phase (°C)				雄蕊分化当天温度(℃) Today temperature of stamen differentiation phase (°C)	
	开始 Start		高峰 Peak		开始 Start		高峰 Peak		开始 Start		高峰 Peak		开始 Start	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Hutton 脐橙 Hutton orange	13.8	5.7	18.2	10.4	18.2	10.4	2.0	2.9	2.0	2.9	11.1	13.5	10.2	3.2
Navelate 脐橙 Navelat orange	13.8	5.7	18.2	10.4	2.5	1.4	10.2	3.2	2.0	2.9	11.9	6.9	11.1	13.5
石棉脐橙 Shimian navel orange	13.8	5.7	10.2	3.2	10.2	3.2	18.2	10.4	2.5	1.4	11.1	13.5	2.0	2.9

注: A: 平均温度; B: 温差

Note: A: Average temperature; B: Temperature difference

3 讨论

研究表明,3个脐橙品种花芽分化可分为未分化期、分化初期、萼片分化期、花瓣分化期、雄蕊分化期和雌蕊分化期6个时期。在广西桂林地区,其花芽分化规律是一致的,分化形态都属顺序型,形态分化初期最长,雌雄蕊分化期最短,这与薛妙男等(1991)对沙田柚研究的结果基本一致。据本研究观察,这3个脐橙品种均在11月开始花芽分化,次年2月花芽进入雌雄蕊原基分化期。所以从分化初期开始到分化结束至少需要5~6个月。但不同品种花芽分化各时期所持续的时间略有不同,在相同环境与管理条件下,石棉脐橙分化进程快,Hutton脐橙次之,Navelate脐橙最迟。

植物形态发生规律虽然决定于它们的遗传性,但植物花芽分化还受多种内外因子的影响,如温度、光照、营养物质与水分(邓万刚等,2004;贺漫媚等,2006)。冬季低温长的年份,则翌年开花多。四川西部冬季气温较重庆低,生产上四川西部脐橙花量大,丰产性也比重庆的好(沈兆敏,编著,2000,金盾出版社,pp.59)。本试验通过对3个脐橙品种花芽分化发育过程的观察也证实气温的降低是脐橙花芽分化的必需条件。

在桂林地区,11月下旬至12月上旬温差都大于5.7℃,最大温差达22.5℃,花芽开始陆续进入形态分化,大部分花原基分化在日平均温度为10.2~18.2℃时进行,萼片分化主要集中在日平均温度为2.0~18.2℃时进行,而大部分花瓣、雌雄蕊分化在高于11.1℃以上的日平均气温下进行。

花芽分化是一个复杂的生理过程,可溶性蛋白、可溶性糖、淀粉和各类植物激素都会在花芽分化的过程中产生,并且呈现出一定的变化规律(罗羽涓等,2008)。据观察,在桂林地区,石棉脐橙花芽分化进程比Hutton脐橙早10d,比Navelate脐橙早20d。因此,在生产中采取调控措施的时间,石棉脐橙应相应早于Hutton脐橙和Navelate脐橙,以确保花芽形成,发育完全,为高产奠定基础。

参考文献

- Deng W.G., Zhang L.M., and Tang S.M., 2004, Progress in the study of effects of environmental factors on floral bud differentiation in litchi, Huanan Redai Nongye Daxue Xuebao (Journal of South China University of Tropical Agriculture), 10(4): 17-22 (邓万刚, 张黎明, 唐树梅, 2004, 环境因子对荔枝花芽分化的影响研究进展, 华南热带农业大学学报,

- 10(4): 17-22)
- He M.M., Zhu C., Chen M.X., Ye Z.H., and Chen H., 2006, Effect of temperature on flower bud differentiation manyflower melastoma herb, *Guangxi Redai Nongye* (Guangxi Tropical Agriculture), (6): 44-45 (贺漫媚, 朱纯, 陈妙贤, 叶振华, 陈慧, 2006, 温度对多花野牡丹花芽分化的影响, 广西热带农业, (6): 44-45)
- Huang S.R., and Ruan S.Z., 1984, Research on flower bud formation and differentiation of three main citrus varieties in Guangdong, *Guangdong Nongye Kexue* (Guangdong Agricultural Sciences), 1: 19-22 (黄淑蓉, 阮少珍, 1984, 广东三个主要柑桔品种的花芽形成与分化, 广东农业科学, 1: 19-22)
- Luo Y.W., Xie W.H., and Ma K., 2008, Correlation between nutrition material and flower bud differentiation of *Ficus caribaea* L., *Jiangxi Nongye Daxue Xuebao* (Agriculturae Universitatis Jiangxiensis), 30(1): 40-43 (罗羽涓, 解卫华, 马凯, 2008, 无花果花芽分化与营养物质含量的关系, 江西农业大学学报, 30(1): 40-43)
- Xue M.N., Wei A.H., Chen T.S., Ou S.H., and Mai S.Q., 1991, A study on differentiation of the flower buds in shatianyou hort, *Guangxi Zhiwu* (Guihaia), 11(2): 177-180 (薛妙男, 韦安华, 陈腾士, 欧善汉, 麦适秋, 1991, 沙田柚花芽分化研究, 广西植物, 11(2): 177-180)
- Zhang J.S., Tang Y.L., and Mo J.S., 2008, Observation of mandarinorange of flower bud differentiation, *Guangxi Yuanyi* (Guangxi Horticulture), 19(6): 31-33 (张锦松, 唐燕玲, 莫健生, 2008, 柑桔花芽形态分化期观察, 广西园艺, 19(6): 31-33)

超级杂交稻机制的新发现

20 世纪 70 年代,袁隆平研究的超级杂交稻在农业生产上广泛应用,帮助许多国家解决了粮食问题。然而,超级杂交稻的遗传基础和分子机制仍然是一个科学之谜。

近日,超级杂交稻 LYP9 及其亲本的遗传基础和分子机制的发现在 PNAS 上发表。

该项目由朱立煌(植物基因组学国家重点实验室和国家植物基因研究中心)、朱祯(中国科学院遗传与发育生物学研究所)、余军(中科院北京基因组学研究所和基因组科学与信息重点实验室)、袁隆平(国家杂交水稻研究与发育中心)共同负责,他们研究超级杂交稻 LYP9 及其亲本品种 93-11 和 PA64s 正在发育的叶和穗的转录谱。

聚类结果表明,杂种 F_1 的表达谱与亲本类似。全基因组中 7 078 个基因在取样组织中是共用的,3 926 个基因(全基因组的 10.6%)属于差异表达基因。

研究人员将这些差异表达基因划分为亲本(DGPP)与杂交及其亲本(DGHP),通过比较发现,能量代谢和运输种类的基因大量富集在 DGHP 中,而不是在 DGPP。

在分子生物学和遗传学领域引用率最高的科技期刊——Cell,特别在其专栏“前沿”中提到“这些研究结果为世界上最重要的粮食作物之一的机理发现提供了一个出发点”。

在 20 世纪 70 年代,中国农业科学家——袁隆平以发现第一个杂交水稻而闻名。他的“杂交稻”在非洲、美洲和亚洲广泛种植,为饥荒地区提供了强大的食物来源。据估计,杂交水稻可以供给全球数以千万的人口,因此,袁隆平被誉为“杂交水稻之父”,被尊称为中国的英雄,同时,获得了许多国家和国际的大奖。

信息来源自 <http://english.cas.ac.cn/eng2003/news/detailnewsb.asp?InfoNo=27747>