

# アサマ NEWS

# パート

# 2019-9 No. 192

## 食品の微生物変敗と 防止技術

### (31) 洋菓子のロープ生成による微生物変敗と制御

#### 1 洋菓子のロープ生成変敗現象と変敗微生物

##### 1.1 洋生菓子の細菌によるロープ生成

ロールカステラ、カステラ、シホンケーキのロープは *B.mesentericus*、*B.subtilis*、*B.licheniformis*、*Brevibacillus brevis* が原因であり、いずれも冷却工程からの二次汚染であった。

*Brevibacillus brevis* は生育至適条件は pH5.6 という酸性環境でも生育するが発育至適は pH7.0 である。また、50℃でも生育するが、至適温度は 37℃ である。本菌の特徴は大量のタンパク質を細胞外へ分泌し、これらのタンパク質は生育と共に細胞表層から遊離し、細胞外タンパク質として洋菓子中に蓄積する。また、本菌は細胞外プロテアーゼ活性が非常に低いため、分泌されたタンパク質はほとんど分解を受けることがなく遊離し、洋菓子中に蓄積する。

また、デコレーションケーキ、ショートケーキ及びブッセのロープ生成現象は *B.subtilis*、*B.pumilus*、*P.macerans*、*B.licheniformis*、*B.megaterium*、*B.mesenericus* が原因菌であった。このように、細菌によるロープ生成による変敗原因菌は *Bacillus* である。

一般的に洋菓子のロープ現象は *Bacillus* 変異株のきょう膜で起こり、小麦粉のグルテンが本菌で分解され、同時にアミラーゼででん粉から糖が生成してその形成を助長する。*Bacillus* 属細菌により変敗する現象のうち、最も多いのがロープ生成（糸引き）とネット生成である。デコレーションケーキ、ショートケーキ、シフォンケーキ、パン、ブッセ等の洋菓子においてロープ現象が多くみられている。

ロープ現象と呼ばれるクラスト部分の変敗は、焼き上げ後 12 時間以内に生ずる果物の香りで始まり、これが間もなく悪臭を変わって内部が褐色味を帯び、粘ついてくる。そして、ちぎると糸を引くようになる。ロープ現象が生じたクラストおよびその原材料から微生物を分離・同定した結果、その原因菌は *B.subtilis*、*B.pumilus*、*Paenibacillus macerans*、*B.licheniformis*、*B.megaterium* であった。

これらの菌はいずれもロープが生成したデコレーションケーキ、ショートケーキ、ブッセおよびその原材料からも検出された。各種栄養培地およびスポンジ生地、ショートケーキ、ブッセに上記分離菌を接種した結果、いずれの場合もロープ生成およびネット生成が認められた（表 1）。

##### 1.2 洋菓子のロープ生成細菌による変敗

デコレーションケーキ、ショートケーキ、シフォンケーキ、ブッセ等の洋菓子においてロープ現象が多く見られるようになってきた。これは細菌によるもので高水分化が原

表 1 洋菓子より分離した細菌によるロープ生成現象

菌株名	スポンジケーキ	ショートケーキ	ブッセ
<i>B.subtilis</i>	+++	++	++
<i>B.pumilus</i>	+++	++	++
<i>G.stearothermophilus</i>	N	N	N
<i>B.megaterium</i>	++	+	+
<i>P.macerans</i>	+++	++	+
<i>P.polymyxa</i>	+	+	+
<i>B.licheniformis</i>	+++	+++	++
<i>B.coagulans</i>	N	N	N
<i>B.cereus</i>	++	+	+

*B.*: *Bacillus*、*G.*: *Geobacillus*、*P.*: *Paenibacillus*

+++ : ロープ 10mm 以上、++ : ロープ 2~5 mm、+ : ロープ 2 mm、N : ロープ 2 mm 以下

因の一つである。洋菓子のクラストの水分は 32~35% でクラムの水分は 40~45% と比較的多いため極めて変敗しやすい。また最近の洋菓子のソフト化志向により焼成方法も変わり、クラストの焼きが甘く、クラムの微生物変敗し易くなっている。生地中や焙焼中でのパン酵母の発酵や挙動、細菌の増殖により風味に影響を与える。

これらの発酵生産物で洋菓子の風味に関与するものはアルコール、有機酸、エステル、カルボニル化合物であり、主としてクラストの焙焼工程における風味生成の前駆物質の役割が大きい。

生地中で乳酸菌、大腸菌群による酸発酵は時間が長引くと過度に傾き、酸度の多いクラストとなる。この時期にタンパク質分解酵素を産生する細菌が増殖すると生地の分解が進むためにガス保持力が低下し、粘性ある生地、不快な風味を生成する。洋菓子のクラストにおける最も重要な変敗はカビである。カビは焙焼ですべて死滅しているが、焼き上げ後の冷却工程以降の工程で空中落下菌、器具付着菌等により二次汚染される。

カビはクラストの割れ目やスライスの間より増殖する。細菌による変敗で最も重要なものは *Bacillus* によるロープ現象である。*Bacillus* により腐敗、変敗する現象のうち、最も多いのがロープ生成とネット生成である。

洋生菓子において生成するロープ現象と原因微生物を表 2 に示した。

各種栄養培地およびスポンジ生地、ショートケーキ、ブッセに上記分離菌を接種した結果、いずれの場合もロープ生成およびネット生成が認められた。これらの分離細菌の増殖に及ぼす pH の影響について検討した結果、pH4.0 では *B.subtilis*、*G.stearothermophilus*、*B.licheniformis* が増殖可能であった。また pH4.5 では *P.macerans*、*P.polymyxa* が増殖可能であった。

ロープ生成に関与する *Bacillus* が食品中で増殖すると増殖部位の水分が増加し、9% から 14% に水分が増加した。これは *B.subtilis* 等のロープ菌はでん粉を加水分解して水分を放つためである。ロープ菌の芽胞は耐熱性が高いために、ク

表2 洋菓子のローブ現象と原因微生物

原因微生物	ローブ生成洋菓子
<i>B.subtilis</i>	ロールカステラ、シフォンケーキ
<i>B.pumilus</i>	ブッセ
<i>P.macerans</i>	デコレーションケーキ
<i>B.licheniformis</i>	ロールカステラ、シフォンケーキ
<i>B.megaterium</i>	ブッセ、シフォンケーキ
<i>P.polymyxa</i>	カステラ
<i>B.mesentericus</i>	ショートケーキ
<i>Brevibacillus brevis</i>	ショートケーキ、ブッセ
<i>Paracolobacterium aerogenoides</i>	ショートケーキ

ラストの焙焼後も生存している。しかしローブ現象が生じるのは菌数がある程度以上存在して一定の条件が与えられた場合のみである。酢酸やプロピオン酸塩を使用し、クラストの冷却や貯蔵中の二次汚染を防止し、クラスト生地のpHを5.0～5.5に下げて火通りよく焼くとローブ現象は防止できる。

ローブ生成は*Bacillus*の中でも特に*B.subtilis*、*B.licheniformis*の変異株の夾膜で起こり、小麦粉のグルテンが本菌で分解され、同時にアミラーゼででん粉から糖が生成してその形成を助長する。焙焼中においても生地の内部の温度が100℃を越えないために芽胞は死滅せず、洋菓子になってから適当な環境で発芽し増殖する。多くの場合まず異臭が生成し、変色が起こり、その後ローブ現象が生成する。

シフォンケーキのシホンとは薄い絹織物の意味であり、その名のとおりふんわり軽くやわかい口当たりが特徴であり、絹のように、柔らかくて軽い口当たりの良いケーキである。日本ではバターケーキやシュークリームのように昔から親しまれたものではないが、最近は多く普及してきた。

材料は小麦粉と卵とサラダ油と水であり、バターを使わないことで素朴な味わいを生みだす。そしてあのふわふわしたものはメレンゲであり、卵白の泡が粉を持ち上げて軽い食感になる。生地に水分を多く入れるのも特徴であり、その分しっかりと仕上がるが、細菌、特に*Bacillus*の生育も良好であり、ローブ現象が発生する。クラストにまかれた紙を取ると、糸状のローブが生成している場合はほとんどが*B.subtilis*、*B.pumilus*、*P.polymyxa*、*B.licheniformis*である場合が多い。

メレンゲを泡立て、メレンゲを小麦粉生地に混ぜ込むために工場の二次汚染菌である*Bacillus*の汚染を受ける確率が高い。型には多くの*Bacillus*が汚染している場合がある。

生地はオープンに入れるとふくらんで、さめるとしばむので*Bacillus*は急激に増殖する。

しかし、外側も内側も型にくっついているから、しばむにしばめず、ふわふわ仕上がる。生地は型に付着しているので、型にサラダ油を塗り、フッ素加工樹脂の型を用いると生地がすべり落ちて、しばんでしまいうまくない。*Bacillus*が増殖する。このように、シホンケーキは、夏場は*Bacillus*が増殖してローブを形成するが、夏場以外であれば常温で3日ぐらいは保存可能である。1ヶ月を目安に冷凍保存も可能である。水分が多いので乾燥しないようにラップできっちりと包装してからファスナー付の保存袋からフリージングパックに入れて冷凍保存しても*Bacillus*は減少しないので期間は延びるがいずれはローブ現象が生成する。

## 2 洋菓子のローブ生成変敗現象の制御

### 2.1 ローブ生成洋菓子原因微生物と制御

バターケーキ、シホンケーキ、パン、ブッセ、クリームケーキ、カステラ等の洋菓子においてローブ現象が多くなってきた。この現象は微生物に由来するものであった。ローブ現象が生じた洋菓子及びその原材料から原因菌の検討を行った。

クラストの原材料及びローブ現象を起こしたクラストよ

り細菌18菌株、酵母2菌株、カビ2菌株を分離した。このうちローブ生成に強く関与する微生物は*Bacillus subtilis*、*B.pumilus*、*P.macerans*、*B.licheniformis*、*B.megaterium*であった。

ローブ生成菌の制御には有機酸、特に酢酸が有効であり、ローブ現象が生成したら生地製造段階で食酢を添加することによりローブ現象は防止できる。一次的にローブ現象を停止して、その間にローブ現象生成菌の殺菌除去を行う。なお、pH4.0で生育可能な*B.subtilis*、*B.licheniformis*は有機酸の選択が重要であり、pH4.5で生育可能な*P.macerans*、*P.polymyxa*は原料素材の選択が重要である。

*Bacillus*属細菌の汚染源はほとんどが小麦粉を主とする原材料であり、小麦粉には多くの*Bacillus*属細菌が含まれている。

*B.subtilis*、*B.pumilus*、*B.licheniformis*、*B.cereus*、*Brevibacillus brevis*、*B.coagulans*、*B.megaterium*が検出された事例、*B.subtilis*、*B.pumilus*、*B.licheniformis*、*B.cereus*、*B.coagulans*、*B.megaterium*が検出された事例、*B.subtilis*、*B.licheniformis*、*B.cereus*が多く含まれているという事例がある。冷凍生地からは*B.subtilis*、*B.pumilus*、*B.licheniformis*、*B.cereus*が検出された。

ローブ現象の生成原因は次の5点が挙げられる。まず第1に生地にローブ菌の胞子の汚染が多いことが挙げられる。これには主に小麦粉から混入するが、パン酵母、粉乳、糖等もその汚染源となる。第2に装置から生地への汚染があり、さらにスライサーからのクラストへの汚染が挙げられる。第3に焼き上げたクラストの冷却時における水分移動時に胞子が発芽して増える。第4にパンのpHが6.0～7.0の時に増殖する。第5に湿度が高い6～7月に急激に増殖する。

ローブ現象の防止方法はローブ菌の胞子の少ない新鮮な小麦粉を使用する。生地にふれる装置、特にスライサーの洗浄と殺菌をする。焼き上げ後、速やかに冷却をする。クラストのpHが5.0～5.15になるように酢酸、酒石酸、クエン酸、乳酸、リン酸塩を添加する。小麦粉に対して0.1～0.3%のプロピオン酸塩を添加する。また、クラストの低温貯蔵をする等が挙げられる。

小麦粉から検出される細菌はほとんど*Bacillus*と*Micrococcus*である。ローブ現象が生じた洋菓子の小麦粉の細菌は*Bacillus*が多く、*P.polymyxa*、*B.licheniformis*が検出されている。また*Paracolobacterium aerogenoides*が最も多い場合もある。

クラスト原材料より*B.subtilis*、*B.pumilus*、*P.polymyxa*、*B.licheniformis*、*B.cereus*、*G.stearothermophilus*、*Lactobacillus burgaricus*、*Micrococcus*、*Microbacterium lucticum*が検出された。糖類より検出される微生物はほとんど*Bacillus*であり、クラスト原材料由来による工場からの二次汚染菌はほとんど細菌で*Micrococcus*、*Bacillus*である。クラストより分離した細菌を用いて洋菓子でローブ現象の生成を検討した結果、ローブ生成現象は、植物性食品及び動物性食品にわたってみられるが、洋菓子より分離した細菌を用いたので植物性栄養源の培地ではローブを生成した。

### 2.2 洋菓子製造工場の微生物制御

出来上がり直後において水分30%以上を含有する洋菓子は生クリームを使用する機会が多いため、生クリームに由来する乳酸菌により異臭、酸敗による変敗現象が生じている場合が多い。

*Bacillus*は工場の浮遊微生物として多く検出されることから、多くは工場からの二次汚染菌である。工場の空中浮遊菌はその他にローブ現象の原因となる*Bacillus*が多く検出された。このため、スポンジ焼き上げ工程以降に増殖する微生物は*Micrococcus*、*Bacillus*が主であった。原料素材の選択及び殺菌洗浄により一次汚染菌を防止し、工場の殺菌により二次汚染菌を防止することが必須である。洋菓子工場のおゾン殺菌が有効である。

洋菓子の品質保持は保存時間よりも保存温度であり、

5℃と10℃では品質が著しく異なる。商品流通期間が短い  
ため、温度管理が極めて重要である。

文献

- 1) 内藤茂三：洋菓子のロープ生成原因微生物の分離・同定、愛知食品工技年報、27, 51-60 (1986)
- 2) 内藤茂三：細菌学的性質と品質保持、p.322-340、洋菓子製造の基礎と実際(菓子総合技術センター編) 光琳 (1991)。
- 3) 内藤茂三：洋菓子、食品の腐敗・変敗防止対策ハンドブック、サイエンスフォーラム (1996)
- 4) 内藤茂三：洋菓子の微生物変敗と制御。防菌防黴、42,667-676 (2014)
- 5) 内藤茂三：『再改訂増補食品の変敗微生物(第2刷)』、幸書房 (2019)
- 6) 内藤茂三包装された生菓子の微生物による変敗事例とその防止対策、食品の包装、18、(2)、91-108 (1987)
- 7) 内藤茂三：『増補食品とオゾンの科学』、建帛社 (2018)
- 8) 内藤茂三：食品有用・腐敗細菌の性質と検査法6、*Bacillus*属細菌、防菌防黴、32,135-151 (2004)
- 9) 内藤茂三：パチルス属細菌による食品の腐敗、変敗と防止技術、月刊フードケミカル、2003年6月号、19-25 (2003)

(内藤茂三 食品・微生物研究所)

## 酢酸ナトリウムの抗菌作用特性(2)

### 酢酸ナトリウムの抗菌性と pH

酢酸ナトリウムの抗菌性と pH との関係について *Ps.fluorescens* を対象にその増殖に及ぼす影響を調べたのが図1である<sup>1)</sup>。*Ps.fluorescens*の増殖度は培養20時間経過後の場合であるが、酢酸ナトリウム濃度が25mMでは、pH5.5でほとんど増殖がみられなくなり、50mMではpH6.0で増殖がみられていない。このように pH の低下にともない抗菌性が增大しているが、これは先述したように pH の低下により、酢酸の非解離型分子が増加し、それによって抗菌性が增大するという事実を裏付けている。

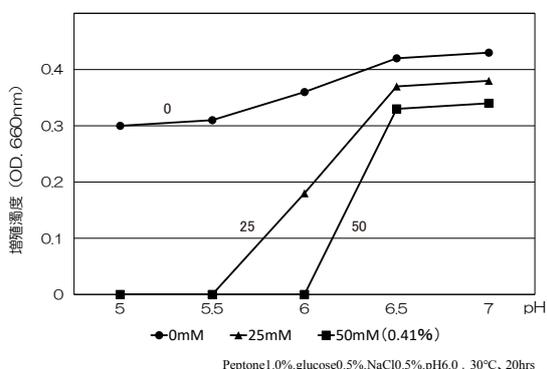


図1 酢酸ナトリウムの *Ps. fluorescens* の生育阻害に及ぼす pH の影響

### 酢酸ナトリウムによる殺菌促進効果

酢酸ナトリウムをそれぞれの目的濃度になるように添加し、pH5.0に調整したペプトン培地に *Ps.fluorescens* を接種した後、45℃という比較的温和な加熱殺菌を10分間おこなった場合の殺菌促進効果について検討を加えたものが図2である<sup>1)</sup>。*Ps.fluorescens*は温和な加熱殺菌でも死滅しやすいことが知られており、本実験結果においても加熱のみの場合において  $10^6$ /mlの初発菌数に対して  $1/100$ に減少したが、酢酸ナトリウムが12.5mM存在下では、約  $1/10^4$ に、50mMではほとんどが死滅している。

つぎに加熱温度と加熱時間が殺菌効果に及ぼす影響について検討を加えたのが図3である<sup>1)</sup>。加熱温度が40℃の場合、対照のものは60分間加熱後もほとんど生残菌数に変動はみられないが、酢酸ナトリウム25mM存在下においては30分後に  $1/10$ に減少し、60分後には  $1/100$ に減少している。また、加熱温度が45℃の場合、対照においても加熱による殺菌作用を受け、20分加熱後では、 $1/1000$ に減少している。

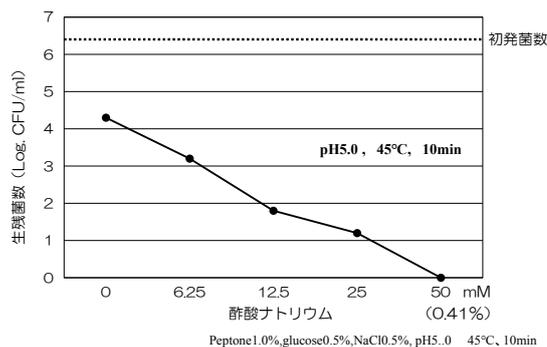


図2 酢酸ナトリウムによる *Ps. fluorescens* の死滅に及ぼす加熱(45℃)の影響

一方、酢酸ナトリウム存在下では、殺菌作用がさらに促進され、 $1/10^5$ にまで減少している。このように酢酸ナトリウムは生育を阻害するだけでなく、温和な加熱殺菌においては殺菌を促進することが認められた。

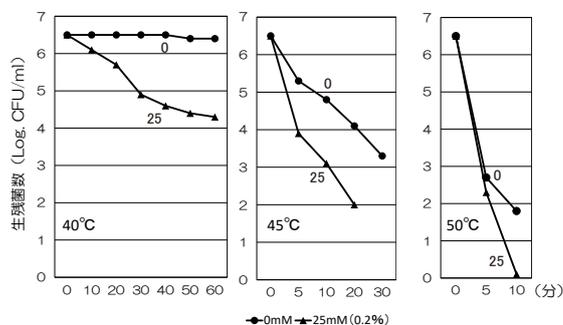


図3 酢酸ナトリウムによる *Ps. fluorescens* の死滅に及ぼす加熱温度と時間の影響

### 低温域での酢酸ナトリウムの増殖阻害

先述したように酢酸ナトリウムにより増殖阻害作用を受けやすい *Pseudomonas* 属菌は、低温細菌としても知られており、低温流通食品の品質劣化の原因菌のなかでも、その強いたんぱく分解活性あるいは脂肪分解活性により、最も重要な細菌の一つとなっている。そこで、*Ps.fluorescens* を供試して酢酸ナトリウム存在下で低温培養し、その増殖阻害について検討したものが図4である<sup>1)</sup>。酢酸ナトリウムが25mMの場合は、5、25℃のいずれの温度においても強い増殖阻害は認められないが、酢酸ナトリウムが50mMの場合は、20℃で誘導期が約40時間延長され、5℃では400時間後も増殖が認められず、培養開始時の生菌数とほとんど変化がなかった。以上のことから、酢酸ナトリウムを利用することにより、低温流通食品の日持ち向上が期待できる。

### 酢酸ナトリウムとグリシンの併用効果

グリシンは細菌に対し、増殖阻害効果を有することはすでに知られているが、酢酸ナトリウムと併用した場合に細菌の増殖にどのような影響を与えるかについて検討したものが表1で、酢酸ナトリウムとグリシンを混合して合計濃度を1.0%とした培地とし、それぞれの混合比での増殖阻害率を調べたものである<sup>5)</sup>。その結果、グラム陰性菌に属する *Ps.fluorescens*、*Ps.diminuta*、*Ps.aeruginosa*、*E.coli*、*Ent.aerogenes* においてはグリシンよりも酢酸ナトリウムの多い方に増殖阻害効果が認められ、*Flavobacterium sp.* においてはほぼ同程度の効果が認められている。一方、グラム陽性菌に属する *B.subtilis*、*B.cereus* においては酢酸ナトリウムとグリシンの阻害程度はほぼ同程度であった。また、

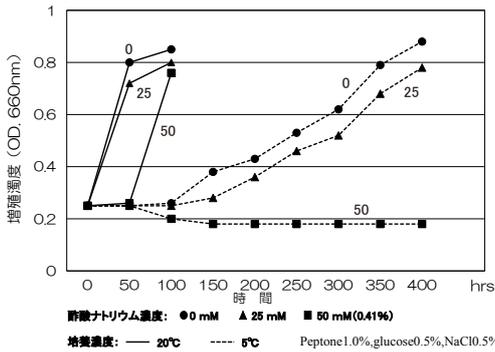


図4 *Ps. fluorescens*の各温度での増殖に及ぼす酢酸ナトリウムの影響

*Leuconostoc mesenteroides*においては酢酸ナトリウム、グリシンとともに阻害作用はあまり認められていない。以上の結果から、酢酸ナトリウムとグリシンの増殖阻害作用は、相乗効果というよりは相加効果による作用と思われる結果であった。しかし、酢酸ナトリウム、グリシンを単用することは、濃度が高い場合には独特の酸臭や甘味が出てくることから、併用によって、これらの欠点を相殺することが望ましいと考えられる。そこで、両剤を同量混合し、添加濃度を変えた培地で増殖阻害効果について検討を加えたものが表2である<sup>1)</sup>。菌種による差はあまりないが、30°C、48時間培養においては、1.0~2.0%の添加によって多くの菌種が増殖阻害を受けていることがわかる。

表1 各種細菌に対する酢酸ナトリウムとグリシンによる増殖阻害率 (%)

Na-Acetate:Glycine	<i>B. subtilis</i>	<i>B. cereus</i>	<i>Leuc. mesenteroides</i>	<i>Ent. aerogenes</i>
1.0% : 0.0%	38.5	20.7	0.0	53.1
0.8% : 0.2%	42.6	21.5	12.8	55.1
0.6% : 0.4%	43.0	22.6	12.9	55.2
0.4% : 0.6%	46.2	27.6	12.2	55.0
0.2% : 0.8%	43.6	24.1	11.6	26.5
0.0% : 10.0%	41.0	24.3	8.6	10.2

Na-Acetate:Glycine	<i>E. coli</i>	<i>Flavobacterium sp.</i>	<i>Ps. fluorescens</i>	<i>Ps. aeruginosa</i>
1.0% : 0.0%	46.3	33.3	69.4	47.6
0.8% : 0.2%	43.9	34.2	70.8	48.0
0.6% : 0.4%	39.0	36.4	71.2	48.2
0.4% : 0.6%	36.6	36.5	71.1	38.1
0.2% : 0.8%	31.7	34.1	41.7	14.3
0.0% : 10.0%	17.1	33.0	2.7	0.0

増殖阻害率 (%) : OD660nmから計算 Peptone1.0%,glucose0.5%,NaCl0.5%, pH6.0,30°C, 24hrs

表2 酢酸ナトリウムとグリシン割合 (1 : 1) が各種細菌の増殖に及ぼす影響 (OD 660nm)

Na-Acetate:Glycine	<i>B. subtilis</i>	<i>B. megaterium</i>	<i>Ps. fluorescens</i>	<i>Ps. diminuta</i>
0%	0.41(100%)	0.35(100%)	0.54(100%)	0.37(100%)
0.5%	0.29(70.7%)	0.31(88.6%)	0.52(96.3%)	0.28(75.7%)
1.0%	0.17(41.5%)	0.18(51.4%)	0.23(42.6%)	0.19(51.4%)
2.0%	0.16(39.0%)	0.17(48.6%)	0.16(29.6%)	0.18(48.6%)

Na-Acetate:Glycine	<i>Ps. aeruginosa</i>	<i>E. coli</i>	<i>Ent. aerogenes</i>	<i>Flavobacterium sp.</i>
0%	0.47(100%)	0.38(100%)	0.48(100%)	0.32(100%)
0.5%	0.39(83.0%)	0.30(78.9%)	0.38(79.2%)	0.27(84.4%)
1.0%	0.28(59.6%)	0.22(57.9%)	0.24(50.0%)	0.18(56.3%)
2.0%	0.18(38.3%)	0.20(52.6%)	0.19(39.6%)	0.17(53.3%)

Peptone1.0%,glucose0.5%,NaCl0.5%, pH6.0,30°C, 24hrs

酢酸ナトリウムとグリシンを用いた浅漬けキャベツの保存性向上効果について検討を加えたものが図5である<sup>1)</sup>。保存温度が20°Cでは、食塩のみの対照区は1日後に生菌数が10<sup>8</sup>/ml以上に達し、商品性が失われるが、酢酸ナトリウムとグリシンの混合比を1 : 1とし、その合計濃度が1.0%の場合は2日後で5.2 × 10<sup>5</sup>/ml、3日後で6.2 × 10<sup>7</sup>/mlとなっており、生菌数の増加が抑制されることから浅漬けの保存性向上に効果が認められる。

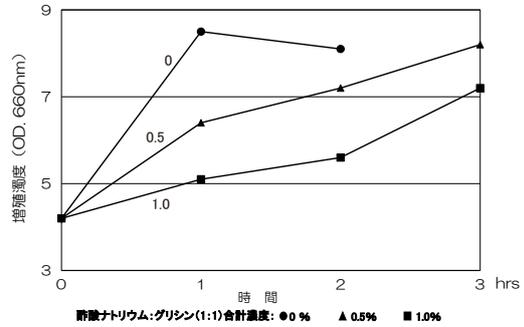


図5 浅漬けキャベツ (食塩濃度3%)の保存性に及ぼす酢酸ナトリウム・グリシンの効果 (保存温度20°Cの場合の生菌数変化)

おわりに

炭素数8以上の長鎖脂肪酸がグラム陽性菌に対する抗菌力は強いが、グラム陰性菌に対しては低く、それはグラム陰性菌の細胞壁のリポ多糖類の存在によるものであることが知られている<sup>2)</sup>。一方、酢酸ナトリウムは短鎖脂肪酸の一つで、その抗菌性はグラム陽性菌の *Bacillus* や *Staphylococcus* 属菌に対しては概して低い抗菌性しか示さず、グラム陰性菌の *Pseudomonas* や *Enterobacter* 属菌などに対しては比較的高い抗菌性を有している。脂肪酸の阻害作用がグラム陽性菌、陰性菌にかかわらず細菌細胞のアミノ酸の取り込みを阻害し<sup>3)</sup>、たんぱく質の漏出や自家呼吸を阻害することに基づくことから、酢酸ナトリウムのような短鎖脂肪酸塩と長鎖脂肪酸のグラム陽性菌と陰性菌に対する抗菌性の差異はそれぞれの細菌細胞壁に対する親和性、透過性などに起因するものと推察される。

土戸らは酵母に対するソルビン酸の増殖抑制効果は、加熱を併用した場合には著しく増加し、その要因はたんぱく合成能力や呼吸活性の加熱後の回復がソルビン酸の存在によって顕著に阻害される事実を報告している<sup>4)</sup>。今回の *Pseudomonas* に対しても酢酸ナトリウムの抗菌性において加熱を併用することによって阻害作用を高めうることがわかる。このことは、酢酸ナトリウムを添加することによって40~50°Cの温和な加熱条件でもグラム陰性菌に対して殺菌効果を期待することができることを示唆している。

参考文献

- 1) 宮尾茂雄：東京都農業試験場研究報告, 14, 57 (1981)
- 2) Freese, E. et al.: Nature, 241, 321 (1973)
- 3) Chingju, W. et al.: J. Bacteriol., 111, 525 (1972)
- 4) 土戸哲明ら：醸工, 50, 341 (1972)

宮尾茂雄 (東京家政大学教授)

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp  
http : //www.asama-chemical.co.jp

●本社 / 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-6 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285  
 ●大阪営業所 / 〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889  
 ●東京アサマ化成 / 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-20 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854  
 ●中部アサマ化成 / 〒453-0063 名古屋市市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830  
 ●九州アサマ化成販売 / 〒815-0031 福岡県福岡市南区清水1-16-11 TEL (092)408-4114 FAX (092)408-4350  
 ●桜陽化成 / 〒006-0815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061