

## 12 愛知県内で流通している一般家庭用カット野菜の安全性 評価

○占部 彩花、細野 加芳、海野 明広、富田 浩嗣、棚橋 高志

(愛知県衛生研究所)

### 【研究目的】

近年カット野菜の消費が拡大傾向にある。カット野菜は一般的に次亜塩素酸ナトリウムで消毒されるが、次亜塩素酸ナトリウムと有機物が反応して生成する発がん物質トリハロメタンの発生や、消毒を免れた細菌の増殖が報告されている。しかし、現在これらは詳しく調べられていない。そこで本研究では、カット野菜におけるトリハロメタンの含有量と細菌汚染の実態調査及びリスク軽減のための適切な保管・除去方法の検討を目的とする。

### 【研究の必要性】

新型コロナウイルス感染拡大に伴う家庭内調理の需要増加から、スーパーやコンビニなどで気軽に購入できるカット野菜の消費が拡大している<sup>1)</sup>。カット野菜には次の2点の懸念がある。

#### ① 発がん物質トリハロメタンが発生する恐れ

カット野菜は加工の過程で次亜塩素酸ナトリウムにより消毒されている。次亜塩素酸ナトリウムと有機物が反応すると、発がん物質であるトリハロメタンが発生することが知られているが、カット野菜でも次亜塩素酸ナトリウム消毒によりトリハロメタンが検出されたとの報告<sup>2)</sup>がある。水道水においては塩素処理の際に発生することからトリハロメタンの水質基準が設けられているが、食品では基準が設けられていないため、発生状況は詳しく調べられていない。そのため、愛知県内で流通しているカット野菜中のトリハロメタン濃度を調査する必要がある。

#### ② 細菌が増殖し食中毒が発生する恐れ

カット野菜は加工の過程で次亜塩素酸ナトリウムによる消毒が行われるが、細菌数を0にすることは困難であることから、流通の過程でカット野菜に細菌が増殖する懸念がある。既報<sup>3)</sup>には食中毒の原因となる細菌が検出されたとの報告があり、愛知県内で流通しているカット野菜の細菌汚染状況を調査する必要がある。

以上より、カット野菜中のトリハロメタン濃度及び細菌汚染の程度を把握し、安全性を検証する。また、これらによるリスクを軽減するため、家庭で取り組みやすい除去方法の検討を行う必要がある。

## 【実施内容】

### ①愛知県内で流通するカット野菜中のトリハロメタン濃度の調査

#### 1) 試験溶液の調製

令和5年2月から令和5年8月に愛知県内の小売店で購入したカット野菜17検体(カットキャベツ9検体、刻みネギ8検体)を用いた。試料を2.0g秤量し、塩化ナトリウム3gを加えた20mLのヘッドスペースクリンプトップバイアルに移した。さらに精製水10mLを加え、内部標準物質としてフルオロベンゼン-メタノール溶液(1mg/mL)を5 $\mu$ L加えたのち、直ちに密封した。これを5分間振とうして試験溶液とした。

#### 2) 検量線の作成

5つの化合物を含む混合標準液を使用して検量線(0.0004～0.010 mg/L)を作成し定量を行った。定量下限値は0.001 mg/L(試料中濃度5 ng/g)。

表1 装置及び測定条件

装置	HS型GC/MS (Agilent 5977B, アジレント・テクノロジー(株)社製)
カラム	InertCap AQUATIC-2 (ジーエルサイエンス(株)社製, 60 m $\times$ 0.25 mm, 1.4 $\mu$ m)
昇温条件	40 $^{\circ}$ C $\rightarrow$ 15 $^{\circ}$ C/min $\rightarrow$ 240 $^{\circ}$ C (4min)
キャリアガス	ヘリウム (純度99.999v/v以上)
キャリアガス流量	コンスタントフロー 1.2 mL/min
オーブン温度	60 $^{\circ}$ C
平衡化時間	30min
注入口温度	200 $^{\circ}$ C
イオン化法	電子イオン化法 (70 eV)
測定法	選択イオン検出(SIM)法
スプリット比	10:1
モニターイオン	クロロホルム (定量イオン: m/z 83, 確認イオン: m/z 85) ジブロモクロロメタン (定量イオン: m/z 129, 確認イオン: m/z 127) ブロモジクロロメタン (定量イオン: m/z 83, 確認イオン: m/z 85) ブロモホルム (定量イオン: m/z 173, 確認イオン: m/z 171) フルオロベンゼン (定量イオン: m/z 96, 確認イオン: m/z 70)

#### 3) 測定

装置及び測定条件を表1に示した。

### ②愛知県内で流通するカット野菜中の細菌汚染の程度の調査

#### 1) 試験液の調製

令和5年2月から令和5年8月に愛知県内の小売店で購入したカット野菜20検体(カットキャベツ11検体、刻みネギ9検体)を試料とした。試料10gを秤量後、滅菌0.1%ペプトン加生理食塩水90mLを加え、ストマッカーを用いて1分間均質化した液を試料原液とした。滅菌0.1%ペプトン加生理食塩水を用いて、試料原液を10の7乗まで10段階希釈した。

#### 2) 一般細菌数及び腸内細菌科菌群数の測定

試料原液及び10段階希釈液をペトリフィルム生菌数測定用プレート(ACプレート)及びペトリフィルム腸内細菌科菌群数測定用プレート(EBプレート)各2枚にそれぞれ1mLずつ滴下し、スプレッダーで均一に広げた。ACプレートは36 $^{\circ}$ Cで24 $\pm$ 1時間、EBプレートは48 $\pm$ 2時間培養後、発育した定型集落をISO7218及びペトリフィルム製品説明書に準拠して算出した。

### ③家庭で取り組みやすい除去方法の検討

#### 1) 細菌汚染軽減方法の検討

令和5年8月に愛知県内の小売店で購入した刻みネギ3検体を試料とした。試料10gをストマッカー袋に秤量したのち、水道水を100、200、500mL（カット野菜の10、20、50倍量）ずつ加え、10回揉んで洗浄した後、ストマッカー袋のフィルターより水道水を排出した。洗浄を複数回行う場合はこの操作を繰り返した。以降水道水を排出した後の試料を「②愛知県内で流通するカット野菜中の細菌汚染の程度の調査1）試験液の調製」と同様に処理し、試験液を調製した。

#### 2) 水道水からのトリハロメタン移行の確認

令和5年8月に愛知県内の小売店で購入した刻みネギ3検体を試料とした。試料2.0gをストマッカー袋に秤量したのち、水道水を20、40、100mL（カット野菜の10、20、50倍量）ずつ加え、10回揉んで洗浄した後、フィルターより水道水を排出した。以降水道水を排出した後の試料を「①愛知県内で流通するカット野菜中のトリハロメタン濃度の調査1）試験溶液の調製」と同様に処理し、試験溶液を調製した。

### 【結果】

#### ① 愛知県内で流通するカット野菜中のトリハロメタン濃度の調査

愛知県内に流通するカット野菜17検体中のトリハロメタン濃度について実態調査を行ったところ、刻みネギ1検体よりトリハロメタンの一つであるクロロホルムが21.0ng/g検出された。他のカットキャベツと刻みネギでは定量下限値未満であった。また、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン、ブロモホルムはすべての検体から検出されなかった。

#### ② 愛知県内で流通するカット野菜中の細菌汚染の程度の調査

愛知県内に流通するカット野菜20検体中の一般細菌数と腸内細菌科菌群数について実態調査を行ったところ、一般細菌数はカットキャベツで $4.0 \times 10^2$ から $1.4 \times 10^5$  CFU/g、刻みネギで $2.6 \times 10^6$ から $6.6 \times 10^7$  CFU/g、腸内細菌科菌群数はカットキャベツで $<10^1$ から $1.4 \times 10^4$  CFU/g、刻みネギで $7.8 \times 10^5$ から $2.7 \times 10^7$  CFU/gであった（図1）。

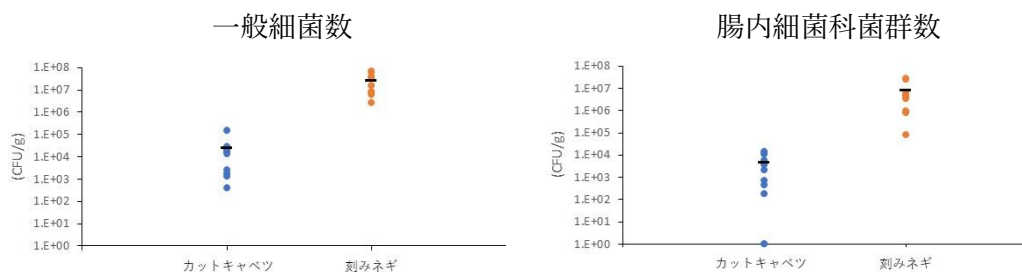


図1 カット野菜中の細菌数

一般細菌数の平均値（キャベツ： $2.5 \times 10^4$  CFU/g、刻みネギ： $2.7 \times 10^7$  CFU/g）、腸内細菌科菌群数の平均値（キャベツ： $4.7 \times 10^3$  CFU/g、刻みネギ： $8.1 \times 10^6$  CFU/g）。平均値を黒線で示した。

### ③ 家庭で取り組みやすい除去方法の検討

次に、家庭で取り組みやすい細菌の除去方法を検討した。新たに購入した刻みネギ 3 検体を 100、200、500 mL の水道水で洗浄したが、一般細菌数及び腸内細菌科菌群数はわずかに減少したものの有意な変化は見られなかった (図 2)。また、刻みネギを 100 mL の水道水で複数回洗浄したが、一般細菌数及び腸内細菌科菌群数はわずかに減少したものの有意な変化は見られなかった (図 2)。

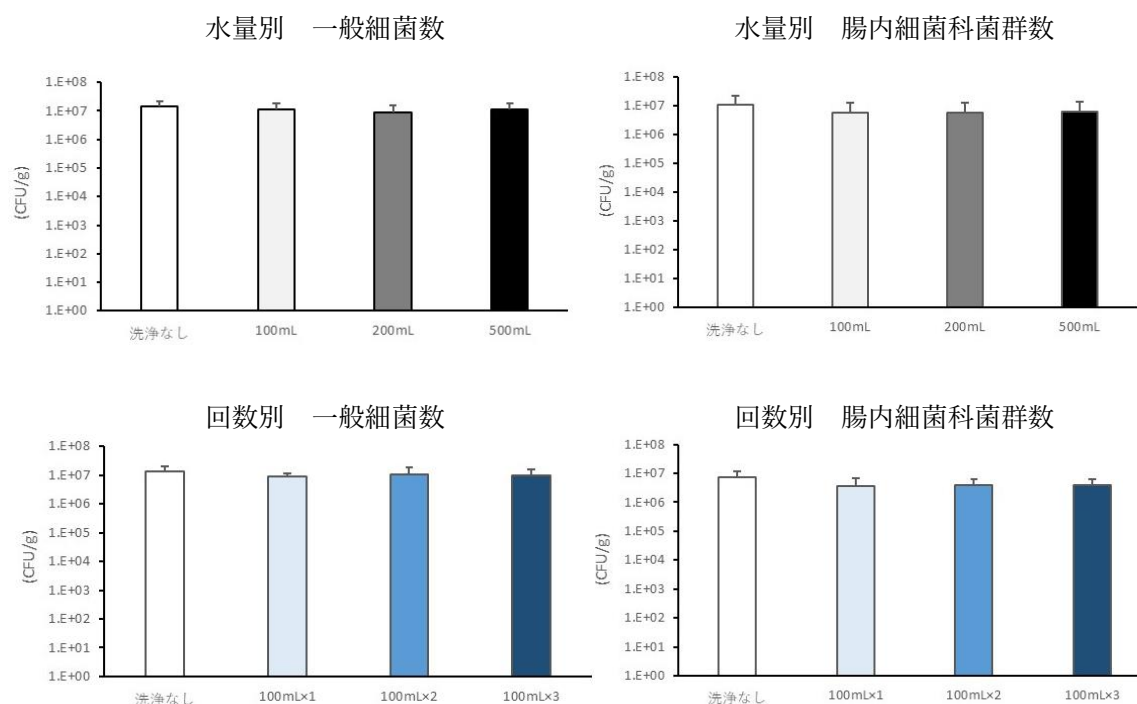


図 2 水道水洗浄による一般細菌数及び腸内細菌科菌群数の変化

一元配置分散分析で統計処理した。

また、水道水にはトリハロメタンが含まれていることが知られているため、洗浄に伴う試料中トリハロメタン濃度の変化について検討を行った。新たに購入した刻みネギ 3 検体を用いて、水道水洗浄後の試料中トリハロメタン濃度を調査したところ、洗浄に使用した水道水中の総トリハロメタン濃度は 0.030 mg/L であったが、洗浄後の試料中濃度は定量下限値未満であった。

#### 【考察と今後の課題】

愛知県内で流通するカット野菜中のトリハロメタン濃度について実態調査を行った結果、17 検体中 1 検体からクロロホルムが検出された。ネギの年間購入量<sup>4)</sup>をふまえて 1 日あたりにネギから摂取されるクロロホルム量を算出すると 0.091 µg となるが、体重 60kg 成人の 1 日当たりクロロホルム許容摂取量<sup>5)</sup>は  $7.7 \times 10^2$  µg であるため、日常的に摂食しても健康への影響は低いと考えられる。

また、愛知県内で流通するカット野菜中の一般細菌数及び腸内細菌科菌群数について実態調査を行った結果、図 1 で示した通りキャベツよりもネギの方が高い結果となった。カット野菜の原料となる野菜には非病原性の細菌も含めて土壌由来の細菌が付着していることが知られており、製造工程においてカットキャベツはカット前に原料野菜の上葉を取り除くが、刻みネギは原料野菜の皮などを取り除かずにカットされるため、土壌由来の細菌が残留していた可能性がある。今後、病原性を持つ細菌の可能性も含めて調査を行う必要があると考えられる。

次に、刻みネギを新たに購入し水道水洗浄による細菌除去効果を検討したが、図 2 で示した通り、洗浄なしと比較して水量や洗浄回数を変化させても一般細菌数及び腸内細菌科菌群数は有意に変化しなかった。今回実施した浸漬による洗浄では効果が認められなかったが、流水による洗浄など別の方法では細菌汚染軽減効果が期待できる可能性がある。また、水道水にはトリハロメタンが含まれているため、水道水洗浄により試料中トリハロメタン濃度が変化するかについて検討を行った。洗浄後の試料からトリハロメタンが確認できなかったことから、水道水に含まれるトリハロメタンが試料に移行する可能性は低いと考えられる。

今後も実態調査を継続するとともに、家庭で取り組みやすいより有効な細菌除去方法や保管方法の検討を行う予定である。

#### 【参考文献】

- 1) 農畜産業振興機構 野菜振興部：新型コロナウイルス禍における野菜消費の変化, 2020
- 2) 日高利夫 他：ヘッドスペース法を用いる野菜中の残留塩素及び低沸点有機化合物の同時定量, 食品衛生学雑誌, 32(4), 308-314, 1991
- 3) 石井宮次 他：カット野菜の細菌汚染と野菜ジュース中での食中毒菌の消長, 生活衛生, 37, 61-66, 1993
- 4) 農畜産業振興機構 野菜振興部：指定野菜の生産・流通・消費動向, 2023
- 5) 食品安全委員会 平成 21 年 8 月 20 日付府食第 790 号「食品健康影響評価の結果の通知について」

#### 【経費使途明細】

使 途	金 額
培地購入費（ペトリフィルム AC・EB プレート）	205,480 円
実験用品購入費（ガラス・プラスチック製品等）	88,240 円
試料購入費	3,640 円
振込手数料	2,640 円
合 計	300,000 円
大同生命厚生事業団助成金	300,000 円

