

铁线莲属具新颖结构糖苷的发现与农用活性评价[△]

田向荣*, 梁爽爽, 郝楠, 叶生伟, 李彦涛

(西北农林科技大学林学院; 西北农林科技大学旱区作物逆境生物学国家重点实验室; 陕西省经济植物资源开发利用重点实验室, 陕西 杨凌, 712100)

摘 要:【目的】从铁线莲属植物挖掘具有新颖结构的糖苷类化合物, 对分离鉴定的糖类天然产物进行农用活性评价。【方法】采用硅胶柱层析、凝胶柱层析、反相柱色谱、半制备高效液相色谱等分离技术对 2 种铁线莲属植物毛蕊铁线、芹叶铁线莲中的植物皂苷类成分进行系统分离和纯化。采用 1D NMR, 2D NMR, HRESIMS 等技术对分离鉴定的化合物进行结构鉴定。以小菜蛾和蚜虫为供试昆虫, 综合评价植物皂苷的胃毒、触杀和拒食活性; 通过显微镜观察供试昆虫致毒症状, 通过投射电镜观察活性皂苷对靶标昆虫中肠组织的组织病理学变化; 通过中肠消化酶、胃蛋白酶、 α -淀粉酶等酶活测定明确活性皂苷对靶标昆虫的作用靶标。另外, 还以烟草花叶病毒为靶标评价了铁线莲中黄酮苷类化合物的抗植物病毒活性; 评价了铁线莲中新木脂素类化合物的抗植物细菌活性。【结果】从铁线莲属等植物分离鉴定 60 余个化合物, 结构类型主要包括三萜皂苷、黄酮及其苷类、木脂素及其苷类等, 其中新化合物 13 个, 包括新三萜皂苷 6 个。分离鉴定的毛蕊铁线莲 A 和 B 具有达玛烷型四环三萜结构骨架, 是首次从铁线莲属植物发现的新型三萜皂苷。单糖链铁线莲皂苷对小菜蛾与蚜虫的作用方式主要包括胃毒、拒食/忌避、生长发育抑制三个方面; 皂苷对小菜蛾的致毒症状主要为虫体大小于颜色的变化、尾部萎缩、蜕皮失败等, 蚜虫主要为虫体颜色的变化; 杀虫作用机理主要是通过抑制消化酶系的胃蛋白酶和 α -淀粉酶, 但皂苷类型与昆虫种类对害虫体内的酶活性影响显著; 杀虫作用靶点为中肠线粒体、细胞核与微绒毛等细胞器。另外, 还从铁线莲属植物发现了具有显著抗烟草花叶病毒活性且具有芳基糖取代的新黄酮苷, 首次发现了具有抗植物病原细菌的 8-O-4' 结构骨架的新木脂素。【结论】铁线莲属植物蕴含丰富的三萜皂苷、黄酮苷与木脂素类成分, 其中三萜皂苷具有开发为植物源杀虫剂的潜力, 黄酮苷及其木脂素类次生代谢产物具有开发为抗植物病毒剂与杀菌剂的潜力。尤其是挖掘的毛蕊铁线莲新苷 A 和 B, 可作为西洋参等林下名贵中药材同类有效成分获取的资源替补, 潜在经济效益显著。

关键词: 铁线莲属; 三萜皂苷; 黄酮苷; 木脂素; 农用活性

[△]基金资助: 国家自然科学基金 (32270423, 31870331), 国家重点研发计划 (2022YFD1400203), 陕西省重点研发计划 (2022NY-067)。

*通讯作者: 田向荣, 教授, 主要从事林源活性天然产物研究与开发工作, E-mail: tianxiangrong@163.com。