

邹吉祥, 金 华, 郭 鹏, 等. 芽变毛白杨嫩枝扦插不定根发生过程中内源激素动态变化[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 196–198.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.058

芽变毛白杨嫩枝扦插不定根发生过程中 内源激素动态变化

邹吉祥, 金 华, 郭 鹏, 黄 磊, 宋鹏飞

(大连民族大学环境与资源学院, 辽宁大连 116600)

摘要:以易生根的芽变毛白杨和难生根的毛白杨嫩枝插条为材料,研究了扦插生根过程中插条皮部和顶芽内源激素含量变化。结果表明:在插条生根过程中,芽变毛白杨的皮部和顶芽 IAA、IBA 和 GA 含量呈先维持再上升的趋势,皮部 3 种内源激素含量远高于顶芽的激素含量,IAA/IBA 比值在生根过程中变化幅度较小,与难生根毛白杨相比,内源激素变化差异较明显。芽变毛白杨嫩枝扦插生根过程与内源激素变化密切相关。

关键词:毛白杨;芽变毛白杨;扦插;内源激素;不定根

中图分类号: S718.43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)01-0196-03

毛白杨(*Populus tomentosa* Carr.)为杨柳科(Salicaceae)、杨属(*Populus* L.)落叶大乔木,是我国特有的珍贵乡土树种,具有生长快、树干通直挺拔、品种适应性强、枝叶茂密的特点,广泛应用于城乡绿化。毛白杨雌雄异株,雌树较少,种子较难获得,主要靠无性繁殖,而扦插繁殖较难生根,不能满足生产需要^[1]。芽变毛白杨(*Mutant of P. tomentosa*)是毛白杨与大官杨嫁接繁殖时,在伤口愈合部位产生的嵌合突变芽形成的

收稿日期:2015-06-30

基金项目:国家自然科学基金(编号:31100452);中央高校基本科研业务费专项(编号:DC201501070202,DC201501070401)。

作者简介:邹吉祥(1986—),男,吉林白山人,硕士,助理工程师,研究方向为植物生理学研究。E-mail:zjx@dlnu.edu.cn。

通信作者:金 华,博士,副教授,研究方向为植物生理及分子育种。E-mail:jhua@dlnu.edu.cn。

减轻自由基的伤害。利用新疆野核桃的抗旱性,了解水分胁迫下的生理变化,对新疆栽培核桃的改良育种具有重要意义。

参考文献:

- [1] 余定域. 巩固留野核桃林土壤的形成及其特征特性[J]. 干旱区研究, 1994, 11(2): 11–15.
- [2] 林培钧, 崔乃然. 天山野果林资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 178–189.
- [3] 曾 斌. 新疆野生核桃资源的现状与发展[J]. 北方果树, 2005(4): 1–3.
- [4] Sarker B C, Hara M, Uemura M. Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress[J]. Scientia Horticulturae, 2005, 103: 387–402.
- [5] Iannucci A. Water deficit effects on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers[J]. European Journal of Agronomy, 2002, 16: 111–122.
- [6] 李云荫. 植物抗旱生理研究概述[J]. 生态农业研究, 1996, 4(1): 39–43.
- [7] 汤章城. 植物干旱生理生态研究[J]. 生态学报, 1983, 3(3):

株系^[2]。该嵌合体扦插生根容易、成活率高、材质好,克服了毛白杨扦插不易成活的缺点。

植物内源激素(plant endogenous hormones)是指在植物体内合成的,通常从合成部位运往作用部位,在较低浓度下对植物的生长发育产生显著调节作用的微量有机物质^[3],内源激素在杨树扦插生根中具有重要作用^[4]。本研究以不同生根能力毛白杨和芽变毛白杨为对象,用液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)定量分析了2种杨树扦插生根过程中主要内源激素的动态变化规律,揭示杨树扦插生根的机理,为毛白杨扦插繁殖研究和应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

芽变毛白杨生插条和用于对比的毛白杨生插条均采自大

196–209.

- [8] 田纪春, 赵世杰. 植物组织中可溶性糖与淀粉的测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [9] 邹 琦. 植物体内游离脯氨酸含量的测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 赵世杰. 植物组织中丙二醛含量的测定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 宋宏伟, 田 嘉, 曾 斌. 新疆野扁桃抗旱性生理指标的测定[J]. 中国园艺文摘, 2013(12): 22–23, 110.
- [12] 张成军, 解恒才, 郭佳秋, 等. 干旱对4种木本植物幼苗脯氨酸含量的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2005, 29(5): 33–36.
- [13] 汪祖华, 庄恩及. 中国果树志: 桃卷[J]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [14] 袁 琳, 克热木·伊力. 盐胁迫对阿月浑子可溶性糖、淀粉、脯氨酸含量的影响[J]. 新疆农业大学学报, 2004, 27(2): 19–23.
- [15] 夏仁学, 张琼华. 果树水分胁迫反应研究进展[J]. 亚热带植物科学, 2003, 32(2): 72–76.
- [16] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84–90.

连大学植物园。选择生长健壮、无病虫害、长势一致的半木质化枝条作为插条,插条长度为20 cm,去掉下部叶片,顶端留1个芽,于2014年6月在大连民族学院光照培养箱中进行扦插试验。

1.2 方法

1.2.1 扦插生根 将上述2种杨树插条经多菌灵消毒后插入装有腐殖土的花盆中诱导生根,扦插深度保持一致,置于人工气候箱中,保持湿润,白天18℃,夜间12℃,光照周期12 h/d,诱导插条生根。

1.2.2 取样 从扦插当天开始,每隔7 d取样1次,每次随机选取芽变毛白杨和毛白杨插穗各5支,用自来水洗净,取皮和芽在液氮中用内切式粉碎机粉碎,冷冻干燥后-40℃贮藏备用。

1.2.3 测定方法 准确称取冷冻干燥的样品2~5 g,加10倍(体积)的冰冻乙腈(100%,内含抗氧化剂二巯代氨基甲酸钠,1 mg/L乙腈),低温下研成糊状,0℃条件下浸提过夜,过滤,收集滤液,用100%乙腈将残渣重复提取2次,合并滤液,减压浓缩。采用液相色谱法(HPLC)^[5],测定内源激素IAA、ABA和GA的含量,3次重复。

1.2.4 数据分析 应用Excel 2003和SPSS 19.0软件作图及数据处理分析。

2 结果与分析

2.1 芽变毛白杨和毛白杨插穗不定根发生前后内源生长素(IAA)含量的变化

在植物扦插生根过程中有关激素含量变化的研究表明,不定根在形成过程中内源IAA变化一般规律为:离体后插条的内源IAA含量降低,在根原基形成阶段插条的内源IAA含量上升。从图1可以看出,在扦插当天到扦插后7 d芽变毛白杨的皮部和顶芽IAA含量都处于较低水平,扦插后6 d芽变毛白杨皮层破裂,扦插后7 d皮层破裂的部位出现不定根,皮部和顶芽IAA含量逐渐升高,到扦插后14 d时IAA含量达到最高。毛白杨在扦插期间皮部IAA含量呈先升高后降低

的趋势,顶芽IAA含量始终处于较低水平。毛白杨皮部IAA含量远高于芽变毛白杨。

2.2 芽变毛白杨和毛白杨插穗不定根发生前后内源脱落酸(ABA)含量的变化

从图2可以看出,芽变毛白杨在扦插当天到后7 d ABA含量维持在较低水平,其中皮部ABA含量呈轻微下降趋势,而顶芽ABA含量轻微上升,扦插后7 d到后14 d不定根发生后芽变毛白杨皮部和顶芽ABA含量逐渐上升。毛白杨顶芽在整个生根过程中呈先下降再轻微上升的趋势,而皮部始终呈上升趋势,在扦插后14 d ABA含量达到最大值。

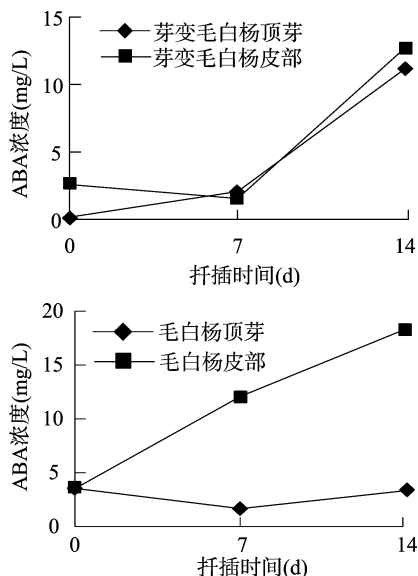


图2 芽变毛白杨(上)、毛白杨(下)的皮部和顶芽ABA含量变化

2.3 IAA/ABA与不定根形成的关系

不定根的形成过程很复杂,需要多种激素的共同作用。从图3可以看出,IAA/IBA比值在芽变毛白杨不定根发生过程中比值变化幅度不大,芽变毛白杨的皮部和顶芽在生根过程中IAA/IBA比值呈“V”字形。在整个扦插过程中,毛白杨皮部IAA/IBA比值变化不大,而芽部IAA/IBA比值呈逐渐下降趋势。

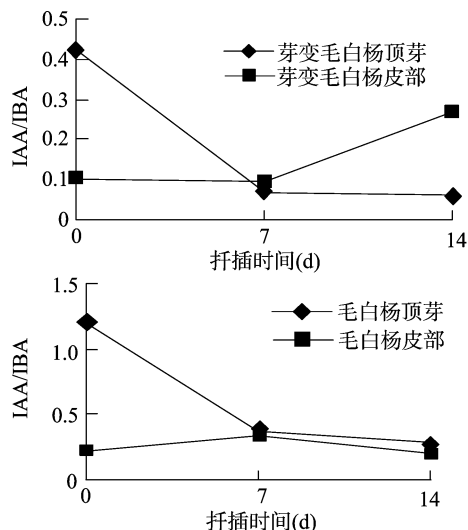


图3 芽变毛白杨(上)、毛白杨(下)的皮部和顶芽 IAA/ABA 比值变化

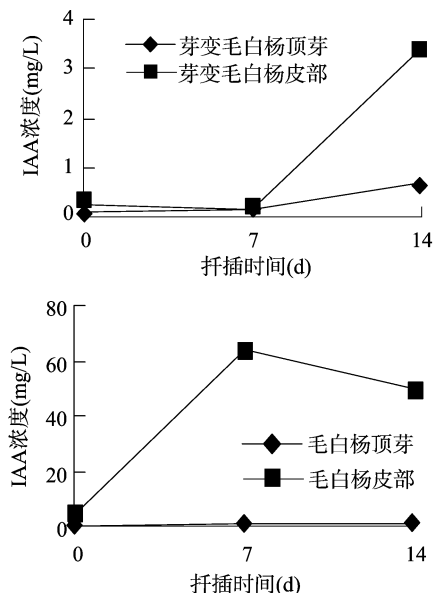


图1 芽变毛白杨(上)、毛白杨(下)的皮部和顶芽IAA含量变化

2.4 芽变毛白杨和毛白杨插穗不定根发生前后内源赤霉素(GA)含量的变化

从图4可以看出,芽变毛白杨皮部GA含量在生根前后变化较大,在扦插当天到扦插后7d呈轻微下降趋势,在不定根发生后GA含量呈加速上升趋势,而顶芽GA含量在整个生根过程中处于较低水平,且呈小幅上升趋势。毛白杨皮部GA含量在生根过程中呈先上升后下降的倒“V”字形趋势,而毛白杨顶芽GA含量变化趋势与皮部相反,呈先下降后上升的“V”字形趋势。

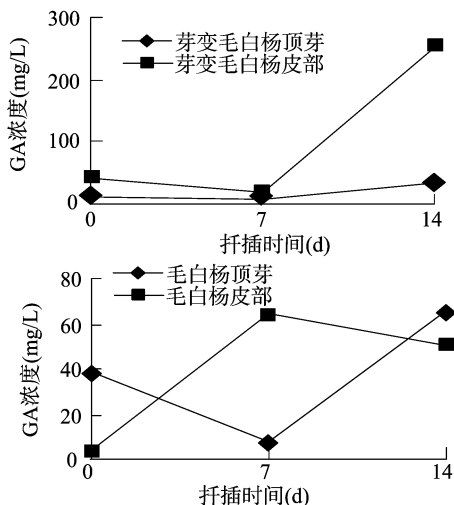


图4 芽变毛白杨(上)、毛白杨(下)的皮部和顶芽GA含量变化

3 结论与讨论

植物内源激素种类很多,其中生长素、赤霉素、脱落酸是在植物体内起重要作用的激素。本研究通过比较易生根芽变毛白杨和难生根毛白杨生根过程中内源激素变化,探讨了芽变毛白杨的生根机理,发现内源激素的差异是影响不定根发生的主要因素。

生长素对插条生根有促进作用,有利于根原基的形成。芽变毛白杨皮部和顶芽在生根过程中IAA含量呈上升趋势,在扦插后14d达到最大值,生根率为100%,该结果与张晓平等[6]的研究结果相似。毛白杨扦插过程中皮部IAA含量呈上升趋势,在此过程中皮部发生破裂,但扦插后始终无法产生不定根,不能成活,可能是由于皮部浓度IAA含量较高抑制了根原基的形成。脱落酸对不定根发生有抑制作用[7],本研究发现芽变毛白杨不定根发生的起始阶段ABA含量处于较低水平,待根系长出后ABA含量持续上升,变化趋势与杨雪萌等的研究结果[8]一致,说明低浓度的ABA有利于芽变毛白杨生根,该结果与乔中全等的研究结果[9]一致。而毛白杨皮部ABA含量始终处于较高水平,导致不定根较难发生。2种杨树的皮部IAA含量和ABA含量远高于顶芽含量,说明皮部激素含量变化可能对生根影响较大。赤霉素是一种促进细胞分裂和伸长的激素[10],关于赤霉素与扦插生根的关系观点不一,有研究指出较低水平的GA含量可促进生根[11],高浓度

抑制生根[12-13],而张雪等认为茎段中GA含量与灰毡毛忍冬插条的生根是呈正相关的[14],本研究发现在生根后芽变毛白杨皮部和顶芽GA含量均呈上升趋势,与后者研究结果一致,可能是由于GA促进淀粉和蛋白质水解,促进了插条根系生长。IAA/IBA比值高有利于根原基的形成,有利于插条生根[15],本研究发现芽变毛白杨皮部和芽部的IAA/IBA比值变化幅度较小,在生根后芽变毛白杨皮部IAA/IBA比值有轻微上升趋势,顶芽IAA/IBA比值呈轻微下降趋势,而毛白杨皮部和顶芽IAA/IBA比值整体呈下降趋势,说明IAA/IBA比值恒定,且比值始终为正值,有利于芽变毛白杨生根,不同品种、插条不同部位IAA/IBA比值的变化不同。本研究以易生根芽变毛白杨和难生根毛白杨的嫩枝插条为材料,通过比较生根过程中内源激素的动态变化,初步探究了芽变毛白杨的生根机理。影响生根的因素较为复杂,其他生理生化因素对生根的影响还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 宋金耀,何文林,李松波,等. 毛白杨嵌合体扦插生根相关理化特性分析[J]. 林业科学,2001,37(5):64-67.
- [2] 左永忠,李彦慧,李帅英,等. 芽变毛白杨形态解剖和同功酶初步分析[J]. 生物技术,2006,16(2):54-56.
- [3] 黄晓荣,张平治,吴新杰,等. 植物内源激素测定方法研究进展[J]. 中国农学通报,2009,25(11):84-87.
- [4] 齐永顺,张志华,王同坤,等. 同源四倍体玫瑰香葡萄嫩枝扦插不定根发生过程中内源激素的变化[J]. 园艺学报,2009,36(4):565-570.
- [5] 陈雪梅,王沙生. HPLC法定量分析植物组织中ABA、IAA和NAA[J]. 植物生理学通讯,1992,28(5):368-371.
- [6] 张晓平,方炎明,黄绍辉. 杂种鹅掌楸扦插生根过程中内源激素的变化[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2004(3):79-82.
- [7] 黄志玲,郝海坤,曹艳云,等. 红锥扦插生根过程中内源激素的变化[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(2):22-25.
- [8] 杨雪萌,房伟民,陈发棣,等. 两个菊花品种扦插生根过程及其插穗碳氮营养和内源激素的变化[J]. 南京农业大学学报,2010,33(4):19-24.
- [9] 乔中全,王晓明,曾慧杰,等. 不育紫薇‘湘韵’扦插过程中内源激素含量变化[J]. 湖南林业科技,2015,42(1):49-53.
- [10] 张吉科,张小民,王云丽,等. 沙棘扦插苗不定根形成过程中内源激素的动态变化[J]. 国际沙棘研究与开发,2014,12(2):8-14.
- [11] 董胜君,刘明国,戴菲,等. 山杏嫩枝扦插生根过程中插穗内源激素含量的变化[J]. 经济林研究,2013,31(4):108-114.
- [12] 李永欣,曾慧杰,王晓明,等. 光皮树扦插过程中内源激素变化[J]. 中国农学通报,2010,26(15):247-251.
- [13] Hartung W, Ohl B, Kummer V. Abscissic acid and the root formation[J]. Anbruskhogskolans Annaler,1980,32:109-244.
- [14] 张雪,李隆云,杨亮. 灰毡毛忍冬扦插繁殖过程中内源激素含量变化[J]. 中药材,2012,35(4):521-525.
- [15] 刘涛,张华新,庞晓慧. 翅果油树年龄与内源激素含量及嫩枝扦插生根率的关系[J]. 经济林研究,2009,27(4):26-30.