

8. 市販ケーキの細菌汚染の実態

金丸 佳郎

春日 徳彦

有泉 昇

金子 通治

今日、食品は多種、多様あり、その適格条件には、それぞれ化学的、細菌学的基準が設けられている。しかし洋菓子、特にケーキ類（デコレーションケーキ、ショートケーキ、シュークリーム）は保存料が決められているのみで、細菌学的には、主な原料として乳製品を使用しているにもかかわらず、規格基準がない。このような食品に対しては、食品衛生法、第2章 第4条から病原細菌、大腸菌群等の検査を行ない、その細菌の有無により、行政面での監視、指導を行なって来た。今回我々は公衆衛生課と一体となり、このような加工品で原料の細菌汚染の実態を調べ、行政面での監視、指導の具体策を知る目的で検査を行なった。今回は特に一般生菌数、大腸菌群数、腸球菌数の関係を検討したので報告する。

材料及び方法

1) 材 料

各回とも山梨県食品衛生監視機動班により取去されたものを検体とした。検査期日、検体数、品目は表1に示す。

表 1 検査日、品目及び検査数

| 品目 | 期日 | 第1回 | 第2回 | 第3回 | 第4回 | 計 |
|--------------------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------|-----|----------|
| | 昭和46年 12月 | 昭和47年 6月 | 昭和47年 10月 | 昭和47年 12月 | | |
| クリスマス用 デコレーション ケーキ | 17検体 | | | | 50 | 67 |
| ショートケー キ類 | 31 | 43 | 63 | | | 137 |
| シュークリー ム類 | | 19 | 36 | | | 55 |
| プリン類 ケーキ用かざ り | 19 | 18 | 4 | | | 22 19 |
| 原料、その他 | 50 (クリーム) | 9 (クリーム、ねり 製品) | 1 (牛乳) | 1 (ねり製 品) | | 61 |
| 計 | 117検体 | 89 | 104 | 51 | | 361 |

2) 方 法

各検体 50 g を秤量し、100 ml の普通プイオン中に入れ、粉碎、攪拌し、これを原液とした。

i) 定性試験

定量試験で使用後残った原液を 37°C、24時間培養

後、大腸菌群はデスオキシコーレイト寒天培地、腸球菌は、E F 寒天培地に画線し、出現したコロニーを調べた。黄色ブドウ球菌は、スタヒロコッカス No. 110 培地に画線し、37°C 48時間培養を行なった。出現したコロニーについて、DNA 分解能、コアグラセ産生能、マンニト分解能、ゼラチン液化能を調べた。第1回の大腸菌群、腸球菌の定性試験は行なわなかった。

ii) 定量試験

原液 1 ml を取り、0.85% NaCl 9 ml で10倍の段階希釈液を作った。一般生菌数^{1) 5)}は、普通寒天培地による混積培養法、大腸菌群^{1) 5)}は デスオキシコール酸塩法、腸球菌^{2) 4)}は E F 寒天培地による混積培養で行なった。又腸球菌は必要に応じ出現したコロニーを S F プイオンに移し確定試験とした。第1回及び第2回(15検体)の132検体は腸球菌検査は行なわなかった。

iii) 黄色ブドウ球菌ファージ型別³⁾

i) より黄色ブドウ球菌と同定された株について Williams & Rippon の方法により、ファージ型別を行なった。(群馬大学医学部三橋教室に出張し実施した。使用したファージは昭和47年11月、イギリスの Staphylococcus Reference Laboratory より送付されたものを使用)

iv) 大腸菌群分類^{2) 4)}

大腸菌群の分類は Coli-Aerogenes 小委員会(1956年)の分類により、第3回の89検体から、デスオキシコール酸塩法より分離した100株の同定を行なった。

結 果

1) 定性試験結果は表2に示す通りである。大腸菌群は第2回92.2%、第3回98.1%、第4回90.2%、全体で93.5%となった。各回とも90%を越える陽性率を示した。腸球菌は第2回78.7%、第3回91.3%、第4回96%と陽性率が回を重ねるごとに増大している。又、第4回では大腸菌群陽性率より高くなった。

2) 定量検査結果は表3に示し、上段は大腸菌群、下段は腸球菌で各々一般生菌数との分布の表である。大腸

表 2 定性結果

| | 件数 | COLI FORM GROUP | ENTEROCOCCUS | STAPH. AUREUS | |
|-------|-----|-----------------|--------------|---------------|-------------|
| 1971 | 製品 | 48 | | 4 8.3% | |
| 12 | その他 | 69 | | 5 7.2% | |
| 1972 | 製品 | 89 | 82 92.2% | 70 78.7% | 6 6.7% |
| 1972 | 製品 | 103 | 101 98.1% | 94 91.3% | 18 17.5% |
| 10 | その他 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1972 | 製品 | 51 | 46 90.2% | 49 96% | 4 7.8% |
| TOTAL | | 361 | 229 93.5% | 213 93.5% | 37 10.2% |

表 3 大腸菌群数、腸球菌数と一般生菌数

| 大腸菌群数 腸球菌数 | 一般生菌数 | | | | | 計 |
|---------------|-------------|-----------|----------|----------|-------------|------------|
| | $\leq 10^2$ | 10^3 | 10^4 | 10^5 | $10^6 \leq$ | |
| 0 | 91 44 | 47 30 | 16 16 | 6 11 | 4 2 | 161 109 |
| <10 | 13 3 | 17 6 | 13 9 | 1 2 | 1 6 | 45 26 |
| 10^1 | 8 11 | 27 12 | 20 21 | 8 2 | 2 4 | 65 50 |
| 10^2 | 4 1 | 16 9 | 17 13 | 10 4 | 6 2 | 50 29 |
| 10^3 | | 2 3 | 7 2 | 5 2 | 6 4 | 20 11 |
| $10^4 \leq$ | | | 6 2 | 2 | 7 | 15 2 |
| 計 | 116 59 | 109 60 | 78 63 | 32 21 | 26 24 | 361 227 |

上段：大腸菌群；下段：腸球菌

菌群と一般生菌数の分布をみると、検査を行なった361検体中大腸菌群の測定が出来たのは198検体、54.8%であった。このうち 10^4 個/g以上の大腸菌群に汚染されていたのは15検体、4.2%であった。以下 10^3 個/g 20検体 5.5%、 10^2 個/g 53検体 14.7%、 10^1 個/g 65検体 18.0%、 $1 \sim 9$ 個/g 45検体 12.5%となった。 10^4 個/g以上の汚染のあったものの内訳は、ショートケーキ類10検体、プリン類3検体、シュークリーム類2検体であった。最高値を示した検体は、第2回検査のショートケーキ類で 6.0×10^5 個/gであった。大腸菌群の汚染の見られなかったのは、クリスマス用デコレーションケーキ43検体64.1%、プリン類12検体54.5%、シュークリーム類19検体34.5%、ショートケーキ類28.4%であった。ショートケーキ類、シュークリーム類は $2/3$ 以上

が大腸菌群に汚染されていた。デコレーションケーキ、ショートケーキ、シュークリーム等に使用されるクリーム類は、大腸菌群が12検体24%から検出され、汚染検体は少なかった。一般生菌数が 10^6 個/g以上付着していた検体は26検体7.2%であった。この内訳は、クリスマス用デコレーションケーキ1検体、ショートケーキ類19検体、シュークリーム類6検体であった。最高値を示した検体は、第2回検査のショートケーキで 1.6×10^7 個/gの汚染であった。腸球菌の汚染については、表3下段に示した。検体361のうち227検体の定量試験を行った。定量的汚染の見られたのは118検体52.2%であった。 10^4 個/g以上の汚染が見られた検体は、2検体0.9%であった。これは大腸菌群に比較し $1/4$ という低さである。最高値を示した検体は、シュークリームの 2.1×10^4 個/gの汚染であった。腸球菌の汚染の見られなかった検体は、クリスマス用デコレーションケーキ類29検体58.0%、ショートケーキ類40検体41.2%、プリン類7検体36.7%、シュークリーム類11検体20.7%であった。これからクリスマス用デコレーションケーキ、ショートケーキ類に比較し、プリン類、シュークリーム類の汚染が2倍以上高いことが目立った。大腸菌群の時期別汚染を調べると(図1)、冬期の第1回(1971年12月)及び第4回(1972年12月)は、検体としてクリスマス用デコレーションが主体であり、大腸菌群数 10 個/g以下を示したのは前者は71.7%、後者は80.4%と非常に多く、汚染されたのは少なかった。又、 $10^3 \sim 10^4 \leq$ 個/g汚染されていたのは第1回6.5%、第2回1.9%となっており、第4回は第1回に比べ $1/4$ 以下と著しく汚染度は減少している。第2回(1972年6月)と第3回(1972年10月)を比べると、冬期と同様に、第3回の検査時に汚染度は減少している。 $10^3 \sim 10^4 \leq$ 個/g以上の汚染を示した検体は21.3%(第2回)から11.7%(第3回)と $1/2$ に減少している。第2回検査で $10^3 \sim 10^4 \leq$ 個/g以上の汚染を示した21.3%に比べ冬期では、第1回が $1/4$ 、第4回は $1/10$ と、冬期の定量試験では汚染が著しく減少した。

表3より図2を製作し、相関係数を求めた。一般生菌数に対し、大腸菌群、腸球菌の相関係数は前者 $r=0.57$ 後者 $r=0.26$ となった。

3) 黄色ブドウ球菌の汚染は、第1回7.7%の陽性率であった。又、第2回6.7%、第3回17.5%、第4回は7.8%のそれぞれ陽性率であり、全体では37検体10.2%であった。検体別内訳は、第1回がクリスマス用デコレーションケーキ3検体、ショートケーキ類1検体、シュークリーム類5検体、計11検体、第2回ショートケーキ類3検体、シュークリーム類2検体、プリン類1検体、計6検体、第3回ショートケーキ類11検体、シュ

図 1

COLI FORM GROUP

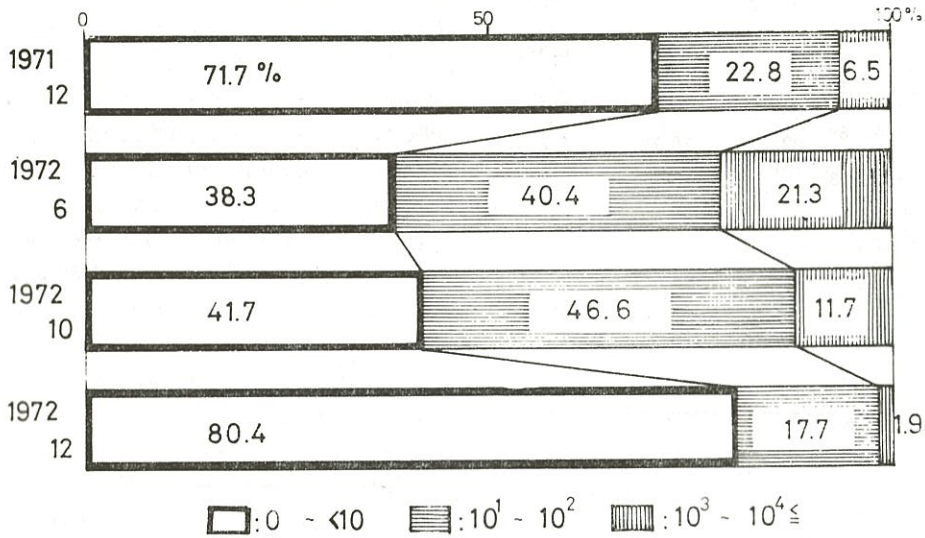
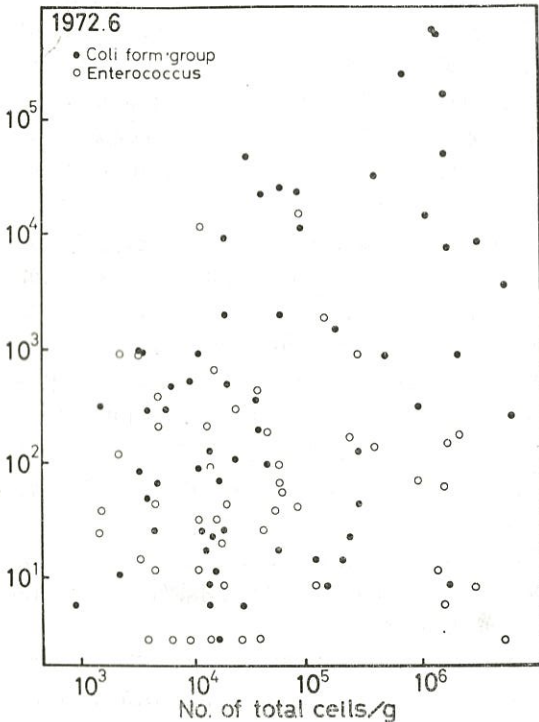


図 2



検出された検体はバタークリーム 2 検体, ショートケーキ類 3 検体であった。

4) 大腸菌群の分類を行なった結果は

| | |
|-------------------------|-------|
| E. Coli I | 5 株 |
| Citrobacter freundii I | 74 株 |
| Citrobacter freundii II | 14 株 |
| Klebsiella cloacae | 2 株 |
| Irregular Type II | 5 株 |
| 計 | 100 株 |

であった。Citrobacter freundii I が 74 株と多く、人及び動物腸管由来である E. coli I は 5 株と少なかった^{2) 4)}。

考 察

今回の実態調査で、洋菓子(ケーキ類)の細菌汚染は、定性試験で、大腸菌群陽性 93.5%、腸球菌陽性 93% の高率を示した。これは検体 50g に 1 個の細菌(大腸菌群、腸球菌、黄色ブドウ球菌)が付着していても、増菌している為検出可能であるという精度の高い方法を取ったためである。定量試験では、大腸菌群についてみると、検体 1g に 10 個以上の菌数の汚染がみられ検体は、第 1 回(1971 年 12 月) 29.3%、第 2 回(1972 年 6 月) 61.7%、第 3 回(1972 年 10 月) 58.3%、第 4 回(1972 年 12 月) 19.6% となっており、定性試験による陽性率に比べ 1/2~1/8 の陽性率となる。特に冬期においては定量試験の 19.6% に比べ、定性試験では 90.2% となり、前者は 1/8 に陽性率が減少する。このことは定量試験によって

ークリーム類 7 検体、計 18 検体、第 4 回 クリスマス用デコレーションケーキ 4 検体が黄色ブドウ球菌陽性であった。昭和 48 年 1 月、前記の保存株 37 株についてのファージ型を行なった。食中毒の原因菌である III 群菌は 5 株のみであり、他の 32 株は群別不能であった。III 群菌の

菌数の低下が見られても検体は汚染されており、数量的には検出不能である事を意味する。定量試験と定性試験の陽性率の差が著しく広がる冬期において、細菌の汚染実態調査、規格検査は当然のことながら時期的な問題を考慮しなければならない。検体の内容別にみると、主な原材料であるクリーム類は製品と比較し汚染の程度が大腸菌群陽性24%と低い。したがって、工程、保管、運搬、販売に際して細菌の汚染が急激に増大することになる。尚、定量試験で最高値を示した大腸菌群数 6.0×10^5 個/g、腸球菌数 2.1×10^4 個/g、一般生菌数 1.6×10^7 個/gであって、この汚染細菌数は腸内正常常在菌数（正常成人糞便1g）とほぼ同様の数値であり、いかに強く、ケーキ類が汚染されていたかがわかる。黄色ブドウ球菌は10%の陽性率を示したが、このうち食中毒の原因となるⅢ群のファージ型に属するものは5株で、その他のほとんどは、環境からの汚染であると考えられる。一般生菌数との相関は、大腸菌群 $r=0.57$ 、腸球菌 $r=0.26$ であって、大腸菌群は腸球菌に比べ一般生菌数との相関が良い。このことは一般生菌数の増減に共なって、大腸菌群数も増減することを意味する。しかし、腸球菌は一般生菌数と、同様の態度を取らないことを意味する。腸球菌は温血動物腸管由来であることが知られており^{2) 4)}、一方大腸菌群は動物腸管以外、環境のあらゆる

場所に分布している^{2) 4)}。今回検出された大腸菌群についても分類してみると、動物腸管由来でないと考えられている菌が90%以上であり、ケーキの大腸菌群汚染は糞便由来汚染より、環境由来の汚染によるものと考えられる。以上のことから考えると、大腸菌群を測定することは、一般生菌数を測定することは、一般生菌数を測定することとほとんど同様の意味しか持ち得ない。又大腸菌群は糞便汚染（病原細菌付着の可能性）の指標とはならない。即ち、糞便汚染の指標としては大腸菌群の検出は意味が無く、その目的には腸球菌を調べるべきであると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 日本薬学会：衛生試験法注解（1970）金原出版K. K.
- 2) 柳沢文徳：食品衛生学（1960）續文堂
- 3) 春日徳彦：ブドウ球菌のファージ型別の現状，メディアサークル，15，7～12（1971）
- 4) 相磯和嘉，他：食品衛生学事典（1972）医歯薬出版
- 5) 松井武夫，桑原章吾：食品衛生試験法の実際（1970）栄研化学 K. K.
- 6) 善養寺 浩，他：腸炎 27，（1966）納谷書店

