

平成21年3月24日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19580234

研究課題名（和文） 水産加工残滓を利用した生分解性・可食性包装材の開発

研究課題名（英文） Development of biodegradable and edible films from seafood processing waste

研究代表者

田中 宗彦（TANAKA MUNEHICO）

東京海洋大学・海洋科学部・教授

研究者番号：80092592

研究成果の概要：水産資源の枯渇が危惧されているとともに地球環境の保全が火急の課題となっている現状を踏まえ、本研究では水産加工の際に廃棄される残滓や品質低下したすり身などの有効利用について検討した。主として研究した課題は、加工場から廃棄されるマグロヒレから抽出したゼラチンの組成と性状、魚類皮から調製したゼラチンを用いた可食性フィルムの性状、可食性すり身フィルムの最適調製法、本フィルムの機械的性状、水蒸気透過性、酸素透過性、抗酸化能をはじめとした各種性状の解明と改善である。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産化学

キーワード：生分解性フィルム、可食性フィルム、魚肉タンパク質、冷凍すり身、抗酸化性、酸素透過性、変色

1. 研究開始当初の背景

(1)世界の漁獲量は2000年に1億4千万トンを超えたが、最近では頭打ち状態である。さらに過剰漁獲されている資源の割合は50%以上で、世界人口の増加を考慮すると、食糧資源としての水産物はいずれ枯渇することが憂慮される。本問題を解決するには、未利用資源の開発・有効利用並びに廃棄される水産資源の再利用・有効利用が必須である。世界で漁獲される水産物の30%は、漁獲現場でby-catchのため投棄されるか、鮮度管理不備のため腐らせて利用されていないと言われている。このような莫大な加工残滓・未利用部の有効利用、高付加価値化が火急の課題となっている。

(2)日本における廃棄物の排出は、一般家庭と事業所から発生する一般廃棄物が年間5千万トン以上、産業廃棄物が5億トン以上である。廃棄物の最終処理場問題やごみ焼却に伴うダイオキシン発生問題を解決するため、廃棄物の削減に向けた取り組みが推進されている。食品廃棄物の排出量は一般廃棄物の約30%を占め、廃棄物問題において大きな位置付けとなっている。政府は、食品製造過程で大量に発生する食品廃棄物、食品の売れ残りや食べ残しの発生を抑制し、減量化させ、さらに飼料や肥料の原料として再利用する政策を押し進めている。2000年に制定されたいわゆる食品リサイクル法により、製造・流通・外食などを含めた食品関連事業者による食品循環資源の再生利用が促進されている。

2. 研究の目的

現在の食品包装分野では、焼却の際にダイオキシンをはじめとした有害物質を発生しない包装材、微生物によって分解される生分解性包装材、あるいは食品と一緒に食することができる可食性包装材の開発が望まれている。本研究は、多量に排出されている水産加工残滓を再利用する方法の一つとして生分解性・可食性フィルムの開発に注目し、それらの調製と形成メカニズムの解明、さらにこれらフィルムの各種性状の改善と実際の利用方法について検討し、ひいては水産加工業における加工残滓の減量化、再利用化に貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

(1)マグロ加工残滓からゼラチンの調製

マグロ缶詰製造工程で排出される蒸煮されたマグロのヒレをゼラチン抽出原料とした。ヒレをNaOHとHClで洗浄後、ゼラチンを50℃の蒸留水により12時間抽出し、濃縮してから乾燥した。得られたゼラチン粉末の一般組成、色調、アミノ酸組成、電気泳動(SDS-PAGE)によりタンパク質組成、ゲル物性、溶解性、乳化性、発泡性などを測定した。

(2)魚類皮ゼラチンから生分解性・可食性フィルムの調製

各種魚肉(タイ産)を用いる冷凍すり身の製造工程から排出される魚類の皮をゼラチン原料とした。皮ゼラチンの抽出方法は、上記のヒレゼラチンの方法と同じである。本ゼラチンを用いてグリセロールを可塑剤として、生分解性・可食性フィルムを調製した。また、抗酸化剤としてBHT、 α -トコフェロールを添加したフィルムも作成した。フィルムの赤外線吸収、機械的性質、水蒸気透過性、光透過性、色調、抗酸化性などを測定した。

(3)可食性すり身フィルムの酸素透過性・抗酸化能

すり身フィルム形成溶液(pH 3)の70℃・20分間加熱により、可食性フィルムを調製した。得られたフィルムの酸素透過性、抗酸化能を中心とした分析を実施した。

(4)すり身フィルムの変色

可食性すり身フィルムの保存中における変色一主として褐色化について検討した。すり身フィルムを40℃、相対湿度40%で保存し、保存中の色調の変化、引っ張り強度、引っ張り伸び率、水蒸気透過性、紫外線透過性などを測定した。

4. 研究成果

(1)マグロヒレゼラチンの各種性状

蒸煮されたマグロヒレからゼラチン(TFG)を1.99%の収率で抽出できた。TFGのタンパク質含量は89%、ヒドロキシプロリン含量は14mg/gであった。TFGのプロリン含量は豚皮ゼラチン(PSG)の2倍であった。pH 6でTFGのゲル強度が最も高く、溶解度が最も低かった。TFGはPSGと比較して乳化性が小さかったが、乳化安定性は良好であった。PSGの機械的性質、水蒸気透過性は、TFGより優れていた。以上のことから、マグロヒレゼラチンはかなり良好な性状を有しており、豚ゼラチンの代替となり得ることを明らかにし

た。

(2)魚類皮ゼラチンフィルムの抗酸化能

タイ産魚類の皮から抽出したゼラチンから生分解性・可食性フィルムを作成することに成功した。200ppm以上のBHTあるいは α -トコフェロールを添加したフィルムの赤外線吸収スペクトルに変化が見られたことより、ゼラチンと抗酸化剤との間に何らかの相互作用が生じることを明らかにした。BHTの添加はフィルムの機械的性質(引っ張り強度・引っ張り伸び率)を改善したが、 α -トコフェロールは本性質を低下させる方向に働いた。一方、両抗酸化剤ともフィルムの水蒸気透過性を改善した。また、保存中に本フィルムの引っ張り強度は増加し、引っ張り伸び率は減少した。魚類皮ゼラチンフィルムの抗酸化能はBHTや α -トコフェロールの添加により顕著に向上し、これらフィルムは脂質酸化が速やかに進行しやすい食品の包装材料として利用できる可能性が示唆された。

(3)可食性すり身フィルムの酸素透過性および抗酸化能

本課題の原料としてはスケトウダラ冷凍すり身を使用した。他の冷凍すり身を利用することも可能である。まず、すり身フィルムの最適調製条件の検討を行った。フィルム形成溶液のpHを3に調整すると良好なフィルムが作成できるが、酸性プロテアーゼ活性の影響を抑える必要がある。70°Cで20分間フィルム形成溶液を加熱することが最適であることを明らかにした。本フィルムは透明性に優れ、機械的性質も良好であった。また、フィルムの酸素透過率を測定したところ、本フィルムは酸素を通しにくいプラスチックフィルムと同程度であることが判明した。これまでタンパク質フィルムの酸素透過率を測定した報告は極めて少なく、貴重なデータが得られた。さらに、フィルムのラジカル捕捉能と還元力から、すり身フィルム自体が抗酸化能を持つことが示唆された。すり身フィルムで包装したイワシ油を40°C、相対湿度40%の暗所で40日間貯蔵したところ、イワシ油の過酸化値とTBARSは貯蔵初期においてある程度増加したが、貯蔵後期において減少した。また、貯蔵中にすり身フィルムのみオキシ重鎖は、脂質酸化によって生成するアルデヒド類による架橋反応を介して重合することも明らかにした。以上のことより、本すり身フィルムも脂質酸化により品質劣化しやすい食品の包装材料として利用できることが示唆された。

(4)可食性すり身フィルムの保存中における性状変化

スケトウダラすり身から調製した可食性

フィルムが使用されるまでの保存期間中に生じる性状変化を調査した。すり身フィルム形成溶液(pH 3)の70°C・20分間処理で調製したフィルムを40°C、相対湿度40%で保存したところ、すり身フィルムの色調 b^* (青-黄)値が増加し、黄色化ないしは褐色化することを見出した。また、保存中に、すり身フィルムの引っ張り強度や水蒸気透過性の増加、さらに紫外線透過率の減少を認めた。すり身フィルムのみオキシ重鎖含量とフィルムの b^* 値の間に高い負の相関性が認められ、フィルムのみオキシ重鎖含量が減少するほど b^* 値は増加したことから、すり身フィルムの変色は主としてみオキシ重鎖とすり身に含まれるショ糖が加水分解されて生じた還元糖との間に起こるメイラード反応に起因すると推測された。以上の結果、可食性すり身フィルムは調製後の保存条件に注意を要することが判明したが、通常の使用条件ではさほど心配する必要はなさそうである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ①翁武銀、大迫一史、田中宗彦、可食性すり身フィルムの保存中における性状変化、日本食品保蔵科学会誌、35巻、2009年、印刷中、査読有
- ②翁武銀、大迫一史、田中宗彦、可食性すり身フィルムの酸素透過性および抗酸化能、Fisheries Science、75巻、233-240、2009年、査読有
- ③T. Aewsiri, S. Benjakul, W. Visessanguan, M. Tanaka、Chemical compositions and functional properties of gelatin from pre-cooked tuna fin, International Journal of Food Science & Technology、43巻、685-693、2008年、査読有
- ④A. Jongjareonrak, S. Benjakul, W. Visessanguan, M. Tanaka、Antioxidative activity and properties of fish skin gelatin films incorporated with BHT and α -tocopherol, Food Hydrocolloid、22巻、449-458、2008年、査読有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 宗彦 (TANAKA MUNEHICO)
東京海洋大学・海洋科学部・教授
研究者番号：80092592

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

大迫一史 (OSAKO KAZUFUMI)
東京海洋大学・海洋科学部・准教授
研究者番号：00452045

Sootawat Benjakul
Prince of Songkla University・Faculty of
Agro-Industry, Professor

Wonnop Visessanguan
National Center for Genetic Engineering
and Biotechnology, Researcher

Akkasit Jongjareonrak
Prince of Songkla University・Faculty of
Agro-Industry, Lecturer

翁武銀 (WENG WUYIN)
集美大学・生物工程学院・講師