

内源激素含量变化与板栗花芽分化关系研究

程 华^{1,2}, 李琳玲^{1,2}, 袁红慧^{1,2}, 徐向阳¹, 王 燕^{1,3}, 程水源^{1,2}

(1. 经济林木种质改良与资源综合利用湖北省重点实验室, 湖北 黄冈 438000; 2. 黄冈师范学院 化学与生命科学学院, 湖北 黄冈 438000; 3. 湖北省林业厅 科技教育处, 湖北 武汉 430079)

摘 要:以罗田板栗主栽品种“八月红”、“乌壳栗”、“中果早栗”、“玫瑰红”为试材,采用高效液相色谱方法,研究了板栗花芽分化不同时期体内吲哚乙酸(IAA)、赤霉素(GA_3)、玉米素核苷(ZR)、脱落酸(ABA)等激素含量的变化。结果表明:在板栗冬前梢花芽分化过程中,IAA 含量一直呈上升态势,并保持在一个较高水平;而 ABA 含量则先上升后下降,又略有上升趋势; GA_3 含量呈先上升后下降、之后保持在一个相对较低含量水平状态;ZR 含量呈先上升后缓慢下降趋势。综合分析表明,IAA 对板栗冬前梢花芽分化影响较大;低含量的 ABA 有利于板栗花簇原基的分化和生长,对花芽分化进程的影响有待进一步研究; GA_3 有利于花芽打破休眠其向花序原基分化的转化,且花序原基分化期与花簇原基分化期均需维持一定含量的 GA_3 ;高含量的 ZR 可能对板栗花芽分化具有促进作用。在对 ZR/IAA、 GA_3 /IAA、ABA/IAA、 GA_3 /ZR 值分析过程中发现,ZR/IAA、 GA_3 /IAA、ABA/IAA 值均呈现出先上升后下降的变化趋势,而 GA_3 /ZR 值则一直下降,之后保持在一个较低的水平。从整个板栗花芽分化过程中内源激素比例分析看,较高水平 ZR/IAA、 GA_3 /IAA 及 ABA/IAA 值有利于板栗冬前梢打破休眠期进入花芽分化时期,但由花序原基进入花簇原基分化却需要较低水平的 ZR/IAA、 GA_3 /IAA 及 ABA/IAA 值。通过内源激素比例变化趋势分析说明,板栗冬前梢花芽分化的启动和各阶段的进程与各内源激素的平衡有密切联系。

关键词:板栗;内源激素;比值;变化

中图分类号:S 664.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0005-05

板栗(*Castanea mollissima*)属壳斗科栗属植物,是我国传统的特产干果之一。分布于北半球的亚洲、欧洲、非洲和美洲大陆^[1-2]。中国板栗营养价值丰富,口感良好,囊皮易于脱落,在国际市场上具有较强竞争力。湖北省罗田县是我国南方重要的板栗主产区,栽培面积达 4.8 万 hm^2 ,年产板栗约 3.0 万 t,板栗产业系列产品年产值达 4.8 亿元,在当地经济发展中起着不可替代的作用^[3]。虽然我国是板栗生产的传统大国,在板栗栽培技术方面积累了较为丰富的经验,但对板栗生产中长期存在的雄花量过大、雌花量不足(雌雄花比例通常为

1:2 000~1:3 000)问题一直未得到很好解决,导致单产低、效益差,严重制约了板栗产业的健康发展^[4]。

植物内源激素对板栗花芽分化起着十分重要的作用。板栗作为雌雄花果树,性别分化对板栗坐果率非常重要,而内源激素含量变化在板栗分化期作用十分关键,目前,对板栗花芽分化时期植物内源激素含量变化研究相对较少。在板栗花芽分化过程中,植物内源激素变化及不同激素比例间的变化对花芽分化有重要影响。朱长进等^[5]研究表明,不同板栗器官内赤霉素(GA_3)含量不同,高浓度 GA_3 对板栗雄花序分化具有促进作用,而低浓度 GA_3 对雌花分化有利;板栗花芽分化中,赤霉素能促进板栗雄花序分化,而细胞分裂素和乙烯能促进雌花分化^[6];在雌花易形成部位吲哚乙酸(IAA)、脱落酸(ABA)含量较低,而玉米素核苷(ZR)、 GA_3 含量较高,(ZR+ GA_3)/(IAA+ABA)值较高;在不易形成雌花部位得到相反试验结果^[7];生长调节物质和外源激素调控对板栗雌雄花分化也有较大影响。生长调节剂对板栗雌、雄花和结蓬数的作用效果表明,乙烯利(CEPA)显著抑制结蓬促进结果枝营养生长;矮壮素(CCC)对雌、雄花和结蓬数作用效果不明显;6-苄氨基腺嘌呤(6-BA)具有促

第一作者简介:程华(1980-),男,湖北麻城人,博士,讲师,现主要从事经济林种质资源评价与利用等研究工作。E-mail:cheng-hua1437@126.com.

责任作者:程水源(1965-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事经济林种质资源评价与利用等研究工作。E-mail:s_y_cheng@sina.com.

基金项目:湖北省自然科学基金重点资助项目(2010CBB03901);湖北省教育厅高校产学研合作重点资助项目(C2010060);2011 中央财政林业科技推广示范资助项目(2011BH0032)。

收稿日期:2013-09-23

雌效应,但也促进结果枝营养生长;多效唑(PP₃₃₃)能促进雌花分化,促进结蒴及结果枝增粗生长,并能抑制结果枝的伸长生长^[8]。板栗雄花芽临界分化期内,雄花芽中 ZR 和 GA₃ 含量低于同期叶芽,而 IAA、ABA 和乙烯(ETH)含量高于同期叶芽^[9]。在整个板栗雄花芽分化过程中,较高浓度 GA₃ 有利于花序原基的分化,低水平的 ABA 有利于休眠期的解除和冬后花序原基的分化;内源激素 GA₃ 和 ZR 间的平衡关系在板栗雄花芽分化的过程中起着重要的调控作用^[10]。因此,板栗花芽分化期内源激素含量变化分析将为板栗花芽分化调控理论的深入研究及调控技术的开发提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“八月红”、“乌壳栗”、“中果早栗”、“玫瑰红”4个板栗品种 5 a 生结果树枝芽采于湖北省黄冈市罗田县白庙河乡板栗场,树势相似,树体占地 3 m×3 m,水土肥管理一致。试验样品从 2011 年 10 月 17 号开始采集,每隔 15 d 对树冠东、南、西、北 4 个方位,长势相似果树进行随机采样。时间分别为 2011 年 10 月 17 日、11 月 2 日、11 月 17 日、12 月 2 日、12 月 17 日和 2012 年 1 月 2 日,样品采集后置于-70℃保存备用,用于测定内源激素含量。

1.2 试验方法

样品处理参照文献^[11]的方法,对植物内源激素提取纯化方法加以改进,准确称量 1.0 g 不同品种(系)板栗枝芽后迅速冷冻贮存于-40℃冰箱中。高效液相色谱条件:色谱柱:Symmetry 300™ C₁₈ (5 μm, 4.6 mm×250 mm),美国 Waters 公司;流动相:A 为甲醇,B 为 0.075%冰醋酸溶液;进样量:10 μL;柱温:30℃;流量:1.0 mL/min;采用外标峰面积定量方法,梯度洗脱,洗脱条件见表 1。

表 1 植物内源激素梯度洗脱条件

Table 1 The condition of gradient scrubbing of plant endogenous hormone

时间	甲醇	0.075%冰醋酸	流速
Time/min	Carbinol/%	0.075% Glacial acetic acid/%	Flow rate/mL·min ⁻¹
0	5	95	1
5	70	30	1
10	95	5	1
15	100	0	1
19	5	95	1
25	5	95	1

2 结果与分析

2.1 标准曲线制作

配制浓度分别为 0.002、0.004、0.008、0.012、0.016 mg/mL 的 5 个标准混合液,参照郭成圆等^[10]的方法略做改进。在确定的最佳实验条件下进行检测,通过分析得到 4 种内源激素的标准工作曲线。结果表明,4

种植物激素的线性范围在 0.01~100.00 mg/mL,线性方程相关系数在 0.9844~0.9985,效果良好,因此认为该方法具有良好的线性关系,结果较好。

表 2 HPLC 方法检测植物激素的特征性参数

Table 2 Characteristics parameter of plant hormone determined using HPLC

植物激素	线性方程	相关系数	线性范围
Plant hormones	Linear equation	Correlation coefficient	Linear range/mg·mL ⁻¹
吲哚乙酸 IAA	$Y=2.2E+7X+52\ 719$	0.9985	0.5~100
脱落酸 ABA	$Y=3.4E+7X-59\ 144$	0.9943	0.01~10
赤霉素 GA ₃	$Y=1.1E+8X+76\ 029$	0.9844	0.05~10
玉米素核苷 ZR	$Y=3.2E+7X+12\ 980$	0.9849	0.01~2.5

注:Y 表示峰面积(mV·s);X 表示浓度(mg/L)。

Note:Y axis indicates the peak area(mV·s)and X axis shows the concentration of hormone(mg/L).

2.2 花芽分化期板栗芽中 IAA 含量的变化

由图 1 可知,4 个品种板栗的 IAA 含量总体呈上升趋势。在 10 月中旬,IAA 含量都处在一个较低水平,一直持续到 11 月,在 11 月中旬左右 IAA 含量开始迅速上升,至次年 1 月 IAA 含量逐渐持平。此时“乌壳栗”、“中果早栗”、“玫瑰红”、“八月红”的含量分别为 480.67、483.67、486.33、482.67 μg/gFW。由课题组前期研究可知,从 10 月至翌年 1 月中旬,罗田板栗正处在冬前雄花分化期中的花序原基分化期和花簇原基分化期,IAA 含量呈上升趋势,至花簇原基分化期(1 月中旬)达到最大值,在板栗花芽雄花分化过程中,IAA 含量总体呈上升的趋势,说明 IAA 有利于花芽由生理分化期向形态分化期的转变,但 IAA 含量对花芽分化其它阶段的进程影响较小,有待进一步测定和分析。4 个罗田板栗品种之间 IAA 的含量有差异,在各个测定点,“玫瑰红”的 IAA 含量高于其它 3 个品种的板栗。这是否与“玫瑰红”本身较高的雌雄花比、其高产、栗包结实率高有关系,尚需深入研究。

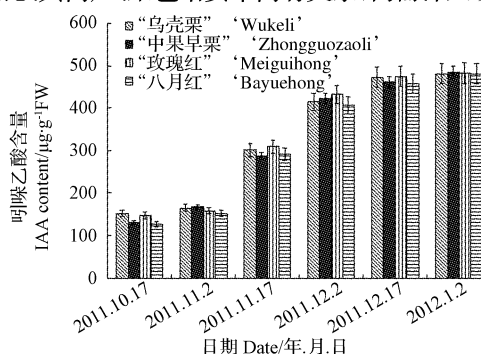


图 1 板栗雄花序原基形成期吲哚乙酸含量变化

Fig. 1 Changes of IAA content during inflorescence primordia formation of chestnut

2.3 花芽分化期板栗芽中 ABA 含量的变化

从图 2 可以看出,在板栗冬前花芽雄花分化过程中,ABA 含量与 IAA 相比处在一个很低的水平,呈先上升后下降的变化趋势。10 月中旬,ABA 含量处在较低

水平,含量为 $1.70 \sim 1.93 \mu\text{g/gFW}$,随后开始升高。在冬前花序原基分化期(11月上旬)4个板栗品种中 ABA 含量出现高峰值,“乌壳栗”、“中果早栗”、“玫瑰红”、“八月红”的含量分别为 3.43 、 3.80 、 4.07 、 $3.67 \mu\text{g/gFW}$;冬前花序原基分化期之后(11月中旬)ABA 含量开始迅速下降,在12月中旬 ABA 含量出现低谷值,随后保持此低水平状态直至花簇原基分化期(1月)才略有回升。板栗花芽花序原基、花簇原基分化期内源激素 ABA 含量整体低于冬前雄花序原基分化期前 ABA 含量,表明低水平的 ABA 更有利于雄花解除休眠促进花簇原基的分化。花芽解剖研究发现,“玫瑰红”花芽分化进程比“乌壳栗”、“中果早栗”、“八月红”明显要快,而对应的“玫瑰红”嫩梢中 ABA 含量比同期其它3个板栗品种要低,变化趋势同其它3个板栗品种相比明显要较快,曲线波动幅度明显大一些。

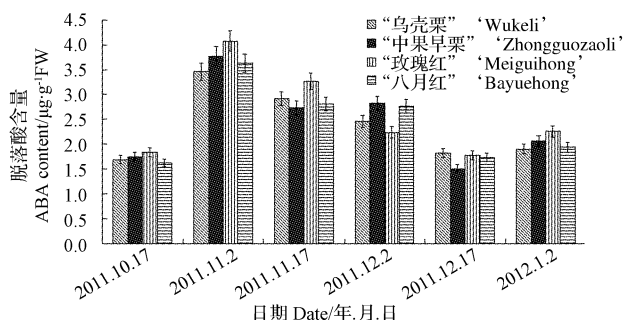


图2 板栗雄花序原基形成期脱落酸含量变化

Fig. 2 Changes of ABA content during inflorescence primordia formation of chestnut

2.4 花芽分化期板栗芽中 GA_3 含量的变化

由图3可知,板栗芽中 GA_3 含量的变化与 ABA 类似,呈先上升后下降的趋势。10月中旬,4个板栗品种中 GA_3 含量均在 $1000 \mu\text{g/gFW}$ 左右。随后 GA_3 含量开始升高,至冬前花序原基分化期(11月中旬) GA_3 含量升高到峰值水平,为 $1521.00 \sim 1650.67 \mu\text{g/gFW}$;其中,“玫瑰红”11月中旬花序原基分化期结束后, GA_3 含量开始有所下降,在花芽由花序原基进入花簇原基分化期阶段

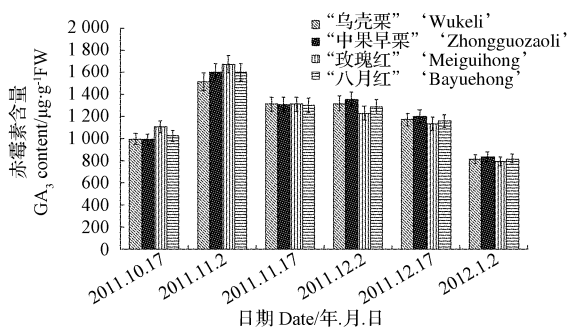


图3 板栗雄花序原基形成期赤霉素含量变化

Fig. 3 Changes of GA_3 content during inflorescence primordia formation of chestnut

(11月中旬至12月中旬), GA_3 含量保持在一个相对稳定的水平上,在花簇原基分化期(12月上旬)有一个微小的上升,至花簇原基分化期结束 GA_3 含量又迅速下降,“乌壳栗” GA_3 含量为 $825.33 \mu\text{g/gFW}$ 、“中果早栗”的含量为 $830.33 \mu\text{g/gFW}$ 、“玫瑰红”的含量为 $791.67 \mu\text{g/gFW}$ 、“八月红”的含量为 $819.33 \mu\text{g/gFW}$ 。由此可见,在板栗冬前花芽分化过程中,一定含量的 GA_3 有利于花芽分化打破休眠期向花序原基和花簇原基分化转化。

2.5 花芽分化期板栗芽中 ZR 含量的变化

由图4可知,花芽分化期间,板栗冬前梢中 ZR 含量变化趋势与 GA_3 相似,呈先上升后缓慢下降趋势,但变化幅度更小。在10月17日,4个板栗枝中 ZR 含量都在 $120.00 \mu\text{g/gFW}$ 左右,含量较低。而在花芽由花序原基分化期阶段(10月中旬至11月下旬)一直处于升高状态,且在花序原基分化期结束(11月中旬)ZR 含量达到最高,之后开始下降,其中“乌壳栗”中 ZR 含量最高为 $363.00 \mu\text{g/gFW}$,其次是“中果早栗”为 $361.67 \mu\text{g/gFW}$ 。而“八月红”中 ZR 含量最大值出现时期相对滞后(12月上旬),其含量为 $347.67 \mu\text{g/gFW}$,4个板栗品种中 ZR 的含量达到最大后均出现不同程度的缓慢下降。总体来说,花序原基形成期向花簇原基形成期过渡时(11月中旬至12月上旬)ZR 含量的波动幅度不大,含量都保持在 $260.00 \mu\text{g/gFW}$ 左右;花簇原基形成期(12月上旬至1月)ZR 含量又有所下降。综上分析,一定量的 ZR 对板栗冬前梢由休眠期向花序原基分化期过渡具有促进作用,但在花序原基向花簇原基分化过渡时却需要相对较低水平的 ZR。

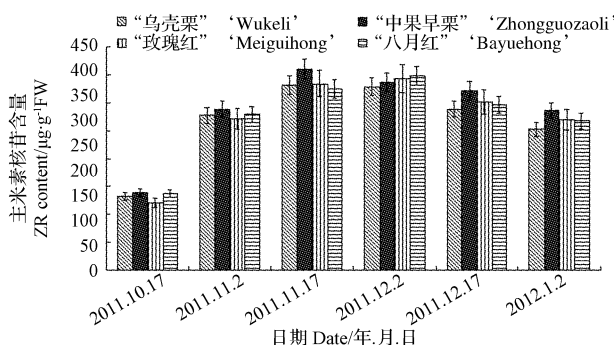


图4 板栗雄花序原基形成期玉米素核苷含量变化

Fig. 4 Changes of ZR content during inflorescence primordia formation of chestnut

2.6 花芽分化期板栗内源激素比例的变化

从图5可以看出,板栗冬前梢内源激素 ZR/IAA 值呈现阶段性的特点,整体上呈先上升后下降趋势。在花序原基分化期(11月)达到最大值,4个板栗品种 ZR/IAA 值均在 1.70 左右,之后 ZR/IAA 值开始下降,而“中果早栗”内源激素 ZR/IAA 值下降趋势较缓,但之后4个品种板栗的 ZR/IAA 值均处在相近的水平。由图6可知, GA_3 /ZR 值的变化趋势则与 ZR/IAA 不

同,它呈现出先下降后小幅上升然后再下降的过程,至花序原基分化期结束(11月中旬)GA₃/ZR值达到最低值,花簇原基分化期(11月中旬至12月中旬)GA₃/ZR值有小幅上升,但在花簇原基分化期结束后(12月中旬至1月)GA₃/ZR值又开始下降。由图7、8可知,GA₃/IAA值及ABA/IAA值变化趋势与ZR/IAA相似,均呈现先急剧升高,后降低的趋势。在花序原基分化期(11月)达到最大值,在花簇原基分化期(11月中旬至12月中旬)下降趋缓,在花簇原基分化期结束时(12月中旬至1月)达到最低值。说明ZR/IAA、GA₃/IAA及ABA/IAA值高时有利于板栗冬梢打破休眠进入花序原基的分化期,但由花序原基进入花簇原基分化却需要ZR/IAA、GA₃/IAA及ABA/IAA值较低。

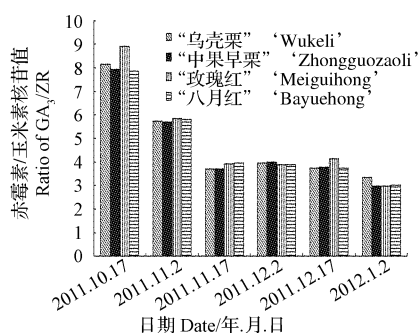


图6 雄花序原基形成期 GA₃/ZR 值的变化

Fig. 6 Changes of GA₃/ZR during inflorescence primordia formation of chestnut

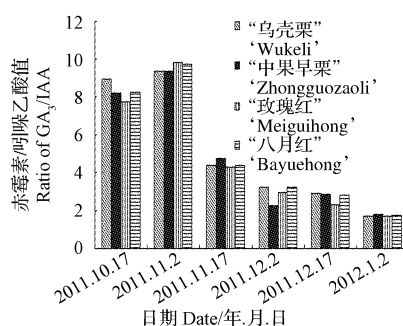


图7 雄花序原基形成期 GA₃/IAA 值的变化

Fig. 7 Changes of GA₃/IAA during inflorescence primordia formation of chestnut

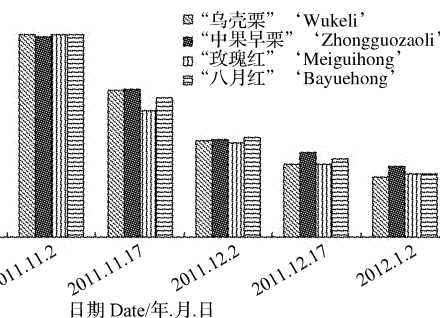


图5 雄花序原基形成期 ZR/IAA 值的变化

Fig. 5 Changes of ZR/IAA during inflorescence primordia formation of chestnut

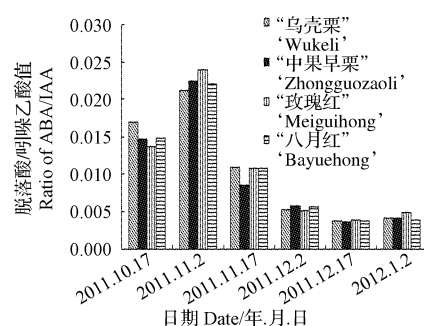


图8 雄花序原基形成期 ABA/IAA 值的变化

Fig. 8 Changes of ABA/IAA during inflorescence primordia formation of chestnut

3 讨论与结论

目前关于 IAA 对花芽生长的调控研究较少,并且 IAA 与果树成花的关系一直存在争论。樊卫国等^[12]认为,在刺梨花芽分化期 IAA 含量较低;而李天红等^[13]通过对苹果花芽分化的研究认为,IAA 对花芽孕育的启动起到促进作用。该研究结果表明,从板栗冬前梢花序原基分化期至花簇原基分化期,IAA 含量一直呈现缓慢上升状态,在花簇原基分化期达到峰值,因而认为板栗冬前梢花芽分化需要一定浓度的 IAA,对花芽分化其它阶段进程的影响还需进一步分析测定。曾骧^[14]认为,ABA 对成花可能有双重作用,一方面可以诱导休眠,使生长点处于休眠状态而不能成花;另一方面与 GA₃ 拮抗引起枝条停止生长,促使细胞分裂素、淀粉和糖的积累从而促进成花。该试验表明,ABA 含量呈先上升后下降,之后又略有上升的趋势,表明低含量的 ABA 有利于板栗花簇原基的分化和生长。GA₃ 在植物花芽分化过程中有重要作用,但观点并不一致。马书荣等^[15]研究表明,板栗花芽期较易形成雌花的上部芽含有高浓度的 GA₃;而季志平等^[16]则发现,长春花在花芽分化时期内源 GA₃

含量较低,而该试验检测的 GA₃ 含量较高,GA₃ 含量呈现先上升后小幅下降并保持在一个较高水平状态。这表明 GA₃ 有利于花芽打破休眠其向花序原基分化的转化,且花序原基分化期与花簇原基分化期均需维持一定含量的 GA₃。一般认为高含量的 ZR 有利于雌花芽的形成。该研究表明,在花序原基形成期(11月中旬)ZR 含量上升至最高,说明高水平的 ZR 有利于板栗冬前梢打破休眠促使花芽分化。ZR 含量的高低实际上反映出植物体内细胞分裂及代谢活动的强度^[17],在板栗花序原基出现的时期,细胞分裂和分化活动增加,这可能是高含量的 ZR 对板栗花芽分化具有促进作用的根本原因。

植物花芽分化是一个复杂的过程,内源激素对花芽分化的作用,不仅取决于单一的激素,更依赖于内源激素的动态平衡。正是这种平衡状态,控制着核酸、蛋白质及可溶性糖等物质的代谢,从而对植物的花芽分化进行调控^[18]。不同种类激素的生理效应有着相互促进和相互拮抗的效果。综合分析不同品种板栗不同激素的变化规律可以看出,板栗雌梢分化的不同阶段,不仅各种内源激素含量水平发生显著变化,其内源激素的比例

也显著改变。在 ZR/IAA、GA₃/IAA、ABA/IAA、GA₃/ZR 值分析过程中,ZR/IAA、GA₃/IAA、ABA/IAA 呈现出阶段性变化,呈先上升后下降的过程。在花序原基分化期(11 月)达到最大值,在花簇原基分化期结束时(12 月中旬至 1 月)达到最低值。这说明,高水平 ZR/IAA、GA₃/IAA 及 ABA/IAA 有利于板栗冬前梢打破休眠期进入花芽分化时期,但由花序原基进入花簇原基分化却需要较低水平的 ZR/IAA、GA₃/IAA 及 ABA/IAA,这说明 IAA 在冬前梢花序原基分化期之后开始起主导作用,与花芽花簇原基分化密切相关。

参考文献

- [1] 冯学文. 实用果树栽培技术[M]. 天津:天津科学技术出版社,1993.
- [2] 张宇和,王福堂,高新一. 板栗[M]. 北京:中国林业出版社,1989.
- [3] 姜德志,程水源,王燕,等. 罗田 3 个板栗栽培品种主要营养成分分析[J]. 湖北农业科学,2011,50(23):4882-4884.
- [4] 郭成圆. 板栗花芽分化及内源激素变化的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [5] 朱长进,刘庆香,赵丽华,等. 生长调节剂与板栗生长、成花及结果的研究[J]. 林业科学研究,1992,5(3):311-315.
- [6] 夏仁学. 果树性别分化的生理基础[J]. 植物生理学通讯,1996,32(5):396-400.

- [7] 雷新涛,夏仁学,李国怀,等. 板栗内源激素与花性别分化[J]. 果树学报,2002,19(1):19-23.
- [8] 吕守芳,闫爱玲,王贵禧. 植物生长调节剂对板栗生长、性别分化和结蓬的影响[J]. 林业科学研究,2003,16(5):642-645.
- [9] 李从玉,陈在新. 板栗雄花芽临界分化期内源激素含量变化[J]. 安徽农业科学,2012,40(2):680-681.
- [10] 郭成圆,魏安智,吕平会,等. 板栗雌雄分化期内源激素的动态变化特征[J]. 西北植物学报,2010(10):2061-2066.
- [11] 王若仲,萧浪涛,蔺万煌,等. 亚种间杂交稻内源激素的高效液相色谱测定法[J]. 色谱,2002,20(2):148-150.
- [12] 樊卫国,刘国琴,安华明,等. 刺梨花芽分化期芽中内源激素和碳、氮营养的含量动态[J]. 果树学报,2003,20(1):40-43.
- [13] 李天红,黄卫东,孟昭清. 苹果花芽孕育机理的探讨[J]. 植物生理学报,1996,22(3):251-257.
- [14] 曾骧. 果树生理学[M]. 北京:农业大学出版社,1992:134-177.
- [15] 马书荣,祖元刚. 长春花叶片内源激素及黄酮与花芽分化的关系[J]. 东北林业大学学报,2009,37(5):72-73.
- [16] 季志平,魏安智,吕平会,等. 板栗花芽分化和花序生长过程中的内源激素含量变化[J]. 植物生理学通讯,2007,43(4):669-672.
- [17] 张上隆,阮勇凌,储可铭,等. 温州蜜柑花芽分化期内源玉米素和赤霉酸的变化[J]. 园艺学报,1990,17(4):270-274.
- [18] Xiong L, Zhu J K. Regulation of abscisic acid biosynthesis[J]. Plant Physiology,2003,133(1):29-36.

Study on the Relationship of Changes of the Endogenous Hormone Content in *Castanea mollissima* and Bud Differentiation

CHENG Hua^{1,2}, LI Lin-ling^{1,2}, YUAN Hong-hui^{1,2}, XU Xiang-yang¹, WANG Yan^{1,3}, CHENG Shui-yuan^{1,2}

(1. Economic Forest Germplasm Improvement and Comprehensive Utilization of Resources of Hubei Key Laboratories, Huanggang, Hubei 438000; 2. College of Chemistry and Life Science, Huanggang Normal University, Huanggang, Hubei 438000; 3. Technology Education Department, Forestry Department of Hubei Province, Wuhan, Hubei 430079)

Abstract: In order to evaluate the relationship between floral bud differentiation and the hormone changes (IAA, GA₃, ZR, ABA) in chestnut, the major cultivars, 'Bayuehong', 'Wukeli', 'Zhongguozaoli', 'Meiguihong' were selected as the testing materials. The relationship was analyzed by HPLC. The results showed that the IAA content had showed a rising state during the process of flower bud differentiation in chestnut and maintained at a higher level. ABA content increased and then decreased and rised at last. GA₃ content increased at first and then decreased. It maintained at a low content state at last. ZR content increased firstly and then slowed down in the process. Comprehensive analysis showed chestnut bud tip before winter required a certain concentration of IAA, IAA had larger impact on bud stage; the low level of ABA was beneficial to differentiation and growth of chestnut flower; GA₃ was helpful to break dormancy and it was favorable to conversing to the inflorescence primordium and inflorescence primordium. Primordium and the flower clusters required to maintain certain levels of GA₃, and high levels of ZR may had a promoting effect on the chestnut bud. In the analysis process of ZR/IAA, GA₃/IAA, ABA/IAA and GA₃/ZR value, ZR/IAA, GA₃/IAA and ABA/IAA showed a step change. It was a process of first increase and decrease followly, while GA₃/ZR value had been declining, and then maintained a lower value. The proportion of endogenous hormone in the chestnut bud in the entire process was analysed, high levels of ZR/IAA, GA₃/IAA and ABA/IAA were conducive to chestnut shoots before winter breaking into flower bud dormancy period, but the period of the inflorescence rimordial into flower clusters rimordial required a lower level of ZR/IAA, GA₃/IAA and ABA/IAA. Proportion of endogenous hormones through trend analysis showed that chestnut flower bud tip before winter and the various stages of the process with the endogenous hormone balance were closely linked.

Key words: *Castanea mollissima*; endogenous hormones; ratio; variation