

皂荚多糖胶-银离子螯合物的制备及其性质研究

邓叶俊, 黄立新*, 张彩虹, 谢普军

(中国林业科学研究院 林产化学工业研究所; 生物质化学利用国家工程实验室; 国家和林业草原局林产化学工程重点实验室; 江苏省生物质能源与材料重点实验室; 江苏省林业资源高效加工利用协同创新中心, 江苏 南京 210042)

摘要:【目的】皂荚种子胚乳中含有大量多糖胶, 其性质与瓜耳豆胶相似, 具有优良的保水性, 能有效阻止鲜切果蔬的失重与褐变, 在果蔬保鲜应用方面具有良好前景。然而, 皂荚多糖胶的抑菌性能一般, 不能有效防止果蔬腐败, 导致应用受限。为提高皂荚多糖胶的抑菌能力, 研究利用具有高效抑菌活性的银离子(Ag^+)与皂荚多糖胶配位反应, 构建新型皂荚多糖胶-Ag 螯合物, 以期拓宽皂荚多糖胶在果蔬保鲜方面的应用。【方法】利用单因素方法, 考察了 pH 值, 螯合温度以及皂荚多糖胶/ Ag^+ 质量比对皂荚多糖胶螯合 Ag^+ 能力的影响, 利用红外光谱、扫描电镜、能谱仪等手段探究了皂荚多糖胶-Ag 螯合物的理化性质, 评估了螯合物对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑制活性, 并探究了潜在的抑菌机理。【结果】单因素试验结果确定了皂荚多糖胶-Ag 螯合物较佳的制备工艺条件为: pH 值 6.0, 螯合反应温度 40 °C, 皂荚多糖胶/ Ag^+ 质量比 10:1, 在该条件下皂荚多糖胶对 Ag^+ 的螯合能力可达 60 mg/g。红外光谱分析结果显示, 皂荚多糖胶与 Ag^+ 螯合后其基本化学结构并未发生明显变化, 但在 3 270 cm^{-1} 和 1 025 cm^{-1} 处的特征吸收峰位置和强度上略有变化, 表明皂荚多糖胶中主要由—OH 参与了对银离子的螯合。能谱分析结果表明, 在皂荚多糖胶表面未观察到银信号, 而与银离子螯合后, 可在螯合物表面观察到大量分布均一的银信号, 表明 Ag^+ 成功与皂荚多糖胶结合。此外, 皂荚多糖胶还能有效提高 Ag^+ 的稳定性, 在 pH 9.0 时螯合物中 Ag^+ 的溶解度达 92.5%。同时, Ag^+ 与皂荚多糖胶螯合后能显著提升皂荚多糖胶的抑菌活性, 皂荚多糖胶对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的最低抑菌浓度 (MIC) 均大于 4 mg/mL, 然而螯合物对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的 MIC 分别降低为 0.03 125 mg/mL 和 0.0 625 mg/mL。AKP 酶活力测定结果显示, 经 1 MIC 螯合物处理的大肠杆菌和金黄色葡萄球菌胞外 AKP 酶活力迅速提升, 表明螯合物可通过破坏细菌细胞壁、诱导胞内物质溢出, 进而发挥抑菌作用。【结论】构建的皂荚多糖胶-Ag⁺螯合物性质稳定、溶解性好、抑菌活性强, 可用作安全高效的防腐保鲜剂, 用于鲜切果蔬的涂膜。

关键词: 多糖胶; 螯合; 抑菌; 银离子

中图分类号: TS202.1 **文献标识码:** A

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2022YFD2200804-3)

*通讯作者: 黄立新, 研究员, 博士生导师, 主要从事天然产物提取分离纯化及新型干燥技术研究; Email: l_x_huang@163.com