

氏名	山本 健太
学位の種類	博士 (栄養科学)
学位記番号	博栄甲第 0016 号
学位授与の日付	平成 25 年 3 月 15 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 (課程博士)
研究科専攻	栄養科学研究科 栄養科学専攻
学位論文題目	Multivariate Analyses and Characterization of Volatile Components in Citrus Species (カンキツ香気成分の多変量解析と特性評価)
主論文公表雑誌	Food Science and Technology Research
論文審査委員	(主査) 古賀 信幸 (副査) 太田 英明 (副査) 藤田 守 (副査) 山口 政俊 (福岡大学 薬学部) (副査) 嶋田 香 (福岡歯科大学 歯学部)

論文内容の要旨

田中のカンキツ分類によって分けられた 18 種類の初生カンキツ亜属、17 種類の後生カンキツ亜属と 2 種類のキンカン属の果実から手絞りで搾汁した果汁の香気成分をヘッドスペース固相マイクロ抽出 (SPME)-ガスクロマトグラフ/質量分析計 (GC/MS) で分析を行った。

これら 37 種類のカンキツ果汁から 48 成分の香気成分を同定した。初生カンキツ亜属、後生カンキツ亜属とキンカン属において、炭化水素、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、エステル類、酸類の順に組成比が高い結果となった。ライム区は、アルコール類以外の含酸素化合物の組成比が低値を示した。レモン区は、ルミー以外の含酸素化合物の組成比が中程度を示した。ザボン区は、キヌカワを除いて炭化水素の組成比が高い結果となった。ダイダイ区は、アルデヒドを除く含酸素化合物の組成比がイヨ以外で低値を示した。ユズ区とキンカン属では、炭化水素の割合が高く、含酸素化合物の割合が低い結果となった。

48 の香気成分を変数として主成分分析に供し、第一主成分と第二主成分を用いて散布図を作成した。初生カンキツ亜属の第一主成分と第二主成分の寄与率を合わせると 36.8%となり、後生カンキツ亜属とキンカン属では同様に 37.4%となった。初生カンキツ亜属において、ライム区はシンボルが散在していた。レモン区は、シトロンとスイートレモン以外はシンボルが近い位置に存在した。ザボン区は、ヒラドブentan 以外はグループを形成した。ダイダイ区は、ナツダイダイとヒュウガナツ以外はレモン区のスイートレモンと一緒にグループを形成した。後生カンキツ亜属とキンカン属では、トウキンカン区のシキキツは他のシンボルと大きく離れ、ミカン区は 2 つのグループに分けられた。

これらの結果から、カンキツ果汁の香気成分により、各カンキツの特徴や関係性を考察した。また、香気成分による分類は、カンキツ属を初生カンキツ亜属と後生カンキツ亜属に分けた場合に、田中のカンキツ分類とほぼ一致することを明らかにした。

論文審査結果の要旨

カンキツ果実は、世界の多くの地域で生産され、ジュースに加工されるなど様々な用途がある。カンキツ香気成分に関する研究は、オレンジで最も進んでいるが、その他のカンキツ果実では少ないのが現状である。

本論文は、田中のカンキツの形態学的な分類による 18 種類の初生カンキツ亜属、17 種類の後生カンキツ亜属および 2 種類のキンカン属の果実につき、手絞りで搾汁した果汁の香気成分をヘッドスペース固相マイクロ抽出 (SPME)-質量分析計付ガスクロマトグラフ (GC/MS) で分析を行い、形態学的分類と香気成分による化学分類との比較を行ったものである。

まず、これら 37 種類のカンキツ果汁から 48 種類の香気成分、すなわち炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、エステル類および酸類を同定した。これらを用いて、田中の形態学的分類に従って各分類区の香気成分の特徴を考察した。また、48 種類の香気成分を変数として主成分分析に供し、第一主成分と第二主成分を用いて散布図を作成した。その結果、この散布図より、今回調べた大部分の試料が田中のカンキツ分類の分類区と一致し、グループ化できることを明らかにした。特に、ミカン区はさらに 2 つの群に分布することを示した。さらに、クラスター分析を行い、主成分分析の結果を客観的に評価できることを示した。

本論文は 37 種類のカンキツ果汁から 47 種類の香気成分の定量を同時に行い、これらを化学的に分類した結果、これらの値がカンキツ属を初生カンキツ亜属と後生カンキツ亜属に分けた場合、田中の形態学的分類とほぼ一致することを明らかにしたもので、本学の学位論文としては適格であると判断された。

最終試験結果の要旨

申請者に対して、以下の質問を行った。

- 1) 本研究では、HPLC や GC を駆使しているが、分析の精度の確認はしているか？
- 2) 今回測定結果において、試料のロット間の違いおよび生育環境の違いは考慮しないでもいいか？
- 3) 香気成分を測定する場合、ヘッドスペース法と果汁抽出液では、結果がかなり異なるのではないか？
- 4) 一般に、偽和製品を判定する際の判別関数において的中率 90%以上であれば、問題ないといわれたが、残り 10%は何が原因となるか？
- 5) 主成分分析を行った結果、意外だった点があるか？
- 6) 主成分分析を用いた理由はなぜか？
- 7) 田中のカンキツ分類は、何を基準に分類されているか？
- 8) 香気成分の総量は検討したか？
- 9) 遺伝子レベルでの分類法はあるか？
- 10) フロレチン誘導体は誰が発見したのか？
- 11) 含酸素化合物を多く含むと、どのような匂いになるか？
- 12) 各果汁において、炭化水素類（特に、モノテルペン類）のうち Limonene が最も多いが、カンキツの種類によっては γ -terpinene、myrcene、 β -pinene などが多いものがある。これらの生合成経路はどの程度判明しているか？
- 13) 香気成分 47 成分をすべて使うのではなく、特徴的なものだけ使用するなど検討したか？
- 14) 散布図におけるグループ化（楕円で表示）は主観で行っているのか？
- 15) 今後、どういう方向の研究をしていく考えか？

上記のような質問に対して、申請者からは適切かつ的確な回答が得られた。また、本研究の関連分野（カンキツ一般、分析方法一般および統計学）に関しても十分な知識を有していると判断された。

審議の結果、最終試験に合格したものと判定された。