

氏名	時藤 亜衣
学位の種類	博士 (栄養科学)
学位記番号	博栄甲第 0015 号
学位授与の日付	平成 25 年 3 月 15 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 (課程博士)
研究科専攻	栄養科学研究科 栄養科学専攻
学位論文題目	Texture, sensory and swallowing characteristics of high-pressure-heat-treated pork meat gel as a dysphagia diet (加圧・加熱処理豚肉ゲルの嚥下食としてのテクスチャー特性、官能評価および嚥下特性)
主論文公表雑誌	Meat Science
論文審査委員	(主査) 津田 博子 (副査) 中野 修治 (副査) 太田 英明 (副査) 喜久田 利弘 (福岡大学 医学部) (副査) 岡部 幸司 (福岡歯科大学 歯学部)

#### 論文内容の要旨

日本における老年人口は急速に増加し、加齢や脳卒中、神経・筋疾患などの後遺症により、咀嚼・嚥下困難者が増加している。嚥下障害患者は低栄養状態に陥りやすい傾向にあり、栄養価が高く、咀嚼・嚥下しやすい食品を摂取することが重要である。食肉は高栄養食品であるが、加熱による食肉タンパク質の収縮、凝固のため肉質は硬化する。本研究では豚肉を用い、咀嚼や食塊の形成および移送を容易にするために、挽肉に水を加え、高圧技術を応用して加圧および加熱処理における食肉製品の嚥下食への開発の可能性について検証することを目的とした。

加圧・加熱処理豚肉(PH: Pressure-heat-treated pork meat)ゲルは、水(挽肉：水の混合割合は 1:0.5, 1:1)、1.5%NaCl を添加して調製した。PHゲルは、食品加圧試験装置(MFP-7000)で 400MPa、20 分間、加圧後、加熱した。また、豚挽肉ホモジネートを加熱処理(H)し、

H ゲルをコントロールとして調製した。1:1PH ゲルのかたさと付着性は 1:1H ゲルより低かった。官能評価では PH ゲルの方が、弾力、なめらかさ、飲み込み易さの項目で高い評価を得た。電顕観察では、1:1PH ゲルのテクスチャー特性の改質がミオシンフィラメントの明瞭なネットワークに起因していることが示唆された。嚥下造影検査では、1:1PH ゲルが咀嚼、嚥下されやすく、咽頭にほとんど残留がみられなかった。

本研究において、食肉の嚥下食に対する高圧力の有用性が証明され、臨床検査への安全性が確認された。次いで、”Physical properties of pressurized and heat-treated meat gels and their suitability as dysphagia diet based on swallowing dynamics” (Tokifuji, Matsushita, Hachisuka, & Yoshioka, 2012)では嚥下障害患者における嚥下動態について検討し、口腔・咽頭通過時間から 1:1PH ゲルは食塊が形成されやすく、嚥下が容易であることが示唆され、嚥下障害患者への適応性が検証された。

#### 論文審査結果の要旨

本研究は、高圧技術を応用した加圧・加熱処理 (pressure-heat-treated, PH) 豚肉ゲルの物性を、加熱処理 (heat-treated, H) 豚肉ゲルと比較検討し、嚥下食への応用の可能性を検証することを目的としている。

豚挽肉を水と混合後(1:0.5または1:1)、終濃度0.26MのNaClを添加し、加圧(400MPa、20分間)と加熱処理にてPHゲルを、加熱処理のみでHゲルを調整した。テクスチャー特性では1:1PHゲルのかたさと付着性は1:1Hゲルより低く、官能評価ではPHゲルが弾力、なめらかさ、飲み込み易さで高い評価を得た。SDS-PAGE解析からは、1:1Hゲルに比べて1:1PHゲルにミオシン軽鎖などの低分子量タンパクが多く含まれ、走査電顕による微細構造解析では1:1PHゲルでネットワーク構造の保持が示唆された。正常健康人の嚥下造影検査では、1:1PHゲルの咀嚼回数が少なく、口腔・咽頭通過時間が短かった。さらに、嚥下障害患者の嚥下造影検査から、1:1PHゲルは食塊が形成されやすく、嚥下が容易であることが示された。

本論文は、高圧技術を応用した加圧・加熱処理食肉の嚥下食としての有用性を示し、その物性を詳細に解析しており、今後の臨床応用への進展が期待される。公開審査会では、論文の内容を適切に呈示し、質疑応答においても的確に回答した。

審査員合議のうえ、博士論文として適格であると判定した。

## 最終試験結果の要旨

申請者に対して以下の質問および意見が述べられた。

- 1) 本研究で調製した豚肉ゲルが対応できる嚥下障害のグレードと、誤嚥との関係について述べよ。
- 2) 超高压加圧処理および加熱処理の条件の詳細について述べよ。
- 3) 加熱処理によるゲル化での高塩濃度 (0.6M) と今回用いた塩濃度 (0.26M) との関連について述べよ。
- 4) 官能評価結果の統計学的解析の詳細を述べよ。
- 5) なぜ、豚挽肉に水を添加する必要があるのか。
- 6) テクスチャー特性の cohesiveness と adhesiveness の評価法の違いは何か。直径 20 mm の plunger を用いた理由は何か。
- 7) SDS-PAGE 解析と走査電顕による微細構造解析の結果の関連について述べよ。これらの手法でゲル中のタンパク質の組成および構造を評価した目的は何か。
- 8) SDS-PAGE 解析で各レーンに添加したタンパク質量を一致させているのか。
- 9) SDS-PAGE 解析および微細構造解析結果の定量的評価が必要ではないか。
- 10) テクスチャー特性と官能評価結果が、特に「かたさ」で一致しないのは何故か。
- 11) 嚥下障害患者では、咀嚼することがリハビリに効果的である。本研究では咀嚼回数が少ないことが嚥下食として適切と評価されているが、どう考えるか。
- 12) 主論文と副論文の掲載時期と実験の流れとの関係について説明せよ。

最終試験は口頭試問により、専門的な見地より、研究の目的、方法、結果の解釈などについて上記の質疑を行った結果、的確な回答が得られたので、博士論文に値するものと判定した。