

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 農 学 ）	氏名	杉 山 久
学位授与の要件	学位規則第4条第1・②項該当		
論 文 題 目			
<p style="text-align: center;">麺類の乾燥工程の効率化・省エネルギー化に関する研究</p>			
論文審査担当者			
主 査	教 授	羽 倉	義 雄
審査委員	教 授	中 野	宏 幸
審査委員	教 授	上 野	聡
審査委員	教 授	田 辺	創 一
審査委員	准教授	川 井	清 司
〔論文審査の要旨〕			
<p>地球への環境負荷を低減させるために、食品製造企業では消費エネルギーの効率化を積極的に進めている。食品の製造現場では、エネルギーを効率的に使うための製造工程の見直しが重要な課題となっている。本論文は、食品の製造能力を低下させず、消費エネルギー（二酸化炭素の排出量）の削減を達成することを目指し、麺類の乾燥工程の効率化・省エネルギー化を検討したものである。</p> <p>第1章では、序論として、研究の背景、食品および麺類の乾燥に関する既往の研究、目的を述べている。</p> <p>第2章では、麺類(生皮:乾麺のモデル、蒸皮:即席麺のモデル)の自然対流乾燥において、乾燥温度が乾燥速度に及ぼす影響を検討し、以下の成果を得た。生皮と蒸皮の乾燥速度を乾燥温度の関数として記述できることを明らかにした。さらに、生皮、蒸皮の乾燥に伴う含水率変化を記述する式を導き出し、乾燥期間内の含水率変化を事前に予測できるようにした。これにより、最適な乾燥温度条件を容易に導き出すことが可能となり、自然対流による麺類の乾燥を行う際の装置の開発設計の迅速化と効率の良い乾燥条件の設定が可能になった。</p> <p>第3章では、一般的な食品の乾燥方法である熱風乾燥(強制対流乾燥)において、乾燥温度及び乾燥空気の風速が乾燥速度に及ぼす影響を検討した。その結果、生皮と蒸皮の乾燥速度と含水率変化を乾燥空気の温度と風速の関数として表すことができ、種々の乾燥条件(乾燥空気の温度と風速)における乾燥過程のシミュレーションを可能にした。このシミュレーションを基に乾燥空気の温度と風速の最適化を図ることで、良好な品質を維持しつつ、乾燥時間の短縮などの省エネルギー化に向けた製造工程の改善が可能になった。</p>			

第4章では、熱風乾燥(強制対流乾燥)における乾燥温度及び絶対湿度が乾燥速度に及ぼす影響について検討した。その結果、生皮と蒸皮の乾燥速度と含水率変化を乾燥温度と絶対湿度の関数として表すことができ、種々の乾燥条件(乾燥温度と絶対湿度)における乾燥過程のシミュレーションを可能にした。乾燥工程において、ライン内の絶対湿度を増加させることは、乾燥効率を下げることにつながる。しかし、麺類の乾燥工程における加湿操作は、品質を向上させるために必要な条件でもある。そこで、適正な加湿条件を設定することで、製品の品質を維持しつつ、乾燥の効率化が達成できることを、このシミュレーションで明らかにした。

第5章では、実際の麺類の生産ラインを対象とした乾燥条件の設定を行った。その結果、乾燥温度、風速、絶対湿度の条件を最適化することにより、乾燥時間の短縮が可能になった。そこで、乾燥の効率化による省エネルギー効果について検討を行った。乾燥時間の短縮と送風ファンの小型化によって、乾麺及び即席麺では、それぞれ20.2万kWh/年、26.5万kWh/年の省エネルギー効果があることを明らかにした。これをCO₂に換算すると、それぞれ68.5トン/年、90.0トン/年に相当する温室効果ガスの削減効果があることを明らかにした。

第6章は総括である。

本論文には、従来明らかでなかった蒸し工程を加えた麺類の乾燥過程を定量的に明らかにした点で、学問的新知見が多く含まれている。さらに、麺類の乾燥装置の開発設計や乾燥条件の設定に有用である点、省エネルギー効果が高い点から応用面での価値も高いと評価できる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士(農学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。