

抗寒锻炼期间三种楸树叶片激素含量变化

邸 葆¹, 孟 昱¹, 张 钢¹, 郭 明²

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001; 2. 周口市楸树研究所, 河南 周口 466000)

摘 要:在抗寒锻炼期间,以梓楸、滇楸、灰楸 3 种楸树为材料,利用酶联免疫吸附方法(ELISA)测定其叶片内源激素 IAA(吲哚乙酸)、ABA(脱落酸)、GA₃(赤霉素)、ZR(玉米核苷)的含量。结果表明:抗寒锻炼期间,3 种楸树叶片 ABA 含量基本上均呈上升趋势,其它 3 种激素含量变化趋势不一致。说明在抗寒锻炼期间,3 种楸树的抗寒能力逐渐增加。

关键词:楸树;激素;抗寒性

中图分类号:S 792.25 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)13-0089-03

楸树(*Catalpa bungei*)属紫葳科梓树属,也是我国特有的乡土树种,是特有的珍贵用材树种和园林观赏树种,素有“木王”之称。分布于东起海滨、西至甘肃、南始云南、北到长城的广大区域内。喜光,较耐寒,生长年平均气温 10~15℃,不仅可营造速生丰产林,以获取优质用材,还可以用作防护林保水保土,作为城市绿化树种,抗污染力强,观赏价值高。

随着人们绿化意识的提升,楸树作为抗寒的优良观赏树种将被广泛应用于我国北方的绿化之中。但目前对楸树的研究主要集中在种质资源的调查、收集,速生丰产栽培技术等方面,研究较深的也仅见水分胁迫对其生长的影响^[1-2],而温度对其影响报道较少。同样国外对楸树的研究也少见报道,仅是加拿大林业局把楸树列入了抗寒树种之列,但并未作进一步的研究。近几年,我国辽宁、内蒙、新疆等省区已经在引种试栽,而决定在上述区域引种能否成功主要的影响因素是当地气候条件是否适宜其正常生长以及今后引种范围是否可以继续向北延伸,均有待进一步研究。

近年来,人们已经提出了一些关于植物抗寒性鉴定的指标。植物的内源激素是植物适应过程的中心环节,与植物低温适应性关系密切,参与了各种重要的调控过程,是抗寒性发展的关键。因此,该试验以 3 种不同种源的楸树为材料,旨在通过研究抗寒锻炼期间叶片内源激素含量的变化,以期对楸树抗寒性的研究提供一定的

理论依据,为扩大引种范围及良种的推广应用奠定参考基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选取 3 种 1 a 生楸树嫁接苗种源,其全部遗传水平包括:(1)春季发芽早+秋季生长停止早(梓楸:河南确山(N 114°02', E 32°83'));(2)春季发芽早+秋季生长停止晚(滇楸:云南腾冲(N 98°51', E 25°01'));(3)春季发芽晚+秋季生长停止早(灰楸:甘肃庆阳(N 107°88', E 36°03'))。种植于河北农业大学西校区标本园。

1.2 试验方法

1.2.1 取材 每个种源选择 3 棵树从 2010 年 9~11 月开始采样,每 15 d 采样 1 次,最后一次为落叶前,每棵树上随机选取 10 片叶,每种源共 30 片,采样时间分别为 9 月 20 日、10 月 5 日、10 月 20 日、11 月 1 日,共 4 次,分别标记。每次采样时间均为上午 9:00~10:00 时。各取样日的气温变化见表 1。

表 1 各取样日的气温变化

Table 1 Temperature records of each sampling date

日期	9 月 20 日	10 月 5 日	10 月 20 日	11 月 1 日
最高温度/℃	18	26	15	15
最低温度/℃	13	12	8	4

1.2.2 激素的提取与纯化 称 0.6 g 样品,加 2 mL 样品提取液(80%甲醇+1 mmol/L BNT)在冰浴下研磨成匀浆,转入 10 mL 试管,再用 2 mL 提取液分次将研钵冲洗干净,转入试管中,摇匀后放置在 4℃ 冰箱中,提取 4 h,然后用 1 000 g 离心 15 min,取上清液并记录体积。

1.3 项目测定

激素的测定采用中国农业大学化学控制中心提供的激素 ELISA 试剂盒及测定方法,用酶联免疫检测仪测定 IAA(吲哚乙酸)、ABA(脱落酸)、GA₃(赤霉素)、ZR

第一作者简介:邸葆(1978-),男,河北深泽人,硕士,讲师,现主要从事观赏植物科研与教学工作。

责任作者:张钢(1959-),男,河北栾城人,博士,教授,博士生导师,现主要从事观赏植物抗性生理研究工作。

基金项目:保定市科技局资助项目。

收稿日期:2012-04-13

(玉米核苷)的含量,3次重复。

1.4 数据分析

用 Microsoft Excel 计算激素含量的平均值和应用 SPSS13.0 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 楸树叶片中 GA_3 含量变化

由图 1 可知,在抗寒锻炼期间,随气温的降低,滇楸和梓楸 GA_3 含量呈先下降后上升的趋势。而灰楸 GA_3 含量呈先上升后下降的趋势。滇楸、梓楸的 GA_3 含量在 9 月 20 日至 10 月 20 日下降幅度小,10 月 20 日至 11 月 1 日上升幅度大且差异显著($P < 0.05$),都在 11 月 1 日达到最大值,分别为 28.44、21.04 ng/g FW,灰楸 GA_3 含量在 9 月 20 日至 10 月 20 日上升幅度大,10 月 20 日至 11 月 1 日下降幅度小,在 10 月 20 日达到最大值,为 11.75 ng/g FW。

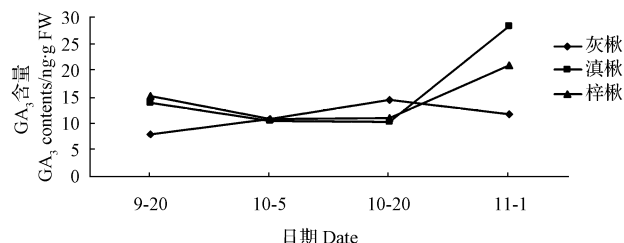


图 1 抗寒锻炼期间 3 种楸树 GA_3 含量的变化

Fig. 1 The changes of GA_3 contents of three catalpa bungei during cold hardening

2.2 楸树叶片中 ABA 含量变化

由图 2 可知,在抗寒锻炼期间,随着气温降低,灰楸、滇楸和梓楸的 ABA 含量都呈上升趋势。在 9 月 20 日至 10 月 5 日上升幅度较小,10 月 5 日至 11 月 1 日上升幅度大且差异显著($P < 0.05$),都在 11 月 1 日到达最大值,分别为 160.22、142.73、134.91 ng/g FW。

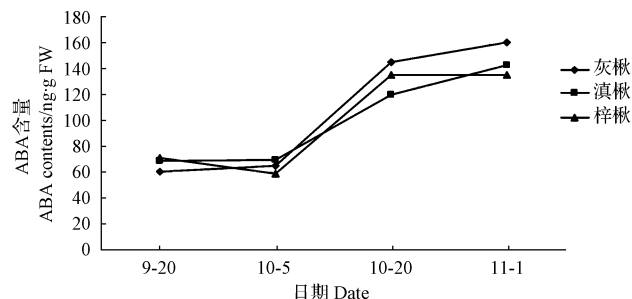


图 2 抗寒锻炼期间 3 种楸树 ABA 含量的变化

Fig. 2 The changes of ABA content of three catalpa bungei during cold hardening

2.3 楸树叶片中 IAA 含量变化

由图 3 可知,在抗寒锻炼期间,随着气温的降低,灰楸和滇楸的 IAA 含量呈先下降后上升的趋势,而梓楸呈

先上升后下降的趋势。灰楸 IAA 含量在 9 月 20 日至 10 月 5 日下降幅度小,10 月 5 日至 11 月 1 日上升幅度较大,在 11 月 1 日达到最大值,为 127.24 ng/g FW;滇楸的 IAA 含量在 9 月 20 日至 10 月 20 日下降幅度较小,10 月 20 日至 11 月 1 日上升幅度较大,在 11 月 1 日达到最大值,为 162.08 ng/g FW。梓楸 IAA 含量在 9 月 20 日至 10 月 20 日上升幅度大且差异显著($P < 0.05$),在 9 月 20 日至 10 月 20 日下降幅度大且差异显著($P < 0.05$),在 10 月 20 日到达最大值,为 172.67 ng/g FW。

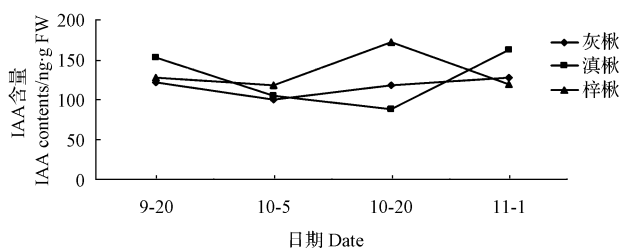


图 3 抗寒锻炼期间 3 种楸树 IAA 含量的变化

Fig. 3 The changes of IAA content of three catalpa bungei during cold hardening

2.4 楸树叶片中 ZR 含量变化

由图 4 可知,在抗寒锻炼期间,随着气温的降低,灰楸和滇楸 ZR 含量呈上升趋势;梓楸呈先上升后下降的趋势。灰楸和滇楸 ZR 含量在 9 月 20 日至 11 月 1 日上升幅度小,在 11 月 1 日达到最大值,分别为 19.20、18.00 ng/g FW。梓楸 ZR 含量在 9 月 20 日至 10 月 20 日上升幅度小,在 10 月 20 日至 11 月 1 日下降幅度较小,在 10 月 20 日到达最大值,为 18.07 ng/g FW。

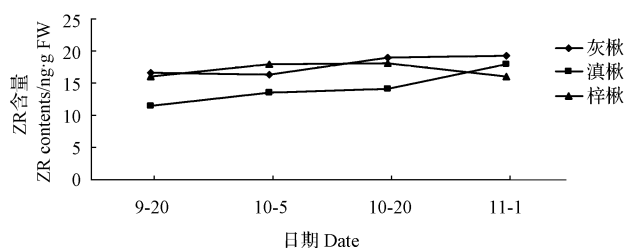


图 4 抗寒锻炼期间 4 种楸树 ZR 含量的变化

Fig. 4 The changes of ZR content of three catalpa bungei during cold hardening

3 讨论与结论

植物在生长过程中,植物激素是控制生长发育的重要物质之一,也对植物抗寒能力的调控起着重要作用^[3]。ABA 与抗寒性有一定的相关性。已有研究^[4-7]表明,在低温锻炼过程伴随着耐寒性提高的同时,首先引发植物体内渗透调节的改变,而引起植物的 ABA 瞬间或持续性积累,终导致基因表达的改变以及植物抗寒性

的提高,同时抗寒性强的植物 ABA 含量高于抗寒性弱的植物。该研究表明,在抗寒锻炼期间,随着气温的平均温度降低,3 种种源的楸树叶片内 ABA 含量都升高,说明在抗寒锻炼期间,3 种种源的楸树的抗寒能力逐渐增加。

GA₃ 是一类能显著促进生长的植物激素,研究抗寒性强的植物 GA₃ 含量低于抗寒性弱的植物^[3,8-9],但作用没有 ABA 显著^[3,8]。有报道^[3,10]认为 GA₃ 还能改变植物对水分的利用,促进气孔关闭,减少蒸腾;能增强或保持叶绿素、蛋白质和核酸的含量。该试验研究表明,在抗寒锻炼期间,随气温的降低,滇楸和梓楸叶片 GA₃ 含量呈先下降后上升的趋势。而灰楸叶片 GA₃ 含量呈先上升后下降的趋势。GA₃ 含量变化趋势不同说明在不同品种下 GA₃ 对抗寒性的贡献不同。同时也说明滇楸和梓楸进入抗寒能力锻炼提高寒性比较早,而灰楸进入抗寒能力锻炼提高抗寒性比较晚。

IAA 是植物体最普遍的生长素类物质,能促进细胞的分裂、伸长和分化,促进 RNA 和蛋白质的合成。研究发现外源 IAA 可降低植物抗寒性^[10],而目前在抗寒锻炼期间,植物内源 IAA 与抗寒性关系的研究较少。该研究中,灰楸和滇楸的叶片 IAA 含量呈先下降后上升的趋势,而梓楸呈先上升后下降的趋势。造成变化趋势的不同可能是由于不同种源所造成。同时,叶片 IAA 含量下降可能是由于在抗寒锻炼期间,外界因素的影响如气温、湿度等变化幅度较大,不利叶片生长导致生长缓慢,因而 IAA 的合成量减少。

ZR 是一种细胞分裂素,主要的生理作用是促进细胞分裂^[11]。而目前在抗寒锻炼期间,植物内源 IAA 与抗寒性关系的研究少有报道。该研究表明在抗寒锻炼期间,随着气温的降低,灰楸和滇楸 ZR 含量呈上升趋势;梓楸呈先上升后下降的趋势,同时它们变化幅度都不大,灰楸和滇楸叶片的 ZR 含量在前期上升幅度较大,

后期上升幅度小,而灰楸的叶片的 ZR 含量一直高于滇楸叶片,而梓楸片的 ZR 含量在前期上升,后期下降,说明前期叶片中 ZR 含量的增加,可作为一个信号为植物在环境胁迫下调整代谢作出反应,有利于 SOD 等膜保护酶活性的提高,保护细胞膜不受伤害,提高楸树抗冻性^[12]。同时,梓楸在后期细胞分裂速度开始减慢,提前进入休眠,有利于抗寒能力的提高,而灰楸和滇楸的叶片 ZR 含量的最大值晚于梓楸,说明灰楸和滇楸对低温的适应比较强。

参考文献

- [1] 王改萍,杨燕,祁丽丽,等. 楸树的初代培养研究[J]. 江苏林业科技, 2007(6):7-11.
- [2] 刘国志,侯俊霞,崔俊昌,等. 干旱胁迫对“豫楸 1 号”嫁接苗的生理生化影响研究[J]. 河南林业科技, 2008(2):5-7.
- [3] 罗正荣. 植物激素与抗寒力的关系[J]. 植物生理学通讯, 1989(3):1-5.
- [4] Chen H H, Li D H. Plant cold hardness and freezing stress [M]. New-York: Academic Press, 1982.
- [5] Skriver K, Mundy J. Gene expression in response to abscisic acid and osmotic stress[J]. Plant Cell, 1990, 2:503-512.
- [6] Gusta L V. Stress tolerance induction; the role of ABA and heat stable proteins[J]. Horticultural Science, 1994, 29:571.
- [7] 严寒静,谈锋. 自然降温过程中柘子叶片脱落酸、赤霉素与低温半致死温度的关系[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2001, 26(2):195-19.
- [8] Xu X, Lammeren A A M, Vermeer E, et al. The role of gibberellin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation *in vitro* [J]. Plant Physiology, 1993, 72:249-254.
- [9] 杨章旗,颜培栋,舒文波. 内源激素动态变化与马尾松优良种源抗寒性的关系[J]. 广西科学, 2009(1):87-91.
- [10] 谢吉容,向邓云,梅虎,等. 南方红豆杉抗寒性的变化与内源激素的关系[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2002, 27(2):231-234.
- [11] 王兴,于晶,杨阳,等. 低温条件下不同抗寒性冬小麦内源激素的变化[J]. 麦类作物学报, 2009(5):827-831.
- [12] 王三根,梁颖. 6-BA 对低温下水稻幼苗细胞膜系统保护作用的研究[J]. 中国水稻科学, 1995, 9(4):223-229.

Changes of the Endogenous Hormones in Three *Catalpa bungei* Leaves During Cold Hardening

DI Bao¹, MENG Yu¹, ZHANG Gang¹, GUO Ming²

(1. College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001; 2. Catalpa Bungei Institute of Zhoukou, Zhoukou, Henan 466000)

Abstract: The present test was undertaken with three *catalpa bungei* leaves to find out the change of the three endogenous hormones such as ABA, GA₃, IAA, ZR by Enzyme Linked Immunosorbent Assays (ELISA). The result indicates that during cold hardening, the overall view, the ABA contents in the four *Catalpa bungei* were basically upward trends, the trends of the other three endogenous hormones were inconsistent. Cold resistance of three *catalpa bungei* increased during cold hardening.

Key words: *Catalpa bungei*; endogenous hormones; cold resistance