

背景

セルロースやでんぷんなど自然界には多種、多様な天然高分子が存在している。現在、これらの多糖類から酸や酵素を用いて加水分解反応を行うことにより、ブドウ糖などの有用な単糖類やオリゴ糖を生産している。酸を用いた場合、反応器の腐食や、生成物からの酸の除去あるいは中和後の脱塩処理が必要であり、一方、酵素を用いた場合にはコストが高むのと、夾雑物による酵素の失活が問題となる。

目的

本研究は熱水(高温・高圧下の液体状態の水)を用いて、酸などの添加物を使用せず、天然多糖類を高速で加水分解し、温度、圧力、反応時間等の反応条件が生成物の種類や収率に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

実験

流通式反応器(半回分式)を用いて、熱水による試料の加水分解を行った。反応器は管型反応器(3.6 mL)の両端を 1/16 インチ管で接続、HPLC ポンプで蒸留水を 1~5 ml/min(主に 3 ml/min)で送液した。圧力は各温度とも電磁弁式背圧弁により 10 MPa 一定に保った。溶出液を全有機炭素計、HPLC、MALDI-TOF-Mass を用いて分析した。

結論

でんぷんおよびポリガラクトン酸は無触媒下、熱水と接触させることにより、比較的短い反応時間で加水分解され、ほとんどが水溶性の単糖およびオリゴ糖に変換された。反応温度が高いほど、加水分解速度は増加するが、副生成物であるフルフラールあるいは 5-ヒドロキシメチルフルフラールの収率も増加した。

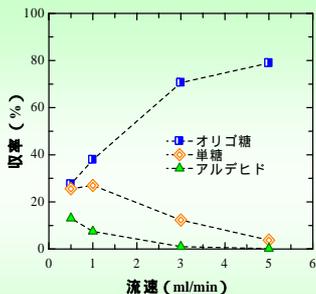


Fig. 5 各収率に及ぼす流速の影響(でんぷん)

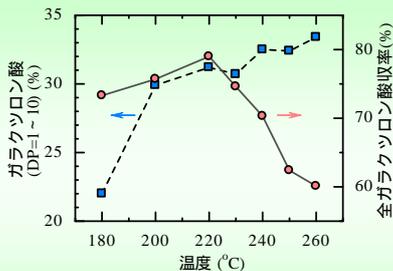


Fig. 7 ガラクトン酸(重合度 DP = 1~10)の合計収率と全水溶性ガラクトン酸収率の温度依存性

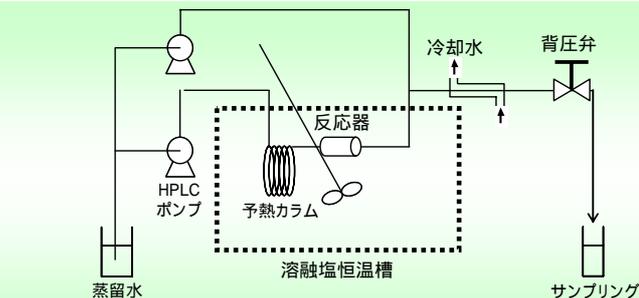


Fig. 1 流通式反応器概略

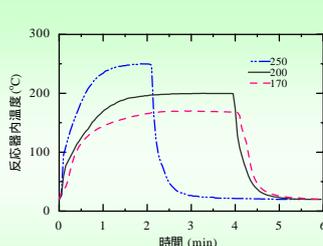


Fig. 2 流通式反応器内の温度変化

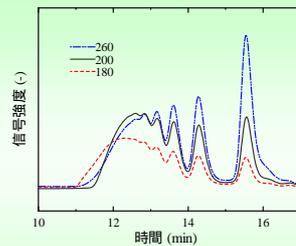


Fig. 3 各温度における生成物の GPC クロマトグラム

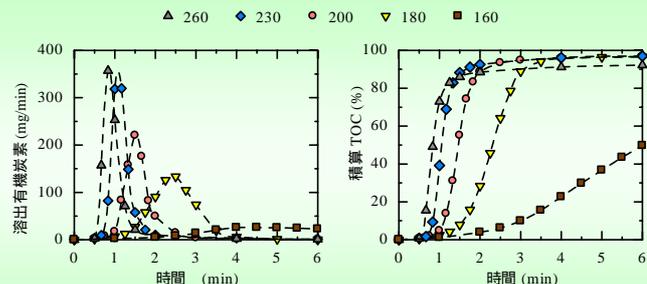


Fig. 4 各温度における(a) 溶出有機炭素, (b) 積算 TOC 値(ポリガラクトン酸)

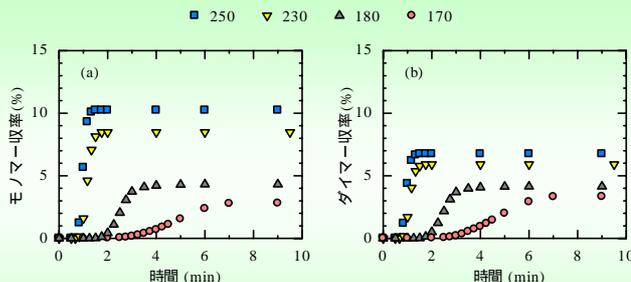


Fig. 6 各温度における積算収率の経時変化 (a) モノマー, (b) ダイマー(ポリガラクトン酸)

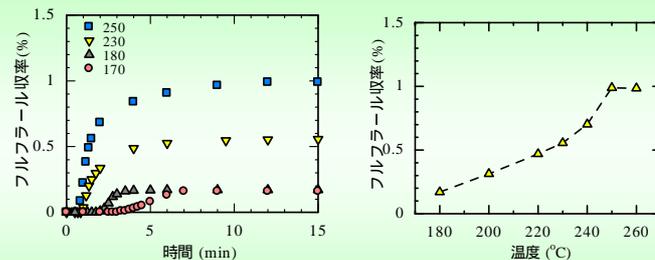


Fig. 8 フルフラール収率の経時変化と温度依存性(ポリガラクトン酸)