

平成17年度

冷凍食品の規格に関する調査

－ 総括報告ならびにリスクプロファイル －

国立医薬品食品衛生研究所

食品衛生管理部

山本 茂貴

五十君 静信

春日 文子

鈴木 穂高

## I 背景

我が国において、食品衛生法上、冷凍食品の規格基準が定まったのが 1973 年であり、表 1 に示すような分類に従い、微生物の規格基準が定められている。その中で、不衛生な取扱いや消化器系感染症起因菌による汚染を示唆する指標菌として大腸菌群や *E. coli* (注) を採用し、これら微生物が最終製品から検出されないことを求めている。以来、食品の輸入時、販売時などの微生物検査などにより、冷凍食品に対する安全性確保対策が行われているところである。しかしながら、近年の冷凍食品の多様化及び輸入冷凍食品の増加に伴い、現在の成分規格の中で用いられている分類（凍結直前加熱・凍結直前未加熱など）及び微生物規格のうち、一部を見直す必要があるのではないかとの指摘がある。

具体的には、小麦粉を主たる原材料とする冷凍パン生地製品は、冷凍前に加熱工程がないため、原材料に由来する微生物汚染を除去する手段を講じることができないが、冷凍された製品には、加熱後摂食・凍結直前未加熱冷凍食品に該当し、その成分規格として *E. coli* 陰性が求められており、食品の性質上、現在の成分規格を適用することが困難であると指摘されている。この点について、米国において総計 3,350 検体の小麦粉を調査した結果、季節や小麦の品種を問わず、平均 12.8%(3.4–89.3%)の汚染率で大腸菌汚染が認められた報告がある (Richter *et al.*, 1993) ことから、小麦粉に由来する *E. coli* が冷凍パン生地に持ち込まれる可能性が十分あり、*E. coli* 陰性を担保することは困難であることが示唆されている。

注) 本報告書では、“大腸菌群”、“*E. coli*”、そして“大腸菌”の表記を用いるが、それぞれの意味するところは以下である。

**大腸菌群**：食品衛生法に基づく大腸菌群で、グラム陰性の無芽胞桿菌で、48 時間以内に乳糖を分解して酸とガスを産生する好気性または通性嫌気性菌と定義される菌群で、今回の試験では、EMB 寒天平板培地上で、金属光沢または紫赤色の定型的集落を形成し、乳糖ブイヨン培地で酸の産生とガスの発生を確認した一群の菌である。

***E. coli***：食品衛生法に基づく試験法に規定されている“*E. coli*”で、EC 発酵管で、44.5 ± 0.2℃で 24 ± 2 時間培養し、ガス発生が認められ、大腸菌群と同様な試験により大腸菌群であることが確認された菌群である。すなわち糞便系大腸菌群のことである。なお、糞便系大腸菌群とされたもののうち、IMViC 試験を実施し、そのパターンが、「++--」である場合を食品衛生検査指針では大腸菌と呼んでいるため、この概念と区別するため、本報告書では *E. coli* と表記することにした。従って、分類学上の *Escherichia coli* や、海外で用いている“大腸菌”とは多少異なる菌群を示すこととなる。

**大腸菌**：海外の規格基準等に用いられている物を含め、一般的な *E. coli* を表すこととする。

## II. 目的

上記の背景を踏まえて、冷凍パン生地を中心とした冷凍食品に関し、現行の成分規格の見直しに伴う食品健康影響評価を食品安全委員会に諮問することを前提に、その評価依頼に必要な文献、海外情報及び科学的データ等を収集し、知見を取りまとめることを本調査の目的とする。

具体的には、下記の事項について調査を行い、リスクプロファイル案を作成する。

- ・ 原材料を含めた国内冷凍パン生地の汚染実態調査
- ・ 原材料を含めた国内外の冷凍パン生地の汚染実態に関する文献情報及び海外政府機関情報の収集
- ・ 諸外国の冷凍食品に関する規格基準の調査
- ・ 冷凍パン生地の焼成条件の調査
- ・ E. coli その他細菌の加熱による死滅動態の調査

## III 調査の概要

本調査は、平成 17 年 4 月から 7 月に、以下の構成により実施した。

1. 冷凍パン生地ならびに原材料の汚染実態に関する予備調査（国立医薬品食品衛生研究所）
2. 国内の冷凍パン生地ならびに原材料の汚染実態調査（国立医薬品食品衛生研究所、財団法人日本食品分析センター、財団法人日本冷凍食品検査協会）
3. 冷凍パン生地を中心とする冷凍食品および原料の麦類の汚染実態に関する文献情報ならびに海外政府機関情報の検索、および諸外国の冷凍食品の規格基準の調査（国立医薬品食品衛生研究所、株式会社三菱総合研究所）
4. その他の事項に関する検討、調査とりまとめならびにリスクプロファイル作成（国立医薬品食品衛生研究所）

なお、8 月以降も、国立医薬品食品衛生研究所においては追加情報の収集を継続するものとする。

#### IV 調査の結果

##### 1. 冷凍パン生地ならびに原材料の汚染実態に関する予備調査

冷凍パン生地メーカーE社の協力を得て、

① 冷凍パン生地一製品に関する、同一ロットの工程追跡検査

② 原料・製品検査

を実施した。

検査項目は一般生菌数、大腸菌群(MPN)、E. coli (MPN)とし、大腸菌群と E. coli の測定に当たっては、「食品、添加物等の成分規格(昭和 34 年厚生省告示第 370 号)の第 1 食品 D 各条〇冷凍食品」の試験法の 10 倍量の検体を検査対象とした。すなわち、菌の検出限界を公定検査法の 10 分の 1 まで下げて、検査感度を上げた条件で検査を行なった。

①の工程追跡調査では、原材料 9 種類(うち小麦粉類 3 種類)、途中生地 4 種類、手粉、最終製品を検体とした。②の原料・製品検査では、小麦粉・ミックス粉計 11 種類、その他材料 3 種類、および製品 13 種類を検体とした。それぞれ、1 種類の検体について 10 回の繰り返し検査を行なった。

その結果、冷凍パン生地製造工程内で、一般生菌数、大腸菌群、E. coli の菌数ならびに汚染率が特に増加することは観察されなかった。

①および②の調査により得られた、製品 14 種類、手粉を含む材料の粉類 15 種類の大腸菌群ならびに E. coli の検査結果を表 2 に示す。製品 14 種類中 4 種類、粉類 15 種類中 4 種類から E. coli が検出された。大腸菌群は全 29 種類中 27 種の検体において陽性であった。

予備調査の結果、食品衛生法に規定される検査法よりも感度の高い検査の結果とはいえ、国内の冷凍パン生地製品およびその原材料に、実際に E. coli 汚染が観察されたことから、より広範なメーカーに対して、汚染実態調査を実施する必要性が認められた。

##### 2. 国内の冷凍パン生地ならびに原材料の汚染実態調査

日本パン工業会の紹介により冷凍パン生地メーカーA～D 4 社に協力いただいた。

各メーカーには、販売量が多く、長期間製造されている商品の中から、惣菜パン等パン生地以外の材料の占める割合の多いものを除外し、4～5 種類の冷凍パン生地製品を選択していただいた。それら製品、製品に使用される小麦粉、イースト、くるみやレーズンなどの副材料、そして手粉について、細菌数(生菌数)、大腸菌群、E. coli を「食品、添加物等の成分規格(昭和 34 年厚生省告示第 370 号)の第 1 食品 D 各条〇冷凍食品」の試験法により測定した。また、大腸菌群数および大腸菌数を MPN 法により測定した。さらに、各検体について、黄色ブドウ球菌エンテロトキシンをミニバイタス法により測定した。

微生物検査結果の詳細は、財団法人日本食品分析センターおよび財団法人日本冷凍食品検査協会の報告書を参照されたい。結果を表 3 にまとめる。

- 冷凍パン生地検体 18 種中、冷凍食品規格に基づいて行なわれた検査では 6 種から大腸菌群が、1 種から E.coli が検出された。MPN 算出法に基づいて行なわれた検査では 18 種全てから大腸菌群が、2 種から大腸菌が検出された。生菌数は  $4.3 \times 10^3 \sim 7.1 \times 10^8/g$  であった。
- 原材料の小麦粉においては 23 種の検体中、冷凍食品規格の検査では 5 種から、MPN 算出法の検査では 23 種全てから大腸菌群が検出された。大腸菌は、冷凍食品規格法でも MPN 算出法でも検出されなかった。生菌数は  $<100 \sim 3.0 \times 10^7/g$  であった。
- 同じく原材料のイーストにおいては、13 種の検体中、MPN 算出法に基づく検査により 2 種から大腸菌群が検出されたのみであった。生菌数は  $7.3 \times 10^7 \sim 1.6 \times 10^{10}/g$  であった。
- パンの製造工程で用いられる手粉においては、5 種の検体中、冷凍食品規格法では 3 種から、MPN 算出法では 5 種全てから大腸菌群が検出された。大腸菌は、冷凍食品規格法でも MPN 算出法でも検出されなかった。生菌数は  $1.4 \times 10^3 \sim 5.2 \times 10^4/g$  であった。
- 副原料として用いられるクルミにおいては、2 種の検体中、2 種ともに冷凍食品規格法、MPN 算出法で大腸菌群が検出された。大腸菌は検出されなかった。生菌数は  $3.0 \times 10^2 \sim 7.8 \times 10^4/g$  であった。レーズン、ベーキングパウダー、ライ麦ペーストからは、大腸菌群も大腸菌も検出されなかった。
- 黄色ブドウ球菌エンテロトキシンについては、原材料、製品ともに、検査した検体についてはいずれも不検出であった。

一方、製粉協会の製粉研究所のご協力により、製粉メーカー4社から小麦粉に関する過去の自主検査の結果を提供いただいた。E. coli、黄色ブドウ球菌、サルモネラは、過去に検出されていない(表4)。

### 3. 冷凍パン生地を中心とする冷凍食品および原料の麦類の汚染実態に関する文献情報ならびに海外政府機関情報の検索、および諸外国の冷凍食品の規格基準の調査

#### 3-1. 文献調査

詳細は、株式会社三菱総合研究所の報告書の通りである。国内外の文献を調査した結果を表5～7に示す。

- 生地では大腸菌群が 6 文献において、8 種類の検体中 6 種類からの検出が報告されている。大腸菌は 3 文献において、3 種類の検体中 2 種類からの検出が報告されている。
- 小麦、ライ麦では、4 文献において、9 種類の検体中 6 種類から大腸菌群の検出が報告されており、2 文献において、9 種類の検体中 1 種類から大腸菌が検出されている。
- 小麦粉では、7 文献において、19 種類の検体中 11 種類から大腸菌群の検出が報

告されており、5 文献において、13 種類の検体中 4 種類から大腸菌が検出されている。

- 生地と同様に製造過程で加熱工程を経していない生麺に関しては、大腸菌群が 9 文献において、20 種類の検体中 15 種類から検出が報告され、大腸菌は 4 文献において、6 種類の検体中 4 種類で検出が報告されている。
- 一方、焼成後のパンに関しては大腸菌群が 3 文献において、4 種類の検体中 3 種類で検出されておらず、1 種類に関しても 95 percentile 値が  $10^{1.8}$  cfu/g という低い値と報告されている。大腸菌は 1 文献における 1 種類の検体の結果であるが検出されていない。

### 3-2. 海外政府機関情報ならびに諸外国の規格基準

アメリカ、カナダ、イギリス、ドイツ、スイス、中国、韓国、マレーシア、オーストラリア、フランス、オーストリア、ベルギー、キューバ、フィンランド、ギリシャ、アイスランド、イタリア、アイルランド、イスラエル、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、南アフリカ、スウェーデン、スペインの計 25 カ国と EU の食品規格・基準において、冷凍パン生地の規格・基準に該当するものがないか調査を行った。一部、WHO がまとめた情報を含む。

詳細は、株式会社三菱総合研究所の報告書の通りである。表 8 に冷凍パン生地あるいは関係食品に関する規格基準をまとめる。

- 冷凍食品として規格・基準を有していたのは、アメリカ、中国、韓国のみであり、
  - ・ アメリカでは生地およびクッキー（未焼成、冷蔵あるいは冷凍）として、大腸菌群が <100 MPN、大腸菌が <10 MPN、サルモネラが検出されないこと、総菌数が <50,000 cfu/g、黄色ブドウ球菌が <10 MPN という規格になっている。
  - ・ 中国では急速冷凍インスタント食品（急速冷凍前未加熱処理）として、大腸菌群が <240 cfu/g、大腸菌が検出されないこと、総菌数が <300,000 cfu/g、黄色ブドウ球菌が 0.01 g 中に検出されないこと、サルモネラが 25 g 中に検出されないこととなっている。
  - ・ 韓国では日本と同様、冷凍食品（冷凍前非加熱製品）として、大腸菌が検出されないこと、総菌数が <3,000,000 cfu/g となっている。
- 作りたての生地 (fresh dough) の規格・基準に関しては、カナダが大腸菌について、 $m=10$ 、 $M=100$ 、 $n=5$ 、 $c=2$  という規格を有しており、キューバが糞便系大腸菌群が  $n=1$  で <10 cfu/g という規格を有している。
- 小麦粉の規格・基準に関しては、スペインが大腸菌 <100 cfu/g という規格を有している。
- 焼成後のパン等の規格・基準に関しては、スイス、アイルランド、オランダ、スペインに規格が存在し、
  - ・ スイスは大腸菌が <10 cfu/g、総菌数が <1,000,000 cfu/g、ブドウ球菌が <100

cfu/g という規格を有しているが、焼成前の冷凍パン生地には大腸菌の規格は適用されないとの注意書きがある。

- ・ アイルランドでは大腸菌が<20 cfu/g が望ましいが、20-<100 cfu/g が境界とされている。また、大腸菌 O157 及びその他の VTEC(ベロ毒素産生大腸菌)は 25g 中に検出されないこととされ、総菌数は<10,000CFU/g が望ましいとされている。バチルスは<100CFU/g が望ましく 1,000~<10,000CFU/g が境界、カンピロバクターは 25g 中に検出されないこと、ウェルシュ菌は<10CFU/g が望ましく 10~<100CFU/g が境界、リステリア・モノサイトゲネスは 25g 中に検出されないことが望ましく 25g 中<200CFU/g が境界、リステリア・モノサイトゲネス以外のリステリアは 25g 中に検出されないことが望ましく 25g 中<200CFU/g が境界、サルモネラは 25g 中に検出されないこと、黄色ブドウ球菌は<20CFU/g が望ましく 20~<100CFU/g が境界、腸炎ビブリオは 25g 中に検出されないことが望ましく 25g 中<200CFU/g が境界という規格となっている。
- ・ オランダは総菌数が<1,000,000 cfu/g、黄色ブドウ球菌が<500 cfu/g、病原性微生物と微生物毒素は検出されないこと、という規格を有している。スペインは大腸菌が検出されないこと、亜硫酸塩還元性クロストリジウム属が<1,000 cfu/g、カビが<500 cfu/g、サルモネラ、赤痢菌は 30g 中に検出されないこと、黄色ブドウ球菌が 0.1g 中に検出されないこと、黄色ブドウ球菌エンテロトキシンが検出されないこと、酵母が<500 cfu/g という規格を有している。
- ・ イギリス政府の担当者からは、「イギリスには摂食前に加熱処理を行なう冷凍食品についての微生物規格基準は存在しない。サルモネラなどの病原体が未加熱の製品に低いレベルで存在することがあっても、焼く、調理する等の工程の中で破壊されるはずである。」というコメント返ってきた。

#### 4. その他の調査事項

##### 4-1. 大腸菌群および大腸菌の加熱死滅動態

細菌の温度抵抗性は、一定温度における加熱死滅動態として、菌数が 10 分の 1 になるまでの時間 (D 値) として示されることが多い。E. coli の様々な菌株について、液体培地あるいは食品中での D 値を集計した資料 (ICMSF, 1996) によると、60℃ における D 値が 0.26~2.64 分である。脂肪は熱に対する保護作用を有するが、脂肪含量の多い牛ひき肉中の E. coli O157:H7 に関し、64.3℃ における D 値が 0.16 分と報告されている。

##### 4-2. 他の細菌の熱抵抗性ならびに細菌毒素の産生条件とその熱抵抗性

冷凍食品あるいはパン生地に関連した食品について、海外での規格の対象となっているのは、大腸菌のほかに、サルモネラ、赤痢、黄色ブドウ球菌、そして黄色ブドウ球菌のエンテロトキシンである。穀類および穀類製品に関して知られる病原性細菌としては、他にセレウス菌がある (三菱総合研究所報告書、ICMSF, 1998)。

これらの細菌および細菌毒素について、ICMSF (1996)から情報の得られた加熱温度と対応する D 値を表 9 にまとめる。セレウス菌芽胞と黄色ブドウ球菌エンテロトキシンを除き、63~65℃以上の加熱により非常に速やかに死滅することが示される。セレウス菌芽胞は 100℃での D 値が 4 分以上であるが、121℃では極めて短時間で死滅する。黄色ブドウ球菌エンテロトキシンは、120℃の加熱によっても、毒素力価が 10 分の 1 になるまでに 20~40 分を要する。

なお、黄色ブドウ球菌エンテロトキシンの産生は、温度 10~48℃、pH 4.5~9.6、水分活性 0.87 以上で認められる。至適条件での毒素産生は 6~7 時間で起こることが報告されている (ICMSF, 1996)。冷凍パン生地製造工程においては、概ね 20~24℃以下に設定された工場内で、基本的には 2 時間半程度、パンの種類により冷却過程を挟んでも 7 時間以内に成形が完了し、急速冷凍が行なわれる。

#### 4-3. 冷凍パン生地焼成時の内部温度と時間

国内パンメーカーにおけるパンの焼成条件ならびに焼成時のパンの最高中心温度を表 10 にまとめる。中心温度は 85~90℃以上に達する。中心温度をモニターしたデータでは、中心部における 70℃以上の保持時間は 3 分以上であった (図 1)。

## V まとめと考察

本調査において、原材料を含めた国内冷凍パン生地の汚染実態調査、原材料を含めた国内外の冷凍パン生地の汚染実態に関する文献情報及び海外政府機関情報の収集、諸外国の冷凍食品に関する規格基準の調査、冷凍パン生地の焼成条件の調査、E. coli その他細菌の加熱による死滅動態の調査を実施した。

その結果、冷凍パン生地の主たる原材料である小麦には、世界各国での実態調査において大腸菌群だけでなく大腸菌による汚染がある程度の頻度で認められることが報告されており、加熱工程のないままに製造される冷凍パン生地には、原材料に由来する大腸菌汚染が避けがたいことが示された。実際、国内の冷凍パン生地製品の検査により、冷凍食品の検査法によっても E. coli が検出された。

一方、海外において、冷凍パン生地が該当する冷凍食品に対して大腸菌非検出を求めているのは韓国だけである。

これらのことから、凍結直前未加熱・加熱後摂取冷凍食品に対する現行の成分規格としての E. coli 陰性を冷凍パン生地に適用することは、実態に合わないものと考えられる。

冷凍パン生地は、喫食前には高温で加熱される。中心温度の推移は、E. coli その他冷凍パン生地を汚染することが文献からも危惧される細菌を死滅させるのに十分なものである。冷凍食品あるいはパン生地に関連した食品について、諸外国の微生物規格の対象となりあるいは汚染が報告されている細菌には、サルモネラ、黄色ブドウ球菌等があるが、パンの加熱条件を考慮すると、冷凍パン生地に対して他の病原菌の規

格を設定することについて、強く支持する理由は認められない。

小麦粉や冷凍パン生地汚染しうるセレウス菌芽胞や黄色ブドウ球菌エンテロトキシンは、通常のパン焼成条件では失活しない耐熱性を有する。したがって、健康被害の原因となる可能性は否定できない。しかし今回の調査で検査した限り、国内の冷凍パン生地製品は、原材料も含め、いずれもエンテロトキシン非検出であった。過去に加熱後摂取冷凍食品を原因とする健康被害も報告されていないことから、現時点で、耐熱性芽胞や細菌毒素についての成分規格を新たに設定する強い理由は認められないと考える。

## VI リスクプロファイル (案)

冷凍パン生地の成分規格見直しに関し、食品安全委員会に諮問する際に提出するためのリスクプロファイル (案) を別添のようにまとめた。

## 謝辞

今回の調査にご協力をいただきました、冷凍パン生地メーカー関係各位、製粉協会製粉研究所、株式会社三菱総合研究所、財団法人日本食品分析センター、財団法人日本冷凍食品検査協会、国際食品微生物規格委員会(ICMSF)メンバー各位、そして国立医薬品食品衛生研究所安全情報部豊福肇主任研究官に、深謝いたします。

## 参考文献

- ・ Richter *et al.* (1993): Microbiological quality of flours. *Cereal Foods World* 38(5), 367-369.
- ・ ICMSF (1996): *Microorganisms in Foods 5*, Blackie Academic & Professional
- ・ ICMSF (1998): *Microorganisms in Foods 6*, An Aspen Publication

表1. 冷凍食品の成分規格

冷凍食品の分類	成分規格
無加熱摂取冷凍食品	生菌数 100,000/g 以下、大腸菌群陰性
加熱後摂取冷凍食品	
凍結直前加熱	生菌数 100,000/g 以下、大腸菌群陰性
凍結直前未加熱	生菌数 3,000,000/g 以下、E. coli 陰性
生食用冷凍鮮魚介類	生菌数 100,000/g 以下、大腸菌群陰性、 腸炎ビブリオ最確数 100 以下

表2. 冷凍パン生地汚染実態予備調査における、冷凍パン生地製品および小麦粉類の大腸菌群ならびに E. coli の検査結果

検体	種類	大腸菌群 (MPN)			E. coli (MPN)		
		陽性/10	最低	最高	陽性/10	最低	最高
製品	1	8	<300	2300	0	<30	<30
	2	9	<300	2300	1	36	36
	3	7	<300	4300	0	<30	<30
	4	10	920	24000	0	<30	<30
	5	6	<300	2300	0	<30	<30
	6	8	<300	2300	0	<30	<30
	7	10	920	9300	3	36	36
	8	9	<300	4300	0	<30	<30
	9	4	<300	360	0	<30	<30
	10	2	<300	360	0	<30	<30
	11	8	<300	2300	1	36	36
	12	6	<300	920	1	36	36
	13	4	<300	360	0	<30	<30
	14	0	<300	<300	0	<30	<30
粉類	1	6	<300	2300	0	<30	<30
	2	10	360	9300	0	<30	<30
	3	8	<300	4300	0	<30	<30
	4	10	300	9300	2	290	930
	5	0	<300	<300	0	<30	<30
	6	10	360	4300	0	<30	<30
	7	10	360	9300	0	<30	<30
	8	3	<300	2100	0	<30	<30
	9	4	<300	2300	0	<30	<30
	10	4	<300	2300	0	<30	<30
	11	8	<300	2300	0	<30	<30
	12	10	2300	2300	1	92	92
	13	10	2300	9300	0	<30	<30
	14	10	2300	9300	1	36	36
	15	4	<300	2300	2	36	36

表3. 国内の冷凍パン生地ならびに原材料の微生物検査結果のまとめ

総計

検体名	冷凍食品規格				MPN算出法				エンテロトキシン
	細菌数(生菌数) [1/g]	大腸菌群	E. coli	大腸菌群数 [MPN/g]		大腸菌数 [MPN/g]			
	最小値~最大値			検出率	最小値~最大値	検出率	最小値~最大値	検出率	
冷凍生地	$4.3 \times 10^3 \sim 7.1 \times 10^8$	6/18	1/18	18/18	<3 ~ 1100	2/18	<3 ~ 240	0/18	
小麦粉	<100 ~ $3.0 \times 10^7$	5/23	0/23	23/23	<3 ~ >1100	0/23	<3 ~ <3	0/22	
イースト	$7.3 \times 10^7 \sim 1.6 \times 10^{10}$	0/13	0/13	2/13	<3 ~ 3.6	0/13	<3 ~ <3	0/13	
手粉	$1.4 \times 10^3 \sim 5.2 \times 10^4$	3/5	0/5	5/5	<3 ~ >1100	0/5	<3 ~ <3	0/4	
レーズン	<100 ~ $9.0 \times 10^2$	0/2	0/2	0/2	<3 ~ <3	0/2	<3 ~ <3	0/2	
クルミ	$3.0 \times 10^2 \sim 7.8 \times 10^4$	2/2	0/2	2/2	3.6 ~ >1100	0/2	<3 ~ <3	0/2	
ベーキングパウダー	<100 ~ <100	0/2	0/2	0/2	<3 ~ <3	0/2	<3 ~ <3	0/2	
ライ麦ペースト	<100 ~ <100	0/1	0/1	0/1	<3 ~ <3	0/1	<3 ~ <3	0/1	

検体種類別集計

検体記号 会社名/検体名	冷凍食品規格				MPN算出法				エンテロトキシン
	細菌数(生菌数) [1/g]	大腸菌群	E. coli	大腸菌群数 [MPN/g]		大腸菌数 [MPN/g]			
	最小値~最大値			検出率	最小値~最大値	検出率	最小値~最大値	検出率	
A社:冷凍生地a	$1.6 \times 10^8 \sim 3.7 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	15 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:冷凍生地b	$1.8 \times 10^6 \sim 4.8 \times 10^6$	0/10	0/10	3/10	<3 ~ 3.6	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:冷凍生地c	$4.1 \times 10^8 \sim 7.1 \times 10^8$	0/10	0/10	3/10	<3 ~ 3.6	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:冷凍生地d	$1.1 \times 10^8 \sim 2.0 \times 10^8$	0/10	0/10	6/10	<3 ~ 23	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:冷凍生地e	$1.6 \times 10^8 \sim 4.9 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	9.2 ~ 75	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:冷凍生地f	$1.9 \times 10^8 \sim 4.8 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	7.4 ~ 93	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:冷凍生地g	$3.6 \times 10^8 \sim 5.6 \times 10^8$	2/10	0/10	10/10	3.6 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:冷凍生地h	$2.9 \times 10^8 \sim 5.4 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	7.4 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:冷凍生地i	$4.9 \times 10^7 \sim 1.2 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	43 ~ 460	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:冷凍生地j	$4.2 \times 10^7 \sim 2.1 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	3.6 ~ 75	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:冷凍生地k	$1.2 \times 10^8 \sim 2.0 \times 10^8$	0/10	0/10	10/10	23 ~ 1100	2/10	<3 ~ 3.6	検出せず	
C社:冷凍生地l	$1.0 \times 10^8 \sim 2.2 \times 10^8$	1/10	0/10	10/10	3.6 ~ 460	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:冷凍生地m	$1.6 \times 10^5 \sim 5.4 \times 10^5$	0/10	0/10	5/10	<3 ~ 15	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:冷凍生地n	$5.3 \times 10^5 \sim 1.4 \times 10^7$	0/10	0/10	3/10	<3 ~ 3.6	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:冷凍生地o	$4.3 \times 10^3 \sim 8.7 \times 10^3$	5/10	0/10	10/10	9 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:冷凍生地p	$1.8 \times 10^7 \sim 1.2 \times 10^8$	4/10	0/10	5/10	<3 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:冷凍生地q	$6.4 \times 10^7 \sim 1.8 \times 10^8$	10/10	8/10	10/10	93 ~ 1100	10/10	9.2 ~ 240	検出せず	
D社:冷凍生地r	$3.9 \times 10^7 \sim 8.9 \times 10^7$	10/10	0/10	10/10	23 ~ 460	0/10	<3 ~ <3	検出せず	

\* E. coli 検出例に網掛け

検体記号 会社名/検体名	冷凍食品規格			MPN算出法				エンテロトキシン	
	細菌数(生菌数) [g]	大腸菌群	E. coli	大腸菌群数 (MPN/g)		大腸菌数 (MPN/g)			検出率
				検出率	最小値~最大値	検出率	最小値~最大値		
A社:小麦粉a	1.0×10 <sup>3</sup> ~ 3.8×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	9/10	<3 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:小麦粉b	6.0×10 <sup>2</sup> ~ 7.3×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	8/10	<3 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:小麦粉c	5.0×10 <sup>2</sup> ~ 8.1×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	8/10	<3 ~ 15	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:小麦粉d	2.0×10 <sup>2</sup> ~ 2.5×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	10/10	3.6 ~ 150	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:小麦粉e	8.0×10 <sup>2</sup> ~ 2.9×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	8/10	<3 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉f	2.0×10 <sup>2</sup> ~ 1.4×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	2/10	<3 ~ 3.6	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉g	3.0×10 <sup>2</sup> ~ 2.0×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	10/10	9.2 ~ 460	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉h	<100 ~ 1.4×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	6/10	<3 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉i	2.1×10 <sup>3</sup> ~ 1.1×10 <sup>4</sup>	0/10	0/10	10/10	7.4 ~ >1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉j	1.0×10 <sup>2</sup> ~ 1.2×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	7/10	<3 ~ 93	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉k	1.3×10 <sup>3</sup> ~ 4.8×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	8/10	<3 ~ 93	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:小麦粉l	3.2×10 <sup>3</sup> ~ 1.1×10 <sup>4</sup>	0/10	0/10	10/10	3.6 ~ 1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:小麦粉m	1.6×10 <sup>3</sup> ~ 5.8×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	10/10	23 ~ 460	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:小麦粉n	5.4×10 <sup>3</sup> ~ 9.8×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	10/10	120 ~ >1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:小麦粉o	1.4×10 <sup>3</sup> ~ 6.7×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	6/10	<3 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:小麦粉p	2.3×10 <sup>3</sup> ~ 1.1×10 <sup>4</sup>	0/10	0/10	9/10	<3 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:小麦粉q	2.0×10 <sup>2</sup> ~ 2.1×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	8/10	<3 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:小麦粉r	3.5×10 <sup>3</sup> ~ 1.3×10 <sup>4</sup>	0/10	0/10	10/10	43 ~ >1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:小麦粉s	8.2×10 <sup>3</sup> ~ 1.6×10 <sup>4</sup>	10/10	0/10	8/10	<3 ~ 23	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:小麦粉t	<3.0×10 <sup>3</sup> ~ <3.0×10 <sup>3</sup>	3/10	0/10	9/10	<3 ~ 23	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:小麦粉u	<3.0×10 <sup>3</sup> ~ 6.5×10 <sup>3</sup>	4/10	0/10	10/10	9.2 ~ 23	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:小麦粉v	7.5×10 <sup>3</sup> ~ 1.4×10 <sup>4</sup>	1/10	0/10	10/10	23 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:小麦粉w	<3.0×10 <sup>3</sup> ~ 3.0×10 <sup>7</sup>	4/10	0/10	9/10	<3 ~ 23	0/10	<3 ~ <3	未検査	

検体記号 会社名/検体名	冷凍食品規格			MPN算出法				エンテロトキシン	
	細菌数(生菌数) [g]	大腸菌群	E. coli	大腸菌群数 (MPN/g)		大腸菌数 (MPN/g)			検出率
				検出率	最小値~最大値	検出率	最小値~最大値		
A社:イーストa	2.2×10 <sup>9</sup> ~ 8.8×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:イーストb	5.7×10 <sup>9</sup> ~ 1.4×10 <sup>10</sup>	0/10	0/10	1/10	<3 ~ 3.6	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:イーストc	8.2×10 <sup>9</sup> ~ 1.4×10 <sup>10</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:イーストd	5.1×10 <sup>9</sup> ~ 1.1×10 <sup>10</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:イーストe	2.3×10 <sup>9</sup> ~ 5.7×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:イーストf	7.3×10 <sup>7</sup> ~ 9.5×10 <sup>7</sup>	0/10	0/10	1/10	<3 ~ 3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:イーストg	1.1×10 <sup>10</sup> ~ 1.6×10 <sup>10</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:イーストh	4.6×10 <sup>9</sup> ~ 1.4×10 <sup>10</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:イーストi	1.7×10 <sup>9</sup> ~ 8.7×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:イーストj	2.3×10 <sup>9</sup> ~ 9.6×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:イーストk	9.8×10 <sup>8</sup> ~ 3.2×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:イーストl	1.7×10 <sup>9</sup> ~ 6.3×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:イーストm	5.6×10 <sup>9</sup> ~ 8.3×10 <sup>9</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	

検体記号 会社名/検体名	冷凍食品規格			MPN算出法				エンテロトキシン	
	細菌数(生菌数) [g]	大腸菌群	E. coli	大腸菌群数 (MPN/g)		大腸菌数 (MPN/g)			検出率
				検出率	最小値~最大値	検出率	最小値~最大値		
A社:手粉a	1.4×10 <sup>3</sup> ~ 3.7×10 <sup>3</sup>	0/10	0/10	6/10	<3 ~ 75	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:手粉b	3.6×10 <sup>3</sup> ~ 1.1×10 <sup>4</sup>	1/10	0/10	10/10	240 ~ >1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:手粉c	9.1×10 <sup>3</sup> ~ 5.2×10 <sup>4</sup>	0/10	0/10	10/10	210 ~ >1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:手粉d	<3.0×10 <sup>3</sup> ~ 8.0×10 <sup>3</sup>	1/10	0/10	9/10	<3 ~ 240	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
D社:手粉e	<3.0×10 <sup>3</sup> ~ <3.0×10 <sup>3</sup>	4/10	0/10	8/10	<3 ~ 23	0/10	<3 ~ <3	未検査	
A社:レーズンa	<100 ~ 4.0×10 <sup>2</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:レーズンb	3.0×10 <sup>2</sup> ~ 9.0×10 <sup>2</sup>	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
A社:クルミa	2.0×10 <sup>3</sup> ~ 7.8×10 <sup>4</sup>	4/10	0/10	10/10	210 ~ >1100	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:クルミb	3.0×10 <sup>2</sup> ~ 2.9×10 <sup>3</sup>	2/10	0/10	10/10	3.6 ~ 43	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:ベーキングパウダーa	<100 ~ <100	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
B社:ベーキングパウダーb	<100 ~ <100	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	
C社:ライ麦ペーストa	<100 ~ <100	0/10	0/10	0/10	<3 ~ <3	0/10	<3 ~ <3	検出せず	

表4. 国内製粉メーカー4社の自主検査による小麦粉類の汚染状況

小麦粉中の菌数検査結果

		強力粉				分析法*
		1等粉		2等粉		
		結果	点数	結果	点数	
A社	大腸菌	陰性/2.22g	15	陰性/2.22g	1	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.01g	15	陰性/0.01g	4	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	15	陰性/25g	4	増菌培養法
B社	大腸菌	陰性/2.22g	24	陰性/2.22g	12	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.03g	24	陰性/0.03g	12	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	24	陰性/25g	12	増菌培養法
C社	大腸菌	陰性/2.22g	12	陰性/2.22g	8	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.01g	12	陰性/0.01g	8	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	2	陰性/25g	2	増菌培養法
D社	大腸菌	陰性/3g	48	陰性/3g	24	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.02g	9	陰性/0.02g	2	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/0.1g	9	陰性/0.1g	2	増菌培養法

		中力粉				分析法*
		1等粉		2等粉		
		結果	点数	結果	点数	
A社	大腸菌	陰性/2.22g	16			増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.01g	16			平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	16			増菌培養法
B社	大腸菌	陰性/2.22g	24	陰性/2.22g	12	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.03g	24	陰性/0.03g	12	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	24	陰性/25g	12	増菌培養法
C社	大腸菌	陰性/2.22g	10			増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.01g	10			平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	2			増菌培養法
D社	大腸菌	陰性/3g	24	陰性/3g	12	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.02g	4	陰性/0.02g	1	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/0.1g	4	陰性/0.1g	1	増菌培養法

		薄力粉				分析法*
		1等粉		2等粉		
		結果	点数	結果	点数	
A社	大腸菌	陰性/2.22g	16	陰性/2.22g	1	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.01g	16	陰性/0.01g	1	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	16	陰性/25g	1	増菌培養法
B社	大腸菌	陰性/2.22g	24	陰性/2.22g	12	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.03g	24	陰性/0.03g	12	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	24	陰性/25g	12	増菌培養法
C社	大腸菌	陰性/2.22g	4	陰性/2.22g	1	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.01g	4	陰性/0.01g	1	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/25g	1	陰性/25g	1	増菌培養法
D社	大腸菌	陰性/3g	12	陰性/3g	12	増菌培養法
	黄色ブドウ球菌	陰性/0.02g	2	陰性/0.02g	1	平板塗抹培養法
	サルモネラ	陰性/0.1g	1	陰性/0.1g	1	増菌培養法

\* 分析法は全て食品衛生検査指針に準拠