

# 雷竹竹鞭侧芽分化过程中 内源激素的变化\*

胡超宗 金爱武 张卓文

(浙江林学院, 临安 311300)

**摘要** 在竹鞭侧芽分化过程中, 脱落酸仅在秋末冬初已分化的侧芽即将进入冬季休眠前出现痕迹。赤霉素和玉米素含量均为分化前期高, 分化后期低。侧芽无论在早春、夏季还是在秋末冬初分化皆遵循这一规律。不同鞭龄的侧芽分化时, 随鞭龄的增大赤霉素呈上升趋势, 玉米素则呈下降趋势。夏季分化的侧芽, 上述两种激素含量均高于秋末冬初和早春分化的侧芽。吲哚乙酸含量随分化程度的加深而增加, 随鞭龄和分化季节而变化, 与赤霉素含量变化相一致。

**关键词** 雷竹; 根状茎; 芽; 分化; 植物激素

**中图分类号** S718.43

雷竹(*Phyllostachys procox f. preveynalis*)竹鞭侧芽既会分化成笋芽, 也会分化成鞭芽。在秋末冬初部分侧芽萌发成笋芽, 经冬天休眠, 春天温度回升又继续生长。大部分侧芽即在春天分化成笋芽, 逐渐膨大成笋, 由笋体发育生长成幼竹。竹笋生长过程中生理生化的变化已有一些研究<sup>[1~3]</sup>, 对竹笋生长和败退本质作了较深入的揭示。然而侧芽分化中内源激素的变化尚未见报道。本试验应用高效液相色谱技术(HPLC), 测定竹鞭侧芽在分化过程中内源激素的种类和含量, 探讨内源激素与侧芽分化的关系, 为提高侧芽分化率提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1994年3月4日(春)、6月11日(夏)和10月21日(秋末冬初)分别在浙江省林科所竹种园雷竹林内取样。每次挖取约40 m<sup>2</sup>竹林的地下竹鞭, 根据竹鞭的形态特征和鞭色, 分为1年生、2~3年生和4~5年生3种(其他老鞭已更新)。在实验室按鞭龄将所有侧芽切下, 依分化程度分为4级。以鳞片褐色, 芽苞扁平呈指甲状并贴附于芽沟, 为尚未分化; 鳞片黄白色, 芽尖上翘, 芽体略隆起, 为分化前期; 鳞片淡黄, 芽体膨大, 鳞片先端略有分开, 芽体呈瘦长状, 长1.0~1.5 cm, 径0.6~0.7 cm, 为分化初期; 鳞片白黄色, 芽体膨大饱满, 长2.0~

收稿日期: 1995-10-05

\*浙江省自然科学基金资助项目

3.5cm, 径1.0~1.5cm, 为分化后期。共取12个混合样。取样后当即剥去侧芽鳞片, 取其幼嫩组织, 各称取1~2g鲜样, 置于盛有80%甲醇溶液中, 低温保存, 待测。

### 1.2 内源激素的提取方法

内源激素的提取采用丁静等方法<sup>[4-6]</sup>, 略加修改, 即把固定在80%甲醇溶液中的样品, 在低温下用预冷的80%甲醇研磨, 置于0℃500 r/min的离心机中离心10 min, 过滤取滤液。残渣在冰箱内用80%甲醇浸提24 h, 反复离心再浸提至近无色。合并离心后上层清液, 在旋转蒸发器中浓缩, 水浴温度为40℃, 浓缩至约15 ml时移入KD浓缩器浓缩, 定容。经0.50 μm FH滤膜过滤后进样。

### 1.3 植物激素的定量分析

植物激素采用Shimadzu公司LC-4A高效液相色谱仪测定。激素标样赤霉素(GA<sub>3</sub>)和玉米素(ZT)分别为日本协和发酵工业株式会社和中科院上海生化所产品, 吲哚乙酸(IAA)由北京化工厂生产, 脱落酸(ABA)为Fluka公司产品。测试条件: 色谱柱Zorbax ODS 250.0 mm×0.4 mm I, D; 流动相: 甲醇、乙腈和水(2:2:6, V/V, pH 4), 流速为1.0 ml/min, 检测器: 紫外检测波长254 nm; 柱温: 40℃, 采用外标法定量。

## 2 结果与分析

### 2.1 侧芽分化与GA<sub>3</sub>的变化

侧芽中GA<sub>3</sub>含量可达38.263 μg/g FW, 较其他激素为高(图1)。其变化是分化前期高, 后期低, 随分化程度的加深而下降。侧芽无论在早春、夏季还是在秋末冬初分化均为这种变化趋势, 表明GA<sub>3</sub>对侧芽的分化有重要的促进作用。

不同鞭龄的侧芽分化时, 春季和夏季两次GA<sub>3</sub>的变化无一定的规律性。秋末冬初分化时则较为明显, 随鞭龄增加呈上升的趋势。1年生鞭正在充实生长。2年生以上的竹鞭鞭组织逐步趋于成熟。

在不同生长季节, 侧芽中GA<sub>3</sub>含量也不同, 夏季和秋末冬初明显高于早春。夏季竹鞭生长旺盛, 侧芽中GA<sub>3</sub>含量要高出早春10倍以上。早春竹鞭尚处于生长停滞阶段, 侧芽已转入

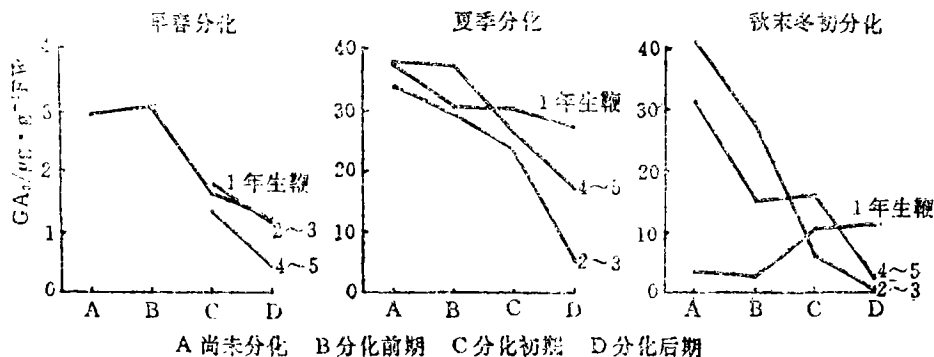


图1 竹鞭侧芽分化GA<sub>3</sub>的变化

Fig. 1 Change of gibberellic acid during mixed bud differentiation

分化生长,  $GA_3$  含量在分化前只有  $2.946 \mu\text{g/g FW}$ 。

## 2.2 侧芽分化与 ZT 的变化

侧芽中 ZT 的含量相对较低, 约为  $0.10 \sim 2.74 \mu\text{g/g FW}$ , 为 IAA 含量的 39% (图 2)。其变化趋势是 3 个时期分化的侧芽均为尚未分化或分化前期高, 随分化程度加深而下降。一般认为 ZT 对打破侧芽休眠具有强烈的作用, 能促进细胞分裂, 有效地诱导侧芽的始萌发。不同鞭龄的侧芽分化时, 随着鞭龄的增大, 侧芽中 ZT 含量变化呈下降趋势。不同季节的侧芽中 ZT 含量有明显的差异, 夏季比秋末冬初高 1 倍多, 比早春要高出数倍。

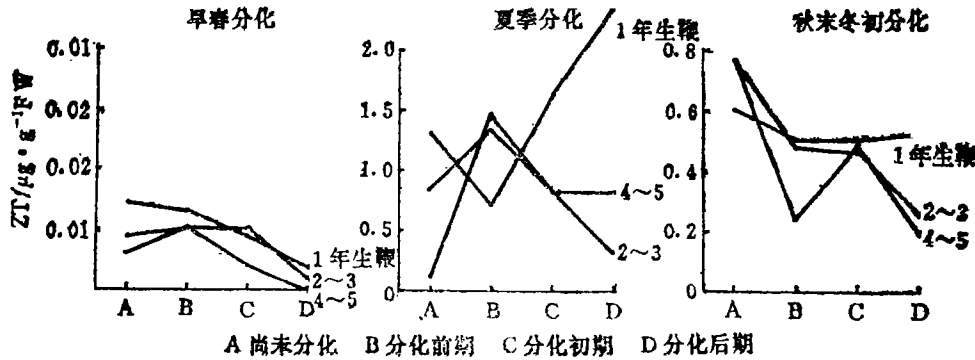


图 2 竹鞭侧芽分化 ZT 的变化

Fig. 2 Change of zeatin during mixed bud differentiation

## 2.3 侧芽分化与 IAA 的变化

侧芽分化时 IAA 含量最高可达  $7.659 \mu\text{g/g FW}$ , 其含量高于 ZT, 但低于  $GA_3$ , 约为  $GA_3$  的  $1/6$  (图 3)。其变化趋势是 3 个时期分化的侧芽, IAA 含量均随分化程度的加深而增加, 与侧芽膨大速率相对应, 表明 IAA 有促进细胞伸长的作用。不同鞭龄的侧芽分化时, IAA 含量随鞭龄增大而增加。在 2~3 年生竹鞭的侧芽中, 其含量最高可达  $3.170 \mu\text{g/g FW}$ 。夏季分化的侧芽 IAA 含量比早春和秋末冬初分化的分别要高 10 倍和 1 倍。

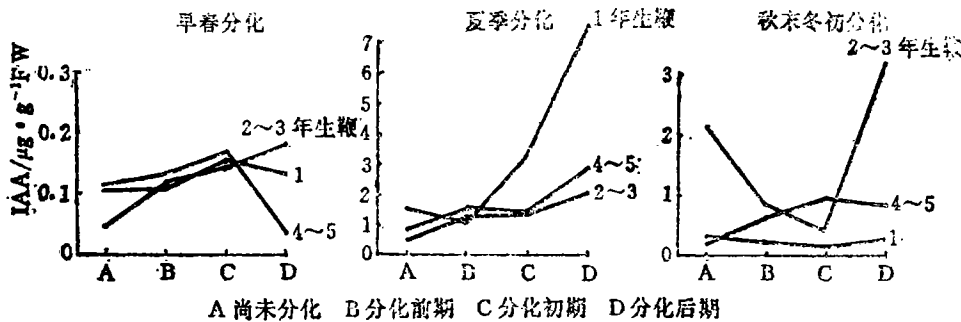


图 3 竹鞭侧芽分化 IAA 的变化

Fig. 3 Change of indole acetic acid during mixed bud differentiation

### 3 结束语

在竹鞭侧芽分化过程中,未检测到 ABA,只在秋末冬初分化的侧芽即将进入休眠状态前出现痕迹。翌年春天,侧芽中的  $GA_3$ 、ZT 和 IAA 含量陡然上升,尤其是  $GA_3$  的水平显著提高。可以认为这些激素参与了侧芽的萌发过程。侧芽分化前期 ZT 含量较高,表明 ZT 是引起细胞分裂的重要物质,能有效地诱导侧芽的始萌发,同时也促进了  $GA_3$  作用的发挥,分化后期 ZT 明显下降。在分化前期检测到高含量的  $GA_3$ ,表明  $GA_3$  对竹鞭侧芽分化起着重要的作用。IAA 含量随侧芽分化程度的加深而增加,与侧芽分化后的生长膨大速率相对应,表明能促进细胞的伸长增大,对分化的侧芽逐渐膨大起主要作用。

侧芽分化时  $GA_3$ 、ZT 和 IAA 含量在夏季明显高于秋末冬初和早春,这可能与日照变长等环境因素有关。试验还发现夏季分化的鞭芽量(约 8.9%)比春季分化的笋芽量(约 5.9%)多 1/3,这可能与激素含量高有关。早春和秋末冬初竹鞭侧芽均分化成笋芽,而夏季则分化成鞭芽,而侧芽分化成笋芽或鞭芽,是在特定发育阶段和特定部位受到内源激素影响的结果。

本次试验还将处于休眠状态的侧芽,采用增加养分和温度的保护地栽培,使侧芽得以启动萌发成笋芽,由笋芽膨大长成笋体,表明竹鞭侧芽的冬季生长停滞现象是低温引起的强迫休眠。

**致谢** 本文承蒙管康林教授和梁根桃副教授审阅,特致谢忱。

#### 参 考 文 献

- 1 陆宪辉,吴贯明.毛竹笋体生长及取退过程中生长调节物质的研究.植物生理学通讯,1979,(1),21~24
- 2 汪奎宏.毛竹笋期激素含量及其分布规律的研究.竹子研究汇刊,1989,8(3):35~46
- 3 丁兴萃.毛竹笋体生长发育过程中内源激素的动态分析[学位论文].南京:南京林业大学,1988
- 4 丁静,沈镇德,方亦雄等.植物内源激素的提取分离和生物鉴定.植物生理学通讯,1979,(2):27~33
- 5 罗正荣,朱丽华,吴谋成等.植物组织中赤霉素含量的高效液相色谱测定.植物生理学通讯,1990,(2):50~52
- 6 陆军,傅远志,符梅忠等.水杉在花芽分化期内源激素含量的变化.植物生理学通讯,1993,29(1):20~22

Hu Chaozong (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Jin Aiwu, and Zhang Zhuowen. **Change of Endohormone in Mixed Bud on Lei Bamboo Rhizome During Differentiation.** *J Zhejiang For Coll*, 1996, 13(1): 1~4

**Abstract:** In the period of mixed bud differentiation, gibberellic acid ( $GA_3$ ) and zeatin (ZT) contents were high at the first stage and low at the later stage, and higher in summer than in early spring, end autumn and early winter. It differed to the law, whatever season was. Abscisic acid (ABA), however, was traced only in differentiated bud before winter dormancy. When mixed bud differentiation,  $GA_3$  rose and ZT fell with the growing of bamboo rhizome age. Indole acetic acid (IAA) increased with the deepgoing of differentiation, and changed with bamboo rhizome age and season, showing no difference to  $GA_3$ .

**Key words:** Lei bamboo (*Phyllostachys procox f. preveunalis*); rhizomes; buds; differentiation (biology); phytohormones