

氏名・本籍	渡部 佳美 (広島県)
学位の種類	博士 (生命システム科学)
学位記番号	博甲 第19号
学位授与の日付	平成25年9月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	凍結含浸法の調理特性および作業手順に関する研究
学位論文審査委員	主査 教授 武藤 徳男 副査 教授 田井 章博 教授 小野 武也 教授 栢下 淳

学位論文の要旨

凍結含浸法は食材内部に目的とする物質を急速導入する方法で、介護・医療分野から機能性食品の製造分野まで広く応用されている。例えば、ペクチナーゼなどの植物組織崩壊酵素を含まし、反応させることで、形状を保持したまま食材の硬さを調節することが可能となるため、えん下困難者のQOL (生活の質) 向上の視点を加えたえん下食調理技術として有用である。本研究では大量調理施設における凍結含浸調理の普及に向けて、凍結含浸法を用いた調理レシピの開発を行い作業の標準化を図るとともに、作業指示書の作成を行うこととした。さらに、この凍結含浸法を用いて機能性を高めた食品を調理する場合、これまでの研究の多くは添加した酵素を食材内部に含浸することで食材の構成成分を分子変換し、食材に新たな機能を付与するアプローチであったが、本研究では視点を改めて食材が元来保有している酵素に着目し、外部から基質を導入することによって新たな機能性を付与する方法について、 γ -アミノ酪酸 (GABA) を目的物質として検討し、その実用化を提案した。

(1) 凍結含浸法を用いた調理レシピによる料理の物性測定を行い、消費者庁が示す「えん下困難者用食品の規格基準」である硬さ、付着性、凝集性の検討および、常食、ミキサー食および凍結含浸食の物性比較を行った。レシピ開発および物性測定における酵素反応には、市販の野菜用凍結含浸専用調味料VgTORON (ベジとろん) type2を用い、また、肉料理については、肉・魚介用凍結含浸専用調味料MeTORON (ミーとろん) を使用し、物性測定はクリープメータ (山電, RE-3305) を用いた。その結果、野菜料理11品、肉料理3品、魚介料理3品、肉・魚介および野菜の混合料理4品 計21品の料理を開発することができ、さらに、これらの料理の作業指示書を作成することで、作業の標準化を初めて可能とした。作業指示書の作成にあたって

は、食材の切碎方法、調理方法、酵素量、酵素反応時間等を検討改善することで、風味および食感ともに良好にすることができることを明らかにした。また、物性測定の結果、れんこん料理、五目豆の硬さおよび、肉料理の付着性がわずかに高値を示したものの、開発した料理が許可基準Ⅲに概ね該当することを認めた。肉料理を開発したことにより、野菜と肉が含まれる料理の提供が可能となった。あわせて、野菜料理については、高齢者を対象とした嗜好性調査を実施した。ミキサー食と凍結含浸食を、2点嗜好試験法を用いて調査したところ、見た目、おいしさ、総合評価において凍結含浸食の方が優位に好評価であった。また、肉料理について、常食、ミキサー食および凍結含浸食の物性比較を行った結果、ミキサー食に比べ凍結含浸食が、硬さ、付着性および凝集性において低値を示した。このことにより、現在、高齢者施設等で提供されているきざみ食、ミキサー食に比べて凍結含浸食は、外観だけでなく物性においてもえん下困難者にとって適した調理方法であることを明らかにした。

(2) 食品分野ではGABAを富加し、高血圧改善効果を有する乳酸菌飲料、粉末清涼飲料、錠菓などが特定保健用食品として認可されている。またこれとは別に、GABAを富化させた農産物や食品素材も開発されている。これらはグルタミン酸デカルボキシラーゼによってグルタミン酸がGABAに変換される反応を利用して食材内にGABAを高濃度化(エンリッチメント)するものである。本研究では、グルタミン酸デカルボキシラーゼの活性の高い野菜類が存在すること、調理においてグルタミン酸デカルボキシラーゼの基質であるL-グルタミン酸ナトリウム塩(MSG)がうまみ調味料として汎用されることに着目し、凍結含浸法を用いて、食材内に高濃度のGABAを生成させる方法について検討した。国産のカボチャを実験試料とし、MSGとGABA生成量との関係を解析した。凍結含浸処理群では、試料にMSGを所定濃度添加し、真空包装した後、3℃で所定の時間、酵素反応をさせた。酵素反応後、酵素失活させた試料を濾過することにより、カボチャ水抽出物とした。また、植物組織崩壊酵素の影響を検討する実験では、ペクチン分解酵素としてマセロチーム2Aを使用し、酵素を所定濃度添加して1%(w/w) MSGの添加の有無におけるGABA生成量を比較した。その結果、凍結含浸処理によってMSGがカボチャ内部に導入され、カボチャに含まれるグルタミン酸デカルボキシラーゼの作用を受け、高濃度のGABAを生成することが確認された。GABA生成量は3℃での酵素反応条件では、MSG濃度が1%(w/w)、酵素反応時間48時間の反応で最大生成量に達した。さらに、MSGとともに軟化酵素を添加して含浸を行うと高濃度にGABAを含有した軟化カボチャを調製することができた。MSGの凍結含浸により、GABAの富化に加え、硬さの調節という2つの付加価値をつけた機能性食品の製造が可能となった。GABAは、哺乳類の小脳、脊髄、大脳などに多く存在する抑制性神経伝達物質で、高血圧症の改善、精神安定作用等の生理作用を有する機能性成分であり、介護・医療分野における凍結含浸法の新たな応用展開が示唆された。

以上の成果から、えん下困難者のQOL向上の視点を加えたえん下食調理技術を確立し、作業の標準化を図る調理作業手順書を作成し、さらにはその手順の中で利用可能な新たな機能性付与の凍結含浸技術を開発することができた。大量調理施設で利用可能な凍結含浸法による食品調理システムとしての活用が期待される。

審査の結果の要旨

本研究では、えん下困難者や高齢者の QOL（生活の質）向上のためのえん下食調理技術として凍結含浸法を用いた調理レシピの開発を目的とし、大量調理施設における凍結含浸調理作業の標準化を図るための作業指示書の作成と機能性を付与する新たな凍結含浸技術の応用研究を行った。

本論文は 6 章から構成される。第 1 章は緒論で、新たな調理技術である凍結含浸法について概説し、その技術を大量調理施設に普及するために、福祉施設で提供されている給食の実態を把握するとともに、施設で利用可能な凍結含浸法の料理レシピの開発とその標準化の必要性について背景をまとめた。第 2 章では、市販の野菜用凍結含浸専用調味料 VgTORON（ベジとろん）と肉・魚介用凍結含浸専用調味料 MeTORON（ミーとろん）を使用して、野菜料理 11 品、肉料理 3 品、魚介料理 3 品、肉・魚介及び野菜の混合料理 4 品、計 21 品の凍結含浸調理レシピを開発し、これらの料理の作業指示書を作成することで、作業の標準化を初めて可能とした。第 3 章では、消費者庁の定める「えん下困難者用食品の規格基準」に基づく物性測定を行い、開発した料理が概ね許可基準Ⅲに該当することを認めた。肉料理の付着性については改善する余地があるが、野菜と肉が含まれる料理の提供も可能になると考察した。第 4 章では、凍結含浸食の保存性と嗜好性を調べ、さらにミキサー食と凍結含浸食を 2 点嗜好試験法により評価したところ、見た目、おいしさ、総合評価において凍結含浸食の方が好評価であることを明らかにした。第 5 章では、 γ -アミノ酪酸 (GABA) を目的物質とした凍結含浸法を用いた機能性の付与について、グルタミン酸デカルボキシラーゼ活性の高い野菜類が存在することからその基質である L-グルタミン酸ナトリウム塩 (MSG) を含浸させることで食材内に高濃度の GABA を生成させる新たな方法を開発した。これにより MSG を用いた凍結含浸法により、GABA の富化に加え、硬さの調節という 2 つの付加価値をつけた機能性食品の製造を可能とした。第 6 章は総括である。

本研究は、えん下困難者を対象とした高齢者・介護用食品の需要に応える新たなえん下食調理技術を確立し、作業の標準化を図る調理作業手順書を作成し、さらにはその手順の中で利用可能な新たな機能性付与の凍結含浸技術を開発した点で学術的意義が認められる。福祉施設等の大量調理施設で利用可能な凍結含浸法による食品調理システムの実用化は高齢者福祉分野においてその果たす役割は大きい。

よって、本論文は博士（生命システム科学）の学位に値するものと認められる。