

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 小泉英樹

ビール麦を原料とするビールや発泡酒のような酒類を製造する際、発酵工程中に早期凝集現象（早凝）が観察されることがある。これは、発酵後期に酵母による資化可能な糖分が麦汁中に残っているにもかかわらず、酵母が凝集して沈降してしまう現象で、長年に亘りビール醸造にとって大きな問題となってきた。早凝は、麦芽中の早凝因子と呼ばれる巨大な酸性多糖成分によって引き起こされるとされていたが、因子の詳細については不詳であった。

本論文は、早凝因子の詳細な構造を解明することを目的として、早凝活性を高感度かつ簡便に短時間で判定できる測定法を確立し、次いで、早凝因子を高度に精製して、その構造的特徴を解析した結果をまとめたものである。

第 1 章では、早凝時の酵母凝集塊を再現する手法を構築することで、発酵工程を省略した新規な早凝活性判定法を開発した結果について述べている。本法の開発により、最短でも 3 日間の発酵期間が必要であった早凝判定がわずか 1 時間で可能となり、また、判定に使用する容器を小型化することで、判定に必要なサンプル量も低減された。

第 2 章では、大量の麦芽から早凝因子を濃縮して回収し、それを精製した結果について述べている。すなわち、早凝活性を持つ麦芽から作成した麦汁中で発酵試験を行うことによって、酵母表層に早凝因子を吸着させた後、NaCl 溶液で早凝因子を含む画分を回収し、それを陰イオン交換カラムで分画して早凝因子を高度に精製した。得られた多糖成分の糖組成から、早凝因子はラムノガラクトロナン I 骨格を有するペクチン様の構造を有する多糖であった。また、酵素で低分子化した早凝因子も早凝活性を保持することを明らかにし、低分子化した早凝因子が早凝現象を引き起こす際には、ペクチン様物質で認められるような Ca イオンによる架橋の関与があることが判明した。

第 3 章では、早凝因子の構造解析を試みた結果について述べている。第 2 章で分画できた早凝活性画分中には、早凝活性を持つ多糖と持たない多糖が混在し、それらは Con A カラムで分画された。また、これら 2 種類の多糖の糖組成比較によって、早凝活性は多糖の微細な構造によって特徴づけられた。メチル化分析から、早凝因子はキシラン、ラムノガラクトロナン I、アラビノガラクトナン（タイプ I、及び、タイプ II）骨格を有する非常に複雑な多糖であり、タイプ II アラビノガラクトナンが早凝活性に重要な構造体であった。さ

らに、酵素で低分子化した早凝因子を精製することで、早凝現象はわずか 30ppb の多糖で誘発可能な現象であり、早凝因子は酵母に極めて特異的に認識される構造を持つ特殊な多糖成分であることが判明した。

本研究は、発酵工程を省略し迅速かつ高感度に早凝活性を判定できる測定法を開発し、また早凝因子の微細構造に迫る試みによって、早凝現象を完全に解明するための重要な示唆を与えた。さらに、極微量の植物細胞壁由来の多糖が、構造特異的に他の生物に認識される現象が自然界に存在することを示したものであり、学術上、応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。