

文章编号: 1000-5692(1999)02-0114-05

银杏雌雄株内源激素和核酸的变化

王白坡¹, 程晓建¹, 戴文圣¹, 杨飞峰²

(1. 浙江林学院资源与环境系, 浙江临安 311300; 2. 浙江省诸暨市林业局, 浙江诸暨 311800)

摘要: 测定了银杏雌株和雄株实生树内源激素及核酸含量在生长季节的变化。结果表明, 在3月上旬芽膨大时芽尖中赤霉素(GA₃)含量已达高峰, 随后急剧下降, 到9月中下旬降到最低点。6月上旬芽尖中玉米素(ZT)含量升到最高值, 生长素(IAA)则降到最低点, 而脱落酸(ABA)减少到检测水平以下。分析显示, 银杏雌雄株间内源激素和核酸的变化在含量水平上有一定差异。雌株的GA₃和ZT含量高于雄株; IAA和ABA则低于雄株。雌雄株叶片中内源激素变化趋势与芽尖中的变化相似。6月上旬以前雄株芽尖中核酸含量高于雌株, 8月上旬以后则相反, 雌株超过雄株。讨论了激素水平差异与花芽分化和银杏性别的相关及其可能原因。图3参6

关键词: 银杏; 植物激素; 核酸; 变化

中图分类号: S718.43; Q945.3 **文献标识码:** A

有关内源激素含量变化对园艺植物花器性别的影响已有一些报道^[1-4], 然而雌雄异株乔木内源激素和核酸含量变化的研究尚不多见。本试验以银杏(*Ginkgo biloba*)实生的雌株和雄株为对象, 测试其不同时期内源激素和核酸含量变化, 以探明在年生长期间变化规律和在雌株和雄株上的表现。

1 材料与方法

1.1 材料

试材为35年生银杏实生树, 雌株和雄株各4株, 分成2组, 以单株为小区4次重复。在每株树冠3个高度定株定位采样, 分别测定, 取平均值。每次随机采集50~70个枝芽, 剪下芽尖置-20℃冰箱中待测。在3月上旬到9月下旬花芽主要分化期分别采样。

收稿日期: 1998-08-31; 修回日期: 1998-11-26

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(391016)

作者简介: 王白坡(1932-), 男, 福建福州人, 教授, 从事经济林和果树学研究。

1.2 方法

1.2.1 内源激素测定 内源激素的 HPLC 分析在浙江林业测试中心进行。每处理称取剥去鳞片的芽尖 1.5 ~ 2.0 g, 用 80% 甲醇浸泡置于 0℃ 冰箱中, 以测定芽尖中内源赤霉素 (GA₃)、玉米素 (ZT)、生长素 (IAA) 和脱落酸 (ABA)。样品在 0~4℃ 的条件下研磨, 1 500 r·min⁻¹ 离心 5 min, 上清液过滤, 浓缩, 进行 EPLC 分析。采用 Shimadzu LC-4A 高效液相色谱仪测定, 色谱条件为 Zorbax ODS 柱 (250 mm×4.6 mm, ID Dupont), 柱温 40℃, 流动相为甲醇:乙腈:水 (2:6:6 N/V, pH 4), 检测器为 Uv 254 nm。

1.2.2 核酸测定 每处理称取剥去鳞片的芽尖 1.5~2.0 g, 在冷冻的甲醇中研磨, 5 000 r·min⁻¹ 离心 10 min 后按程序分离提取, DNA 和 RNA 的提取液和标样用 751 型紫外分光光度计比色测定。

2 结果与分析

一般成年果树每年都有花芽孕育过程, 在这过程中经历着一系列生理变化, 其中也包括内源激素和核酸的变化。因此在花芽主要分化期间采样分析, 对雌雄异株的银杏具有重要意义

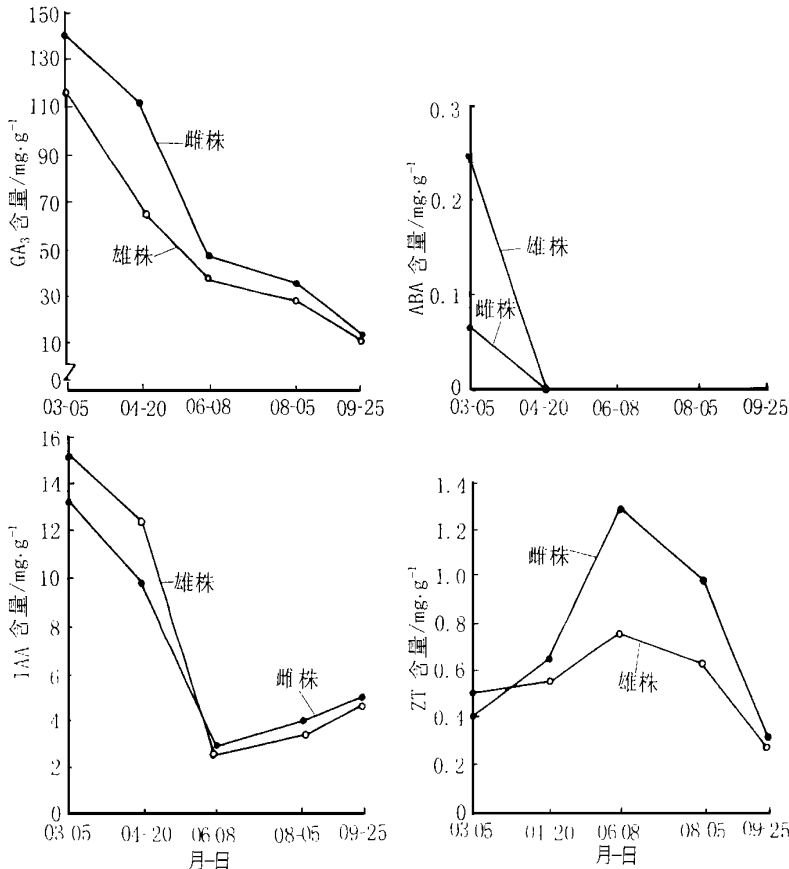


图 1 银杏生长期内源激素含量变化

Figure 1 Content variation of endogenous hormones in growth periods of *Ginkgo biloba*

义。为此有必要确定银杏花芽主要分化时间。据镜检观察，银杏花芽形态分化始期在6月中下旬，持续到翌年4月中旬完成。形态分化盛期在7月至11月，6月中旬前一段时间为花芽生理分化阶段。本试验采集的样品均包括了花芽主要分化时间。

2.1 芽尖中内源激素

2.1.1 GA_3 含量的变化 图1可见，3月上旬芽膨大时芽尖中 GA_3 含量已处高峰，随后急剧下降。到9月中、下旬降到较低水平。此时雌株和雄株芽尖中 GA_3 含量较芽膨大期分别减少了88.90%和89.37%。芽膨大时 GA_3 含量甚高，这可能对打破冬季休眠，促进芽萌发起到启动作用。在整个生长季节，雌株芽尖中 GA_3 含量较雄株高20%以上，显示出雌雄株在 GA_3 水平上的差异。

2.1.2 ZT 含量的变化 ZT是内源细胞分裂素中活性最强的一种，在银杏的芽尖中其含量较低，仅是 GA_3 的0.5%~2.0%。从图1可见，芽膨大期 ZT 含量已开始升高，随着进入花芽生理分化期其含量继续增加，雌株和雄株分别上升了54.76%和40.38%，雌株高于雄株。此后随着进入花芽形态分化期，其含量逐渐下降，9月中下旬降至最低点，仅是生理分化期的1/3左右。芽膨大期雌株芽尖中 ZT 含量略低于雄株，但在花芽生理分化期雌株则较雄株高71.23%。花芽形态分化期虽然 ZT 含量均急剧下降，但雌株仍比雄株高20.83%。

2.1.3 IAA 含量的变化 芽尖中 IAA 含量变化趋势与 ZT 相反。芽膨大期 IAA 含量达最高值，随后急剧下降，到6月上旬花芽生理分化期雌雄株分别下降了84.73%和83.49%，为生长期中最低值。随后有所回升，到9月中下旬花芽形态分化期比前期上升了0.7~1.2倍。在芽膨大期和花芽生理分化期，芽尖中 IAA 含量雄株较雌株分别高15.70%和25.12%，9月中、下旬两者含量接近，差异不甚显著。

2.1.4 ABA 含量的变化 银杏芽尖4种内源激素中 ABA 含量最低。芽尖中 ABA 含量在芽膨大期已达高峰，生长期逐渐减少，下降到检测水平以下。这似乎表明 ABA 与冬季休眠期以及和生长季节的 GA_3 之间有相互关系。雌雄株间 ABA 含量在芽膨大期雄株较雌株高3.0倍左右，其他期间均降到痕迹以下。这表明在芽膨大期及其以前，雌雄株在 ABA 水平上有显著差别。

2.2 叶片内源激素含量的变化

6月上旬叶片和芽尖同期采样分析。从图2可见，叶片中 GA_3 含量雌株较雄株高22.64%，ZT 含量高90.91%；IAA 和 ABA 相反，雄株较雌株分别高12.34%和1.0倍。同期叶片和芽尖的内源激素水平不同，芽尖中 GA_3 和 ZT 含量较叶片高；IAA 较为接近，叶片中 ABA 含量较高而芽尖中则下降到检测水平以下。叶片内源激素变化趋势，大体上与同期芽尖中含量变化相似。

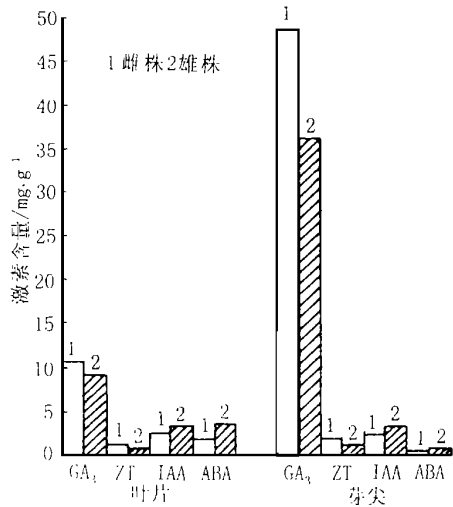


图2 同期叶片和芽尖内源激素含量比较

Figure 2 Content variation of endogenous hormones in leaf and bud tip at the same growth stage

2.3 DNA 和 RNA 含量的变化

图 3 显示, 在生长季节芽尖中 DNA 含量变幅较小, 从 3 月下旬至 4 月下旬缓慢上升, 6 月中旬达到高峰, 之后缓慢下降, 到 9 月下旬接近 4 月上旬水平。RNA 与 DNA 相反呈波动变化。3 月下旬至 4 月下旬急剧下降, 6 月中旬达到低谷, 之后缓慢上升至 9 月下旬恢复到较高水平。在 6 月中旬花期分化期以前, 芽尖中 DNA 和 RNA 含量分别比叶片高 13% 至 24% 和 0.7~1.5 倍, RNA 含量差异显著。花芽生理分化期之前雄株的核酸总含量高于雌株, 进入形态分化期后雌株则超过雄株的 15% 左右。

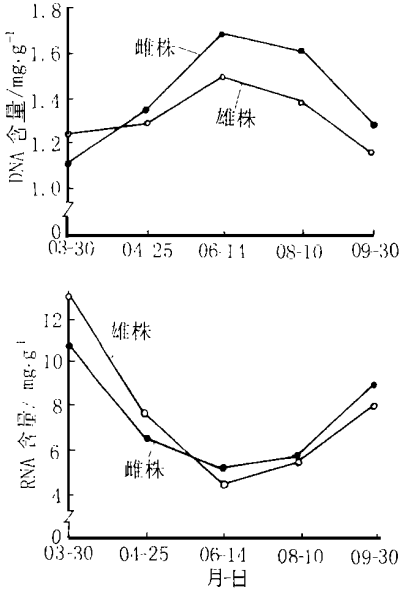


图 3 生长季节银杏芽尖 DNA 和 RNA 含量变化

Figure 3 Content variation of DNA and RNA in bud tip during growth season

3 讨论

许多研究表明, 高含量赤霉素对苹果等果树花芽发生有抑制作用^[4,6], 银杏春季芽萌动时, 雌雄株芽尖中 GA₃ 分别高达 139.80 μg·g⁻¹ 和 109.36 μg·g⁻¹, 到花芽生理分化期分别下降到 48.02 μg·g⁻¹ 和 37.96 μg·g⁻¹, 而同期未开花结果的 14 年生实生树芽尖中 GA₃ 不仅没有下降却从 44.15 μg·g⁻¹ 上升到 50.16 μg·g⁻¹。可以看出, 银杏中同样存在着高含量的 GA₃ 不利于成年果树花芽孕育的现象。

有试验发现, 苹果枝条用 ZT 和 6-BA 处理, 促进了成花^[6]。银杏花芽生理分化期和形态分化盛期 ZT 含量达到高峰并维持很高水平, 这也可能是银杏花芽孕育的重要控制因子。

有研究认为, IAA 是花芽形成的抑制因子^[6], 即高含量的 IAA 不利花芽孕育。银杏花芽生理分化期, 芽尖中 IAA 含量较前阶段下降了 5.0 倍, 达到最低点, 与上述论点相一致。银杏叶片中 ABA 含量较高, 而芽尖中含量则在检测水平以下, 仅这一点, 看不出 ABA 与花芽分化之间有何关系, 其他材料也有类似情况^[6]。

一般认为雌雄异株植物基因型的差异, 表现在每一基因维持特征的内源激素水平上的不同。前人研究发现, 一些雌雄同株植物 GA₃ 有明显的促雌效果^[3], 表明较高的 GA₃ 水平有利这些植物雌性花器的孕育。ZT 可使基因型雄株转变为表现型雌株, ZT 有促雌效应^[1,3]。银杏花芽生理分化期雌株 ZT 含量显著高于雄株, 可能在银杏中 ZT 也具有这种作用。雌雄异株的石刁柏植物雄株的 IAA 含量高于雌株^[1,3]。银杏雄株芽尖中 IAA 水平同样高于雌株。

银杏花芽分化之前, 雄株核酸含量高于雌株, 进入花芽形态分化阶段雌株高于雄株, 在此阶段雌株 RNA/DNA 比值上升 4.04, 而雌株上升了 4.62。这可能反映出雌株和雄株在 DNA 复制和 RNA 转录水平上的某些差异。

致谢 承蒙浙江林学院资源与环境系黎章矩教授提供银杏花芽分化资料, 在此深表谢意。

参考文献:

- 1 汪俏梅, 曾广文, 蒋有条. 园艺植物性别分化研究进展[A]. 见: 张上隆, 陈昆松. 园艺学进展[C]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 497~501.
- 2 夏仁学. 果树的性别分化及其早期鉴定[J]. 果树科学, 1997, 14(1): 52~56.
- 3 任吉君, 王艳, 刘洪家. 高等植物性别分化的研究概述[J]. 生物学杂志, 1993, 53(3): 4~7.
- 4 马焕普. 果树花芽分化与激素关系[J]. 植物生理学通讯, 1987, (1): 1~6.
- 5 汪俏梅, 曾广文. 激素和多胺对苦瓜性别分化的影响[J]. 园艺学报, 1997, 24(1): 48~52.
- 6 黄卫东. 温带果树花芽孕育激素调控的研究进展[A]. 见: 张上隆 陈昆松. 园艺学进展[C]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 37~43.

Seasonal variation of endogenous hormones and nucleic acids in female and male plants of *Ginkgo biloba*

WANG Bai-po¹, CHENG Xiao-Jian¹, DAI Wen-sheng¹, YANG Fei-feng²

(1. Department of Resources and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China; 2. Forest Enterprise of Zhuji City, Zhuji 311800, Zhejiang, China)

Abstract: The content of endogenous hormones and nucleic acids in the bud tip of *Ginkgo biloba*, both female plant and male plant, was measured. The results showed that content of GA₃ in bud tip of the female was higher than the male by 26%, at the time of differentiation of floral buds, followed then by a decrease in content which was still higher in the female than in the male. When floral buds differentiating, the female was higher than the male by 71% in content of ZT, while the male had a content of IAA higher than the female by 25%. In the light of nucleic acids content, the female was more than the male at the time of differentiation of floral buds. This analysis indicated that the female differed apparently from the male in content of endogenous hormones and nucleic acids. In addition, the relationship between plant sex and variations in endogenous hormones and nucleic acids was discussed.

Key words: *Ginkgo biloba*; phytohormones; nucleic acids; changes