

## はちみつの細菌学的調査 (平成18年度～平成29年度)

森田 加奈<sup>a</sup>, 井田 美樹<sup>a</sup>, 福井 理恵<sup>a</sup>, 下島 優香子<sup>a</sup>, 黒田 寿美代<sup>a</sup>, 西野 由香里<sup>b</sup>,  
平井 昭彦<sup>a</sup>, 鈴木 淳<sup>a</sup>, 貞升 健志<sup>c</sup>

ボツリヌス菌が混入したはちみつを摂取した場合、1歳未満の乳児で乳児ボツリヌス症の原因となることが知られている。ボツリヌス菌を含む細菌汚染状況の把握を目的に、平成18年度から平成29年度に東京都内で流通したはちみつにおける細菌数、好気性芽胞菌数および嫌気性芽胞菌数の衛生指標菌の検査を実施するとともに、食中毒起因菌であるセレウス菌、ウェルシュ菌およびボツリヌス菌の検出状況について調査を行った。その結果、細菌数はほぼすべての検体 (98.3%) で定量され、 $<10 - 10^4$  cfu/gオーダーに分布し、中央値は $2.1 \times 10^2$  cfu/gであった。好気性芽胞菌数は $<10 - 10^5$  cfu/gオーダーに分布しており、嫌気性芽胞菌数 (クロストリジウム属菌) は36.1% (26/72) の検体で $1 - 1.4 \times 10^1$  cfu/g検出された。ボツリヌス菌、ウェルシュ菌は検出されなかったが、セレウス菌が66.5% (115/173) の検体から検出された。はちみつから検出されたセレウス菌が直ちに食中毒に直結するわけではないが、細菌の存在を認識し使用する必要がある。

**キーワード** : はちみつ, 細菌数, 好気性芽胞菌数, 嫌気性芽胞菌数, セレウス菌, ウェルシュ菌, ボツリヌス菌

## はじめに

はちみつはビタミンやミネラルなどを含み栄養価が高く、さらに吸収され易いことから、有病者や高齢者に適した天然の甘味料として広く使用されている。また、はちみつは、水分活性およびpHが低いことによる静菌作用と、メチルグリオキサールなどの含有成分による抗菌活性を有することも知られている<sup>1,3)</sup>。

一方で、花や土などの自然界やミツバチの体内の微生物による汚染の可能性が指摘されている<sup>4)</sup>。また、低い水分活性でも生存できるバチルス属菌やクロストリジウム属菌等の芽胞菌等や真菌に汚染されていると報告されている<sup>5,6)</sup>。

はちみつが原因となる重要な疾患として、乳児ボツリヌス症が知られている。平成29年には東京都内で、はちみつの摂取が原因と推定される乳児ボツリヌス症による死亡事例が発生している<sup>7,8)</sup>。一般に、はちみつは無菌であると誤解されることも懸念され、ボツリヌス菌を含む細菌汚染状況の把握は重要である。今回、平成18年度から平成29年度に実施した東京都内で流通したはちみつの細菌汚染状況調査について報告する。

## 実験方法

## 1. 供試検体

平成18年4月から平成30年3月の12年間に都内で流通したはちみつ173検体 (原材料国産8検体, 外国産165検体) を供試した (表1, 2)。

## 2. 検査項目および試験方法

衛生指標菌検査として細菌数、好気性芽胞菌数、嫌気性芽胞菌数を測定した。また、食中毒起因菌であるセレウス菌、ウェルシュ菌、ボツリヌス菌の検出を試みた。

供試検体60gをペプトン食塩緩衝液で2倍希釈した。ボツリヌス菌以外の検査項目は、2倍希釈液をそのまま (平成18～23年度) または2倍希釈液10mlを5倍希釈した10倍希釈液 (平成24～29年度) を試料原液とし、必要に応じて10倍段階希釈を行った。ボツリヌス菌の検査は、

表1. 細菌学的調査に供試したはちみつ検体 (平成18～29年度)

| 年度 | 検体数 |     |     |
|----|-----|-----|-----|
|    | 国産  | 外国産 | 計   |
| 18 | 0   | 24  | 24  |
| 19 | 1   | 17  | 18  |
| 20 | 2   | 19  | 21  |
| 21 | 1   | 19  | 20  |
| 22 | 2   | 16  | 18  |
| 23 | 0   | 6   | 6   |
| 24 | 0   | 16  | 16  |
| 25 | 0   | 11  | 11  |
| 26 | 0   | 8   | 8   |
| 27 | 0   | 6   | 6   |
| 28 | 1   | 8   | 9   |
| 29 | 1   | 15  | 16  |
| 計  | 8   | 165 | 173 |

<sup>a</sup> 東京都健康安全研究センター微生物部食品微生物研究科  
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

<sup>b</sup> 東京都健康安全研究センター精度管理室

<sup>c</sup> 東京都健康安全研究センター微生物部

表 2. 細菌学的調査に供試したはちみつ検体  
(原材料採取国別)

| 原材料採取国 |          | 検体数 |
|--------|----------|-----|
| 国産     | 日本       | 8   |
| 外国産    | 中国       | 44  |
|        | アルゼンチン   | 27  |
|        | ハンガリー    | 23  |
|        | イタリア     | 13  |
|        | カナダ      | 9   |
|        | スイス      | 4   |
|        | スペイン     | 3   |
|        | イギリス     | 3   |
|        | ニュージーランド | 3   |
|        | アメリカ     | 2   |
|        | フランス     | 2   |
|        | オーストラリア  | 2   |
|        | 台湾       | 1   |
|        | インド      | 1   |
|        | ブルガリア    | 1   |
|        | ミャンマー    | 1   |
|        | メキシコ     | 1   |
|        | 複数国      | 20  |
|        | 不明       | 5   |
| 輸入小計   |          | 165 |
| 計      |          | 173 |

残りの 2 倍希釈液 (約 100~110 g) を試料原液とした。いずれも食品衛生検査指針<sup>8)</sup>に準じて検査を実施した。詳細を以下に示す。

### 1) 衛生指標菌の試験方法

(1) **細菌数** 試料原液および10倍段階希釈液1 mLを標準寒天培地20 mLで混釈し、35°C、48±3時間培養後、集落数を計測した。

(2) **好気性芽胞菌数** 試料原液を沸騰水浴中で10分間加熱した後、急冷したものを試料液とした。試料液および10倍段階希釈液1 mLを標準寒天培地20 mLで混釈し、35°C、48±3時間培養後、集落数を計測した。

(3) **嫌気性芽胞菌数** 試料原液を70°C 20分間加熱し急冷したものを試料液とした。平成18年度から22年度までは、試料液および10倍段階希釈液1 mLを標準寒天培地20 mLで混釈し、35°C、72±3時間嫌気培養後、集落数を計測した。平成23年度以降は、試料液および10倍段階希釈液10 mLを嫌気性パウチに採り、クロストリジウム属菌測定用培地15 mLを加えて混和後、ポリシーラーで密封した。これを35°C、24±2時間好気培養後、発育した黒色集落数を計測した。

を計測した。

### 2) 食中毒起因菌の試験方法

(1) **セレウス菌** 試料原液 0.1 mL を MYP 寒天培地に塗抹し、32°C、24~48 時間で培養後、発育した定型集落数を計測した。

(2) **ウェルシュ菌** 試料原液 10 mL を嫌気性パウチに採り、ハンドフオード改良培地 15 mL を加え混和後、ポリシーラーで密封した。これを 46°C、24±2 時間で培養後、発育した黒色集落数を計測した。

(3) **ボツリヌス菌** 試料原液を、7,500×g、30 分間遠心した。沈渣を少量のクックドミート培地で再浮遊させた。この再浮遊液を 2 本のクックドミート培地の深部に接種し、1 本は未加熱のまま、他の 1 本は 65°C で 20 分間加熱後急冷し。これらを 30°C で 7 日間、嫌気培養した。各培養液を 10,000×g、10 分間遠心後、上清を 0.45 μm のフィルターでろ過し、pH を 6.0~6.2 に調整した。調製した上清 1.35 mL に 5% トリプシン液を 0.15 mL 加え、35°C で 30~60 分間処理したものをマウス接種用試料液とした。マウスは 4~6 週齢の ddY 系マウス (メス) を用いた。1 検体につき 2 試料、1 試料液につきマウス 2 匹を使用し、マウス接種用試料液を 0.5 mL ずつそれぞれの腹腔内に接種した。5 日間マウスを観察し、定型的症状を示し死亡した場合はボツリヌス菌陽性とし、それ以外を陰性と判定した。

## 結 果

### 1. 衛生指標菌の検出状況

細菌数は  $< 10 - 10^4$  cfu/g オーダーに分布しており、 $10^2$ 、 $10^1$  cfu/g オーダーの順に多く、全体の 85.0% を占めていた (表 3)。最大値は  $2.4 \times 10^4$  cfu/g で、分布の中央値は  $2.1 \times 10^2$  cfu/g であった。さらに、原材料採取国について外国産のうち上位 3 国の中国、アルゼンチン、ハンガリーと日本の 4 国で比較した結果、いずれも  $10^2$ 、 $10^1$  cfu/g オーダーの順に多く、中央値は中国産が  $1.1 \times 10^2$  cfu/g、アルゼンチン産が  $3.6 \times 10^2$  cfu/g、ハンガリー産が  $1.8 \times 10^2$  cfu/g、日本産が  $1.6 \times 10^2$  cfu/g であり、原材料採取国間で大きな差は認められなかった。

好気性芽胞菌数は  $1.8 \times 10^5$  cfu/g の 1 検体のほかは、 $< 10 - 10^3$  cfu/g オーダーに分布しており、 $10^1$  cfu/g オーダー、 $< 10$  cfu/g の順に多く、全体の 88.4% を占めていた (表 4)。原材料採取国で比較したが、細菌数と同様、4 国の間に差は認められなかった。

嫌気性芽胞菌数は、検査法が異なるため、平成 22 年度までとそれ以降に分けて集計を行った (表 5)。平成 18 年度から平成 22 年度までの嫌気性芽胞菌数は標準寒天培地で測定しており、 $1.5 \times 10^5$  cfu/g の 1 検体のほかは、 $< 10 - 10^3$  cfu/g オーダーに分布した (表 5A)。 $10^2$ 、 $10^1$  cfu/g オーダーの順に多く、全体の 87.1% を占めていた。平成 23 年度以降はクロストリジウム属菌測定用培地で測定しており、72 検体中 26 検体で  $1 - 1.4 \times 10^1$  cfu/g と測定され、残りの 46

表 3. 主な原材料採取国別はちみつ 1 g 中の細菌数

| 細菌数<br>(cfu/g)                    | 検体数 (%)  |           |           |           |           | 計         |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | 日本       | 中国        | アルゼンチン    | ハンガリー     | その他       |           |
| <10                               | 0 (0)    | 2 (4.5)   | 0 (0)     | 0 (0)     | 1 (1.4)   | 3 (1.7)   |
| 10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup> | 3 (37.5) | 17 (38.6) | 4 (14.8)  | 7 (30.4)  | 14 (19.7) | 45 (26)   |
| 10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> | 4 (50)   | 22 (50)   | 18 (66.7) | 13 (56.5) | 45 (63.4) | 102 (59)  |
| 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> | 0 (0)    | 3 (6.8)   | 5 (18.5)  | 3 (13)    | 11 (15.5) | 22 (12.7) |
| 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> | 1 (12.5) | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 1 (0.6)   |
| 計                                 | 8 (100)  | 44 (100)  | 27 (100)  | 23 (100)  | 71 (100)  | 173 (100) |

表 4. 主な原材料採取国別はちみつ 1 g 中の好気性芽胞菌数

| 好気性芽胞菌数<br>(cfu/g)                | 検体数 (%)  |           |           |           |           | 計         |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | 日本       | 中国        | アルゼンチン    | ハンガリー     | その他       |           |
| <10                               | 2 (25)   | 13 (29.5) | 10 (37)   | 7 (30.4)  | 31 (43.7) | 63 (36.4) |
| 10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup> | 3 (37.5) | 25 (56.8) | 13 (48.1) | 16 (69.6) | 33 (46.5) | 90 (52)   |
| 10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> | 2 (25)   | 6 (13.6)  | 4 (14.8)  | 0 (0)     | 5 (7)     | 17 (9.8)  |
| 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> | 0 (0)    | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 2 (2.8)   | 2 (1.2)   |
| 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> | 0 (0)    | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     |
| 10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup> | 1 (12.5) | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 0 (0)     | 1 (0.6)   |
| 計                                 | 8 (100)  | 44 (100)  | 27 (100)  | 23 (100)  | 71 (100)  | 173 (100) |

表 5. 主な原材料採取国別はちみつ 1 g 中の嫌気性芽胞菌数

A

| 嫌気性芽胞菌数<br>(cfu/g)                | 検体数 (%)  |           |          |          |           | 計         |
|-----------------------------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
|                                   | 日本       | 中国        | アルゼンチン   | ハンガリー    | その他       |           |
| <10                               | 0 (0)    | 4 (11.4)  | 0 (0)    | 1 (16.7) | 2 (4.8)   | 7 (6.9)   |
| 10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup> | 2 (33.3) | 13 (37.1) | 4 (33.3) | 1 (16.7) | 17 (40.5) | 37 (36.6) |
| 10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> | 3 (50)   | 14 (40)   | 8 (66.7) | 4 (66.7) | 22 (52.4) | 51 (50.5) |
| 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> | 0 (0)    | 4 (11.4)  | 0 (0)    | 0 (0)    | 1 (2.4)   | 5 (5)     |
| 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> | 0 (0)    | 0 (0)     | 0 (0)    | 0 (0)    | 0 (0)     | 0 (0)     |
| 10 <sup>5</sup> - 10 <sup>6</sup> | 1 (16.7) | 0 (0)     | 0 (0)    | 0 (0)    | 0 (0)     | 1 (1)     |
| 計                                 | 6 (100)  | 35 (100)  | 12 (100) | 6 (100)  | 42 (100)  | 101 (100) |

B

| 嫌気性芽胞菌数<br>(cfu/g)                | 検体数 (%) |          |          |           |           | 計         |
|-----------------------------------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | 日本      | 中国       | アルゼンチン   | ハンガリー     | その他       |           |
| <1                                | 2 (100) | 6 (66.7) | 8 (53.3) | 11 (64.7) | 19 (65.5) | 46 (63.9) |
| 1 - 10 <sup>1</sup>               | 0 (0)   | 3 (33.3) | 7 (46.7) | 6 (35.3)  | 9 (31)    | 25 (34.7) |
| 10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup> | 0 (0)   | 0 (0)    | 0 (0)    | 0 (0)     | 1 (3.4)   | 1 (1.4)   |
| 計                                 | 2 (100) | 9 (100)  | 15 (100) | 17 (100)  | 29 (100)  | 72 (100)  |

A 標準寒天培地で混積して嫌気培養（平成 18～22 年度），B クロストジリウム属菌測定用培地で混和してパウチにて培養（平成 23～29 年度）

表 6. 主な原材料採取国別はちみつ 1 g 中のセレウス菌数

| セレウス菌数<br>(cfu/g)                 | 検体数 (%)  |           |          |           |           | 計         |
|-----------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                                   | 日本       | 中国        | アルゼンチン   | ハンガリー     | その他       |           |
| <10                               | 4 (50)   | 18 (40.9) | 5 (18.5) | 10 (43.5) | 21 (29.6) | 58 (33.5) |
| 10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup> | 3 (37.5) | 16 (36.4) | 4 (14.8) | 3 (13)    | 20 (28.2) | 46 (26.6) |
| 10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> | 1 (12.5) | 10 (22.7) | 17 (63)  | 10 (43.5) | 28 (39.4) | 66 (38.2) |
| 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> | 0 (0)    | 0 (0)     | 1 (3.7)  | 0 (0)     | 2 (2.8)   | 3 (1.7)   |
| 計                                 | 8 (100)  | 44 (100)  | 27 (100) | 23 (100)  | 71 (100)  | 173 (100) |

検体は検出限界以下であった (表 5B)。

## 2. 食中毒起因菌の検出状況

食中毒起因菌であるセレウス菌は、原材料が日本産8検体中4検体 (50.0%)、中国産44検体中26検体 (59.1%)、アルゼンチン産27検体中22検体 (81.5%)、ハンガリー産23検体中13検体 (56.5%)、全体で173検体中115検体 (66.5%) から検出された (表6)。検出されたセレウス菌は、10<sup>1</sup>、10<sup>2</sup> cfu/gオーダーに多く分布しており、最大値は、イタリア産の2.2×10<sup>3</sup> cfu/gであった。

一方、ウェルシュ菌およびボツリヌス菌はすべて陰性であった。

## 考 察

はちみつの細菌数を測定した結果、10<sup>1</sup> cfu/g 以上検出されたはちみつが 98.3% (170/173) を占めており、はちみつは無菌ではなく、ほぼすべての検体で細菌が検出されることが示された。はちみつの規格基準は食品衛生法では設定されておらず、また国際的なコーデックス規格でも微生物に関する基準値は設定されていない<sup>10)</sup>。一方、メキシコでは非病原性細菌 10<sup>3</sup> cfu/g 未満という非必須基準 (NMX-036-NORMEX-2006) が策定されている<sup>11)</sup>。今回の調査では、細菌数が 10<sup>3</sup> cfu/g を超える検体は 23 検体 (13.3%) 存在していた。

好気性芽胞菌数は、食中毒起因菌であるセレウス菌を含むバチルス属による汚染の指標とされている。本調査では、好気性芽胞菌数は、88.4% (153/173) の検体において <10、10<sup>1</sup> cfu/g オーダーに分布していた。昭和 57 年度に実施されたはちみつ中の芽胞菌汚染実態調査では、好気性芽胞菌数は 94.4% (67/71) の検体において 10<sup>1</sup>、10<sup>2</sup> cfu/g オーダーであった<sup>9)</sup>。本調査におけるはちみつの好気性芽胞菌数は、以前の調査と比較して 1 オーダー程度少ない傾向が認められた。その理由としては、試料原液の加熱条件や培養条件等、検査方法が異なることや、はちみつ工場内の衛生状態が改善した可能性が考えられた。

嫌気性芽胞菌数の平成 23 年度以降の結果は、平成 18 年度から平成 22 年度よりも低値を示した。平成 18 年度から平成 22 年度は、試料液を標準寒天培地で混釈した後、嫌気培養しており、偏性嫌気性のみならず、通性嫌気性の芽

胞菌も検出される検査法であった。この方法では、検出された菌の大半がバチルス属であったと報告される<sup>9)</sup>。バチルス属は好気性であるが、嫌氣的発育も可能な通性嫌気性を示す菌種も存在する。嫌気性芽胞菌数については、ウェルシュ菌やボツリヌス菌など食中毒起因菌の指標となることから、平成 23 年度以降、バチルス属菌などの菌を含まず、偏性嫌気性芽胞形成菌としてクロストリジウム属菌をターゲットとした検査法に変更した。今回、平成 18 年度から平成 22 年度の 5 年間に実施した調査における嫌気性芽胞菌数は、88.0% (88/101) の検体で 10<sup>1</sup> - 10<sup>2</sup> cfu/g オーダーに分布し、90%以上の検体で 10<sup>1</sup> - 10<sup>2</sup> cfu/g オーダーであった昭和 57 年度に実施した調査結果<sup>9)</sup>と同様の傾向が認められた。また、平成 23 年度以降の 72 検体では 26 検体 (36.1%) から 1-1.4×10<sup>1</sup> cfu/g の嫌気性芽胞菌が検出された。本調査ではウェルシュ菌およびボツリヌス菌は検出されなかったが、はちみつ中には芽胞形成したクロストリジウム属菌は少量ながらも存在していると考えられた。

セレウス菌は、115 検体 (66.5%) から検出された。これまでに報告された、東京都内に流通する農産食品におけるセレウス菌検出率は 50%<sup>12)</sup>、はちみつにおける検出率は 64.8%<sup>9)</sup>であり、今回の検出率と同等であった。原材料採取国別検出率は、国産は 50.0%、中国産は 59.1%、ハンガリー産は 56.5%であるのに対し、アルゼンチン産は 81.5%と高かった。今回の調査では、セレウス菌のセレウリド等病原因子の検査は実施していないため、検出したセレウス菌が食中毒を引き起こすか否かは不明である。また、水分活性や pH などの特性からはちみつ中で発芽、増殖は起こらないと考えられ、検出が直ちに食中毒に直結する恐れがあるわけではないと考えられた。

ウェルシュ菌については、メキシコ産のはちみつ (2010~2011 年) の約 12%において 10<sup>2</sup> cfu/g 以上存在し、さらにウェルシュ菌等のグラム陽性菌がミツバチの腸管内に最大 27%存在するという報告がある<sup>11)</sup>。しかし今回の調査では、都内に流通するはちみつからウェルシュ菌は検出されず、汚染は少ないと考えられた。

昭和 56 年度の阪口らの調査では約 5%のはちみつからボツリヌス菌が検出されている<sup>13)</sup>。今回の調査ではボツリヌス菌は検出されなかったが、平成 29 年には東京都内で

はちみつを喫食して、乳児ボツリヌス症を発症した症例もある<sup>7,8)</sup>。また、今回の調査でボツリヌス菌の指標となる嫌気性芽胞菌は検出されていることから、腸内環境が整っていない1歳未満の乳児にはちみつを与えないこと<sup>14)</sup>、また、1歳以上であっても、消化管に器質的あるいは機能的異常があったり、抗菌薬を服用していたりする成人腸管定着ボツリヌス症<sup>15)</sup>の恐れのある者がはちみつを摂取する際には注意が必要である。

はちみつは水分活性や pH が低いため、菌が増殖し難いという特徴があるものの、土壌などの自然界から運ばれる細菌や、ミツバチの体内に存在する微生物による汚染を免れないことから、細菌の存在を認識し使用することが考えられた。

### ま と め

平成18年度から平成29年度に東京都内で流通したはちみつにおいて、細菌数はほぼすべての検体 (98.3%) で定量され、 $< 10 - 10^4$  cfu/gオーダーに分布し、 $10^2, 10^1$  cfu/gオーダーの順に多く、中央値は $2.1 \times 10^2$  cfu/gであった。好気性芽胞菌数は $< 10 - 10^5$  cfu/gオーダーに分布しており、嫌気性芽胞菌数 (クロストリジウム属菌) は36.1% (26/72)の検体で $1 - 1.4 \times 10^1$  cfu/g検出された。セレウス菌は66.5% (115/174)の検体から検出され、 $10^1, 10^2$  cfu/gオーダーに多く分布した。また、ウェルシュ菌および乳児ボツリヌス症の原因となるボツリヌス菌は今回の調査ではすべて陰性であった。

はちみつは水分活性やpHが低いため、菌が増殖し難いという特徴があるものの、土壌などの自然界から運ばれる細菌や、ミツバチの体内に存在する微生物による汚染を免れないことから、細菌の存在を認識し使用することが必要である。

### 文 献

- 1) Kwakman, P.H., Zaat, S.A.: *IUBMB journals*, **64**, 48-55, 2012.
- 2) 権東容秀, 松村 一, 今井龍太郎, 他: 創傷, **2**, 154-159, 2011.
- 3) Chambers, J.: *Palliat Med*, **20**, 557, 2006.
- 4) Snowdon, J.A., Cliver, D.O.: *Int J Food Microbiol*, **31**, 1-26, 1996.
- 5) 山崎幹夫, 堀江義一, 宇田川俊一, 他: 食衛誌, **16**, 1-6, 1975.
- 6) 小久保彌太郎, 神保勝彦, 金子誠二, 他: 東京衛研年報, **35**, 192-196, 1984.
- 7) 東京都福祉保健局: 食中毒の発生について.  
<http://www.metro.tokyo.jp/tosei/hodohappyo/press/2017/04/10/02.html>  
(2018年7月5日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)
- 8) 門間千枝, 尾畑浩魅, 原田幸子, 他: 第38回日本食品微生物学会学術総会講演要旨集, 79, 2017.
- 9) 厚生労働省監修: 食品衛生検査指針・微生物編 2004, 日本食品衛生協会, 東京.
- 10) Codex alimentarius: CODEX STAN 12-1981 Standard for Honey., 1981, Codex Rome Italy.
- 11) Vázquez-Quiñones, C.R., Moreno-Terrazas, R., Natividad-Bonifacio, I., et al.: *Rev Argent Microbiol.*, **50**, 75-80, 2018.
- 12) 新井輝義, 千葉隆司, 秋場哲哉, 他: 東京健安研七 年 報, **63**, 173-179, 2012.
- 13) 阪口玄二, 古川研一: 食品と微生物, **5**, 1-18, 1988.
- 14) 厚生労働省医薬食品局生活衛生・食品安全部監視安全課: 蜂蜜を原因とする乳児ボツリヌス症による死亡事案について (事務連絡), 平成29年4月7日.
- 15) 国立感染症研究所: ボツリヌス症とは,  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/7275-botulinum-intro.html> (2018年8月23日現在. なお本URLは変更または抹消の可能性がある)

(本文は2020年6月4日に追加修正を行った。)

**Bacterial Contamination in Commercial Honey (April 2006–March 2018)**

Kana MORITA<sup>a</sup>, Miki IDA<sup>a</sup>, Rie FUKUI<sup>a</sup>, Yukako SHIMOJIMA<sup>a</sup>, Sumiyo KURODA<sup>a</sup>, Yukari NISHINO<sup>b</sup>,  
Akihiko HIRAI<sup>a</sup>, Jun SUZUKI<sup>a</sup>, Kenji SADAMASU<sup>c</sup>

Infant botulism can be caused by the ingestion of honey contaminated with *Clostridium botulinum*. We examined 173 honey samples retailed in Tokyo between April 2006 and March 2018 to determine the presence of standard plate count bacteria, aerobic spore-forming bacteria, anaerobic spore-forming bacteria, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, and *C. botulinum*.

Aerobic bacteria by the standard plate count method was enumerated in almost all samples (98.3%) at levels from <10 to 10<sup>4</sup> cfu/g and the median value was 2.1 × 10<sup>2</sup> cfu/g. Aerobic spore-forming bacteria was enumerated at levels from <10 to 10<sup>5</sup> cfu/g. Anaerobic spore-forming bacteria, genus *Clostridium* was detected in 36.1% of the samples (26/72), and the number of bacteria was 1 to 1.4 × 10<sup>1</sup> cfu/g. *C. botulinum* and *C. perfringens* were not detected in any sample. *B. cereus* was detected in 66.5% of the samples (115/173). To the best of our knowledge, there have been no reports implicating honey in food poisoning caused by *B. cereus*. However, it has been suggested that some honeys have the potential to cause food poisoning, so it is necessary to remain vigilant about bacterial contamination.

**Keywords:** honey, standard plate count, aerobic spore-forming bacteria, anaerobic spore-forming bacteria, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*

---

<sup>a</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health  
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan