

人参内部の木質化判別装置の開発

食品の非破壊内部検査技術の開発（令和2～6年度）

開発推進部 ○川島 圭太

産業システム部 井川 久、宮島 沙織、吉田 道拓

食品加工研究センター、北海道大学

1. はじめに

北海道は人参の国内生産量1位であり、その加工現場では、人参の内部が木のように固くなり食用に適さない木質化（以下、抽苔）した人参を判別・除去するために、人手で人参のヘタ付近を切断して全数を検査している。その検査には多くの人手が必要であり、人手不足解消のため、抽苔人参を高速かつ精度良く自動的に判別する検査装置の早期開発が望まれている。

本研究では、人参の抽苔部分が紫外光の照射で蛍光する性質に着目し、紫外光を活用した新たな抽苔判別手法を開発したので報告する。

2. 高精度な抽苔人参判別手法の開発

図1に示す実験環境で撮影した人参画像を解析し、抽苔の有無が判別可能か試験した。撮影には可視光領域が撮影可能なカラーカメラと、ピーク波長385nmの紫外光照明を使用した。蛍光した抽苔部分の視認性向上のため、カメラのレンズには撮影画像の青成分を抑制する紫外光カットフィルタを装着した。

試験片は、スチームピーラーで皮を剥いた人参を使用した。人参のヘタを除去した切断面に紫外光を照射して画像を撮影し、適切な色のしきい値を設定して蛍光箇所を検出する画像処理を行い、抽苔を判別した。

本実験環境で撮影した画像の一例を図1に示す。本手法における抽苔の有無の判別精度は84.2%であり、抽苔人参を正常人参と誤判別することはなかった。

抽苔部分が紫外光で蛍光する現象は、抽苔部分にリグニンが含まれていることが原因と考え、抽苔人参におけるリグニンの定性試験を実施した。リグニンの染色液であるフロログルシン-塩酸試薬を人参切片に数滴滴下し、室温で15分静置して着色の有無を確認した結果、抽苔部分のみ赤紫色に着色され、抽苔部分にリグニンが含まれていることを確認した（図2）。

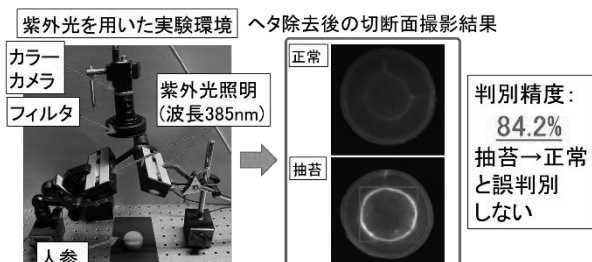


図1 紫外光を用いた実験環境および撮影結果

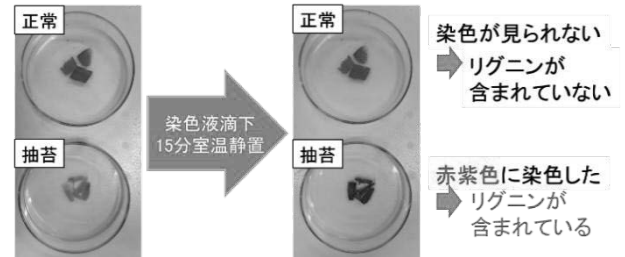


図2 人参におけるリグニンの定性試験結果

3. コンベア式抽苔人参撮影装置の開発

開発した抽苔人参判別手法の実用化を想定し、大量の人参を判別できるよう、コンベア上で人参を連続して撮影可能な装置を開発した。照明にはピーク波長385nmの紫外光照明を採用し、コンベアは人参を1本ずつ仕切って載せられるよう栈付きコンベアを採用した。開発したコンベア式撮影装置を図3に示す。当該装置で撮影試験をした結果、安定して人参の撮影が可能であることを確認した（図4）。

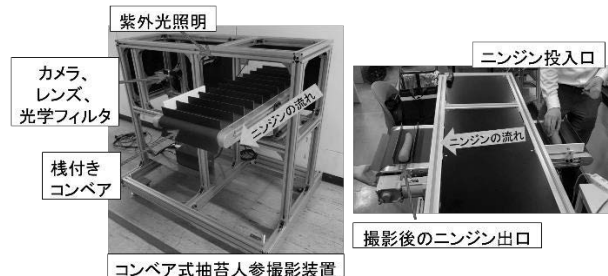


図3 コンベア式抽苔人参撮影装置

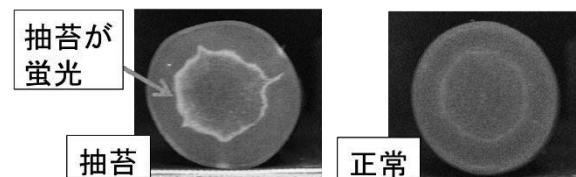


図4 開発した装置で撮影した人参

4. おわりに

紫外光を活用した抽苔人参の高精度な判別手法を開発し、実用化に向けた撮影装置を開発した。現在、紫外光とAIを活用することで、本成果よりも高精度な判別手法を北海道大学と共同開発中である。次年度以降における抽苔人参の判別装置の実用化を目指し、研究開発を継続する。

（連絡先：kawashima-keita@hro.or.jp）