

博士学位論文内容の要旨

学位申請者氏名	王 玉		
論文題目	Characteristics of partially hydrolyzed egg white and its application on pork meat 卵白部分加水分解物の特徴とその肉への応用		
論文審査担当者	主 査	八田 一	Ⓔ
	審査委員	川添 禎浩	Ⓔ
	審査委員	河村 幸雄	Ⓔ

第一章 「緒論」： 近年、蛋白質加水分解物である低分子ペプチドに様々な生理活性が見いだされている。また、蛋白質の加水分解は、その立体構造の変化によって、溶解性やゲル化性、起泡性、乳化性などの物性機能が変化することも知られている。このように、蛋白質分解酵素を用いた食品蛋白質の機能性改変は、食品蛋白質の用途拡大に役立つ手段の一つとして注目されている。卵白 (NEw) は加熱ゲル化性と起泡性を有するが、卵白蛋白質を部分加水分解し、低分化することで加熱ゲル化性を失い、酵素失活時の加熱によって蛋白質が変性し、両親媒性構造になるため乳化特性を獲得する。従来、加工用の食肉の保水や品質保持には、乳蛋白、卵白蛋白、大豆蛋白といった蛋白質系の保水剤や重合リン酸塩が用いられてきた。蛋白系の保水剤では、加熱時のゲル化によりカマボコのような食感が生じ、また重合リン酸塩では筋原繊維蛋白質の溶融化により、肉本来の繊維感がなくなってしまうなど、保水と食感を両立させにくいという問題があった。そこで、本研究では、加熱ゲル化性を無くした卵白部分加水分解物の肉質改質効果を検討した。

第二章 「卵白部分加水分解物の性質」： 卵白液の部分加水分解には、三種類のプロテアーゼ (Protin NY100[®]、Thermoase PC10F[®]、Protease M[®]: 天野エンザイム社製品) を用いた。卵白液量に対する酵素濃度を 0.4% として、酵素を 50[°] C で添加し、その後、各酵素の至適温度と至適 pH で 30 分間加水分解を行い、90[°] C でそれぞれ 8 分間の加熱により失活させた。これら 3 つの酵素を用いて得られた卵白加水分解物を、それぞれ PNY、T および PM とした。これら加水分解物の分子量分布を SDS-PAGE で調べた結果、オボトランスフェリン (78KDa) は完全に消失しているが、オボアルブミン (45KDa) とリゾチーム (14KDa) の間に加水分解物がゲル内に顕著に残り、いわば部分加水分解物であった。卵白部分加水分解物の乳化活性と乳化安定性を濁度法で測定した結果と乳化粒径の測定結果により、部分加水分解物 T は卵黄の乳化性に匹敵する乳化力を有することを見出した。いずれの部分加水分解物も、生卵白および低分子卵白ペプチド-S (ランペップ[®]: ファーマフーズ社製品) よりも高い乳化性が示された。また、疎水性プローブ法 (ANS 法) で、卵白加水分解物 T の蛋白質の表面疎水性は最高レベルであることを示した。さらに、得られた加水分解物は良好な保水性と保油性を有し、また活性酸素の消去活性 ORAC (Oxygen Radical Absorption Capacity) 値も強く発現した。

第三章 「卵白部分加水分解物の肉色への効果」：新鮮な生肉が空気に触れると(酸化)明るい赤色のオキシミオグロビンを生じる。さらに、長時間、空気にさらしておくと、ヘムの2価鉄が3価鉄に酸化され、褐色のメトミオグロビンを生じる。本研究では、豚のヒレ肉を薄切り(4~8 mm)に切り、蛋白質濃度として10%(w/w)に揃えた、各部分卵白加水分解物(PNY、T および PM)やペプチドS溶液に個別に4°Cで24時間浸漬した。なお、陽性対照にはNEwを、陰性対照には水のみを用いて、同様にヒレ肉を浸漬した。色彩色差計で浸漬前、浸漬後、それぞれの肉色を測定し、卵白部分加水分解物の肉色変化抑制効果の有無を解析した。結果として、4°Cで24時間浸漬した場合、抗酸化力を示すORAC値(389 μ mol TE / g)が最も高いペプチドSで処理したヒレ肉が最も良好な肉色の変化($\Delta E=2.8$)抑制効果を示した。さらに、各卵白部分加水分解物の浸漬肉は、肉色の変化(ΔE)抑制効果では、陰性対照(水のみ)より優れていることが示された。なお、メトミオグロビン量の測定では、低分子の卵白ペプチドS処理肉が最も低値を示した。一方、PMおよびNEwで処理された肉のメトミオグロビンの量は大差なかった。

第四章 「卵白部分加水分解物の焼肉への改質効果」：焼肉実験では、薄切り(4~8 mm)した豚ヒレ肉を、蛋白質濃度として10%(w/w)に揃えた各部分卵白加水分解物(PNY、T および PM)やペプチドS溶液に個別に4°Cで24時間浸漬した。なお、陽性対照にはNEwを、陰性対照には水のみを用いて、同様にヒレ肉を浸漬した。その後、各浸漬肉をホットプレートで、両面を同一条件で均一に焼成し、焼肉からの遊離水分量や肉の面積を測定した。その結果、肉を卵白部分加水分解物またはNEwを含む溶液に浸漬すると、調理損失(%)および収縮率(%)が有意に減少することが示された。特に卵白部分加水分解物Tで処理した肉は、同じ水分に浸漬したコントロールの肉(収縮率22.7%)と比較して、最小の収縮率(3.2%)を示した。さらに、走査型電子顕微鏡を用いて、卵白部分加水分解物Tで処理した肉ではコントロール肉と比較して、顕著に大きな孔および顆粒状の鞘状鞘が観察された。また、卵白部分加水分解物とNEwによる浸漬処理は、調理された肉の弾力性と靱性の低下に寄与した。したがって、卵白部分加水分解物による処理は、豚肉スライスの調理損失および収縮率の減少を改善するのに役立つことが認められた。

以上のことから、卵白蛋白質を蛋白質分解酵素で部分的に加水分解し、ゲル化性を消失させて加熱変性させると、分子表面の疎水性が上昇し、卵黄に匹敵する乳化性が得られることがわかった。このようにして得られた卵白部分加水分解物は優れた保水性と保油性および抗酸化力(ORAC値)も有することが確認された。卵白部分加水分解物は、蛋白質分解酵素処理と加熱変性処理により、その本来の機能性が改変(ゲル化性消失、乳化性獲得)され、新たな機能性として、食肉保存中の肉色退色抑制効果や食肉加熱中の収縮および調理中の肉汁損失抑制効果を獲得することを見出した。