

付け合わせ用の市販生食野菜類における 微生物分布と洗浄効果について

The Microbial Populations of Fresh Vegetables Used as Garnish and the Effect of Washing on the Bacterial Count

綾部園子* 松本時子** 富永典子***
(Sonoko Ayabe) (Tokiko Matumoto) (Noriko Tominaga)

The degree of bacterial contamination and the effect of washing on reduction were tested for garnish vegetables, such as Japanese chive, radish sprouts, perilla, parsley, and cherry tomato. After confirming that the most probable number method (MPN) is substitutable for the standard plate counts, total viable counts were determined by MPN. Cherry tomato had 10^3 cells/g without coliform bacilli, while other vegetables had from 10^5 to 10^7 cells/g with coliform bacilli. Washing by running tap water for 30 seconds decreased the bacterial contents from 1/2 to 1/100 for the samples of smooth surface, namely, root of Japanese chive, radish sprouts, cherry tomato. But for others, significant differences were not seen between the unwashed and washed. Coliform bacilli were not removed from garnish vegetables by washing in tap water.

キーワード：付け合わせ garnish；生鮮野菜 fresh vegetable；カイワレ大根 radish sprouts；細菌数 bacterial count；洗浄 washing

生鮮野菜は各種ビタミン源、繊維質源として必要不可欠な食品で、摂取量も年々増加してきており、現代の食生活で重要な位置を占めている。生鮮野菜の腐敗の原因はいろいろあるが、主なものは微生物汚染によるもので、食中毒の大発生のいくつかは汚染野菜や、割合は少ないが汚染果物によるものである (Beuchat, 1996)。生の野菜を含むサラダが食中毒の原因となることも多く、それらの多くは病原性大腸菌によるといわれている。生食される野菜においては、加熱という過程を経ないので、まず細菌汚染の状態、次に洗浄が問題となる。

サラダなどの材料となる生の野菜から分離された病原菌については Beuchat (1996) の、豆やアルファル

ファのモヤシの細菌汚染については Andrews ら (1982), Splittstoesser ら (1983) の報告がある。野菜と果物の細菌汚染と洗浄効果については、毛利 (1972), Abdelnoor ら (1983), 星野ら (1988), Adams ら (1989), 戸張ら (1992), Brackett (1994) 及び Beuchat (1996) の報告があるが、サラダ以外で生食される野菜、例えば付け合わせ用の野菜についての報告はあまり多くない。付け合わせ用の野菜においては、食べる量そのものが少なくても、適当な温度にさめた肉汁などに接していれば細菌は急速に増殖する可能性がある。

そこで本研究では付け合わせ用の野菜における細菌汚染の状態と洗浄除去について調査した。

実験材料および方法

1. 実験試料

一般生菌数測定方法の検討には平成 8 年 10 月に都内のスーパーマーケットで販売されていたカイワレ大根と万能ネギを用いた。

本実験の材料は平成 9 年、細菌増殖の進みやすい 8~9 月に、東京地区のスーパーマーケットおよび百貨

* お茶の水女子大学生活科学部
(School of Human Life and Environmental Science, Ochanomizu University)
** 山形県立米沢女子短期大学健康栄養学科
(Department of Health and Nutrition, Yonezawa Women's College of Prefecture)
*** お茶の水女子大学生活環境研究センター
(Institute of Environmental Science for Human Life, Ochanomizu University)

店など4店舗で販売されていたカイワレ大根、万能ネギ、パセリ、青シソ、ミニトマトを材料として用いた。

カイワレ大根は根元を2cm除き試料とした。万能ネギは根元と葉先をそれぞれ2cm除き、そこから4cmをそれぞれ根元試料、葉先試料とした。ミニトマトはへたを取りそのまま用い、それ以外の試料は可食部を試料とした。

試料の洗浄は流水中で3秒または30秒洗った後可食部を無菌的に秤取り、切り刻んだ。カイワレ大根は根元から2cmのところまでスポンジ部分を切り離した後洗浄し、3分洗浄も行った。

2. 生菌数および大腸菌群の測定

多検体の測定を行うため、食品衛生検査指針に準じた方法と最確値法による測定を比較した。試料を滅菌したピンセット、はさみを用いて滅菌容器に1~5gはかり取り、食事に供する大きさ、約0.5~4cmに無菌的に切り刻み、振り出し法即ち滅菌生理食塩水中に浸漬、激しく振とうして検液とした。平板法は1希釈につき普通寒天培地平板3~4枚用いた。最確値法は普通ブイヨン培地を用い、5段階希釈5連で行った。測定は1試料につき3回以上測定した。

大腸菌および大腸菌群の存在の確認にはEC培地(日水製薬株式会社)を用い、43.5°C 24時間後にガスの発生が認められたものを大腸菌陽性、37°C 48時間後にガスの発生が認められたものを大腸菌群陽性とした。

また、カイワレ大根のみ、未洗浄、3分洗浄サンプルにつき、EC培地を用いて37°C 48時間培養し5段階希釈5連の最確値法で大腸菌群数を測定した。

付け合わせ野菜の表面積は画像解析によって求め

た。

実験結果及び考察

1. 寒天平板培養法と最確値法の比較

カイワレ大根、万能ネギを用いた一般生菌数の測定結果を表1に示す。同じ購入先のもの、カイワレ大根は2パックを用い各パックから3試料とり、万能ネギは1パックから2試料とった結果である。また、万能ネギの場合、予備実験として30秒洗浄した結果も示した。

両試料とも、平板培養法と最確値法による値の差はほとんどないことを確認したので、以後の一般生菌数の計測は最確値法で行った。

2. 付け合わせ野菜の細菌数及び洗浄効果

次に最確値法で調べた付け合わせ野菜の細菌数及び洗浄効果の測定結果を表2に示した。万能ネギとカイワレ大根は4店舗からのもの3回測定の平均値を、他の試料は2~3店舗のもの3回測定した平均値を示した。

万能ネギは用いた試料はすべて袋にオゾン殺菌済みとの記載があった。未洗浄の場合、葉先は 10^5 cells/g、根元は 10^7 cells/gと、土壌または水耕培養液に近い根元の方が約100倍細菌数が多かった。また、表には示していないが、葉先と根元につき3秒洗浄を行ったところ、葉先、根元とも未洗浄との間に有意差が認められなかった(それぞれ $P=0.47$, $P=0.26$)ため、以後洗浄は30秒とした。30秒洗浄によって葉先の菌数は有意に下がらなかったが、根元はほぼ1/100になり葉先と同程度の菌数となった($P<0.05$)。また、葉先、

表1. 一般生菌数の測定方法の比較

		試料1g当たりの菌数 (cells/g)				
		実験	平板培養法	最確値法		
カイワレ大根	未洗浄	a	1.2×10^7	1.5×10^7	菌*	
		b	1.6×10^7	1.6×10^7	群**	
		c	2.0×10^7	1.6×10^7	菌	
		d	4.4×10^7	3.4×10^7	菌	
		e	9.9×10^6	7.3×10^6	群	
		f	3.6×10^6	4.9×10^6	群	
万能ネギ	未洗浄	葉先	g	3.4×10^4	2.7×10^3	群
			h	3.0×10^4	1.2×10^4	(-)***
		根元	i	3.6×10^6	1.7×10^6	群
	洗浄	根元	j	1.9×10^6	7.8×10^5	群
			i	7.9×10^4	7.2×10^4	群
			j	5.1×10^5	4.6×10^4	(-)

*: 菌, **: 群はそれぞれ大腸菌陽性, 大腸菌群陽性を意味する。

***: (-)は大腸菌群マイナスを表わす。

付け合わせ用の市販生食野菜類における微生物分布と洗浄効果について

表2. つけ合せ野菜の一般生菌数と洗浄効果

洗浄時間(秒)	試料1g当たりの菌数 (cells/g)		
	0	30	180
万能ネギ葉先	$(2.3 \pm 3.3) \times 10^5$	$(1.1 \pm 2.3) \times 10^5$ n.s.	
根元	$(2.1 \pm 4.0) \times 10^7$	$(2.0 \pm 2.8) \times 10^{5*}$	
カイワレ大根	$(1.6 \pm 1.4) \times 10^7$	$(7.8 \pm 3.9) \times 10^{6*}$	$(5.1 \pm 6.4) \times 10^{6**}$
青しそ	$(3.2 \pm 2.2) \times 10^5$	$(6.7 \pm 9.8) \times 10^4$ n.s.	
パセリ	$(2.3 \pm 3.3) \times 10^6$	$(2.1 \pm 3.0) \times 10^5$ n.s.	
ミニトマト	$(9.5 \pm 11.1) \times 10^2$	$(1.0 \pm 1.8) \times 10^{2*}$	

* **:それぞれ $p < 0.05$, $P < 0.01$ で0秒に対し, 有意な差があることを表わす。

表3. カイワレ大根における一般生菌数と大腸菌群数と洗浄効果

	洗浄時間(秒)	試料1g当たりの菌数 (cells/g)	
		一般生菌数	大腸菌群数
カイワレ大根	0	$(8.7 \pm 6.50) \times 10^6$	$(5.7 \pm 2.76) \times 10^3$
	180	$(1.26 \pm 0.02) \times 10^7$	$(1.2 \pm 0.05) \times 10^3$

根元の殆どの試料に大腸菌群または大腸菌が検出され, 30秒洗浄後も検出された。

カイワレ大根の表面の細菌数は万能ネギの根元と並んで 10^7 cells/g と他の野菜に比べて多く, 店舗による差は少なかった。すべての試料で大腸菌群または大腸菌が検出された。そして30秒及び3分洗浄すると一般生菌数はそれぞれ1/2, 1/3に下がったが, 除去率は低かった。大腸菌群もすべての洗浄試料で検出された。

表3にカイワレ大根の未洗浄, 3分洗浄試料を用い一般生菌数と大腸菌群数を同時に測定した結果を示した($n=3$)。一般生菌数が 10^7 cells/g なのに対し大腸菌群は 10^3 cells/g と4桁ほど低い値であった。また, この実験の場合3分洗浄でも細菌数を有意に下げることができなかった。

青シソは未洗浄試料はほぼ 10^5 cells/g であったが, 店舗によるばらつきが大きく, 大腸菌の検出されたものと大腸菌群も全然検出されなかったものがあった。また, 30秒洗浄後は約1/10に落ちたものと殆ど菌数が落ちないものがあり有意差はなかった。

パセリは微生物分布も大腸菌群の有無も店舗による差が見受けられ, 一般生菌数は $10^4 \sim 10^6$ cells/g の範囲であった。30秒洗浄の効果も試料による差が大きく有意な差は認められなかった。

ミニトマトは大きさが異なる2種類, すなわち平均直径28.0mm (平均重量12.8g) のものと, 24.0mm (7.49g) のものを用いて測定した。単位重量当たりでは値にばらつきがあったが, 表面積あたりで比較するとほぼ同程度の値となった。一般的にトマトやキュウ

りは水耕栽培の栄養液または土から離れているため, 根菜類や葉菜類に比べ一般生菌数が少ないとされている (Beuchat, 1996) が, 今回の結果でもミニトマトの一般生菌数は他の野菜に比べ log 単位で3~5オーダー低い値となった。またいずれの試料からも大腸菌は検出されず, 洗浄で菌数は約1/10に落ちた ($p < 0.05$)。

これまでの研究で, 市販野菜の殆どすべては細菌汚染されており, 一般生菌数で $10^4 \sim 10^6$ CFU/g 程度, また, 大腸菌群についても一般生菌数よりも2~3オーダー低いのが大部分の野菜が汚染されているとの報告がある (戸張ら, 1990, Brackett, 1994)。付け合わせ野菜を用いた実験でも, ほぼそれに近い結果が得られた。

星野ら (1988) は市販水耕栽培野菜の微生物分布について調べている。その結果無洗浄のカイワレ大根の一般生菌数は $10^3 \sim 10^5$ CFU/g で, そのうち $10 \sim 10^2$ CFU/g が野菜内部に存在すると報告している。また, 種子の段階ですでに汚染されており, 表面を殺菌しても磨砕試料中の細菌数は変わらなかったことから, 細菌は種子中に存在すると報告した。一方ミツバ水耕栽培農家の地下水, 培養液を調べたところ, 共に $10^3 \sim 10^4$ CFU/g であったと報告している。

Andrewsら (1982) は緑豆及びアルファルファの種子の一般生菌数は $10^4 \sim 10^6$ CFU/g, モヤシは $10^7 \sim 10^8$ CFU/g と報告し, Splittstoesserら (1983) は工場生産の緑豆モヤシの一般生菌数について調べ, 種子は 10^6 CFU/g, モヤシは 10^8 CFU/g と報告している。また, 種子を殺菌剤で洗うことによりある程度菌数を減少できるが, まったくなくすることはできなかったと

表 4. つけ合わせ野菜の表面積

	1食重量 (g)	1g 当たり表面積* (mm ²)
万能ネギ	5.0	$(2.0 \pm 0.1) \times 10^3$
カイワレ大根	1.1	$(2.4 \pm 0.1) \times 10^3$
青シソ	0.7	$(1.5 \pm 0.2) \times 10^4$
パセリ	1.3	$(6.0 \pm 0.3) \times 10^3$
ミニトマト	35	$(1.8 \pm 0.1) \times 10^2$

*: 画像解析による測定値

報告している。

一方 Hara-Kudo ら (1997) は病原性大腸菌 O 157: H 7 を植えた水に浸けたカイワレ大根種子を育てた場合と、カイワレ大根の根を汚染した水に浸けて育てた場合のいずれも可食部即ち子葉と胚軸はひどく汚染されたと報告した。

以上のことから、カイワレ大根の細菌数が多い原因として、種子が細菌で汚染されていた可能性と、培養液が汚染されていた可能性が考えられる。また、今回の実験では試料を磨砕せず、振り出し法を用いたため表面積の影響を受ける可能性が考えられる。表 4 に画像解析で求めた 1g 当たりの表面積と 1 食あたりの重量を示した。その結果、カイワレ大根と万能ネギの 1g 当たりの表面積がほぼ等しく、パセリはその 3 倍、青シソは 10 倍、ミニトマトは 1/10 であった。したがって菌数の多少に表面積が関係しているとは考えられない。

野菜の洗浄効果については、毛利 (1972), Abdelnoor ら (1983), 星野ら (1988), Adams ら (1989), 戸張ら (1992) 及び Beuchat (1996) が、水による洗浄は 1~2log 単位下げの効果はあるが、完全に細菌を除くことは塩素によっても無理であると報告している。本学調理学研究室員十数名に聞き取りしたところ、家庭で平素野菜を洗う時間はほぼ 3~5 秒であった。30 秒流水洗浄は非常に丁寧な操作であるが、それでも表面に付着した細菌の数を 1/2~1/10 程度下げるに過ぎない。しかも洗浄効果の認められたものは、万能ネギの根元、カイワレ大根、トマトと、戸張らの総説 (1992) にあるように比較的表面のなめらかなものだけであった。万能ネギの葉、青シソ、パセリのように表面に凹凸のあるもの、産毛があるものなどは、はっきりした洗浄効果が見られなかった。今回は流水に当てるだけの洗浄方法だったので、手でこするなどすればもう少しきれいになるかもしれない。

以上つけ合わせ野菜の一般生菌数は $10^3 \sim 10^7$ cells/g であり、サラダなどに用いる野菜とほぼ同程度であ

った。前述のようにつけ合わせ用の場合は 1 回に用いる量がサラダなどに比べて少ない。例えば、ミニトマト 35g, カイワレ大根 1.1g, 青シソ 0.7g, パセリ 1.3g 程度なので、もし、食中毒菌に汚染されていても口に入る量は少ないといえるが、家庭での洗浄では菌を大幅に減少させることは無理なので盛りつけた後はなるべく早く食べることが望ましい。

要 約

つけ合わせ用野菜、万能ネギ、カイワレ大根、青シソ、パセリ、ミニトマトの細菌汚染度及びその洗浄による除去効果を調べた。まず、一般生菌数の測定において、最確値法が食品衛生検査指針に準じた方法に変わりうることを確認した後、最確値法により一般生菌数を測定した。その結果、ミニトマトは 10^3 cells/g で大腸菌群を含まなかったが、それ以外の野菜はほぼ $10^5 \sim 10^7$ cells/g で大腸菌群を含んでいた。流水による 30 秒洗浄は表面のなめらかなもの、即ち、万能ネギの根元、カイワレ大根、ミニトマトの一般生菌数を 1/2~1/100 に下げたが、その他のものは未洗浄、洗浄間に有意な差が見られなかった。大腸菌群の検出されたものについては洗浄後も検出された。

文 献

- 1) A. M. Abdelnoor, R. Batshoun and B. M. Roumani (1983) The Bacterial Flora of Fruits and Vegetables in Lebanon and the Effect of Washing on the Bacterial Content, *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B.*, **177**, 342-349
- 2) M. R. Adams, A. D. Hartley and L. J. Cox (1989) Factors Affecting the Efficacy of Washing Procedures Used in the Production of Prepared Salads, *Food Microbiol.*, **6**, 69-77
- 3) W. H. Andrews, P. B. Mislivec, C. R. Wilson, V. R. Bruce, P. L. Poelma, R. Gibson, M. W. Trucksess & K. Young (1982) Microbial Hazards Associated with Bean Sprouting, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **65**, 241-248
- 4) L. R. Beuchat (1996) Pathogenic Microorganisms Associated with Fresh Produce, *J. Food Prot.*, **59**, 6-9
- 5) R. E. Brackett (1994) Microbiological Spoilage and Pathogens in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables, p.269-312. In *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Chapman and Hall, New York
- 6) Y. Hara-Kudo, H. Konuma, M. Iwaki, F. Kasuga, Y. Sugita-Konishi, Y. Ito & S. Kumagai (1997) Potential Hazard of Radish Sprouts as a Vehicle of Escher-

付け合わせ用の市販生食野菜類における微生物分布と洗浄効果について

- ichia coli O 157:H 7, *J. Food Prot.*, **60**, 1125-1127.
- 7) 星野浩子, 高村一知, 林秀志, 浦上逸男 (1988) 市販水耕栽培野菜の微生物分布について, 聖徳栄養短期大学紀要, **19**, 417-421
- 8) 毛利善一, (1972) 果実野菜類および魚介類の洗浄と洗浄剤について, *New Food Industry*, **14**, 13-19
- 9) D. F. Splittstoesser, D. T. Queale & B. W. Andaloro (1983) The Microbiology of Vegetable Sprouts during Commercial Production, *J. Food Saf.*, **5**, 79-86.
- 10) 戸張真臣, 佐藤孝逸, 西田敦 (1992) 野菜・果実類の洗浄に関する文献紹介 (その2) 細菌の洗浄除去, 月刊フードケミカル, 1992-2, 82-91

(平成10年7月27日受理)