

# 生食用野菜の細菌汚染および食酢による殺菌効果

古茂田 恵美子\*, 綿貫 知彦\*

(平成 18 年 10 月 5 日受理)

## Bacterial Contamination of Fresh Vegetables and Bactericidal Effect of Vinegar

KOMODA, Emiko and WATANUKI, Tomohiko

(Received on October 5, 2006)

キーワード：生野菜，細菌汚染，酢

Key words : fresh vegetables, bacterial contamination, Vinegar

### I 緒 言

生食用として市販されている野菜類は、サラダなどの素材として、加熱せずに食べることが出来るなどの簡便性、特に若い世代の嗜好も加わってとても人気が高い食材である。また、バランスのとれた食生活から見ても、野菜類はミネラル・繊維が豊富であり、栄養的に欠かさない食品である。

しかしながら、これらの野菜類の栽培・製造過程からみて、環境由来、水系由来の細菌に汚染されやすい状態にあり、また、流通における細菌数増加も考えられ、市販品をそのまま生食した場合の細菌汚染の影響が懸念される。

さらに、平成 8 年の大阪府堺市の O-157 による集団食中毒をはじめとして、しばしば食中毒の報告<sup>1)2)</sup>もなされている。また、金子によれば諸外国における感染症の事例<sup>3)</sup>も報告されている。

平成 9 年に厚生労働省から出された大量調理施設衛生管理マニュアル<sup>4)</sup>では、「野菜を加熱せずに供する場合には、流水で十分洗浄し、必要に応じて次亜塩素酸ナトリウム又はこれと同等の効果を有するもの（食品添加物として使用できる有機酸等）で殺菌を行った後、十分な流水ですすぎ洗いをを行うこと。」（一部省略）とされており、大量調理現場での生食用野菜類の取り扱いの難しさをうかがわせている。

そこで、市販されている生食用野菜の一般細菌および大腸菌群の汚染実態をあきらかにし、さらに一般家庭でも実施可能であろう食酢による殺菌効果について次亜塩素酸ナトリウムとの比較検討をおこなった。

### II 実 験 方 法

#### 1. 生食用野菜の一般細菌汚染実態

##### 1) 試料

埼玉県および東京都内の小売店から購入したキャベツ、カイワレダイコン、キュウリ、ミニトマトを用いた。

キャベツは、芯および外側の葉を4枚取り除きざく切りにしたもの、カイワレダイコンは、根元から2cm上を切り落とし、試料とした。また、ミニトマトは、ヘタの部分を取り除き、実験に供した。

##### 2) 一般生菌数および大腸菌群数測定法

一般生菌数の測定および大腸菌群数の測定は、食品衛生検査指針<sup>5)</sup>に従い、野菜10gを無菌的に秤量し、90mlの滅菌リン酸緩衝生理食塩水を加え、1分間ストマッキングし、10段階希釈法により希釈した試料と各培地を混釈して培養後、菌数の測定を行った。供試培地としては、一般生菌数は標準寒天培地（日水製薬）で35℃、48時間培養後、大腸菌群数はデソキシコレート寒天培地（日水製薬）で35℃、24時間培養後、菌数を測定した。

\* 栄養学科 微生物学研究室

## 2. 食酢による殺菌効果

### 1) 試料

東京都内で購入したカイワレダイコン、キャベツを用いた。

### 2) 処理方法

食酢は、穀物酢(ミツカン)を1%・10%・50%に希釈し、次亜塩素酸ナトリウムは、食品添加物用次亜塩素酸ナトリウム(和光純薬)を塩素濃度200ppmに調整した。

カイワレダイコンは、根の部分2cmを切り落したものを、キャベツは、芯および外側の葉4枚を取り除き、約3cmのざく切りにしたものをそれぞれ50gづつ秤量し、10倍量の水道水で水洗した後、水気をきって試料とした。

食酢処理では、試料を殺菌したボールに入れ、試料重量に対し15倍の各食酢液に13分間攪拌しながら浸漬後、試料重量に対し15倍量の滅菌蒸留水で食酢液を洗い流した。

次亜塩素酸ナトリウム処理では、試料を殺菌したボールに入れ、試料重量に対し15倍の次亜塩素酸ナトリウム溶液に10分間浸漬後、さらに3分間で試料重量30倍の次亜塩素酸ナトリウム溶液をオーバーフローさせた。その後、試料重量に対し15倍の滅菌蒸留水で次亜塩素酸ナトリウムを洗い流した。

殺菌処理を行っていない試料および食酢・次亜塩素酸ナトリウム処理した試料について、一般生菌数の測定を行い、殺菌効果の判定を行った。

## III 結果および考察

### 1. 生食用野菜の一般生菌数および大腸菌群数

供試した市販品の各生食用野菜、キャベツ、カイワレダイコン、キュウリ、ミニトマトの一般生菌数および大腸菌群数は、表1に示したとおりである。

1) キャベツの一般生菌数は、7試料中1試料で $10^8$ CFU/gと高いレベルであったが、4試料で $10^5$ CFU/gのレベル、2試料で、それぞれ $10^4$ CFU/g、 $10^3$ CFU/gであった。

また、大腸菌群数は、7試料中2試料で $10^4$ CFU/g、4試料で $10^2$ CFU/gまたはそれ以下であった。

細菌汚染の原因として、外側の葉は除去したものの、キャベツが結球する過程での土壌などからの汚染など

が考えられる。また、キャベツは、生野菜の中でも日持ちが良いことなどから、収穫からの保存日数の差などによっても細菌数変動するのではないかと考えられる。

しかし、神野ら<sup>6)</sup>、伊藤ら<sup>7)</sup>の報告にもあるように試料差はあるものの、カイワレダイコンやキュウリよりも細菌汚染の程度はやや低い傾向にあった。

2) カイワレダイコンの一般生菌数は、7試料中5試料で $10^7$ CFU/g、2試料で $10^8$ CFU/gのレベルとなり、一般食品で初期腐敗に相当するほど菌数であった。

大腸菌群も7試料中5試料で $10^6$ CFU/g、1試料で $10^5$ CFU/gであった。一般生菌数と同様、大腸菌群数も高いレベルであった。

カイワレダイコンは、水耕栽培の特性から細菌に汚染されやすく、さらにその包装形態から細菌が増殖しやすいことが考えられる。また、種子の細菌汚染の報告<sup>8)9)</sup>もされている。

3) キュウリの一般生菌数は、7試料中4試料で $10^6$ CFU/gのレベルであり、各1試料でそれぞれ $10^7$ CFU/g、 $10^4$ CFU/g、 $10^3$ CFU/gであった。

大腸菌群数は、7試料中4試料で $10^2 \sim 10^3$ CFU/gのレベル、2試料では検出されなかった。大腸菌群の汚染が少ないのは、キュウリの栽培地に土壌などによる細菌汚染が比較的少ないためでないかと考えられる。

未包装、朝採のキュウリでは、ポリエチレン包装のものとは比べ、大腸菌群は検出されず、一般生菌数は $10^2$ CFU/g以上と少なかった。これは、収穫からの時間が短く、輸送、販売までの間の細菌増殖がほとんどないためと思われる。

4) ミニトマトの一般生菌数は、7試料中2試料で $10^4$ CFU/gであり、5試料で $10^2$ CFU/gまたはそれ以下と少なく、さらに大腸菌群は7試料中6試料で検出されなかった。大腸菌群の検出された1試料においても菌数を算定できる数には至らなかった。

また、一般生菌数、大腸菌群ともに包装形態による差は、ほとんど見られなかった。

トマトの細菌汚染が少ないのは、キュウリと同様、栽培時の細菌汚染が少ないことに加え、トマト内部はpHが酸性であるため、内部は細菌汚染が少ないのではないかと考えられる。

表1 生野菜の一般生菌数および大腸菌群数

試料	産地包装・その他	一般生菌数 (CFU/g)	大腸菌群数 (CFU/g)
キャベツ	岩手県産・ラップ包装品・冷蔵貯蔵	$1.2 \times 10^8$	$2.2 \times 10^4$
	青森県産・未包装	$2.3 \times 10^5$	$1.0 \times 10^4$
	岩手県産・未包装	$2.2 \times 10^5$	$< 3.0 \times 10^2$
	産地不明・未包装	$4.4 \times 10^5$	$3.1 \times 10^2$
	産地不明・未包装	$4.9 \times 10^5$	$8.0 \times 10^2$
	岩手県産・未包装	$3.2 \times 10^4$	$< 3.0 \times 10^2$
	群馬県産・未包装	$3.7 \times 10^3$	—
カイクワレダイコン	千葉県産・パック包装	$9.7 \times 10^7$	$3.0 \times 10^5$
	神奈川県産・パック包装	$1.5 \times 10^8$	$5.1 \times 10^6$
	千葉県産・パック包装	$9.2 \times 10^7$	L.A
	岐阜県産・パック包装	$6.1 \times 10^7$	$1.6 \times 10^6$
	神奈川県産・パック包装	$7.8 \times 10^7$	$1.3 \times 10^6$
	神奈川県産・パック包装	$3.5 \times 10^8$	$2.0 \times 10^6$
	岐阜県産・パック包装	$5.2 \times 10^7$	$6.7 \times 10^6$
キュウリ	福島県産・ポリエチレン袋	$5.3 \times 10^6$	$3.5 \times 10^4$
	秋田県産・ポリエチレン袋	$1.3 \times 10^7$	$2.6 \times 10^3$
	埼玉県産・未包装・朝採	$9.8 \times 10^4$	—
	埼玉県産・未包装・朝採	$3.0 \times 10^3$	—
	産地不明・ポリエチレン袋	$1.4 \times 10^6$	$1.3 \times 10^3$
	産地不明・ポリエチレン袋	$1.6 \times 10^6$	$2.4 \times 10^2$
	福島県産・ポリエチレン袋	$3.5 \times 10^6$	$1.1 \times 10^3$
トマト	北海道産・パック包装	$4.6 \times 10^4$	—
	北海道産・パック包装	$3.1 \times 10^2$	—
	埼玉県産・未包装・朝採	$3.1 \times 10^2$	—
	熊本県産・ポリエチレン袋	$< 3.0 \times 10^2$	—
	埼玉県産・未包装・朝採	$3.1 \times 10^2$	—
	愛知県産・ポリエチレン袋	$4.1 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
	埼玉県産・未包装・朝採	$2.5 \times 10^4$	—

— 未検出

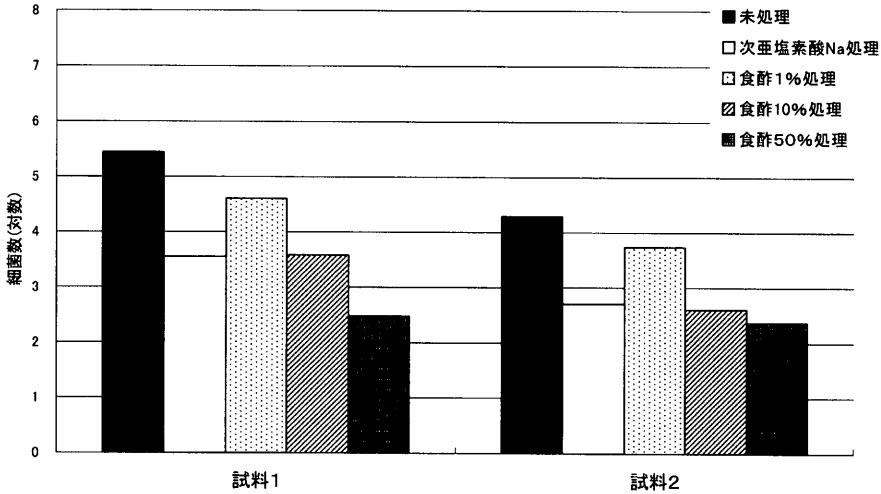


図1 キャベツにおける次亜塩素酸ナトリウムおよび食酢の殺菌処理効果

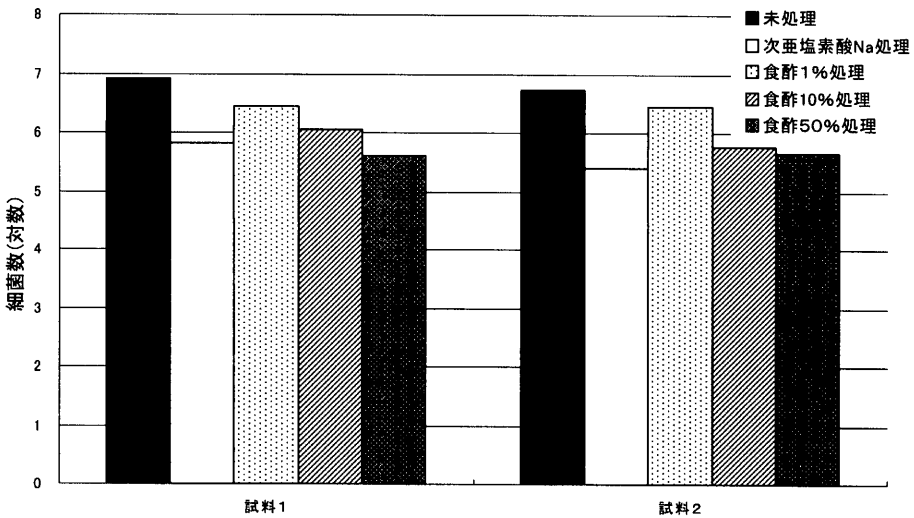


図2 カイワレダイコンにおける次亜塩素酸ナトリウムおよび食酢の殺菌処理効果

## 2. 食酢による殺菌効果

1) キャベツ 2 試料の未処理（殺菌処理を行わない）と次亜塩素酸ナトリウム、食酢 1%、10%、50%で殺菌処理後の一般生菌数を図1に示した。

キャベツでは、次亜塩素酸ナトリウム処理後には、未処理試料と比較して、一般生菌数が $10^5$  CFU/g から $10^3$  CFU/g、 $10^4$  CFU/g から $10^2$  CFU/gまで減少し、

2 試料で共に菌数が $10^2$  CFU/g、すなわち 1/100 に減少した。

それに対し食酢 1% 処理では、一般生菌数が $10^5$  CFU/g から $10^4$  CFU/g、 $10^4$  CFU/g から $10^3$  CFU/g と、1/10 に減少した。さらに食酢 10% 処理では、次亜塩素酸ナトリウム処理と同様の菌数の減少がみられ、菌数が 1/100 に減少した。また、食酢 50% では、2 試

料とも未処理の菌数に関わらず、 $10^2$  CFU/gとなり、殺菌効果は高かったが、処理後の変色や洗浄後も匂いが残るなどがあったため、さらに検討の余地があると考えられた。

キャベツでは、食酢10%以上で処理することにより次亜塩素酸ナトリウムと同等またはそれ以上の効果が得られた。

2) カイワレダイコン2試料の未処理(殺菌処理を行わない)と次亜塩素酸ナトリウム、食酢1%, 10%, 50%で殺菌処理後の一般生菌数を図2に示した。

カイワレダイコンでは、次亜塩素酸ナトリウム処理で、未処理試料と比べ、一般生菌数が2試料共に $10^6$  CFU/gから $10^5$  CFU/gに減少した。また、食酢10%および50%処理によっても2試料共に $10^6$  CFU/gから $10^5$  CFU/gと、菌数が1/10に減少し、次亜塩素酸ナトリウム処理と同様の殺菌効果がみられた。食酢1%処理では、未処理試料と同じ $10^7$  CFU/gのレベルのままであり、やや菌数の減少はみられたものの、有効な処理効果は得られなかった。

しかし、カイワレダイコンでは、キャベツに比べ、次亜塩素酸ナトリウムで処理した場合でも、一般生菌数は1/10程度の減少にとどまっており、殺菌効果がキャベツに比べるとあまり顕著でなかった。さらに食酢10%処理と50%処理の差がほとんどみられなかった。

それらの理由として、カイワレダイコンの初発菌数の多さに加え、カイワレダイコン表面を覆う細かい毛が水をはじいてしまい、次亜塩素酸ナトリウムや食酢の効果を妨げているのではないかと考えられた。

食酢による殺菌処理の結果、キャベツ、カイワレダイコンともに食酢10%以上の処理で、次亜塩素酸ナトリウムと同等の効果が得られた。

しかし、これらの実験から、野菜の種類によって効果が異なること、食酢の濃度の差による違いが見られないこと。また、野菜の個々の細菌汚染の割合によっても効果に差がでるなど問題点がでてきた。

今後、食酢の濃度や浸漬方法・浸漬時間について検討を重ねるとともに、他の野菜への食酢処理効果についても検討する必要があると思われる。

#### IV まとめ

市販生食用野菜類の細菌汚染実態を調べた結果、カイワレダイコンは、一般生菌・大腸菌群ともに細菌数が多かった。キャベツ、キュウリの一般生菌数は $10^3 \sim 10^6$  CFU/gであり、大腸菌群数は $10^4 \sim 10^2$  CFU/gで、検出されない試料もあった。ミニトマトは、細菌数が少なく、大腸菌群も1試料を除き検出されなかった。

食酢による殺菌効果は、キャベツ、カイワレダイコンともに10%食酢処理で、一般生菌数は1/10～1/100に減少し、次亜塩素酸ナトリウム処理と同様の効果が得られた。

#### 謝 辞

本実験を行うにあたり、ご協力くださいました微生物学研究室の卒論生中澤ちひろさん、矢橋幸枝さん、加藤早帆さん、藤本笑さんに、ご助言くださいました一戸正勝先生に深く感謝いたします。

#### 文 献

- 1) 厚生省食品保健課編：全国食中毒事件録 平成8年度版～平成9年度版、日本食品衛生協会。
- 2) 厚生省食品保健課編：全国食中毒事件録平成9年度版、日本食品衛生協会。
- 3) 金子賢一：食衛誌，40，417-425 (1999)。
- 4) 厚生労働省 大量調理施設衛生管理マニュアル  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/kanren/yobou/dl/manual.pdf>
- 5) 厚生労働省監修：食品衛生検査指針 微生物編、日本食品衛生協会 (2004)。
- 6) 神野節子，袴田律子：東京家政大学研究紀要，28，91-98 (1988)。
- 7) 伊藤嘉典，安川知穂，粟飯原景昭，中美治子，吉田企世子，小西良子，熊谷進：防菌防黴誌，28，357-363 (2000)。
- 8) 星野浩子，高村一知，林 秀志，浦上逸男：聖徳栄養短期大学紀要，19，17-22 (1988)。
- 9) 綾部園子，松本時子，富永典子：日本調理学会誌，32，115-119 (1999)。

### Abstract

We examined for bacterial contamination of commercial fresh vegetables such as cabbages, radish sprouts, cucumbers and cherry tomatoes.

Among the examined samples, the total counts of viable and bacteria coliforms in radish sprouts were reached high level ( $10^7\sim 10^8$ CFU/g) of the bacterial contamination. The total counts in cherry tomatoes had  $10^2$ CFU/g without coliform. However, the total counts in cabbages and cucumbers had  $10^3\sim 10^6$ CFU/g, while coliform had  $10^2\sim 10^4$ CFU/g or less.

The cabbages and radish sprouts were treated with 10% vinegar solution effectively decreases in the total counts just as sodium hypochlorite.