

급식소에서 이용되는 채소류의 식초수 소독의 적용을 위한 연구 - 미생학적 품질 평가를 중심으로 -

김현정 · 김혜영 · 고성희*
성신여자대학교 식품영양학과

Applying the Disinfecting Effects of Vinegar to Raw Vegetables in Foodservice Operations: A Focused Microbiological Quality Evaluation

Hyun-Jung Kim, Heh-Young Kim, Sung-Hee Ko*
Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

This study was designed to provide basic data for the application and practical use of vinegar disinfection for raw vegetable preparation in foodservice operations. The test materials were washed and disinfected by three different methods (tap water washing, chlorine water disinfection, vinegar disinfection) and stored at 3°C and 10°C for 7 days. Then, their microbiological qualities were compared. Total plate counts increased over the course of the storage period, and all samples, except in the case of tap water washing, remained under the permitted limit until the 7th day of storage. In particular, vinegar disinfection showed the lowest increase in total plate counts (2.35~4.03 Log CFU/g). While the total plate counts of chlorine and vinegar disinfection were within the 6.00 limit of microbiological safety, the tap water washing treatment passed the permitted limit. The psychrotrophic counts increased steadily over the course of the storage period, and increased least at 3°C, however, the tap water washing showed the most drastic increase, while vinegar disinfection yielded the smallest increase.

Key words : raw vegetables, vinegar disinfection, chlorine water disinfection, microbiological quality

1. 서 론

급식 생산 단계 중 전처리 단계는 생산 전 단계에서 가장 긴 시간이 소요되는 단계이며, 위생적인 전처리 작업을 위해서는 조리원의 올바른 식품 취급 습관이 매우 중요한 단계이다. 특히, 급식소에서 이용되는 식품재료 중 채소류의 경우 전처리 단계에서 세척 및 소독을 통하여 초기 미생물의 오염을 최소화하는 것이 위생적인 전처리 작업을 위해 필수적이다. 따라서 급식소에서 제공되는 식단 중 가열 공정 없이 그대로 제

공되는 생채소류는 다량의 미생물이나 식중독균에 오염되었을 경우 심각한 식품안전성의 위험이 될 수 있기 때문에 원재료의 위생관리가 철저히 요망되고(Kim HY와 Cha JM 2002, Lee SH와 Jang MS 2004), 이를 위하여 가열조리를 하지 않는 생채류의 전처리에는 반드시 소독 과정을 포함시키도록 하고 있다(Kim HY 등 2004).

최근에는 채소의 섭취가 건강상의 많은 도움을 준다는 점이 부각되면서 포장된 채소 샐러드가 즉석에서 섭취할 수 있는 ready-to-eat의 형태로 백화점, 대형 할인매장 및 패스트푸드점 등을 통해 판매되고 있다. 대부분의 경우 가열 처리 없이 개봉 후 그대로 섭취하는 제품의 특성상 생산, 세척, 포장 및 유통과정 중에 주의를 소홀히 할 경우 식중독이 발생 (Garcia-Villanova 등 1987, Moon HK 등 2004) 할 우

Corresponding author : Sung-Hee Ko, Sungshin Women's University,
229-1, Dongsun-dong 3ga, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea
Tel : 82-2-920-7536
Fax : 82-2-920-7536
E-mail : kosh0220@hanmail.net

려가 있어 철저한 위생관리가 필요하다(Magdalen MT 등 2000, Adams MR 등 1989). 과채류의 표면에 오염되어 있는 대부분의 위해 요소들은 수도수를 이용한 간단한 세척과정으로는 거의 제거되지 않기 때문에(Beuchat LR 등 2001) 초기 미생물의 오염을 최소화하기 위한 방안으로 현재 대부분의 급식소에서는 100-200 ppm의 고농도 염소수를 사용하고 있다(Lee SH와 Jang MS 2004, Kim C 등 2000). 그러나 Yuko N 등(1996)은 세정에 보편적으로 사용되고 있는 차아염소산나트륨을 과다 사용 할 경우 작업환경 악화, 잔류약취, 잔류염소 등과 채소조직이 과도하게 손상될 수 있기 때문에 이를 최소화 할 수 있는 대체 세정제의 개발 시도가 진행되고 있다고 보고하였다(Anon 1998). 이에 최근에는 소량의 식염을 수도수에 첨가하여 전기분해하여 얻은 전해수를 사용하는 소독이 이루어지고 있으며(Lee SH와 Jang MS 2004, Kim C 등 2000, Yangi K 등 2003), 그 외에 과염소산나트륨(조선경 2002, Yuko N 등 1996, Anon 1998), 오존수(Kim JG 등 1999, Hwang TY 등 2005, Dec MG 1997), 식초수(Vijayakumar C와 CE Wolf-Hall 2002, Woo SM 등 2004, Holiday SL 등 2000, Marchetti R 등 1992, Dziezak D 1986, Zhang S와 Farber JM 1996, Ha YD와 Kim KS 2000, Kim OM 등 2003)와 같이 살균효과가 있는 보조제의 효율적인 사용을 통한 세척 및 소독에 관한 연구들이 진행되어 왔으나 이러한 소독방법들이 급식소에서 사용하는 생채소류의 품질에 어떠한 영향을 미치는지에 관한 비교연구는 아직 미비한 실정이다.

본 연구에서는 급식소에서 이용되는 생채소류 중 양상추, 오이, 양파, 홍 피망을 대상으로 전처리 시 각각 수도수 세척, 염소 소독(4% 차아염소산 나트륨) 및 식초(총산도 6-7%)를 이용한 소독의 세 가지 방법으로 세척 및 소독을 실시한 후 저장방법 및 기간에 따른 미생물적 품질을 비교 평가함으로써 생채소류의 전처리 시 식초수 소독의 적용 가능성 및 실용화 방안에 대한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료 선정

본 연구에 사용된 재료는 급식소에서 제공되는 음식

중 채소 샐러드의 주재료인 양상추, 오이, 양파, 홍피망을 대상으로 하였다. 실험에 사용된 모든 채소는 산지에서 곧 바로 수확되어 올라온 신선한 상태의 것을 청량리 도매시장을 통해 당일 구매하여 사용하였다.

2. 세척 및 소독방법

1) 수도수 세척

일반적으로 사용하는 수도수로 3회 세척하였으며, 침지수량은 15배로 하였다.

2) 염소수 소독

본 연구는 식초수 소독의 적용가능성에 관한 기초적인 연구로서 본 연구에서 사용된 염소수 소독법의 경우 대부분의 급식소에서 사용하고 있는 학교 급식 위생관리 지침서(교육인적자원부 2004)를 기준으로 하였으며, 또한 염소수 소독의 경우, 염소액 침지 전 예비세척을 통한 유기물의 제거가 소독효과가 우수하다는 선행연구들(Kim HY 2004, Kim HY와 Ko SH 2005, Kim JW와 Kim SH 2005)을 참고로 하여, 1회의 예비세척 후 100 ppm의 유효염소가 함유된 염소수에 최소 5분간 침지시킨 후 음용수로 씻은 후 이용하였다. 이때 침지수량은 15배로 하였으며, 침지 후 세척 횟수는 3 회로 하였다.

3) 식초수 소독

소독을 위하여 물로 3회 세척한 후에 식초수에 침지시킨 후 음용수로 1회 세척하였다. 이때 사용된 식초수는 예비실험을 통하여 결정된 2% 농도의 식초수에 침지시간은 5 분으로 하였으며 사용된 식초는 시판 합성식초로서 총산도 6~7%의 것을 이용하였다.

3. 저장방법

전처리를 마친 각각의 재료는 소독된 채소용 탈수기를 이용하여 30초간 탈수 한 후 25 ± 2 g 단위로 포장하여 저장하였다. 이때 포장방법은 각 시료를 공기의 차단과 식품의 보호를 위하여 사용되어지는 Whril-pak (BO1341WA, NASCO사)을 이용하여 밀봉하였으며, 저장온도는 FDA의 Food Code(1999)에서 권장하고 있는 5°C 이하인 3°C 와 우리나라 식품공전(KFDA)에서 냉장식품의 보관온도로 권장하는 온도 범위인 10°C 로 설정하여 냉장고(CRF-114AD, SAMSUNG, KOREA)에 분

리·저장하였다. 저장기간은 방부제나 보존제가 첨가되지 않은 신선 채소류의 유효한 저장기간을 알아본 선행연구(Dee MG 1997)를 참고로 1주일로 하였으며, 생산당일인 0일, 3일, 5일, 7일에 각각 시료를 채취하여 실험하였다.

4. 미생물학적 품질 검사

소독방법, 저장방법 및 기간에 따른 표준 평판균수와 대장균군수, 저온성균수를 측정하였고, 원재료와 소독 후에 대하여는 병원성 대장균인 *Escherichia coli* O157:H7과 *Listeria monocytogenes*에 대한 정성분석을 실시하였다. 시료 25 g을 무균 처리된 Stomacher bag에 넣은 후 0.85% 멸균 생리 식염수 225 mL를 붓고, Stomacher lab blender(TMC, LB-400G, Korea)를 이용하여 균질화시킨 후 식품공전(한국식품공업협회 2005)의 방법에 따라 미생물 검사를 실시하였다.

5. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS version 13.0을 이용하여 분산분석법(ANOVA)으로 분석하였으며, 유의적인 차이가 있는 경우에는 그룹간의 평균차이를 Duncan's Multiple Range Test를 실시하여 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 세척 및 소독방법에 따른 품질 검사 결과

실험에 사용된 채소들의 원재료 상태에서부터 세척 및 소독에 이르는 생산 단계별 미생물 품질 검사를 수행한 결과는 Table 1과 같으며, 소독 후 각 소독방법간의 유의차를 분석한 통계처리 결과는 Table 2-4에 함께 나타내었다. 그 중 각 채소의 세척 및 소독방법에 따른 미생물 품질 변화를 Fig. 1-3에 나타냈다. 양상추의 경우 원재료의 대장균군수와 총균수, 저온성균수가 각

Table 1. Microbiological evaluation of vegetables in various phases by disinfection method. (Log CFU/g)¹⁾

Samples	Phase by disinfection method ²⁾	Coliform counts	Total plate counts	Psychrotrophic counts	
Lettuce	Raw	7.69±.01 ⁴⁾	8.47±.07	8.02±.02	
	Washing & peeling	6.60±.00	7.53±.06	7.69±.07	
	Disinfection ³⁾	W	1.53±.07	4.00±.66	3.69±.09
		C	1.23±.08	3.15±.15	2.58±.00
		A	1.31±.09	3.30±.00	2.45±.02
	Cucumber	Raw	8.14±.03	7.12±.00	7.12±.00
Washing & peeling		6.47±.24	6.59±.07	6.59±.05	
Cutting		6.00±.11	6.20±.20	6.10±.10	
Disinfection		W	2.34±.31	2.89±.28	2.64±.04
		C	2.33±.01	2.95±.21	2.77±.10
		A	1.99±.04	2.54±.15	2.47±.37
Onion	Raw	4.60±.00	6.84±.02	6.00±.00	
	Washing & peeling	5.30±.54	7.01±.61	6.21±.23	
	Cutting	4.47±.00	6.30±.40	6.00±.00	
	Disinfection	W	2.39±.23	3.03±.03	3.15±.04
		C	1.42±.42	2.32±.02	2.38±.08
		A	1.60±.17	2.30±.02	2.43±.12
Red bell pepper	Raw	5.47±.22	6.24±.20	6.24±.04	
	Washing & peeling	5.25±.00	5.54±.32	5.91±.00	
	Cutting	4.39±.27	7.01±.00	6.70±.23	
	Disinfection	W	2.50±.03	3.75±.06	3.71±.00
		C	1.42±.25	3.62±.05	2.56±.07
		A	1.03±.03	3.17±.24	2.43±.26

¹⁾ Expressed as the log10 value of colony forming unit per g of sample(Log CFU/g) : mean of duplication

²⁾ Samples were taken at the end of phases in disinfection method.

³⁾ W: Immersed in tap water C : Immersed in chlorine water made by sodium chloride A : Immersed in vinegar 2.0 %

⁴⁾ Mean±S.D

각 7.69, 8.47, 8.02 Log CFU/g(이하생략)의 수준이었던 것이 세척 및 소독을 거친 후 대장균군은 1.23-1.53, 총균수는 3.15-4.00, 저온성균수는 2.45-3.69로 감소하였다.

오이의 경우에도 원재료 보다 소독 과정을 거쳤을 때 낮은 수준을 보여주었다. 특히, 대장균군의 오염도는 Choi JW 등(2005)의 연구에서 오이의 대장균군 오염도가 평균 5.27-5.37 수준이었으며, 표면적이 작아 재배와 유통 중 토양, 먼지와 같은 자연계에 노출이 될 가능성이 높아 대장균군의 오염도가 낮을 것이라고 보고한 것과는 달리 본 실험에서 대장균군의 수는 원재료에서 8.14로 높은 수준이었다. 그러나 세척 및 소독 과정을 거친 후에 수도수 세척에서 2.34, 염소수 소독은 2.33이었고, 식초수로 소독을 하였을 때 1.99로 나머지 처리구에 비해 가장 많이 감소하였다.

반면에 수도수 세척과 염소수 소독의 경우에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 총균수와 저온성균수는 원재료에서 7.12이었으나, 소독 과정 후에는 식초수 소독에서 대장균군수는 2.77, 총균수는 2.47로 감소하였다.

양파는 원재료의 대장균군수가 4.60, 총균수 6.84, 저온성균수 6.00으로, Kim HY 등 (2002)과 Goodenough PW와 Atkin PK(1981)가 신선한 채소 앞에는 대략 10^4 - 10^6 CFU/g의 총균수가 존재하는 것으로 보고한 것과 비슷한 수준이었다. 수도수 세척과 염소수, 식초수 소독을 거친 후에는 총균수가 각각 3.03, 2.32, 2.30으로 감소하였다. 홍피망의 경우 소독전 단계에서 대장균군의 수준이 4.39-5.47, 총균수는 6.30-7.01이었으나, 소독 후 대장균군수는 수도수 세척의 경우 2.50, 염소수 소독은 1.42, 식초수 소독은 1.03, 총균수는 각각

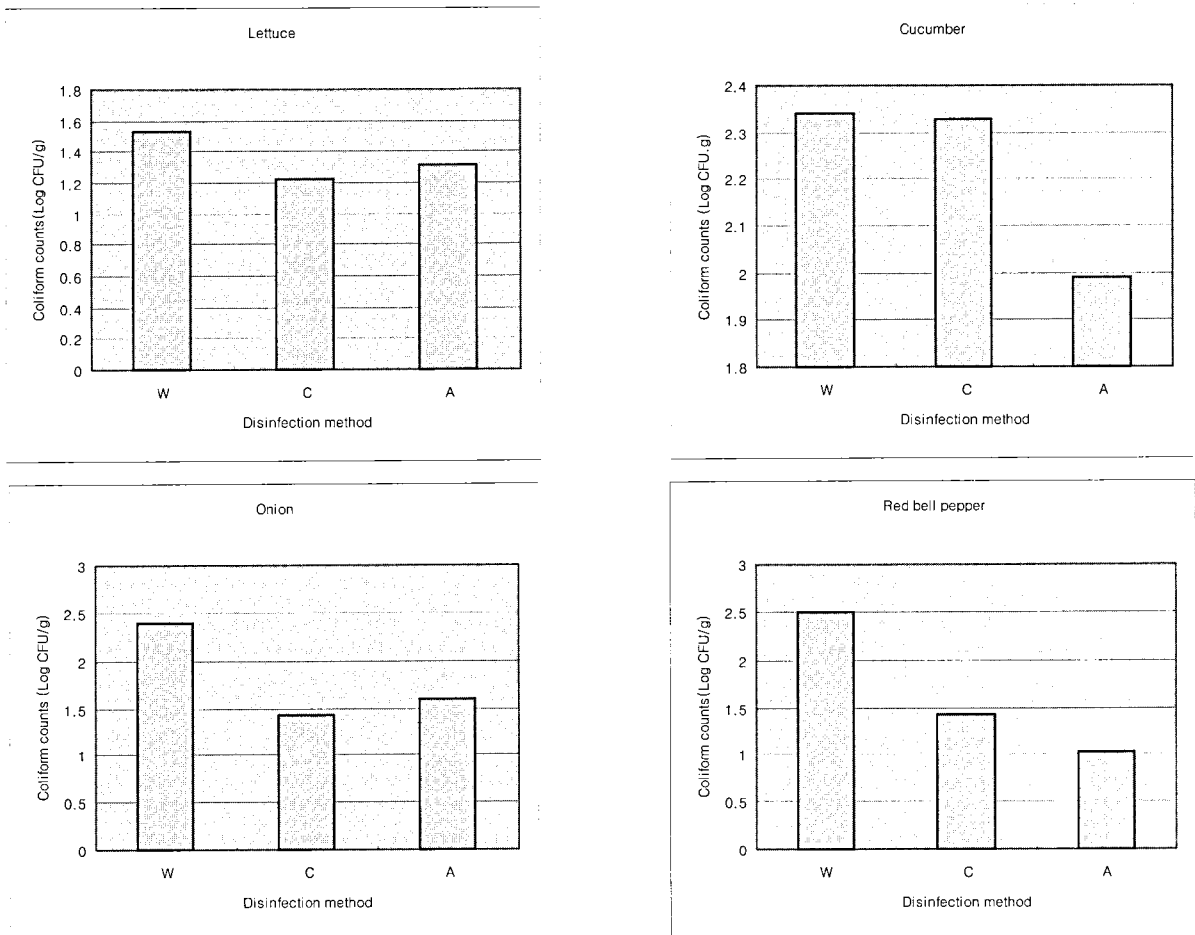


Fig. 1. Changes in Coliform counts in vegetables with different disinfection methods.

W : Immersed in tap water C : Immersed in chlorine water made by sodium chloride A : Immersed in vinegar 2.0 %

3.75, 3.62, 3.17로 감소하였다.

이상의 결과, 생채소류의 전처리에 소독과정이 필수적이며, 식초수 소독의 경우 현재 대부분의 급식소에서 사용하는 염소수 소독과 비슷하거나 우수한 소독효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 원재료와 소독 직후에 대해 병원성 대장균인 *Escherichia coli* O157:H7과 *Listeria monocytogenes* 에 대한 정성분석을 실시한 결과 모든 시료에서 음성으로 나타났다.

2. 저장방법에 따른 품질 검사 결과

1) 대장균균수

각 채소들의 저장 방법과 저장 온도에 따른 미생물학적 특성 변화 중 대장균균수의 변화는 Table 2와 같다. 먼저 양상추의 대장균균수는 수도수 세척, 염소수

소독, 식초수 소독 직 후에 1.53, 1.23, 1.31로 미생물학적 기준치인 3.00미만(Solberg 등 1990)의 수준에 속하였다. 또한 저장 기간이 경과함에 따라 대장균균수는 증가하였는데, 식초수로 소독한 경우 저장 3일까지 3℃에서 2.58, 10℃에서 2.38로서 기준치를 만족하는 범위에 있었으며, 수도수로 세척한 경우에는 저장 3일부터 각각 3.69, 3.89로 대장균균수가 급격하게 증가하여 저장 7일에는 4.37, 4.66으로 기준치를 초과하였다. 이것은 수도수 세척에 의해서도 미생물을 일부 감소시킬 수 있으나, 미생물학적 안전 기준치를 초과하였으므로 단순한 세척뿐만 아니라 소독과정을 거쳐야 한다는 것을 시사한다.

오이의 경우 세척 및 소독 직후에 수도수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 2.34, 2.33, 1.99로

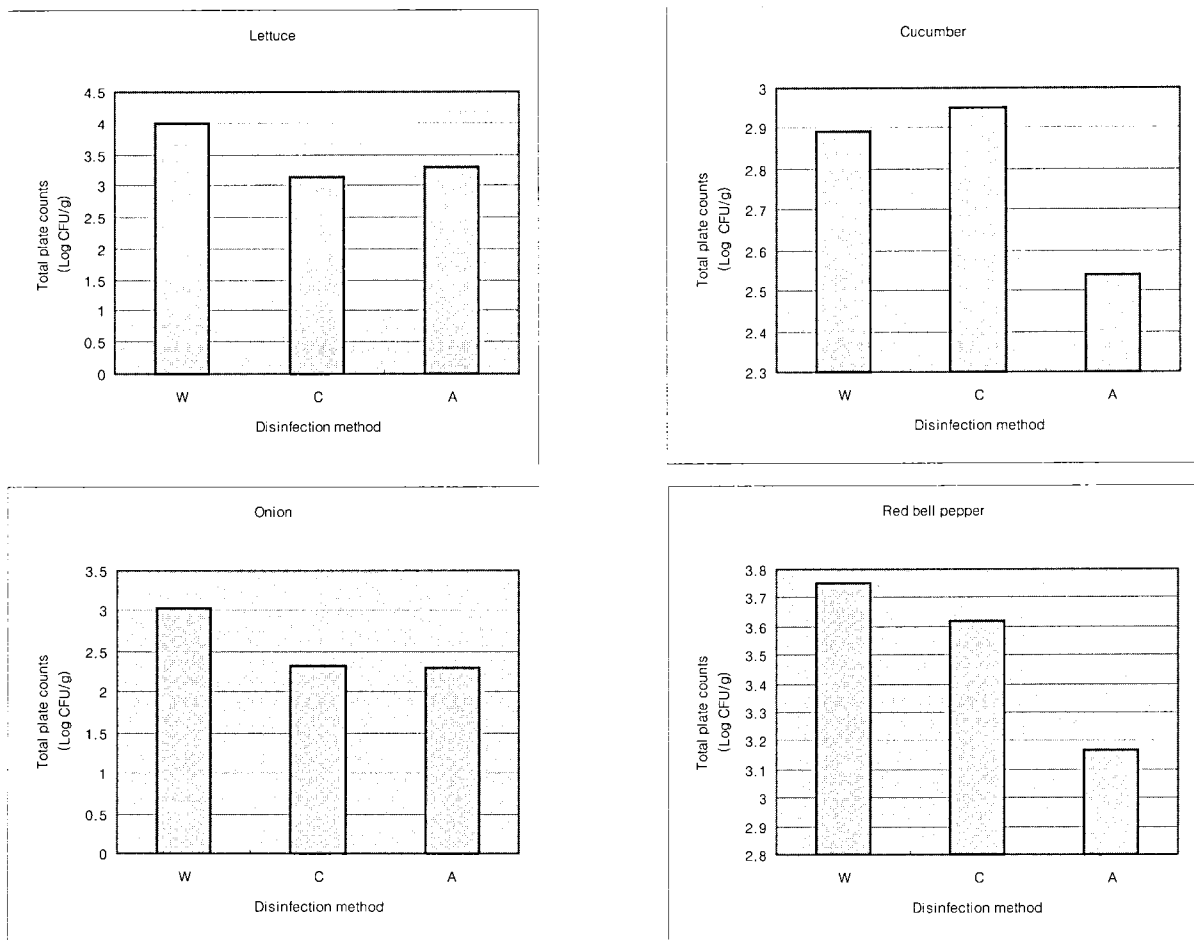


Fig. 2. Changes in total plate counts in vegetables with different disinfection methods.

W : Immersed in tap water C : Immersed in chlorine water made by sodium chloride A : Immersed in vinegar 2.0 %

미생물학적 안전 기준치에 속하였으며, 저장 기간에 따라 증가하였다. 저장 온도에 따라서도 미생물의 증식에 차이가 있었다. 저장 기간이 경과함에 따라 대장균의 수는 저장 7일에 3℃에서 3.92, 3.69, 3.32이며, 10℃에서는 5.82, 4.38, 4.03으로 미생물의 잠재적 위험 가능성이 있으며, 이것은 Kim SH와 Chung SY(2003)의 연구에서 보고되어진 3.56~4.81과 비슷한 수준을 나타내었으나 급식 단계 음식의 미생물학적 안전 기준치인 3.00 보다는 높게 나타났다. 특히, 수도수로 세척한 경우에는 5.82로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 세척 즉시에는 2.34로 나타나 세척 효과를 볼 수 있었으나, 저장 기간이 지나면서 급격한 균수의 증가를 보임으로써 반드시 소독 과정이 있어야 될 것으로 사료되었다.

양파의 대장균수는 세척 및 소독 직후에 수도수

세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 2.39, 1.42, 1.60으로 미생물의 안전기준치에 속하였으나 수도수로 세척한 경우에 유의적($p < 0.001$)으로 높은 수준이었다. 수도수로 세척하여 10℃ 저장한 경우 저장 5일째 4.00으로 기준치를 초과하였으며, 식초 소독의 경우에는 3℃에서 저장 7일 까지 2.35로 가장 낮은 수치를 나타냄으로써, 소독 과정의 필요성과 저온저장의 필요성을 알 수 있었다.

홍피망의 경우 소독 직후 수도수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 2.50, 1.42, 1.03으로 안전한 수준에 속하였으나, 7일 저장 후 3℃에서는 3.85, 2.73, 2.75였으나, 10℃에서 저장한 경우에는 4.78, 3.97, 3.45로 저장 온도별 차이가 있었으며, 10℃에서 저장하였을 때 대장균수는 유의적($p < 0.001$)으로 높았다.

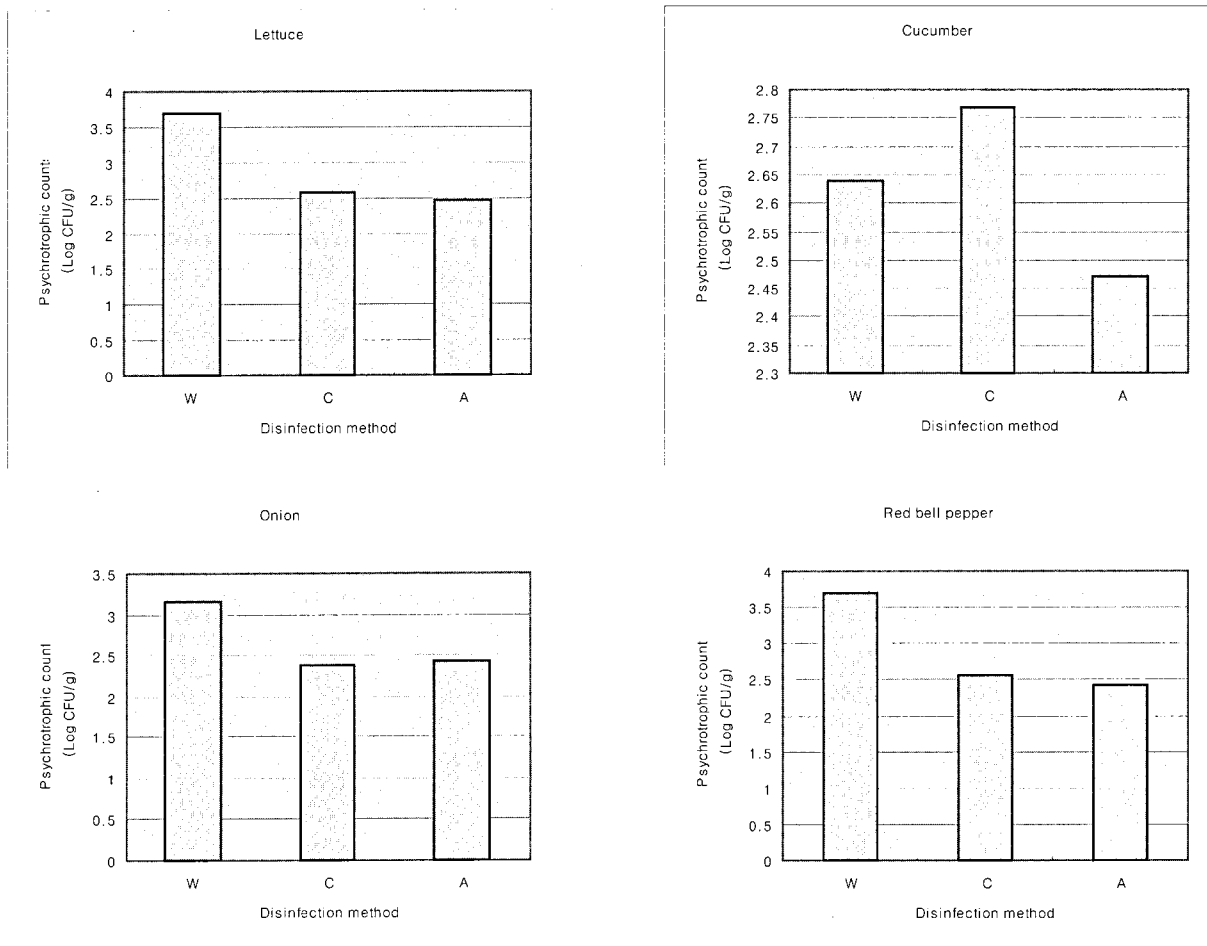


Fig. 3. Changes in psychrotrophic counts in vegetables with different disinfection methods.

W : Immersed in tap water C : Immersed in chlorine water made by sodium chloride A : Immersed in vinegar 2.0 %

2) 총균수

양상추는 세척 및 소독 직후의 총균수가 4.00, 3.15, 3.30으로 미생물 안전 기준치인 6.00미만에 속하였으며, 각 소독방법간의 유의적인 차이는 없었다(Table 3). 또한 저장 기간이 경과함에 따라 총균수는 증가하는 경향을 보이고 있으며, 온도가 높을수록 그 증가폭이 커짐을 볼 수 있었다. 그러나 수돗물 세척 10℃ 저장구를 제외한 나머지 처리구에서는 저장 7일까지 저장 온도에 상관없이 미생물 안전 기준치인 6.00 이하 (Solberg 등 1990)에 속하였다. 수도수로 세척을 한 후

10℃에서 저장을 하였을 때 총균수가 6.12로서 유의적으로 높았다(p<0.01).

일반적으로 생채소류에서 발견되는 미생물의 수는 10³-10⁹ CFU/g에 이르며(Harris LJ 등 2001), 생채소류는 원부재료의 일반세균수가 그대로 전이 될 수 있다. 또한, 신선한 채소의 앞에서 대략 10⁴-10⁶ CFU/g의 부패균이 존재하는 것으로 보고되었는데(Goodenough PW 와 Atkin PK 1981), 본 실험에서는 그 수준보다는 낮았다.

오이는 소독 직후에 세척 및 소독방법에 따라 수도

Table 2. Changes of coliform counts in vegetables with different kinds of disinfection methods during storage. (Log CFU/g)

Ingredient	Storage temp. (°C)	Disinfection ¹⁾	Storage time(days)				F-value
			0	3	5	7	
Lettuce	3	W	1.53 ^{aA}	3.69 ^{aB}	3.81 ^{aB}	4.37 ^{aA}	65.932 ^{***}
		C	1.23 ^{bA}	2.48 ^{cC}	3.10 ^{cB}	3.84 ^{aA}	25.494 ^{***}
		A	1.31 ^{bA}	2.58 ^{bA}	2.62 ^{dA}	3.73 ^{bA}	18.275 ^{***}
	10	W	1.53 ^{aA, dJ)}	3.89 ^{cC}	4.56 ^{bB}	4.66 ^{aA}	38.710 ^{***}
		C	1.23 ^{bA}	3.45 ^{cC}	3.97 ^{bA}	3.62 ^{bB}	17.760 ^{***}
		A	1.31 ^{bA}	2.38 ^{eD}	3.19 ^{dD}	3.42 ^{bA}	122.004 ^{***}
	F-value			4.580 [*]	84.850 ^{***}	101.301 ^{***}	324.015 ^{***}
Cucumber	3	W	2.34 ^{aC}	2.52 ^{bB}	3.84 ^{cA}	3.92 ^{bA}	187.362 ^{***}
		C	2.33 ^{abB}	2.34 ^{abC}	2.69 ^{cbB}	3.69 ^{cA}	178.293 ^{***}
		A	1.99 ^{bB}	2.17 ^{cC}	3.08 ^{dB}	3.32 ^{dA}	21.938 ^{***}
	10	W	2.34 ^{aC}	3.59 ^{aC}	4.15 ^{abB}	5.82 ^{aA}	161.065 ^{***}
		C	2.33 ^{abB}	3.81 ^{aC}	3.97 ^{bB}	4.38 ^{bA}	1789.076 ^{***}
		A	1.99 ^{bB}	3.58 ^{cbB}	3.69 ^{abB}	4.03 ^{bA}	285.098 ^{***}
	F-value			3.430 [*]	74.362 ^{***}	85.882 ^{***}	31.298 ^{***}
Onion	3	W	2.39 ^a	2.45 ^{cC}	3.26 ^{bcA}	4.00 ^{bC}	77.324 ^{***}
		C	1.42 ^{bC}	2.00 ^{dD}	2.41 ^{dB}	3.15 ^{cA}	46.671 ^{***}
		A	1.60 ^{cbB}	1.62 ^{cA}	2.27 ^{dC}	2.35 ^{dA}	37.195 ^{***}
	10	W	2.39 ^a	2.53 ^{bB}	4.00 ^{aA}	4.15 ^{bC}	324.675 ^{***}
		C	1.42 ^{bC}	2.38 ^{abB}	3.45 ^{baA}	3.67 ^{aA}	97.009 ^{***}
		A	1.60 ^{cbB}	2.15 ^{dB}	2.23 ^{cbB}	2.50 ^{aA}	17.952 ^{***}
	F-value			7.754 ^{**}	108.713 ^{***}	70.246 ^{***}	55.742 ^{***}
Red bell pepper	3	W	2.50 ^{aC}	2.97 ^{aC}	3.53 ^{bB}	3.85 ^{cA}	81.416 ^{***}
		C	1.42 ^a	2.53 [†]	2.65 ^b	2.73 ^c	2.508
		A	1.03 ^{bC}	2.12 ^{cC}	2.58 ^{cbB}	2.75 ^{eA}	309.917 ^{***}
	10	W	2.50 ^{aC}	3.00 ^{aC}	3.66 ^{abB}	4.78 ^{aA}	151.588 ^{***}
		C	1.42 ^a	2.84 ^{abB}	3.87 ^{baA}	3.97 ^{bA}	93.154 ^{***}
		A	1.03 ^{bC}	2.15 ^{cC}	2.57 ^{cbB}	3.45 ^{dA}	173.931 ^{***}
	F-value			24.643 ^{***}	35.832 ^{***}	114.821 ^{***}	60.918 ^{***}

¹⁾ W: Immersed in tap water C : Immersed in chlorine water made by sodium chloride A : Immersed in vinegar 2.0%
²⁾ Means with the same superscripts in a Column(a~d) are not significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test
³⁾ Means with the same superscripts in a row(A~D) are not significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test
 * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 2.89, 2.95, 2.54로서 각 방법 간에 유의적인(p<0.001) 차이가 있었으나, 모두 미생물 안전 기준치에 속하는 범위였다. 3℃ 저장의 경우 7일간 저장을 하여도 6.00 미만의 수준에 속하였으나, 10℃ 저장의 경우 7.09, 6.66, 6.32로 저장 온도에 따른 유의적인 차이를 보였으며, 3℃ 보다 10℃에서 저장되었을 때 총균수의 증가가 크게 나타났다.

양파의 총균수는 소독 직후에 각각 3.03, 2.32, 2.30이었으며, 저장 온도에 관계없이 7일간 저장하였을 때

모두 기준치 안에 속하였다. 저장 7일째 3℃에서는 4.28, 3.95, 2.53, 10℃에서는 5.67, 4.62, 3.80으로 차이를 보였으나, 모두 6.00 미만으로 안전한 수준이었다. 특히 저장 3일까지는 염소수 소독의 경우 2.87(3℃), 2.94(10℃), 식초수 소독의 경우 2.77(3℃), 2.59(10℃)로 비슷한 수준이었으나, 저장 5일부터는 염소수로 소독한 것이 높게 나타났다. 박현수와 신현기(1999)는 염소수로 소독하였을 경우 단기저장에만 유효하며, 고농도의 염소수로 처리 할 경우 장기 저장 후에 오히려 미생물의 증식이 더 왕성해 질 수 있다고 보고하였는데, 따

Table 3. Changes of total plate counts in vegetables with different kinds of disinfection methods during storage.

(Log CFU/g)

Ingredient	Storage temp. (°C)	Disinfection ¹⁾	Storage time(days)				F-value	
			0	3	5	7		
Lettuce	3	W	4.00 ^{BS}	4.61 ^{AC}	4.78 ^{BS}	5.15 ^{DL}	32.030 ^{***}	
		C	3.15 ^A	3.66 ^{BS}	4.53 ^{DL}	4.97 ^{DL}	102.144 ^{***}	
		A	3.30 ^A	3.48 ^{BS}	4.06 ^{CC}	4.45 ^{BS}	13.166 ^{***}	
	10	W	4.00 ^{BS}	5.42 ^{BS}	5.57 ^{BS}	6.12 ^{AA}	34.353 ^{***}	
		C	3.15 ^A	4.38 ^{BS}	4.64 ^{AA}	5.17 ^{CA}	125.572 ^{***}	
		A	3.30 ^A	4.15 ^{BC}	4.93 ^{BS}	5.76 ^{BA}	69.931 ^{***}	
	F-value			2.322	292.868 ^{***}	46.048 ^{***}	199.256 ^{***}	
	Cucumber	3	W	2.89 ^{a(A,D),c)}	4.38 ^{BA}	4.41 ^{BS}	5.15 ^{CA}	43.963 ^{***}
			C	2.95 ^{DA}	4.08 ^{DL}	4.36 ^{DA}	4.47 ^{BS}	11.279 ^{***}
A			2.54 ^{CA}	3.61 ^{EA}	4.23 ^{BS}	4.53 ^{DA}	52.476 ^{***}	
10		W	2.89 ^{BA}	4.92 ^{CC}	6.19 ^{BS}	7.09 ^{BA}	263.339 ^{***}	
		C	2.95 ^{DA}	4.53 ^{BC}	5.26 ^{BS}	6.66 ^{BS}	963.423 ^{***}	
		A	2.54 ^{CA}	3.87 ^{BS}	4.71 ^{BA}	6.32 ^{BA}	1210.386 ^{***}	
F-value			91.276 ^{***}	430.100 ^{***}	156.084 ^{***}	58.527 ^{***}		
Onion		3	W	3.03 ^C	3.15 ^{DL}	4.16 ^{AA}	4.28 ^{BA}	136.590 ^{***}
			C	2.32 ^{DA}	2.87 ^{DL}	3.40 ^{BS}	3.95 ^{DL}	924.676 ^{***}
	A		2.30 ^{BS}	2.77 ^{CA}	2.53 ^{AS}	2.53 ^{CA}	3.971 [*]	
	10	W	3.03 ^C	3.53 ^{BS}	4.07 ^{AA}	5.67 ^{CL}	1023.727 ^{***}	
		C	2.32 ^{DA}	2.94 ^{BC}	4.35 ^{BS}	4.62 ^{BA}	993.325 ^{***}	
		A	2.30 ^{BS}	2.59 ^{DL}	2.97 ^{DA}	3.80 ^{BS}	87.639 ^{***}	
	F-value			295.226 ^{***}	291.427 ^{***}	173.234 ^{***}	105.735 ^{***}	
	Red bell pepper	3	W	3.75 ^{AL}	4.65 ^{BS}	5.62 ^{BS}	6.12 ^A	779.806 ^{***}
			C	3.62 ^{BS}	3.43 ^{BSL}	4.30 ^{BL}	5.11 ^A	106.142 ^{***}
A			3.17 ^{BS}	2.50 ^{EL}	3.00 ^{CL}	4.15 ^A	493.270 ^{***}	
10		W	3.75 ^{AL}	4.76 ^A	6.66 ^A	7.23	-	
		C	3.62 ^{BS}	4.30 ^B	5.12 ^C	7.04	-	
		A	3.17 ^{BS}	3.38 ^D	4.00 ^C	5.27 ^A	-	
F-value			13.905 ^{***}	376.433 ^{***}	4.420 [*]	-		

¹⁾ W: Immersed in tap water C: Immersed in chlorine water made by sodium chloride A: Immersed in vinegar 2.0%

²⁾ Means with the same superscripts in a Column(a~d) are not significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

³⁾ Means with the same superscripts in a row(A~D) are not significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

라서 소독된 채소류의 저장 중 품질까지 고려했을 때 식초를 이용한 채소류 소독이 효과적이라고 사료된다.

홍피망의 소독 직후의 총균수는 수도수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 3.75, 3.62, 3.17로 안전치를 만족하는 수준이었다. 그러나 저장 기간이 길어짐에 따라 저장 온도가 3℃의 경우 수도수로 세척한 경우 총균수가 급속하게 증가하여 저장 7일째 6.12로서 기준치인 6.00을 초과하였으며, 10℃에서는 저장 7일 각각 7.23, 7.04, 5.27로 식초수 소독을 제외한 수도수 세척과 염소수 소독은 모두 기준치를 초과하였다.

3) 저온성균수

각 시료의 저온성균수의 측정결과는 Table 4에 나타내었다. 양상추의 소독 직후 저온성 세균수는 수도수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 3.69, 2.58, 2.45이였으며, 수도수 세척의 경우는 저장 7일째 6.12(3℃), 6.44(10℃)로 가장 높은 수치를 나타냈고, 식초로 소독한 경우에는 3℃에서 저장 7일까지도 3.77을 나타냈으며, 염소수로 소독한 경우에는 4.53으로 식초수 소독과 유의적인 차이(p<0.001)를 나타내었다. 10℃

Table 4. Changes of psychrotrophic counts in vegetables with different kinds of disinfection methods during storage.

Ingredient	Storage temp. (°C)	Disinfection ¹⁾	Storage time(days)				F-value
			0	3	5	7	
Lettuce	3	W	3.69 ^{aA,2)}	4.36 ^{cB}	4.15 ^{cB}	6.12 ^{bA}	112.371 ^{***}
		C	2.58 ^b	3.15 ^{dU}	3.62 ^{dC}	4.53 ^{cA}	51.794 ^{***}
		A	2.45 ^c	3.38 ^{cB}	3.66 ^{dA}	3.77 ^{dC}	54.891 ^{***}
	10	W	3.69 ^{aA}	5.33 ^{abB}	5.62 ^{abB}	6.44 ^{aA}	161.038 ^{***}
		C	2.58 ^b	4.12 ^{dC}	4.93 ^{abB}	5.73 ^{cA}	7915.575 ^{***}
		A	2.45 ^c	4.24 ^{abB}	4.49 ^{cC}	5.33 ^{dA}	48.292 ^{***}
F-value			329.058 ^{***}	144.408 ^{***}	113.949 ^{***}	172.012 ^{***}	
Cucumber	3	W	2.64 ^{abB}	4.48 ^{cC}	6.09 ^{abB}	6.80 ^{aA}	363.924 ^{***}
		C	2.77 ^b	3.69 ^{dU}	5.62 ^{cB}	5.88 ^{cA}	353.601 ^{***}
		A	2.47 ^{bA}	3.66 ^{dU}	5.59 ^{cB}	5.72 ^{cA}	3204.401 ^{***}
	10	W	2.64 ^{abB}	5.11 ^{dC}	6.23 ^{abB}	6.81 ^{aA}	348.679 ^{***}
		C	2.77 ^b	4.65 ^{dC}	5.61 ^{aA}	6.06 ^{abB}	1953.831 ^{***}
		A	2.47 ^{bA}	4.47 ^{cB}	5.11 ^{bA}	6.12 ^{abA}	214.482 ^{***}
F-value			78.976 ^{***}	128.547 ^{***}	24.517 ^{***}	208.768 ^{***}	
Onion	3	W	3.15 ^{cU}	4.45 ^{dC}	4.14 ^{aA}	4.57 ^{dB}	283.879 ^{***}
		C	2.38 ^{abB}	4.30 ^{dC}	4.52 ^{cB}	4.50 ^{eB,C}	22.349 ^{***}
		A	2.43 ^{dC}	4.38 ^{dC}	4.72 ^{bcA}	4.71 ^{cA}	61.272 ^{***}
	10	W	3.15 ^{cU}	4.70 ^{aA}	4.98 ^{abB}	5.09 ^{abB}	428.837 ^{***}
		C	2.38 ^{abB}	3.69 ^{bA}	4.14 ^{bcB,C}	4.76 ^{cC}	15.238 ^{***}
		A	2.43 ^{dC}	3.15 ^{cA}	4.08 ^{bcB}	4.62 ^{dC}	51.990 ^{***}
F-value			25.060 ^{***}	155.716 ^{***}	57.141 ^{***}	2945.536 ^{***}	
Red bell pepper	3	W	3.71 ^{aC}	4.60 ^{abB}	4.23 ^{aC}	5.12 ^{cA}	59.041 ^{***}
		C	2.56 ^{bB}	3.85 ^{cB}	3.78 ^{cB}	4.85 ^{dA}	32.470 ^{***}
		A	2.43 ^{cB,C}	3.60 ^{dB}	3.15 ^{eC}	4.51 ^{eA}	64.242 ^{***}
	10	W	3.71 ^{aC}	4.82 ^{abB}	4.00 ^{bC}	6.00 ^{aA}	1464.779 ^{***}
		C	2.56 ^{bB}	4.59 ^{dB}	3.38 ^{adU}	5.43 ^{bA}	263.161 ^{***}
		A	2.43 ^{cB,C}	3.59 ^{dB}	3.58 ^{dB}	5.11 ^{cA}	118.291 ^{***}
F-value			8.827 ^{**}	35.652 ^{***}	38.904 ^{***}	148.625 ^{***}	

¹⁾ W: Immersed in tap water C : Immersed in chlorine water made by sodium chloride A : Immersed in vinegar 2.0%

²⁾ Means with the same superscripts in a Column(a~d) are not significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

³⁾ Means with the same superscripts in a row(A~D) are not significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

저장에서는 저장 3일부터 4.00 이상의 수준을 나타내었으며, 저장 7일에는 각각 6.44, 5.73, 5.33으로 3℃ 저장의 경우보다 높은 수준을 나타내었다.

오이의 경우에도 저장 기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었는데 수도수로 세척한 경우에는 증가폭이 가장 컸으나 저장 온도에 따른 차이는 뚜렷하지 않았다.

양파의 경우 소독 직후의 저온성균수가 수도수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 3.15, 2.38, 2.43이었던 것이 저장 기간이 경과함에 따라 역시 증가하였으며, 저장 온도에 따른 차이도 나타났다. 특히 수도수 세척 후 10℃에서 저장하였을 때 5.09로 가장 높은 수준을 나타내었는데, 이는 저온성 세균의 존재가 식품의 냉장 저장 시 식품 부패와 관련(Snyder OP 2000)이 되는 것으로 볼 때 식품 안전성에 위협이 될 수도 있을 것으로 사료되었다.

홍피망의 경우에도 소독 직후 수도수 세척, 염소수 소독, 식초수 소독 처리구 각각 3.71, 2.56, 2.43에서 저장기간이 경과함에 따라 점차 저온성균수는 증가하였다. 염소수를 이용하여 소독한 것과 식초수 소독을 한 것과는 비슷한 수준을 나타내었으며, 수도수로 세척한 후 저장한 경우에는 10℃ 저장 7일째 6.00으로 가장 높은 수치를 나타내었다.

IV. 결 론

본 연구는 급식소에서 이용되는 생채소류 중 양상추, 오이, 양파, 홍 피망을 대상으로 전처리 시 각각 수도수 세척, 염소 소독(4% 차아염소산 나트륨) 및 식초(총산도 6-7%)를 이용하여 세척 및 소독을 실시하고 저장하면서, 세 가지 세척 및 소독방법에 따른 미생물적 품질을 비교 평가함으로써 생채소류의 전처리 시 식초 소독 방법의 적용 가능성 및 실용화 방안에 대한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 본 연구의 실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 세척 및 소독방법에 따른 미생물 품질평가 결과, 모든 시료에서 원재료의 대장균군수, 총균수, 저온성균수가 세척 및 소독과정을 거치면서 기준치 이하로 감소하였는데, 특히 염소수 소독과 식초수 소독의 경우 큰 감소를 보임으로써 생채소류의 전처리에 소독과정이 필수적임을 확인할 수 있었으며, 또

한 식초수 소독의 경우 염소수 소독과 비슷하거나 우수한 소독 효과가 있음을 알 수 있었다.

2. 원재료와 소독 직후에 대해 병원성 대장균인 *Escherichia coli* 0157:H7과 *Listeria monocytogenes*에 대한 정성분석을 실시한 결과 모든 시료에서 음성으로 나타났다.
3. 세척 및 소독된 채소들의 저장에 따른 미생물학적 품질 평가 결과 대장균군수는 저장 기간이 경과함에 따라 증가하였는데, 양상추의 경우 식초수로 소독한 경우 저장 3일 까지 2.38(3℃), 2.58(10℃)로서 기준치를 만족하였고, 수도수 세척의 경우 저장 3일부터 각각 3.89, 3.69로 급격하게 증가하여 저장 7일에는 4.66, 4.37로 기준치를 초과하였다. 오이와 홍피망의 경우, 저장 온도에 따라서도 미생물의 증식에 차이가 있었다. 또한 저장 기간이 경과함에 따라 총균수는 증가하였고, 온도가 높을수록 그 증가폭이 컸다. 특히 양파의 경우 저장 3일까지는 염소수 소독의 경우 2.87(3℃), 2.94(10℃), 식초수 소독의 경우 2.77(3℃), 2.59(10℃)로 비슷한 수준이었으나, 저장 5일부터는 염소수로 소독한 것이 높게 나타남으로써 소독된 채소류의 저장 중 품질까지 고려했을 때 식초를 이용한 채소류 소독이 효과적이라고 사료된다. 또한 홍피망의 경우에는 10℃에서 저장 7일째 각각 7.23, 7.04, 5.27로 식초수 소독을 제외한 수도수 세척과 염소수 소독은 모두 기준치를 초과하였다. 저온성균수의 경우에도 모든 시료에서 저장기간이 경과함에 따라 증가함을 보였는데 수도수로 세척한 경우에는 증가폭이 가장 컸다.

이상의 결과, 생채소류의 전처리에 소독과정이 필수적이며, 식초수 소독의 경우 현재 대부분의 급식소에서 사용하는 염소수 소독과 비슷하거나 우수한 소독효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 식초수 소독이 염소 소독, 즉 과도한 차아염소산나트륨의 유해성 논란과 관련, 대체 소독방법으로서 적용 가능하다고 사료되는 바이다. 그러나 본 연구는 식초수 소독의 적용 가능성에 관한 기초적인 연구로서 본 연구에서 사용된 염소수 소독법의 경우 대부분의 급식소에서 사용하고 있는 학교 급식 위생관리 지침서를 기준으로 1회의 예비세척과 소독 후 3회의 세척으로 수행되었고, 식초수 소독의 경우 3회의 예비세척과 소독 후 1회의 세척으로 수행됨으로써 예비세척 및 소독 후 세척 횟수에 따

른 영향에 관한 한계점을 갖는 바, 향후 예비세척을 포함한 세척의 횟수에 따른 미생물적 품질 비교를 수행함으로써, 식초수 소독의 적용과 염소수 소독의 수행 시 가장 적절한 방법 모색에 관한 연구가 필요하다고 사료되는 바이다.

참고문헌

- 교육인적자원부. 2004. 학교 급식 위생 관리 지침서 제2차 개정
박현수, 신현기. 1999. 단체급식의 위생관리에 대하여. 한국식품영양과학회 추계산 업심포지엄. p41
조선경. 2002. 식중독예방을 위한 위생적인 세척과 소독방법. 2002년 영양사 교육 자료집. p 65
한국식품공업협회. 2005. 식품공전(별책). pp97-109
Adams MR, Hartly AD, Cox LJ. 1989. Factors affecting the efficiency of washing procedures used in the production of prepared salads. *Food microbiol* 6:69-77
Anon. 1998. Detergent and cleaner for food using emulsifier. *Food Ind* 9:112
Beuchat LR, Harris LH, Linda J, Ward TE, Kajs TM. 2001. Development of a processed standard method for accessing the efficacy of fresh produce sanitizers. *J Food Prot* 64:1103-1109
Choi JW, Shin YP, Yeon JH, Lee MJ, Chung DH, Lee KH, Kim MG, Lee DH, Kim KS, Ha SD. 2005. Microbial Contamination Levels of Fresh Vegetables Distributed in Markets. *J Food Hygiene and Safety* 20(1):43-47
Dee MG. 1997. Use of Ozone for Food Processing. *Food Technol* 51(6):72-75
Dziejak D. 1986. Preservatives antimicrobial agents. *Food Technol* 49:104-111
FDA. 1999. The 1999 food code, Recommendation of U.S. Department of Health and Human Service, U.S. public Health service washington, D.C.
Garcia-Villanova RB, Galvez VR, Garcia-Villanova R. 1987. Contamination on fresh vegetables during cultivation and marketing. *J Food Microbiology* 4:285-291
Goodenough PW, Atkin PK. 1981. Quality in Stored and Processed Vegetables and Fruit. Academic Press. London. p 287
Harris LJ, Beuchat LR, Kajs TM, Ward TM, Taylor CH. 2001. Efficacy and reproducibility of a produce wash in killing *salmonella* on the surface of tomatoes assessed with a proposed standard method for produce sanitizers. *J Food Prot* 64:1477-1482
Ha YD, Kim KS. 2000. Civilization History of Vinegar. *Food Industry and Nutrition* 5(1):1-6
Holiday SL, Scouten AJ, Beychat LR. 2000. Efficacy of chemical treatments in eliminating *salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 on scarified and plished alfalfa seeds. *J Food Prot* 64:1489-1495
Hwang TY, Park YJ, Moon KD. 2005. Effects of Ozone-Water Washing on the Quality of Melon. *Korean J Food Preserv* 12(3):252-256
KFDA(Korea Food and Drug Administration). 2006. <http://www.kfda.go.kr>
Kim C, Hung YC, Robert EB. 2000. Roles of oxidation reduction potential in electrolyzing and chemically modified water for the inactivation of food-related pathogens. *J Food Prot* 63(1):19-24
Kim HY. 2004. A study for the quality Depending on Sanitization and Storage Method of Raw Vegetables in Foodservice Operation. *Korean J Food Cookery Sci* 20(6):684-694
Kim HY, Cha JM. 2002. A study for the quality of vegetable dishes without heat treatment in foodservice establishments. *Korean J Food Cookery Sci* 18(3):309-318
Kim HY, Kim JY, Ko SH. 2002. A Study on the Quality Depending on Preparing of Food in High School Contract Food Service. *Korean J Food Cookery Sci* 18(5):495-504
Kim HY, Ko SH. 2005. Quality Dependence on Sanitization method of Dotori-muk muchim in Foodservice operation (II). *Korean J Food Cookery Sci* 21(5):557-566
Kim HY, Ko SH, Jeong JW, Kim JY, Lim YI. 2004. A Study on the Quality Depending on Sanitization method of Raw vegetables in FoodService Operations(1). *Korean J Food Cookery Sci* 20(6):667-676
Kim JG, AE Yosep, GW Chism. 1999. Use of Ozone to inactivate microorganisms on lettuce. *J Food Safety* 19:17-34
Kim JW, Kim SH. 2005. Establishment of Washing conditions for Salad to Reduce the Microbial Hazard. *Korean J Food Cookery Sci* 21(5):703-708
Kim OM, HA DJ, Jeong YI. 2003. Antibacterial activity of Vinegars on *Streptococcus mutans* Caused Dental Caries. *Korean Journal of Food Preservation* 10(4):565-568
Kim SH, Chung SY. 2003. Effect of Pre-preparation with Vinegar against Microorganisms on Vegetables in Foodservice Operations. *J. Korean Soc Food Sci Nutri* 32(2):230-237
Lee SH, Jang MS. 2004. Effects of Electrolyzed Water and Chlorinated Water on Sensory and Microbiological Characteristics of Lettuce. *Korean J Food Cookery Sci* 20(6):499-507
Magdalena MT, Ana MV, Murcia MA. 2000. Improving the control of food production in catering establishments with particular reference to the safety of salads. *Food Control* 11:437-445
Marchetti R, Casadei MA, Guerzoni ME. 1992. Microbial population dynamic in ready-to-use vegetable salads. *J Food Sci* 4:97-108
Moon HK, Jean JY, Kim CS. 2004. Effect of Sanitization on Raw Vegetables not Heated in Foodservice Operations. *J Korean Dietetic Association* 10(4):381-389
Snyder OP. Food safety 2000 : Applying HACCP for food safety assurance in the 21th century. *Dairy Food and Environ*

- Sanitat 10:197-204
- Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boderck M. 1990. microbiological safety assurance system for foodservice facilities. J Food Technol 44(12):68-73
- Vijayakumar C, CE Wolf-Hall. 2002. Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *Esherichia coli* on iceberg lettuce. J Food Prot 65:1646-1650
- Woo SM, Jang SY, Kim OK, Youn KS, Jeong YJ. 2004. Antimicrobial Effects of on the Harmful Foodborn Organisms. Korean J Food Preservation 11(1):117-121
- Yangi K, Swem BL, Li Y. 2003. The Effect of pH on inactivation of Pathogenic Bacteria on Fresh-cut Lettuce by Dipping Treatment with Electrolyzed Water. J Food Science 68(3):1013-1017
- Yuko N, Yuko M, Mihoko K. 1996. Evaluation of electrolyzed strong acid aqueous solution called the "function water". Bunseki Kagaku 45:701
- Zhang S, Farber JM. 1996. The effects of various disinfectants aganist *Listeria monocytogenes* on fresh-cut vegetables. Food Microbiol 13:311-321

(2007년 7월 26일 접수, 2007년 8월 6일 채택)