

氏名 末次 卓也

(※論文提出者の氏名を記入)

主論文審査の要旨

柑橘類は非常に魅力的な食品であり、世界中に伝播してきている。近年の健康ブームという追い風もあり、良質の研究論文が国内外に多く、その研究手法は、内容成分や香気成分の抽出法やその分析手法、収穫時期と含有成分変化、果皮および砂じょう等、部位毎に見る成分特性、機能性成分の生理活性と多岐にわたって優れた報告が数多くなされている。国内の地域では、やはり生産量を反映して、西日本、特に高知県、香川県、大分県などでの調査・研究に良いものが多い。株式会社アスキーは和柑橘を搾汁し、果汁の製造・販売を行うメーカーで、果汁搾汁の下請け業者も含め、国内での香酸柑橘果汁販売量の過半数を担っている。現在、大量に排出される果汁搾汁残渣の問題があり、残渣からの有価物の回収、とりわけ従来品との差別化を図った今までにない効果的な抽出方法の確立が急務となっている。果汁の搾汁率は品種によって異なるが、果玉重量の2~4割程度で、年間の搾汁残渣発生量は下請け分も含め3000トンにも及ぶ莫大な量となる。しかし、これらは利活用されずに産廃処分しているのが現状である。この現状を踏まえて、柑橘加工副産物の有効利用法が確立できれば、柑橘加工業界にとって商品開発のすそ野が広がり、新たな市場の拡大、雇用の創出といった経済効果が期待できる。

本研究を進めるにあたり、市場調査を行ったところ、柑橘果皮由来の成分や精油成分を使用した商品が20品目以上も開発されているが、これらは有機溶媒や化学試薬による抽出法によって回収された成分を原料としている。近年、環境問題に大きな関心が寄せられ、我々、企業においても、人や環境に優しい、持続可能な社会の発展に貢献できる製品開発を行う使命を担っている。そこで、私が着目したのは、天然に豊富に存在する水や二酸化炭素を溶媒として用いる超臨界流体抽出技術である。本抽出法は低環境負荷の水と二酸化炭素を用いることにより、分離が容易に

なることから、従来のような煩雑な除去ステップを必要とせず、安全で安心な抽出物と抽出残渣を回収できる大きな利点を有している。柑橘果皮を対象とした超臨界流体抽出法による機能性食品素材原料はこれまでになく、従来法による抽出原料と安心・安全面から大きく差別化することが期待できる。

本論文は全5章で構成されている。第1章では、柑橘の歴史やその利用法、先行研究を調査した。ガスクロマトグラフィーを用いた内容成分や香気成分の分析、溶媒抽出法、着色度別の果汁加工適性、果皮および砂じょうの成分特性など優れた先行研究を要約し、その研究成果を概括した。

第2章ではポリエチレンなどのフィルムの吸着作用に着目し、国産柑橘の代表であるスダチ、ユズ、ユコウといった果汁製品の品質に大きく影響を及ぼす香気成分について、迅速抽出法を試みた。この抽出法によって得られた精油成分について、ガスクロマトグラフィーによる分析を行い、これら柑橘における香気成分の成分分析結果についてまとめた。

第3章では亜臨界水の無触媒下における加水分解能に着目し、ペクチンの低分子化実験を行った。ペクチン多糖は柑橘果皮に多量に含まれる水溶性食物繊維であり、低分子化することで機能性および用途が広がる。ペクチン水溶液を出発原料として、水熱条件下における低分子化の挙動についてまとめた。

第4章では超臨界二酸化炭素を抽出溶媒として、柑橘果皮精油やフラボノイド抽出実験を行った。二酸化炭素は無極性物質であり、抽出成分は脂質やテルペノイド等、限られたものとなっている。ここでは柚子果皮精油抽出の既往研究結果を基に、カボスやダイダイ果皮を原料とした芳香成分の抽出実験を行った。さらに、超臨界二酸化炭素による精油回収後の果皮に含まれるフラボノイドの回収について、エタノールや水といった共溶媒を添加することでより高度な成分分離を試みた。結果として、配糖体であるヘスペリジン(ビタミンP)やナリンギンといった配糖体フラボノイドについては水のみ共溶媒として用いることで、効果的な抽出が可能であることを発見し、その他の機能性に着目したフラボノイドの抽出挙動とともにまとめた。

第5章では総括と今後の展望について述べた。

以上、従来の抽出法の常識を覆す画期的な手法を創出し、かつ固体残渣から商品化につながる機能性物質を効率的に回収し得る手法を開発した点で、学位論文提出者の貢献度は極めて高く、実用化へ向けた重要な学術研究シーズとして高く評価できる。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。

最終試験の結果の要旨

審査委員会は、学位論文提出者に対して、本論文の内容および専門分野についての口頭試問を行った結果、論文提出者は当該研究分野について十分な知識、理解力および研究遂行能力があり、外国語による論文作成能力と口頭発表能力についても研究者として十分な能力を有すると認めた。学位論文提出者は、これらの内容を査読付き国際誌論文5編に掲載済に公表している。また、これらに関連する国際会議等での発表7件、国内学会での発表2件（うち、化学工学会九州支部学生賞1件を受賞）を行っており、本専攻講座の学位審査基準を十分に満たしている。

以上より、審査委員会は、学位論文提出者の最終試験を合格と判定した。

審査委員	複合新領域科学専攻複合新領域科学講座	准教授	佐々木 満
審査委員	名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻	教授	後藤 元信
審査委員	産業創造工学専攻物質生命化学講座	教授	國武 雅司
審査協力者	産業創造工学専攻物質生命化学講座	助教	キタイン アルマンド