

博士論文の要旨及び審査結果の要旨	
氏名	KANCHANOMAI Chaorai
学位	博士(農学)
学位記番号	新大院博(農)第228号
学位授与の日付	令和4年9月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
博士論文名	NON-DESTRUCTIVE ANALYSIS OF JAPANESE TABLE GRAPE QUALITIES USING NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY AND IMAGING TECHNIQUE (近赤外分光法および画像処理技術を用いた日本食用ブドウにおける非破壊品質分析)
論文審査委員	主査 教授・鈴木 哲也 副査 教授・長谷川 英夫 副査 教授・中野 優 副査 名誉教授・中野 和弘 副査 准教授・大橋 慎太郎
<p>博士論文の要旨</p> <p>近赤外(NIR)分光法は、果実の品質を非破壊で分析する有用な技術である。食用ブドウ(ヴィティス・ヴィニフェラ種)の主要な品質パラメータは、硬さ、pH、可溶性固形分(SSC)、種の有無である。最初に、NIR分光法を用いた「巨峰」(食用ブドウ)の品質評価法において、実験室および圃場での測定条件下におけるモデル精度への影響に焦点を当てた。各サンプルのNIRスペクトルは、光ファイバーを用いた可視/近赤外分光器をインタラクションモードで使用し、波長範囲400-1000nmのスペクトルデータを取得した。部分最小二乗回帰法(PLSR)を用いて、巨峰の品質評価項目それぞれの予測モデルを構築した。その結果、硬度における最適な予測モデルは実験室および圃場での測定条件ともに、Savitzky-Golay一次微分(SGD1)によるものであり、決定係数(R^2_{pred})はそれぞれ0.7427、0.7804であった。また、pHの最適な予測モデルのR^2_{pred}値は、実験室条件下において乗算的散乱補正(MSC)を用いて0.6276、圃場条件下においてSGD1を用いて0.7676であった。これらの値は、MSCを用いたSSCのR^2_{pred}値0.6926、Savitzky-Golay2次微分を用いた同0.8052と近い値となった。両分析とも、キャリブレーションモデルのR^2値は0.6944から0.8877の間であった。また、部分最小二乗判別分析を用いて種の有無について分類したところ、実験室条件下ではSGD1またはMSCを用いて正判別率93.10%、圃場条件下ではMSCを用いて同79.31%となったことから、近赤外分光法は実験室および圃場において日本の食用ブドウの品質を非破壊かつ迅速に分析するための有効な技術であることが示された。</p> <p>第二の実験では、食用ブドウの非破壊品質評価法における画像解析と分光法の比較に焦点を当てた。実験では、光ファイバースプロブを用いて、波長620-720nmの透過画像とインタラクションモードでのスペクトルデータを取得した。品質評価モデルを開発するため、PLSRを用いてスペクトルデータと食用ブドウの全測定パラメータとの関係を分析した。その結果、実験室条件下における分光法では、硬さにおける最良予測モデルはSGD1によるものでありR^2_{pred}は0.6925、圃場条件下における分光法における最良予測モデルはMSCによるものでありR^2_{pred}は0.5737となった。同様に、透過画像においてはSGD1によるものでありR^2_{pred}は0.6216であった。</p>	

実験室条件下における分光法では、pH における最良予測モデルの R^2_{pred} は SGD2 を用いた 0.6820 であり、圃場での分光法における最適な予測モデルの R^2_{pred} は 0.7101 であり、同様に透過画像におけるそれは 0.6494 となり、いずれも MSC を用いたものであった。SSC の R^2_{pred} は、実験室条件下での分光法では MSC を用いて 0.8085、圃場での分光法では SGD2 を用いて 0.8169、透過画像では SGD1 を用いて 0.7994 であった。

部分最小二乗判別分析 (PLS-DA) を用いて、種の有無について判別分析をしたところ、実験室および圃場での分光法、透過画像で、それぞれ 89.66%、93.10%、81.25% であった。したがって、実験室でも圃場においても、分光法は画像解析法よりもやや有効であった。

上記の結果から、ブドウの品質評価に関するための効率的な非破壊分析技術として、分光法および画像解析技術の有効性が示された。

審査結果の要旨

提出された論文は、日本産の食用ブドウの非破壊品質評価法において、以下の点に着目して検討したものである。

- ・内部品質（硬さ、pH、可溶性固形分、種の有無）の非破壊予測モデルの構築
- ・実験室内と栽培圃場における測定条件の異なるデータ分析
- ・近赤外分光装置およびハイパースペクトルイメージング技術による予測モデルへの効果

この論文に対し審査委員会において、学士申請書類における誤字、専門用語に関する指摘があったが、実験室と圃場における NIRS による効率的な内部品質予測が可能であることが示され、本研究によって果実の硬さ、pH、SSC、種の有無の予測において有望な技術であることを論理的に説明されていることを確認、また論文の位置づけが明確であることが認められた。

よって、本論文は博士（農学）の博士論文として十分であると認定した。