

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 矢野 聖明

ビールや発泡酒の麦芽発酵飲料は時間の経過とともに香味の劣化が進行する。香味劣化については、原料由来、工程・保存起因の各種要因が関与しており、主に試飲による官能評価および分析化学的評価を中心に数多くの研究がなされてきた。物質レベルの要因として主なものは、アミノ酸および糖のメイラード反応およびストレッカー分解、脂肪酸や高級アルコールの酸化が提唱されている。

一方で近年、日本においては、消費者の嗜好の多様化、税制施行の影響等で、麦芽発酵飲料には液糖、大麦等、多様な原料が用いられるようになっている。しかしながら、それらの原料がビールの鮮度の維持、すなわち香味安定性に及ぼす影響については試飲による官能評価が主体であり、物質レベルの解析については知見が少なかった。

本研究では、60Lのパイロットプラントを用いて、液糖、大麦が香味安定性に及ぼす影響をビールの試飲および化学分析により解析し、その要因を調べた。その結果、液糖に関しては麦芽と比較して、試飲評価で酸化臭の低減効果が認められ、脂肪酸酸化物やストレッカーアルデヒドの香味安定性に影響する物質およびその前駆体が減少していることが明らかになった。液糖は糖分以外の夾雑物は極微量しか含まれておらず、グルコース、マルトース等の糖組成についても、麦芽100%と同等であることから、試飲評価による香味安定性の改善は、液糖による劣化物質の希釈効果が寄与したものと考えられた。一方、大麦については、麦芽と比較して試飲評価で酸化臭が増加したが、脂肪酸酸化物やストレッカーアルデヒドについては減少しており、大麦ビールの基本香味や、その他の要因が香味安定性に影響を及ぼしたことが考えられた。

次に、原料の評価と合わせ、工程内で香味安定性を改善する方法についても検討を行った。ビール製造の中で、麦汁濾過工程では麦芽を糖化させ、得られた粥（もろみ）からエキス成分（一番搾り麦汁）を抽出し、残渣中に麦芽の固形成分（麦屑）のエキス分（二番搾り麦汁）を回収できる。二番搾り麦汁の使用はコスト上は有利であるものの、脂肪酸酸化物も同時に溶出するため、香味安定性が低下する。しかしながら、二番搾りを廃棄することはコスト上、不利であり、二番搾りの脂肪酸酸化物を除去する方法が必要とされていた。本研究では、活性炭を用いることで、脂肪酸酸化物を吸着、減少させる方法を試みた。脂肪酸酸化物の一種であるトランス-2-ノネナルおよびノネナルポテンシャルを香味安定性の指標とし、最も吸着率がよい活性炭のスペックおよび処理条件を解析した。二番搾り麦汁1L当たり平均細孔径1.5-2.0nmのものを1.5-3g加え、70-90℃下で1分以上反応させることにより、二番搾り中のエキスの減少を最小限としながらも、これらの物質を高い効率で吸着、除去した。

60Lパイロットプラントを用いた試醸レベルで試飲評価を行った結果、得られたビールの酸化臭味が本処理を行わなかったビールと比較して、有意 ( $p < 0.01$ ) に低減した。麦汁、およびビール中の $\gamma$ -ノナラクトン等の脂肪酸酸化物の含量が有意 ( $p < 0.01$ ) に低下しており、これらの物質が活性炭に吸着、除去されたことが、香味安定性の向上に寄与したものと考えられた。一方、エキス分の活性炭吸着は極めて少なかった。また、ビールの基本香味などの品質に関わる色度、全窒素、総ポリフェノール等にも影響はなかった。

以上、本研究は、ビール原料を基本的な香味設計のみならず、香味安定性の観点からも選択していく重要性を示した。さらに、活性炭を用いた麦汁濾過工程の改善により香味安定性が向上することを見い出した。本技術はビールの品質改良の新視点を拓くもので学術的・応用的意義は少なくない。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。