

原著論文 (一般論文)

高齢者用チキンミートローフの物性改良

黒田 留美子^{1,2}・アブドラティフ アーメド³・難波 靖³・河原 聡³・中出浩二⁴・
沼田正寛⁴・中村豊郎⁵・入江正和^{1,3}・原田 宏^{1,3}・六車 三治男^{1,3}

¹ 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・² 潤和リハビリテーション診療研究所・

³ 宮崎大学農学部・⁴ 伊藤ハム(株)中央研究所・⁵ マルナカフーズ

(受付 2009 年 6 月 2 日 : 受理 2009 年 7 月 24 日)

要 約 本研究の目的は、食肉を用いて咀嚼・嚥下困難な高齢者に受け入れられるソフト食品を開発研究することである。

そこで、ショウガ、ジャガイモ・デンプン、タマネギ、味噌と新鮮な生クリームを添加し調製した鶏肉ペースと起泡卵白を混合し、スチームコンベクションオープンを利用して 100%の水蒸気中、80℃で 20 分間加熱調理することにより、新規なチキンミートローフを開発した。介護老人保健施設での高齢者(平均年齢:82 歳)を対象に官能評価をした結果、チキンミートローフが嚥下障害(ソフト②グレード)のある高齢者に受け入れられることが明らかになった。また、裏ごしをして繊維分を除去したチキンミートローフは、88 歳の女性を対象にした嚥下造影検査の結果からも、スムーズに飲み込めることが確認され、咀嚼嚥下困難者用食品のゲル形状にも適合できることが明らかになった。

以上の結果、食肉を利用した高齢者ソフト食の製造に関する有益な基礎的知見を得ることができた。

キーワード : 高齢者、ソフト食品、チキンミートローフ、ゼラチン、スチームコンベクションオープン

緒 言

わが国は 65 歳以上の高齢者が 20%を超え、さらに 75 歳以上の高齢者は 10%を超える急速な高齢化社会を迎え、高齢者の身体機能、特に咀嚼・嚥下機能の減退に無理なく適合でき、さらに、生体調節機能を合わせ持つ食品素材の研究・開発が強く要望されている。

現在、嚥下困難者用食品に関しては「嚥下ピラミッド」(金谷 2006)をはじめとして、「やわらか食」(高橋ら 2006)、介護協会が提案している「ユニバーサルデザインフード」(大越 2007)や、黒田(2003)により提案されている「ソフト食」がある。これらの摂食・嚥下障害のヒトへの食事については、摂食・嚥下障害の程度に応じた段階的な食事に対応する食形態が必要とされ、統一した規格が求められている。最近、大越(2008)により、嚥下ピラミッド、やわらか食、ソフト食、さらにユニバーサルデザインフードについての分類に基づき、段階的な食事の共通化を目指した提案がなされている。今後、テクスチャー特性という観点から共通化が可能になると考えられる。そこで、高齢者に優しくおいしく食べられ、しかも栄養価が高い、食肉を利用した高齢者用ソフト食品の

開発を目指し、主にテクスチャー特性を中心に検討を行うことが本研究の目的である。

咀嚼・嚥下困難なヒトには、トロミをつけた食事の工夫は非常に効果的である(黒田 2003)。古くからコラーゲンは食品のゲル化剤として利用されているが、加熱によりゼラチンとなりゲルが溶解してしまうために用途が限定されていた。そこで、我々は、微生物起源のトランスグルタミナーゼ(MTG)を利用してコラーゲンの融点を改変し、加熱しても適度なトロミを有するゼラチンゲルを調製した(Erwanto ら 2003)。老化に伴って、ヒトの身体にはさまざまな障害が起こり、それが食欲減退、ひいては栄養不足を引き起こす。特に、咀嚼・嚥下障害がある高齢者では良質なタンパク質が不足していると言われている。そのため、高品質な食肉タンパク質を食事として摂取することは極めて重要であると考えられる。

これまでに我々は、高い栄養価を有している食肉を各種処理(物理的処理や酵素処理等)し、高齢者でも容易に食べることができるような物性の食肉を調製し(Ahmed ら 2009)、さらに、田名部と中村の方法(2005)を参考にして、

嚥下障害をもつ高齢者でも安心して食べられる美味しいソフトポークソーセージを開発し、介護老人保健施設での高齢者（平均年齢：83.9歳）を対象に官能評価をした結果、嚥下障害のある高齢者に受け入れられることを明らかにしている（六車ら 2005）。

本研究では、嚥下障害が高い高齢者用のチキンミートローフの開発を行ったので報告する。

材料および方法

1 実験材料

食肉材料としては国産ブロイラーのもも肉を使用した。

2 高齢者用のチキンミートローフの調製

チキンミートローフの製造工程は下記のとおりである。ブロイラーのもも肉を、-20℃で凍結保存し、冷蔵庫中で解凍したものを原料肉とした。鶏肉 450g は 1cm 角に切断して食塩 12.5g を溶解した蒸留水 30ml と生姜汁 10g を添加しよく混合した。さらに馬鈴薯澱粉 30g と和牛の脂肪 150g を混合しフードプロセッサー(MK-K45:NATIONAL, Japan)で 5 分間細切した。蒸留水 50ml を添加しさらに 1 分間同様に処理した。次に、蒸留水 50ml を添加し 1 分間細切後、味噌 12.5g と生クリーム 25g、かつお節粉末 2g、青じそ 2g、蒸留水 70ml を添加し、みじん切りにした玉ねぎ 225g と油 20g を混合後、スチームコンベクションオープン(RATIONAL CM101G, Germany)で 170℃、15 分間、あらかじめ加熱した玉ねぎペーストを添加し、フードプロセッサーで 3 分間細切した。その混合品に、1%あるいは2%のゼラチンを添加し 1 分間細切し、鶏肉ペーストとした。一方、乾燥卵白(Kタイプ、キューピー株式会社製) 10g に 70ml の蒸留水を添加しこれをキッチンエイドミキサー(KSM5型、FMI Ltd. USA)を用い、230rpm で 10 分間攪拌して気泡卵白を調製した。鶏肉ペーストと気泡卵白をキッチンエイドミキサーにより 90rpm で 1 分間混合し、チキンミートローフの生地とした。なお、両者を混合する前に鶏肉ペーストを裏ごし器により裏ごししたものとし、どちらが高齢の咀嚼・嚥下困難者に適しているか検討した。チキンミートローフの生地は、直径 5.5cm、高さ 3cm のフラン型容器に 40g ずつ分注し、スチームコンベクションオープンで、100%蒸気中で加熱処理した。加熱調理温度と時間は、85℃、20 分間とした。

3 一般成分分析

チキンミートローフの一般成分として、水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパク質はケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出法により測定した（菅原と前川 2000）。

4 レオロジー特性の測定

チキンミートローフの物性は食品物性測定用クリープメーター(山電株式会社製、RE 2-33005S, Tokyo, Japan)を用いて、ロードセル 200N あるいは 20N により、圧縮速度 1mm/sec で測定した。牛肉は幅 1cm、長さ 3cm、厚さ約 1cm の角柱

状に切断し、せん断状プランジャー (No. 21) を用いて測定した。一方、チキンミートローフの破断強度は、くさび形 (No. 49) のプランジャーを使用し、65℃にて測定した。解析は、自動解析装置ソフトウェア（山電株式会社製 Windows Ver. 1.2 BAS-3305）を用いた。また、チキンミートローフのテクスチャー解析には、高齢者用食品の硬さの測定規格に準じて、直径 3mm のプランジャーを用いて測定し、自動解析装置ソフトウェア（山電株式会社製 Windows Ver. 1.2 TAS-3305）を用いて解析した。それぞれの測定は同一試料について 5～7 回行った。

5 官能検査

チキンミートローフの官能評価は、財団法人潤和リハビリテーション振興財団、介護老人保健施設ひむか苑(宮崎市小松)の入所者(形態：ソフト食②)を対象者として行った。対象者は男性 7 名、女性 14 名の合計 21 であった。平均年齢は 82 歳である。摂食機能の内訳は、自分の歯 4 名、義歯 14 名、歯肉 3 名である。なお、官能評価の項目としては、口腔内残留物、味・風味、柔らかさ、舌触り、弾力性、飲み込みやすさ、凝集性、総合評価等を設定し、判定した。

6 嚥下造影検査

チキンミートローフの嚥下造影検査は財団法人潤和会記念病院(宮崎市小松)外来放射線部で実施した。被験者は前日まで経管で栄養を補給していた 88 歳の女性を対象に行った。なお、本検査は、潤和会記念病院倫理委員会の許可を得て実施された。

結果および考察

食肉を利用した高齢者用ソフト食品

急速な高齢化社会の到来をうけて高齢者の身体機能、特に咀嚼・嚥下機能の減退に無理なく適合できる食品素材の提供が強く求められている。現在では高齢者用ソフト食品は 2 段階設定されている（黒田 2001, 2004）。これは嚥下状態が強く障害された場合においては、繊維の多い野菜類が口中に残留しやすいことが確認されたことによる。すなわち、菓物を嚥下できるかどうかによって、ソフト①とソフト②に分類し、前者では火を通して繊維を軟らかくした野菜を使用し、後者ではこれらをムース状にする必要がある。また、肉や魚は両者同じでよいがソフト肉が求められている。高齢者にとって食肉は硬いという印象が強いことから、軟らかく、しかも美味しい食肉が求められている。Ahmed ら（2009）の研究では、物理的処理や酵素的処理を併用することによって軟化処理した牛肉は、ソフト食品として十分に対応できることが明らかにされている。

さらに、豚肉を主原料とし、それに卵白を配合したソーセージ原料を、過熱水蒸気を庫内に充満させて調理するスチームコンベクションオープンを使用することにより（鈴木 2005）、肉の水分蒸発が少なく、しっとりとした柔らかな仕

上がりの、ソフトポークソーセージが調製されている(六車ら 2005)。スチームコンベクションオープンによる加熱は75℃で20分間あるいは30分間、および80℃で30分間加熱について検討している。

六車ら(2005)は一般成分の分析からボイル加熱に比べて、スチーム加熱では、水分およびタンパク質含量が増加し、脂肪含量は低下し、カロリーも若干低下することを認めている。次に、ソフトポークソーセージの物性試験を厚生労働省の定める高齢者用食品の試験検査法に準じて測定し、一般に、普通食の破断強度は $15.2 \pm 2.8 \times 10^4 \text{N/m}^2$ であるが(黒田 2004)、ソフトポークソーセージのそれは、スチーム加熱で $2.4 \times 10^4 \text{N/m}^2$ に、ボイル加熱で $4.74 \times 10^4 \text{N/m}^2$ に有意に低下することを認めている。さらに、調製した豚肉ペーストを、起卵卵白と混合する前に裏ごし操作を加えることにより、食べた時に口中での繊維の残存感がなく、しかもその破断強度は $0.55 \times 10^4 \text{N/m}^2$ にまで有意に低下することを認めている。スチーム加熱温度の検討では、75℃で20分間あるいは30分間の場合、飲み込みやすさが良くないことと、パサパサして口中での繊維の残存感があり、蒸した後の離水・肉汁の多さが認められることから、80℃で30分間のスチーム加熱がソフトポークソーセージ製造には適している加熱条件であることを明らかにしている。さらに、ソフト②の嚥下障害を持つ75歳以上の後期高齢者を対象に、安心してしかも美味しく食べられるソフトポークソーセージを介護老人保健施設ひむか苑で官能評価した結果、玉ねぎ、味噌および生クリームを添加する項目を付加した試みにより、さらに美味しく、しかも食感を改善できることが明らかにされている。また、嚥むことが困難な嚥下障害のあるソフト②の高齢者のために、調製した豚肉ペーストの裏ごし処理を取り入れることにより、さらに嚥下しやすくなることも明らかにされている。

そこで本研究では、裏ごし処理により繊維質を除去した食材を使用する場合をソフト③と定義し、嚥下困難な程度が高い後期高齢者にも適用できる食肉を含むソフト食品の提供を検討した。

チキンミートローフの製造とテクスチャー特性

ソフト③対応食肉製品として鶏肉を使用したチキンミートローフを調製した。一般成分組成の測定結果から、チキンミートローフ100g当たりの栄養価は、エネルギー144kcal、タンパク質7.8g、脂質10.2g、塩分0.5gであった。

高齢者ソフト食品の形態とその特徴は、しっかりとした形がありながらも、口に取り込みやすく、咀嚼しやすく、まとまりやすく、移送しやすく、飲み込みやすい食事であり、嚥下食のそれらは、飲み込むことが困難な人の食事である(黒田 2002)。

図1にチキンミートローフの物性試験を厚生労働省の定める高齢者用食品の試験検査法に準じて測定したテクスチャー

特性解析の典型的な例を示した。咀嚼・嚥下困難者用の最適破断強度は1%ゼラチンを添加し、裏ごしをした試料で得られた。その値は、1%ゼラチンおよび2%ゼラチン添加試料ともに、裏ごしをしない場合の値の約半分の値を示した。

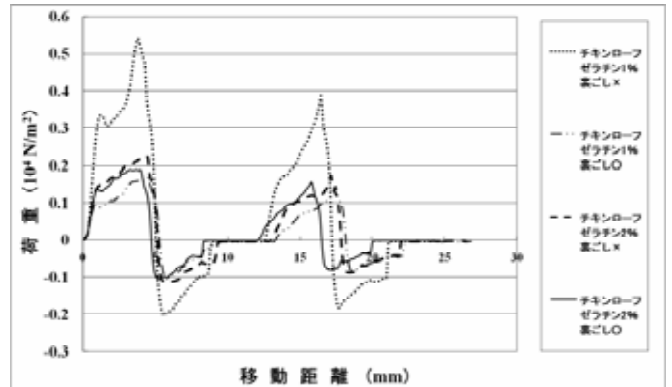


図1 各種チキンミートローフのテクスチャー特性解析

図2に測定した破断強度を典型的な従来のソフト食の値とともに図示した。1%ゼラチンおよび2%ゼラチン添加試料ともに裏ごしをすることによって、厚生労働省高齢者用食品に

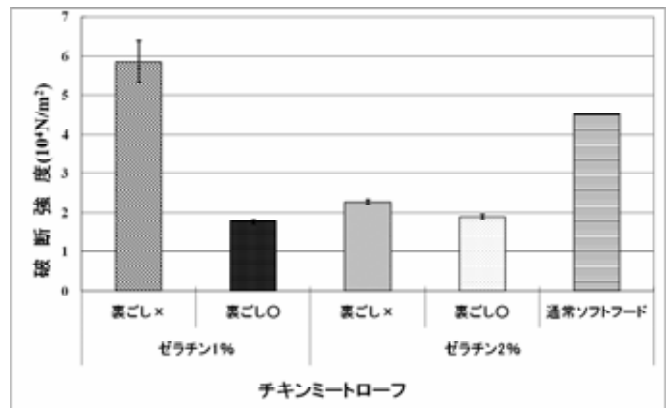


図2 各種チキンミートローフの破断強度解析

おける食品群別許可基準の歯茎で容易につぶせて ($5 \times 10^4 \text{N/m}^2$ 以下)、さらに舌でつぶせる値 ($1 \times 10^4 \text{N/m}^2$ 以下)(島根と重久 1999) に近づいている。

高齢者が食するソフト食品にとって付着性および凝集性も大変重要な因子である。付着性とは食品の表面と他の物体(舌、歯、口腔等)の表面とが付着している引力に打ち勝つのに必要な力であり、凝集性は、食品の形態を構成する内部的結合に必要な力と定義されている(大坪と内藤 1997)。

チキンミートローフの付着性を図3に示した。付着性は食品の滑りやすさを示すものでもあり、値が高すぎても低すぎてもよくない。水のように付着性の低いものは誤嚥してしまい、高いものはのどに詰まることになる。そこで、食肉を含む高齢者用ソフト食として、卵豆腐くらいの付着性をもった食品が好ましいと考えた。その付着性は $1,600 \text{J/m}^3$ 付近とされている。今回測定した試料の付着性はいずれもその値よりも高かったが、いずれも問題の無い値であり、1%ゼラチン

を含む裏ごしをしたチキンミートローフが一番卵豆腐に近い値であった。

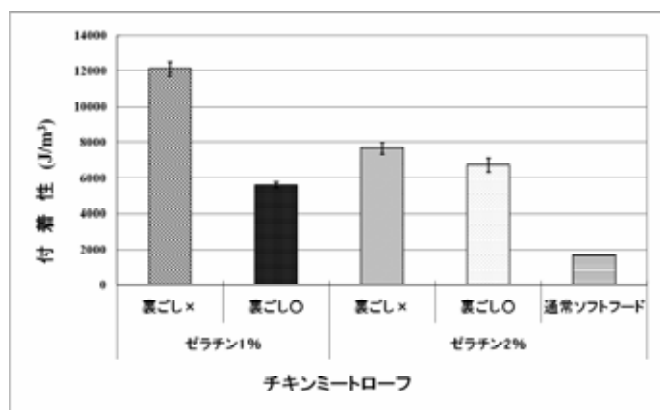


図3 各種チキンミートローフの付着性解析

一方、凝集性は、高齢者ソフト食で重要な「まとまりやすさ」の目安となる数値であり、少なくとも0.2～0.4は必要であるとされている。今回測定した試料はいずれもほぼ同じ値を示し、一番高い値が1%ゼラチンを含む裏ごしをしたチキンミートローフから得られた(図4)。得られた凝集性はいずれも食塊を形成するのに十分な力を有していた。

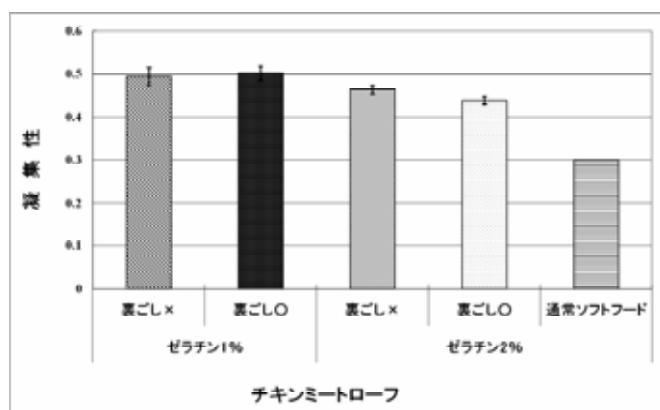


図4 各種チキンミートローフの凝集性解析

チキンミートローフの官能評価と嚥下評価

ひむか苑にて平均年齢82歳の後期高齢者で、ソフト②を食われているヒト21名(男性7名、女性14名)を対象に、破断強度、付着性および凝集性ともに一番良かったチキンミートローフの官能評価を行った。その結果、21名全員が口腔内残渣なく食べられた。また、柔らかさ、舌触り、弾力性、飲み込みやすさ、凝集性ともに21味の名全員が良いと評価した。ただ、味・風味に関しては、美味しいと答えたヒトが20名、美味しくないと回答したヒトが1名であった。これらの評価からも、新規チキンミートローフは咀嚼・嚥下障害のある後期高齢者にも評判よく受け入れられることが明らかになった。

専門家による官能検査は、味・風味、全体としての硬さ、まとまり感、べたつき感、噛みやすさ、飲み込みやすさ、蒸した後の離水・肉汁の多さおよび総合評価等で評価した。そ

の結果、肉の風味は良く、全体としての硬さは普通、まとまり感があり、べたつき感はなく、噛みやすい。また、飲み込みやすく、蒸した後の離水・肉汁の多さは認められず、総合評価も良いとの評価が得られた。

そこで、上記と同様の1%ゼラチンを含む裏ごしをしたチキンミートローフの嚥下造影検査を行った。被験者は前日まで経管で栄養を補給していた88歳の女性を対象として行った結果、今回開発したチキンミートローフは咽頭蓋谷に残留することなくスムーズに飲み込むことができることが明らかになった(データ省略)。

最近、厚生労働省から介護老人保険施設における、経口維持加算に関して、「入所者の誤嚥を防止しつつ、継続して経口による食事の摂取を進めるための食物形態、摂取方法等における適切な配慮」について、Q&Aの形で回答がだされている(厚生労働省告示2006)。すなわち、きざみ食は、程度にもよるが、咀嚼に障害があっても食塊形成・移送に問題ないといった方以外には不適切。また、①食物は柔らかいか、②適度な粘度があつてバラバラになりにくいか、③口腔や咽頭を通過する時変形しやすいか、④べたついていないか(粘膜につきにくくないか)、などの観点を踏まえ、個々の利用者に応じた食物形態とすることが必要。また、誤嚥防止のみならず、口から食べる楽しみを尊重し、見た目、香りやにおい、味付け(味覚)、適切な温度、食感などの要素に配慮することも重要であり、複数の食材を混ぜてペースト状にして一律に提供することなどは適切でない。

以上の結果から、今回の研究において食肉を利用した高齢者ソフト食品の製造に関して、さらなる有益な基礎的知見を得ることができた。今後、上記の厚生労働省のQ&Aに見られる内容をさらに重視して、実際に高齢者介護保健施設や幼児にも美味しく食べて頂くため、さらには、健常者にも美味しく食べられるような改良を行い、ソフト①、ソフト②およびソフト③に適切に該当する、食肉含有ソフト食品を開発する必要がある。

謝辞

本研究を遂行するに当たり、有益なご助言を賜った県立宮崎病院脳神経科河野寛一先生、宮崎循環器病院木田修先生、九州保健福祉大学荻安誠先生ならびに、ご協力頂いた、納富祥子氏および松浦美和子氏に深く感謝申し上げます。本研究の一部は、財団法人伊藤記念財団による研究費の援助によって行われたものであり、ここに感謝の意を表する。

文献

Ahmed AM, Kuroda R, Matsumoto N, Tomisaka Y, Kawahara S, Muguruma M. 2009. Effect of fermented apple solution on the textural properties of beef loin steak. Bulletin of the Faculty of

- Agriculture, University of Miyazaki, 55: 109-120.
- Erwanto Y, Kawahara S, Katayama K, Takenoyama S, Fujino H, Yamauchi K, Morishita T, Kai Y, Watanabe S, Muguruma M. 2003. Microbial transglutaminase modifies gel properties of porcine collagen. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16: 269-276.
- 大越ひろ. 2007. 参考資料2、第2回 摂食・嚥下障害を考える研究交流会講演集, 独立行政法人国立健康・栄養研究所・栄養教育プログラム、食介護研究会, 19-20.
- 大越ひろ. 2008. テクスチャーの視点からみた摂食・嚥下障害者の食事、摂食・嚥下障害を考える(第2集). 株式会社カザン, 48-59.
- 大坪研一・内藤成弘. 1997. 官能検査とテクスチャー用語、食品のテクスチャー評価の標準化, 森 友彦・川端晶子編, 光琳, 1-26.
- 金谷節子. 2006. 嚥下ピラミッド. *Tabedas*, 18: 27-52.
- 黒田 留美子. 2001. 高齢者ソフト食 安全でおいしい介護食レシピ, 株式会社厚生科学研究所, 1-103.
- 黒田 留美子・成田和子. 2003. 高齢者に安全でおいしい食事を; 高齢者ソフト食開発までの経緯、家庭でできる高齢者ソフト食レシピ. 河出書房新社, 1-127.
- 黒田 留美子. 2004. 摂食・嚥下障害者に適した「高齢者用ソフト食」の開発 日摂食嚥下リハ会誌, 8: 10-16.
- 厚生労働省告示 第126号. 2006. 介護報酬解釈, 社会保険研究所.
- 島根正則・重久 保. 1999. 食肉製品とそのテクスチャー、新食感辞典, 株式会社サイエンスフォーラム, 261-267.
- 菅原龍幸・前川昭男 監修. 2000. 新食品分析ハンドブック. 建帛社, 57-102.
- 鈴木寛一. 2005. 過熱水蒸気技術集成 その特性と広がる最新利用および装置開発の現状. 株式会社エヌ・ティー・エス, 3-16.
- 高橋智子・増田邦子・川野亜紀・藤井恵子・大越ひろ. 2006. 摂食・嚥下機能が低下した高齢者の栄養状態の評価 —嚥下機能を考慮した食事の有効性について—. 日摂食嚥下リハ会誌, 10: 161-168.
- 田名部 尚子・中村豊郎. 2005. 豚肉調理加工品ソフトソーセージの開発. *日本畜産学会報*, 76: 415-422.
- 六車 三治男・松本 直・河原 聡・黒田留美子・中出浩二・中村豊郎. 2005. 食肉を利用した高齢者用機能性ソフト食の研究・開発. 伊藤記念財団平成16年度食肉に関する助成研究調査成果報告書, 23: 322-331.

Abstract

The Improvement of Textural Properties of Chicken Meat Loaf Manufactured for Elderly People

Rumiko KURODA^{1,2}, Abdulatef M. AHHMED³, Yasushi NAMBA³, Satoshi KAWAHARA³,
Koji NAKADE⁴, Masahiro NUMATA⁴, Toyoo NAKAMURA⁵, Masakazu IRIE^{1,3},
Hiroshi HARADA^{1,3}, Michio MUGURUMA^{1,3}

¹*Interdisciplinary Graduate School of Agriculture and Engineering, University of Miyazaki*

²*Junwa Medical Center for Rehabilitations*

³*Faculty of Agriculture, University of Miyazaki*

⁴*Central Research Institute, Ito Ham Food Inc*

⁵*Marunaka Foods Inc*

Correspondence: Michio MUGURUMA (tel, fax: +81-(0)-985-58-7203,
e-mail: muguruma@cc.miyazaki-u.ac.jp)

The aim of this study was to improve textural properties of chicken meat loaf which was prepared to be available for the elderly people.

Soft chicken meat loaf (SCL) was composed of chicken meat, egg whites and some vegetables, which results in a full balanced and nutritious food product. The best value of the breaking strength was obtained when the meat was filtered by a strainer and 1% gelatin was mixed. The breaking strength values of the samples filtered by a strainer in both groups (1% and 2% gelatin) were reduced by a rate of 50% when compared to non-filtered samples. Moreover, the breaking strength of the filtered samples was significantly less than that of the samples of ordinary soft food. The textural and cohesiveness values in meat loaf containing 1% gelatin were superior to that values in the ordinary soft food samples. A participant (female, 88 years-old) could swallow it without any difficulty, despite the fact that she was routinely chewing with her own gums and fed by a feeding tube. SCLs with 1% gelatin filtered through a strainer obtained the best values in rheological and sensory assessments.

The present data showed that the chicken meat loaf is tender smooth, easy to swallow and is accepted to humans with dysphagia (3rd grade of soft food local classification table).

Key words: Elderly people, Soft foods, Chicken meat loaf, Gelatin, Steam convection oven.