

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 金 仙女

食生活の多様化が進む現在、消費者ニーズは高品質で安全な農産物・食品へ向かう傾向にある。生鮮野菜の鮮度低下や劣化の早さは、食品の多量廃棄や消費量の低下を引起す深刻な問題である。一方、生鮮野菜には一般生菌数が 10^3 CFU/g \sim 10^7 CFU/g 付着しており、この増殖は鮮度低下の一因であると同時に腐敗に至る原因となっている。そのため、農産物が生産されて消費者に渡るまでのすべての段階で、衛生的かつ鮮度低下を抑止する品質管理が重要であり、品質評価技術の開発が期待されている。葉菜に付着した微生物は葉表面に多く存在する。そこで、葉表面の情報検出には、分光反射スペクトルの利用が有効と考えられる。この分光分析により野菜の表面に付着した一般生菌数を評価できれば、従来の標準平板菌数測定法が長時間を要することや破壊検査であることなどの問題を克服して、リアルタイムでの評価が可能となり、衛生的な管理技術の基礎となることが期待される。

本研究では、市販されている生鮮野菜の一般生菌数を経時的に測定し、葉表面一般生菌数と分光反射スペクトルとの関係を検討し、一般生菌数を非破壊的に推定するモデルを提案すること目的とした。

第 1 章では序論、第 2 章では研究の背景と目的と題し、日本における野菜の消費量と農産物の鮮度評価に関する既往の研究について概説した。先行研究では、鮮度に関わる農産物の内容物に関する研究を中心に説明した。分光分析を利用した野菜の鮮度評価法については、非破壊評価の研究例が少ないため、類似した研究として試料の破壊を伴う分光分析による評価を例示した。

第 3 章では、ホウレンソウ葉の分光スペクトルと葉表面に付着した一般生菌数との相関関係について検討した。PLS 回帰モデルによる結果、潜在変数 (LV) が 3 のときに Calibration では相関係数 $R=0.95$ 、RMSEC 0.19 CFU/g、Cross-Validation では相関係数 $R=0.94$ 、RMSCVC 0.26 CFU/g となり、予測精度が高いモデルが構築された。さらに、さらに、スコア値とローディングを詳細に検討した結果、292nm の吸収波長が一般生菌数に関係することが推定された。また、この波長は、吸光度二次微分スペクトルとも対応していることが示された。一方、442nm 付近のローディングの重みが高いことから、クロロフ

イルによる吸収の影響が考えられた。

第 4 章では、ホウレンソウ葉の一般生菌数の推定モデルに寄与した波長がクロロフィルと関連することを確認するため、ホウレンソウ葉のクロロフィル含有量を実測し、分光スペクトルからクロロフィル含有量の推定モデルを構築した。その結果、葉の吸光度二次微分値とクロロフィル含有量の PLS 回帰分析により、潜在変数 (LV) が 2 のときに Calibration では相関係数 $r=0.93$ 、RMSEC= 0.03mg/g、Cross-Validation では相関係数 $r=0.88$ 、RMSECV=0.06mg/g という精度の高い推定モデルが得られた。さらに、このモデルにおけるスコア値とローディングの検討の結果、吸光度二次微分スペクトルとも対応している 438nm 付近の吸収波長がクロロフィルに関係することが推定された。従って、第 3 章で得た一般生菌数推定モデルで寄与が認められた 442nm 付近における吸収がクロロフィルによるものとの考察が支持された。

第 5 章では、前章までの推定手法を用いて、現在流通しているカット野菜への適用の可能性を検討した。カット野菜製造工場からサンプルを得て、第 3 章で示した評価手法を用いて検討した。PLS 回帰分析により、吸光度および一般生菌数の推定モデルを作成した結果、潜在変数 (LV) が 7 のときに Calibration では相関係数 $R=0.98$ 、RMSEC= 0.18 CFU/g、Cross-Validation では相関係数 $R=0.53$ 、RMSCVC= 1.07 CFU/g となり、一般生菌数の推定モデルは高い相関関係が認められた。しかし、Cross-Validation によるモデルの精度の検討結果、一般生菌数の予測値の変動幅が大きく、現場で製造されている収穫日や品種が異なる野菜が混在したカット野菜に適用するには、課題が残された。しかし、同一収穫日の野菜に揃えてカット野菜を製造するなどの改善が施されれば、本研究で提案したモデルが適用できると考えられる。

以上、本論文では、葉表面の分光情報を利用して生鮮野菜に付着した一般生菌数の非破壊評価モデルを構築し、さらにこのモデルに寄与する特有の波長領域と対応する物質を特定してモデルの信頼性を示したものであり、学術上・応用上貢献することが少なくないと考えられる。よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として価値のあるものと認めた。