生食キャベツの細菌汚染と消毒方法に関する研究

河村太郎, 柴田幸生, 渡部 愛, 佐藤洋子, 井上哲男

(横浜市衛生研究所*¹)

森下一男, 高松和幸, 高橋輝一郎

(横浜市学校薬剤師会*²)

Studies on the Bacteriological Pollutions and Disinfections for Fresh Cabbages

Tarō Kawamura, Sachio Shibata, Ai Watabe, Yōko Satō, Tetsuo Inoue

(Yokohama Municipal Public Health Laboratory*¹)

Kazuo Morishita, Kazuyuki Takamatu, Kiichirō Takahashi

(Yokohama School Pharmaceutical Association*²)

The disinfection method of fresh cabbages was investigated for providing with wholesome foods.

1. Chopped cabbage which was served at restaurants was polluted with *Coli* Group.
2. Even the 11th to 13th inner leaf of cabbages was contaminated bacteriologically. It was considered that cabbage itself had been already polluted before chopping.
3. Dipping in 20 to 30 ppm of NaClO Solution was fairly effective on disinfection of cabbage.
4. Vitamin C in cabbage was not affected by this treatment.

(Received July 30, 1965)

I ま え が き

食生活の改善にともない野菜の生食が普及してきたことは、ビタミン、無機質の補給など国民の栄養からも喜ばしい傾向である。しかし、生野菜の摂取は腸内寄生虫蔓延の要因となり、ときには赤痢など経口伝染病の原因ともなりかねないのでこれを直ちに学校給食に適用することについては食品衛生上の見地よりいくつかの問題点がある。すでに生食用野菜の腸内寄生虫卵の汚染とこれの除去に関する報告¹⁻³⁾は種々見受けられるが、細菌汚染に関する報告はあまりない。また、従来からキャベツは外側の葉を何枚か取り除けば、内側の葉は清浄かまたはそれに近いといわれており、十分な洗浄や消毒が忘れられ勝ちである。そこで、われわれはきざみキャベツおよびキャベツの内側の葉の汚染の実態を知るために細菌検査を行なった。

これらの実験成績から、キャベツを生食する場合は十分な水洗と消毒が必要であることを知った。従来、生食野菜の消毒のために 100~200ppm の有効塩素を含む次

亜塩素酸ナトリウム溶液が推奨されている。しかし、この濃度では残留塩素臭が強いため、消毒後よく流水で水洗しなければならず、その操作が繁雑であるばかりでなく、その際、再汚染される危険が多分にある。実際にわれわれが学校の給食調理室で調理員によって実験を行なった際にも、そのことを経験している。またビタミンCが酸化されるのではないかと懸念も加わりほとんど塩素消毒が行なわれていない。このように比較的高い濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いるのは、蛔虫卵の除去をも兼ねるためと考えられるが、現在、中性洗剤の普及により、蛔虫卵の除去について相当の効果が期待出来るようになり、またかなりの除菌効果もある。それで中性洗剤を用いた後の細菌汚染に対する消毒では 100ppm 以下の有効塩素量でも十分効果をあげることが考えられたので、この点について実験を行ない、消毒処理法について検討を加えた。また生野菜を摂食する効果の中で、最も期待されているのがビタミンCの摂取であるが消毒処理によってビタミンCが流出ないし酸化されたのでは生食の意味がなくなる。そこでわれわれが行なう消毒処理によって、ビタミンCがどのような消長をたどるのかについても検討を行ない、ほぼ満足すべき知見を得たので以下に併せて報告する。

*1 横浜市南区中村町 2~102; 2~102, Nakamura-cho, Minami-ku, Yokohama.

*2 横浜市磯子区丸山町 7; 7, Maruyama-cho, Isogo-ku, Yokohama.

II 実験方法

1. 細菌検査

(1) 実験材料

i) きざみキャベツ：某保健所管内のレストラン、食堂および某小学校給食調理場で盛付けに使用したきざみキャベツ。

ii) 市販キャベツ：1個の重量が1.2~1.4kgの比較的大きなキャベツ5個をそれぞれ異なる店から購入し、各キャベツについて外側より、1, 3, 5, 7, 9, 11枚目の各葉の中央から先端部にかけて切りとり実験材料とした。

iii) 消毒試験用キャベツ：1個の重量が1kg前後のキャベツ3個、約3kgを用意し、外側のよごれた葉を棄て去り、内側の葉を鉋丁で切りきざんだものと、これを中性洗剤で洗いきよく水洗したもの、およびこれをさらに10~100ppmの有効塩素を含む次亜塩素酸ナトリウム溶液で消毒を行なったものを実験材料とした。

(2) 試料の調製

検査の目的に応じて、滅菌したピンセットおよびハサミを用いて、採取したキャベツ10gを細切し、ホモジナイザーの滅菌カップに入れ、滅菌食塩水90mlを加えて約2分間よく細砕したものを原液とし、必要に応じ、滅菌食塩水を用いて10倍、100倍、……の希釈液を調製する。

(3) 培養検査

i) 一般細菌数：各試料の汚染度を考慮し必要希釈液を1mlずつ滅菌ペトリ皿に正確にとり、これに標準寒天培地約15mlを加え、混合、冷却、凝固させ35~37°Cで20時間培養する。ここに発生した集落数を数え、希釈倍数を乗じて1g当りの一般細菌数とした。

ii) 大腸菌群数：一般細菌数の場合と同様に、必要希釈液を1mlずつ滅菌ペトリ皿に正確にとり、これにデスオキシコレート培地15mlを加え、混合、冷却、凝固させ35~37°Cで20時間培養する。同時に試料原液1mlずつを2本の乳糖ブイヨン醗酵管に入れ24~48時間35~37°Cで培養を行なう。20時間後デスオキシコレート培地に発生した赤色~暗赤色の集落を大腸菌群とみなし、集落数を数え、希釈倍数を乗じて1g当りの大腸菌群数とした。

なおデスオキシコレート培地の原液培養で集落を認めない場合でも、併用した乳糖ブイヨン醗酵管48時間後ガス発生の場合は推定試験陽性とし、さらにBGLB醗酵管に移し、35~37°C、48時間でガス発生したものは、その白金耳量をEMB培地に画線培養を行ない24時間後典型的な大腸菌群の集落の発生をみたときは確定試

験は陽性とし、このEMB培地の典型的な集落を釣菌し、それぞれ乳糖ブイヨン醗酵管および普通寒天斜面に移植する。乳糖ブイヨン醗酵管で35~37°C 48時間以内にガス発生したものは、寒天斜面培養上の集落についてグラム染色、芽胞染色を行ない乳糖ブイヨンでガス発生、寒天斜面でグラム陰性、無芽胞の桿菌を証明した場合は完全試験陽性とし、大腸菌群陽性と判定した。

2. ビタミンCの定量法

(1) 実験材料

1個の重量が500~700gのキャベツ6個を用い、個別に約5mm巾で細切したものを未処理の対照とし、次にこれを10倍量の0.05%中性洗剤溶液でよく洗い水洗したもの、さらにこれを10倍量の有効塩素20ppmの次亜塩素酸ナトリウム溶液に5分間浸したものの3段階に分けて実験材料とした。

(2) 試料の調製

試料キャベツ20gをホモジナイザーの錫メッキカップに入れ、6%メタリン酸溶液約50mlを加えて、2分間ホモジナイズしたのち、100mlの共栓メスシリンダーに移し、カップ、カッターなどを6%メタリン酸溶液で洗い、洗液もメスシリンダー中に合し、6%メタリン酸溶液で全量を100mlとしたのちろ過し、ろ液を試験溶液とした。

(3) 定量操作

共栓試験管に試験溶液1mlをとり、6%メタリン酸溶液4ml、緩衝液（無水酢酸ナトリウム30gを水70mlに溶かし氷酢酸100mlを混和する。）5mlを混和後、インドフェノール液（Sodium 2,6-dichlorophenol indophenolの12.5mg%溶液）2mlを加え振りまぜ、直ちにキシロール10mlを加え激しく振りまぜたのち、静置してキシロール層をとり、乾燥ろ紙でろ過し、約500mμ附近で吸光度を測定する。別にビタミンC標準液20μg~100μgをとり、同様に操作して検量線を作成し、試験溶液中のビタミンC含有量を測定し、100g中のC量を算出する。

III 実験結果および考察

1. きざみキャベツの細菌汚染について

食堂、レストランなどで盛付けに使用していたきざみキャベツについて細菌検査を行なった結果は、Table Iに示すように意外に悪く、全検体（1~11）から大腸菌群が検出され、なかには1g当り10万を越すものもいくつか見受けられた。これらのきざみキャベツについてはその調理方法についても同時に調査したが、これは先方の申立によるもので、信頼性に乏しいと思われるが、一応中性洗剤を使用していたと言うものについては、そ

Table I Inspected Results of Bacteriological Pollution of Chopped Cabbage

Sample	S.P.C./g	Coli G.*/g	Note
1	2.5×10^5	1.1×10^3	Washed with detergent
2	1.3×10^7	1.1×10^5	
3	1.7×10^5	80	
4	1.4×10^7	3.7×10^4	Washed with detergent
5	1.1×10^5	70	
6	1.4×10^6	1.7×10^3	
7	8.3×10^6	5.0×10^3	Washed with detergent "
8	1.6×10^6	2.0×10^2	
9	9.1×10^7	1.4×10^5	
10	1.1×10^6	2.4×10^4	Washed with detergent "
11	8.0×10^7	1.7×10^5	
A	3.7×10^4	3.2×10^2	
B	1.5×10^6	1.9×10^3	"
C	5.4×10^5	1.3×10^3	

* by Desoxycholate medium.

の旨を附記した。

一方, Table I の中で A~C に示したものは, 某小学校で実際に給食に使用されたものである。このきざみキャベツは, 中性洗剤でよく洗いスライスなどについても充分注意したのであるがこのような結果を示した。こ

のようにきざみキャベツが汚染されるのは, きざむ場合にまな板, 包丁, 手指から汚染されるほか, キャベツ自身の汚染にも関係があるものと考えられる。

2. 市販キャベツの細菌汚染について

実験の結果は Table II のように, いずれも内側に行くに従いきれいになる傾向を示すが, 今回の実験では5枚目までは, すべて大腸菌群陽性であり, 汚染のはなはだしいものでは16枚目においても, なおこれを認めた。

また, 成績が個々のキャベツにより, かなりの差があることも重視しなければならない。今回の検査においては, 産地, 生産方式については特に調査を行なわなかったが出来具合については, 葉の巻の悪いものでは中心部まで汚水が入っており, そのようなもの程成績も悪い傾向を示した。以上のことより, 従来からのキャベツは外側の葉をとれば内側は清浄に近いという考えは改めるべきであろう。特に学校給食のように, 一度に数十個のキャベツを処理する場合, はなはだしく汚染されたものが数個あったとしても, これが汚染源となり, 比較的きれいなものまで汚染される危険性を多分に含んでいると考えなければならない。

3. 生食キャベツの消毒について

各処理工程における検査成績は Fig. 1 に示すとおりで, これは各処理段階における5検体の平均値である。この実験の結果, 希薄な濃度 (有効塩素量 10~30ppm)

Table II Inspected Results of Bacteriological Pollution of Market Cabbages

Order of leaves from outside Subject for exper.		1st	3rd	5th	7th	9th	11th	16th
Sample								
Roll condition of leaves : tight	S.P.C.	6.0×10^5	2.8×10^5	2.0×10^5	2.0×10^4	3.0×10^5	3.2×10^5	1.0×10^5
Water drops in cabbage : little	Coli G.*	2.3×10^3	1.6×10^3	5.0×10^2	0	0	0	0
Roll condition of leaves : loose	S.P.C.	4.0×10^7	2.0×10^7	8.0×10^5	7.0×10^5	5.0×10^5	5.0×10^5	4.0×10^5
Water drops in cabbage : much	Coli G.	$>3.0 \times 10^5$	3.2×10^4	1.7×10^4	9.7×10^3	3.4×10^2	2.5×10^2	2.0×10^2
Roll condition of leaves : loose	S.P.C.	1.7×10^6	6.4×10^5	4.8×10^5	1.0×10^5	9.7×10^5	6.4×10^5	8.0×10^3
Water drops in cabbage : much	Coli G.	8.0×10^3	3.2×10^3	+	80	10	0	0
Roll condition of leaves : tight	S.P.C.	2.2×10^5	6.4×10^4	6.0×10^4	<300	<300	<300	
Water drops in cabbage : little	Coli G	300	10	40	0	0	0	
Roll condition of leaves : tight	S.P.C.	9.1×10^6	1.6×10^6	2.4×10^5	8.0×10^5	1.7×10^5	1.5×10^5	
Water drops in cabbage : much	Coli G.	$>3.0 \times 10^5$	9.7×10^4	1.1×10^5	2.0×10^3	1.7×10^3	4.7×10^2	

* by Desoxycholate medium.

	Cabbages (about 3 kg)				
	Taken away outside leaves and chopped with a kitchen knife.				
	Chopped cabbages (S.P.C. 1.5×10^5 Coli G. 8.0×10^2)				
	Washed with 10L of 0.05% detergent, 5 min. and cleaned up with water.				
	Washed chopped cabbages (S.P.C. 4.0×10^2 Coli G. 20)				
	Divided into equal five parts. Each part was disinfected with 3 L of NaClO sol. of different concentration.				
	Available chlorine 10ppm	Available chlorine 20ppm	Available chlorine 30ppm	Available chlorine 50ppm	Available chlorine 100ppm
	Disinfected chopped cabbages	Disinfected chopped cabbages	Disinfected chopped cabbages	Disinfected chopped cabbages	Disinfected chopped cabbages
S.P.C.	<300	<300	<300	<300	<300
Coli G.*	0	0	0	0	0
B.G.L.B.	-	-	-	-	-
Residual Chlorine	2ppm	5ppm	5ppm	20ppm	50ppm

* by Desoxycholate medium.

Fig.1 Process of the Disinfections and its Results

の次亜塩素酸ナトリウム溶液でも消毒は有効であることがわかる。なおこの消毒後の次亜塩素酸ナトリウム溶液の残留塩素量は、使用前の有効塩素 10ppm のものでも 2ppm あったが、これは消毒に使用する次亜塩素酸ナトリウム溶液の量とキャベツの量、キャベツの清浄度によってかなり左右されることが考えられる。この実験においては、キャベツ約 500g に対し 3L の、すなわち約 6 倍量の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた。

この関係について別個に行なった実験では Table III に示すような結果も得ている。Table III は中性洗剤で洗ったキャベツ各 100g に対して、有効塩素 20ppm の次亜塩素酸ナトリウム溶液を 300ml~900ml 加えて消毒を行ないその効果を見たものである。

3 倍量でも Coli G. は 0、残留塩素 2ppm になっているが、実際の消毒においては安全度を見込んで、残留塩素が 5ppm 以上になるように 5~7 倍の液量を用いるべきであると考ええる。なお、有効塩素量 20~30ppm 程度の次亜塩素酸ナトリウム溶液で消毒したものでは、水洗しないで直ちに摂食しても、塩素臭はほとんど感じない。したがって水洗しない方が再汚染の防止の点からも好ましい。なお、実験でははじめに切りきざみ、これを中性洗剤で洗ったが、この方法では泡立ちが著しく操作もやりにくい上、中性洗剤の残留量が、よく水洗した後も ABS として 10~15ppm となり、きざまないときの結果⁴⁾の 2~3 倍となり、これらの点も考慮して、後述の試案ではきざむ前に洗剤で洗うことにした。

Table III Relation between the Volume of Chlorine-Water and the Effect of Disinfection

Treatment	Subjects for exper.	S. P. C./g	Coli G./g	Residual chlorine
Untreated		1.0×10^5	400	
Washed with anionic detergent		3.5×10^3	<30	
Treated with Cl ₂ 20ppm Sol. 300ml for 100g of chopped cabbages		330	0	2 ppm
Treated with Cl ₂ 20ppm Sol. 500ml for 100g of chopped cabbages		80	0	5 ppm
Treated with Cl ₂ 20ppm Sol. 700ml for 100g of chopped cabbages		110	0	5 ppm
Treated with Cl ₂ 20ppm Sol. 900ml for 100g of chopped cabbages		30	0	8 ppm

* by Desoxycholate medium.

Table IV Effect of Disinfection of Cabbages on School Lunch

Sample		S. P. C. /g	Coli G.*/g	B. G. L. B.
School N	Quartered cabbages washed with detergent and chopped(A)	1.5×10^3	0	+
		2.5×10^3	0	—
	Disinfected (A)	4.0×10^2	0	—
		8.0×10^2	0	—
School I	Quartered cabbages and washed with detergent(B)	5.0×10^2	0	—
		4.0×10^2	0	—
	Disinfected (B)(C)	30	0	—
		40	0	—
	Chopped (C)	30	0	—
		40	0	—

* by Desoxycholate medium.

Table V Effect on L-Ascorbic Acid in Cabbages by Chlorination

Sample	Untreated	Washed with detergent	Chlorinated with NaClO (available chlorine 20ppm)
1	39.3mg%	—	39.5mg%
2	38.5 "	38.5mg%	42.5 "
3	31.0 "	29.0 "	30.0 "
4	31.3 "	28.5 "	29.5 "
5	29.8 "	30.5 "	29.8 "
6	30.5 "	30.1 "	31.3 "

by 2,6-Dichlorophenol-indophenol method.

また試案ではきざんだ後に消毒をしているが、キャベツの葉が一枚ずつ別々に分離できるならば、はじめに塩素消毒を行ない、そのものを消毒したスライサーにかけてきざむのも一方法である。これらの方法で学校給食用のきざみキャベツを調理した結果は Table IV に示すとおりである。

4. ビタミンC量への影響

実験の結果は Table V に示すように、未処理の対照に対して、中性洗剤で洗ったもの、塩素消毒を行なったもの共に、ビタミンCの損失は認められなかった。ただ対照のC量が30~40mg%であり、科学技術庁の食品標準成分表⁵⁾に比較して低くなっている。これの原因については検体の採取部位、試験溶液の調製法、Cの測定法の差異もあろうが、きざみキャベツについてはきざむときの切り口の部分の損失を考慮しなければならないであろう。

IV 生食キャベツの消毒方法の試案

以上に述べた消毒の実験は実験室で行なったものであ

り、この方法通りに現場で行なえるか否かについては実際の業務にたずさわっている多くの人々の意見によらなければならないが、現場での経験および意見によって、一つの試案を示すならばつぎのようである。この試案にもられた原則が守られるならば、調理場の施設、状況に応じて最もふさわしい方法に変えることはさしつかえない。

試案：汚染がはなはだしい外側の葉を切りすて、芯を中心に4つ切りとしたのち、芯の部分のをぞいたものを十分な液量の0.05%中性洗剤溶液中で、葉のつけ根まで洗剤が浸透するようにしながらよく洗ったのち、流水中で洗剤をよく洗い流し、水をきり、切りきざむ。これを目のこまかいざるに入れ、有効塩素量20~30ppmの次亜塩素酸ナトリウム溶液の5~7倍量の液中にときどきかきまぜながら5~10分間浸したのちざるを引き上げ、落下細菌、塵埃などの汚染に注意して給食に供する。なお消毒後の残留塩素は、2ppm以上であること。

V む す び

生キャベツの摂食は栄養上からも望ましいことであるが、市販のキャベツには相当に細菌汚染を受けたものもあるので、注意しなければならない。中性洗剤の普及は、細菌の除去に対してもかなり有効であるが、さらに塩素消毒を行なうことが望ましい。特に学校給食などにおいてこの消毒処理を行なうならば、新鮮で清浄な生キャベツを学童に安心して給食できるものと考えらる。

文 献

- 1) 小林昭夫, 熊田三由: 寄生虫学雑誌, 6, No. 5, 491 (1957).
- 2) 原田文雄, 石井襄二: 神奈川県衛生研究所年報,

- 6, 102 (1960).
 3) 熊田三由: 寄生虫学雑誌, 14, No. 2, 162 (1965).
 4) 川城 巖, 岡田太郎, 辰野 隆: 食品衛生学雑誌, 3, No. 4, 392 (1962).
 5) 科学技術庁資源調査会編: 三訂日本食品標準成分表 (1963).

眼体中の金属に関する研究 II*¹ 魚類眼体の亜鉛について

涌井袈裟参, 河内佐十, 松崎美智子 (星薬科大学*²)

Studies on Metals in Eyeballs. II*¹ On the Zinc Contents of Several Fish Eyeballs

Kesami Wakui, Saju Kawauchi, and Michiko Matuzaki
(Hoshi College of Pharmacy*²)

The amount of zinc in eye of ten kinds of fishes was determined quantitatively by the Dithizone method. Zinc content was generally proportional to the size of eye, and the contents in a fresh eye were 0.02 to 0.08%.

The eye was sectioned into lens, vitreous body, iris, retina and choroid, and the zinc contents in each sections were determined; the largest amount of zinc was contained in the choroid, and decreased in order of the retina, iris, lens and vitreous body. About 80% of zinc in the eye was present in the choroid, and about 18% in the retina.

(Received November 24, 1965)

さきに著者らは魚類の金属の分布をペーパークロマトグラフィーで調べたが、その際眼体では他の金属に比して亜鉛を著明に検出した。眼体における亜鉛の役割などについては現在のところ詳かにされていないが、魚類に対する亜鉛の毒性は、たとえばサケの稚魚^{1,2)}では水中に 0.6ppm 以上含まれると致命的であることが報告されており、魚類の金属の分布を調査研究することは水質汚染の問題と関連して重要な課題である。ここでは昭和 39 年 9 月から昭和 40 年 3 月にかけて市場に入荷された魚を対照として各眼体の亜鉛量ならびに水晶体、ガラス体、虹彩、網膜および脈絡膜などの各部分の亜鉛含量をジチゾン法³⁾で測定し、若干の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 材料

新鮮魚から眼球を剔出して生理食塩液に浸し、付着物を洗い去ってから濾紙で水分を吸いとり、生の眼体重量

を秤量した。眼体の総亜鉛測定用の試料は秤量後直ちに乾燥したのち灰化した。眼体各部分の亜鉛測定用の試料は結膜および角膜部位から剥離して眼球組織を各部分にわけ、それぞれを乾燥後灰化した。なお、眼球各部分の亜鉛量は同種の組織 5 個分を合わせて処理したものを定量し、1 個当りの平均値を算出した。

2. 試料溶液の調製

灰化した試料に 2N 塩酸 (特級) 5ml を加えてときどきふりまぜながら約 30 分間水浴上で加熱して亜鉛を溶出した。この溶出液に 0.04% ブロム・クレゾール・グリーン指示薬数滴を加え、これに 2N アンモニア液を滴加して淡青色に至らしめ、さらに pH 測定器を用いて pH 5.5 に補正してから、精製水で全量を 10ml とし、試料溶液とした。亜鉛標準溶液ははじめ硫酸亜鉛 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 10.7mg を精製水 1L にとかし、この液を稀釈して 5ml 中にそれぞれ 2, 4.8, 9.6, 14.6, 19.2 μg の亜鉛含有液を作り、検量線を作成した。

3. 定量法

B. G. Malmström の方法³⁾に従って上記の試料溶液または亜鉛標準溶液各 5ml を内容 100ml の分液ロートにとり、緩衝液 (pH 5.5) 20ml およびジチゾン・四塩

*1 前報(I), 涌井袈裟参, 溝手園子, 徳植和弘: 星薬科大学紀要, 第 7 号, 6 (1958).

*2 東京都品川区荏原 2 の 4; 2-4, Ebara, Shinagawa-ku, Tokyo.