

氏名 河野 邦晃

主論文審査の要旨

昨今の焼酎ブームを受け、九州全土で約 80 万トンもの焼酎蒸留廃液（焼酎粕）が排出されている。年々焼酎粕の処理規制が厳しくなっており、環境への負荷低減や食品リサイクル法の施行を考慮して、焼酎粕の有効利用法の開発が強く求められている。焼酎粕には炭水化物、有機酸、アミノ酸、ポリフェノール等の有用成分が多種存在し、多くの生理活性を有するが、腐敗し易い欠点があるため、そのままでは食品等への利用は難しい。本論文では、芋焼酎粕の効率的有効利用を目的として、色調、香味、栄養価および機能性に優れた醸造酢の製造技術の開発に取り組むとともに、製造した醸造酢について試験管内反応での *in vitro* 評価だけでなく、マウスを用いた *in vivo* での抗腫瘍活性および培養細胞を用いた抗酸化活性を中心とした生理活性評価と、活性物質の同定および生成機構の解明を行った。

本学位論文は 5 章から構成されている。第 1 章の序論に続き、第 2 章では色調、香味、栄養価および機能性に優れた醸造酢を製造する方法について検討を行い、エタノール発酵においては好気培養による増殖と嫌気培養によるエタノール発酵を行うことで、また、酢酸発酵ではモロミの粘度上昇をセルラーゼ添加により低下させることで、全工程合わせて 4 日間での醸造酢製造を可能にした。製造した醸造酢は市販されている黒酢に比べ、クエン酸やグルコースを豊富に含み、刺激の強い酢酸の香りや酸味をクエン酸のさわやかな酸味またはグルコースの甘みで和らげる効果を持たせることができたとともに、アミノ酸やポリフェノールを高濃度に含有し、高い栄養価と優れた ACE 阻害活性および抗ラジカル活性を有していた。試飲およびアンケート調査の結果でも高い評価を得た。第 3 章では、*in vivo* での抗腫瘍活性評価を行い、*ddY* マウスの背部に皮下移植した *sarcoma 180* の固形腫瘍が、芋焼酎粕および芋焼酎粕醸造酢の投与によって増殖抑制され、延命効果を示すことを明らかにした。第 4 章では、U937 および HepG2 の 2 種類のヒト由来の培養細胞を用いた酸化ストレスに対する保護効果の検討を行い、米あるいは麦焼酎粕醸造酢と比較して芋焼酎粕醸造酢が優れた酸化ストレスに対する保護効果を示すことを見出すとともに、芋焼酎粕醸造酢に含まれる抗酸化物質がコーヒー酸エチルエステルであることを明らかにした。また、コーヒー酸エチルエステルを U937 および HepG2 の培養細胞に投与すると抗酸化酵素の一つであるヘムオキシゲナーゼが誘導され、酸化ストレスに対する保護効果を示すことも明らかにした。第 5 章では、第 4 章で優れた抗酸化活性を示したコーヒー酸エチルエステルが芋焼酎の製造過程でどのように生成するか検討を行い、酵母ではなくて麹が生成する酵素が重要であることを明らかにした。

以上、芋焼酎粕の有効利用を達成するための醸造酢製造技術を確立し、製造した醸造酢の高付加価値化を目的とした生理活性評価を行った。生理活性評価としては、醸造酢が抗腫瘍活性を有することについてマウスを用いた *in vivo* 試験で明らかにした。さらに、培養細胞を用いた評価法によって抗ラジカル活性を有することも明らかにし、主要物質がコーヒー酸エチルエステルであることを示すとともに、その物質が、酵母のエステラーゼではなくて麹の酵素により生成することを明らかにした。このように、実用化の面および基礎研究における学術的な面の両方において高く評価できる。したがって、本論文は博士論文として学位授与に値するものと判定した。

審査委員	複合新領域科学専攻生命環境科学講座担当教授	瀧尾 進
審査委員	複合新領域科学専攻生命環境科学講座担当教授	小池 克明
審査委員	産業創造工学専攻物質生命化学講座担当教授	木田 建次
審査協力者	複合新領域科学専攻生命環境科学講座担当准教授	森村 茂