

文章编号: 1001-411X(2001)01-0027-04

石硖龙眼花芽分化的研究

邱金淡¹, 吴定尧², 张海岚²

(1 深圳市西丽果场, 广东 深圳 518000; 2 华南农业大学园艺系, 广东 广州 510642)

摘要: 在深圳市, ‘石硖’龙眼(*Dimocarpus longana* Lour.)“梢状芽”的生理分化期在 12 月中旬至翌年 1 月, 花芽形态分化在 1 月下旬开始, 2 月上旬整个“梢状芽”进入花序发育期, 2 月底进入小花分化期。“梢状芽”的发育具可塑性, 顶端与腋生分生组织的形态分化具独立性是发生“冲梢”的解剖学基础, “冲梢”时摘小叶能促进侧花序的抽生。芽内较高水平的 iPA、ABA 含量和 $b(\text{iPA})/b(\text{GA}_{1/3})$ 比值, 以及叶片较高水平的总糖含量和 $b(\text{C})/b(\text{N})$ 比值与花诱导有关, 同时较高水平的 $b(\text{iPA})/b(\text{GA}_{1/3})$ 、ABA 和 $b(\text{C})/b(\text{N})$ 与花序原基形成有关。

关键词: 龙眼; 梢状芽; 形态分化; 内源激素; 叶片营养
中图分类号: S667.2 **文献标识码:** A

龙眼(*Dimocarpus longana* Lour.)是原产我国南方的名贵特产, 控梢促花较为困难, 花序容易发生“冲梢”现象, 致使产量下降。因此, 研究龙眼花芽分化期、分化过程、分化机理及花序发生“冲梢”的解剖学基础对生产实践具有现实意义。

1 材料与方法

1997 年在深圳市西丽果场选取长势相似、大小相近的 6 年生“石硖”龙眼 6 株。从 12 月 6 日到次年 2 月 21 日, 每周采树冠中上部 4 个方向的枝梢顶芽各 1 个, 用酶联免疫法^[1]测定内源 iPA(异戊烯基腺苷)、 $\text{GA}_{1/3}$ (赤霉素_{1/3})和 ABA(脱落酸)。选树冠中上部 4 个方向长势相近的枝条, 取顶芽往下 2~4 之间的羽状复叶的第 3 对小叶 1 对, 按苯酚法^[2]测定淀粉和总糖含量, 按半微量凯氏定氮法^[3]测定总氮含量。从 12 月 6 日开始直至花序完全抽出或芽顶端停止生长为止, 每周采树冠中上部 4 个方向的枝梢顶芽及其基部腋芽进行石蜡切片观察。因 1998 年普遍发生“冲梢”现象, 于次年 1 月中旬至 3 月上旬再次进行石蜡切片观察芽的解剖结构。

2 结果与分析

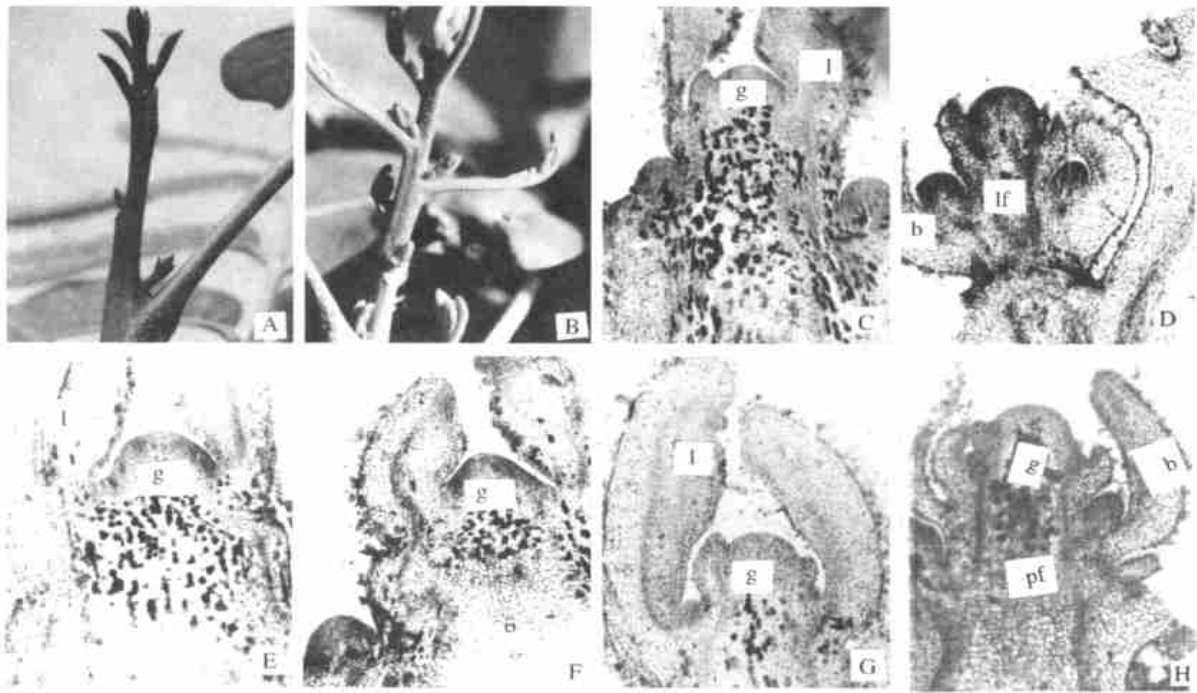
2.1 芽的外观结构及花序原基的出现

龙眼的顶芽芽轴在休眠前已伸长, 基部的幼叶可见羽状复叶的小叶雏形, 腋间可见腋芽, 靠近顶部的幼叶变小且紧密, 整个芽体 l 约 2~4 cm, 在外观

上更象是一段梢(图 1.A), 可称“梢状芽”。“梢状芽”萌动时若发育成花序, 芽轴伸长缓慢, 基部的腋芽膨大、颜色变红(俗称“红点”), 可判断已进入形态分化。若发育为新梢, 则芽轴快速伸长、颜色变成浅红或紫红, 羽状复叶的小叶展开、颜色变红, 基部的腋芽也有所伸长, 但比较细小。如果发生“冲梢”现象, 芽轴伸长, 但颜色多保持浅黄色, 羽状复叶的小叶颜色一般保持黄色, 腋芽较新梢的粗大, 腋间可见较为饱满的下一级芽原基(图 1.B), 并在随后变成红色的花序原基。

2.2 芽的形态解剖特点和花芽分化过程

2 a 的解剖观察发现, 休眠的“梢状芽”未进入形态分化, 顶端分生组织扁平(图 1.C), 叶腋间有凸起的腋生分生组织。萌动后, 如果向花序方向发育, 1 月下旬在顶端分生组织还保持在扁平的不活跃状态时, 腋间的分生组织已经膨大伸长, 新形成的叶原基向苞片原基转变, 短小且不覆盖分生组织, 形成侧花序原基(图 1.D), 2 月上旬顶端分生组织膨大凸起呈进入形态分化的半圆状(图 1.E), 此时整个顶芽进入花序发育阶段, 2 月底进入小花发育阶段。如果向新梢方向发育, 顶端分生组织凸起成钝尖形, 腋生分生组织的发育受到抑制(图 1.F)。发生“冲梢”的顶端分生组织与新梢无明显的差异(图 1.G), 基部的腋芽呈花芽与叶芽的中间状态, 其下一级的花序原基发育不良(图 1.H)。



g: 分生组织 meristem or growing point; l: 叶片 leaf; b: 苞片 bract; pf: 主序 primary inflorescence; lf: 侧序 axillary inflorescence
A. 龙眼休眠的芽 dominant bud of longan; B. 发生冲梢的花序 inflorescence with leaflets growing on; C. 休眠的顶芽 dominant apical bud×100 D. 侧花序原基 normal axillary inflorescence×100; E. 进入形态分化的顶芽 apical bud, which just came into morphological differentiation×100; F. 新梢方向发育的顶芽 apical bud which developed toward a new shoot×100; G. 发生冲梢的顶芽 apical floral bud with leaflets×100; H. 正常花芽 normal bud modality×100

图 1 龙眼花芽分化过程中芽的形态解剖结构示意图

Fig. 1 The morphological structure of longan bud during its flower bud differentiation

2.3 内源 iPA、GA_{1/3}、ABA 和 $b(iPA)/b(GA)$ 比值变化

从图 2 可知, iPA 在 12 月 13 日和 1 月 10 日(芽开始萌动)出现 2 个明显的峰. 在 1 月下旬形态分化期到花序原基形成期 iPA 稍有上升. GA_{1/3}在萌动前 2 周达到最高值后, 总趋势是下降, 在形态分化期稍有上升. ABA 在 12 月 20 日达到最高峰后, 总的呈下降趋势, 在侧花序原基出现时稍有升高(图 3). 生理分化期、芽萌动时和花序原基形成期都出现 $b(iPA)/b(GA)$ 比值峰(图 4).

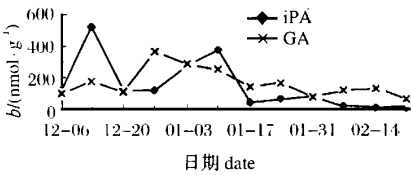


图 2 花芽分化期芽内 iPA 和 GA 变化

Fig. 2 Changes of iPA and GA contents in buds during floral initiation

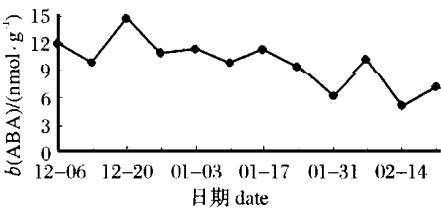


图 3 花芽分化期芽内 ABA 含量变化

Fig. 3 Changes of ABA content in buds during floral initiation

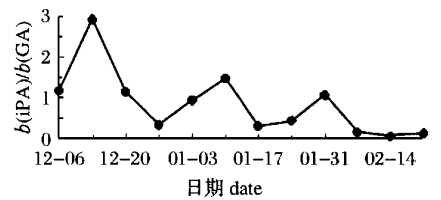


图 4 花芽分化期芽内 $b(iPA)/b(GA)$ 比值变化

Fig. 4 Changes of $b(iPA)/b(GA)$ ratio in buds during floral initiation

2.4 叶片碳水化合物及总氮含量的变化

从图 5 可知, 叶片总糖和淀粉含量在芽萌动和花序原基形成期处于较高水平, 此外, 总糖在花诱导

期间还出现一个峰. 叶片总氮含量在芽萌动前变化不大, 在 1 月 10 日芽开始萌动时达到最高峰后下降并再无明显变化(图 6). 叶片碳氮比值在 12 月 13 日、芽萌动前夕和花序原基形成期都处于较高水平(图 7).

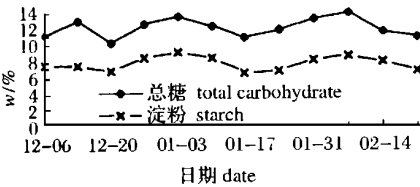


图 5 叶片总糖和淀粉含量变化

Fig. 5 Changes of total carbohydrate and starch contents in leaves during floral initiation

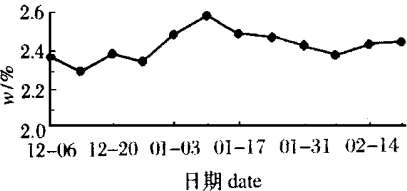


图 6 花芽分化期叶片总氮含量变化

Fig. 6 Changes of total nitrogen content in leaves during floral initiation

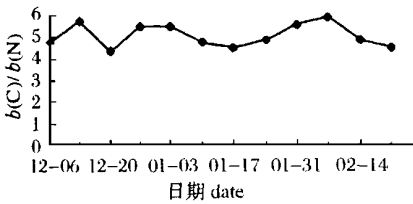


图 7 花芽分化期叶片碳氮比值变化

Fig. 7 Changes of C/ N ratio in leaves during floral initiation

3 讨论与结论

3.1 龙眼的花芽分化期与结果母枝的培养

龙眼“梢状芽”在 12 月中旬至翌年 1 月已经进入生理分化期. 花芽的形态分化是从 1 月下旬开始, 2 月上旬进入花序发育期, 此时“梢状芽”的芽轴伸长缓慢, 基部的腋芽开始膨大, 其上部腋芽逐渐膨大, 形成花序原基, 2 月底进入小花发育阶段.

因此, 笔者认为深圳地区, 龙眼最后一次枝梢的“梢状芽”应在 12 月中、下旬前发育充实. 结合实际, 最后一次放梢培育结果母枝的时间在 10 月下旬至 11 月上旬为宜. 1997、1998 年的暖冬天气, 壮旺植株在 11 月下旬, 甚至 12 月上、中旬抽出的“冬梢”, 叶片虽未转绿, 但梢状芽已发育充实, 故仍能形成花芽; 如果遇冷冬天气, 冬梢的叶片受到冷害, “梢状芽”不充

实, 不能形成花芽.

3.2 花序易发生“冲梢”的原因及调控

龙眼的芽具有可塑性和混合芽的性质. 龙眼的“梢状芽”在春季萌动后或发育成新梢; 或发育成纯花序; 或者是花序和叶片同时生长; 或先长新梢, 后在新梢顶部抽生花序; 或者是基部的腋芽发育成花序而顶端发育成新梢.

顶端分生组织与腋生分生组织的形态分化具有独立性. 休眠的“梢状芽”没有分化. 萌动时若向花序发育, 腋间的分生组织首先进入形态分化, 接着顶端分生组织才凸起成半圆状的主花序原基. 花序“冲梢”时, 其顶端分生组织为叶芽状态, 并在最后进入假休眠状态, 基部腋芽多为中间状态, 并大多能发育成侧花序. “红点”首先在基部腋间出现, 随着“红点”往上延伸, 叶片被苞片代替, 但有时在一定节位后不再形成“红点”, 最后一个“梢状芽”保留在花穗主轴顶部. 可见龙眼的“梢状芽”顶端分生组织与腋生分生组织的形态分化具有独立性, 且腋生分生组织先进入形态分化.

摘小叶能促进侧花序抽出. “冲梢”时及时摘小叶能抑制顶端分生组织, 而来自顶端分生组织和幼叶的抑制作用的减弱, 以及养分的供应促进了侧花序原基抽生^[4, 9].

3.3 内源激素与龙眼花芽分化的关系

芽内 iPA、ABA 和 GA_{1/3}在生理分化期间是依次达到高峰的, 其中 iPA 在芽萌动时再次出现一次含量高峰, $b(iPA)/b(GA_{1/3})$ 在生理分化期出现一个高峰, 在芽萌动和花原基出现时都出现一个小峰. Luckwill^[6]认为苹果长梢的顶芽和侧芽能否成花, 取决于长梢停长时木质部汁液中的细胞分裂素含量. Badr^[7]发现油橄榄侧芽的赤霉素含量在低温诱导时逐渐增加, 并在花芽分化前不久达到高峰. 王世平等^[8]认为苹果花芽生理分化过程中, ABA 较高对成花有促进作用. 结合物候, 笔者认为 iPA 在 12 月 13 日的那次高峰与花诱导有关, 随后达到高峰的 ABA 对花诱导也起促进作用, 推测在 GA_{1/3}达到高峰时已通过了花诱导, GA_{1/3}高峰与随后芽的萌动和形态分化有一定的关系, $b(iPA)/b(GA_{1/3})$ 高对花诱导、芽的萌动和花原基的形成有利.

3.4 碳氮营养水平与花芽分化的关系

叶片的总糖和淀粉含量及 $b(C)/b(N)$ 在芽萌动前和花序原基形成期都处于较高水平, 其中总糖和 $b(C)/b(N)$ 在 12 月 13 日处于较高水平与 iPA 和 $b(iPA)/b(GA_{1/3})$ 出现峰值同步, 笔者认为它们互相作用促进龙眼通过花诱导. 叶片总氮含量在 1 月 10

日芽萌动时达到最高峰, Menzel 等^[9] 发现叶片的 $w(\text{氮})$ 超过 1.85% 时就会引起荔枝长梢, 所以龙眼萌动时氮含量过高与 2 月份的花序发生“冲梢”有关。

参考文献:

[1] 吴颂如, 陈婉芬, 周 燮. 酶联免疫法(ELISA)测定内源植物激素[J]. 植物生理学通讯, 1988 (5): 53—57.

[2] 向曙光, 刘思俭, 朱万洲, 等. 应用苯酚测定植物组织中的碳水化合物[J]. 植物生理学通讯, 1984, 19(2): 42—44.

[3] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982. 66—77.

[4] 吴定尧, 张海岚. 龙眼高产优质高效益栽培技术[J]. 广东农业科学, 1997, (5): 20—22.

[5] 吴定尧, 张海岚. 龙眼高产优质高效益栽培技术[J]. 广东农业科学, 1997, (6): 27—29.

[6] LUCKWILL L C. The control of growth and fruitfulness of apple tree[J]. LUCKWILL L C. CUTTING C V. Physiology of tree crops[C]. London: Academic Press, 1970. 237—257.

[7] BADR S A, HARTMANN H T, MARTIN G C. Endogenous gibberellins and inhibitors in relation to flower induction and inflorescence development in the olive[J]. Plant Physiology, 1970, 46: 674—679.

[8] 王世平, 许明宪, 孙云蔚. 苹果顶芽中内源激素动态与成花关系研究[J]. 果树科学, 1989, 6(3): 137—142.

[9] MENZEL C M, SIMPSON D R. Lychee nutrition: a review[J]. Scientia Horticulturae, 1987, 31: 195—244.

A Study on Flower Differentiation of ‘Shixia’ Longan (*Dimocarpus longana* Lour. cv. Shixia)

QIU Jin-dan¹, WU Ding-yao², ZHANG Hai-lan

(1 Shenzhen Xili Fruit Farm, Shenzhen 518055, China;

2 Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: In Shenzhen, flower bud physiological differentiation of ‘SHIXIA’ longan occurs between mid December and January of the next year, its morphogenesis differentiation beginning in late January. The whole ‘shoot-like bud’ come into inflorescence development period in early February, and its flowerets differentiates in late February, the developmental plasticity of the ‘shoot-like bud’ and the independence of flower bud morphogenesis between apical meristem and the axillary meristems are supposed to be the anatomical reasons for inflorescence ‘flushing’. High levels of iPA and ABA, high $b(\text{iPA})/b(\text{GA}_{1/3})$ ratio of buds, high levels of total sugar content and high $b(\text{C})/b(\text{N})$ in leaves were related to flower induction. High ABA level, high $b(\text{iPA})/b(\text{GA}_{1/3})$ and $b(\text{C})/b(\text{N})$ were related to the formation of inflorescence.

Key words: *Dimocarpus longana* Lour.; shoot-like buds; morphogenesis; endogenous hormone; leaf nutrition

【责任编辑 柴 焰】

简 讯

《华南农业大学学报》荣获广东省优秀期刊奖

在第三届广东省优秀期刊评选活动中,《华南农业大学学报》荣获优秀期刊奖(科技类)。在本次评选活动中,共有 88 种社科类期刊、72 种科技类期刊参加评选。经民意推荐、分组初评或专家评审计分、省评选委员会复审定评,评出第三届广东省优秀期刊 43 种,其中社科类期刊 26 种。科技类期刊 17 种。

《华南农业大学学报》编辑部供稿