

氏名	守田 和弘		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第	7757	号
学位授与年月日	平成 28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	生命環境科学研究科		
学位論文題目	凍結融解プロセスに基づく豆乳タンパク質の新規分画技術開発		
主査	筑波大学教授	工学博士	中嶋 光敏
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	北村 豊
副査	筑波大学教授	博士 (工学)	市川 創作
副査	筑波大学助教	博士 (農学)	マルコス ネヴェス

論 文 の 要 旨

本研究は、近年低迷する我が国の大豆の需要拡大を目的として、大豆の機能性成分を活かした新たな用途開発について検討した。機能性成分として大豆タンパク質に着目し、豆乳中に含まれる機能性・凝固性の異なる2種類の主要タンパク質（7Sおよび11Sグロブリン）を凍結融解処理により簡易に分離する技術を開発するとともに、それを利用した食品への応用、ならびに凍結融解処理が豆乳および調製した豆腐の品質に及ぼす影響について検討した。

大豆の新素材開発を目的として、豆乳に対して種々の凍結融解処理を試みたところ、生豆乳を凍結融解することにより、豆乳が2層（上層および下層）に分離することを見出した。この2層について成分の詳細を分析したところ、分離した上層には7S、下層には11Sが多く含まれることが明らかとなった。この上層と下層を種々の割合で混合し、豆腐を調製して破断応力を調べたところ、下層の割合が増えるにつれ、破断応力が高まった。この結果、簡易で実用的な凍結融解処理により、豆乳中の7Sと11Sが粗分画でき、この方法が大豆の新規用途開発につながることを示唆された。

凍結融解処理による豆乳中タンパク質の分離メカニズムの推定を試みた。凍結融解によって分離した下層の粒子サイズは、凍結前の生豆乳に比べて増大していた。また、脱脂大豆から調製した脱脂生豆乳を凍結融解した場合でも、生豆乳と同様に2層分離が確認された。11S/7S比が異なる生豆乳を用いて凍結融解処理を行ったところ、11Sを含まない豆乳では分離が生じなかった。亜硫酸ナトリウム、ドデシル硫酸ナトリウムを凍結前の生豆乳に添加し、凍結融解を行ったところ、沈殿形成が阻害され、分離が認められなかった。これらの結果、凍結融解処理による生豆乳の分離は、11S同士あるいは11Sを主体としたタンパク質-脂質複合体同士が凍結濃縮を介してタンパク質間S-S結合あるいは疎水性相互作用によって凝集し、沈殿を形成することで生じるものと判断された。

分離豆乳製造のための凍結融解処理が、豆乳および調製した豆腐の品質に及ぼす影響について検討した。生豆乳と加熱豆乳を凍結融解後加熱した場合と通常の加熱豆乳の物理化学的特性と調製した豆腐の品質を調査した。その結果、凍結融解した加熱豆乳では粒子サイズや沈殿量が増加し、凍結前の品質を保持することができなかった。一方、凍結融解した生豆乳では凍結しない通常の加熱豆乳と同等の物理化学的特性および豆腐物性を示した。また、凍結保存中における生豆乳中の生菌数に変化は認められなかった。これらの結果、加熱前の生豆乳であれば、凍結融解による豆乳および豆腐の品質に及ぼす影響は小さく、分離豆乳の製造のみならず、

豆乳の凍結保存も可能であることが示された。また、凍結融解処理によって得られた分離豆乳の食品への応用について検討した。上層から調製した豆腐のテクスチャーは柔らかく滑らかであったことから、この性質を利用し、上層を用いた新規デザート様製品の開発を試みた。加熱した上層にユズ果汁を添加したところ、酸凝固反応により良好なヨーグルト状を形成した。分離前の生豆乳を用いて同様に調製したデザート様製品を対照として官能評価を行ったところ、上層から調製した製品は生豆乳から調製した製品に比べて滑らかで口当たりが良いと判断された。この結果、凍結融解分離豆乳を用いることで、従来までの豆乳加工品とは異なるテクスチャーや機能性を有した、新たな加工品の開発が可能となることが示された。

審 査 の 要 旨

本研究は、近年の我が国における大豆の需要低迷を背景に、豆乳に凍結融解という新たな処理を適用することで、大豆の新素材・新規用途開発を試みたものである。大豆に含まれる主要タンパク質は7Sおよび11Sグロブリンであり、これら両グロブリンは機能性や凝固性が異なるため、分離して食品に利用することができれば、大豆の新規用途開発が期待できる。これまで報告されている7S、11Sの分離法は、いずれも操作が複雑で生産コストも高価であることから、実際の食品製造現場に直接応用することは困難であった。これに対し、本研究では、簡易で実用的な凍結融解処理により、7Sと11Sの簡易分画を可能にした。凍結融解処理は、特別な設備投資なしに、一般的な凍結装置があれば実用化が可能な技術であり、7S、11Sの両グロブリンを製造現場レベルで簡易分画可能にした本研究の成果は、意義が大きい。今後、凍結融解分離豆乳を利用した新規用途開発が期待される。また、生豆乳を凍結融解することにより、これまで困難とされていた豆乳の凍結保存技術を開発した。豆乳の凍結保存が可能であることを示せたことは、コールドチェーンが発達した現代においては、豆乳を凍結したまま流通させることが容易であることから、凍結融解による豆乳の分離技術と組み合わせることで、今後、豆乳加工業者のみならず、菓子業者や総菜業者など食品業界全体における活用も期待される。

したがって、本研究成果は、大豆の需要拡大ならびに食品産業の発展に大いに貢献する意義ある成果と高く評価できる。

平成28年1月22日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。