

亜臨界水処理したコンブから虫歯予防素材の開発（地域連携）

北海道大学大学院水産科学研究院 熊谷祐也

共和コンクリート工業(株) 海藻技術研究所 川越 力

岡山県農林水産総合研究センター生物科学研究所 畑中唯史

1. 背景と目的

マコンブは北海道函館市の重要な水産物である。海藻は捨てる場所が無いといわれるが、実際には産業廃棄物として処理されている部分がある。また漁師の高齢化により2030年には生産量が半減する調査結果がある。コンブ漁の労働負荷が高い点として、収穫後に1枚1枚干す作業がある。そのため、コンブをダシとしてではなく、機能物質の供給源として活用する場合、乾燥工程の負担が不要となる。本研究課題は、亜臨界水処理によりマコンブの成分を、虫歯予防素材へと変換する新たな活用に焦点を当てた。

2. 試料及び方法

Streptococcus salivarius ATCC25975 株由来不溶性グルカン合成活性を示すグルコシルトランスフェラーゼ(GTF: Puanglek et al. 2016) を用いてバイオフィーム形成阻害試験を行った。その粗酵素液を基質の1 M シュクロース、10 mg/mL 水溶性デキストラン 40 を含む 100 mM クエン酸バッファー (pH 5.3) を混合して反応を開始した。25°Cで600 nm を経時的に測定し、ブランクの値を、サンプルのものから差し引いたものを不溶性グルカン合成活性として算出した。また、亜臨界水処理コンブサンプルの代わりに精製水を添加したAUC値を100%として、GTF阻害率を算出した。亜臨界水処理したマコンブの分子内の官能基や構造情報は赤外スペクトル分析 (FT-IR) により取得し、データベースライブラリーと比較した。

3. 結果及び考察

まず、マコンブの亜臨界水処理の時間について検討した。処理温度を130°Cとした際、処理時間を0~60分間処理したサンプルを調製した。それを終濃度2 mg/mLとしてGTF阻害率を算出した。図1 (A) に、濁度 (600nm) の経時変化を示し、図1 (B)に、阻害率を示す。得られた結果から、130°C、45分間処理が最も高い阻害率を示すことを明らかにした。次に、130°C、45分間亜臨界水処理した試料をFT-IRに供した。得られたスペクトルはウロン酸のカルボキシ基に相当する波数1600~1630 cm⁻¹に強いピークが見られた。また、糖分子のC-O-C又はC-Oの伸縮振動が検出される1030~1090 cm⁻¹においても強いピークが検出された。このことから、亜臨界水処理したマコンブに含まれるGTF阻害の種類な成分としてアルギン酸であることが示唆された。

一方、未処理のマコンブにもアルギン酸が含まれる。亜臨界水は通常の水よりも高い加水分解作用や有機物溶解力を持つため、本処理により、多糖であるアルギン酸の一部が低分子化したことが示唆された。また、処理時間が 60 分間になると阻害活性が低下したことから、低分子化が進行すると活性が弱くなることが示唆されていることから、ある程度の鎖長のアルギン酸が有効である可能性が示唆された。

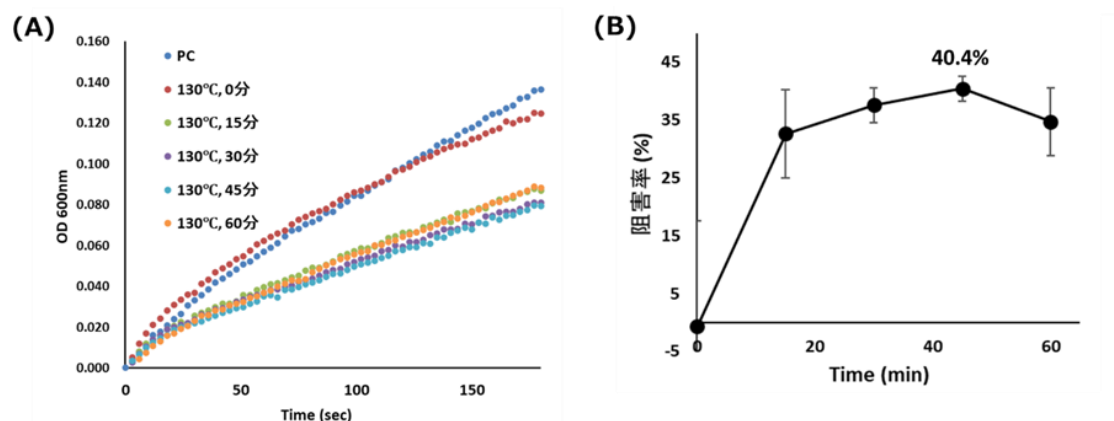


図 1. 亜臨界水処理 130°Cにおける処理時間の検討。(A) 亜臨界水処理 130°C試料による濁度の経時変化。(B) 亜臨界水処理 130°C試料による GTF 阻害率。

4. まとめ

本研究では、乾燥しないマコンブの新たな活用法として、亜臨界水処理したマコンブのストレプトコッカス属細菌由来グルコシルトランスフェラーゼ活性阻害はマコンブそのままでは阻害がなく、マコンブを亜臨界水処理に施すことによって初めて、阻害効果を導けることを明らかにした。FT-IR の結果から阻害活性を示す主成分は、アルギン酸であることが示唆された。一方、未処理のマコンブでは阻害を示さないことから、アルギン酸がある程度小さくなったものが阻害を示すのに有効であることが示された。

5. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大なご支援を賜りました公益財団法人 南北海道学術振興財団に厚く御礼申し上げます。

6. 本試験に関連する 2025 年度の学術成果

1. 亜臨界水処理マコンブに含まれるグルコシルトランスフェラーゼ阻害物質に関する研究. 令和 7 年度日本水産学会秋季大会. 熊谷祐也, 畑中唯史, 阿座上弘行. 2025 年 9 月 25 日.
2. Upcycled Food and ONE Health Focusing on Seaweed in Hokkaido. 2025 KFN International Symposium and Annual Meeting. YUYA KUMAGAI. 2025 年 10 月 31 日.
3. これからの水産ビジネス～大学は何ができるのか?～ 2025 年 12 月 1 日.