

七叶树种质资源收集评价及创新利用研究

李玉岭¹, 张元帅², 刘翠兰¹, 董元夫², 毛秀红^{1*}

(1 山东省林业科学研究院, 山东济南 250014; 2 费县国有大青山林场, 山东费县 273400)

摘要:七叶树(*Aesculus chinensis*)是我国重要的用材林、生态防护林、行道树、园林观赏和药用树种,具有重要的应用价值和广泛的市场需求。针对七叶树优异种质资源匮乏、花色单调只有白色、育种技术落后及繁育效率低等“卡脖子”问题,课题组在收集保存 17 个种源 119 份种质资源的基础上,构建七叶树种质资源库 42 亩;建成七叶树表型数据库 1 个,记录了叶、花、果、枝等 108 个表型性状的数据 55565 个,在此基础上进行了遗传变异评价、亲缘关系分析、主成分分析、相关性分析等,并开展了为期三年的物候期观测分析,为遗传育种打好基础。通过转录组测序,开发筛选出 31 对 SSR 分子标记,毛细管电泳分析结果:119 份种质的平均 Shannon 信息指数 I 为 2.079,平均期望杂合度 He 为 0.794,平均有效等位基因数 6.661,表明遗传多样性丰富。基于遗传距离的系统进化分析和主坐标分析结果均表明,所收集的 17 个种源的种质严格按照亚洲、欧洲和美洲三大地域分为三大类群:原产北美的北美红花七叶树和黄花七叶树亲缘关系最近,聚为一大类群;原产欧洲的欧洲粉花七叶树和欧洲白花七叶树亲缘关系最近,聚为一大类群;原产中国来自 13 个不同地域的中华七叶树和天师栗聚为一大类群。这与根据花性状的聚类分析结果完全一致。根据等位基因位点的变化,构建了所收集种质的分子指纹图谱,挖掘出 19 个样本具有 2 个特异私有等位基因,可以作为杂交育种或其他育种手段的基础材料。建立了以荧光 SSR 分子标记为技术基础的七叶树种质资源评价体系 and 分子精准鉴定体系。通过转录组和代谢组联合分析,挖掘出与七叶树叶色变红相关的关键基因 *AcMYB113*,并成功转化苹果愈伤组织及七叶树叶片进行功能验证,为揭示七叶树叶色转变过程中花青苷代谢及调控机理奠定基础,为七叶树彩叶育种提供了理论支持。集成选择育种、远缘杂交育种、⁶⁰Co- γ 辐射诱变育种、秋水仙素倍性育种和分子标记辅助育种等多种育种技术,选育或创制出特异种质资源 52 份,丰富了七叶树种质资源。探明 ⁶⁰Co- γ 辐射诱变北美红花七叶树的半致死剂量为 217Gy。综合苗高和地径,摸清当秋水仙素浓度为 0.2%,处理 2 天时效果最好。建立了“砧木苗选择与定植-穗条采集和保存-嫁接时期与方法-嫁接后管理-苗木出圃与分级-档案管理”的七叶树嫁接育苗全链条管理技术体系,嫁接成活率由 11%提高到 90%。建立了七叶树高效组培快繁技术体系,摸索出的未成熟果实外植体消毒方法无菌率高达 96.7%;愈伤组织诱导率 100%;首次实现了由大田取材的叶柄外植体在消毒处理的第一个培养周期内,直接诱导再生出不定芽。分别创建了“容器育苗-壮苗培育-优质出圃”的北美红花七叶树和中华七叶树栽培管理全程技术体系,缩短沙藏种子时间 3 个月,减少种子霉烂率 45%,提高种子出苗率 33%;提高栽植成活率 27%。建立的七叶树高效繁育栽培技术体系,为七叶树优异种质繁育和大规模推广奠定了技术基础。申请植物新品种权 4 项,2 项已经通过实审;申请国家发明专利 3 项,2 项已经授权;发表研究论文 7 篇;发布七叶树高效栽培技术规程 3 个;授权七叶树软件著作权 6 个。