

氏名(国籍)	常 勝 威 (中 国)
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 3083 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	画像情報による干しブドウの等級選別に関する基礎的研究
主査	筑波大学教授 農学博士 佐竹 隆 顕
副査	筑波大学教授 農学博士 前川 孝 昭
副査	筑波大学教授 農学博士 小池 正 之
副査	筑波大学教授 農学博士 弦 間 洋

論 文 の 内 容 の 要 旨

現在、中国産干しブドウの等級判定は、品種固有の形状、果皮の着色状態などが主要な判定要素となっており、主に外観、形状などの良否を基準に判定が行われ、選果人の目視と人手による選別が行われている。こうした中、特定の短い期間内での集中作業、人手による労働負荷の軽減、同一等級内品質の安定などといった社会ニーズから、干しブドウの等級選別作業の機械化が強く望まれている。本研究では、中国新疆ウイグル自治区の主要な農産物の一つである緑色干しブドウに着目し、果皮色および形状等の特徴量に基づく選別を行う等級選別機の開発を目指して、汎用画像処理装置、カラー画像センサおよびデジタルカラー判別センサ等による外観品質情報の取得を行い、同干しブドウ用等級選別機の開発に向けた基礎的知見の蓄積を行った。さらに、等級検出部に廉価なセンサを用いた選別基礎試験装置を試作し、同様な選別機構をもつ実用機の開発に向けた知見を得た。

まず、汎用画像処理装置（ネクサス製：Nexus Qube）を用い、各等級の干しブドウの投影面積、最大長、最大幅、周囲長、円相当径といった形状特徴量を取得する一方、R、G、B毎のモード濃度階調、平均濃度階調、中位濃度階調といった果皮色特徴量の取得を行った。その結果、秀品と良品の緑色干しブドウの平均質量の値は0.32～0.35gであった。秀品は良品に比べやや小ぶりではあるものの形状が揃っており、同品の長さに対する幅の比の値は約0.53であるのに対して、良品のそれは約0.49であり、全体として良品は秀品に比べて細長い傾向があった。また、緑色干しブドウの質量と投影面積（画素数）の関係は、概ね1次式で近似することが出来た（決定係数0.604）。緑色干しブドウの果皮色の各色成分の平均濃度階調は、一般に上位等級の緑色干しブドウほど高い傾向が認められ、特にG成分に顕著であった。秀品の果皮色G成分の平均濃度階調は、概ね130～200弱、良品が100～160、格別品が70～180弱の範囲に分布していた。また、3等級全サンプルの平均濃度階調は、G成分が70～200弱、R成分が70～190、B成分が50～130の範囲に分布しており、全体傾向としてG成分およびR成分の濃度階調がB成分に比べて市場評価に与える影響が大きいことが推察された。

また、干しブドウ用等級選別機の開発に向け、等級検出部に廉価な光センサの利用を想定し、市販の低価格のカラー画像センサ（キーエンス製：CV-300）による干しブドウの特徴的な果皮色成分を抽出する一方、3等級の全サンプルについて、格別の果皮色に含まれる指定した特徴色の画素数計測を行った結果、3等級品の判別において秀品の特徴果皮色を基準とした特徴色画素数1,500を等級区分のしきい値と仮定すると、秀品の判別率は91%であり、一方、この仮定した秀品区分に混入した良品および格別品の混入率は、それぞれ11%および2%であっ

た。さらに、秀品を除く良品と格外品の判別において、良品の特徴果皮色を基準とした特徴色画素数2,000を等級区分のしきい値と仮定すると、良品の判別率は88%であり、一方、この仮定した良品区分に混入した格外品の混入率は、9%であった。

また、カラー画像センサ（キーエンス製：CV-700）とデジタルカラー判別センサ（キーエンス製：CZ-V1）を用い、両センサ出力の搬送速度への依存性の一端を明らかにする実験を行った結果、速度を持った干しブドウの分級においても、カラー画像センサを果皮色の検出センサとして用いることの可能性が認められた。これに対し同じく速度を持つ干しブドウの分級へのデジタルカラー判別センサの適用は、同センサの検出機構の面から困難であるとの結論を得た。

さらに、緑色干しブドウの等級選別機の試作に向け、検出部にカラー画像センサを用い、ボウルフイーダ、可変コンベヤ、シーケンサーおよび空気噴射ノズルなどから構成される干しブドウの選別基礎試験装置を試作し、無選別品から秀品や良品の選別実験を行った結果、試作した基礎試験装置の一段および二段選別の平均目的成分回収率は95.5%、各目的成分口における平均目的外成分残存率は4.5%、また平均ニュートン効率は91%であり、選別制度の面では、概ね良好な性能を示したものの、単位時間当りの処理性能については、更に検討を要することが明らかとなった。

審 査 の 結 果 の 要 旨

申請論文は経済発展の途上にある国々においても利用可能な廉価な干しブドウ選別機の開発に向け、干しブドウの果皮色および形状特性といった外部品質情報の蓄積とともに、設計指標の整備を行うことを目的として、選別機構の基本設計に関する基礎的実験研究を行ったものである。秀品と良品の緑色干しブドウの平均質量の値は0.32～0.35gであり、秀品は良品に比べやや小ぶりではあるものの形状は揃っている。同品の長さに対する幅の比の値は約0.53であるのに対して、良品のそれは約0.49であり、全体として良品は秀品に比べて細長い傾向があった。緑色干しブドウの果皮色の各色成分の平均濃度階調は、一般に上位等級の緑色干しブドウほど高い傾向が認められ、全体傾向としてG成分およびR成分の濃度階調がB成分に比べて市場評価に与える影響が大きいことが推察された。一方、静止および速度を持った干しブドウの分級においては、カラー画像センサを果皮色の検出センサとして用いることの可能性が認められた。また、同じく速度を持つ干しブドウの分級へのデジタルカラー判別センサの適用は、本センサの表面色検出機構に起因する計測誤差を回避できず、適用は困難であるとの結論を得た。検出部にカラー画像センサを用い、ボウルフイーダ、可変コンベヤ、シーケンサーおよび空気噴射ノズルなどから構成される干しブドウの選別基礎試験装置を試作し、無選別品から秀品や良品の選別実験を行った結果、試作した基礎試験装置の一段および二段選別の平均目的成分回収率は95.5%、各目的成分口における平均目的外成分残存率は4.5%、また平均ニュートン効率は91%であり、選別制度の面では、概ね良好な性能を示した。

以上のように本研究は、干しブドウ用の等級選別機の開発に向けた基礎的知見の蓄積にとどまらず、具体的な選別機構をもった基礎試験装置試作し、その性能評価を行うなど実用の選別機の開発に向けた寄与は大きいものと判断する。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。