



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

調理操作の力学的解析とその食品加工技術への応用

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 野坂, 千秋 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2297

氏名（本籍）	野坂千秋（神奈川県）
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	農博乙第52号
学位授与年月日	平成13年3月13日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	調理操作の力学的解析とその食品加工技術への応用
審査委員	主査 岐阜大学 教授 渡邊 乾 二 副査 信州大学 教授 細野 明 義 副査 静岡大学 教授 碓氷 泰 市 副査 岐阜大学 教授 加藤 宏 治

論文の内容の要旨

社会環境の変化に伴い、調理済み食品の需要が増し、より一層の美味しさの向上が求められている。その要望に応えるには、機械化された生産工程においてもより品質へのこだわりを重視することが必要である。その為には、美味しさを作り出せる質の高い経験的調理操作（調理のプロの技と称される技術）を解析し、機械設計や操作条件に反映させることが不可欠と考える。そこで、本研究では、ポテトスープの調理過程で行う「ジャガイモの裏ごし操作」を対象にその力学的解析を行ない、それを基にして食品加工の機械化の基礎的知見を得ることを目的とした。

ジャガイモの裏ごしとは茹でたジャガイモをヘラで押し付けながら、メッシュの隙間を通過させる操作を表す。その目的は相互に密着したジャガイモ細胞を分離することにある。ジャガイモの裏ごしは調理条件や力の掛け方がコツとされ、その操作条件がジャガイモの性状に影響する。ポテトスープは、裏ごしたジャガイモによる適度な粘性を主な特性とするスープである為、その特性は裏ごし条件の影響を受けると考えられる。

初めに、好ましいポテトスープの物性を明らかにするために、熟練したプロの調理人（シェフ）が調製したポテトスープの物性評価を行なった。更に裏ごし操作の際にジャガイモ細胞の損傷度合に影響すると考えられる調理条件として、温度と裏ごし器のメッシュサイズについてスープ物性との関連を明らかにした。その結果、シェフ調製品の特徴は、見かけの粘度が低く、損傷のないジャガイモ細胞と粒子径を有し、粒子体積分率の高いスープ物性であった。食感としては粘りが弱く粒感を有するものであった。この様なシェフ調製品に近い物性を有するスープを作製するためには、裏ごし時の操作を90℃で行うことと裏ごし器のメッシュサイズをジャガイモ細胞径を考慮した250 μ mとすることが必要であることが明らかになった。

次に、裏ごしジャガイモの品質を決定する重要な要因と考えられる「ヘラによる力の掛け方」を動作として力学的に測定することを試みた。好ましい物性を作り出す熟練者（シ

ェフ) および非熟練者の「ジャガイモの裏ごし操作」を対象に、スポーツ科学の分野で用いられている運動解析法を適用して、力の大きさ及び用いるヘラの角度等の力学的特性を調べた。また、これらの力学的特性と、裏ごしされたジャガイモを用いて調製したポテトスープの流動特性との関連を解析した。その結果、熟練者の裏ごしは、力の垂直成分・水平成分・合力の最大値及び力と時間の積である力積がいずれも非熟練者に比べ小さく、メッシュに対するヘラの角度も常に 10° 以上を保っていることが明らかになった。

また、熟練者の裏ごしジャガイモは、非熟練者のものに比べ、細胞外へ流出した澱粉が少なく、細胞の損傷が観察されなかった。このことから、裏ごし操作の力の掛け方やヘラ角度がジャガイモ細胞の損傷と密接に関連していることが示唆された。更に、熟練者のスープは非熟練者によるものに比し見かけの粘度が小さく、食感においても、粘りが弱くジャガイモの粒感が強い点からのどごしが好ましいと評価され、総合的にも有意に ($p < 0.01$) 好まれた。

以上のことから、裏ごし操作の力学的特性である力の最大値及び力積が小さく、ヘラ角度が大きいほど、ジャガイモ細胞の損傷が少なく、そのマッシュポテトを用いたスープは見かけの粘度が低く、食感として好まれるスープとなることが明らかとなった。

熟練者が調製する好ましい流動特性を有するポテトスープを加工技術によって実現することを目的とし、得られた熟練者の裏ごし操作の力学的特性を、食品加工における機械化に応用した。現在工業的に使用されている裏ごし用途の機器類の中から、目標とするポテトスープ品質を得られる可能性の高い機器を選定し、更に品質を向上させるための改良を行なった。選定の結果、混合調味料原料を造粒する用途の「押出し造粒機」が比較的目標に近い評価を得た。そこで、力の大きさ及び力積を抑えるために、「押出し造粒機」のクリアランスや回転速度及びヘラの角度を調整した結果、熟練者の品質レベルを実現できる裏ごし機を考案・製作できた。

本研究の結果の一部は「ポテトスープ用ジャガイモ裏ごし装置」として特許申請に至った。〔特願平 8-217200〕

審 査 結 果 の 要 旨

社会環境の変化に伴い、調理済み食品の需要が増し、より一層の美味しさの向上が求められている。その要望に応えるには、機械化された生産工程においても品質へのこだわりを重視することが必要である。その為には、美味しさを作り出せる質の高い経験的調理操作（調理のプロの技と称される技術）を解析し、機械設計や操作条件に反映させることが不可欠と考えた。そこで、本研究では、ポテトスープの調理過程で行う「ジャガイモの裏ごし操作」を対象にその力学的解析を行い、それを基にして食品加工の機械化の基礎的知見を得ることを目的とした。

本論文は三章から構成されている。第 1 章では、好ましいポテトスープの物性を明らかにするために、熟練したプロの調理人（シェフ）が調製したポテトスープの物性評価を行った。その結果、シェフ調製品の特徴は、見かけの粘度が低く、損傷のないジャガイモ細胞と粒子径を有し、粒子体積分率の高いスープ物性であった。この様なシェフ調製品に近

い物性を有するスープを作製するためには、裏ごし時の操作を90℃で行うことと裏ごし器のメッシュサイズをジャガイモ細胞径を考慮した250 μm とすることが必要であると明らかにした。

第2章では、裏ごしジャガイモの品質を決定する重要な要因と考えられる「ヘラによる力の掛け方」を動作として力学的に解析することを試みた。好ましい物性を作り出す熟練者（シェフ）および非熟練者の「ジャガイモの裏ごし操作」を対象に、スポーツ科学の分野で用いられている運動解析法を適用して、力の大きさおよびヘラの角度等の力学的特性を調べた。その結果、熟練者の裏ごしは、力の垂直成分・水平成分・合力の最大値および力と時間の積である力積がいずれも非熟練者に比べて小さく、メッシュに対するヘラの角度も常に10°以上を保っていることを明らかにした。また、熟練者の裏ごしジャガイモは、非熟練者のものに比べ細胞外へ流出した澱粉が少なく、細胞の損傷が観察されなかった。さらに、熟練者のスープは非熟練者によるものに比し、食感においても有意に ($p < 0.01$) 好まれた。

第3章では、得られた熟練者の裏ごし操作の力学的特性を、食品加工における機械化に応用した。現在工業的に使用されている裏ごし用途の機械類の中から、目標とするポテトスープ品質を得られる可能性の高い機器を選定し、さらに品質を向上させるための改良を行った。選定の結果、混合調味料原料を造粒する用途の「押出し造粒機」が比較的目標に近い評価を得た。そこで、力の大きさおよび力積を抑えるために、「押出し造粒機」のクリアランスや回転速度およびヘラの角度を調整した結果、熟練者の品質レベルを実現できる裏ごし機を考案・製作できた。このような研究の展開によって得られた成果は、食品工業に与えるインパクトは大きいものと評価した。

以上の論文構成や内容について慎重に審議した結果、得られた知見は調理操作の力学的解析とその食品加工技術への応用を示したものであり、学術的に価値があるものと判断された。その結果、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値があるものと認めた。

なお、審査委員会における口頭発表に対する新しい方法の導入、質問に対する的確な回答など高い評価を得た。

〈学位論文の基礎となる学術論文〉

- 1) 野坂千秋・星川恵里・久保田浩二・足立和隆・渡邊乾二：動作分析法による調理操作の力学的測定—シェフによるジャガイモの裏ごし操作の例—、日本食品科学工学会誌、47 (7), 564-566 (2000)
- 2) 野坂千秋・星川恵里・足立和隆・渡邊乾二：運動解析法によるジャガイモの裏ごし操作における熟練者と非熟練者の比較、日本食品科学工学会誌、47 (11), 857-863 (2000)
- 3) 野坂千秋・星川恵里・久保田浩二・小川宣子・渡邊乾二：シェフによる調理法の解析からみた好ましいピシソワーズの調理操作条件の提言、日本調理科学会誌、34 (1), 2-9 (2001)

〈既発表学術論文〉

- 1)小川宣子・申 七郎・伊藤秀夫・山本るみ子・野坂千秋・渡邊乾二：名古屋コーチンの卵の物理化学的特性（第2報） 白色レグホーンとの比較、日本調理科学会誌、33（4）、437-440（2000）
- 2)野坂千秋・箕輪澄乃・星川恵里・久保田浩二・大越ひろ・渡邊乾二：ホワイトソース物性へ及ぼす調理操作条件の影響ーシェフと非熟練者の攪拌条件の例ー、日本調理科学会誌、34（1）、10-16（2001）
- 3)Chiaki Nosaka, Tomoaki Hisatsuka, Kenji Watanabe and Noriko Ogawa: Effects of egg storage and sodium chloride in heating water on rheological properties of egg yolk gels from heated shell eggs. 日本調理科学会誌、34（1）、17-24（2001）