

スープストック調製におけるタンパク質の溶出と 卵白添加の影響

田島 真理子

Effect of Egg White on the Protein Components
in Soup Stock

Mariko TAJIMA

I. 緒言

著者らは前報告¹⁾において、牛もも肉より調製したスープストック中には肉の筋漿タンパク質区分に由来する pyruvate kinase, aldolase, lactate dehydrogenase, myoglobin 等のタンパク質が溶出し、加熱時間の経過につれて一部あくへ移行することを SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法により示した。その際、加熱温度が70°Cでは筋漿タンパク質のあくへの移行は92°Cに比べて遅く、加熱6時間においても aldolase 等のタンパク質がスープストック中に見られた。一方、スープストック清澄化の方法として卵白を用いる場合があるが、河村²⁾らは鶏骨スープに関する実験において卵白の清澄化作用は卵白中のタンパク質コロイドの吸着性と熱凝固性を利用したもので、その際スープストックの pH が清澄化に影響するとしている。卵白の熱凝固は60~80°Cでおこるが、その際にスープストック中の浮遊物を吸着すると考えられるので、卵白を添加して70°Cで加熱したスープストック中に溶解しているタンパク質について調べ、卵白の清澄化作用との関係について検討した。

II. 実験方法

1. 試料の調製

スープストックの調製には、脂肪含有量の少ない牛もも肉を用いた。肉は市販の塊をもとめ、30gの角片とした。各肉片は一連の実験においては同一の塊より切り出した肉を用いるようにし、各々精秤した。肉はビーカーに入れ、卵白を肉片にからませた後、蒸留水100mlを加え20分間浸漬を行い、その後加熱した。加熱は、点火後約10分で70°Cになるように調整し、以後70°Cを保持した。加熱時間は15分、30分、1時間、2時間、3時間、6時間の6段階とした。加熱終了後直ちに肉を取り出し、室温まで冷却した後正確に100mlとし、これを綿布で漉したものを試料とした。なお、卵白の添加量はスープストック量に対する割合で1%、3%、5%、10%の4段階とした。

2. 透明度の測定

透明度の測定には日本電色工業の色差計 ND-K6B を用いた。厚さ10mm の角セルに室温の試料を入れ、UCS 系 L 値を測定し、これを透明度とした。

3. スープストック中のタンパク質の同定

スープストック中のタンパク質成分の同定には、Weber の変法³⁾による SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法を用いた。電気泳動用試料は、トラッキング・ダイ溶液 (2-メルカプトエタノール 1.33ml, 0.4%ブロムフェノールブルー-0.30ml, 13.1% SDS-150mM リン酸緩衝液 (pH7.0) 1.64 ml, グリセリン0.83ml の混液) 1 容量に対し、試料溶液 2 容量の割合で混和し、沸騰浴中で10分間加熱して調製した。この電気泳動用試料をポリアクリルアミドゲル 1 本あたり 8 mA の定電流で泳動し、更に染色および脱色を行った。

III. 実験結果および考察

1. スープストックの透明度に及ぼす卵白添加の影響

スープストックの清澄化に卵白の添加が効果があると言われる²⁾⁴⁾。そこで実際に上述の方法で卵白を添加してスープストックを調製し、そのストックの透明度を測定した。結果を図 1 に示す。卵白無添加では加熱開始後15分で透明度は32%まで低下し、その後徐々に上昇して加熱 6 時間では78%の透明度であった。加熱15分から30分における透明度の上昇が大きく、それ以降も透明度の上昇のあることがわかる。卵白 1%添加のものでは、15分加熱で56%、1時間で97%と無添加の場合に比べかなり高い値を示している。1時間以降ではほとんど変化は見られず、加熱早期に清澄化作用のあることがわかる。3%添加、5%添加、10%添加ではほとんど同様の透明度の上昇を示し、15分で約90%、1時間で97%前後と非常に高い透明度を示している。ただ、10%添加の場合他の 2 者より透明度がわずかに低い傾向にあった。

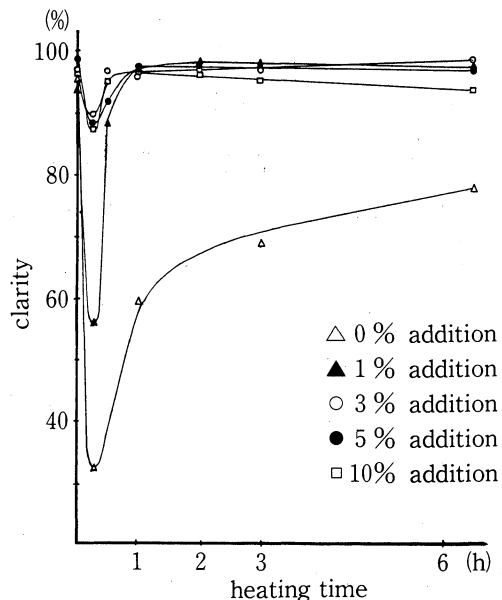


Fig.1 Clarifying Effects of Egg White on Soup Stock

以上、70°C加熱においてスープストックを調製する場合、卵白の添加により明らかな透明度の上昇が認められた。また、添加量としては3~5%においてその効果が顕著であった。

2. スープストック中のタンパク質成分に及ぼす卵白添加の影響

牛もも肉より調製したスープストック中にはタンパク質成分として筋漿タンパク質が溶解してお

り、これは沸騰加熱によりあくへ移行する。70°C加熱においては、筋漿タンパク質の一部はあくへ移行するが、長時間加熱においてもほとんどのタンパク質はスープストック中に存在することを前報において報告した。スープストック清澄化の一つの方法として卵白添加がなされるが、これは卵白のタンパク質コロイドの吸着作用と考えられている。この吸着作用は肉からスープストックを調製する場合には、肉からの溶出タンパク質にも及ぶと考えられる。そこで、スープストック中に存在するタンパク質成分に対する卵白添加の影響を SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法により調べた。卵白添加量は 3, 5, 10% の 3 段階とし、比較のため卵白無添加のスープストックについ

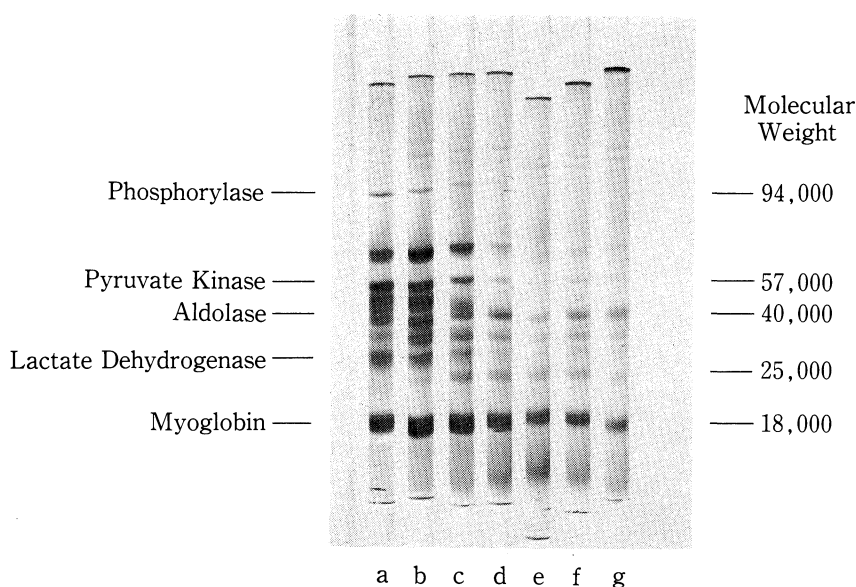


Fig.2 SDS Polyacrylamide Gel Electrophoretic Patterns of protein Components in Soup Stock Preparing without Egg White

Heating Time : a. 0min (soaking for 20min)
b. 15min c. 30min d. 1h e. 2h f. 3h g. 6h

ても同様の操作を行った。図 2～5 に電気泳動パターンを示す。図 2 は卵白無添加のスープストック中のタンパク質成分の泳動パターンである。70°C加熱においてもスープストック中のタンパク質のパターンは、肉浸出液のパターンと一致しており、従って筋漿タンパク質が溶解していることを示している。卵白無添加の場合、加熱時間が長くなるにつれ徐々に筋漿タンパク質のバンドの濃さが低下しているが、phosphorylase を除きほとんどのタンパク質が残存している。特に aldolase, myoglobin の残存が多い。沸騰加熱においては分子量40,000-dalton, 25,000-dalton, 18,000-dalton のタンパク質がスープストック中に見られることを前報で報告したが、70°C加熱についてもやはりこの 3 タンパク質は他の lactate dehydrogenase 等に比べその残存性が高いことが図 1 からわかる。分子量25,000-dalton のタンパク質については筋漿タンパク質のみの加熱では見られないタンパク質であるが、前報で述べたように肉基質タンパク質、あるいは筋原繊維タンパク質の加熱により生じたものと推定される。

次に図3は卵白を3%添加して得られたスープストック中のタンパク質成分の泳動パターンである。図3 aは卵白のみを高濃度で泳動した時の卵白タンパク質のパターンであるが、conalbumin(分

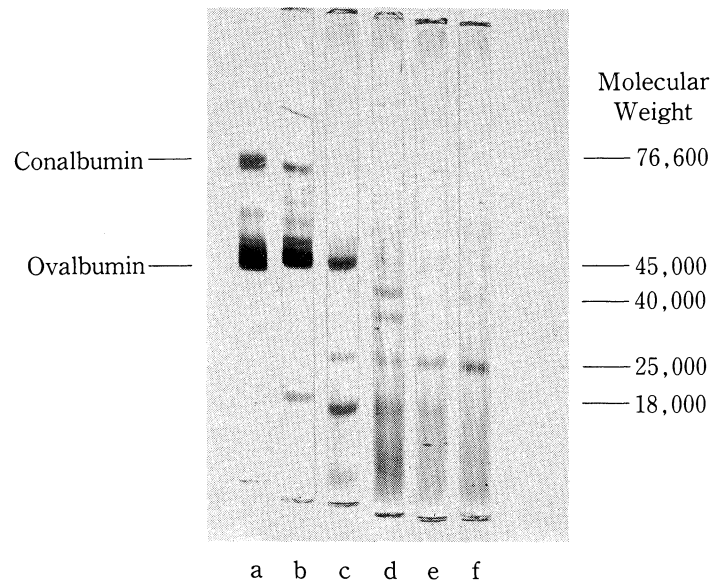


Fig.3 SDS Polyacrylamide Gel Electrophoretic Patterns of Protein Components in Soup Stock Preparing with 3% Egg White

a. egg white b~f soup stock
Heating Time : b. 0min (soaking for 20min)
c. 30min d. 1h e. 2h f. 3h

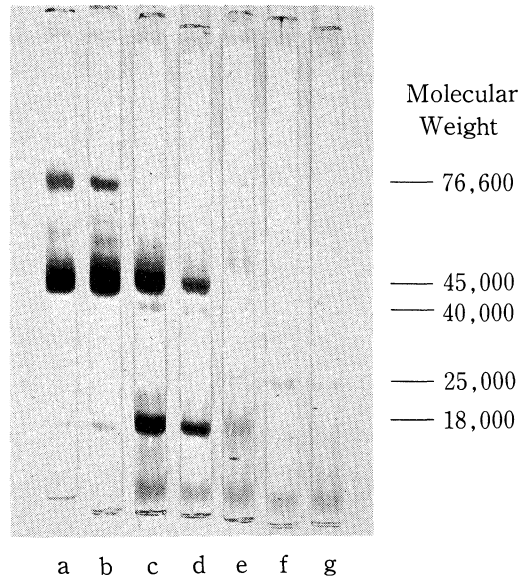


Fig.4 SDS Polyacrylamide Gel Electrophoretic Patterns of Protein Components in Soup Stock Preparing with 5% Egg White

a. egg white b~g soup stock
Heating Time : b. 0min (soaking for 20min)
c. 30min d. 1h e. 2h f. 3h g. 6h

子量76,600-dalton), ovalbumin (分子量45,000-dalton) 等のバンドが見られる。bの3%卵白添加20分浸出液では卵白タンパク質のバンドおよび筋漿タンパク質のバンドがともに見られる。加熱30分(図3c)では卵白タンパク質のうち conalbumin はすでに消失し、筋漿タンパク質のうち phosphorylase, 57,000-dalton のタンパク質なども消失している。また、加熱1時間(図3d)では卵白タンパク質の ovalbumin も消失している。加熱2時間以降では40,000-dalton, 25,000-dalton, 18,000-dalton のタンパク質がわずかに見られた。卵白5%添加(図4)では、ovalbumin が加熱1時間(図4d)まで見られ、myoglobin を除き筋漿タンパク質のほとんどは加熱1時間では消失している。従って、卵白添加量の増加に伴い卵白タンパク質のスープストック中での残存時間が延長し、筋漿タンパク質の吸着凝固が早まったものと推定される。卵白10%添加(図5)では、卵白の添加量が多いため ovalbumin のバンドが長時間加熱においても見られた。一方、スープストック中に見られる3つのタンパク質のうち40,000-dalton のバンドは加熱時間につれて徐々に消失した。

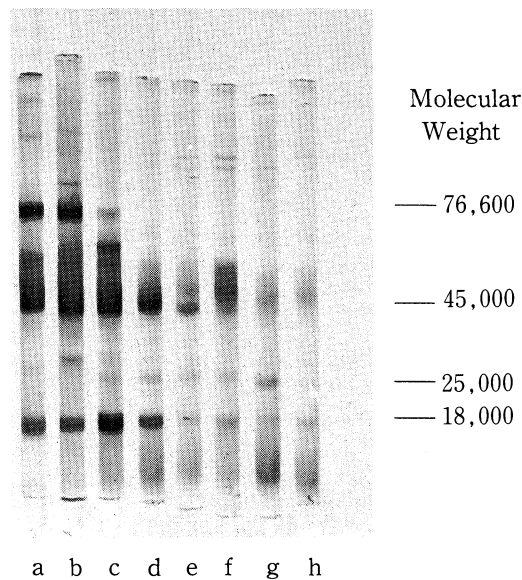


Fig.5 SDS Polyacrylamide Gel Electrophoretic Patterns of Protein Components in Soup Stock Preparing with 10% Egg White

a. egg white b~h soup stock
Heating Time : b. 0min (soaking for 20min)
c. 15min d. 30min e. 1h f. 2h g. 3h h. 6h

以上、スープストック中のタンパク質について電気泳動を用いて検討した結果、70°C加熱のスープストックにおいて見られる筋漿タンパク質は卵白を加えることにより沸騰加熱でなく70°C加熱においても加熱時間の経過につれて消失していくことが明らかに認められた。このことは先に示したスープストックの卵白による清澄化を説明する一つの要因となっていると考えられる。また、卵白10%添加におけるスープストックの透明度が他の3~5%添加より若干低いことは電気泳動パターンに見られる ovalbumin の残存と関わるのではないかと推定される。

IV. 要 約

卵白によるスープストックの清澄化効果について、スープストック中のタンパク質成分に着目し、卵白を添加して調製したスープストックの透明度とタンパク質成分の関わりについて検討した。

牛もも肉を水浸漬した後70°Cで加熱を行うと、スープストックの透明度は加熱初期に急激に低下し、その後加熱時間の経過につれて上昇した。卵白を添加して同様の操作を行った場合、加熱初期の透明度の低下は卵白無添加に比べ小さく、加熱1時間以上では、1～10%添加のいずれの場合も卵白無添加に比べ高い透明度を示した。ただ、卵白10%添加においては長時間加熱において他の添加量のものより若干低い透明度を示した。卵白添加量としては特に3～5%が透明度の上昇に効果のあることが認められた。

スープストック中のタンパク質成分については SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動法を用いて検討した。70°C加熱において卵白無添加では筋漿タンパク質が長時間加熱においても認められたが、卵白添加においては筋漿タンパク質のスープストックからの消失が見られた。また、その消失は卵白添加量の増加につれて早期に認められた。ただ、卵白10%添加においては卵白タンパク質が長時間加熱のスープストック中にも見られた。これは、他の添加量のものに比べ卵白10%添加スープストックの透明度が長時間加熱において若干低いことと関連しているものと推定される。

終わりに本実験に御協力いただいた川畑礼子嬢、佐藤芳美嬢に感謝致します。

引 用 文 献

- 1) 田島真理子, 三橋富子他: 家政学雑誌, **35**, 161 (1984)
- 2) 河村フジ子, 猪俣美知子: 家政学雑誌, **31**, 716 (1980)
- 3) K. Weber and M. Osborn: J. Biol. Chem., **244**, 4406 (1969)
- 4) 猪俣美知子, 河村フジ子: 調理科学, **15**, 100 (1982)