

## 食品の冷凍による品質変化の把握およびその制御手法の検討

著者	篠? 純子
学位名	博士(海洋科学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2021
学位授与番号	12614博甲第612号
URL	<a href="http://id.nii.ac.jp/1342/00002402/">http://id.nii.ac.jp/1342/00002402/</a>

博士学位論文内容要旨  
Abstract

専攻 Major	応用生命科学専攻	氏名 Name	篠崎 純子
論文題目 Title	食品の冷凍による品質変化の把握およびその制御手法の検討		

冷凍は食品を保存するための有用な技術であり、冷凍食品は今日の人々の生活に欠かせない食品である。比較的長期間保存することのできる冷凍食品でも、冷凍保存中に起こる品質変化に「冷凍やけ」と呼ばれる乾燥、変性、変色がある。また、冷凍食品の中には凍結・解凍を経ると凍結前の品質から変化してしまう食品があり、果物や野菜の一部は凍結・解凍により著しい変化が起こる。本研究では冷凍保管中に品質が変化する「パスタ」と凍結・解凍により品質が変化する「ニンジン」を研究対象とし、品質変化の把握およびその制御手法について検討した。最終的な目的は得られた研究データを活用して、冷凍パスタと冷凍ニンジンの品質を向上させることとした。

第1章では、本論文の背景と目的の記述と既往の論文のレビューを行った。

第2章では、冷凍パスタについて、冷凍やけを組織的な観点から捉えるために SPring-8(Super Photon ring-8 GeV)の放射光 X 線 CT 装置を用いてパスタの組織を観察した。その結果、非破壊・凍結状態にて冷凍パスタの組織の変化を捉えることができた。パスタの冷凍やけは表層で氷結晶が昇華することで組織が粗になることが原因であると推察された。環境温度を変化させて保存したサンプルは温度変化のない環境下で保存したサンプルと比較して組織の粗（空隙）の発生や水分消失などの変化があらわれたことから、パスタの冷凍やけには環境温度の変化によって起こる表層からの水分消失が影響していると考えられる。

第3章では、冷凍パスタの品質変化を抑制するためには、パスタからの水分消失を抑えることが必要と考え、保水性の素材を添加したと表面を素材で覆ったパスタを作製して温度変化のある環境で保管し、観察を実施した。油等でパスタ表面を完全に覆うことができれば、冷凍やけの発生を抑制できることがわかった。

第4章では、パスタの冷凍やけの抑制方法を簡易かつ効率的に把握するための評価手法の開発を試みた。プラスチックチューブにパスタ生地を充填して加熱し、チューブの開口部にコーティング素材を重層した。そして、凍結貯蔵中の重量変化を測定した。その結果、コーティング素材、温度変化の違いによる重量変化の違いが確認され、また、その結果は第3章でのパスタを用いた結果と同様の傾向が見られた。このことから、本手法の有効性が示唆された。

第5章では、冷凍ニンジンを試料として用い、凍結方法による品質劣化抑制方法の検討を行った。凍結・解凍による品質の変化を官能検査により評価し、主に食感の「かたさ、ドリップ、スポンジ感、すじ感」であらわすこととして、主に食感に関係する品質変化の抑制方法を検討した。はじめに、最大氷結晶生成帯を速く通過させ、細胞内外の凍結点の差を縮め、凍結時に生じる氷結晶を小さくすることが凍結・解凍後の細胞組織の物理的損傷を低減させられると考え、ニンジン凍結速度を速くする方法を検討した。液体窒素浸漬、ブライン、エアブラスト三種類の凍結方法の凍結速度は液体窒素浸漬凍結>ブライン凍結(-30℃)>エアブラスト凍結(-40℃)の順番であった。各種方法で凍結したニンジンと未凍結のニンジンについて物性測定、ドリップ量測定、官能試験により品質の変化を評価したところ、液体窒素浸漬凍結が最も未凍結品の品質に近く、ブライン凍結(-30℃)とエアブラスト凍結(-40℃)は未凍結品と比較して軟らかくなり、ドリップが発生し、スポンジ感とすじ感が増したことから、ニンジンにおいて凍結速度は品質変化を抑制できる手法の一つであることがわかった。

第6章では、凍結前のニンジンに対して、前処理を行うことで品質の変化を抑制する方法の検討を行った。具体的には、加熱、添加物による細胞組織であるペクチンの軟化抑制、浸漬処理、乾燥処理が氷結晶形成や大きさの制御におよぼす効果を検討した。前処理の中で品質変化を抑制するために有効な方法は加熱後のニンジンを乾燥させ、凍結前のニンジンの水分量を減少させることであった。

以上、本研究では、パスタとニンジンを試料として、冷凍状態での内部組織の観察方法、冷凍やけの影響因子と抑制方法、ならびに凍結手法および凍結前処理が品質劣化抑制に及ぼす影響について明らかにした。本研究で得られた結果は、冷凍食品のさらなる品質向上の一助となることが期待される。