

魚類落し身の利用加工に関する研究—I

エソ落し身の鶏卵乳化加工について

後藤 信治, 野崎 征宣, 田端 義明

Availability and Processing of Minced Meat from Fish
in the Production of a Material for Foods—I
Emulsifying Minced Meat from Lizardfish with Chicken-egg

Shinji GOTO*, Yukinori NOZAKI, and Yoshiaki TABATA

This study was undertaken to manufacture an emulsified product with high emulsifying ability and emulsion stability by mixing minced meat from lizardfish with chicken-egg and rapeseed oil for better processing.

The emulsifying ability and emulsion stability of the products were improved by increasing the amount of oil added, and moreover, the former was improved by increasing the amount of chicken-egg added. The emulsion stability of the products differed depending on the state of the egg added, i.e. the stability of the product with egg-white was highest, consequently, the stability of the product with whole egg was greater than that of the product with egg-yolk. The Hunter whiteness of the products was improved by increasing the amount of oil added. The fishy odor in the product was depressed by increasing the amount of egg and oil added to the meat. From these results, the satisfactory standard ratio of the meat:egg:oil was found to be 100:50:24 for manufacturing the product.

Key words: エソ lizardfish; 鶏卵 chicken-egg; ナタネ油 rapeseed oil; 乳化物 emulsified product; 乳化能 emulsifying ability; 乳化安定性 emulsion stability; ハンター白度 Hunter whiteness.

近年、諸外国の漁業規制に伴い北洋関連魚種を中心とした水産加工原料魚の漁獲が減少し、水産加工原料の確保に大きな影響を与えている。このため、水産加工原料としての低利用魚種の見直し、未利用魚種の開発が課題となってきたり、さらにそれらの有効利用、高度利用を図る必要が叫ばれている。魚の組織を壊して利用加工する方法の一つに、かまぼこやすり身の製造のように魚類落し身を利用加工する方法があり、この場合、一般に水晒を行っている。これは、魚類は鮮度低下が速く、特有の臭いの発生あるいは色調変化を伴うことによるねり製品の

品質低下を防ぐためである。しかし、このため水溶性タンパク質、エキス分の損失がおこることから、落し身で利用ができれば省エネ、資源の有効利用の面から好都合であると考えられる。他方、近年、食生活の嗜好の多様化が急速に進行し、水産物の消費も低迷している現状にあることから、水産物の高度利用の面から多様な利用加工を考える必要がある。

エソ類は、日本周辺、特に以西底曳網漁業で漁獲され、良質なねり製品原料として利用されているが、鮮度低下に伴って急速に足形成能が低下すること、冷凍耐性が比較的弱い¹⁻³⁾ことなどの理由で、価格

* 長崎大学環境保全センター(852 長崎市文教町1-14)

の低迷, 原料の計画的な供給, 確保の障害となっており, このため高度あるいは多様な利用加工が望まれている。

大村ら⁶⁾はイワシ, 片山^{7,8)}はイワシ, オキアミおよび畜肉の鶏卵乳化加工を行い, その乳化物が食品素材として適用できることを報告している。このことから, 本研究ではエソ落し身の高度利用加工として, 落し身に鶏卵と油を添加し, 乳化加工の面から検討した。

実験方法

材料 供試魚のワニエソ (*Lizardfish*, *Saurida wanieso*) は長崎魚市場から入手した鮮魚を用いた。油はナタネ油 (以下, 油と略す) を, 鶏卵は市販のものを用いた。

乳化物の調製 落し身は, 供試魚を二枚に卸したのち採肉機で採取した。落し身を一回肉挽機にかけたのち, 挽肉を低温 (約 5°C) でブレンダーを用いて攪拌 (3,600rpm, 4分間) した。これに鶏卵 (全卵, 卵黄, 卵白) を加え, さらに油を分液ロートから徐々に加えながら混合攪拌 (3,600rpm, 4分間) して乳化させ, 乳化物を得た。鶏卵無添加のものも同様に処理して対照とした。

乳化能の測定 羽田野ら⁹⁾の方法に準じた。即ち, 魚肉タンパク質濃度が一定となるように乳化物を取り, 所定量の油を加え, さらに全量が25mlとなるように0.01Mリン酸緩衝液 (pH 7.0) を加え, ホモジナイザー (日本精機製 HB-A 型) を用いてホモジナイズ (10,000rpm, 3分間) したのち, ホモジネートを目盛付遠沈管 (25ml) にとり, 遠心分離 (3,000rpm, 15分間) し, 全量に対する上層の分離したクリーム層の割合を百分率 (%) で示した。

乳化安定性の測定 羽田野ら⁹⁾の方法に準じた。即ち, 乳化能の測定と同様に行って得られたホモジネートをメスシリンダー (25ml) に入れ, 室温に16時間静置後上層のクリーム層を測定し, 全量に対する百分率 (%) で示した。

弾性の測定 乳化物の弾性は, 未加熱のもの及び加熱したものについて測定した。加熱は, 乳化物をガラス製シャーレ (直径5.5cm, 高さ1.5cm) に入れたのちラップで覆い, 50°Cで20分間, 85°Cで20分間, 40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間の3条件で行った。加熱後氷水中で急冷し, 一夜低温室 (約 5°C) に放置した。室温に戻したのち, シャーレから試料

(直径5.1cm, 高さ1.3cm) を取り出し, レオメーター (不動工業製 NR-201-OJ-CW 型) を用いて以下のように弾性を測定した。また, 未加熱のものはシャーレに保持して測定した。即ち, 直径1cmの球状プランジャーを用い, クリアランス0.5cm, 試料台速度6cm/分, ストローク1cm, 緩和時間10秒の諸条件で測定した。Fig. 1 に示すようなチャート上の曲線から弾性を(1)式より求めた¹⁰⁾。なお, 測定は3回行い, その平均値で示した。

$$\text{弾性 (\%)} = (b/a) \cdot 100 \dots\dots\dots(1)$$

ハンター白度の測定 厚さ1.3cmの試験片について, 色差計 (東京電色製 TC-460U 型) を用いて測定した。

タンパク質濃度の測定 Kjeldhal 法を用いた。

結果および考察

乳化能および乳化安定性の測定に及ぼす魚肉タンパク質濃度の影響 乳化能及び乳化安定性の測定で

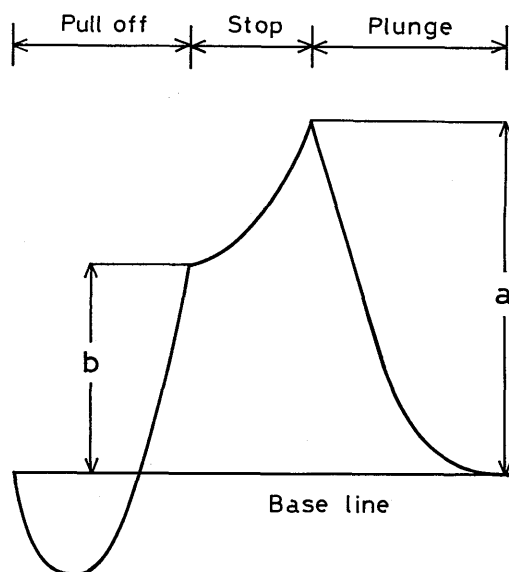


Fig. 1. Elasticity profile on rheometer for emulsified product.

The elasticity of the product was measured by a rheometer on the following conditions: test piece, 5.1cm diameter and 1.3cm thickness; plunger, spherical shape (ϕ 1cm); clearance, 0.5cm; rising speed of sample stage, 6cm/min; stroke, 1cm; relaxation time, 10sec.

The elasticity of the product was defined by the relation: elasticity (%) = (a/b) · 100.

は、乳化物中の魚肉タンパク質濃度の影響を受けるため⁹⁾、まず、魚肉タンパク質濃度の影響を検討した。乳化物は、卵無添加のものでは魚肉に対して50%の油を、また、卵添加のものでは魚肉に対して50%の全卵、卵黄あるいは卵白、並びにそれぞれに油を加えて調製したものをを用いた。なお、当試験における乳化能および乳化安定性の測定では、添加油の終濃度を12.5% (V/V) とした。その結果を、乳化能については Fig. 2, 乳化安定性については Fig. 3 に示した。

乳化能 (Fig. 2) は、魚肉タンパク質濃度の増加に伴って上昇するが、その程度は卵黄>全卵>卵無添加>卵白の順に高かった。また、卵黄添加のものは魚肉タンパク質濃度3.75% (W/V) まで緩やかに、5% (W/V) では急激に上昇した。全卵および卵無添加の乳化能は3.75% (W/V) 以上では大きな上昇はみられなかった。卵白添加の乳化能は3.75% (W/V) で最大値がみられた。卵黄および全卵添加による

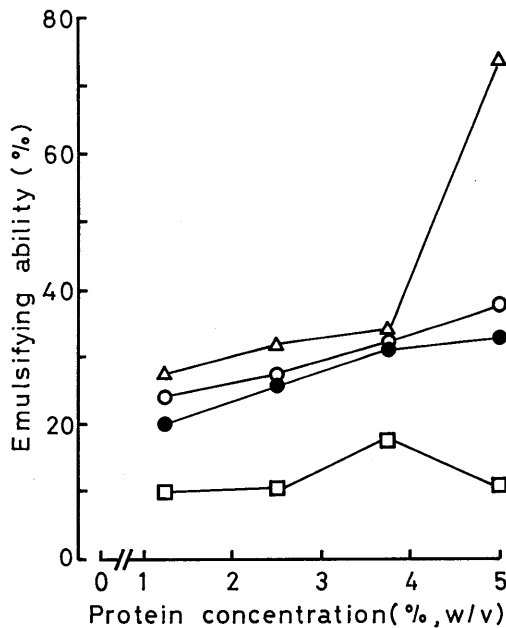


Fig. 2. Effect of protein in lizardfish meat on emulsifying ability.

The emulsified product was prepared with 50% rapeseed oil and 50% chicken egg to lizardfish meat; the non-egg product was prepared with 50% rapeseed oil to lizardfish meat. The emulsifying ability of the product was determined by adjusting final concentration of rapeseed oil to 12.5% (V/V).

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

乳化能の上昇は、卵黄中に含まれるリン脂質などの影響によるものと考えられる。

乳化安定性 (Fig. 3) は、魚肉タンパク質濃度の増加に伴って急激に上昇し、その程度を魚肉タンパク質濃度3.75% (W/V) でみると、卵黄>全卵>卵白>卵無添加の順に高かった。卵黄および全卵添加のものでは魚肉タンパク質濃度5% (W/V) で100%に達したが、卵白、卵無添加の場合も考慮し、乳化能および乳化安定性の測定は魚肉タンパク質濃度を3.75% (W/V) に調整して行うこととした。

乳化物の乳化能および乳化安定性に及ぼす油添加量の影響 乳化物調製時における油添加量を変えてその影響を検討した。乳化物調製時の卵添加量は魚肉に対して50%とした。その結果を、乳化能については Fig. 4, 乳化安定性については Fig. 5 に示した。

乳化能 (Fig. 4) は、いずれも油添加量の増加に

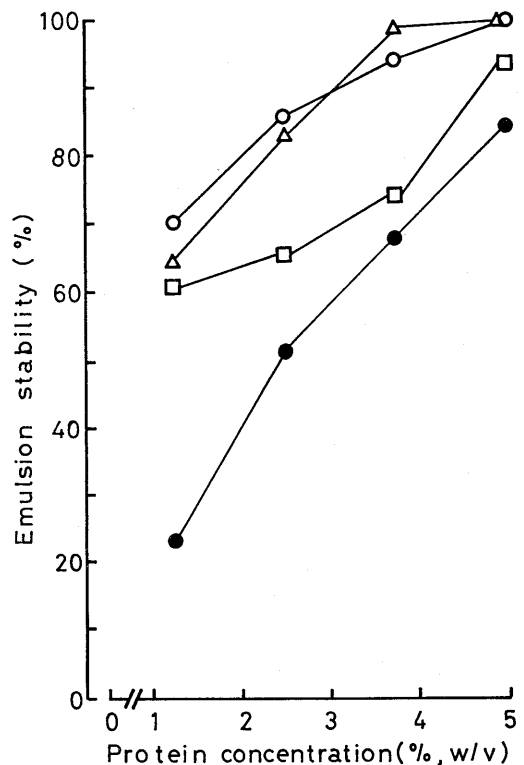


Fig. 3. Effect of protein in the lizardfish meat on emulsion stability.

The preparation of the product and the concentration of oil for determining emulsion stability refer to the legends of Fig. 2.

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

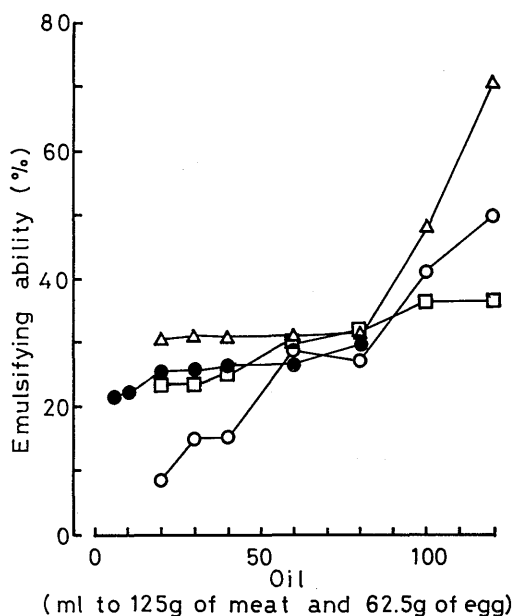


Fig. 4. Effect of rapeseed oil on the emulsifying ability of the emulsified product from lizardfish meat.

The product was prepared with 50% chicken egg to lizardfish meat, varying amount of rapeseed oil.

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

伴って上昇した。油添加量40ml(魚肉に対して32%)までは卵黄>卵無添加>卵白>全卵の順に高く、80ml添加(魚肉に対して64%)まではほぼ同値であるが、それ以上の添加では卵黄添加のものが最も高く、全卵添加のものが逆に卵白添加のものに比べて高くなった。卵黄および全卵添加のものでは油添加量100ml以上(魚肉に対して80%以上)では急激な上昇がみられた。卵無添加のものでは油添加量80mlまでしか実験を行っていないが、この添加量までは卵白とほぼ同じ傾向がみられた。

乳化安定性 (Fig. 5) は、いずれも油添加量の増加に伴い上昇がみられた。特に、卵無添加のものは、油添加量30ml(魚肉に対して24%)で急激に上昇し、それ以上の添加では徐々に上昇しており、80ml(魚肉に対して64%)まで卵添加のものより高かった。また、卵の添加状態の違いでみた乳化安定性は、全卵>卵白>卵黄の順に高かった。なお、油添加量30ml以上でいずれも85%以上の乳化安定性が認められており、これらの結果を総合的に判定して乳化物調製時の油添加量は30ml(魚肉に対して24%)とした。

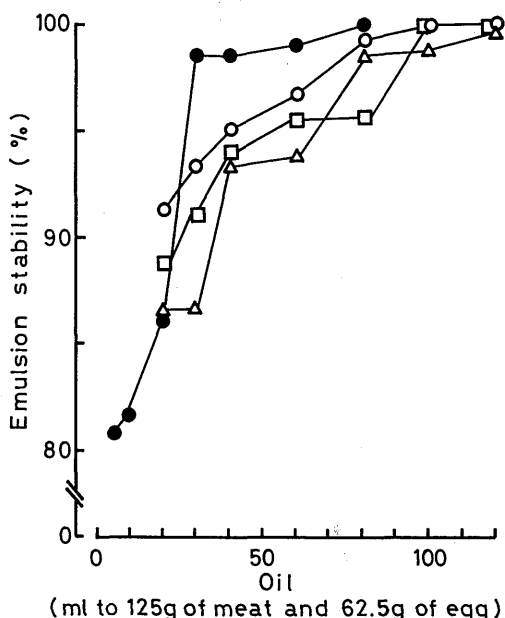


Fig. 5. Effect of rapeseed oil on the emulsion stability of emulsified product from lizardfish meat.

The preparation of the product refers to the legends of Fig. 4.

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

乳化物の乳化能および乳化安定性に及ぼす卵添加量の影響 乳化物調製時における卵添加量を変えてその影響を検討した。乳化物調製時の油添加量は魚肉に対して24%とした。なお、当試験における乳化能および乳化安定性の測定では、魚肉タンパク質の終濃度を3.75% (W/V)、油の終濃度を10% (V/V)とした。その結果を、乳化能については Fig. 6、乳化安定性については Fig. 7 に示した。

乳化能 (Fig. 6) は、全卵及び卵黄添加のものでは魚肉に対して50g添加(魚肉に対して50%)まで徐々に上昇し、それ以上の添加ではほぼフラットになった。また卵黄添加のものが全卵に比べて高かった。卵白添加の乳化能は20g添加(魚肉に対して20%)まで他のものに比べて著しく低く、30g添加(魚肉に対して30%)で乳化能20%を示し、かなりの上昇がみられるものの、他のものに比べて6~12%程度低かった。

乳化安定性 (Fig. 7) は、いずれも卵添加量の増加に伴って上昇した。その程度は卵白添加では緩やかであり、50g添加(魚肉に対して50%)で最大となっ

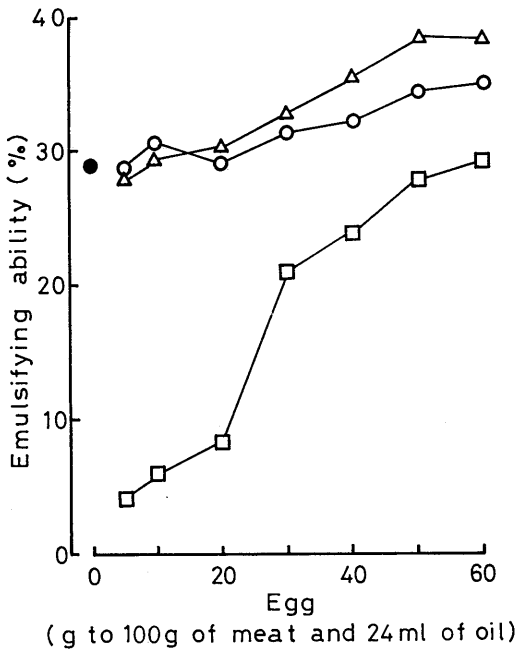


Fig. 6. Effect of chicken egg on the emulsifying ability of emulsified product from lizardfish meat.

The product was with 24% rapeseed oil to lizardfish meat, varying amount of chicken egg.

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

た。全卵及び卵黄添加では、30g添加（魚肉に対して30%）まで急激に上昇し、この添加量で最大となった。また、乳化安定性は卵白>全卵>卵黄の順に高かった。以上の結果から、卵の添加適量は添加形態によって相違するが、魚肉に対して30~50%（油添加量が魚肉の24%の場合）と考えられた。

乳化物の弾性に及ぼす油添加量および加熱温度の影響 魚肉に対し卵50%を加え、油添加量を変えて乳化物を調製し、それらを種々の温度で加熱した。それらの弾性の測定結果を、50°Cで20分間、85°Cで20分間および40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱のものについて、それぞれ Fig. 8-(A), 8-(B) および 8-(C) に示した。

50°Cで20分間および85°Cで20分間加熱では、油添加量の増加に伴い卵無添加のものは低下したが、卵添加のものはこれより高く、この加熱温度での卵添加による乳化物の弾性低下抑制効果が見られた。また、卵黄添加のものは、50°Cで20分間加熱で油添加量の増加に伴って徐々に高くなったが、全卵および卵白添加のものは50°Cで20分間および85°Cで20分間

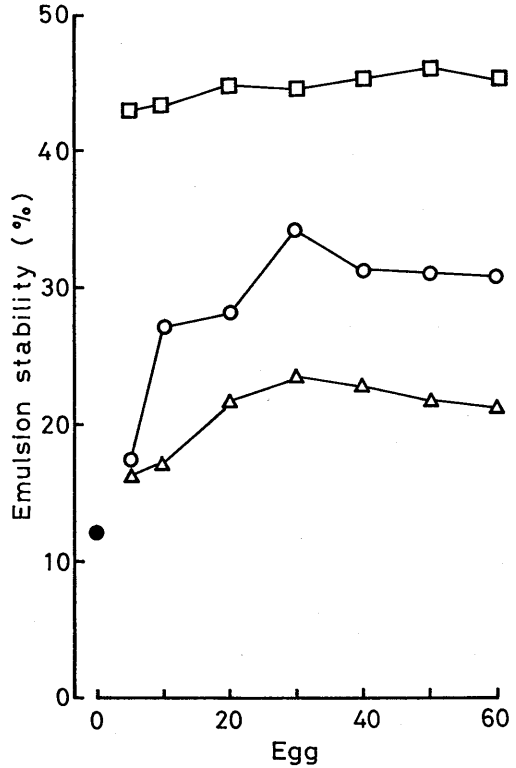


Fig. 7. Effect of chicken egg on the emulsion stability of emulsified product from lizardfish meat.

The preparation of the product refer to the legends of Fig. 6.

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

加熱では油添加量の増加に伴う大きな変動はみられなかった。40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱では、いずれも油添加量の増加に伴う弾性の変動はみられなかった。

乳化物のハンター白度に及ぼす油添加量および加熱温度の影響 前述の弾性測定と同じ条件で調製した乳化物のハンター白度を測定した。その結果を、全卵、卵黄および卵白添加のものについて、それぞれ Fig. 9-(A), 9-(B) および 9-(C) に示した。

全卵、卵黄及び卵白の乳化物の白度は、未加熱および加熱のいずれも油添加量の増加に伴って徐々に上昇した。これらの乳化物の白度を油添加量20g（魚肉に対して16%）の未加熱のものでみると、卵白添加のものでは45%を示すのに対し、全卵添加のものでは25%、卵黄添加のものでは22%と低かった。また、加熱温度の違いでみると、いずれも85°Cで20分

間加熱のものが最も高く、次いで40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱、50°Cで20分間加熱、未加熱の順であった。

乳化物の弾性に及ぼす卵添加量および加熱温度の影響 魚肉に対して油24% (V/W) を加え、卵添加量を変えて乳化物を調製し、それらを種々の温度で

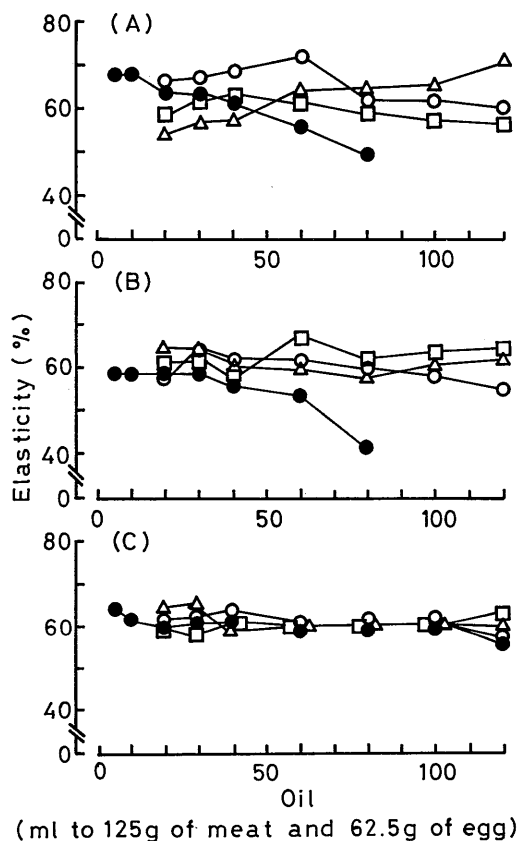


Fig. 8. Effects of rapeseed oil and heating temperature on the elasticity of emulsified product from lizardfish meat.

The products were filled in to glass receptacle (5.5cm diameter, 1.5cm height), wrapped with polyvinylidene chloride wrappings, sealed with rubber bands, and then heated in circulated baths at 50 °C for 20 min, at 85 °C for 20 min and at 90 °C for 30 min after heating at 40 °C for 20 min. Immediately after the receptacles were chilled in ice water and the elasticity of the product was measured by a rheometer at room temperature.

(A), heating at 50 °C for 20 min; (B), heating at 85 °C for 20 min; (C), heating at 90 °C for 30 min after heating at 40 °C for 20 min.

Symbols: ●, non-egg; ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

加熱した。それらの弾性の測定結果を、50°Cで20分間、85°Cで20分間および40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱のものについて、それぞれ Fig. 10—(A), 10—(B)および 10—(C)に示した。

50°Cで20分間加熱では、卵白添加のものがその添加量の増加に伴って徐々に高くなっているのに対して、全卵および卵黄添加のものは徐々に低くなっており、その程度は卵黄添加のものが大きかった。85°Cで20分間加熱および40°Cで20分間加熱後さらに90°C

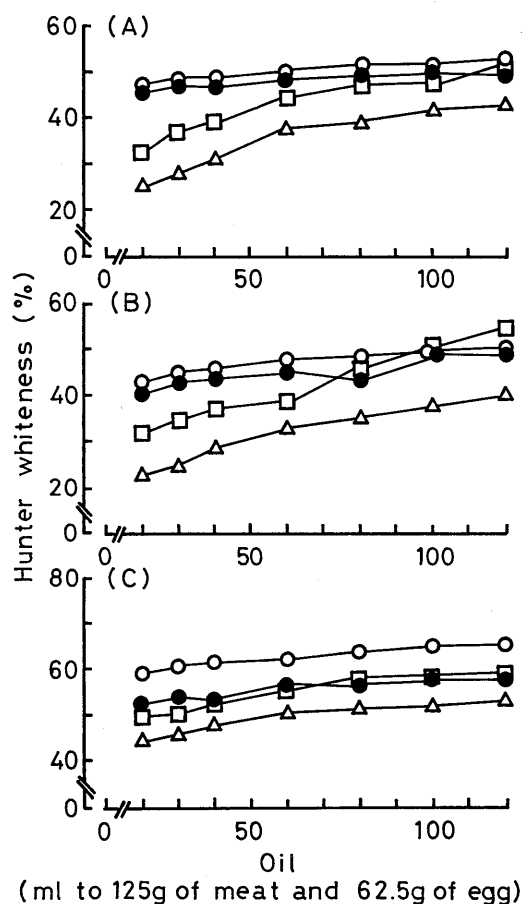


Fig. 9. Effects of rapeseed oil and heating temperature on Hunter whiteness of emulsified product from lizardfish meat.

The heating procedures of the product refer to the legends of Fig. 8.

(A), whole egg; (B), egg-yolk; (C), egg-white.

Symbols: △, non-heated; □, heating at 50 °C for 20 min; ○, heating at 85 °C for 20 min; ●, heating at 90 °C for 30 min after heating at 40 °C for 20 min.

で30分間加熱のものでは、卵添加量および卵の添加状態の違いによる差異は殆どみられなかった。

卵のゲル化温度については既に知られており^{11,12)}、以下のものである。即ち、卵白では60~65°Cで凝固し始め、70°C以上で硬いゲルになり、80°Cで完全に熱凝固する。卵黄では、ゲル化開始温度は約65°Cであり、卵白より高いが、ゲル化速度が速く、70°Cで完全に熱凝固する。他方、魚筋肉の熱凝固温度は65~70°Cである¹³⁾。実験結果 (Fig. 8, 10) が示すように、乳化物の弾性には本研究の添加範囲では高温加熱 (85°Cで20分間、40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱) における油量および卵量の多寡の影響はみられないが、これは上述の卵および魚筋肉の熱凝固特性によるものと考えられる。また、卵無添加の50°Cで20分間加熱および85°Cで20分間加熱のもので、油添加量の増加に伴う弾性の低下がみられるが、これは添加油の増加により肉タンパク質間に油の介在する度合いが大きくなることによるタンパク

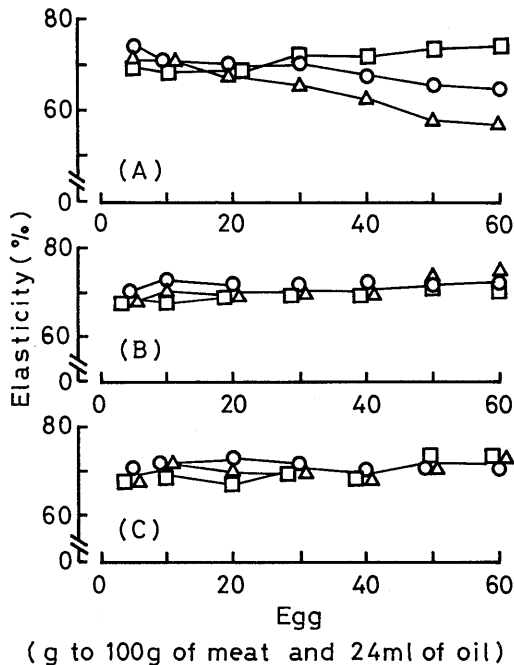


Fig. 10. Effects of chicken egg and heating temperature on the elasticity of emulsified product from lizardfish meat.

Letters of alphabet in parenthesis and the heating procedures of the product refer to the legends of Fig. 8.

Symbols: ○, whole egg; △, egg-yolk; □, egg-white.

質同士間の会合の低下となっているものと思われる。しかし、これも40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱のものにみられるように加熱温度の上昇により、ある程度抑制できる。他方、低温加熱 (50°Cで20分間) では、卵黄添加のもの弾性が油添加量の増加に伴って高く (Fig. 8-(A)), また卵白添加のもの弾性がその添加量の増加に伴って高くなっている (Fig. 10-(A)) が、その理由は不明である。

乳化物のハンター白度に及ぼす卵添加量および加熱温度の影響 前述の弾性測定と同じ条件で調製した乳化物のハンター白度を測定した。その結果を、

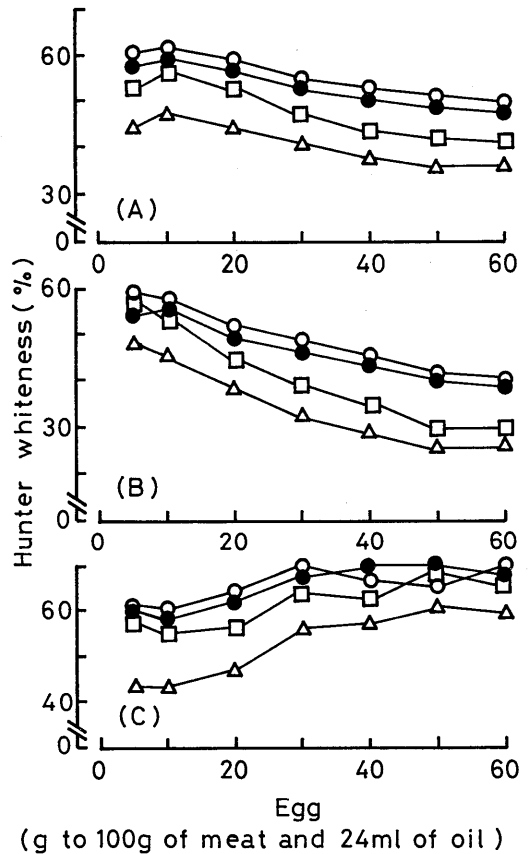


Fig. 11. Effects of chicken egg and heating temperature on Hunter whiteness of emulsified product from lizardfish meat.

The heating procedures of the product and letters of alphabet in parenthesis refer to the legends of Fig. 8.

Symbols: △, non-heated; □, heating at 50 °C for 20 min; ○, heating at 85 °C for 20 min; ●, heating at 90 °C for 30 min after heating at 40 °C for 20 min.

全卵, 卵黄および卵白添加のものについて, それぞれ Fig. 11—(A), 11—(B)および 11—(C)に示した。

全卵および卵黄添加のものは, その添加量の増加に伴って徐々に低下するのに対し, 卵白添加のものは徐々に上昇した。加熱温度の違いでは, 全卵, 卵黄および卵白のいずれでも概ね85°Cで20分間加熱のものが最も高く, 次いで40°Cで20分間加熱後さらに90°Cで30分間加熱, 50°Cで20分間加熱, 未加熱の順であった。

乳化処理による魚臭の低下および白度の上昇 片山⁷⁾は, 魚肉, 畜肉及びオキアミの鶏卵乳化処理による特有臭の消去を報告している。結果には示していないが, 本研究でも油添加量の増加に伴って魚臭が低下しており, 同様の結果となった。また, 全卵, 卵黄及び卵白添加のものの白度が油添加量の増加に伴って上昇した (Fig. 9)。これらは油添加量の増加に伴って乳化特性が増大すること (Fig. 4, Fig. 5) によって白度が上昇すると共に, エソ肉中の臭い成分 (トリメチルアミンなど) がエマルジョン中に取り込まれて (包接), 臭いの低下がおこったものと推察されるが, このことについては今後の検討課題である。

乳化物調製における混合割合 大村ら⁶⁾は, 凍結イワシフィレーを用いて鶏卵乳化を行い, イワシ肉, 鶏卵, 大豆油の混合割合の基準を2:1:2としている。乳化物の乳化特性などはエソ肉, 鶏卵, 油の混合割合によって相違するが, 本研究における乳化物調製のための混合割合は100:50:24が基準と考えられた。この相違は, 魚肉中の脂肪含量あるいは肉質の違いなどに起因しているものと考えられる。

以上のように, 鶏卵乳化法はエソ肉に種々の特性を付与することは明らかであり, さらに製造方法あるいは調理法などを検討することにより, エソ肉の多様な活用が見い出されるものと考えられる。

文 献

- 1) 篠山茂行 (1957) : 練製品の原料魚に関する研究—I, 西海水研報, **12**, 3—17.
- 2) 志水 寛 (1966) : ねり製品原料としての冷凍魚, 冷凍, **41**, 182—187.
- 3) 清水 亘 (1967) : 冷蔵法, 水産ねり製品, 再版, 140—156, 東京, 光琳.
- 4) 志水 寛 (1969) : 魚肉のかまぼこ加工適性と適性付与技術, 日食工誌, **16**, 529—537.
- 5) 石井練兵 (1972) : 練製品原料としての以西底曳魚, ニューフードインダストリー, **14**, (3), 11—14.
- 6) 大村浩久, マリオ・ペレス・ウオン, 篠原和毅, 大畑健一, 野中美智子, 片山 寂, 石松成子 (1987) : イワシの鶏卵乳化処理, 日食工誌, **34**, 742—748.
- 7) 片山 寂 (1983) : 魚肉・畜肉類の消臭加工法, 日本特許公報, 昭58—4899, 庁内整理番号7110—4 B, 85—87.
- 8) 片山 寂 (1983) : 沖アミ食用化のための消臭加工法, 日本特許公報, 昭58—16868, 庁内整理番号7110—4 B, 131—133.
- 9) 羽田野六男, 高野秀明, 高間浩蔵, 座間宏一 (1979) : 多獲性多脂魚タンパク質の高度利用—III, 日水誌, **45**, 951—954.
- 10) 佐藤 正, 望月 務 (1976) : レオメーターによるみその組成の測定, 味噌の科学と技術, No. 266, 30—35.
- 11) 浅野悠輔, 石原良三 (1985) : 卵の機能特性, 卵—その化学と加工技術, 111—162, 東京, 光琳.
- 12) 中村 良 (1974) : タマゴの貯蔵と加工, 食の科学, No. 16, 43—50.
- 13) 須山三千三, 鴻巣章二 (1987) : 貯蔵・加工に伴う肉質の変化, 水産食品学, 168—171, 東京, 恒星社厚生閣.