＝原 著＝

レタス、キャベツおよびキュウリに接種した 大腸菌 O157:H7 の次亜塩素酸ナトリウム 溶液による洗浄殺菌効果

名塚 英一^{*1,†}・稲津 康弘^{*2}・M. L. BARI^{*2}・川崎 晋^{*2}
宮丸 雅人^{*1}・川本 伸一^{*2}

(^{*1}独立行政法人農林水産消費技術センター, ^{*2}独立行政法人食品総合研究所)

(受付 平成 17 年 3 月 23 日)

(受理 平成 17 年 6 月 15 日)

Survival and Recovery of *Escherichia coli* O157:H7 on Lettuce, Cabbage and Cucumber Treated with Chlorinated Water

Eiichi NAZUKA^{*1,†}, Yasuhiro INATSU^{*2}, M. L. BARI^{*2}, Susumu KAWASAKI^{*2},
Masato MIYAMARU^{*1} and Shinichi KAWAMOTO^{*2}

(^{*1}Center for Food Quality, Labeling and Consumer Services, 2-1 Shintoshin, Chuo-ku,
Saitama 330-9731; [†]Corresponding author)

(^{*2}National Food Research Institute, 2-1-12 Kannondai, Tsukuba 305-8642)

The study was conducted to evaluate data on washing methods of fresh produce using chlorinated water to establish a standard method for the small or medium sized food industry for ensuring microbiological safety of fresh produce.

To evaluate the appropriate concentration of chlorine water and treatment time, cut produce of lettuce, cabbage and cucumber was inoculated with *Escherichia coli* O157:H7 and submerged in chlorine water (100, 200 and 400 ppm of free available chlorine) for 1, 3, 5 and 10 min with gentle agitation at room temperature. Population of *E. coli* O157:H7 on lettuce, cabbage and cucumber decreased significantly ($1-1.5 \log_{10}$ cfu/g) within 1 min, regardless of available chlorine concentration. However, the population of *E. coli* O157:H7 did not decrease much ($< 0.5 \log_{10}$ cfu/g) when the treatment time was extended to 10 min. Normal microflora also decreased significantly ($0.5-1.9 \log_{10}$ cfu/g) within 1 min, regardless of available chlorine concentration and fresh produce used. Extended treatment time was not found to be effective.

Reduction of *E. coli* O157:H7 on the surface and the cut edge of lettuce, cabbage and cucumber was also evaluated. It was found that the number of *E. coli* O157:H7 attached at the cut edge was consistently higher than at the surface, regardless of vegetable used. Therefore, cutting process of fresh produce should be taken into account and a standard process must be developed to ensure microbiological safety of fresh cut vegetables and fruits.

Key words: Vegetables, Chlorinated water, *Escherichia coli* O157:H7

緒 言

野菜は、集団給食用食品、惣菜、弁当などさまざまな

食品に利用される。近年、調理済み食品の消費は増加する傾向にあり、野菜または果実を切り出した加工品も多くの消費者に受け入れられている³⁾。野菜は、非加熱で

[†] 連絡先

^{*1} ☎330-9731 さいたま市中央区新都心 2-1 さいたま新都心合同庁舎検査棟

^{*2} ☎305-8642 つくば市観音台 2-1-12

使用されることも多く、野菜に食中毒菌が生残した場合には、食中毒菌の増殖⁹⁾により食中毒が発生する可能性がある。実際に、野菜を原因とした食中毒は多く報告されている^{2,5)}。我が国では、1996年に大阪府堺市を中心に腸管出血性大腸菌 O157:H7 を原因とした集団食中毒が発生し、食中毒の患者、死者などが被った損失だけでなく、カイワレダイコンの業界に大きな損失をもたらした¹¹⁾。この事件を契機に、さまざまな業種において、より確実な衛生管理を実施するために HACCP を導入あるいは導入を検討する食品工場は増加傾向にある¹⁵⁾。しかし、総合衛生管理製造過程による食品の製造を承認された工場が集団食中毒を発生させた事件¹⁴⁾は、いかに優れた衛生管理システムでも、管理者、監督者だけでなく製造現場で働く作業員まで十分な理解がなければ成り立たないことを証明した。

集団給食用食品、惣菜、弁当などを製造する際、野菜の洗浄殺菌は製品の品質保持や食中毒リスクの低減に重要な工程であり、特に適切な管理を行う必要がある。本研究は、野菜に接種した食中毒菌や一般細菌の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた洗浄殺菌効果を検討したので報告する。

材料および方法

I. 接種した大腸菌 O157:H7 の洗浄殺菌効果の検討

1. 供試菌株の準備

大腸菌 O157:H7 (以下 O157) 4 株 (CR-3, MN-28, MY-29, DT-66, いずれもベロ毒素非産生株) は独立行政法人動物衛生研究所より分与を受けた。各菌株は、使用まで 20% グリセロールを加え、 -80°C で凍結保存した。

検体に接種した O157 のみ計測するため、O157 にリファンピシン耐性を付与させ、リファンピシンを添加した寒天培地により計測した。O157 の 4 株は、トリプトソーヤブイヨン (TSB, 日水製薬) 3 ml に接種し、 37°C で 24 時間培養した。それぞれ 0.5 ml を 50 mg/ml リファンピシン添加トリプトソーヤブイヨン (TSBRF) に接種し、 37°C で 24 時間培養した。一白金耳をトリプトソーヤ寒天培地 (日水製薬) に 50 mg/ml リファンピシンを添加したリファンピシン添加トリプトソーヤ寒天培地 (TSARF) に画線塗抹し、 37°C で 24 時間培養し、O157 のリファンピシン耐性株を分離した。

O157 のリファンピシン耐性株は、TSBRF 3 ml に接種し、 37°C で 24 時間培養した。菌液は、遠心分離 ($4,000 \times g$, 15 min, 4°C) し、上清を捨て、水道水約 3 ml に浮遊させ、それぞれ同程度の濃度に調製した菌液を混合した。

2. 野菜への O157 の接種

検体はレタス、キャベツおよびキュウリを用いた。レタスは、外葉 1~2 枚および芯を除去し、70% エタノールで消毒した包丁を用いて約 $5 \times 5 \text{ cm}$ の大きさに切断

した。キャベツは、外葉 1~2 枚および芯を除去し、約 1~2 mm の大きさに切断した。キュウリは、約 2 mm の大きさに切断した。切断後の検体は土壌や異物などを除去するため 10 秒間水道水で洗浄後、脱水した。

3. 菌株の検体への接種

混合菌液を水道水で 1,000 倍に希釈し接種菌液とした。レタス、キャベツは、接種菌液に 1 分間浸漬後、速やかに 10 秒間水道水に浸漬し余分な菌液を洗浄した後、脱水、風乾した。キュウリは、接種菌液に 1 分間浸漬後、脱水、風乾した。

4. 洗浄殺菌処理

検体約 200 g を水道水、次亜塩素酸ナトリウム溶液 (有効塩素濃度 100, 200, 400 ppm) 6,000 ml に 1, 3, 5, 10 分間浸漬した。浸漬中は、手でゆっくり攪拌した。浸漬後、水道水 3,000 ml に 20 秒間浸漬し、次亜塩素酸ナトリウム溶液を洗浄した。なお、有効塩素濃度は高濃度有効塩素計 (笠原理化工業(株)製, RC-2Z) で測定した。

5. O157 の計測

洗浄殺菌後の検体 15 g を滅菌ストマッキング袋に入れ、135 ml の滅菌 0.1% ペプトン水 (ペプトン水) を加え、ストマッカーで 1 分間処理し、試料乳剤を作製した。試料乳剤 1 ml をペプトン水で 10 倍段階希釈し、その 100 ml を TSARF 培地およびマッコンキーソルビトール寒天培地 (日水製薬) に 50 mg/ml リファンピシンを添加したリファンピシン添加マッコンキーソルビトール寒天培地 (SMACRF 培地) に塗抹し、 37°C で 24 時間培養し、発育集落を計測した。

6. 一般細菌の計測

一般細菌の計測は、食品衛生検査指針⁷⁾に準拠した。検体 15 g を滅菌ストマッキング袋に加え、ペプトン水 135 ml 加え、1 分間ストマッキング処理を行い、試料乳剤とした。試料乳剤はペプトン水で 10 倍段階希釈し、各段階希釈液 1 ml を滅菌シャーレに採った。一般生菌数は標準寒天培地 (日水製薬) で、 35°C 、48 時間混釈平板培養後、集落を計測した。

II. 切断面および非切断面に接種した O157 の洗浄殺菌効果

検体は、レタス、キャベツおよびキュウリを用いた。レタスおよびキャベツは、外葉 1~2 枚および芯を除去し、約 $5 \times 5 \text{ cm}$ の大きさに切断した。キュウリは、約 2 mm の大きさに切断した。O157 混合菌液 50 μl を検体の切断面または非切断面へマイクロピッターを用いて接種した。O157 接種後の検体 10 g を、速やかに水道水 90 ml または次亜塩素酸ナトリウム溶液 (有効塩素濃度 100, 200 ppm) 90 ml を加えた滅菌ストマッキング袋に入れ、手で 1 分間振とうした。水道水または次亜塩素酸ナトリウム溶液を捨てた後、速やかに水道水 90 ml を加え、手で 1 分間振とう後、水道水を捨てた。ペプトン水 90 ml を加え、ストマッカーで 1 分間処理し、試料乳

剤を作製した。試料乳剤 1 ml をペプトン水で 10 倍段階希釈し、その 100 ml を TSARF 培地および SMACRF 培地に塗抹し、37℃ で 24 時間培養し、発育集落を計測した。

III. 浸漬する野菜重量の違いによる残留有効塩素濃度

検体は、レタスおよびキュウリを用いた。レタスは、外葉 1~2 枚および芯を除去し、約 5×5 cm の大きさに切断した。キュウリは、20~30 mm の大きさに切断した。水道水 (18±1℃) で希釈した次亜塩素酸ナトリウム溶液 (有効塩素濃度 100 ppm) 1,000 ml に検体 50, 100, 200 g を浸漬し、浸漬 0, 5, 10 分間後の残留した有効塩素濃度を高濃度有効塩素計で測定した。

結 果

O157 を接種したレタス、キャベツおよびキュウリの洗浄殺菌効果を Table 1 に示した。野菜の種類および次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度にかかわらず、洗浄殺菌の開始 1 分間の O157 の減少が最も大きかった。洗浄殺菌 1~10 分間では、O157 の減少は緩慢になった。レタス、キャベツを異なる濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄殺菌した結果、有効塩素濃度 100~400 ppm の範囲では濃度差による O157 の洗浄殺菌効果には統計的な有意差は認められなかった ($p>0.05$)。キュウリでは、次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度 100, 200 ppm には有意差は認められなかった ($p>$

Table 1. Recovery of *E. coli* O157:H7 treated with tap and chlorinated water on inoculated vegetables

		TSARF ^{b)}					SMACRF ^{c)}				
		Initial ^{d)}	1 ^{e)}	3	5	10	Initial ^{d)}	1 ^{e)}	3	5	10
Lettuce	Tap water	4.2±0.1	3.6±0.2 ^{f)}	3.7±0.2	3.5±0.2	3.5±0.1	3.9±0.3	3.5±0.2 ^{f)}	3.4±0.2	3.4±0.3	3.4±0.2
	100 ppm ^{a)}	4.2±0.1	3.3±0.1	3.2±0.2	3.1±0.2	3.1±0.2	3.9±0.3	3.0±0.3	3.0±0.2	2.8±0.2	2.6±0.4
	200 ppm	4.2±0.1	3.2±0.2	3.1±0.2	3.0±0.1	3.0±0.2	3.9±0.3	2.8±0.5	2.9±0.4	2.7±0.2	2.5±0.5
	400 ppm	4.2±0.1	3.1±0.3	3.0±0.2	3.1±0.2	3.0±0.1	3.9±0.3	2.7±0.1	2.8±0.2	2.8±0.3	2.7±0.3
Cabbage	Tap water	3.9±0.3	3.1±0.6	3.3±0.3	3.0±0.8	3.1±0.5	3.5±0.7	2.6±0.7	3.2±0.4	2.9±0.6	3.0±0.7
	100 ppm	3.9±0.3	2.6±0.5	2.4±0.5	2.6±0.3	2.4±0.4	3.5±0.7	2.5±0.6	2.4±0.3	2.2±0.3	2.2±0.3
	200 ppm	3.9±0.3	2.9±0.2	2.6±0.2	2.3±0.4	2.3±0.3	3.5±0.7	2.6±0.3	2.3±0.3	2.3±0.4	2.3±0.3
	400 ppm	3.9±0.3	2.6±0.4	2.7±0.2	2.4±0.3	2.2±0.2	3.5±0.7	2.4±0.4	2.4±0.3	2.2±0.2	2.1±0.2
Cucumber	Tap water	4.9±0.1	4.7±0.1	4.7±0.1	4.8±0.1	4.7±0.1	4.5±0.2	4.6±0.1	4.5±0.1	4.6±0.1	4.5±0.1
	100 ppm	4.9±0.1	4.5±0.1	4.2±0.2	4.2±0.2	4.1±0.1	4.5±0.2	4.2±0.2	3.9±0.2	3.9±0.1	3.8±0.3
	200 ppm	4.9±0.1	4.3±0.1	4.1±0.1	4.1±0.1	3.9±0.3	4.5±0.2	3.9±0.1	3.6±0.2	3.6±0.3	3.3±0.5
	400 ppm	4.9±0.1	4.1±0.1	3.9±0.2	3.8±0.1	3.6±0.4	4.5±0.2	3.8±0.2	3.4±0.2	3.2±0.3	3.1±0.2

a) Available chlorine concentration.

b) Trypto-Soya agar with Rifampicin (50 µg/ml).

c) MacConkey sorbitol agar with Rifampicin (50 µg/ml).

d) Inoculated vegetables were not treated with tap and chlorinated water before analyzed.

e) Treatment time (min).

f) Population (log₁₀ cfu/g), Values are mean±standard error of mean, $n=5$.

Table 2. Population of viable aerobic bacteria counts on vegetables treated with tap and chlorinated water

		Population (log ₁₀ cfu/g)				
		Initial ^{b)}	1 ^{c)}	3	5	10
Lettuce	Tap water	6.1±0.3	5.2±0.4 ^{d)}	5.2±0.4	5.2±0.5	5.0±0.3
	100 ppm ^{a)}	6.1±0.3	4.9±0.1	4.7±0.5	4.8±0.2	4.4±0.3
	200 ppm	6.1±0.3	4.2±0.5	4.2±0.4	4.2±0.6	3.9±0.3
	400 ppm	6.1±0.3	4.4±0.1	4.4±0.2	4.3±0.4	4.1±0.6
Cabbage	Tap water	4.0±0.3	3.6±0.4	3.6±0.3	3.5±0.4	3.5±0.3
	100 ppm	4.0±0.3	3.5±0.1	2.8±0.4	2.7±0.2	2.6±0.3
	200 ppm	4.0±0.3	2.5±0.5	2.7±0.4	2.5±0.5	2.5±0.3
	400 ppm	4.0±0.3	2.5±0.1	2.4±0.2	2.2±0.3	2.0±0.5
Cucumber	Tap water	6.2±0.3	5.7±0.3	5.5±0.4	5.6±0.3	5.2±0.1
	100 ppm	6.2±0.3	5.2±0.2	5.0±0.3	4.7±0.4	4.7±0.3
	200 ppm	6.2±0.3	4.9±0.5	4.6±0.4	4.8±0.3	4.8±0.1
	400 ppm	6.2±0.3	5.1±0.4	5.1±0.1	4.7±0.1	4.7±0.3

a) Available chlorine concentration.

b) Inoculated vegetables were not treated with tap and chlorinated water before analyzed.

c) Treatment time (min).

d) log₁₀ cfu/g, Values are mean±standard error of mean, $n=5$.

0.05) が, 100 ppm と 400 ppm での洗浄殺菌には差が認められた ($p < 0.05$). なお, O157 非接種のレタス, キャベツおよびキュウリの試料乳剤を TSARF 培地および SMACRF 培地に 37°C, 24 時間塗抹培養しても, 発育集落は認められなかった。

O157 非接種のレタス, キャベツおよびキュウリの洗浄殺菌効果を Table 2 に示した. キャベツにおける一般細菌の初発菌数は $4.0 \log_{10} \text{cfu/g}$ で, レタスおよびキュウリの約 $6.0 \log_{10} \text{cfu/g}$ より $2.0 \log_{10} \text{cfu/g}$ 小さい値を示した. 一般生菌数は, 野菜の種類および次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度にかかわらず, 洗浄殺菌の開始 1 分間の減少が最も大きく, おおむね $1 \sim 2 \log_{10} \text{cfu/g}$ の減少が認められた. また, 洗浄殺菌 1~10 分間では, 一般生菌数の減少は緩慢になった. レタスを有効塩素濃度 100~400 ppm の範囲の次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄殺菌した結果, 200, 400 ppm の一般生菌数には有意差は認められなかった ($p > 0.05$). しかし, 有

Fig. 1. Recovery of *E. coli* O157:H7 on the surface and the cut edge of lettuce treated with tap water and chlorinated water (100, 200 ppm is available chlorine concentration). TSARF is Trypto-Soya agar supplemented with Rifampicin ($50 \mu\text{g/ml}$). SMACRF is MacConkey sorbitol agar containing with Rifampicin ($50 \mu\text{g/ml}$). The error bars represent the standard error ($n=9$).

Fig. 2. Recovery of *E. coli* O157:H7 on the surface and the cut edge of cabbage treated by tap water and chlorinated water (100, 200 ppm is available chlorine concentration). TSARF is Trypto-Soya agar supplemented with Rifampicin ($50 \mu\text{g/ml}$). SMACRF is MacConkey sorbitol agar containing with Rifampicin ($50 \mu\text{g/ml}$). The error bars represent the standard error ($n=9$).

効塩素濃度 100 ppm で洗浄殺菌した場合, 1 および 5 分間で有意に高い一般生菌数が計測された ($p < 0.05$). キャベツでは, 洗浄殺菌の開始 3~10 分間では次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度差による一般生菌数には有意差は認められなかった ($p > 0.05$). キュウリでは, 洗浄殺菌 1, 5, 10 分間で一般生菌数は次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度による差は認められなかった ($p > 0.05$).

レタス, キャベツおよびキュウリの切断面または非切断面に接種した O157 の洗浄殺菌効果を Fig. 1~3 に示した. 野菜の種類にかかわらず, 次亜塩素酸ナトリウム溶液による洗浄殺菌で, 切断面に接種した O157 菌数は, 非切断面に接種した O157 菌数より約 $2 \sim 3 \log_{10} \text{cfu/g}$ 小さい値を示した. 次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度 100, 200 ppm による洗浄殺菌の結果, 野菜の種類および切断面, 非切断面の違いにかかわらず, O157 菌数に有意差は認められなかった ($p > 0.05$).

次亜塩素酸ナトリウム溶液 (有効塩素濃度 100 ppm) に異なる重量のレタスおよびキュウリを浸漬したときの, 残留した有効塩素濃度の減少率を Fig. 4 に示した.

Fig. 3. Recovery of *E. coli* O157:H7 on the surface and the cut edge of cucumber treated by tap water and chlorinated water (100, 200 ppm is available chlorine concentration). TSARF is Trypto-Soya agar supplemented with Rifampicin (50 μ g/ml). SMACRF is MacConkey sorbitol agar containing with Rifampicin (50 μ g/ml). The error bars represent the standard error ($n=9$).

次亜塩素酸ナトリウム溶液に浸漬する検体重量を50～200 gの範囲で多くすると、残留有効塩素濃度は浸漬時間とともに減少した。レタスおよびキュウリ200 gを次亜塩素酸ナトリウム溶液1,000 mlに浸漬した場合、10分後に残留有効塩素濃度は約70%に減少した。

考 察

野菜の種類にかかわらず、洗浄殺菌開始1～3分間で接種O157および一般細菌を最も減少させたが、その後の減少は緩慢になった。また、次亜塩素酸ナトリウム溶液を100～400 ppmの範囲で高濃度にしても、洗浄殺菌効果には大きな差は認められなかった。現段階では、その理由を明確に説明できるデータはないが、理由の一つには、1分間の接種であってもO157は切断面や気孔などから野菜組織の内部に侵入し、次亜塩素酸ナトリウム溶液の接触を逃れたことが、一昼夜あるいは18時間レタスをO157菌液に浸漬し、共焦点レーザー顕微鏡で観察した研究^{10,12,13)}から推測された。また、本法で接種

Fig. 4. The decrease of percentage of available chlorine concentration (ACC), when lettuce and cucumber of different weight (50, 100, 200 g) was submerged in chlorinated water containing 100 ppm free available chlorine (1,000 ml) of different time ($n=3$).

O157と一般細菌がおおむね同様の減少傾向を示したことから、2次汚染菌は短時間汚染でも野菜に常在している一般細菌と同様に定着し、完全な洗浄殺菌は困難であると考えられた。汚染後、長時間放置された場合には、バイオフィーム形成により、さらに洗浄殺菌効果が低下する可能性も考えられる。洗浄殺菌効果を高めるためには、殺菌剤と汚染菌の接触を促進する必要があるが、浸漬中のバブリングや超音波^{1,8)}など物理的な処理の併用について今後の検討課題である。

効果的、効率的な洗浄殺菌を実現するためには、適切な殺菌剤の濃度、殺菌時間で行う必要がある。大量調理施設衛生管理マニュアル⁶⁾には、野菜および果実を加熱せずに供する場合、必要に応じ200 ppmで5分間または100 ppmで10分間の次亜塩素酸ナトリウム溶液による洗浄殺菌を行うよう記載されている。本法では、レタス、キャベツおよびキュウリに限った場合、次亜塩素酸ナトリウム溶液への浸漬1～3分間以降はほとんど菌数の減少が認められないことから、10分間の浸漬は非効率であると考えられた。また、有効塩素濃度100 ppmと200 ppmの洗浄殺菌効果に顕著な差が認められな

かったことから、野菜への影響⁴⁾を考えると洗浄殺菌効果を維持できる範囲での低濃度調製が望ましいと考えられた。ただし、現場において殺菌剤の濃度、殺菌時間を設定する際には、他の食中毒菌や食材での洗浄殺菌効果の検討、さらに作業者の健康や洗浄装置への影響⁴⁾など総合的な観点に立った判断が必要である。

野菜切断面に接種した O157 の大きな洗浄殺菌は望めなかった。野菜は切断加工される場合が多く、切断時または切断後の食中毒菌などの汚染は特に避けなければならない。野菜の切断工程がある場合、調理器具等の一般的衛生管理を徹底し、食中毒菌の汚染を防止するとともに、低温管理も重要である。

食品工場や集団給食施設などで野菜を次亜塩素酸ナトリウム溶液に浸漬する際、野菜重量を多くすると、残留する有効塩素濃度は低下すると考えられた。したがって、製造現場では、次亜塩素酸ナトリウム溶液の残留有効塩素濃度を定期的に確認することが望ましい。また、次亜塩素酸ナトリウム溶液を洗浄殺菌に繰り返し使用すること、あるいは野菜浸漬中にさらに野菜を加えることは、次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度の低下を考慮すると避けるべきであると考えられた。

野菜加工品の製造施設や集団給食用施設のなかには、洗浄殺菌工程や原料の切断工程における作業に明確な規定がない施設も存在し、作業者によって作業方法が異なることもある。特に、中小の食品製造施設においては、自動化された機器等が十分に導入されていないため、作業者の作業そのものが製品の衛生に影響を与えやすい。したがって、洗浄殺菌工程や野菜の切断工程などの作業内容を文書化し、製造現場で働く作業者に十分理解できるよう定期的に作業内容の教育、点検することは、食中毒リスクの低減の大きな助けとなる。

要 約

レタス、キャベツおよびキュウリに接種した大腸菌 O157:H7 と一般細菌の洗浄殺菌効果を検討した。次亜塩素酸ナトリウム溶液による洗浄殺菌の開始 1 分間で接種 O157 と一般生菌数の減少は最も大きく、それ以降の減少は緩慢になった。次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効塩素濃度 100~400 ppm の範囲では、洗浄殺菌効果には大きな差は認められない結果となった。

次亜塩素酸ナトリウム溶液での洗浄殺菌において、レタス、キャベツおよびキュウリの切断面に接種した O157 菌数は、非切断面に接種した O157 と比較し、約 $2\sim3 \log_{10}$ cfu/g 小さく、切断面に接種した O157 の洗浄殺菌は非常に困難であることが示された。

次亜塩素酸ナトリウム溶液 1,000 ml に浸漬するレタス、キュウリの重量を 50~200 g の範囲で多くすると、残留した有効塩素濃度の減少率は大きくなり、検体 200 g を浸漬した場合、10 分後には残留有効塩素濃度が約

70% に減少した。

謝 辞

本研究は、農林水産省食品製造工程管理情報高度化促進事業で実施した内容である。

文 献

- 1) Bari, M. L., Nazuka, E., Sabina, Y., Todoriki, S. and Isshiki, K.: Chemical and irradiation treatments for killing *Escherichia coli* O157:H7 on alfalfa, radish, and mung bean seeds. *J. Food Prot.*, **66**, 767-774 (2003).
- 2) Beuchat, L. R.: Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot.*, **59**, 204-216 (1995).
- 3) 長谷川美典編: カット野菜業界発展のための協議会の取り組み. カット野菜実務ハンドブック, p. 31-33, サイエンスフォーラム, 東京 (2003).
- 4) 泉 秀美: サラダ (カット野菜) の微生物制御と品質保持技術. *ジャパンフードサイエンス*, **9**, 26-33 (1998).
- 5) 金子賢一: 生食用野菜及び果物が媒介食品となる感染症. *食衛誌*, **40**, 417-425 (1996).
- 6) 厚生労働省: 大量調理施設衛生管理マニュアル. 平成 15 年 8 月 29 日, 食安発第 0829008 号 (2003).
- 7) 厚生省生活衛生局監修: 食品衛生検査指針 微生物編. 社団法人食品衛生協会, 東京 (2004).
- 8) 名塚英一, M. L. Bari, 一色賢司: *Salmonella* Enteritidis 付加芽物野菜種子における超音波と温湯処理による菌数低減効果. *日食微誌*, **20**, 99-104 (2003).
- 9) 名塚英一, 稲津康弘, 川崎 晋, 宮丸雅人: 市販カット果実における衛生指標菌調査と接種した腸管出血性大腸菌 O157:H7 および *Salmonella* Enteritidis の消長. *日食微誌*, **21**, 269-274 (2004).
- 10) Seo, K. H. and Frank, J. F.: Attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to lettuce leaf surface and bacterial viability in response to chlorine treatment as demonstrated by using confocal scanning laser microscopy. *J. Food Prot.*, **62**, 3-9 (1999).
- 11) 清水 潮: 食中毒の社会的費用. *日食微誌*, **19**, 87-94 (2002).
- 12) Takeuchi, K., Matute, C. M., Hassan, A. N. and Frank, J. F.: Comparison of the attachment of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium, and *Pseudomonas fluorescens* to lettuce leaves. *J. Food Prot.*, **63**, 1433-1437 (2000).
- 13) Takeuchi, K. and Frank, J. F.: Quantitative determination of the role of lettuce leaf structures in protecting *Escherichia coli* O157:H7 from chlorine disinfection. *J. Food Prot.*, **64**, 147-151 (2001).
- 14) 山本茂貴: 厚生サイドから見た HACCP の進展. *日食微誌*, **19**, 96-99 (2002).
- 15) 横山理雄, 里見弘治, 矢野俊博編: わが国の HACCP 導入の現状. HACCP 必須技術, p. 5-6, 幸書房, 東京 (1999).