

秤锤树嫩枝扦插过程中 营养物质含量的变化

徐丽萍^{1,2}, 上官新晨³, 喻方圆^{1*}

(1. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037; 2. 江苏紫琅职业技术学院, 江苏 南通 226001; 3. 江西农业大学 江西省高校天然产物研究与开发重点实验室, 江西 南昌 330045)

摘要: 对秤锤树嫩枝扦插过程中的一些营养物质的含量进行测定。结果表明: 在插后 0~7 d、14~28 d 期间, 即愈伤组织、不定根的形成期间, 嫩枝插穗内的可溶性糖、蛋白质和磷元素的含量明显下降, 其中来自 2 a 生母树插穗处理组 7 d 时代谢活动旺盛, 消耗的可溶性糖下降的最多, 下降率达到 67.9%; C/N 值除了来自 2 a 生母树插穗处理组波动幅度大, 在 14 d 时达到峰值 6.48, 其余各组变化不大。

关键词: 秤锤树; 插穗; 营养物质

中图分类号: S723.1⁺32.1 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)01-0050-04

Changes of Nutrient Contents in Soft-wood Cuttings of *Sinojackia xylocarpa* during the Process of Rooting

XU Li-ping^{1,2}, SHANGGUAN Xin-chen³, YU Fang-yuan^{1*}

(1. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. Zilang Vocational Technical College, Nantong 226001, China; 3. Key Laboratory of Natural Product Research and Development, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: Changes of nutrient contents in soft-wood cuttings of *Sinojackia xylocarpa* during the process of rooting were studied. The results showed that: during the rooting period of 0-7 days and 14-28 days when callus and adventitious roots formed respectively, the contents of soluble sugar, starch, soluble protein and phosphorus decreased obviously, among which the content of soluble sugar in the treatment of stems from 2-year seed tree had the highest reduction, up to 67.9% on the 7th day compared with that on the 0 day, The value of C/N ratio changed slightly, except that of the treatment of stems from 2-year seed tree which reached the peak of 6.48 on the 14th day.

Key words: *Sinojackia xylocarpa*; cutting; nutrient

插穗生根是一个需要消耗大量营养物质和能量的过程, 因此, 体内的养分水平将影响这一过程的发生和正常进行。但是插穗内的营养条件并不是不定根形成的决定性因素, 只有当插穗内碳水化合物、含氮化合物与植物激素的比例关系达到一定水平时, 才有利于插穗生根^[1-4]。

目前对秤锤树(*Sinojackia xylocarpa*)扦插过程中营养物质含量的变化尚未见报道, 本文以 2 种母树年龄的秤锤树插穗为对象, 分析了其扦插生根过程中营养物质的消长及其相互间的动态变化规律, 以期为我国二级濒危保护植物的繁殖提供理论依据。

收稿日期: 2011-09-19 修回日期: 2011-11-07

基金项目: 2008 国家林业局林业科技成果推广计划项目和江苏高校优势学科建设工程资助项目

作者简介: 徐丽萍(1972—), 女, 博士生, 副教授, 主要从事植物资源开发与利用研究, E-mail: xuliping70@126.com;

* 通讯作者: 喻方圆, E-mail: fyyu@njfu.com.cn。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2006 年 6 月 21 日在南京牛首山林场的露地苗圃进行嫩枝扦插。把来自本林场苗圃 2 a 生实生苗和南京林业大学树木园 10 a 生实生苗的当年生枝条制成留有 2~3 个叶片、长 15 cm 左右的插穗, 然后分成 2 组: 处理组和对照组, 每组各有 3 个重复, 每个重复 100 棵。处理组插穗基部浸入 200 mg/mL ABT6 号生根粉溶液中 4 h, 对照组浸入水中以防失水。在扦插之前对苗床内珍珠岩基质用 $\rho = 0.1\%$ KMnO_4 消毒, 并采用了自动间隙喷雾系统保持基质湿润。测定各项指标的取样时间是: 插后 0、7、14、21、28、35 d, 共取样 6 次, 各组随机定期取样 15 棵, 所有材料用冰桶迅速带回至超低温冰箱保存。

1.2 试验方法

可溶性糖、淀粉含量测定参照李合生^[5]的方法。(2) 蛋白质含量测定参照宋松泉等^[6]的方法。(3) 总氮、磷含量的测定采用硫酸-高氯酸消煮法^[7]用 AutoAnalyzer3 连续流动分析仪测定总氮、磷的含量。

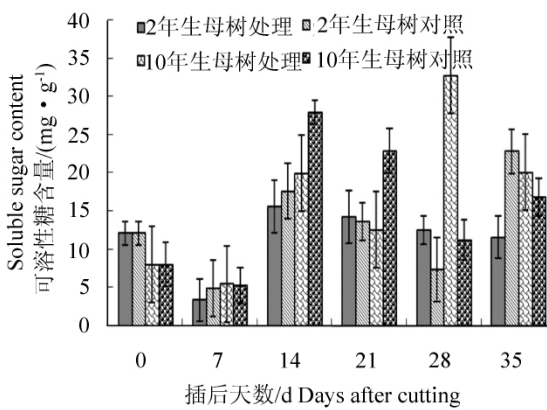


图 1 插穗内可溶性糖含量变化

Fig. 1 The change of soluble sugar content in the soft wood cuttings

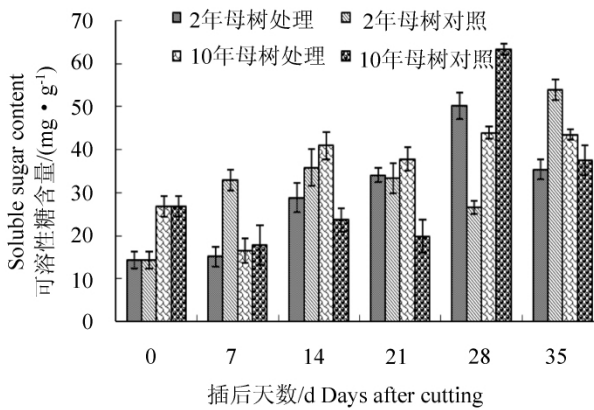


图 2 插穗的叶片内可溶性糖含量变化

Fig. 2 The change of soluble sugar content in the leaves of the soft wood cuttings

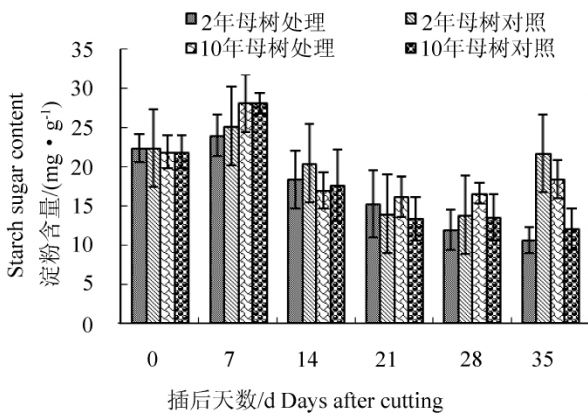


图 3 嫩枝插穗内淀粉含量变化

Fig. 3 The change of starch content in the soft wood cuttings

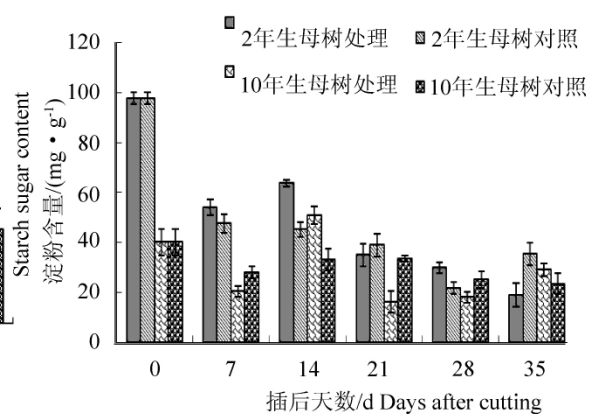


图 4 嫩枝插穗叶片内淀粉含量的变化

Fig. 4 The change of starch content in the leaves of the soft wood cuttings

2 结果与分析

2.1 可溶性糖、淀粉含量及 C/N 值的变化

嫩枝扦插过程中插穗内及插穗的叶片内可溶性糖、淀粉含量的变化趋势见图 1、图 2、图 3 和图 4。嫩枝插穗内可溶性糖和淀粉含量的总和与总氮的比值变化趋势如图 5 所示。

从图 1、图 2 可知, 嫩枝扦插时, 插穗内的可溶性糖含量总体上是先下降后上升, 有较大的波动。在 0~7 d 期间, 愈伤组织形成需要消耗营养, 造成插穗内可溶性糖含量的下降, 其中来自 2 a 生母树插穗

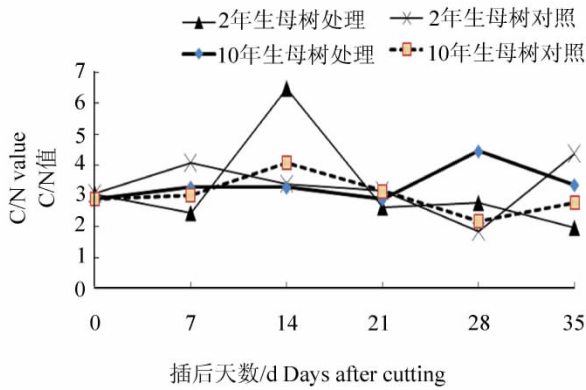


图 5 嫩枝插穗内 C/N 值变化

Fig. 5 The change of C/N ratio in the soft wood cutting

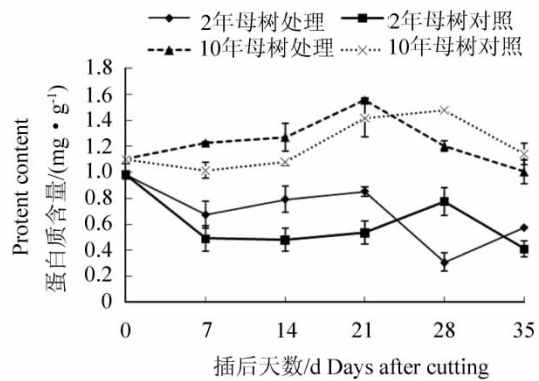


图 6 嫩枝插穗内的蛋白质含量变化

Fig. 6 The change of protein content in the soft wood cuttings

处理组下降的最多,下降率达到 67.9%,而 10 a 生母树插穗处理组下降率最低,为 31.5%,说明 2 a 生母树插穗处理组的细胞代谢活动旺盛消耗较多营养物质形成愈伤组织;但在插后 14 d、28 d,是不定根启动、延伸的阶段,插穗内的可溶性糖含量上升,可能是这一阶段插穗内贮藏的淀粉加速分解抑或是愈伤组织形成后有了吸收水分和养料的作用所致。

从图 3 可以看出,嫩枝扦插时,插穗内淀粉含量在 0~7 d 略上升后一直下降,即总体是下降趋势,28 d 后略有所回升。而图 4 中叶片内的淀粉含量基本上是在减少,其中也有波动。在扦插期间 0~14 d,插穗上原有的叶片逐渐变黄以至枯萎,叶片脱落之前把能再利用的物质转移贮存,以便再次利用;14 d 后新叶萌发、伸展。这些形态的变化导致这些能源物质含量有变化。

图 5 反映了在扦插前 2 a 生母树插穗的 C/N 值 3.06 高于 10 a 生母树的 C/N 值 2.90,从愈伤组织(7 d)到不定根的出现(14~21 d)这段根诱导的关键阶段中,插穗内 C/N 值除了 2 a 生母树插穗的处理组有一个峰值并明显大于其它各组(达到 6.48,在实际观察中,其生根率也确实高些)外,其余各组 C/N 变化不大,到 21 d 大量根出现时已经相差不大了(都在 3.30 左右)。

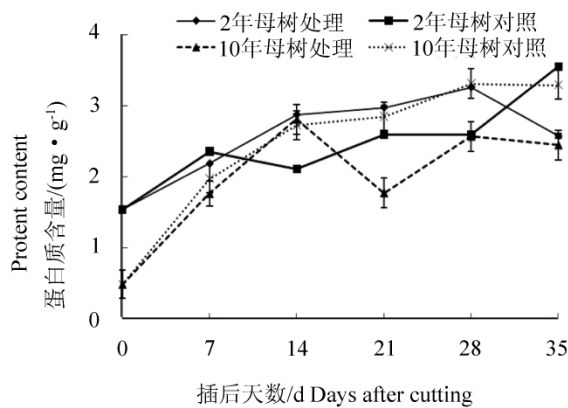


图 7 嫩枝插穗叶片内蛋白质含量的变化

Fig. 7 The change of protein content in the leaves of the soft wood cuttings

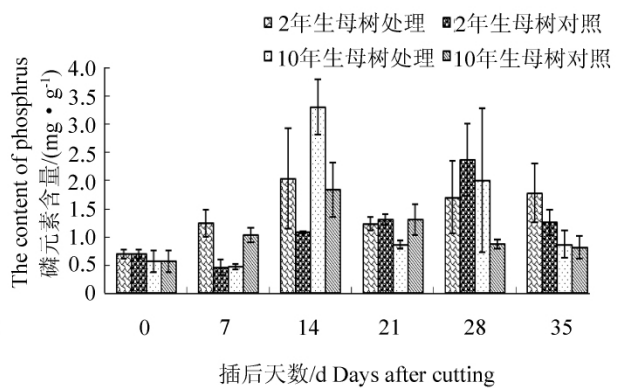


图 8 嫩枝插穗内磷元素含量的变化

Fig. 8 The change of P content in the soft wood cuttings

2.2 可溶性蛋白质含量的变化

蛋白质在生物体内参与构成细胞、调节代谢等多种作用^[7],因此测定可溶性蛋白含量变化也可反映出扦插生根过程中的复杂变化。本试验对嫩枝扦插过程中插穗内和叶片内的蛋白质含量进行了测定,结果见图 6、图 7。从图 6 中可以看出,在扦插过程中,蛋白质含量是 10 a 生母树插穗内的高于 2 a 生母树插穗内的,可能是母树年龄越大,其插穗内积累的蛋白质含量越高;在 0~21 d 生根期间,处理组的大于对照组的,也许是生根粉能提高插穗内的营养。在插后 7 d 时蛋白质含量降到一个谷值,下降率最大的是 2 a 生母树插穗对照组(50%),蛋白质分解为愈伤组织的形成提供构成新细胞的物质;在 7~

21 d 中根诱导形成,合成了多种酶参与一系列代谢,同时嫩枝叶片内的蛋白质部分转运到枝条中,致使插穗内的蛋白质含量有所增加。从图 7 中可知,嫩枝扦插中插穗的叶片内可溶性蛋白质含量在扦插过程中基本上处于上升状态,虽然各阶段上升幅度不一样而且其中有点波动。扦插开始时,10 a 生母树插穗叶片内的蛋白质含量小于 2 a 生母树插穗叶片的蛋白质含量,可能是母树年龄小的叶片内新陈代谢旺盛一些,产生的蛋白质就多一些。后来由于所取的是当年生嫩枝又是置于相同的环境中,所以在 7 d 后 2 种母树年龄的插穗叶片内的蛋白质含量相差不是太大。

2.3 总磷含量的变化

磷是细胞的组成成分,在糖类代谢、蛋白质代谢和脂肪代谢中起着重要的作用;缺少磷时,蛋白质合成受阻,新的细胞质和细胞核形成减少,影响细胞分裂,生长缓慢;磷元素可被重复利用^[7]。

嫩枝扦插中插穗内磷元素含量变化见图 8。从图 8 可看出,磷含量变化是 0~7 d 时 2 a 生母树插穗内的高于 10 a 生母树插穗内的,可能是母树年龄越小代谢相对旺盛,其插穗内积累的磷含量越高;在 7、14 d 时,处理组的大于对照组的,也许是生根粉能提高插穗内的营养。嫩枝扦插过程中磷含量变化有两个峰值,分别是插后 14、28 d,可能是从别的器官如衰老的母叶转运过来满足愈伤组织、不定根大量出现时这些生命活动旺盛的部位所需。

3 讨 论

(1) 本试验中发现,在插后 0~7 d 愈伤组织诱导期和 14~28 d 不定根出现且逐渐伸长时,嫩枝插穗中的可溶性糖、蛋白质、磷元素含量变化基本上都是呈下降趋势;而叶片中可溶性糖、蛋白质含量在生根进程中呈上升趋势,淀粉含量呈下降趋势,这可能是叶片中的细胞一方面把淀粉水解,另一方面进行光合作用合成新的糖,其中有一部分转变为蛋白质。虽然愈伤组织、不定根出现后插穗具有了吸收外界营养的能力,但大量不定根的伸长及侧根的出现以及新叶的展出等生命活动所消耗的物质及能量大部分都是由插穗内营养物质如可溶性总糖^[8-9]、蛋白质等来提供,造成了插穗内各种营养物质含量变化,从而推动了插穗的生根进程。其中,可溶性总糖含量在扦插过程中的波动变化与詹亚光^[10]的实验中糖等持续上升的结果不一致。

(2) 本试验中,嫩枝扦插时 C/N 值除了 2 a 生母树插穗的处理组有一个峰值,并明显大于其他各组外,其余各组变化幅度不大,处理组与对照组差别也不大,扦插结果显示 2 a 生母树插穗处理组的生根率高些,所以 C/N 值在一定程度上可以反映出生根率的高低,但不能完全作为生根难易的指标^[11],要结合多个生理指标来看。

(3) 另外,由于本试验测定的样品选用的是 200 mg/L 的 ABT 生根粉处理过的插穗,从实际观察中发现,ABT 生根粉能提高生根率,但是与对照差异不显著,从营养物质的含量变化也可得到验证,在生根进程中 ABT 生根粉没有显著提高各种营养物质的含量。这说明生长调节剂能在一定程度上能影响插穗营养物质的含量,但是要提高插穗生根率除了取决于生长调节剂的种类及浓度等外界因素外,还要考虑插穗内部的酶^[12-13]、激素等内部因素。

参考文献:

- [1]何桢祥. 杉木无性系扦插繁殖生根机理[J]. 浙江林学院学报, 1994, 11(1): 38-44.
- [2]郑均宝. 树木的营养繁殖[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989.
- [3]森下义郎, 大山浪雄. 植物扦插理论与技术[M]. 李云森, 译. 北京: 中国林业出版社, 1988.
- [4]韩碧文. 植物生长与分化[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [5]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, 1999.
- [6]宋松泉, 程红焱. 种子生物学研究指南[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [7]潘瑞炽. 植物生理学[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 1993.
- [8]张娟. 欧李嫩枝扦插生根繁殖机理的研究[D]. 太谷: 山西农业大学, 2005.
- [9]敖红, 王昆, 陈一菱, 等. 长白落叶松插穗内的营养物质及其对扦插生根的影响[J]. 植物研究, 2002(3): 301-304.
- [10]詹亚光, 杨传平, 金贞福, 等. 白桦插穗生根的内源激素和营养物质[J]. 东北林业大学学报, 2001, 8: 1-4.
- [11]郭素娟, 凌宏勤, 李凤兰. 白皮松插穗生根的生理生化基础研究[J]. 北京林业大学学报, 2004, 26(2): 43-47.
- [12]徐丽萍, 上官新晨, 喻方圆. 秤锤树嫩枝扦插过程中几种酶活性变化研究[J]. 江西农业大学学报, 2009, 31(2): 274-277.
- [13]徐丽萍, 喻方圆, 上官新晨. 秤锤树插穗过氧化物酶活性及其同功酶的变化[J]. 南京林业大学学报, 2008, 32(4): 143-146.