

# さつま揚げの品質劣化に関する原因究明

食品工業部 ○鶴木隆文，下野かおり，間世田春作

企画情報部 吉村浩三

## 1. はじめに

簡易包装されている「さつま揚げ」は、購買後の保存中に腐敗・変敗などの品質劣化しやすい製品のため、その賞味期限が短く設定されている。しかしながら、鹿児島県では、おみやげ用として駅や空港等の売店で販売され県外で消費されることが多いため、製品に保存料（ソルビン酸カリウム等）を添加したり、真空包装を行って長期保存を可能にしている。

しかし、製造業者は、近年、消費者の食品に対する安全指向から、できるだけ添加物を使用せず、風味が簡易包装に比べて劣る真空包装以外の製造方法を望んでいる。今回、保存中の品質劣化について、その原因を調査し、製造工場における微生物の制御に関し検討を行った。

## 2. 実験方法

### 2. 1 製造工程中の微生物挙動

さつま揚げ製造工場から原材料、半製品等は無菌的に採取し、滅菌水を加えて試料液とした。また、製造工程中の機械器具等については、一定面積を拭き取り、滅菌水に振るい落とした。試料液は、一般生菌数、芽胞数及び酵母数を測定し、次に発生したコロニーを純粋培養後分離し、生化学的試験により微生物の同定を行った。

### 2. 2 製品の保存試験

油揚げ直後の製品を無菌的に採取し、保存温度を変えて、経時的に生菌数を測定した。

### 2. 3 細菌を接種した油揚げ試験

味付けすり身に耐熱性芽胞細菌*Bacillus*の芽胞液と、非耐熱性細菌*Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*の培養菌液を接種混合して油揚げ（172℃，5分間）で行い、残存生菌数を測定した。

### 2. 4 食酢添加による保存効果試験

味付けすり身に食酢を加えて油揚げを行い、25℃で保存して経時的に生菌数を測定し、保存効果を検討した。

## 3. 結果

### 3. 1 原材料及び製造工程中の微生物挙動と温度変化

原材料では、すり身、豆腐及び野菜のほとんどから生菌数 $10^4$ /g以上が検出された。また、芽胞数は、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 $10^1$ ～ $10^2$ /g検出された。

製造工程中の各ベルトコンベアーの拭き取りでは、冷却機入口から出口までの間に生菌数が増加していた（図1）。特に、冷蔵式は $3.0 \times 10^4$ /cm<sup>2</sup>以上となってかなり増加していた。その大半は、酵母であったことから、今回の場合、冷却機内は酵母により汚染されていることが考えられた。

また、製造工程中の半製品の微生物挙動は、油揚げ直後で殺菌されていたが、冷蔵式の冷却直後や包装工程後では生菌数が増加していた（図2）。これは、冷却機ベルトや従業員からの二次汚染によると考えられた。工場での油揚げ工程中の温度変化は、第1フライヤー（油温172℃）で70℃まで上昇し、第2フライヤー（181℃）を出た直後でも90℃以上に上昇することはなかった。

このように、油揚げでの中心温度変化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。

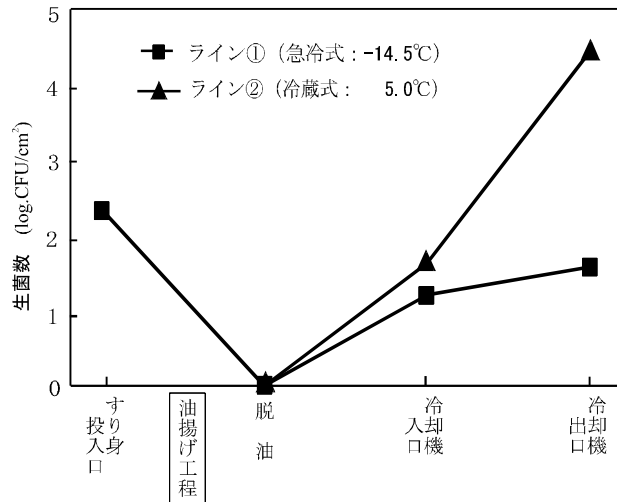


図1 製造工程中の生菌数

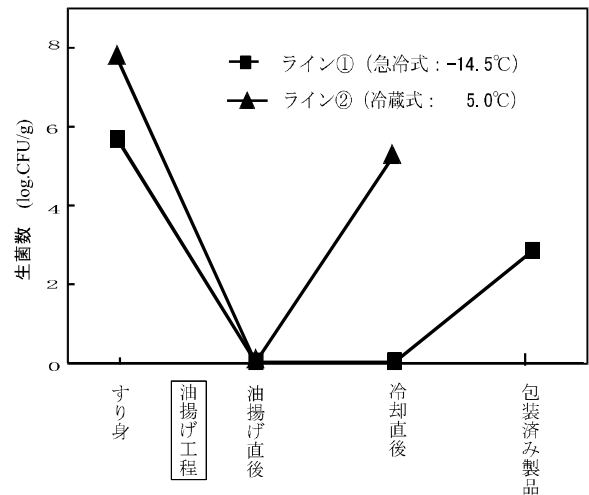


図2 半製品の生菌数

### 3. 2 保存温度の検討

保存温度が8℃以下であれば、賞味期限（通常、4～7日間）内では細菌の増殖は $10^4$ /g以下となり、腐敗は認められない（図3）。しかし、流通・販売中に10℃以上になると、賞味期限内でも腐敗が起る可能性が認められた。

次に腐敗細菌を特定するためにネト（粘性物質）が発生した製品や原材料及び半製品から、微生物を分離同定した結果、包装済み製品から耐熱性芽胞細菌*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*のみであった。

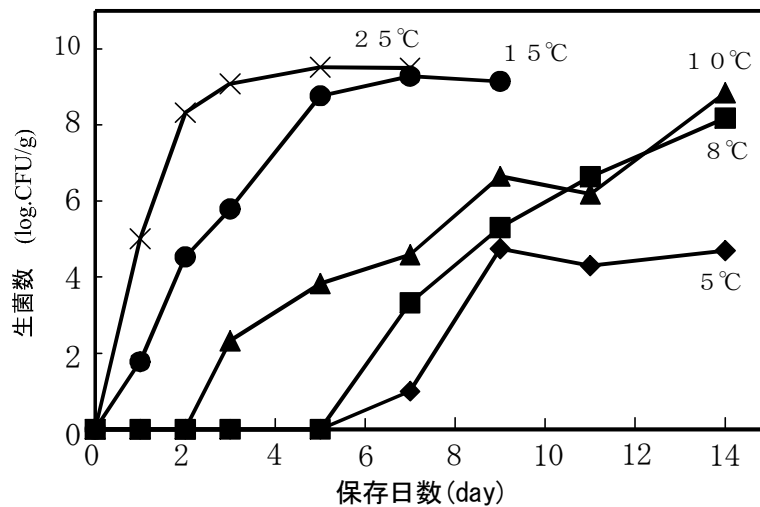


図3 製品の保存試験

### 3. 3 細菌を接種した油揚げ試験

耐熱性芽胞細菌*Bacillus*は5分間油揚げしても若干減少しただけで残存していたが、非耐熱性グラム陽性球菌はいずれも殺菌されていた（図4）。

### 3. 4 食酢添加の保存効果

古くから抗菌作用があると言われる酢酸を含む食酢<sup>1)</sup>が、さつま揚げに対し静菌効果があるか検討した。酢酸濃度として、0～0.22%添加して油揚げを行った製品は、25℃で保存すると、食酢を添加するほど生菌数の増殖が抑えられ、保存日数の延長が見られた（図5）。

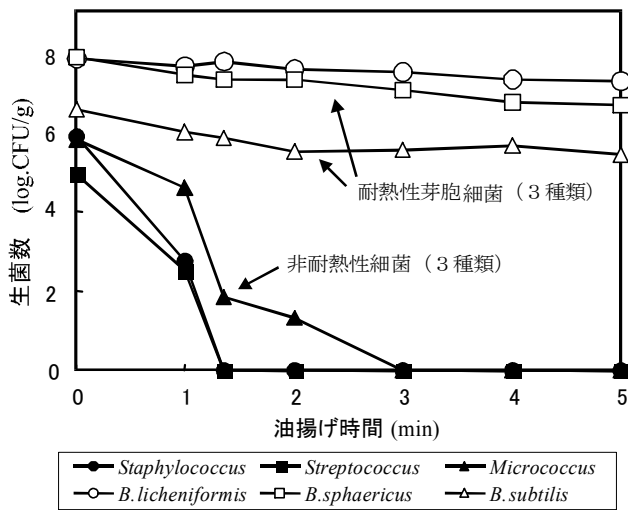


図4 油揚げ工程（172℃）中の微生物挙動

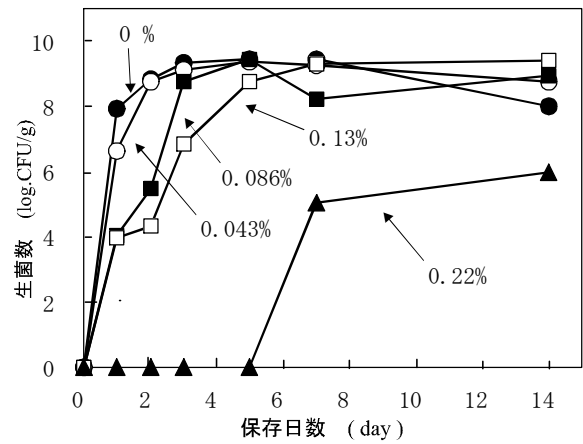


図5 食酢添加による保存効果

#### 4. おわりに

さつま揚げの保存中の品質劣化について、その原因を調査し、製造工場における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) さつま揚げは、8℃以下で保存す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。
- (2) 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、品質劣化の原因菌であった。
- (3) 油揚げ工程の条件では、中心温度が100℃以上になっていないので、*Bacillus* は残存していた。
- (4) 食酢を製品に添加したところ保存効果はあったが、さつま揚げの風味を考慮するとさらに工夫が必要であった。

#### 参考文献

- 1) 円谷悦造:食品工業, 41, 25-34 (1998)