

包装食品の微生物変敗防止に関する研究 (第30報) 蒸しケーキの赤褐色斑点の生成とその原因菌について

内藤 茂三

植物性原料を使用する食品、糖類および塩類を多量に使用する食品は、一般に酵母の増殖により変質しやすい。

近年、ガス置換包装をはじめ真空包装、脱酸素剤使用包装、粉末エタノール製剤使用包装などが普及するに伴い、酵母による変敗現象の生成は著しく減少しているところから、それらの効果は大きいと考えられる。

しかし、エタノールが防腐剤として用いられるようになってから、従来あまり問題とならなかった食品に、新たな変敗現象が認められるようになってきた。

今回、ほぼ同じ時期に2つの蒸し菓子工場で生産された蒸しケーキに、微生物に由来すると思われる赤褐色斑点が生成した。そこでこのような「蒸し菓子の赤褐色斑点」の原因菌とその汚染経路について検討を行った。

なお2工場(A, B)ともにほぼ同様の原料を用いており、また製造工程も同じであり、同種の赤褐色斑点生成であったのでA工場での結果についてのみ報告する。

実験方法

1. 試料

試料には愛知県下の蒸し菓子製造工場(A)で製造された半製品および製品について、赤褐色斑点生成品および正常品を用いた。なお原材料は小麦粉、脱脂粉乳、ベーキングパウダー、液卵、砂糖、着色料、重曹、牛乳、食塩、香料、マーガリンである。

2. 包装フィルムおよび包装方法

ポリプロピレントレイ(以下PPという。縦20cm、横20cm)に蒸しケーキを入れ、同種のフィルムで上部をシールした。なおポリプロピレントレイの厚さは500 μ mで、酸素ガス透過度は180cc/m²/24h., atm(25 $^{\circ}$ C, Dry), 透湿度は1.8g/m²/24h. (40 $^{\circ}$ C, 90% RH)であった。

3. 使用培地および希釈水

(1)PDA培地: 栄研化学の既製品培地にクロラム

フェニコール(100mgをエタノール5mlに溶解)を培地1L当たり2.5ml添加したもの。

(2)YM培地: ポリペプトン5g, 酵母エキス3g, 麦芽エキス3g, グルコース10g, 寒天15g, 脱イオン水1000ml, pH6.0

(3)改良Gorodkova寒天培地: ポリペプトン10g, NaCl5g, グルコース1g, 寒天15g, 脱イオン水1000ml, pH6.0

(4)簡易合成培地: グルコース10g, KH₂PO₄1g, MgSO₄·7H₂O0.5g, CaCl₂0.1g, KNO₃0.78g, 酵母エキス0.2g, 脱イオン水1000ml, pH6.0

(5)糖発酵試験用基礎培地: 酵母エキス4.5g, ポリペプトン7.5g, 脱イオン水960, BTB溶液(0.2%)40ml

(6)Wicherham合成培地(炭素化合物同化試験用): Difcoの既製品培地

(7)Wicherhamビタミン欠培地: Difcoの既製品培地

(8)希釈水: NaCl8.5gを脱イオン水1000mlに溶解

4. 微生物菌数の測定

試料蒸しケーキ25gを無菌的に採取し、これをホモゲナイザーカップ(500ml容)に希釈水225mlとともに入れ、ホモゲナイザーで5分間磨細し、そのホモジネート液を生菌数測定に用いた。生菌数測定にはPDA培地を用い塗抹法(25 $^{\circ}$ C培養)で行った。

5. 微生物の同定

酵母は飯塚ら¹⁾の方法に従って以下の各項目について同定した。

(1)栄養細胞の形態、大きさ

(2)増殖法について、PDA斜面培地に25 $^{\circ}$ C, 6日間培養後、観察を行った。

(3)子嚢胞子の形態は、YM培地に25 $^{\circ}$ C, 3日間培養した後、改良Gorodkova寒天培地に接種し、25 $^{\circ}$ C, 3日間培養した菌株をマカライトグリーン染色法を用いて測定した。

(4)偽菌糸、菌糸の形成の有無は、PDA培地を用いてスライドカルチャーによって調べた。

(5)ガスの発生、生育による培地の混濁、皮膜の形

成、沈澱物の生成についてはYM斜面培地に25℃、6日間培養後、観察を行った。

(6)生育の程度、周縁の形状、表面の形状、コロニーの隆起状態、コロニーの光沢、コロニーの性状については、YM斜面培地に20℃、30日間培養後、観察を行った。

(7)糖の発酵性は、YM培地に25℃、48時間前培養した供試菌株をグルコース、シュクロース、マルトース、ラフィノース、ガラクトース、またはメリビオースを添加した糖発酵試験用培地に接種し、25℃、7日間培養してダーラム発酵管法により調べた。

(8)炭素化合物の同化性は、グルコース、ガラクトース、シュクロース、マルトース、メリビオース、ラクトース、ラフィノース、イノシトールについて、Wicherham合成培地(炭素化合物同化試験用)を用いて、25℃、7日間培養後調べた。同様にしてでん粉の発酵性を調べた。

(9)ビタミンの要求性は、Wicherhamビタミン欠培地およびグルコースを加えたWicherham合成培地(炭素化合物同化試験用)を用いて、25℃、7日間培養後調べた。

(10)エステル生成能は、YM培地に25℃、3日間培養後、官能的に検査した。

(11)硝酸塩同化性は、簡易合成培地を用いて25℃で2、4、7、10、30日間培養後に調べた。

またカビについてはPDA培地を用いたスライドカルチャーによる形態的な観察並びに生化学的性状²⁾を調べてgenusレベルの同定を行った。

さらに細菌については形態学的な観察を行うとともに生化学的諸性状³⁾を検討して、同定を行った。すなわち、*Bacillus*は鏡検して菌形を観察するとともに芽胞の存在の確認を行い、カタラーゼ反応、グラム染色性の検討等によって同定し、*Micrococcus*は鏡検して菌形を観察するとともにカタラーゼ反応、グラム染色性、糖の分解方法を検討して同定した。

6. 落下菌の測定

製造工場内に設定した10地点において、年間5回にわたって落下菌数を測定した。培地として、細菌数には標準寒天培地(栄研)、酵母およびカビはPDA寒天培地(栄研)を用い、いずれもシャーレ(直径9cm)を20分間開放して検査を行った。

7. 赤褐色斑点生成の再現試験

供試菌株として、製品、原材料および落下菌より分離した微生物を直接蒸しケーキに画線接種し、それら

をPPのトレイに入れて包装後25℃、7日間培養し、赤褐色斑点の出現状況を観察した。

実験結果

1. 原材料および製造工程中の半製品および製品の微生物変化

蒸しケーキの製造方法の概略を第1図に示した。

小麦粉、脱脂粉乳、ベーキングパウダーを合わせ、ふるいにかけて原料粉を調製する。

生地は液卵に砂糖と着色料を添加し、湯煎にかけてよく泡立て、重曹、食塩、香料を溶かした牛乳を加えて混合し、これに原料粉を加えて作製する。さらにマーガリンを湯煎で溶かして上記生地に加えて混ぜ合わせる。

カップ型に型紙を敷き、これに生地を7分目まで流し込み、蒸し器に並べる。このとき蒸し器の水滴が落ちないように蓋に布巾を挟み、強火で15～20分間蒸煮する。

竹ぐしを刺し、これに生地が付着しなければ蒸し上がりとする。

これらの原材料の微生物菌数を測定した結果を第1表に示した。

小麦粉には 1.5×10^3 /g、脱脂粉乳には 3.1×10^2 /gの細菌が検出された。また液卵は細菌数が多く 5.3×10^4 /gであった。ベーキングパウダー、砂糖、着色料、牛乳、重曹、食塩、香料、マーガリンの微生物は比較的少なかった。

製造工程中における微生物の消長を第2表に示した。

原料粉の混合物で 3.2×10^3 /g、液卵、砂糖、着色料の混合液で 1.8×10^5 /g、マーガリンを加えた生地では 3.6×10^5 /gの細菌が検出された。

これまでの工程では酵母およびカビの検出はわずかであった。また蒸し上げ直後の細菌は 3.0×10^2 以下/gとなった。冷却後の細菌は 5.2×10^3 /gとなり、ここで初めて一部の製品に赤褐色の微生物が検出された。赤褐色斑点の生成は冷却工程での二次汚染菌が原因と考えられた。なお熱いうちに包装すると水滴が凝縮するため、冷却後包装することが必要で、そのため冷却工程をクリーン化することが重要である。

2. 蒸しケーキ工場の落下微生物

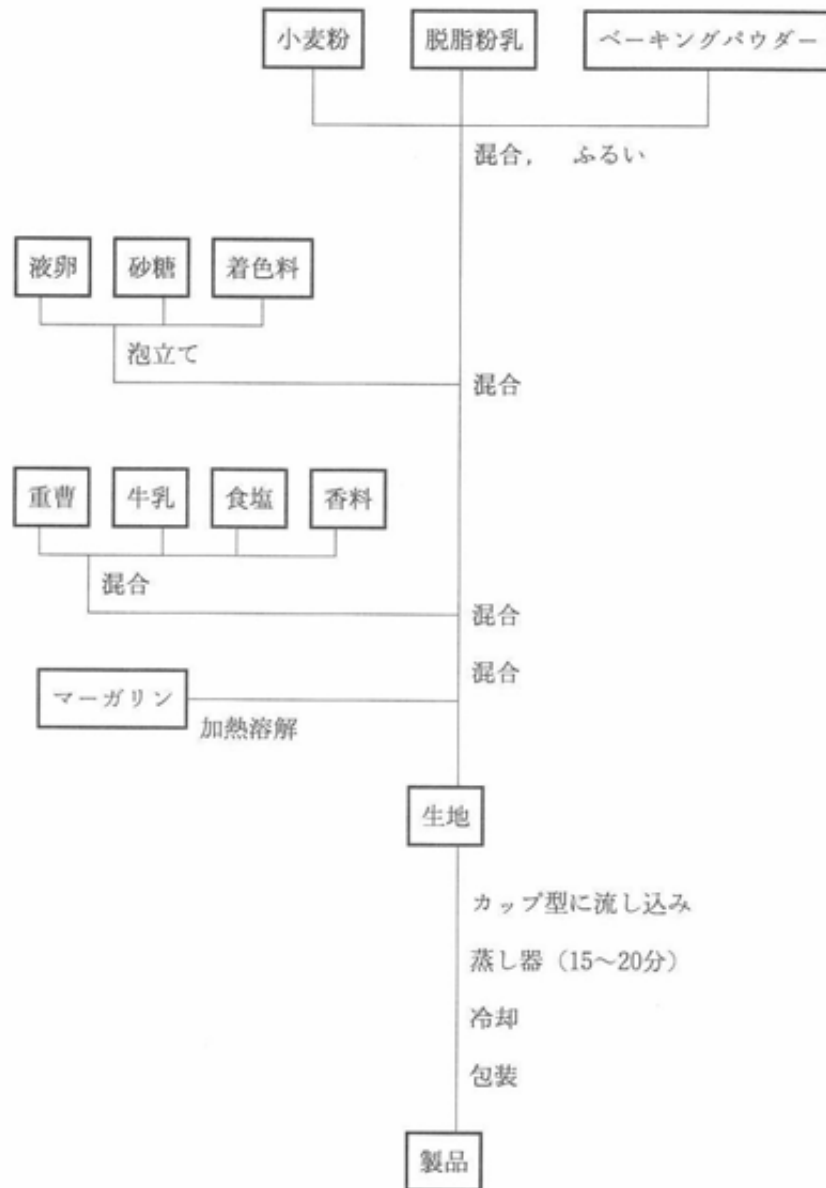
蒸しケーキは製造過程に蒸し上げ工程があるため、真菌による変敗は比較的少ないと考えられる。しかし、蒸し上げ工程以降において真菌の二次汚染によ

て変敗するケースがみられる。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3表に示した。本工場内は工程別に仕切られておらず、生地の原料粉の混合、生地の製造、絞り上げ、蒸し上げ、取り出し口、冷却、包装工程に至るまですべて同一空間内で行われているため、落下微生物は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、蒸しおよび冷却工程において、落下細菌数がやや多くなる傾向を示した。

各工程における落下微生物のうちカビの分布状況を第4表に示した。

黒色 (*Aspergillus*)、緑色 (*Penicillium*)、褐色 (*Mucor*)、橙色 (*Moniliella*)、白色 (*Geotrichum*) のカビが検出された。橙色のカビは蒸し器周辺、冷却工程に多く存在することが認められた。

落下微生物のうち酵母の分布状況を第5表に示した。酵母はほとんどの工程で検出され、その種類は *Sacchromyces*, *Hansenula*, *Candida* であった。



第1図 蒸しケーキの製造工程

第1表 蒸しケーキの原材料の微生物菌数

原材料	菌数 (／g)		
	細菌	酵母	カビ
小麦粉	1.5×10^3	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
脱脂粉乳	3.1×10^2	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
ベーキングパウダー	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
液卵	5.3×10^4	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
砂糖	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
着色料	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
牛乳	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
重曹	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
食塩	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
香料	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
マーガリン	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下

第2表 蒸しケーキの製造工程中の微生物の消長

製造工程	菌数 (／g)		
	細菌	酵母	カビ
原料粉の混合	3.2×10^3	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
液卵, 砂糖, 着色料の混合	1.8×10^5	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
重曹, 牛乳, 食塩, 香料の混合	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
生地とマーガリンの混合	3.6×10^5	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
絞り直後	5.1×10^5	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
蒸し上げ直後	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
冷却後	5.2×10^3	5.1×10^2	3.0×10^2 以下
包装後	1.2×10^4	7.3×10^3	3.0×10^2 以下
出荷時	2.5×10^4	8.2×10^3	3.0×10^2 以下

第3表 蒸しケーキの製造工場の落下微生物

製造工程	菌数 (／20分間シャーレ開放)		
	細菌	酵母	カビ
原料粉の混合	38	8	2
生地製造周辺	25	5	4
絞り機周辺	26	3	8
蒸し器周辺	51	13	10
取り出し口	47	10	8
冷却	48	12	10
包装	45	10	9

第4表 蒸しケーキの製造工場の落下カビの種類

製造工程	菌数 (／20分間シャーレ開放)					その他
	<i>Aspergillus</i> (黒色)	<i>Penicillium</i> (緑色)	<i>Mucor</i> (褐色)	<i>Moniliella</i> (橙色)	<i>Geotrichum</i> (白色)	
原料粉の混合	1	1	0	0	0	0
生地製造周辺	1	1	1	0	1	0
絞り機周辺	0	4	2	1	1	0
蒸し器周辺	1	4	2	2	2	0
取り出し口	0	4	1	1	1	1
冷却	0	6	2	1	0	1
包装	0	3	0	2	3	1

第5表 蒸しケーキの製造工場の落下酵母の種類

製造工程	菌数 (／20分間シャーレ開放)				その他
	<i>Saccharomyces</i>	<i>Hansenula</i>	<i>Candida</i>		
原料粉の混合	2	1	1		4
生地製造周辺	2	1	0		2
絞り機周辺	1	1	1		0
蒸し器周辺	4	3	3		3
取り出し口	3	2	2		3
冷却	4	3	3		2
包装	3	2	2		3

3. 蒸しケーキ貯蔵中における微生物菌数の変化

包装蒸しケーキを25℃, 80% RH で10日間貯蔵し, 一定期間ごとに順次試料を取り出し, 菌数およびミクロフローラを測定した結果を第6表に示した。

製造直後の細菌, 酵母, カビはそれぞれ 5.2×10^3 , 3.0×10^2 以下, 3.0×10^2 以下/gであった。貯蔵3日後では細菌, 酵母, カビはそれぞれ 1.5×10^4 , 3.2×10^3 , 3.0×10^2 以下/gとなり, 細菌と酵母がやや増加する傾向を示した。貯蔵7日後では細菌, 酵母, カビはそれぞれ 8.2×10^4 , 2.1×10^3 , 3.0×10^2 以下/gとなり, 貯蔵10日後では細菌, 酵母, カビはそれぞれ 1.2×10^5 , 7.5×10^3 , 3.0×10^2 以下/gとなった。

このように貯蔵期間の延長とともに細菌, 酵母は増加する傾向を示した。

第6表 蒸しケーキの貯蔵中の微生物の変化

貯蔵期間 (日)	菌数 (／g)		
	細菌	酵母	カビ
1	5.2×10^3	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
2	7.8×10^3	3.0×10^2 以下	3.0×10^2 以下
3	1.5×10^4	3.2×10^2	3.0×10^2 以下
4	3.1×10^4	4.3×10^2	3.0×10^2 以下
5	5.2×10^4	6.2×10^2	3.0×10^2 以下
6	6.1×10^4	8.5×10^2	3.0×10^2 以下
7	8.2×10^4	2.1×10^3	3.0×10^2 以下
10	1.2×10^5	7.5×10^3	3.0×10^2 以下

25℃, 80% RH で貯蔵

4. 蒸しケーキの赤褐色斑点生成

4. 1 赤褐色斑点生成状況 製造後2～3日で蒸しケーキに赤褐色斑点の生成がみられた。その生成状況を写真1に示した。開封すると、表面にのみ赤褐色斑点が生成し、腐敗臭はなくエステル臭の生成が認められたことから、真菌による二次汚染によるものと考えられた。

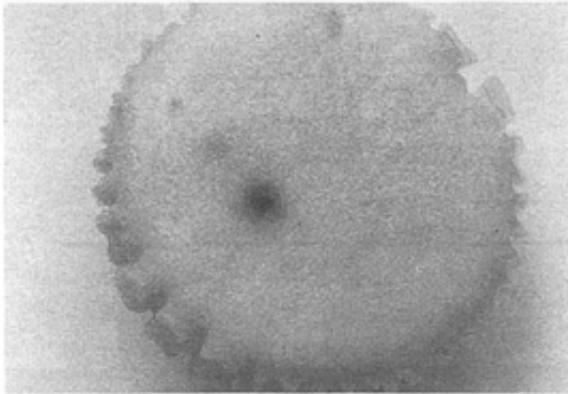


写真1 蒸しケーキの赤褐色斑点

4. 2 微生物の分離・同定 赤褐色斑点が生成した蒸しケーキより5菌株の細菌 (No. 1～5, 細菌数 $5.5 \times 10^4 / g$), 3菌株の酵母 (No. 6～8, 酵母菌数 $2.4 \times 10^4 / g$), 3菌株のカビ (No. 9～11, カビ数 $6.1 \times 10^5 / g$) が検出された。

また、正常品よりは3菌株の細菌 (No. 1～3, 細菌数 $2.5 \times 10^3 / g$), 2菌株の酵母 (No. 6～7, 酵母菌数 $3.2 \times 10^3 / g$), 2菌株のカビ (No. 9～10, カビ数 $3.2 \times 10^2 / g$) が検出された。

これらの赤褐色斑点生成品および正常品から分離した微生物の結果を第7表に示した。

赤褐色斑点が生成した蒸しケーキより5菌株の細菌を分離したが、そのうち *Micrococcus* が2菌株 (No. 1～2), *Bacillus* が3菌株 (No. 3～5) であった。これらの細菌は、いずれも赤褐色斑点生成部分からほとんど検出されず、またこれらの菌を蒸しケーキに接種して貯蔵しても赤褐色斑点の生成がみられないことから、直接的な変敗原因菌ではないと思われる。

また、赤褐色斑点が生成した蒸しケーキより3菌株の酵母を分離したが、そのうち *Saccharomyces* が1菌株 (No. 6), *Hansenula* が1菌株 (No. 7), *Candida* が1菌株 (No. 8) であった。これらの酵母は、いずれも

赤褐色斑点生成部分からほとんど検出されず、またこれらの菌を蒸しケーキに接種して貯蔵しても赤褐色斑点の生成がみられないことから、これも直接的な変敗原因菌ではないと思われる。

また、赤褐色斑点が生成した蒸しケーキより3菌株のカビを分離したが、そのうち *Penicillium* (緑色) が1菌株 (No. 9), *Geotrichum* (白色) が1菌株 (No. 10), *Moniliella* (橙色) が1菌株 (No. 11) であった。これらのカビは、いずれも赤褐色斑点生成部分から検出された。

また、これらの菌を蒸しケーキに接種して貯蔵した結果、*Moniliella* (橙色, No. 11) のみ赤褐色斑点を生成したところから、変敗原因菌であると考えられた。

また、蒸しケーキ工場より分離した落下カビについても、同様に直接蒸しケーキに画線接種し、それらをPPのトレイに入れて包装後25℃, 7日間培養し、赤褐色斑点の出現状況を観察した結果、*Moniliella* (橙色) のみ赤褐色斑点の生成が認められた。

この *Moniliella* (橙色) をPDA寒天培地でスライドカルチャーを行い、顕微鏡により観察した結果を写真2～5に示した。分生子の求頂的連鎖 (写真2, 3) と長い細胞に分化した菌糸 (写真4, 5) を示した。このように分生子は通常1細胞で未分化の菌糸から求頂的に連鎖して出芽的胞子を形成し、また菌糸が分節的に切れて分節型胞子を形成する。

PDA寒天培地での生育は20℃, 7日間培養後、直径2～3cmに達し、不明確な放射状のしわがあり、色は初め白色からクリーム色になり、直ちにオリーブ色に、最終的には淡いオリーブ色から赤褐色に変色した。出芽細胞が存在し、長楕円形から円筒形の細胞であり、偽菌糸が形成された。また、微かに酵母様の臭気が認められた。

Moniliella (橙色) の生化学的諸条件を検討した結果を第8表に示した。

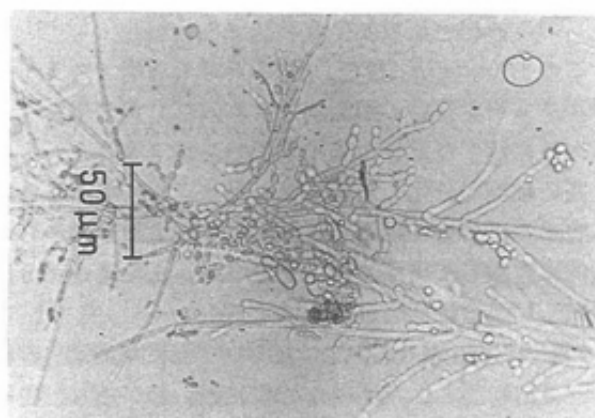
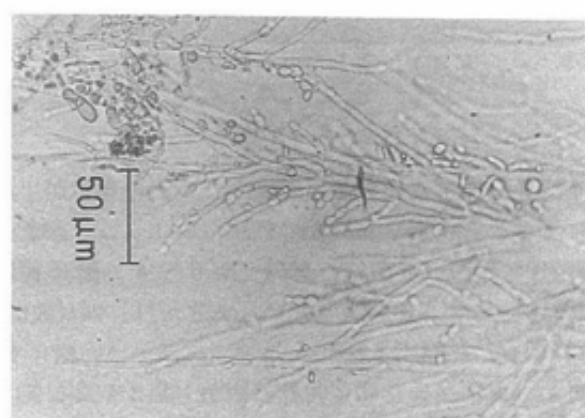
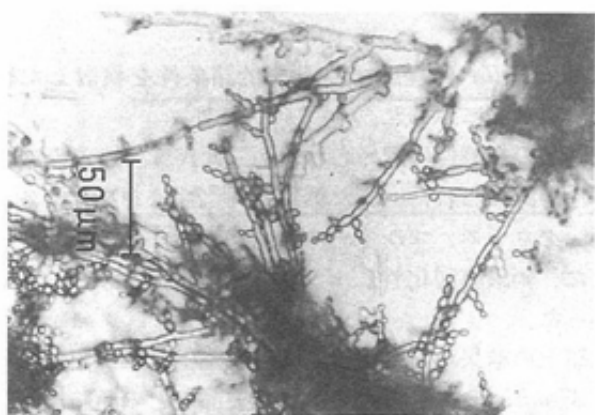
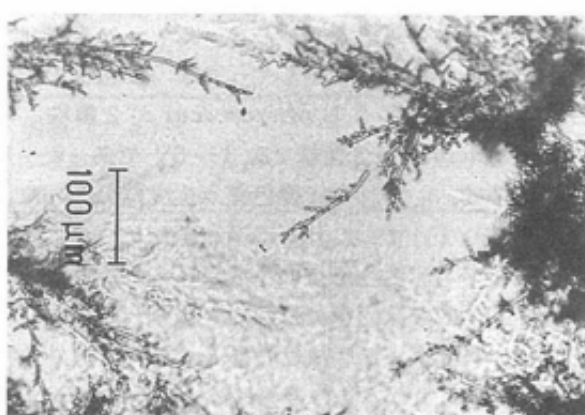
糖類の発酵性は認められなかったが、でんぷんの発酵性が認められた。また糖類の同化性はグルコース、シュクロース、マルトース、メリビオース等に認められた。硝酸塩同化性、ビタミン要求性は認められなかった。

以上の結果から今回、赤褐色斑点生成原因菌となった *Moniliella* はマーガリンや乳製品などの脂肪性基質から分離されている¹⁾ *Moniliella suaverolens* と同定した。

第7表 赤褐色斑点生成および正常品からの微生物の分離

分離菌No	標準寒天平板での形態	菌数 (/g)		菌種
		赤褐色斑点生成品	正常品	
1	白色粘ちょう	2.1×10^4	1.1×10^3	細菌
2	クリーム色粘ちょう	6.2×10^3	1.2×10^3	細菌
3	白色広がる	1.1×10^4	3.0×10^2	細菌
4	灰白色広がる	1.3×10^4	—	細菌
5	白色盛り上がる	3.8×10^3	—	細菌
6	白色粘度あり	1.1×10^4	2.7×10^3	酵母
7	白色盛り上がる	1.0×10^3	5.0×10^2	酵母
8	白色円錐形	1.2×10^4	—	酵母
9	緑色粉状	1.2×10^3	3.0×10^2	カビ
10	白色羽毛状	2.2×10^3	3.0×10^2 以下	カビ
11	橙色ビロード状	6.1×10^5	—	カビ
総菌数		7.0×10^5	6.0×10^3	

—: 検出せず

写真2 赤褐色斑点生成菌(*Moniliella suaverolens*)の分生子の求頂的連鎖(1)写真3 赤褐色斑点生成菌(*Moniliella suaverolens*)の分生子の求頂的連鎖(2)写真4 赤褐色斑点生成菌(*Moniliella suaverolens*)の長い細胞に分化した菌糸(1)写真5 赤褐色斑点生成菌(*Moniliella suaverolens*)の長い細胞に分化した菌糸(2)

第8表 蒸しケーキの赤褐色斑点生成菌の生理的性質

性 質	
硝酸塩同化性	—
ビタミン要求性	—
子嚢胞子の形成	+
偽菌糸の形成	+
ガスの発生	—
皮膜の形成	+
エステル生成	+
糖の発酵性	
グルコース	—
シュクロース	—
マルトース	—
ラフィノース	—
ガラクトース	—
メリビオース	—
でん粉の発酵性	+
炭素化合物同化性	
グルコース	+
ガラクトース	—
シュクロース	+
マルトース	+
メリビオース	+
ラクトース	—
ラフィノース	—
イノシトール	—

+：陽性，—：陰性

考 察

Moniliella の基準種は *M.acetoabutens* (1種) であり、出芽型分生子、文節型分生子そして厚膜胞子を同時に形成する形態的な特徴がある。Sweet pickle (酢酸3.0%, 砂糖15%)⁵⁾, Sweet pickle (コーン・シロップ)⁶⁾, 合成酢 (pH2.7, 酢酸4.3%, 食塩0.84%)⁶⁾, 酢酸含有醤油 (pH2.9, 酢酸4.2%, 食塩1.5%)⁷⁾, フレンチホワイト・ドレッシング (pH3.3, 酢酸1.4%, 食塩1.4%)⁷⁾ など酢酸を含有する低酸度の基質から分離されているため、耐酸性カビと呼ばれている。

また、*M.suaverolens* (2変種) は出芽型分生子と分節型分生子を形成するが、厚膜胞子を形成しない点で *M.acetoabutens* と区別することができる。本菌は梅酒 (pH2.9, アルコール15.9%, 全糖23.8%)⁷⁾, 生パン粉⁸⁾, ロールカステラ⁸⁾, チーズ蒸しパン⁸⁾ から分離され、酵母に類似したカビでオリーブ色のコロニーを形成すること、胞子の形および大きさなどの点で *M.acetoabutens* とは異なっている。また、本菌はアル

コール耐性が極めて強い菌株である。

今回、蒸し菓子工場から検出された *M.suaverolens* は好脂肪性であるため、牛乳、マーガリンを使用している当工場においては生育しやすい状況にある。また、当工場はエタノールで工場内殺菌を行っていたため、エタノールに弱いカビの増殖は抑制されていたが、本菌はエタノールに極めて強い耐性があるため、増殖抑制の効果がみられなかった。

このため当工場の *M.suaverolens* の防止対策としては、工場を清掃および種々の方法で、殺菌することを基本とすれば、エタノールの使用量はある程度を制限することができると考えられた。

なお本工場では、その後、清掃、殺菌後、夜間のみ工場内をオゾン処理をすることにより、カビによる赤褐色斑点の生成を防止することが可能となった。

要 約

1. 蒸しケーキに生成した赤褐色斑点原因微生物を究明する手順として、まず、原材料および製造工程中の半製品、製品の微生物を測定した結果、小麦粉、脱

脂粉乳、液卵等に $10^3 \sim 10^5/g$ の細菌が検出された。また、蒸し上げ直後ではほとんど微生物は検出されず、冷却工程以降においては細菌、酵母、カビが検出され、特に冷却工程において赤褐色斑点を生成する微生物が検出された。

2. 蒸しケーキ工場の落下微生物を測定した結果、赤褐色斑点生成に関与する微生物として橙色の *Moniliella* が絞り機および蒸し器周辺、冷却工程、包装工程において検出された。

3. 赤褐色斑点が生成した蒸しケーキより5菌株の細菌 (No. 1~5, 細菌数 $5.5 \times 10^4/g$)、3菌株の酵母 (No. 6~8, 酵母菌数 $2.4 \times 10^4/g$)、3菌株のカビ (No. 9~11, カビ数 $6.1 \times 10^5/g$) が検出されたが、赤褐色斑点生成に関与する微生物は、蒸し菓子工場の落下菌である *Moniliella suaverolens* と同定した。また本菌はエタノール耐性が極めて強い菌株であった。

4. 防止対策として、工場を清掃および種々の方法で殺菌 (オゾン等) することを重点とすれば、エタノールの使用量はある程度制限することができると考

えられる。

文 献

- 1) 飯塚 廣, 後藤昭二: 酵母の分類同定法, 改訂2版, 東京大学出版会 (1973)
- 2) 小笠原和夫: カビの科学, 榊地人書院 (1984)
- 3) 長谷川武治編著: 微生物の分類と同定 (上), 榊学会出版センター (1984)
- 4) 宇田川俊一, 松田良夫監訳: 食品菌類ハンドブック, p168-169, 医歯薬出版社 (1984)
- 5) Stolk, A.C. and Dakin, J.C.: *Antonie van Leeuwenhoek*, 32, 399-409 (1966)
- 6) 粟生武良, 駒形和男, 光木浩司: 食衛誌, 12, 26-32 (1971)
- 7) 粟生武良: メディヤサークル, 28, 130-146 (1983)
- 8) 内藤茂三: 未発表