



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

乾熱卵白が麺の物性、構造に及ぼす影響

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: 舘, 和彦 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2706

氏名(本国籍)	館和彦(三重県)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	農博甲第365号
学位授与年月日	平成17年3月14日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物資源科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学位論文題目	乾熱卵白が麺の物性、構造に及ぼす影響
審査委員会	主査 岐阜大学 助教授 下山田 真 副査 岐阜大学 教授 加藤 宏 治 副査 静岡大学 教授 碓氷 泰 市 副査 信州大学 助教授 橋本 博 之

論文の内容の要旨

近年、卵白のさらなる利用をめざして乾燥卵白を 120℃、6 時間乾燥下にて加熱処理した卵白、すなわち乾熱卵白の機能特性について検討されている。乾熱卵白には卵白タンパク質の熱凝固を抑制する、あるいは卵白の加熱ゲルにおいてそのゲル強度を増加させるといった新しい機能が見いだされているが、その要因としてタンパク質の特異的部分変性や可溶性凝集体の形成が挙げられている。本研究では乾熱処理した卵白粉末の新たな食品への応用として、小麦粉に添加し麺を作製した際の物性、構造に及ぼす影響について検討すると共に、そのメカニズムについて解析することを目的とした。

試料として中華麺を取り上げ、乾熱卵白粉末を添加して作製した中華麺の品質、構造について無添加麺及び乾燥卵白添加麺と比較した。官能検査の結果より、乾熱卵白を添加した中華麺は、麺の噛み応え、弾力、つるみ感、伸長度において優れた値を示し、高い嗜好性を示した。物性試験の結果では、破断応力、瞬間弾性率の上昇により、硬さ、弾力性に改善の見られることがわかった。また、付着性の低下より舌触りが良くなること、引っ張り時の歪率の上昇から伸びが良く切れにくくなることがわかった。麺の表面および断面構造について走査型電子顕微鏡にて観察した結果、乾熱卵白を添加することで中華麺は、表面が滑らかとなり、蛋白質からなるネットワーク構造も緻密になることが示され、こうした構造上の変化が品質の改善に関連しているものと推測した。

次に、冷凍麺を取り上げて凍結、解凍後の物性変化に及ぼす乾熱卵白の影響について検討した。力学物性の値からは凍結による破断応力の上昇を抑制する効果が見られたものの、それ以外では有意なデータは得られなかった。一方、官能検査の結果では、凍結処理によって麺に品質の低下はみられたものの無添加麺や乾燥卵白添加麺と比較すると高い評価となり、品質の低下は乾熱卵白の添加によって抑制されていることがわかった。さらに麺に含まれるデンプン糊化度について調べたところ、凍結処理による糊化度の低下が抑制された。力学物性値に対する影響が小さかったことから、乾熱卵白添加中華麺が凍結後も比較的高い嗜好性を保持する理由として、品質低下の抑制に加えて、予め高品質の麺が調製されていることに依存する部分の大きいものと推測した。

以上のように乾熱卵白は麺、特に中華麺において品質改良効果を有し、さらに従来用いられてきた乾燥卵白の欠点も改善していることが示され、物性改良剤として高品質の麺を製造する上で有効であるものと期待された。

さらに、乾熱卵白添加による中華麺の品質改善効果の発現要因とそのメカニズムの解明を行った。まず、乾熱卵白とデンプンとの相互作用について解析した結果、デンプンゲル、デンプンのみから作った麺ともに、破断応力、瞬間弾性率に乾熱卵白の影響が見られた。また、麺中のデンプンの分布、分散状態を観察したところ乾熱卵白添加によりデンプンの糊化状態が改善されているものと考えられた。このことより乾熱卵白はデンプンと相互作用してその糊化状態に影響することで物性の改善効果を発現していることが推測された。

乾熱卵白とグルテン蛋白質との相互作用について検討した結果、麺中における蛋白質の分布より、乾熱卵白の添加によって蛋白質からなる網目構造が緻密になっており、蛋白質の絡み合いが改善されているものと考えられた。しかし乾熱卵白を添加してもグルテンドウの力学物性には変化が見られなかったことより、乾熱卵白とグルテン蛋白質との相互作用だけでは麺の物性そのものの改善効果を示さないものと考えられた。すなわち、乾熱卵白—グルテン蛋白質—デンプンの三者間の相互作用によって麺の網目構造や糊化デンプンの状態が全体的に改善されることで物性変化が発現するものと推測した。さらに、茹で伸びなどのデータを考慮すると、糊化デンプンやグルテンマトリックス中の水の分布や移動の制御も物性の改善に対して重要であると考察された。

さらに乾熱卵白添加麺と練り水すなわち小麦粉を混捏する際に添加する水との関係について検討するために、食塩水、かん水を用いて乾熱卵白添加麺を作製した。その結果、瞬間弾性率、定常粘性率においては食塩水、かん水のいずれを用いても、乾熱卵白の添加効果が有意に発現した。一方、破断応力、付着性、引っ張り破断歪率においてはかん水を用いた時のみに乾熱卵白の添加効果が有意にみられた。以上の結果より、乾熱卵白の添加効果は塩濃度やpHによっても影響を受けることが示され、乾熱卵白や小麦粉に含まれる蛋白質の構造変化を介した相互作用の修飾がその要因ではないかと推測された。結果的にうどんよりも中華麺において乾熱卵白の添加効果がよりよく引き出されることもわかった。

本論文は麺の品質改良剤としての卵白粉末の利用について検討したもので、特に乾熱卵白を用いた場合の麺、特に中華麺の品質改善効果について官能的評価、力学物性的評価から解析するとともにその要因について考察したものである。

本論文の公開学位論文発表会は審査委員会全員を含む関連教員や学生の出席のもと、平成17年1月24日(月)午後2時30分から岐阜大学連合農学研究科合同ゼミナール室にて実施された。発表内容はまとまっており、本申請者は質問に対しても適切に応答した。発表会終了後に引き続き、論文内容を中心に審査委員会を開催した。

提出された学位論文の主な審査結果は以下のとおりである。

卵白タンパク質はその優れた機能特性のために広く食品素材として用いられている。しかしながら物性改良剤として乾燥卵白を添加した中華麺はコシが強くなる一方、ぼそつきなどの欠点も指摘されている。そこで最近報告した乾熱卵白すなわち乾燥卵白を粉末のまま高温加熱処理した卵白を物性改良剤として用い、麺特に中華麺の物性改良効果について検討した。

その結果、乾熱卵白を添加することで中華麺の伸び、コシ、舌触りといった官能項目の評価が向上し良い嗜好性を示すことがわかったとともに乾燥卵白の欠点が抑制されていることも示された。力学物性測定からも麺の破断応力、瞬間弾性率、引っ張り歪み率等において優れた値を示すことがわかり、官能評価の結果を支持した。

さらに、流通上の問題点となっている中華麺の凍結保存による品質低下が、乾熱卵白を添加することで抑制されることも示された。この時、デンプンの糊化度が無添加麺に比較して高い値を示しており、デンプンの老化抑制との関連が考察された。

こうした優れた物性改良効果の発現要因について検討するために乾熱卵白中のタンパク質とデンプンあるいはグルテンとの相互作用について検討した。その結果、デンプンとの相互作用によってその糊化状態が改善され、糊化デンプンゲルの硬さは上昇した。一方グルテンタンパク質との相互作用によってタンパク質のネットワーク構造が改善されていることが示されたが、物性値の変化は小さかった。これらの結果から乾熱卵白はデンプン、グルテンとそれぞれ相互作用して、機能特性を改善しているものと考えられた。しかしながら、その物性変化は麺物性の改善効果に比較するといずれも小さいものであった。そこでさらなる乾熱卵白の働きとして、小麦粉中のデンプンとグルテンが相互作用してネットワーク構造を形成していくときに、乾熱卵白タンパク質がその相互作用を改善することで新たな物性発現を引き出すということが推測された。また、小麦粉を混捏する際の水溶液を蒸留水、塩水(うどん)、かん水(中華麺)と変えて試験するとかん水を用いた場合にもっとも乾熱卵白の添加効果が発現した。このことより、乾熱卵白の添加効果は小麦粉ドウ中の塩濃度やpHにも大きく影響されることがわかったとともに、うどんよりも中華麺においてより強く発現していることが推測された。

以上のように本論文では麺、特に中華麺の物性改良剤として卵白粉末の利用について見直した。その結果、乾燥卵白粉末を高温加熱処理した乾熱卵白を用いることで、物性改良効果がさらに増強されるとともに乾燥卵白の欠点も改善されることが示された。その発現要因として乾熱卵白とデンプンおよびグルテンタンパク質の三者間の相互作用が重要であるものと推測された。さらに、乾熱卵白の品質改善効果は小麦粉ドウ中の塩濃度や pH によっても影響されることがわかった。

以上のことから審査委員全員で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の博士論文として十分価値あるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文は以下の通りである。

1. 舘和彦、小川宣子、下山田真、渡邊乾二、加藤宏治：中華麺の物性、構造に及ぼす乾熱卵白添加の影響、日本食品科学工学会誌、 51: 456-462, 2004.
2. 舘和彦、小川宣子、下山田真、渡邊乾二、加藤宏治：乾熱卵白添加中華麺において凍結保存が麺質に及ぼす影響、日本食品科学工学会誌、 51: 565-571, 2004.