

三种植物生长调节剂对格木幼苗根系生长的影响

刘 昆 成, 於 艳 萍, 王 凌 晖, 陈 玫 妃, 杨 家 安, 黄 荣 芳

(广西大学 林学院, 广西 南宁 530005)

摘 要:以 1 a 生格木幼苗为试材, 研究分析了生根粉 6 号(GGR-6)、赤霉素(GA₃)、萘乙酸(NAA)3 种植物生长调节剂在不同浓度梯度(0(CK)、5、15、25、35、45 mg/L)下, 对格木幼苗根系活力、总根长、总根表面积、根平均直径和总根体积的影响。结果表明:3 种植物生长调节剂对格木幼苗的根系生长发育均有显著的促进作用, 其中 GGR-6 的促进作用最为显著, GA₃ 次之, NAA 的促进作用最低, 且 3 种植物生长调节剂对格木幼苗根系生长发育的影响都是随着植物生长调节剂浓度的不断升高而呈现出先增大后减小的变化趋势。

关键词:园林植物; 格木幼苗; 植物生长调节剂; 根系生长

中图分类号:S 482.8 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)05-0066-03

格木(*Erythrophloeum fordii*)属苏木科格木属的常绿乔木, 又称斗登风、孤坟柴、赤叶木, 俗称“铁木”, 是我国热带亚热带地区的重要乡土阔叶树种之一。其树体高大、挺拔, 叶色苍绿, 树冠浓密, 舒展范围大, 树形优美, 四季常绿, 尤其适合庭园和道路绿化种植。每年的 3~5 月, 是格木的花期, 花期较长, 花色白色, 花量大, 花朵淡雅纯洁, 是良好的观花树种^[1]。近年来, 由于滥砍乱伐严重, 导致野生的格木种群数量急剧减少, 已经被列入《中国植物红皮书》第 1 册的国家二级珍稀濒危植物之一^[2], 格木在明清古家具中占有重要地位, 是明清七大硬木之一, 但是因为并没有收集到残片做切片鉴定而未列入红木范畴, 这间接影响到当前对格木的保护和利用价值的认识^[3], 格木还具有重要的药用价值, 在其种子、茎皮、树叶中发现具有强心、清除自由基和抗瘤等作用的生物碱-咖萨因、二萜类化合物^[4]及三萜类化合物^[5], 因此扩大繁殖栽培具有重要的现实意义。而园林绿化及造林成活的关键是保持和恢复树木以水分为主的代谢平衡, 树木主要是靠根系来吸收水分^[6], 因此, 通过外施植物生长调节剂来增强苗木根系生长发育对苗木栽植成活具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料来源于广西区国家良凤江森林公园的试

验材料格木袋苗。GA₃(赤霉素)是成都科龙化学试剂厂产品, 为含量不少于 98.0%的可溶性粉剂。NAA(萘乙酸)是中国医药集团上海化学试剂公司生产的含量不少于 98.0%的白色结晶或粉末。GGR-6(生根粉 6 号)由北京艾比蒂(ABT)研究开发中心研制, 为可溶性粉剂。

1.2 试验方法

试验于 2011 年 5 月至 2012 年 5 月在广西大学林学院苗圃教学实习基地进行。4 月 3 日将腐殖质土与苗圃熟土按 3:1 充分混合消毒后作为栽培基质, 将试验材料装入规格为 15 cm (径)×20 cm(高)的花盆中, 每株 1 盆。在幼苗生长阶段采取统一的水肥管理措施。5 月 3 日选择植株长势良好及基本一致的幼苗进行试验。试验采用双因素随机区组设计, 用 3 种不同种类的植物生长调节剂(GGR-6、GA₃、NAA)在 6 个浓度梯度(0、5、10、15、25、35、45 mg/L)下对格木幼苗进行处理, 以 0 mg/L 为对照, 每个处理 10 次重复, 共需要苗木 160 盆。试验期间每隔 15 d 喷 1 次植物生长调节剂, 每次喷到叶的两面滴水为止。2012 年 5 月 5 日随机从每个处理中抽取 8 盆采用自动洗根系统将根洗净, 用于各项生理生长指标的测定。

1.3 项目测定

采用 Epson 根系扫描仪及 WinRHIZO 分析软件测定总根长、总根表面积、总根体积、总根平均直径。根系活力采用 TTC 还原法测定^[7]。

1.4 数据分析

利用 Excel 2007 制图并分析。

2 结果与分析

2.1 三种植物生长调节剂对格木幼苗根系活力的影响

由图 1 可知, 与 CK 相比, 3 种植物生长调节剂对格木幼苗的根系活力都有一定的促进作用, 其中以

第一作者简介:刘昆成(1987-), 男, 湖南邵阳人, 在读硕士, 研究方向为园林植物应用。

责任作者:王凌晖(1965-), 男, 博士, 教授, 现主要从事园林植物及森林培育研究工作。E-mail: wanglinghui97@163.com

基金项目:广西林业科技推广示范资助项目(502006xm09n0001); 广西林业厅科学基金资助项目(桂林科学[2009]第 22 号)。

收稿日期:2012-11-16

生根粉(GGR-6)的促进作用最为明显,其浓度为35 mg/L时,根系活力达到了 $76.658 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,是CK($21.61 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)的3.55倍。赤霉素(GA_3)次之,在浓度为25 mg/L时,根系活力最大,达到了 $39.16 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,是CK的1.81倍,萘乙酸(NAA)促进作用最低,在浓度为15 mg/L时,其根系活力最高,达到了 $35.211 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,是CK的1.629倍。且3种植物生长调节剂对根系活力的影响都随着植物生长调节剂浓度的升高而呈现出先升高后降低的变化趋势。

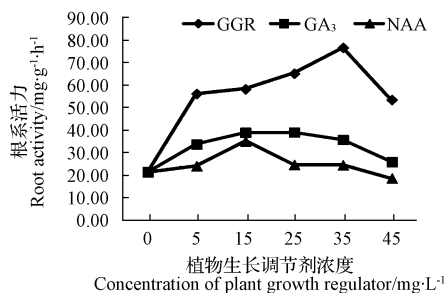


图1 3种植物生长调节剂对格木幼苗根系活力的影响

Fig. 1 The effect of three growth regulators on root activity of *Erythrophleum fordii*

2.2 3种植物生长调节剂对格木幼苗根系生长指标的影响

2.2.1 对格木幼苗根系总根长的影响 由图2可以看出,与CK相比,3种植物生长调节剂都显著地提高了根系的总长度,以生根粉(GGR-6)处理的效果最显著,以浓度为35 mg/L时为最佳处理浓度,总根长为485.78 cm,是CK(152.26 cm)的3.19倍;赤霉素(GA_3)次之,浓度为35 mg/L时为最佳处理浓度,总根长为317.29 cm是CK(152.26 cm)的2.08倍。萘乙酸(NAA)最低,浓度为15 mg/L时为最佳处理浓度,总根长为249.647 cm是CK(152.26 cm)的1.64倍;3种植物生长调节剂对格木幼苗总根长的影响整体都呈现出随着植物生长调节剂浓度的升高其总根长出现先升高后降低的变化趋势。

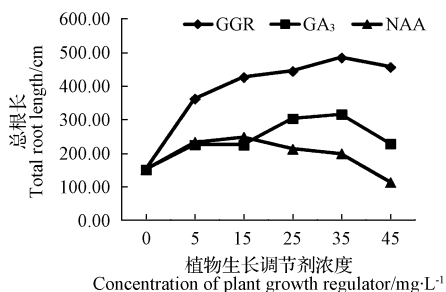


图2 3种植物生长调节剂对格木幼苗总根长的影响

Fig. 2 The effect of three growth regulators on the total root length of *Erythrophleum fordii*

2.2.2 对格木幼苗总根表面积的影响 由图3可知,与CK相比,3种植物生长调节剂都显著地提高了根系的总表面积,其中以生根粉(GGR-6)处理对增大苗木总根表

面积的作用最显著,浓度为35 mg/L为最佳处理浓度,总根表面积为415.10 cm^2 ,是CK(70.923 cm^2)的5.85倍。赤霉素(GA_3)次之,以浓度为25 mg/L时为最佳处理浓度,总根表面积为227.29 cm^2 ,是CK(70.923 cm^2)的3.205倍。萘乙酸(NAA)最低,浓度为15 mg/L时为最佳处理浓度,总根表面积为179.01 cm^2 ,是CK(70.923 cm^2)的2.524倍。3种植物生长调节剂整体对格木幼苗总根表面积的影响都是随着植物生长调节剂浓度的升高而呈现出先升高后降低的变化趋势。

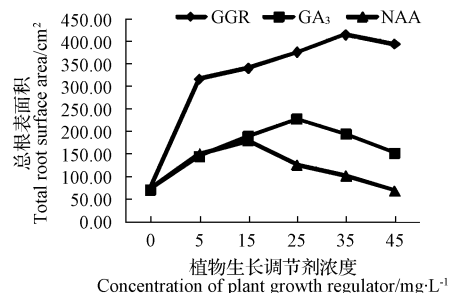


图3 3种植物生长调节剂对格木总根表面积的影响

Fig. 3 The effect of three growth regulators on the total root surface area of *Erythrophleum fordii*

2.2.3 对格木幼苗根平均直径的影响 由图4可以看出,3种植物生长调节剂都显著地提高了根系的平均直径,根系平均直径都高于CK。其中,以生根粉(GGR-6)处理对增大苗木根平均直径的作用最显著,浓度为35 mg/L为最佳处理浓度,根平均直径为2.79 mm,是CK(1.482 mm)的1.88倍。赤霉素(GA_3)次之,浓度为25 mg/L时为最佳处理浓度,根平均直径为2.37 mm,是CK(1.482 mm)的1.60倍。萘乙酸(NAA)最低,浓度为15 mg/L时为最佳处理浓度,根平均直径为2.29 mm,是CK(1.482 mm)的1.545倍。3种植物生长调节剂整体对格木幼苗根直径的影响都是随着植物生长调节剂浓度的升高而呈现出先升高后降低的变化趋势。

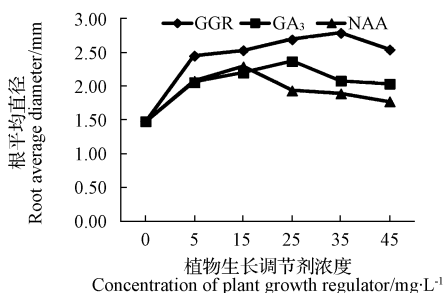


图4 3种植物生长调节剂对格木根直径的影响

Fig. 4 The effect of three growth regulators on the root average diameter of *Erythrophleum fordii*

2.2.4 对格木幼苗根系总体积的影响 由图5可知,与CK相比,3种植物生长调节剂都显著地提高了根总体积,生根粉(GGR-6)处理在浓度为35 mg/L时对增大苗木根总体积的作用最显著,根总体积为28.93 cm^3 ,是

CK(2.629 cm³)的 11.004 倍。赤霉素(GA₃)次之,以浓度为 25 mg/L 时为最佳处理浓度,根的总体积为 13.53 cm³,是 CK(2.629 cm³)的 5.15 倍。萘乙酸(NAA)作用最低,以浓度为 15 mg/L 时为最佳处理浓度,根的总体积为 10.39 cm³,是 CK(2.629 cm³)的 3.95 倍。3 种植物生长调节剂整体对格木幼苗根系总体积的影响都是随着植物生长调节剂浓度的升高而呈现出先升高后降低的变化趋势。

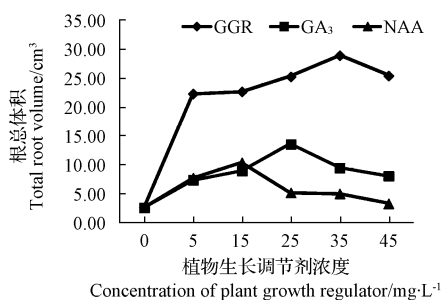


图 5 3 种植物生长调节剂对格木根体积的影响

Fig. 5 The effect of three growth regulators on the root volume of *Erythrophloeum fordii*

3 结论与讨论

根系活力是泛指根系的吸收、合成、氧化和还原能力等,是一种客观反映根系生命活动的生理指标^[8]。该试验结果表明,3 种植物生长调节剂对格木幼苗根系活力均有一定的促进作用,总体看来,对格木幼苗根系活力促进作用最强的是浓度为 35 mg/L 的 GGR-6。总根长、总根表面积、根平均直径和根总体积是反应根系生长发育情况的重要形态指标,其直接关系到根系吸收营养物质及水分的范围,在一定程度上影响着整个植株的生长发育^[8]。该试验结果表明,3 种植物生长调节剂对格木幼苗根系形态建成均有一定的促进作用,其中 GGR-6 在其浓度为 35 mg/L 时,对格木幼苗总根长、总根表面积、根平均直径、根体积促进效果最为显著,赤霉素最佳效果的浓度都在 25 mg/L 时;萘乙酸最佳效果的浓度是

15 mg/L。并且同种植物生长调节剂对格木幼苗总根长、总根表面积、根平均直径、根体积的影响的最佳浓度基本一致,出现这种情况的可能原因是,总根长、总根表面积、根平均直径、根体积之间存在一定的正相关性。结合 3 种植物生长调节剂对格木幼苗根系生理生长指标进行综合分析,其对格木幼苗根系生长发育促进作用最大的是 GGR-6 在浓度为 35 mg/L 时。可能原因是生根粉(GGR-6)不是一种单一的植物生长调节剂,具有补充外源生长素和促进内源生长素合成的双重功效,发挥出了复合植物生长调节剂的优势。由于目前有关植物生长调节剂对苗木根系的影响结合幼苗根系生理生长指标来研究的较少见,所以该试验结果只是一个初步的探讨,存在着一些不足的地方,如没有摸索出 GA₃ 与 NAA 按一定比例混合会产生什么效果等,因此,有待进一步深化研究。

参考文献

- [1] 郑万钧. 中国树木志[M]. 第 2 卷. 北京:中国林业出版社,1983: 1207-1209.
- [2] 傅立国,金鉴明. 中国植物红皮书[M]. 第 1 册. 北京:科学出版社,1992:378.
- [3] 赵志刚. 珍稀濒危树种格木保护生物学研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2011.
- [4] Tsao C C, Shen Y C, Su C R. New diterpenoids and the bioactivity of *Erythrophloeum fordii* [J]. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 2008, 16 (22):9867-9870.
- [5] Lienetal. The Use of RAPD and chloroplast DNA markers in the study of genetic relationship of *Erythrophloeum fordii* Oliv. from different origins. Proceedings of Conference on Basic Research Issues in Life Science [M]. Hanoi: Science and Technique Publishing House, 2004:464-468.
- [6] 郭学望,包满珠. 园林植物栽植养护学[M]. 北京:中国林业出版社,2004:179.
- [7] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:119-120.
- [8] 任艳芳,何俊瑜,周国强,等. 镉对镉胁迫下水稻幼苗根系生长和根系形态的影响[J]. 生态环境学报,2010,19(1):102-107.

(该文作者还有易鹏君,单位同第一作者。)

Effects of Three Plant Growth Regulators on the Root Growth of *Erythrophloeum fordii*

LIU Kun-cheng, YU Yan-ping, WANG Ling-hui, CHEN Mei-fei, YANG Jia-an, HUANG Rong-fang, YI Peng-jun
(College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005)

Abstract: Choosing one year old *Erythrophloeum fordii* seedlings as experimental materials, the effects of the three plant growth regulators with different concentrations (0 (CK), 5, 15, 25, 35, 45 mg/L) on the root activity, total root length, total root surface area, root diameter, and root volume of *Erythrophloeum fordii* were analyzed. The results showed that compared with CK, GGR-6, GA₃ and NAA had distinctly stimulative effect on the root growth of *Erythrophloeum fordii* seedlings. Among them, the stimulative effect of GGR-6 was the most obvious, GA₃ was the second, and NAA was the minimum. Furthermore, as plant growth regulator concentration increased, the growth of root showed first increased and then decreased trend.

Key words: landscape plants; *Erythrophloeum fordii*; plant growth regulator; root growth