

## 包装食品の微生物変敗防止に関する研究（第29報）

### 洋生菓子の細菌による変敗について

内藤茂三

洋生菓子は30%以上の水分を含むために極めて変敗し易い。そこで高い衛生性や品質保持を達成するための技術条件としての製造基準が示されたのが1983年の「洋菓子の衛生規範」である。このように、わが国でも食品衛生管理が年々盛んになっているが、これは消費者の嗜好の変化により低塩、低糖化が進み、その結果、食品自体が微生物変敗を招き易い要因を備えるようになっていることに起因する。

上記の衛生規範では各作業区域ごとの落下菌数の基準は定められているが、原材料の付着菌数や器物付着菌数の基準は定められていないのが現状である。洋生菓子は最終工程に殺菌がなく、個人的な技術によって製造されるため衛生管理面での注意が極めて必要である。

洋生菓子の品質低下はほとんど細菌に由来する場合が多く日持ち期間が短い。そこで今回、洋生菓子を衛生的に保存するための基礎資料を得る目的で、洋生菓子原材料や洋生菓子製造工場の微生物管理の状況、洋生菓子の変敗原因細菌とそれによる変敗現象の求明、更には、変敗防止法について検討を行った。

### 実験方法

#### 1. 試料

ショートケーキ、チョコレートケーキ、バニラロール、チーズケーキ、チェリーケーキの5種類の洋生菓子およびこれらの原材料は愛知県内の製造メーカーより入手した。

#### 2. 細菌の検出および分離・同定

試料25gに滅菌生理食塩水を加えて全量を250mlとした後ホモジナイズし、菌数は試料液を適宜希釈して平板培養法で測定した。なお細菌数の測定には標準寒天培地（栄研）を用いた。寒天培地に発育した微生物を釣菌し、2回純粹分離を行い、單一分離菌株とした。

こうして分離した細菌については常法<sup>1) 2)</sup>に従って同定を行った。*Bacillus*および*Micrococcus*の場合は次のようにして同定した。桿菌でカタラーゼ反応陽性で芽胞を形成するグラム陽性菌を*Bacillus*とした。また均一の大きさの単状、2連状、4連状又は小房状の球菌で、カタラーゼ反応陽性、ブドウ糖

を酸化的に分解し、芽胞を形成しないグラム陰性菌を*Micrococcus*とした。なお芽胞形成の有無は芽胞染色を行い顕微鏡観察で判定した。

### 3. 貯蔵試験

温度5, 10, 20, 30°C, 相対湿度(RH)80%の恒温恒湿器中に7日間貯蔵し、一定期間ごとに順次取り出して、菌数およびミクロフローラを測定した。

### 4. pHおよび一般成分の測定

pHの測定は10倍希釈した微生物測定用試料を用いて、pHメーターで行った。なお一般成分の分析は所定の方法<sup>3)</sup>に従って行った。

### 5. 空中浮遊微生物の測定

空中浮遊微生物はピンホールサンプラー（三基科学株製）により毎分26.5Lの速度で空気を2分間吸引し、標準寒天培地、クロラムフェニコール(30mg/L)を加えたYM寒天培地、クロラムフェニコール(30mg/L)を加えたツアペック寒天培地の3種類の微生物測定用平板培地に捕集した。

標準寒天培地にのみ生育した微生物を細菌とし、クロラムフェニコール(30mg/L)を加えたYM寒天培地およびクロラムフェニコール(30mg/L)を加えたツアペック寒天培地にのみ生育した微生物を真菌とした。なお真菌のうち酵母と糸状菌の区別は上記平板培地状の形態の差異により判定を行った。

## 実験結果および考察

### 1. 洋生菓子原材料の細菌

第1表に今回供試した洋生菓子の原材料の細菌の種類と菌数を示した。スポンジ生地の主成分である液卵、砂糖、小麦粉、コーンスターちは*Bacillus*属の細菌が多い。特に液卵は殺菌と未殺菌のものがあるが、殺菌したものでも*Bacillus sp.*が $3.1 \times 10^5$ であった。殺菌は、主としてサルモネラ菌および大腸菌を死滅させることを目的として低温(液卵白: 55~57°C, 液全卵, 液卵黄: 60~65°C)で行うためである。産卵直後の殻付卵内部は通常無菌状態であるが割卵時に微生物汚染を受ける。これは殻に残っていた微生物が原因と思われるが工程中の空気、器具からの二次汚染も考えられる。

小麦粉から検出される細菌はほとんどが*Bacillus sp.*と*Micrococcus sp.*である。

ロープ現象が生じた洋菓子の小麦粉の細菌は*Bacillus sp.*が多く、*B. polymixa*, *B. licheniformis*が検出された<sup>4)</sup>が、なお*Paracolobacterium aerogenoides*が最も多いという報告もある<sup>5)</sup>。

コーンスターちは、これ自体には旨味はなく、小麦粉に20%くらい混ぜて使うと、きめ細かいケーキに仕上がるため広く利用されているが、微生物菌数は多い。コーンスターの菌数は $2.5 \times 10^2 \sim 3.1 \times 10^3 / g$ で、大部分が*Bacillus sp.*であり、次いで*Micrococcus sp.*である。

これらの原材料より*B. subtilis*, *B. pumilus*, *B. polymyxa*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. stearothermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Micrococcus sp.*, *Microbacterium lacticum*の9菌株を

第1表 洋生菓子の原材料の細菌の種類と菌数

	菌数 / g			
	<i>Bacillus sp.</i>	<i>Micrococcus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Lactobacillus sp.</i>
液全卵（殺菌）	$3.1 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
小麦粉	$6.5 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
コーンスターク	$3.1 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
グラニュー糖	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
上白糖	$3.1 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
粉砂糖	$6.9 \times 10^2$	$3.6 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
液糖	$5.8 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
シラップ	$6.1 \times 10^2$	$5.2 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
水飴	$3.1 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
油脂（ショートニング）	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
生クリーム	$5.1 \times 10^2$	$2.5 \times 10^3$	$8.1 \times 10^4$	$4.0 \times 10^3$
牛乳	$3.8 \times 10^3$	$3.5 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
無塩バター	$3.5 \times 10^2$	$4.6 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
チーズ	$4.8 \times 10^3$	$3.7 \times 10^3$	$6.2 \times 10^2$	$5.2 \times 10^2$
イチゴ	$7.2 \times 10^2$	$5.8 \times 10^5$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
キウイ	$4.7 \times 10^2$	$6.2 \times 10^4$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
メロン	$3.5 \times 10^2$	$1.2 \times 10^4$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
ミカン	$3.7 \times 10^2$	$1.3 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
サクランボ	$1.6 \times 10^3$	$3.2 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
パイナップル	$2.3 \times 10^3$	$3.7 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
バナナ	$3.2 \times 10^2$	$4.8 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
イチゴジャム	$3.1 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
ブドウジャム	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
ウメジャム	$3.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
カキジャム	$3.6 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
アンズジャム	$3.4 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下

フルーツは洋生菓子用に調製したものを使用。 ジャムは全て85°Cで30分間殺菌したもの。

検出した。

洋生菓子には本来グラニュー糖が主に用いられ、その他上白糖、粉砂糖、液糖等が用途により使いわけられるが、精製度により微生物菌数が異なる。精製度の高いものは微生物菌数は少ないが、開封後、保存中に増殖して変敗の原因となる場合がある<sup>6)</sup>。これらの糖類より検出される微生物はほとんど *Bacillus sp.* であった。なお二次汚染細菌は *Micrococcus sp.*, *Bacillus sp.*, *Clostridium sp.* であり<sup>6)</sup>、その菌数はいずれも  $3.0 \times 10^2$  以下 / g であった。

生クリームは砂糖や香料を加えて泡立て、ホイップクリームにしてケーキのデコレーションに使ったりババロアやアイスクリームの原料にして味にこくを出したりするものであるが、微生物菌数は多く、

冷蔵庫に保存しても短時間で変敗および腐敗する<sup>6)</sup>。

生クリームは低温殺菌されているが、原料乳は余剰乳や品質規格からみて市乳原料乳の規格外のものが用いられていることがあるため微生物による変敗や腐敗が起こり易い。

菌数は $5.2 \times 10^4 \sim 1.2 \times 10^7 / g$ と多く、*Streptococcus faecalis*, *St. lactis*, *St. thermophilus*, *Lactobacillus thermophilus*, *L. bulgaricus*, *Leuconostoc sp.*の乳酸菌や*B. cereus*, *Pseudomonas fragi*, *P. putrefaciens*, *Micrococcus roseus*, *M. luteus*等の細菌が多い。

牛乳はパンやスポンジの種の中に入れて水分の補給や風味づけに使われ、カスタードクリームなどを煮る時にも使用されるが微生物菌数が多いため保存性は良くない。一般に細菌の芽胞は低温殺菌や高温短時間殺菌では当然生き残るわけであるが、生乳中に普通に存在している微生物はほとんどがこの細菌である。その菌数は $3.6 \times 10^3 \sim 6.3 \times 10^5 / g$ 、菌叢は*B. subtilis*, *B. stearothermophilus*, *St. thermophilus*, *St. bovis*, *Microbacterium lacticum*, *Staphylococcus sp.*, *Micrococcus sp.*, *Lactobacillus sp.*などであり、低温下の牛乳中では不活性のものが多い。すなわちこれらの菌は10℃以下では生育は極めて緩慢か全く停止するので、市乳が冷蔵されている限り変敗を引き起こすことはない。しかし殺菌後の工程で起きる微生物二次汚染により変敗する場合があり、汚染菌は低温細菌の*Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*が主要なものである<sup>6)</sup>。

バターには無塩バターと有塩バターがあるが、前者は微生物により変敗しやすい。バターは非常に細かい水滴が乳脂肪中に分散した構造になっており、内部は微生物の生育に極めて不適当な環境になっている。

また、バターは酸化など化学的な変化を受け易いため、-20℃付近で貯蔵されることが多く、バターの微生物による食品製造工場に渡ってからの問題であると考えられる。

今回、分離したバターの主要な微生物は*Pseudomonas fragi*, *P. putrefaciens*であり、その菌数はいずれも $3.0 \times 10^2$ であった。

ショートケーキはスポンジと生クリームが主な素材でこれにフルーツが添えられたものであるが、フルーツの菌数は多い。

洋生菓子に用いられるフルーツとしてはイチゴ、キウイ、メロン、リンゴ、ミカン、サクランボ、パインアップル、バナナ等があるが、フルーツの菌数は個体差が大きく、これは前処理や保存の条件によって大きく左右され、一般的にはイチゴ $2.5 \times 10^3 \sim 5.8 \times 10^5 / g$ 、キウイ $1.5 \times 10^2 \sim 3.9 \times 10^5 / g$ 、メロン $6.8 \times 10^3 \sim 6.2 \times 10^4 / g$ 、リンゴ $6.3 \times 10^3 \sim 2.2 \times 10^4 / g$ 、ミカン $5.6 \times 10^2 \sim 1.5 \times 10^4 / g$ 、サクランボ $3.7 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^4 / g$ 、パインアップル $1.3 \times 10^2 \sim 7.2 \times 10^4 / g$ 、バナナ $1.2 \times 10^2 \sim 2.7 \times 10^3 / g$ の範囲に入る場合が多い<sup>6)</sup>。

古くからフルーツの微生物は表面付着が多く、条件がよければ表皮で増殖すると考えられ、特に洋生菓子用のフルーツは加工工程中に二次汚染を受ける場合が多く、前処理と保存方法により菌数が変動す

る。いずれのフルーツにも製造工場での二次汚染菌と思われる *Micrococcus sp.* が多く検出された。

ジャムはイチゴ、ブドウ、ウメ、カキ、アンズ等のフルーツで作られているが、洋菓子には最もくせがないアンズジャムが使われる場合が多い。火にかけ、湯やリキュール類で溶きのばしてパイやタルトなどをはじめとして、多くの洋菓子の仕上げ材として用いられる。

ジャムは糖濃度が25~65%，pHは2.5~4.5であり、85℃で10~15分間加熱処理されているので微生物的な変敗は少ない。微生物菌数はいずれのジャムも  $1.3 \times 10^6 \sim 8.8 \times 10^6 / g$  であり、その菌叢はいずれも細菌であり、耐熱性の *Bacillus sp.* が中心であった (*B. subtilis*, *B. cereus*)。種々のジャムの一般成分等を測定した結果を第2表に示した。

なお、開封したものには、表面にカビや酵母が検出された。

第2表 ジャムの成分分析

	g / 100 g (ジャム)						水分活性	pH
	水分、たんぱく質、脂質、糖分、灰分、酸度							
イチゴジャム	39.5	0.3	0.1	59.9	0.2	0.5	0.88	3.7
ブドウジャム	43.5	0.4	0.1	55.8	0.2	0.5	0.87	3.3
ウメジャム	46.2	0.1	0.1	53.3	0.3	2.2	0.85	3.6
カキジャム	47.2	0.2	0.1	52.2	0.3	0.1	0.89	4.7
アンズジャム	44.1	0.3	0.1	55.2	0.2	0.1	0.86	4.8

## 2. 製造工程中の微生物変化

洋生菓子の製造工程を第1図に示した。

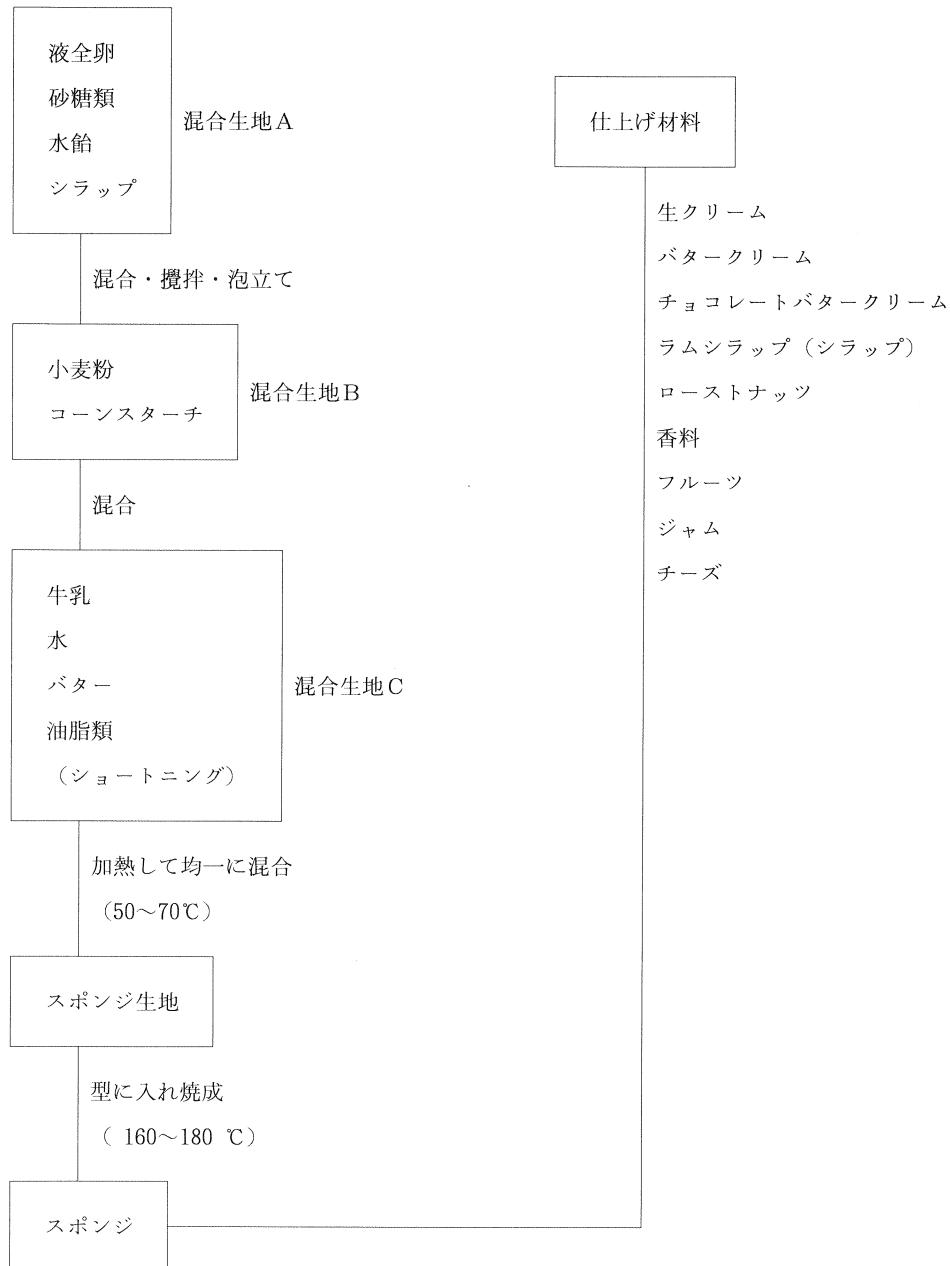
また洋生菓子の製造工程中の半製品や製品の細菌数と菌叢の変化を第3表に示した。

スポンジ生地は液全卵と砂糖を混合してミキサーで泡立て、この間に水あめ、シラップなどを加え、さらに小麦粉とコーンスターチなどの粉末副材料を混合する。これに牛乳、水、バター、油脂類を加えて型に流してオーブンで約180℃の温度で焼き上げられる。菌数はミキサーで混合し型に流し入れる直前で  $2.1 \times 10^5 / g$  であり、焼き上げ後で  $3.4 \times 10^3 / g$  となった。

次にスポンジをベースに用い、生クリーム、チョコレートバタークリーム、バタークリーム、シラップ、ジャム、フルーツ等を添えて仕上げが行われるが、この間に菌数は増加し、 $3.5 \times 10^3 \sim 1.2 \times 10^4 / g$  となった。菌叢は圧倒的に *Micrococcus sp.*, *Bacillus sp.* などの細菌が多い。

## 3. 洋生菓子製造工場の空中浮遊微生物

洋生菓子は製造後、消費されるまでの期間が短いために酵母や糸状菌などによる変敗は比較的少ないと考えられる。しかし、原材料の細菌および製造工程中の二次汚染細菌がそのまま最終製品に移行して変敗の原因となる場合もある。



第1図 洋生菓子の製造方法

第3表 洋生菓子製造工程における半製品および製品の細菌数と菌叢の変化

	菌数 / g			
	<i>Bacillus sp.</i>	<i>Micrococcus sp.</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Lactobacillus sp.</i>
混合生地A (液全卵, 砂糖類 水飴, シラップ)	$5.8 \times 10^3$	$3.7 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
混合生地B (混合生地A に小麦粉, コーンスターク 添加)	$8.2 \times 10^3$	$6.5 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
混合生地C (混合生地B に牛乳, 水 バター, 油脂類添加)	$2.6 \times 10^4$	$3.5 \times 10^4$	$3.8 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下
スポンジ生地 (焼成前)	$5.2 \times 10^4$	$8.3 \times 10^4$	$6.2 \times 10^4$	$3.0 \times 10^2$ 以下
スポンジ (焼成後)	$3.0 \times 10^3$	$3.6 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
仕上げ材料添加				
ショートケーキ	$4.1 \times 10^3$	$1.7 \times 10^3$	$3.2 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$
チョコレートケーキ	$3.2 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下	$3.0 \times 10^2$ 以下
バニラロール	$4.1 \times 10^3$	$1.2 \times 10^3$	$5.2 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下
チーズケーキ	$3.3 \times 10^3$	$2.1 \times 10^3$	$3.8 \times 10^3$	$5.6 \times 10^2$
チエリーケーキ	$3.5 \times 10^3$	$3.2 \times 10^2$	$4.6 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$ 以下

製造工程中の二次汚染微生物を検討するために、工程雰囲気中の微生物菌数を測定した結果を第4表に示した。工場は各工程が仕切られておらず、小麦粉の混合、バター、油脂の混合、生地の流し込み、生地の焼成、スポンジケーキの仕上げまでのすべての作業が同一空間内で行われているためか、いずれの工程においても大きな差異は認められなかったが、仕上げ工程において細菌数がやや多くなる傾向が見られた。これらの細菌はほとんどが*Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.* であった。

#### 4. 洋生菓子貯蔵中の微生物変化

4. 1 温度の影響 今回、供試した洋生菓子の製造直後の菌数と5, 10, 15, 20°Cで貯蔵後の菌数を第5表に示した。洋生菓子の菌数は経時に増加するが、その要因は保存温度の影響が大きいと考えられる。例えばショートケーキ、チョコレートケーキは製造直後で $3.5 \times 10^3 \sim 6.5 \times 10^3$  / gであるが5°C貯蔵2日で $1.5 \times 10^4 \sim 2.7 \times 10^4$  / g, 15~20°C貯蔵で $2.8 \times 10^5 \sim 1.1 \times 10^6$  / gとなった。

第4表 洋生菓子製造工場の空中浮遊微生物

製造工程	菌 数					
	ピンホールサンプラー法			落 下 法		
	細 菌	酵 母	糸状菌	細 菌	酵 母	糸状菌
生地混合機周辺	51	12	6	25	15	5
生地の流し込み台	57	14	5	28	13	8
生地焼成機周辺	53	10	6	25	16	6
生地冷却台	57	12	5	26	18	4
スポンジ仕上げ台	69	15	8	38	12	7

ピンホールサンプラー法の菌数：空気53L当たりの菌数

落下法の菌数：細菌；シャーレ5分間開放時の菌数，酵母，糸状菌；シャーレ20分間開放時の菌数

第5表 洋生菓子の微生物菌数に及ぼす貯蔵温度の影響

	貯蔵期間 日，(菌数)	貯蔵温度 (℃)			
		5	10	15	20
ショートケーキ	初発 ( $6.5 \times 10^3$ )				
	1	$9.4 \times 10^3$	$2.8 \times 10^4$	$8.2 \times 10^4$	$4.7 \times 10^5$
	2	$1.5 \times 10^4$	$7.2 \times 10^4$	$4.7 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$
	3	$7.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^5$	$3.9 \times 10^6$	$5.7 \times 10^7$
チョコレートケーキ	初発 ( $3.5 \times 10^3$ )				
	1	$8.4 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$6.1 \times 10^4$	$3.8 \times 10^5$
	2	$2.7 \times 10^4$	$5.7 \times 10^4$	$2.9 \times 10^5$	$1.1 \times 10^6$
	3	$5.3 \times 10^4$	$1.7 \times 10^5$	$9.2 \times 10^5$	$7.5 \times 10^6$
バニラロール	初発 ( $5.5 \times 10^3$ )				
	1	$1.2 \times 10^4$	$5.9 \times 10^4$	$2.6 \times 10^5$	$3.5 \times 10^6$
	2	$6.8 \times 10^4$	$4.2 \times 10^5$	$8.1 \times 10^5$	$7.2 \times 10^6$
	3	$2.3 \times 10^5$	$8.2 \times 10^5$	$4.1 \times 10^6$	$4.7 \times 10^7$
チーズケーキ	初発 ( $1.2 \times 10^4$ )				
	1	$8.3 \times 10^4$	$2.1 \times 10^5$	$2.7 \times 10^6$	$9.5 \times 10^6$
	2	$5.4 \times 10^5$	$1.9 \times 10^6$	$5.9 \times 10^6$	$5.8 \times 10^7$
	3	$1.1 \times 10^6$	$5.9 \times 10^6$	$7.3 \times 10^7$	$2.8 \times 10^8$
チェリーケーキ	初発 ( $3.6 \times 10^3$ )				
	1	$5.4 \times 10^3$	$1.3 \times 10^4$	$5.2 \times 10^4$	$1.7 \times 10^5$
	2	$1.0 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	$2.7 \times 10^5$	$1.0 \times 10^6$
	3	$5.1 \times 10^4$	$1.6 \times 10^5$	$2.1 \times 10^6$	$3.1 \times 10^7$

菌数： $/g$

またチーズケーキでは、製造直後で $1.2 \times 10^4 / g$ であるが5℃貯蔵2日で $5.4 \times 10^5 / g$ 、15~20℃貯蔵で $5.9 \times 10^6 \sim 5.8 \times 10^7 / g$ にもなる。これらの菌叢は貯蔵期間が短いため（1~3日）か、ほとんどが細菌であった。

4. 2 pHの変化 洋生菓子は生クリーム等を利用するため乳酸菌が多い。このためpHが低下することが予想される。5, 10, 15, 20℃で貯蔵後のpHの変化を測定した結果を第6表に示した。

pHは貯蔵期間の延長とともに低下する傾向を示した。一般的に乳製品が低温下でpHが低下する場合は乳酸菌に起因する場合が多い<sup>6)</sup>。今回はpHの変化に伴う菌叢の変化を測定していないが、これは乳酸菌等の増殖にともない、有機酸が生成されたことに起因すると考えられる。

第6表 洋生菓子の貯蔵温度によるpHの変化

	貯蔵期間 日, (pH)	貯蔵温度 (℃)			
		5	10	15	20
ショートケーキ	初発 (6.25)				
	1	6.12	5.71	5.21	5.01
	2	5.85	5.55	5.04	4.81
	3	5.76	5.62	4.86	4.65
チョコレートケーキ	初発 (6.38)				
	1	6.22	6.13	5.96	5.54
	2	6.16	6.09	5.54	5.17
	3	6.02	5.87	5.32	5.07
バニラロール	初発 (6.41)				
	1	6.28	6.12	5.76	5.21
	2	6.15	5.97	5.31	4.71
	3	6.01	5.88	4.76	4.69
チーズケーキ	初発 (6.38)				
	1	6.01	5.65	5.01	4.78
	2	5.92	5.34	4.75	4.55
	3	5.67	5.02	4.52	4.32
チェリーケーキ	初発 (6.30)				
	1	6.22	5.95	5.56	5.22
	2	5.95	5.67	5.43	4.95
	3	5.85	5.59	5.08	4.72

## 5. 洋生菓子の異臭および酸敗現象

ショートケーキ、チョコレートケーキ、バニラロール、チーズケーキ、チェリーケーキに異臭が生成し、酸敗現象が生じた。いずれも腐敗臭ではなく、酸臭が認められたことから細菌による変敗と考えられた。変敗現象を生じた洋生菓子より微生物を分離し、同定した結果を第7表にまとめた。ショートケー

キから4菌株（No.1～4, 細菌数 $6.1 \times 10^6 / g$ ），チョコレートケーキから3菌株（No.5～7, 細菌数 $3.6 \times 10^5 / g$ ），バニラロールから3菌株（No.8～10, 細菌数 $4.7 \times 10^6 / g$ ），チーズケーキから4菌株（No.11～14, 細菌数 $7.2 \times 10^8 / g$ ），チェリーケーキから2菌株（No.15～16, 細菌数 $5.1 \times 10^5 / g$ ）の細菌をそれぞれ分離した。

これらの細菌を分離、同定した結果、小麦粉、コーンスターク、砂糖等に由来する*B. subtilis*（ショートケーキ、バニラロール、チーズケーキ）、*B. cereus*（チョコレートケーキ、チーズケーキ、チェリーケーキ）と生クリームに由来する*Streptococcus faecalis*（ショートケーキ、チョコレートケーキ、バニラロール、チーズケーキ、チェリーケーキ）、*Lactobacillus sp.*（ショートケーキ、バニラロール）の乳酸菌、および空中浮遊菌に由来する*Micrococcus sp.*（ショートケーキ、チョコレートケーキ、チーズケーキ）であった。

第7表 変敗した洋生菓子から分離した細菌

菌株No.	同定名	菌数（/g）	分離源	洋生菓子の変敗の様相
1	<i>Bacillus subtilis</i>	$6.9 \times 10^4$	ショートケーキ	異臭および酸敗
2	<i>Micrococcus sp.</i>	$4.2 \times 10^5$	ショートケーキ	異臭および酸敗
3	<i>Streptococcus faecalis</i>	$5.5 \times 10^6$	ショートケーキ	異臭および酸敗
4	<i>Lactobacillus sp.</i>	$1.2 \times 10^5$	ショートケーキ	異臭および酸敗
5	<i>Bacillus cereus</i>	$2.7 \times 10^5$	チョコレートケーキ	異臭
6	<i>Micrococcus sp.</i>	$5.1 \times 10^4$	チョコレートケーキ	異臭
7	<i>Streptococcus faecalis</i>	$2.1 \times 10^3$	チョコレートケーキ	異臭
8	<i>Bacillus subtilis</i>	$8.9 \times 10^3$	バニラロール	酸敗
9	<i>Streptococcus faecalis</i>	$4.5 \times 10^6$	バニラロール	酸敗
10	<i>Lactobacillus sp.</i>	$1.5 \times 10^5$	バニラロール	酸敗
11	<i>Bacillus subtilis</i>	$5.8 \times 10^5$	チーズケーキ	異臭および酸敗
12	<i>Bacillus cereus</i>	$3.7 \times 10^6$	チーズケーキ	異臭および酸敗
13	<i>Streptococcus faecalis</i>	$7.0 \times 10^8$	チーズケーキ	異臭および酸敗
14	<i>Micrococcus sp.</i>	$1.1 \times 10^7$	チーズケーキ	異臭および酸敗
15	<i>Bacillus cereus</i>	$3.4 \times 10^4$	チェリーケーキ	異臭および酸敗
16	<i>Streptococcus faecalis</i>	$4.8 \times 10^5$	チェリーケーキ	異臭および酸敗

## 考 察

出来上がり直後において水分30%以上を含有する洋生菓子は生クリームを使用している製品が多く、生クリームに由来する微生物により変敗現象を生じている場合が多い。生クリームの微生物菌叢は *Streptococcus thermophilus*, *St. bovis*, *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. mesenteroides*, *Micrococcus lactium*, *Micrococcus sp.*, *M. conglomeratus*, *M. varians*, *M. luteus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. coagulans*, *B. licheniformis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Achromobacter liquefaciens* の細

菌が中心であり、これらの微生物による変敗現象は酸敗や粘敗がほとんどである<sup>6)</sup>。

ショートケーキ、チーズケーキ等はスポンジケーキ部とクリーム部が主な素材で、これにフルーツその他のものが添えられたものであるが、スポンジケーキ部、生クリーム部、その他素材部の各部分により微生物菌数および微生物菌叢が著しく異なった。

生クリームの微生物菌叢は細菌が主であるが、スポンジケーキ部では生クリームで検出された細菌以外に*Geotrichum candidas*, *Cladosporium herbarum*等の糸状菌および*Saccharomyces cerevisiae*, *Hansenula anomala*等の酵母が検出された。その他の素材部では使用素材により著しく異なり、フルーツの場合、共通して、*Micrococcus sp.* が多く検出された。この菌は工場の浮遊微生物として多く検出されることから、大部分は工場からの二次汚染菌であると考えられる。

工場の空中浮遊菌はその他に*Bacillus sp.* が多く検出された。このためスポンジ焼き上げ後の工程において増殖する微生物は主として*Micrococcus sp.* と*Bacillus sp.* であった。

洋生菓子の菌叢は細菌が中心であり、菌数は保存温度に依存する。これは貯蔵温度が比較的低く、貯蔵期間が短いためである。

ショートケーキの異臭の生成は*B. subtilis*に由来し、またチョコレートケーキの異臭の生成は*B. cereus*、チーズケーキの異臭は*B. cereus*と*B. subtilis*に依存すると思われる。なお、いずれの洋生菓子においても原料とか半製品から*Streptococcus faecalis*, *Lactobacillus sp.* の乳酸菌が検出されることから、酸敗現象も上記の菌に由来すると考えられる。

## 要 約

1. 洋生菓子原材料の細菌の汚染状況を検討した結果、小麦粉、コーンスターク、グラニュー糖から*Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.*, 生クリーム、牛乳から*Streptococcus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, バターから*Pseudomonas sp.*, フルーツから*Micrococcus sp.*, ジャムから*Bacillus sp.* が検出された。
2. 製造工程中の半製品や製品の微生物はスポンジケーキの焼き上げ後の仕上げ工程において増加し、*Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.* 等の細菌が圧倒的に多い。
3. 洋生菓子工場の細菌の汚染状況を検討した結果、仕上げ工程において細菌数が増加した。これらの細菌はほとんどが*Bacillus sp.* と *Micrococcus sp.* であった。
4. 洋生菓子の貯蔵における微生物菌数は保存温度の上昇と共に著しく増加した。貯蔵中に増加する微生物はほとんどが細菌であった。
5. ショートケーキの異臭の生成は*B. subtilis*に由来し、またチョコレートケーキの異臭の生成は*B. cereus*、チーズケーキの異臭は*B. cereus*と*B. subtilis*に依存すると思われる。なおいずれの洋生菓子においても原料とか半製品から*Streptococcus faecalis*, *Lactobacillus sp.* の乳酸菌が検出されることから、

酸敗現象も上記の菌に由来すると考えられる。

## 文 献

- 1) 内藤茂三, 山沢正勝: 防菌防黴, 17, 111-118(1989)
- 2) 内藤茂三: 防菌防黴, 17, 483-489(1989)
- 3) 永原太郎: 食品分析法, p. 78, 99, 108, 119, 柴田書店, 東京(1957)
- 4) 内藤茂三: 愛知食品工試年報, 27, 51-60(1986)
- 5) C. W. Hesseltine : *Baker's Digest*, 42(3), 40-48(1968)
- 6) 内藤茂三: 未発表