

基于多组学分析金叶榆叶色形成的遗传调控机制

荆亚楠 胡亚梅 张国君*

(河北省特色园艺种质挖掘与创新利用重点实验室 河北省高校特色园艺植物生物育种应用技术研发中心 河北科技师范学院 秦皇岛 066000)

摘要:【目的】金叶榆是我国重要的彩叶园林木本植物，因其适应性好，叶色明亮金黄，被广泛应用于行道树及园林景观建设中。但金叶榆金色叶形成的分子遗传机制尚不清楚，并且金色叶易受到环境因素及生长时期的影响存在复绿现象，严重影响其观赏价值。明确金叶榆金叶形成的遗传调控机制，可为其金叶性状的稳定表现、培育彩叶新品种提供理论依据，为彩叶植物的定向培育和叶色调控提供一定的理论基础。【方法】以自然条件下生长的不同时期叶色的金叶榆叶片为材料，从生理生化、细胞结构、基因调控、代谢水平四个方面进行研究，通过转录组与代谢组多组学联合分析，深入挖掘植物色素合成通路中的差异代谢物与关键调控基因，利用 VIGS 病毒诱导的基因沉默技术和过表达瞬时侵染技术对上述关键基因进行功能验证。【结果】1) 金叶榆叶色由金色复绿过程中，叶绿素与类胡萝卜素含量的比例显著升高，光合速率在黄绿叶时期达到最大值。2) 利用石蜡切片和透射电镜对叶片超显微结构观察发现，不同叶色时期的叶片结构存在明显差异，金色叶时期相较于绿色叶，叶绿体基粒片层数目减少、叶绿体体积减小。3) 基于多组学分析筛选出，以绿色叶时期为对照组，在金色叶时期抑制叶绿素降解的滞绿基因 UpSGR2 (Stay green gene 2) 显著下调表达，同时玉米黄质环氧化酶基因 UpZEP (Zeaxanthin epoxidase) 也显著下调表达，初步确定其为金叶榆金叶形成的关键调控基因。4) 将上述两个关键基因对金叶榆金色嫩叶进行瞬时侵染，将 UpSGR2 和 UpZEP 分别过量表达（抑制表达）可显著促进金叶返绿（延迟金叶返绿）。【结论】金叶榆的金色叶性状同时受到叶绿素和类胡萝卜素合成与代谢途径的调控，在叶绿素合成与代谢途径中 UpSGR2 下调表达，促进叶绿素降解，同时类胡萝卜素合成与代谢途径中的玉米黄质环氧化酶 UpZEP 下调表达，导致玉米黄质大量积累，致使叶片中叶绿素与玉米黄质的比例发生显著变化。同时金叶榆金色叶与绿色叶的叶片中叶绿体显微结构存在明显差异，基于以上原因最终形成了金叶榆的金叶性状。

关键词: 金叶榆；转录组；代谢组；SGR；ZEP