

有机酸与酶法耦合制备皂荚半乳甘露低聚糖的研究

张伟 卞斌 赖晨欢*

(南京林业大学化学工程学院, 南京 210037)

摘 要: 皂荚 (*Gleditsia sinensis* Lam.) 是一种豆科植物, 具有耐旱节水、生长快速、结实好等优点, 是营造农田防护林、水土保持和城市景观林的理想生态树种。皂荚种子胚乳中富含半乳甘露聚糖 (galactomannan, GM), 其主要化学结构是由 β -1,4-糖苷键连接而成的甘露聚糖主链和 α -1,6-糖苷键连接的半乳糖支链构成。半乳甘露聚糖的降解产物——半乳甘露低聚糖 (galactomannan-oligosaccharides, GMOS) 具有调节肠道微生态、提高机体免疫力等功效, 可用于食品或饲料添加剂。本文旨在建立一种有机酸处理与酶水解耦合定向降解制备皂荚半乳甘露低聚糖的新方法。以皂荚种子为原料, 采用马来酸和乙酸为催化剂, 通过对有机酸处理条件 (有机酸用量、处理温度和处理时间) 的优化, 制备半乳甘露聚糖不完全降解产物 (imcomplete degraded GM, IDGM)。在此基础上, 于有机酸处理体系中添加甘露聚糖水解酶进行酶法定向制备皂荚半乳甘露低聚糖。结果表明, 当马来酸浓度为 0.5 M, 处理温度 140 °C, 处理时间 30 min 时, IDGM 得率最高为 65.3%。当乙酸浓度为 0.5 M, 处理温度 150 °C, 处理时间 50 min 时, IDGM 得率最高为 79.1%, 显著高于马来酸处理所得的 IDGM。此外, 研究发现, 经有机酸处理所得 IDGM 溶液的粘度远低于相同浓度皂荚聚糖溶液的粘度, 且水提法获得的皂荚半乳甘露聚糖重均分子量为 200 kDa, 而有机酸处理皂荚种子所得的 IDGM 重均分子量显著下降至为 70.0~73.5 kDa。说明有机酸处理能显著降低皂荚半乳甘露聚糖的分子量和粘度, 有利于后续甘露聚糖水解酶定向制备 GMOS。在乙酸处理的最适条件下, 乙酸处理液中含有 21.8% 的低分子量 GMOS, 且 GMOS 占 IDGM 的比例仅为 27.5%。在此基础上, 于乙酸处理液中仅添加 5 U/g 甘露聚糖水解酶, 使得 GMOS 得率显著提高至 57.3%, GMOS 占 IDGM 的比例显著提高至 76.3%。同时, 此有机酸与酶法耦合降解策略同样适用于田菁种子制备半乳甘露低聚糖, 结果表明, GMOS 得率高达 44.15%, GMOS/IDGM 之比为 64.57%。与未经有机酸处理的半乳甘露聚糖酶法制备 GMOS 相比, 有机酸与酶法耦合降解策略所得的 GMOS 得率是酶法制备 GMOS 得率的 2.6~3.0 倍。综上所述, 有机酸处理可显著降低半乳甘露聚糖的分子量与粘度, 为酶法降解过程中提供更多的酶催化末端, 并克服半乳糖支链对酶法降解的空间位阻作用。因此, 有机酸与酶法耦合降解法是一种制备半乳甘露低聚糖的有效途径。

关键词: 皂荚; 半乳甘露低聚糖; 有机酸处理; 甘露聚糖水解酶

中图分类号 Q958.15; S154.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7488 () -0000-00