

魚肉ねり製品の品質保持に関する研究

食品工業部 鷺木隆文, 吉村浩三, 下野かおり, 間世田春作

Study on Quality Maintenance of the Fish Paste Products

Takafumi UNOKI, Kozo YOSHIMURA, Kaori SHIMONO and Shunsaku MASEDA

魚肉ねり製品の保存中における腐敗について、その発生原因を調査し、製造工場における腐敗微生物の制御に関する検討を行った。ねり製品の腐敗原因菌を調べたところ、耐熱性芽胞細菌である *Bacillus* と非耐熱性である *Micrococcus* 等のグラム陽性球菌が分離された。製造工場の油揚げ条件では、非耐熱性細菌は殺菌できたが、耐熱性のある *Bacillus* は残存した。食酢を添加したところ、保存性向上が確認できた。

1. 緒言

魚肉ねり製品¹⁾とくに簡易包装の製品は、保存中に腐敗・変敗しやすいため、その賞味期限が短く設定されている。鹿児島県の揚げ蒲鉾（さつま揚げ）は、おみやげ用として駅や空港等の売店でよく販売されており、長期保存を目的に保存料（ソルビン酸カリウム等）を添加したり、真空包装を行って販売されている。しかし近年、消費者の食品に対する安全指向の高まりから、できるだけ化学的な合成添加物を使用せず、真空包装及び加熱殺菌を行わない製品が望まれている。

今回、県内の魚肉ねり製品製造工場を対象として製品の品質及び保存性向上のために、工場での腐敗微生物の制御が必要と考え原材料、製造工程及び製品の微生物学的試験を行った。また、古くから抗菌作用があると言われる食酢²⁾を添加し、揚げ蒲鉾の保存性向上を検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 試料の採取

試料は、鹿児島県内の魚肉ねり製品製造工場2社から原材料、半製品及び製品を採取した。また、揚げ蒲鉾の一般的な製造方法を図1に示した。この中の主要な工程については機械器具等の拭き取り検査を行った。

2.2 試料液の調製

試料を無菌的に採取し、10倍量の滅菌生理食塩水を加えてホモジナイザーにより均一混和し試料液とした。なお、機械器具等の拭き取り検査については、5×5cmの面積を滅菌綿棒で拭き取り、滅菌生理食塩水10mlの入った試験管中でよく振るい落とし試料液とした。

2.3 細菌数の測定及び分離

一般生菌数（生菌数と略す）、芽胞数は、標準寒天培地を用い混釈法により35℃、2日間培養後発生したコロニー

数から求めた。酵母数は、クロラムフェニコール添加ポテトデキストロース寒天培地を用い塗抹法により30℃、2日間培養後発生したコロニー数から求めた。また、芽胞数は、試料液を80℃、10分間加熱後の残存生菌数とした。

次に、標準寒天培地に発生したコロニーを無作為に釣菌し、純粋培養して分離した。

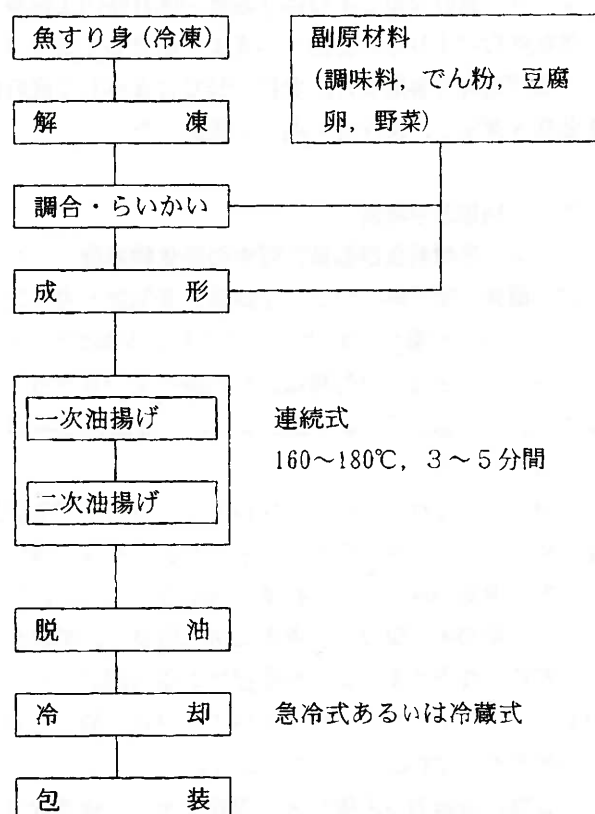


図1 揚げ蒲鉾（簡易包装）の製造工程

2.4 微生物の同定

純粋培養した分離菌については、形態的観察を行い生化学的性状を試験し同定を行った^{3)~5)}。まず、カタラーゼテスト、オキシダーゼテスト及びO-Fテストを行い、

diagnostic tableにより微生物を検索した。ここでグラム陽性菌で芽胞を形成しカタラーゼ陽性となったものは*Bacillus*と推定し、さらに生化学的性状を調べ、得られた結果を *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*⁶⁾ に基づき同定した。

2. 5 油揚げ工程中での製品の中心温度の測定

実験室や製造工場において、油揚げ工程中での製品の中心温度の変化を中心温度計を用いて測定した。

2. 6 製品の保存試験

油揚げ直後の製品を無菌的に採取し、恒温培養器で保存温度を変えて、経時的に生菌数を測定し腐敗を観察した。

2. 7 微生物を接種したすり身の油揚げ試験

製造工場で使用される味付けすり身148.5gに2. 6の保存試験で分離した耐熱性芽胞細菌として*Bacillus sphearicus*, *B. licheniformis*, 標準菌株として*B. subtilis*(IFO 3134)から調製した芽胞液⁷⁾ ($10^{6\sim8}$ /ml) と、非耐熱性細菌として*Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*の培養菌液 ($10^{5\sim6}$ /ml) 1.5mlを接種し、よく混合し小分けして油揚げ (172℃, 5分間) を行い、残存生菌数を測定した。

2. 8 食酢添加による揚げ蒲鉾の保存性向上試験

供試味付けすり身に食酢を加えよく混合して油揚げを行い、揚げ蒲鉾を製造した。次に、25℃に保存して経時的に生菌数を測定し、保存性の向上を検討した。

3. 結果及び考察

3. 1 原材料及び製造工程中の微生物挙動

揚げ蒲鉾の原材料について生菌数, 芽胞数を表1に示した。すり身, 豆腐及び野菜は、ほとんど生菌数 10^4 /g以上検出された。また、芽胞数は、食品衛生法の基準値(でん粉等は、 10^3 /g以下)より低かったが、豆腐及び野菜から若干検出された。

豆腐については、主として原料大豆から由来する耐熱性芽胞細菌*Bacillus*が存在する⁸⁾といわれており、今回の試料でも生菌数が高く、芽胞細菌も検出されている。したがって、豆腐製造工場の品質管理に常に留意し、原料からの細菌汚染を極力抑えることが重要である。野菜については、自社で加工・成形する工場が多いことから、加工時の洗浄・殺菌等を効率的に行う必要がある。

次に製造機器等の汚染状況を調査するため拭き取り検査を実施した。

A社工場における製造工程中の各ベルトコンベアー表面の微生物挙動を図2に示した。生菌数では、脱油(油揚げ直後)時に未検出であったが、冷却機のベルトコンベアーに載った時(冷却機入口)から出口までの間に菌数が増加

表1 原材料の生菌数, 芽胞数

原材料	生菌数(CFU/g)	芽胞数(CFU/g)
A社 すり身No.1	1.3×10^5	
すり身No.2	3.6×10^5	
豆腐 No.1	2.0×10^4	
豆腐 No.2	3.7×10^3	
人参スライス	1.8×10^6	
水煮ごぼう	1.7×10^8	
B社 すり身	2.8×10^4	0
豆腐	4.6×10^6	9.4×10^2
人参スライス	1.1×10^5	2.0×10^1
ごぼうスライス	5.2×10^3	3.0×10^1
でん粉	300以下	0
調味液	300以下	2

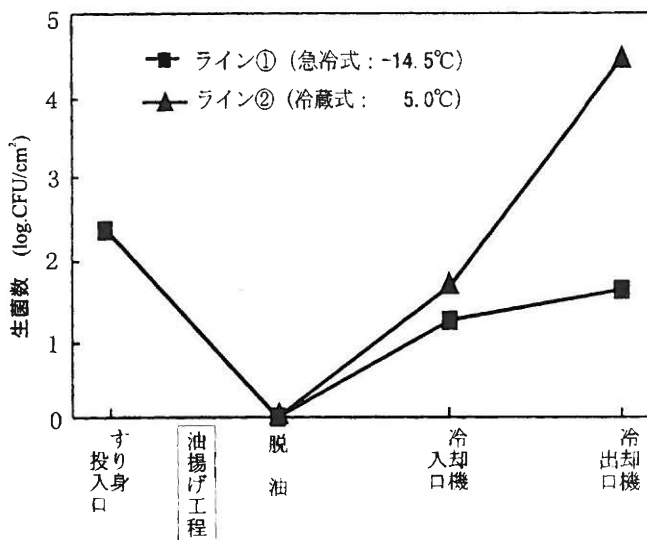


図2 製造工程中の生菌数 (A社)

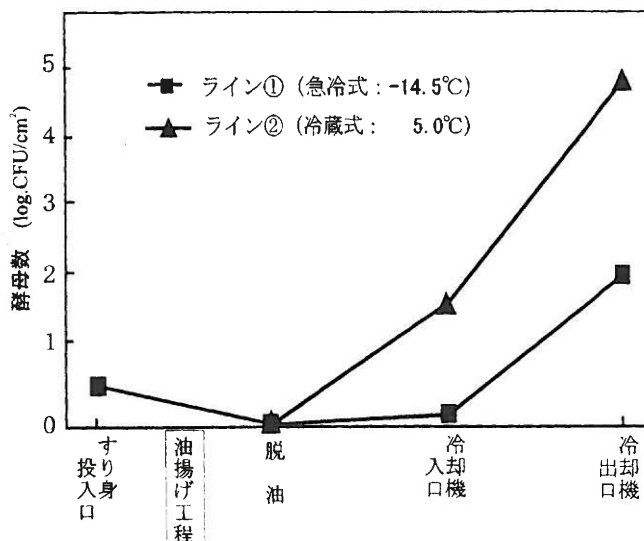


図3 製造工程中の酵母数 (A社)

している。冷却機は内部の温度により冷凍式と冷蔵式に分類されるが、とくに、冷蔵式は 3.0×10^4 /cf以上とかなり増加している。酵母数も図3に示したとおり同様な傾向を示している。以上のことから、A社では冷却機内自体が酵母によりかなり汚染されていることが考えられた。

次にA社の製造工程中の半製品について微生物挙動を図4に示した。半製品は、油揚げ直後で殺菌されているが、冷蔵式冷却後や包装工程後に生菌数が増加している。これは、冷却機のベルトコンベヤーや従業員（生菌数 3.5×10^4 /片手）からの二次汚染によると考えられる。

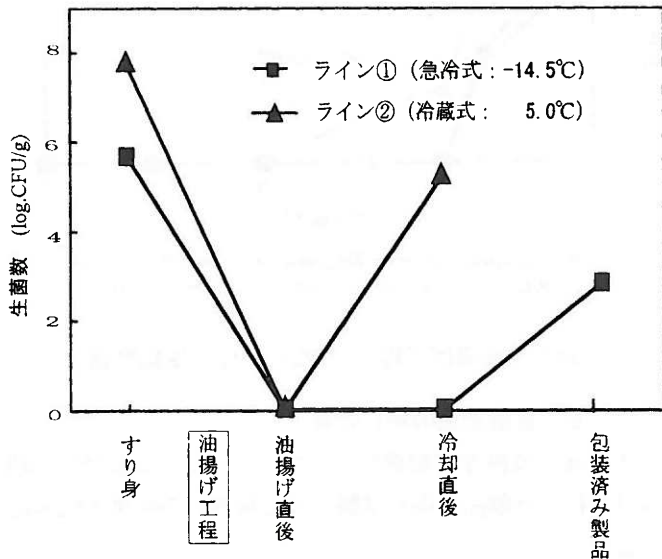


図4 半製品の生菌数 (A社)

3. 2 油揚げ工程中の中心温度の変化

実験室で油揚げ工程を再現し、製品の中心温度変化を測定した。その結果を図5に示す。

鹿児島県のさつま揚げは原材料に豆腐を使うものがあり、これにより独特の食感が得られる。しかし図5に示したように、豆腐を含む製品と含まない製品では、温度上昇の経過が違っていた。豆腐含有製品は、最初ゆっくりと、その後直線的に温度が上昇し、100℃付近で1分ほど保たれた。これに対し豆腐を含まない製品は最初急激に温度が上昇するが、その後の上昇は緩やかで100℃に達しなかった。また、5分間の揚げ時間の中で製造基準75℃（食品衛生法）を超えたのは約2分弱であり、100℃以上になるのは1分弱であった。さらに野菜等の副原材料が入れば、今回以上に中心への熱が伝わりにくくなるので、温度上昇が鈍くなると考えられた。

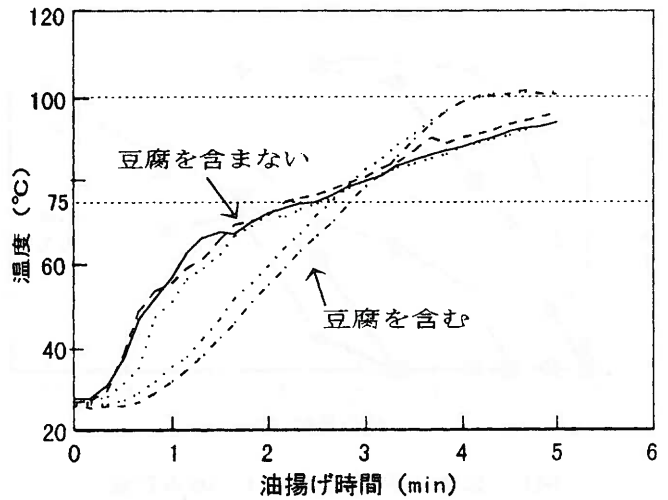


図5 油揚げ (油温180°C) 中の中心温度変化

表2 油揚げ工程中の中心温度 (製造工場)

工程	すり身	第1フライヤー	脱油	第2フライヤー
所要時間		1分21秒	12秒	1分6秒
品温	19.2℃	70.0℃ (終了時)	60.0℃ (終了時)	87.1℃ (終了時)
油温		172℃		181℃

B社の製造工場油揚げ工程中の中心温度の変化を表2に示した。その結果、中心温度は、第1フライヤー（油温172℃）で70℃まで上昇するが、第2フライヤー（181℃）を出た直後でも90℃以下となっており、100℃以上に上昇することはなかった。

このように、通常十分な殺菌効力があると思われる油揚げ工程でも、中心温度をみると耐熱性細菌の殺菌には不十分であることがわかった。

3. 3 保存温度の検討

魚肉ねり製品はpHが中性付近で栄養成分に富むことから、一般的に細菌が増殖しやすく腐敗しやすいと言われている。そこで、保存温度と細菌の増殖の関係を検討した。

油揚げ直後の製品（保存料無添加）を採取し、5~25℃の温度で保存したときの生菌数の経時的変化を図6に示した。8℃以下の保存温度であれば、賞味期限（通常、4~7日間）内での細菌増殖は 10^4 /g以下となり、腐敗は起こらなかった。しかし、流通・販売中における保存温度の管理がおろそかになり10℃以上になれば、賞味期限内でも腐敗が起こる可能性が認められた。

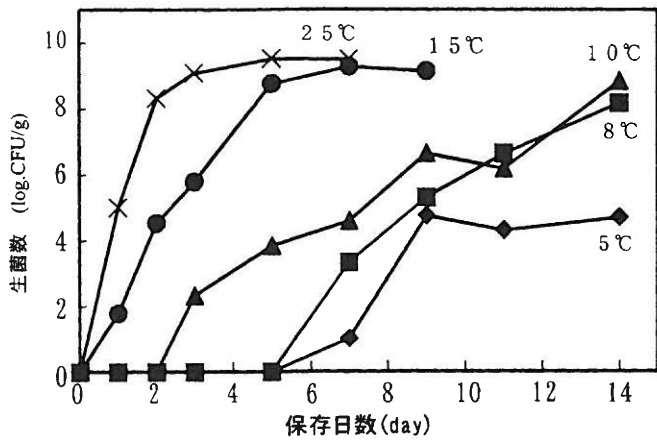


図6 製品（保存料無添加）の保存試験

3.4 腐敗菌の同定

次に腐敗の原因となっている細菌を特定するためにネット（粘性物質）が発生した製品や原材料及び半製品から、微生物を分離し同定を行った。その結果を表3に示した。

包装済み製品から分離された細菌は、耐熱性芽胞細菌 *Bacillus* が多数検出され、他にグラム陽性球菌が検出された。油揚げ直後の製品からは *Bacillus* のみで、グラム陽性球菌は検出されなかった。

表3 腐敗菌の同定

分離菌株	分離源
Bacillus属菌	
<i>B. sphaericus</i>	包装済み製品
<i>B. licheniformis</i>	油揚げ直後製品, 包装済み製品
<i>B. cereus</i>	包装済み製品
<i>B. pumilus</i>	包装済み製品
<i>B. circulans</i>	包装済み製品
<i>Bacillus</i> (未同定)	油揚げ直後~包装済み製品 豆腐, 野菜
グラム陽性球菌	
<i>Staphylococcus</i>	包装済み製品, すり身
<i>Micrococcus</i>	冷却直後~包装済み製品 すり身
<i>Streptococcus</i>	冷却直後~包装済み製品 すり身, 豆腐
酵母(未同定)	
	冷却直後~包装済み製品

3.5 微生物を接種したすり身の油揚げ試験

すり身に腐敗菌液を接種して耐熱性芽胞細菌3菌種と非耐熱性細菌3菌種の油揚げによる残存生菌数を比較した。その結果を図7に示した。

耐熱性 *Bacillus* は残存したが、非耐熱性グラム陽性球菌はいずれも殺菌された。

以上の結果から、油揚げ工程では、中心温度が100℃以上にならないため、すり身に付着した腐敗細菌のうち *Bacillus* は残存するが、グラム陽性球菌は殺菌される。しかし、その後油揚げ以降で二次汚染によりグラム陽性球菌が製品に付着していると考えられた。

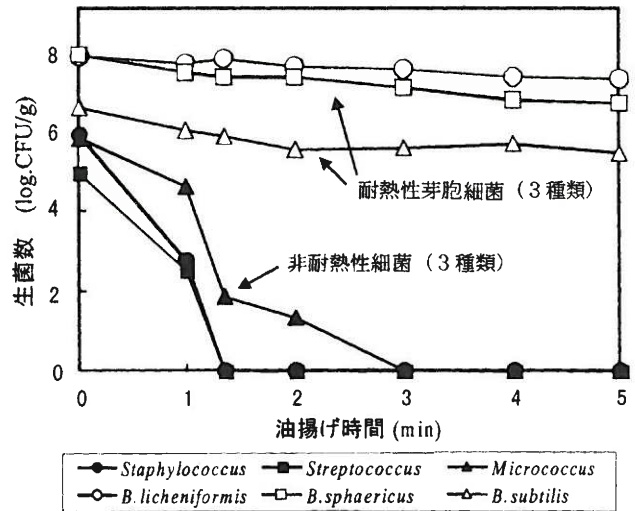


図7 油揚げ工程（172℃）中の微生物挙動

3.6 食酢添加の保存効果

すり身に食酢を酢酸濃度として、0~0.22%添加して油揚げを行った製品の保存試験（25℃保存）の結果を図8に示した。

25℃保存では、食酢を添加するほど揚げ蒲鉾中の生菌数の増殖が抑えられ、保存日数の延長が見られた。

しかし今回の場合、揚げ蒲鉾本来の品質が、食酢独特の風味により多少影響されていたので、添加量や原材料配合の工夫がさらに必要であった。

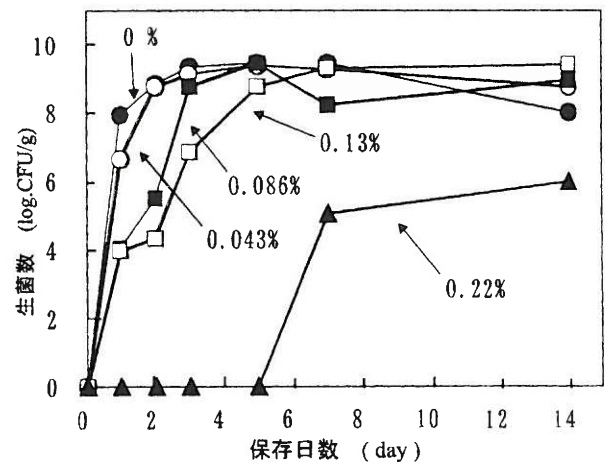


図8 食酢添加による保存効果

4. 結 言

魚肉ねり製品の保存中の腐敗について、その発生原因を調査し、製造工場における腐敗微生物の制御に関して検討した結果をまとめると次のとおりとなった。

- (1) 原材料から検出された耐熱性芽胞細菌*Bacillus*と二次汚染による非耐熱性グラム陽性球菌が、製品腐敗の原因菌であった。
- (2) 揚げ蒲鉾は、8℃以下の保存温度であれば腐敗が進行しにくく、賞味期限内の保存は可能であった。
- (3) 油揚げ工程の製造条件では、中心温度が100℃以上にならないため、非耐熱性細菌は殺菌されていたが、耐熱性の*Bacillus*は残存していた。
- (4) 食酢を製品に添加したところ保存性の向上は認められたが、揚げ蒲鉾の品質を考慮するとさらに工夫が必要であった。

参 考 文 献

- 1) 日本食品保全研究会：“魚肉ねり製品の製造管理とHACCP”，中央法規出版（1997）
- 2) 円谷悦造：食品工業，41，25（1998）
- 3) 長谷川武治：“微生物の分類と同定”，東京大学出版会（1975）p. 203
- 4) 駒形和男：化学と生物，10，332（1972）
- 5) 松田典彦，駒木勝，市川良子，後藤幸恵：日本食品工業学会誌，32，399（1985）
- 6) Peter H.A. Sneath, Nicholas S. Mair, M. Elisabeth Sharpe, John G. Holt：“Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Volume 2”，Williams & Wilkins（1986）p. 1104
- 7) 近藤雅臣，渡部一仁：“スポア実験マニュアル”，技報堂出版（1995）p. 19
- 8) 内藤茂三：愛知県食品工業技術センター年報，36，63（1995）