博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏　　名	HEMRATTRAKUN Phuangphet
学　　位	博士（農学）
学 位 記 番 号	新大院博（農）第 227 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	Nondestructive Determination of Postharvest Quality of Persimmon Fruit （柿果実の収穫後品質の非破壊評価）
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

博士論文の要旨

本研究は，可視・短波近赤外分光法（Vis/SWNIR）による柿果実の可溶性固形分（SSC），アスコルビン酸（ASC）および硬度の予測において，インタラクタンス法および反射法における測定能力の比較を目的とする。

研究対象とした柿は，柿の果実は，生鮮・乾燥ともに重要な栄養食品であり，タンニン，ポリフェノール，ステロイド，食物繊維，有機酸，ミネラル，カロテノイドなどの生理活性物質と容易に入手できる炭水化物の供給源として認識されており，これらの物質は高い抗酸化能を有する。柿果実の全糖濃度の標準値はりんご，オレンジ，モモ，ナシなど広く消費されている果実よりも高い。また，約 100～150g の柿の生果実を摂取することで，１日のビタミン C の推奨摂取量を摂取できるとされる報告もある。さらに，柿果実にはビタミン C，カロテノイド，ポリフェノールを特に豊富に含んでおり，心血管疾患，糖尿病，がんのリスクを防止する強力な抗酸化剤として期待されている。近年，柿果実に対する関心が世界的に高まっており，特に東南アジア諸国での消費量の増加により生産量が増加している。これら注目度の高い果実の輸出において収穫後の安定した品質評価技術が求められている。

そうした中で，柿果実における近赤外（NIR）スペクトルと測定項目の関連を分析するために部分最小二乗（PLS）回帰を用いて予測モデルを開発した。NIR スペクトルデータ取得において，インタラクタンス法と反射法を用いた。異なるデータ取得法によるモデルの精度の評価において，Root Mean Squared Error of Calibration（RMSEC），Root Mean Squared Error of Prediction（RMSEP），キャリブレーション結果と実測値における相関係数（Rcal），プレディクション結果と実測値における相関係数（Rval），Ratio of standard error of Performance to standard Deviation（RPD）を用いた。

各成分に対する測定方法および前処理における予測精度への影響・効果を検討した結果，１）SSC の予測モデルにおいて，いずれの測定法でも期待される結果は得られなかった。この要因について，脱渋処理後，果皮に近い果肉は芯に近い果肉よりも可溶性タンニンの含有量が多く，光散乱効果（特に反射法）の干渉が原因であることがわかった。この実験から，残存する可溶性タンニンが反射法による測定値の誤差を生んでいる可能性が示唆され

た。
　また，反射法による PLS モデルは，すべてのパラメータにおいて十分な精度での推定はできなかった。これは，果実の構造的特徴に起因すると考えられ，その構造的特徴が光の散乱に影響を及ぼすと考えられた。しかし，スペクトル前処理を用いることで，不要な変動を最小限に抑えることができたことから，柿果実の収穫後の等級判別等の処理に貢献する技術であると考える。
　２）ASC および硬さの予測モデル構築において，インタラクタンスモードにおける PLS モデルは十分な性能を示し，すべてのパラメータにおいて反射法による予測精度を上回る結果となった。特に，ASC と硬さにおいて最良のキャリブレーションモデルを示した。
　ASC は，orthogonal signal correction（OSC）前処理により，Rval = 0.92，RMSEP = 5.56 (mg kg-1 FW)，　RPD = 2.54 を達成した。また同様に，硬度において OSC 前処理により，Rval = 0.89，　RMSEP = 4.21 N および RPD = 2.14 が達成された。これらの結果から，多変量校正法を用いた Vis/SWNIR 分光法は，新鮮な柿果実の ASC と硬さの評価への適用可能性が示された。

　審査結果の要旨
　提出された論文は，柿果実の非破壊品質評価モデル構築におけるケモメトリックス手法について，以下の点に着目して検討したものである。

・ケモメトリックスにおけるデータの前処理効果
・各評価項目と各種前処理による影響
・非破壊品質評価モデルの精度

　提出論文の審査において，研究の充実性について審査委員より質問があったことに対し，指導に携わった教員から説明された。ケモメトリックス法におけるデータ解析と予測精度の関係について明らかにした研究であり，本研究において構築された各成分の予測モデルの精度について，十分ではないモデルもあるが，その要因を追究し，ケモメトリックス法による解析での影響と効果についてまとめられており，論文の位置づけおよび論理性が認められた。
　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。