

김 혜 영 교수지도  
석사학위 청구논문

채소군별 미생물학적 안전성 확보를 위한  
적정 소독방법

2009

성신여자대학교 대학원  
식품영양학과  
이 윤 희

# 채소군별 미생물학적 안전성 확보를 위한 적정 소독방법

김혜영 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2008년 11월

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

이 윤 희

# 인 준 서

이윤희의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 \_\_\_\_\_ (印)

심사위원 \_\_\_\_\_ (印)

심사위원 \_\_\_\_\_ (印)

성신여자대학교 대학원

## 감사의 글

부족함이 많은 제자에게 따뜻한 사랑과 가르침으로 오늘의 저로 이끌어주신 김혜영 지도교수님께 진심으로 감사드립니다. 아울러 늘 지켜봐주시며, 격려와 함께 세심하게 논문을 심사해주신 한영숙 교수님, 고성희 선생님께 감사드리며, 많은 가르침을 주신 안홍석 교수님, 이명숙 교수님, 이승민 교수님, 표영희 교수님, 최인덕 교수님께 감사드립니다. 늘 진심어린 애정으로 감싸주시며 걱정해주시는 이경연 선생님께 감사 드리며, 항상 관심으로 소중한 가르침을 주신 임양이 선생님, 박화연 선생님, 류시현 선생님, 김현정 선생님, 김현진 선생님, 구희영 선생님, 조소영 선생님, 노광석 선생님께 감사드립니다.

대학원 생활 내내 항상 웃는 얼굴로 큰 힘이 되어준 지원이에게 너무 고맙고 실험할 때 새벽공기 췌며 자기 일처럼 묵묵히 도와준 민영이, 열심히 하라고 응원을 아끼지 않았던 선배님 선미언니, 후배님 현아와 민아에게도 깊이 감사드립니다. 또한 대학교, 대학원 생활까지 늘 같은 자리에서 힘이 되어준 지혜, 아림에게 고마움을 전합니다.

늘 든든한 버팀목이 되어주었던 사랑하는 친구들 나리, 정은, 미림, 종은, 민지, 영주, 희진, 근영, 아름 그리고 저에게 큰 용기와 힘이 되어주신 분들 모두에게 감사의 말을 전하고 싶습니다.

마지막으로 사랑하는 할머니, 엄마아빠, 든든한 큰언니, 큰형부, 멋진 석호, 착한 작은언니, 작은형부, 이쁜 소희에게 깊이 감사를 드리며 부끄럽기만 한 작은 결실을 드립니다.

2009년 1월

이 윤 희 올림

## 논문개요

본 연구는 급식소에서 이용되는 식품재료 중 세척공정 이후 가열조리 없이 바로 급식이 이루어지는 엽채류와 과채류를 대상으로 세척 및 염소소독을 실시한 후 저장 기간에 따라 품질 변화를 비교 평가함으로써 엽채류와 과채류의 채소군 별 소독 기준 확립을 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다. 이를 위해 단체급식소에서 이용빈도가 높은 엽채류인 상추, 시금치와 과채류인 오이, 토마토를 대상으로 학교 급식 위생관리 지침서에 100ppm의 유효염소가 함유된 염소수를 권장하고 있는 것과 선행연구에서 생채소 세척 시 50~200ppm의 유효염소가 함유된 염소수를 일반적으로 생채소의 소독에 사용하고 있다고 한 것을 기준으로 전처리시 염소농도(50ppm, 100ppm, 200ppm)와 침지시간(5분, 10분)을 다르게 하여 세척 및 소독한 후 저장하며 품질을 다음과 같이 평가 하였다.

첫째, 생채소류의 세척 단계별 소요시간 및 온도상태, 이화학적( $A_w$ , pH), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질 특성을 평가하였다.

둘째, 세척 방법을 달리한 생채소류를 3℃에서 0일(소독 직 후), 1일, 3일, 5일 동안 저장하면서 저장방법에 따른 이화학적( $A_w$ , pH), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질을 비교 평가함으로써 품질 안전성을 분석하였다.

셋째, 세척 방법을 달리한 생채소류를 3℃에 저장 하면서 저장 기간(0일, 1일, 3일, 5일)에 따라 관능검사(외관, 풍미, 색, 질감, 전체적인 기호도)를 실시하였다.

이상에서 얻은 연구 결과는 다음과 같다.

1. 생채소류의 세척 및 소독단계에서의 소요시간 및 온도상태를 측정한 결과, 입고시 상추는 3.4℃, 시금치 6.0℃, 오이 5.3℃, 토마토 5.6℃였고, 세척 및 소독단계에서의 총 소요시간은 엽채류가 22.58~24.9분, 과채류가 16.85~19.33분으로 과채류가 짧게 소요되었다.

2. 생산단계에 따른 이화학적 품질 측정결과 pH의 경우, 원재료 상태, 세척 및 절단, 소독과 헹굼 단계에서 4.60~6.83 범위로 미생물의 잠재적 위험 가능성 범위(pH 4.6~7.0)에 해당하는 수준이었으나, 대부분의 미생물의 최적의 성장이 이루어지는 범위인 pH 6.8~7.2에는 포함되지 않는 범위였다.

$A_w$ 는, 생산단계 후 엽채류는 0.94~0.99, 과채류는 0.95~0.99로 미생물 증식의 잠재적 위험성이 있는 수준인 범위(0.85~0.99)에 속하였다.

3. 생산단계에 따른 미생물 검사 결과 원재료의 미생물 허용 기준치(표준 평판균수<6.00 (Log CFU/g, 이하단위생략), 대장균군수<3.00)를 초과하지 않아 미생물학적으로 안전한 수치였으나, 엽채류와 과채류의 미생물 검사 결과 표준평판균수는 1.45, 대장균군수는 2.16의 차이를 보여 엽채류가 과채류보다 위생상태가 좋지 못했다. 세척 및 소독 단계에서 염소의 농도가 증가할수록 표준평판균수와 대장균군수가 감소하였으며, 같은 염소수 농도에서 소독액에 침지하는 시간이 길어질수록 소독 효과가 높게 나타났다.

4. 생산 방법 및 저장기간에 따른 이화학적 품질 평가 결과는, pH의 경우 소독 방법별로 차이를 보이지는 않았으나 저장 기간에 따라 증감이 있었

고, Aw는 저장기간에 따라 약간의 증가를 보였다.

5. 생산 방법 및 저장기간에 따른 미생물 검사 결과는, 표준평판균수의 측정 결과 엽채류와 과채류 모두 저장 기간이 경과함에 따라 표준평판균수는 유의적으로 증가하였으나( $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ), 원재료의 미생물 허용 기준치(6.00)를 초과하지 않아 미생물학적으로 안전하였다. 엽채류의 경우 미생물적 품질이 가장 안정적이었던 200ppm 염소수에 10분 침지한 후 세척한 경우 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째 저장기간에 따라 상추는 1.85, 2.58, 3.13, 3.34, 시금치는 2.69, 3.22, 4.18, 4.27 로 표준평판균수가 유의적으로 증가하였다( $p < 0.0001$ ). 과채류인 오이와 토마토는 소독 직후인 저장 0일째 보다 저장 5일째에 수도수 세척을 한 것과 염소수 소독을 한 것의 차이가 큰 경향을 보여줬다.

대장균균수의 측정 결과 엽채류인 상추의 경우 저장 5일째 100ppm 염소수에 10분 침지한 상추는 2.96, 200ppm 염소수로 5분, 10분 소독한 상추가 각각 2.33, 2.16 으로 이것들을 제외하고는 모두 기준치를 초과하였다. 저장 기간 동안 가장 낮은 증가를 보인 것은 200ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 것으로 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째에 1.92, 1.95, 2.29, 2.33으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.0001$ ). 시금치의 경우 총 저장기간 동안 미생물적으로 안전했던 시료는 200ppm 염소수에 소독한 군으로 소독직후부터 저장기간 동안 대장균균수의 증가폭이 가장 작았고, 나머지 모든 군에서는 대장균균수가 3.00을 초과해 미생물적 위험으로부터 안전하지 못했다. 과채류인 오이와 토마토의 경우 수도수 세척, 염소수 소독 모두 저장 기간이 경과함에 따라 대장균균수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.0001$ ). 오이는 저장 1일째부터 수도수 세척을 한

시료가 기준치를 초과해 저장 기간 동안 위험한 수준이었고, 50ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 오이의 경우 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째 저장일에 따라 대장균균수가 2.03, 2.25, 2.82, 2.93으로 유의적으로 증가했지만( $p < 0.0001$ ), 미생물 안전 기준치를 넘지 않는 수준이었다. 토마토는 저장 기간 동안 모든 시료의 대장균균수가 3.00 이하로 기준치를 초과하지 않았다. 50ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 토마토는 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째까지 대장균균수가 1.59, 1.68, 1.77, 2.04로 안전한 수준이었다.

6. 미생물적 품질과 염소수 농도, 침지시간, 저장 기간과의 상관성 분석 결과, 상관관계가 유의적이지 않았던 오이를 제외한 상추, 시금치, 토마토의 경우 염소수 농도는 미생물적 품질의 25~73%를 설명할 수 있는 ( $p < 0.0001$ ) 반면, 침지시간은 3~9%의 설명력을 보여주었다( $p < 0.05$ , 0.01, 0.0001). 또한 모든 시료는 저장 기간이 길어짐에 따라 미생물적 품질이 저하되어, 미생물적 품질과 저장 기간과의 양의 관련성을 보여주었다( $p < 0.0001$ ).

7. 관능검사결과 엽채류와 과채류 모두에서 저장기간 동안 소독직후인 0일을 제외하고는 각 각의 저장일(1일, 3일, 5일)에서 관능적 품질면에서 수도수와 염소수 농도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이는 관능평가 시 시간이 지남에 따라 유효염소 농도가 감소되는 염소계 소독제의 특성과 패널들이 소독 방법을 달리 하여 저장된 생채소 별 차이를 느끼지 못한 결과는 고농도의 염소수가 관능검사에 크게 영향을 끼치지 않은 것으로 사료된다.

이상의 연구 결과, 채소군별 소독방법이 이화학적 · 미생물학적 · 관능적 품질에 미치는 영향을 분석한 결과 첫째, 엽채류의 경우 학교 급식 위생관리 지침서에서 권장하고 있는 100ppm의 염소수로 소독한 시료의 경우 대장균수가 저장 1일째부터 미생물 안전 기준을 초과하는 것으로 나타난 바, 저장 기간 동안 미생물 생육 억제를 위해서는 200ppm의 염소수에 5분간 침지하는 소독이 필요하다고 사료된다. 둘째, 과채류를 수도수 세척 한 경우와 염소수 세척을 한 경우 표준평판균수는 모두 미생물 안전성에 있어서 위험은 없는 수준이었으나, 저장기간이 경과함에 따라 염소수 세척을 한 경우가 미생물 생육을 억제하므로 50ppm의 염소수에 5분간 침지하는 소독이 반드시 필요한 것으로 사료된다. 또한 대장균수를 토대로 볼 때, 50ppm의 염소수로 소독하였더라도 저장 기간 동안 미생물적 품질이 우수하여 안전성에 위험이 없다고 사료된다. 셋째, 관능 평가 패널들이 소독 방법을 달리 하여 저장 된 생채소 별 차이점을 느끼지 못한바 고농도의 염소수는 관능에 큰 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

# 목 차

## 논문개요

I. 서론.....	1
1. 서언 .....	1
2. 문헌고찰 .....	4
II. 연구방법 .....	7
1. 실험재료 선정 및 소독방법 .....	7
2. 실험방법 .....	11
1) 소요시간 및 온도상태 측정 .....	11
2) 이화학적 분석 .....	11
3) 미생물 분석 .....	12
4) 관능적 특성 평가 .....	13
5) 통계분석 .....	14
III. 실험결과 및 고찰 .....	15
1. 생산 공정에 따른 품질 변화 .....	15
1) 소요 시간 및 온도 상태 측정 .....	15
2) 이화학적 분석 .....	21
(1) pH .....	21

(2) 수분활성도( $A_w$ ) .....	21
3) 미생물학적 분석 .....	22
2. 저장 기간에 따른 품질 변화 .....	36
1) 이화학적 분석 .....	36
(1) pH .....	36
(2) 수분활성도( $A_w$ ) .....	36
2) 미생물학적 품질 변화 분석 .....	42
(1) 표준평판균수 .....	42
(2) 대장균군수 .....	52
(3) 염소수 농도, 침지시간, 저장 기간과 미생물학적 품질의 상관관계 .....	63
3. 저장 기간에 따른 관능적 품질 특성 .....	66
 IV. 결론 및 제언 .....	 87

REFERENCE

ABSTRACT

## List of Tables

Table 1. Standards of vegetables for sensory evaluation.....	10
Table 2. Time, Temperature, pH and Aw of Lettuce in various phases by disinfection method .....	17
Table 3. Time, Temperature, pH and Aw of Spinach in various phases by disinfection method .....	18
Table 4. Time, Temperature, pH and Aw of Cucumber in various phases by disinfection .....	19
Table 5. Time, Temperature, pH and Aw of Tomato in various phases by disinfection method .....	20
Table 6. Microbiological evaluation of Lettuce in various phases by disinfection method .....	24
Table 7. Microbiological evaluation of Spinach in various phases by disinfection method .....	25
Table 8. Microbiological evaluation of Cucumber in various phases by disinfection method .....	26
Table 9. Microbiological evaluation of Tomato in various phases by disinfection method .....	27
Table 10. Changes in pH and Aw of Lettuce with various disinfection methods during storage .....	38
Table 11. Changes in pH and Aw of Spinach with various disinfection methods during storage .....	39
Table 12. Changes in pH and Aw of Cucumber with various disinfection methods during storage .....	40
Table 13. Changes in pH and Aw of Tomato with various disinfection methods during storage .....	41

Table 14. Changes of total plate counts in Lettuce with different kinds of disinfection methods during storage .....	44
Table 15. Changes of total plate counts in Spinach with different kinds of disinfection methods during storage .....	45
Table 16. Changes of total plate counts in Cucumber with different kinds of disinfection methods during storage .....	46
Table 17. Changes of total plate counts in Tomato with different kinds of disinfection methods during storage .....	47
Table 18. Changes of Coliform counts in Lettuce with different kinds of disinfection methods during storage .....	55
Table 19. Changes of Coliform counts in Spinach with different kinds of disinfection methods during storage .....	56
Table 20. Changes of Coliform counts in Cucumber with different kinds of disinfection methods during storage .....	57
Table 21. Changes of Coliform counts in Tomato with different kinds of disinfection methods during storage .....	58
Table 22. Spearman correlation coefficients between disinfection methods and microbial factors .....	65

Table 23. Score of Sensory Evaluation of Lettuce during storage .....	71
Table 24. Score of Sensory Evaluation of Spinach during storage .....	74
Table 25. Score of Sensory Evaluation of Cucumber during storage .....	77
Table 26. Score of Sensory Evaluation of Tomato during storage .....	80
Table 27. T-value in Score of Sensory Evaluation of Lettuce in same chlorine concentration related to exposure time .....	83
Table 28. T-value in Score of Sensory Evaluation of Spinach in same chlorine concentration related to exposure time .....	84
Table 29. T-value in Score of Sensory Evaluation of Cucumber in same chlorine concentration related to exposure time .....	85
Table 30. T-value in Score of Sensory Evaluation of Tomato in same chlorine concentration related to exposure time .....	86

## List of Figures

Fig. 1. Phase in product flow of vegetables in various phases by disinfection method .....	9
Fig. 2. Changes in total plate counts of Lettuce in various phases by disinfection method .....	28
Fig. 3. Changes in total plate counts of Spinach in various phases by disinfection method .....	29
Fig. 4. Changes in total plate counts of Cucumber in various phases by disinfection method .....	30
Fig. 5. Changes in total plate counts of Tomato in various phases by disinfection method .....	31
Fig. 6. Changes in Coliform counts of Lettuce in various phases by disinfection method .....	32
Fig. 7. Changes in Coliform counts of Spinach in various phases by disinfection method .....	33
Fig. 8. Changes in Coliform counts of Cucumber in various phases by disinfection method .....	34
Fig. 9. Changes in Coliform counts of Tomato in various phases by disinfection method .....	35
Fig. 10. Changes in total plate counts of Lettuce during storage .....	48
Fig. 11. Changes in total plate counts of Spinach during storage .....	49
Fig. 12. Changes in total plate counts of Cucumber during storage .....	50

Fig. 13. Changes in total plate counts of Tomato during storage .....	51
Fig. 14. Changes in Coliform counts of Lettuce during storage .....	59
Fig. 15. Changes in Coliform counts of Spinach during storage .....	60
Fig. 16. Changes in Coliform counts of Cucumber during storage .....	61
Fig. 17. Changes in Coliform counts of Tomato during storage .....	62

# I. 서론

## 1. 서언

대량 생산으로 인하여 소비성 문화가 팽창되면서 생활 방식의 가치관이 변화되었고, 여성의 사회진출의 증가와 핵가족화 등으로 인하여 가정 내에서의 식사보다 가정 밖에서 식사하는 기회가 점점 증가하여 가정의 식문화 개념이 바뀌어 왔다<sup>1,2)</sup>. 그리고 국민들의 생활수준의 향상으로 인하여 웰빙과 관련 건강에 대한 관심으로 인해 삶의 질 향상을 염두에 두게 되면서 육식보다 채식, 그리고 가공식품보다 자연식품을 선호하고, 식생활의 서구화로 대규모 레스토랑과 샐러드 바가 증가하는 추세에 있다<sup>3)</sup>. 또한 간편성과 합리성을 추구하며, 구입한 과일, 채소류의 손실 발생을 줄이려는 경제적 소비 성향과 신선농산물의 유통 단계 및 가정 등의 최종 소비 단계에서 발생하는 쓰레기로 환경적인 측면에서도 큰 부담이 됨에 따라 원료 농산물 생산지 등의 일정 지역에서 사용 용도에 적합하도록 일차 가공하여 소포장 형태로 유통하는 신선편의식품이 크게 증가하고 있다<sup>4)</sup>.

신선편의식품은 다듬기, 박피, 세척, 절단 같은 하나의 단계 또는 한 단계이상의 과정을 거친 식품이라고 정의하고 있다<sup>5)</sup>. 간편하고 합리적인 소비를 필요로 하는 구매자들의 요구에 맞게 가정에서 바로 소비 또는 조리될 수 있도록 최소한의 가공 처리와 수확 후의 신선함을 최대한 유지시켜 소비자에게는 고품질의 제품과 편의성을, 생산자에게는 고부가가치를 창출하는 식품이다<sup>6)</sup>. 또한 신선편의식품은 농산물에 낮은 수준의 가공(minimal process) 기술이 더해져 소비지 유통조직인 대형할인점이나 백화점과 같은 유통업체 그리고 전처리된 식재료 형태(신선편의 식재료)로 단체급식업체, 패스트푸드 및 패밀리 레스토랑 등 외식업체에 공급되어 최종적으로 소비자

에게 제공된다<sup>7)</sup>. 식생활의 다양화와 신속화 등으로 인하여 식품의 오염과 변질의 기회가 급증하면서, 식중독 발생이 때와 장소를 가리지 않으며 규모가 대형화되어 인류의 건강을 위협하는 가장 큰 원인의 하나로 대두되고 있는 실정이다<sup>8)</sup>. 미국 CDC는 매년 7천 6백만 건의 식중독이 발생하고, 5,000명의 사람을 사망에 이르게 한다고 발표했다<sup>9)</sup>. 우리나라에서는 2005년에 총 식중독 발생건수 109건에 5,711명의 식중독 환자가 확인되었고, 2006년에는 총 식중독 발생건수 259건에 10,833명의 환자가 발생하였으며, 2007년에는 총 510건이 발생하였고 그 환자수도 9,686명에 이르고 있다<sup>10)</sup>. 미생물의 증식 위험성이 높은 잠재적 위해식품(potentially hazardous food)에 생채류와 과일이 포함되어 있지 않아 비가열조리 음식이 식중독 발생과 거리가 먼 것으로 인식하는 경우가 많지만, 채소류의 표면에는 그 식품 고유의 미생물 및 생육환경의 토양이나 공기로부터 오염된 미생물이 존재한다<sup>11)</sup>. 또한 세균, 바이러스에 오염된 생채소의 섭취로 인한 식중독 발생이 여러 차례 보고되었다<sup>12)</sup>.

신선편이 채소 가공과정에서 초기 미생물 오염을 감소시킬 수 있는 대표적인 방법은 세척과정 중에 살균소독 실시가 있는데, 원료 채소에 묻어 있는 먼지, 벌레 등의 이물질을 제거하는 1차 세척을 한 뒤, 2차 세척에서 살균 소독제를 사용하고 있다<sup>13)</sup>. 일반적으로 염소수 소독이 많이 사용되어지고 있고<sup>14)</sup>, 유통기간동안 미생물 제어와 품질유지에 있어서 염소수가 가장 효과적이었다.<sup>15)</sup> 염소 농도 뿐만 아니라 염소수에 침지하는 시간 또한 미생물 생육 억제과 관련이 있다는 보고가 있었다<sup>16)</sup>.

미국 FDA는 The Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables 지침서를 통해 채소 성장 및 수확시기까지 수확농업용수, 비료, 포장 공정 위생 등 수확에서 제품운

송에 이르기까지 미생물의 오염을 줄이기 위해 GAPs(Guidance on good agricultural practices) 및 CGMPs(Current good manufacturing practice)에 따르도록 지시하고 있다<sup>17)</sup>. 그러나 우리나라의 경우 아직 구체적인 기준 규격이 설정되지 않아 안전 사각지대에 놓여 있는 실정이다<sup>18)</sup>. 현재 학교급식법이 적용되는 초등학교, 중학교, 고등학교를 제외하고는 생채소 소독에 있어서 명확한 기준이 확립되어 있지 않아 급식소별로 자체 기준을 가지고 있는 실정이다. 염소세척 방법 사용 시 과도한 농도의 염소사용은 신선편의식품에 염소잔류의 우려가 있고, 사용된 세척수가 환경을 오염시킬 우려도 있으므로 적절한 농도의 세척 기준이 필요하겠다<sup>7)</sup>. 신선채소류 중 한국인에 있어 일일 평균 섭취량이 많고, 단체급식에서 활용도가 높은 상추, 시금치, 오이, 토마토는 대부분 익히지 않고 직접 섭취하는 식품이다<sup>19)</sup>. 비가열 원료들의 부적절한 세척은 미생물 잔존의 위험성을 높이고, 조리 후 음식의 재오염 가능성을 갖는다<sup>20)</sup>. 엽채류인 상추와 시금치에는 각각 4.54~6.74, 6.00~6.61 Log CFU/g의 총균수, 3.27~5.77, 6.69 Log CFU/g의 대장균군이 있고, 과채류인 오이에는 총균수, 대장균군 각각 4.11~5.82 Log CFU/g, 0~4.07 Log CFU/g 존재하는 것으로 보고되고 있으나<sup>21-23)</sup>, 채소군에 상관없이 동일한 소독처리가 이루어지고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 급식소에서 이용되는 식품재료 중 세척공정 이후 가열조리 없이 바로 급식이 이루어지는 엽채류인 상추, 시금치와 과채류인 오이, 토마토를 대상으로 전처리시 염소농도(50ppm, 100ppm, 200ppm)와 침지시간(5분, 10분)을 다르게 하여 세척한 후 저장하며 품질 변화를 비교, 분석하여 엽채류와 과채류의 채소군 별 소독 기준 확립을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

이를 위하여 첫째, 생채소류의 세척 단계별 소요시간 및 온도상태를 측정하고 이화학적( $A_w$ , pH), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질 특성을 평가한다. 이때 소독 방법은 수도수 세척, 염소수 소독으로 실시하고, 각각의 소독 방법에 따른 품질을 비교하였다. 둘째, 세척 방법을 달리한 생채소류를 3℃에 저장 하면서 저장 기간(0일, 1일, 3일, 5일)에 따른 이화학적( $A_w$ , pH), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질을 비교 평가해 음식의 품질 안정성을 분석한다.

## 2. 문헌 고찰

신선편의식품이란 농·임산물을 세척, 박피, 절단 또는 세절 등의 가공공정을 거치거나 이에 단순히 식품 또는 식품첨가물을 가한 것으로서 그대로 섭취할 수 있는 샐러드, 새싹채소 등의 식품을 말한다<sup>25)</sup>.

신선편의식품은 폐기물의 감소, 제품의 다양화, 균일한 품질관리, 판매시 노동력 감소 등 다양한 이점을 지니고 있다. 이러한 편이성과 경제성을 장점으로 신선편의식품 시장은 규모와 형태에 있어서 점차 확대되고 있는데, 신선편의 식품시장은 1990년대 미국과 유럽을 중심으로 급격하게 성장한 이후 최소가공기술의 발달과 더불어 꾸준히 성장하고 있다. 신선편의 시장은 소매시장에서 급식 산업계까지 범위를 확장하고 있다<sup>26)</sup>.

외식산업의 증가, 웰빙형 식품수요의 증대에 따른 과실, 채소류의 소비증대, 학교급식 등 단체급식의 꾸준한 확대 등은 우리나라 신선편의식품의 수요를 창출하는 주요한 요인들이다<sup>27)</sup>. 맞벌이 부부의 증가, 독신자의 증가에 따라 최소가공 공정을 거친 채소나 과일의 간편성과 합리성에 대한 관심이 늘고 있다<sup>67)</sup>. 또한 가정의 식품소비를 주도하는 주부들의 교육수준이 높아

지면서 편의성 추구하고 더불어 위생과 건강에 대한 관심이 급격히 증대되어 과거 열량공급을 우선시 하던 경향에서 벗어나 점점 더 이용의 편의성과 함께 식품의 외관, 조직감, 풍미, 영양적 기능적 가치 및 위생상태 등 품질 요소를 고려하는 경향으로 바뀐 것도 주요 요인으로 꼽을 수 있겠다<sup>28)</sup>.

전 세계적으로 소비자들의 신선편의 식품에 대한 수요는 제품의 다양성과 품질향상을 증가 시키고 있다<sup>29)</sup>. 그러나 신선편의식품 섭취로 인한 식중독 발생 건수가 증가하고 있고, 특히 신선편의 생채소에서 문제점이 많이 발생하였다<sup>30)</sup>.

곽 등<sup>32)</sup>은 학교급식의 식중독 사고예방 및 급식품질 개선을 이루고자 서울소재 초등학교와 고등학교 급식의 위생관리 실태 분석 결과 가열처리를 거치지 않는 야채의 안정성 확보를 위해 싱크대 분리사용이 필요한 것으로 지적했다. 그리고 류<sup>33)</sup>는 국내의 단체급식소의 싱크대의 설비상태, 세척량이 많은 작업 환경 때문에 충분한 세척에 의해 채소에 존재하는 미생물의 약 90% 정도가 제거될 수 있으나, 소독을 통하여 채소에 부착된 대부분의 미생물을 제거하는 것이 안전하다고 소독의 필요성을 강조했다. 또한 문 등<sup>34)</sup>은 생채소의 세척·소독을 CCP로 관리하는 지정급식소에서도 소독이 올바른 방법으로 실시되지 않고 있다고 지적했다.

김 등<sup>35)</sup>은 비 가열 살균처리가 요구되는 식재료를 대상으로 한 품질연구가 다양하게 이루어져야 한다고 했고, 서 등<sup>31)</sup>은 유통 중인 샐러드 및 반찬류의 위생상태가 좋지 않아 안전을 위한 총체적인 관리방안의 수립이 필요하다고 했다. 김<sup>36)</sup>은 신선편의 농산물의 안전성 확보를 위해서는 미생물 억제제를 위한 엄격한 살균소독 절차를 따라야 한다고 했다.

학교급식위생관리지침서<sup>37)</sup>는 가열조리하지 않고 제공되는 채소류나 과일류는 반드시 흐르는 물로 세척한 다음 육안검사를 실시하여 청결상태와 이

물질 잔존여부를 확인 후 청결상태가 불량한 경우 재세척을 실시하라고 했다. 소독은 유효염소농도 100ppm에서 5분간 침지한 후 먹는 물로 헹구라고 하였다. 그러나 실제로 채소군별 적정 유효염소농도나 침지시간에 대한 기준은 미비한 상태이다.

채소군별 품질에 관한 선행연구로는 김 등<sup>38)</sup>의 농수산물인 곡물류 52종, 구근류 76종, 야채류 114종, 해조류 85종에 대한 원재료 미생물 오염분석에 대한 연구, 유 등<sup>39)</sup>의 엽채류 및 과채류의 재배유형 및 유통경로별 생물학적 위해요소 조사, 오 등<sup>40)</sup>의 쌈채소의 세척방법에 따른 잔류농약 및 미생물 제거 효과에 대한 연구, 김 등<sup>41)</sup>의 엽채와 과채가 혼합된 샐러드의 미생물학적 위해 감소를 위한 세척 조건 확립에 관한 연구가 있었다. 그러나 채소군별 소독기준을 제시한 연구는 없었고, 김 등<sup>42)</sup>은 샐러드의 미생물 오염정도는 제품 생산단계보다 세척 및 포장단계에 큰 영향을 받으며, 특히 세척과정에 의한 미생물 오염 감소효과가 유효하게 영향을 미친다고 한 바 채소군별 세척에 대한 비교 연구가 반드시 필요한 실정이다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료 선정 및 소독방법

전처리 단계 중 소독 방법을 각각 수도수 세척, 염소수 소독으로 나누어 실시한 후 채소군별 소독방법에 따른 품질을 평가, 비교하였다.

#### 1) 실험재료 선정

본 연구에 사용된 재료는 급식소에서 제공되는 음식 중 특별한 가열 공정 없이 세척공정 이후 바로 급식이 이루어지는 생채소류로 선정하였다. 급식소에서 사용되는 생채소류 중 한국인에 있어 일일 평균 섭취량이 많고, 단체급식에서 빈번하게 이용되고 있으며<sup>19,42)</sup>, 신선한 상태로 급식하는 엽채류인 상추, 시금치, 과채류인 오이, 토마토를 대상으로 소독 및 저장을 실시하였다. 실험에 사용한 재료는 실험 당일 청량리 도매시장을 통해 구매하여 사용하였다.

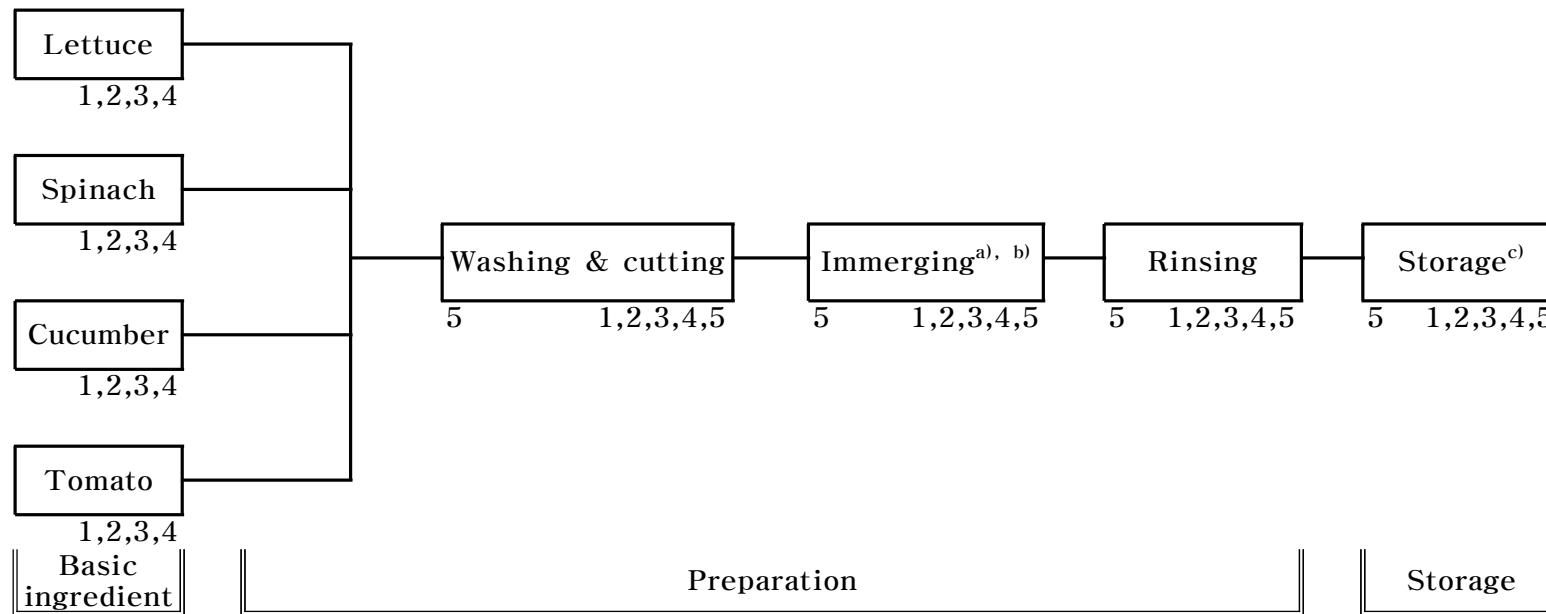
#### 2) 소독방법

수도수 세척은 일반적으로 사용하는 수도수로 1회 애벌세척한 후 5분, 10분간 침지 시킨 후 3회 세척하였으며, 침지수량은 샘플의 15배로 하였다. 염소수 소독의 경우 김 등<sup>35)</sup>, 김<sup>41)</sup>, 김 등<sup>43)</sup>, Robert<sup>44)</sup>의 선행연구들에서 염소소독을 실시 전 애벌세척을 통한 유기물의 제거가 소독효과가 우수하다는 연구결과를 바탕으로 수도수로 애벌세척을 실시하였고, 학교 급식 위생관리 지침서<sup>37)</sup>에 100ppm의 유효염소가 함유된 염소수를 권장하고 있는 것과 Robert<sup>44)</sup>가 생채소 세척 시 50~200ppm의 유효염소가 함유된 염소수를 일반적으로 사용하고 있다고 한 것을 기준으로 염소수 농도

50ppm, 100ppm, 200ppm에서 소독을 실시하였다. 염소수 소독은 1회의 애벌세척 후 50ppm, 100ppm, 200ppm의 유효염소가 함유된 염소수에 5분, 10분간 침지시킨 후 음용수로 씻은 후 이용하였다. 이때 침지수량은 15배로 하였으며, 침지 후 세척 횟수는 3회로 하였다.

### 3) 저장방법

전처리를 마친 각각의 재료는 소독된 채소용 탈수기를 이용하여 30초간 탈수 한 후  $25 \pm 2g$  단위로 포장하여 저장하였다. 포장법은 단체급식소에서 일반적으로 편리하게 전처리 후 사용하는 polyethylene 포장을 하여 우리나라 식품공전<sup>25)</sup>에서 냉장식품의 보관온도로 권장하는 온도 범위인 10℃ 이하와 US FDA의 food code<sup>45)</sup>의 전처리 식재의 권장온도인 5℃이하인 것을 바탕으로 3℃의 냉장고(TFK279FX, GEC, USA)에 저장하였다. 저장기간은 김<sup>46)</sup>의 염소소독을 한 일부 생채소가 저장 2일까지 미생물적 품질 기준치를 만족시킨 연구와 단체급식소에 배송되는 일반 전처리 식재의 최대 유통기간이 6일이라는 점을 고려하여 생산직후(0일), 1일, 3일, 5일에 각각의 시료를 채취하여 품질변화를 측정하였다.



Number 1 for temperature; 2 for pH; 3 for Aw; 4 for microbiological; 5 for time

<sup>a)</sup> Immersed in tap water, chlorinated water at 50ppm, 100ppm, 200ppm concentration

<sup>b)</sup> Exposed for 5minute, 10minute

<sup>c)</sup> 0day, 1day, 3day, 5day

Fig. 1. Phase in product flow of vegetables in various phases by disinfection method.

Table 1. Standards of vegetables for sensory evaluation

Attributes	Leaf vegetables		Fruit vegetables	
	Lettuce	Spinach	Cucumber	Tomato
Appearance	No dryness		gloss	
	No damage on the leaf		No damage on the surface	
Flavor	No fermentation flavor		Juicy	
			aromatic	
Color	Deep green color		consistent color	
Texture	Hardness of tissue		Firm	
	No dryness		Crisp	
Quality	Freshness		Freshness	

## 2. 실험방법

### 1) 소요시간 및 온도상태 측정

각 각의 음식의 생산단계의 소요시간과 온도를 측정하고 미생물 분석을 위한 지점을 예비실험을 통해 규명하였다. 규명된 생산단계를 근거로 기존의 연구를 보충하여, 중점 관리점으로 지적된 원재료, 전처리단계의 소요시간과 온도를 측정하였다. 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 시점의 시간을 측정하였다. 음식의 내부온도는 표준온도계(Omega heat-prober digital thermometer with K thermocouple, Model 4013k)를 이용해 각 단계의 끝나는 시간에 꽂아 온도가 평형에 도달 했을 때를 기록하고, 주위의 온도는 일반 온도계를 사용하여 측정하였다. 측정 지점은 Fig. 1에 표시하였다.

### 2) 이화학적 분석

#### (1) pH 측정

각 단계에 따른 시료의 pH 측정은 Dahl 등<sup>47)</sup>이 행한 방법을 이용하여, 시료를 10g씩 측정하여 100ml의 증류수를 붓고 Stomacher로 균질상태로 한 후 pH meter(Orion 3 Star, U.S.A)로 각 시료를 2회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다. 측정 지점은 Fig. 1에 표시하였다.

#### (2) 수분활성도(Aw) 측정

각 단계에 따른 시료의 Aw 측정은 Speck<sup>48)</sup>가 행한 방법을 이용하여, 시료를 각 부위별로 측정하여 Stomacher로 균질화 한 후 5g씩 취하여 플라스틱 용기에 담아 Aw-THERM40(ART, Model rotronic ag, made

in Swiss)로 각 시료를 2회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다. 측정지점은 Fig. 1에 표시하였다.

### 3) 미생물 분석

미생물 분석을 위한 시료의 채취 지점은 Fig. 1과 같다. 시료 채취시 사용되는 도구와 용기 및 실험에 이용된 배지 및 기구는 모두 121℃에서 15분간 가압·멸균 가열하여 무균처리 후 사용하였다. 생산단계 및 저장기간에 따른 표준평판균수, 대장균균수를 측정하였다.

표준평판균수, 대장균균수 측정을 위해 시료 25g을 무균 처리된 Stomacher Bag에 넣은 후 0.85% 생리식염수 225ml을 부어 Stomacher Lab Blender(TMC, LB-400G, Korea)를 이용해 약 40초간 중속으로 균질화 시킨 후, 식품공전의 방법에 따라 미생물 검사를 실시하였다. 각각의 내용은 다음과 같다.

#### (1) 표준평판균수(Total plate counts)

시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 멸균 페트리접시 2매에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 Plate Count Agar(Difco) 약 15ml을 무균적으로 분주하고 페트리 접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 S자 방향으로 조용히 회전하여 검체와 배지를 잘 섞어 냉각응고시킨다. 냉각 응고시킨 페트리 접시는 거꾸로 하여 35±1℃에서 24~48시간 배양한다. 이때 대조시험으로 검액을 가하지 않은 동일 희석액 1ml을 배지에 가한 것을 대조하여 페트리 접시, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지의 여부를 확인한다. 배양 후 즉시 집락 계산기(Colony counter, Model;RS-4)를 사용하여 1평판당 30~300개의 집락을 생성한 평판을

택하여 집락수를 계산한다.

## (2) 대장균군수(Coliform counts)

시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 멸균 페트리접시 2매에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 Desoxycholate Lactose Agar(Difco) 약 15ml을 무균적으로 분주하고 페트리 접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 S자 방향으로 조용히 회전하여 검체와 배지를 잘 섞어 냉각응고 시킨 후 35±1℃에서 20±2시간 배양한 후 균수를 산출하였다. 균수 산출은 표준 평판균수 측정법에 따라 하였다.

## 4) 관능적 특성 평가

따른 관능적 특성을 0일, 1일, 3일, 5일째에 각각 비교하였으며, 관능검사는 성신여자대학교 식품영양학과의 대학원생 8명을 panel로 선발하였다. 각 시료별 품질 평가 기준은 Table 1과 같다. 이는 Cardello 등<sup>49)</sup>과 Peneau 등<sup>50)</sup>이 식품의 종류에 따라 신선함을 평가하는 데 있어서 각 각의 평가 기준을 두어야 된다는 연구와 이 등<sup>51)</sup>의 단채급식에서 사용되는 전처리 농산물의 품질 특성 분석에 관한 연구를 바탕으로 정하였다. 엽채류인 상추와 시금치의 경우 외관은 눈으로 보았을 때 마르지 않고, 표면에 손상이 없는 것, 풍미는 이취가 없는 것, 색은 엽채류 고유의 진녹색인 것, 조직감은 조직이 단단하고 촉촉한 것, 전체적인 기호도는 신선도를 기준으로 하였다. 과채류인 오이와 토마토의 경우 외관은 윤기가 있고, 표면에 손상이 없는 것, 풍미는 오이와 토마토 고유의 향을 지닌 것, 색은 전체적으로 일관된 색을 갖는 것, 조직감은 단단하고 아삭한 것, 전체적인 기호도는 엽채류와 마찬가지로 신선도를 기준으로 하였다. 관능평가 방법에 대한 간단한 교육을 한 후 관능

평가 평가표를 만들어 시료의 외관, 풍미, 색, 조직감, 전체적인 기호도에 관해 관능평가를 하도록 하였다. 이 때 평가 방법은 7점 척도법을 이용하여 7점은 가장 좋은 것으로, 4점은 보통이며, 1점은 가장 나쁜 것으로 표시 하도록 하였다.

#### 5) 통계분석

본 연구의 미생물학적 · 관능적 품질검사 결과 분석은 SAS 9.1.3(ver.)을 이용하여 분산분석법(ANOVA)으로 저장기간(생산직후(0일), 1일, 3일, 5일)에 따른 유의성을 분석하고, T-test를 이용하여 침지시간(5, 10분)에 따른 유의성을 검토하였다. 또한 유의성이 있는 경우 검증하기 위해  $p < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 사후 검증을 하였고, Spearman correlation을 이용하여 염소 수 농도, 침지시간, 저장 기간과 미생물학적 품질의 상관관계를 분석하였다.

### Ⅲ. 실험결과 및 고찰

#### 1. 생산 공정에 따른 품질 변화

본 연구를 위해 생산된 음식의 생산단계에 따른 품질검사 결과는 다음과 같다.

##### 1) 소요시간 및 온도 상태 측정

모든 시료들의 전처리 공정에서 각 단계별 소요시간 및 온도상태의 측정 결과는 Table 2~5와 같다.

##### (1) 원재료

입고시 내부 온도 측정 결과 상추는 3.4℃, 시금치 6.0℃, 오이 5.3℃, 토마토 5.6℃로 신<sup>52)</sup> 이 대량조리 시설의 위생 관리 지침서에서 제시한 신선한 채소의 적정온도인 10℃보다 낮았다.

##### (2) 세척 및 절단

흐르는 물에 애벌 세척을 하고 토마토를 제외한 상추, 시금치, 오이는 불가식부를 제거하였다. 상추는 12.9분, 시금치 10.58분, 오이 7.33분, 세척만 한 토마토는 4.85분이 소요되었다. 내부온도 측정 결과 상추와 시금치는 각각 10.1℃, 11.5℃ 였고, 오이와 토마토는 각각 5.7℃, 6.3℃ 였다. 엽채류와 과채류의 내부온도가 차이를 보이는 이유는 엽채류의 경우 세척 및 절단 하는 데 평균  $11.74 \pm 1.16$ 분이 소요되고, 과채류의 경우 평균

6.09±1.23분이 소요되어 내부온도 증가 정도가 다른 것으로 사료된다.

### (3) 소독

시료는 수도수 세척의 경우는 5분, 10분 동안 수도수에 침지해 두었고, 염소수 소독의 경우 50ppm, 100ppm, 200ppm의 염소수에 각각 5분, 10분 동안 침지했다. 침지시간에 따른 온도 상승이 있을 것으로 예상하였으나, 5분 또는 10분 침지한 경우 비슷한 수준으로 나타났다. 이는 침지 후 5분 또는 10분 세척수의 수온이 10.1~10.9℃ 로 비슷한 수준으로 나타났다기 때문인 것으로 사료된다. 소독 과정 후 상추는 10.1~11.50℃, 시금치 11.0~11.9℃, 오이 6.7~8.6℃, 토마토 6.0~9.4℃ 였다.

### (4) 헹굼

시료의 온도가 미생물 생육이 가능한 위험 온도대인 5℃~57℃에 속하므로<sup>53)</sup> 소독 공정에 이어 곧바로 헹굼 공정을 실행하였다. 3회의 헹굼 공정은 2분 동안 이루어졌다. 엽채류인 상추는 10.3~11.9℃, 시금치는 11.2~11.8℃ 였고, 과채류인 오이는 6.8~8.7℃, 토마토는 6.5~9.5℃ 였다.

Table 2. Time, Temperature, pH and Aw of Lettuce in various phases by disinfection method  
Mean

Food Items	Phase in product flow <sup>a)</sup>	Time(min)	pH	Aw	Food Temp.(°C)	Env. Temp.(°C)		
Lettuce	1. Raw	N.A.	6.58	0.94	3.4	15.3		
	2. Cutting & Washing	12.9	6.65	0.95	10.1			
	3. Disinfection(ppm) <sup>b)</sup>	TW <sup>c)</sup>	5	6.69	0.98		11.5	
			10	6.66	0.96		11.0	
		50	5	6.62	0.97		10.3	
			10	6.73	0.98		10.2	
		100	5	6.79	0.97		11.0	
			10	6.78	0.96		10.5	
		200	5	6.73	0.97		10.1	
			10	6.66	0.99		11	
		4. Rinsing(ppm, min)	TW	5	6.71		0.96	11.9
				10	6.70		0.96	11.4
	50		5	6.63	0.96		10.3	
			10	6.72	0.95		10.7	
	100		5	6.79	0.97		11.1	
			10	6.76	0.96		10.8	
	200		5	6.64	0.96		10.6	
			10	6.63	0.96		11	

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

b) Immersed with various chlorine concentration

c) Tap water

N.A. : Not Attained

Table 3. Time, Temperature, pH and Aw of Spinach in various phases by disinfection method  
Mean

Food Items	Phase in product flow <sup>a)</sup>	Time(min)	pH	Aw	Food Temp.(°C)	Env. Temp.(°C)		
Spinach	1. Raw	N.A.	6.81	0.95	6.0	15.0		
	2. Cutting & Washing	10.58	6.72	0.96	11.5			
	3. Disinfection(ppm) <sup>b)</sup>	TW <sup>c)</sup>	5	6.66	0.95		11.5	
			10	6.63	0.94		11.1	
		50	5	6.64	0.98		11.9	
			10	6.43	0.98		11.5	
		100	5	6.66	0.96		11.2	
			10	6.62	0.96		11.4	
		200	5	6.63	0.97		11.3	
			10	6.67	0.97		11.0	
		4. Rinsing(ppm, min)	TW	5	6.71		0.96	11.9
				10	6.70		0.96	11.4
	50		5	6.63	0.96		10.3	
			10	6.72	0.95		10.7	
	100		5	6.79	0.97		11.1	
			10	6.76	0.96		10.8	
	200		5	6.64	0.96		10.6	
			10	6.63	0.96		11	

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

b) Immersed with various chlorine concentration

c) Tap water

N.A. : Not Attained

Table 4. Time, Temperature, pH and Aw of Cucumber in various phases by disinfection method

Food Items	Phase in product flow <sup>a)</sup>	Time(min)	pH	Aw	Mean			
					Food Temp.(°C)	Env. Temp.(°C)		
Cucumber	1. Raw	N.A.	6.83	0.95	5.3			
	2. Cutting & Washing	7.33	6.17	0.99	5.7			
	3. Disinfection(ppm) <sup>b)</sup>	TW <sup>c)</sup>	5	6.41	0.99	7.6		
			10	6.58	0.98	7.8		
		50	5	6.52	0.98	7.9		
			10	6.48	0.99	7.7		
		100	5	6.36	0.96	6.7		
			10	6.28	0.99	8		
		200	5	6.38	0.98	8.6	15.2	
			10	6.28	0.99	8.1		
		4. Rinsing(ppm, min)	TW	5	6.71	0.96	11.9	
				10	6.70	0.96	11.4	
	50		5	6.63	0.96	10.3		
			10	6.72	0.95	10.7		
	100		5	6.79	0.97	11.1		
			10	6.76	0.96	10.8		
	200		5	6.64	0.96	10.6		
			10	6.63	0.96	11		

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

b) Immersed with various chlorine concentration

c) Tap water

N.A. : Not Attained

Table 5. Time, Temperature, pH and Aw of Tomato in various phases by disinfection method  
Mean

Food Items	Phase in product flow <sup>a)</sup>	Time(min)	pH	Aw	Food Temp.(°C)	Env. Temp.(°C)		
Tomato	1. Raw	N.A.	4.60	0.98	5.6	14.8		
	2. Cutting & Washing	4.85	4.83	0.95	6.3			
	3. Disinfection(ppm) <sup>b)</sup>	TW <sup>c)</sup>	5	4.79	0.95		6.0	
			10	4.61	0.95		7.1	
		50	5	4.64	0.97		7.1	
			10	4.82	0.97		8.1	
		100	5	4.87	0.96		7.3	
			10	4.84	0.95		7.9	
		200	5	4.88	0.95		8.1	
			10	4.87	0.95		9.4	
		4. Rinsing(ppm, min)	TW	5	6.71		0.96	11.9
				10	6.70		0.96	11.4
	50		5	6.63	0.96		10.3	
			10	6.72	0.95		10.7	
	100		5	6.79	0.97		11.1	
			10	6.76	0.96		10.8	
	200		5	6.64	0.96		10.6	
10			6.63	0.96	11			

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

b) Immersed with various chlorine concentration

c) Tap water

N.A. : Not Attained

## 2) 이화학적 분석

모든 시료들의 전처리 공정에서 각 단계별 pH, Aw의 측정 결과는 Table 2~5와 같다.

### (1) pH

미생물의 증식은 환경의 pH에 크게 영향을 받으므로, pH는 미생물의 생육과 대사과정에 영향을 주는 주요 요인 중 하나로 꼽을 수 있다. 대부분의 식품은 산성 내지 중성의 pH를 갖고, 일반적으로 미생물은 중성의 pH에서 최적의 성장을 한다<sup>54,55</sup>).

원재료 상태의 pH가 상추는 6.58, 시금치 6.81, 오이 6.83, 토마토 4.60 이었다. 세척 및 절단 공정에서 pH는 상추, 시금치 각각 6.65, 6.72였고, 오이, 토마토 각각 6.17, 4.83 이었다. 이는 NRA<sup>56</sup>)가 제시한 미생물의 잠재적 위험 가능성 범위인 pH 4.6~7.0에 해당하는 수준이므로 미생물의 증식이 일어나기 쉬운 상태로 위험에 노출되어 있었다.

소독과 헹굼 단계에서 pH가 상추는 6.58~6.79, 시금치 6.43~6.79, 오이 6.17~6.72, 토마토 4.60~4.95로 대부분의 미생물의 최적의 성장이 이루어지는 범위인 pH 6.8~7.2에 포함되지 않는 범위였다.

### (2) 수분활성도(Aw)

미생물 대사와 증식에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나인 Aw는 일반 세균의 성장에 필요한 수분활성도는 0.85 이상 이다<sup>53</sup>).

원재료 상태의 Aw는 상추, 시금치 각각 0.94, 0.95였고, 오이, 토마토 각각 0.95, 0.98 이었다. 세척 및 절단 공정에서 Aw는 상추 0.95, 시금치 0.96, 오이 0.99, 토마토 0.95 로 측정되었다.

소독과 헹굼 단계에서 Aw가 상추는 0.95~0.99, 시금치 0.94~0.98, 오이 0.95~0.99, 토마토 0.95~0.97로 미생물 증식의 잠재적 위험성이 있는 수준인 Aw가 0.85~0.99 범위에 속하였다<sup>57)</sup>.

### 3) 미생물학적 분석

표준평판균수와 대장균군수의 측정은 식품의 미생물적 품질을 평가하는 지표로서 흔히 사용되므로<sup>20)</sup> 전처리 공정에서 각 단계의 표준평판균수와 대장균군수를 측정하였다.

모든 시료들의 전처리 공정에서 각 단계별 미생물학적 분석 결과는 Table 6~9, Fig. 2~9 와 같다.

원재료 상태의 표준평판균수는 상추, 시금치, 오이, 토마토 각 각 5.61(Log CFU/g, 이하 단위 생략), 5.48, 4.86, 3.32 이었고, 대장균군수는 각 각 4.80, 4.67, 2.72, 2.42 였다. 엽채류와 과채류의 미생물적 품질 차이를 보면, 엽채류가 과채류보다 표준평판균수는 평균 1.45 높게 나타났다고, 대장균군수는 평균 2.16 높아 엽채류가 과채류보다 위생상태가 좋지 못함을 알 수 있었다. 그러나 Solberg 등<sup>20)</sup>이 제시한 원재료의 미생물 허용 기준치인 6.00 ( $10^6$ CFU/g), 3.00 ( $10^3$ CFU/g)를 초과하지 않아 미생물학적으로 안전한 수준을 나타냈다.

원재료와 세척 및 절단 공정 후의 미생물적 품질 차이를 살펴보면 상추, 시금치, 오이, 토마토 각 각 표준평판균수는 1.52, 0.70, 0.04, 0.06 의 감소를 보여줬고, 대장균군수는 1.22, 0.45, 0.10, 0.26 감소한 것으로 나타났다. 엽채류인 상추와 시금치의 경우 Nascimento<sup>58)</sup>가 Brazil의 식료품점 여러 군데로부터 수집한 상추를 에벌세척 후, 표준평판균수와 대장균군수가

각 각 평균 0.78, 0.82의 감소를 보였다는 연구 결과와 김 등<sup>59)</sup>의 연구에서 닭고기 샐러드 생산 시 당근과 오이의 애벌세척을 통해 미생물적 품질 향상이 나타난 것과 동일한 결과이다.

소독과 헹굼 단계에서 대조군인 수도수 세척군을 제외하고, 표준평판균수가 상추는 1.85~2.62, 시금치 2.69~3.61, 오이 2.16~4.49, 토마토 0.00~2.51이었고, 대장균군수는 상추, 시금치, 오이, 토마토 각각 1.47~2.35, 2.21~3.12, 0.00~2.05, 0.00~1.66 이었다. 소독 후 표준평판균수와 대장균군수가 급격히 감소하였는데 이러한 결과는 김 등<sup>22)</sup>의 생채소의 품질에 관한 연구, 문 등<sup>34)</sup>의 비가열 조리 생채소의 소독 효과, 이 등<sup>60)</sup>의 양상추의 미생물학적 특징에 염소수가 미치는 영향에서 나타난 소독의 효과와 일치하였다. 염소의 농도가 증가할수록 표준평판균수와 대장균군수가 감소하였으며, 같은 농도에서는 소독액에 침지하는 시간이 길어질수록 소독 효과가 높게 나타났다. 이는 김 등<sup>24)</sup>의 채소 전처리를 위한 식초 소독의 미생물적 효과 연구와 동일한 결과였다. Table

Table 6. Microbiological evaluation of Lettuce in various phases by disinfection method  
Mean (Log CFU/g)

Samples	Phase by disinfection method <sup>a)</sup>		Total plate counts	Coliform counts	
Lettuce	Raw		5.61	4.80	
	Cutting & Washing		4.09	3.58	
	Disinfection <sup>b)</sup> (ppm, min)	TW <sup>c)</sup>	5	3.56	2.82
			10	3.24	2.45
		50	5	2.62	2.35
			10	2.15	1.74
		100	5	2.50	2.26
			10	2.10	1.62
	200	5	2.38	2.14	
		10	1.94	1.55	
	Rinsing (ppm, min)	TW	5	3.44	2.73
			10	3.20	2.36
		50	5	2.46	2.14
			10	2.02	1.54
		100	5	2.29	2.04
			10	2.00	1.52
200	5	2.27	1.92		
	10	1.85	1.47		

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

b) Immersed with various chlorine concentration and exposure time

c) Tap water

Table 7. Microbiological evaluation of Spinach in various phases by disinfection method  
Mean (Log CFU/g)

Samples	Phase by disinfection method <sup>a)</sup>		Total plate counts	Coliform counts	
Spinach	Raw		5.48	4.67	
	Cutting & Washing		4.78	4.22	
	Disinfection <sup>b)</sup> (ppm, min)	TW <sup>c)</sup>	5	3.90	3.29
			10	3.78	3.25
		50	5	3.61	3.12
			10	3.51	2.85
		100	5	3.21	3.09
			10	3.06	2.79
	200	5	2.97	2.66	
		10	2.75	2.37	
	Rinsing (ppm, min)	control	5	3.86	3.21
			10	3.67	3.11
		50	5	3.53	3.00
			10	3.42	2.78
		100	5	3.14	2.95
			10	2.99	2.74
200	5	2.93	2.43		
	10	2.69	2.21		

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

b) Immersed with various chlorine concentration and exposure time

c) Tap water

Table 8. Microbiological evaluation of Cucumber in various phases by disinfection method  
Mean (Log CFU/g)

Samples	Phase by disinfection method <sup>a)</sup>		Total plate counts	Coliform counts		
Cucumber	Raw		4.86	2.72		
	Cutting & Washing		4.82	2.62		
	Disinfection <sup>b)</sup> (ppm, min)	TW <sup>c)</sup>	5	4.79	2.59	
			10	4.77	2.40	
		50	5	4.49	2.05	
			10	4.34	1.68	
		100	5	4.32	1.73	
			10	4.17	1.61	
		200	5	3.76	1.16	
			10	3.73	1.05	
		Rinsing (ppm, min)	control	5	4.50	2.44
				10	4.17	2.24
	50		5	4.31	2.03	
			10	3.84	1.64	
	100		5	3.56	-	
			10	2.78	-	
	200	5	2.54	-		
		10	2.16	-		

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

b) Immersed with various chlorine concentration and exposure time

c) Tap water

- : Not Detected

Table 9. Microbiological evaluation of Tomato in various phases by disinfection method  
Mean (Log CFU/g)

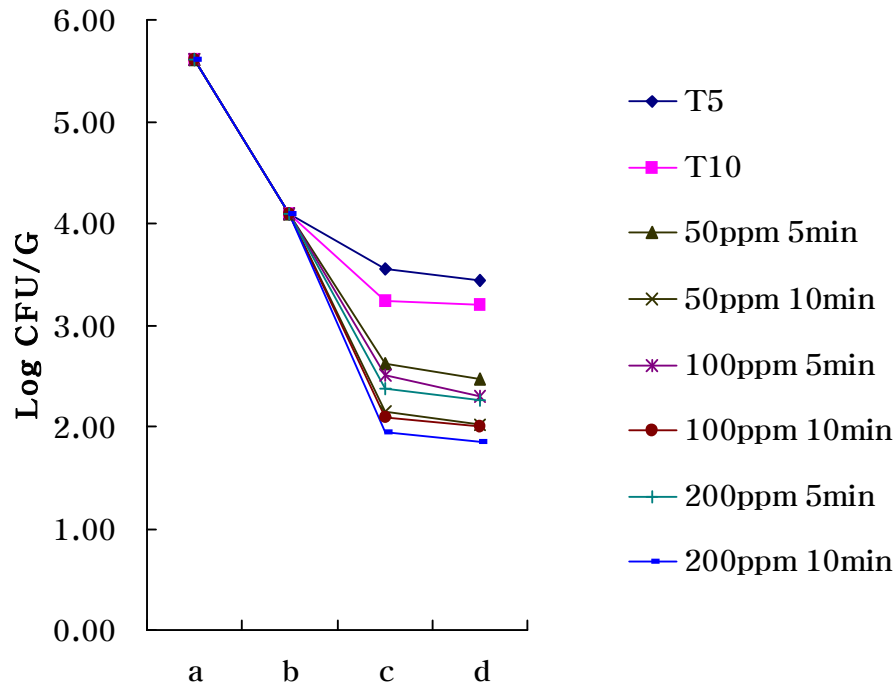
Samples	Phase by disinfection method <sup>a)</sup>		Total plate counts	Coliform counts		
Tomato	Raw		3.32	2.42		
	Cutting & Washing		3.26	2.16		
	Disinfection <sup>b)</sup> (ppm, min)	TW <sup>c)</sup>	5	3.11	2.02	
			10	2.80	1.97	
		50	5	2.51	1.66	
			10	1.90	1.25	
		100	5	1.59	1.30	
			10	1.39	1.10	
		200	5	1.16	-	
			10	1.00	-	
		Rinsing (ppm, min)	control	5	3.01	1.95
				10	2.70	1.90
	50		5	2.49	1.59	
			10	1.65	1.16	
	100		5	1.28	1.10	
			10	1.00	1.00	
200	5	-	-			
	10	-	-			

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

b) Immersed with various chlorine concentration and exposure time

c) Tap water

- : Not Detected



\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

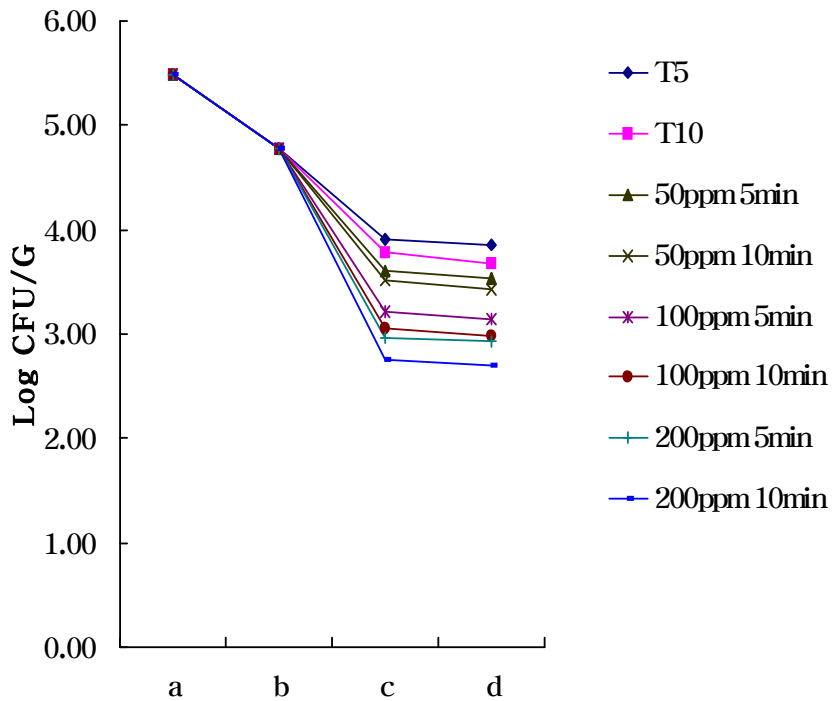
\* T5 : immersed in tap water for 5 min

T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,

200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various chlorine concentration and exposure time

Fig. 2. Changes in total plate counts of Lettuce in various phases by disinfection method



\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

\* T5 : immersed in tap water for 5 min

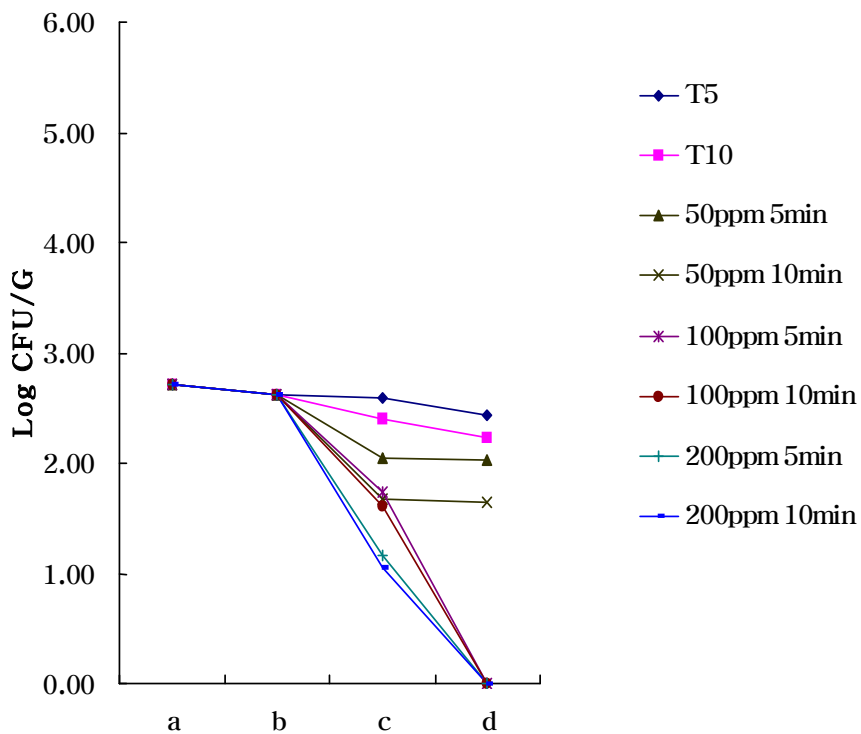
T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,

200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various

chlorine concentration and exposure time

Fig. 3. Changes in total plate counts of Spinach in various phases by disinfection method



\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

\* T5 : immersed in tap water for 5 min

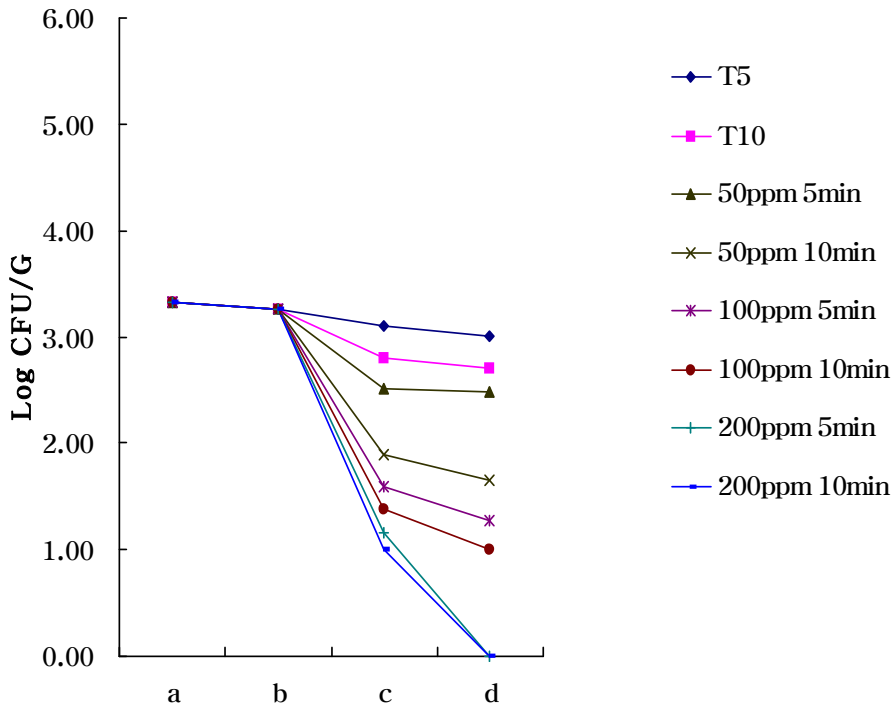
T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,

200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various

chlorine concentration and exposure time

Fig. 4. Changes in total plate counts of Cucumber in various phases by disinfection method



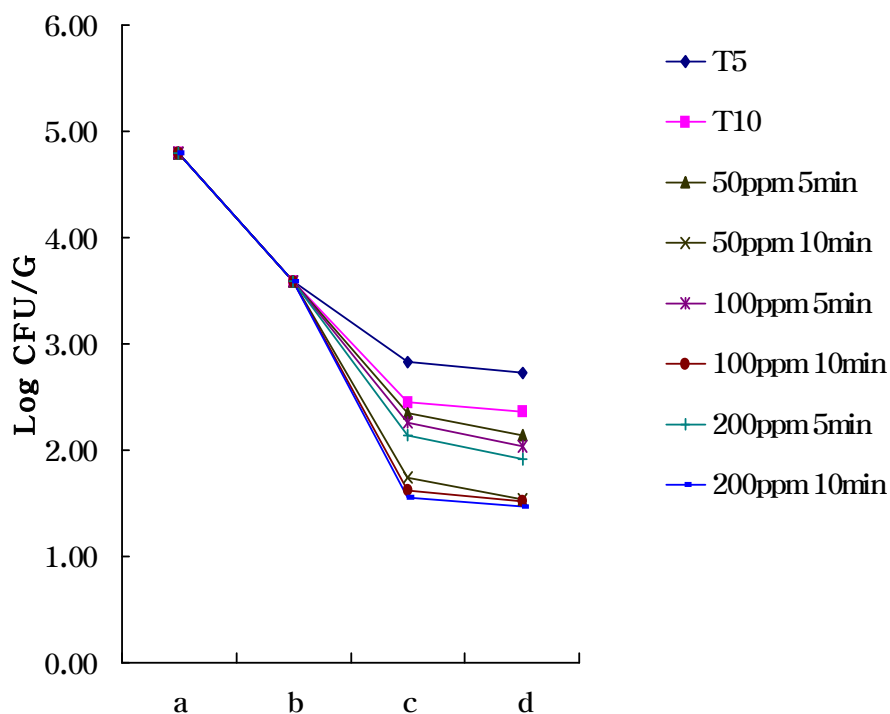
\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

\* T5 : immersed in tap water for 5 min

T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
chlorine concentration and exposure time

Fig. 5. Changes in total plate counts of Tomato in various phases by disinfection method



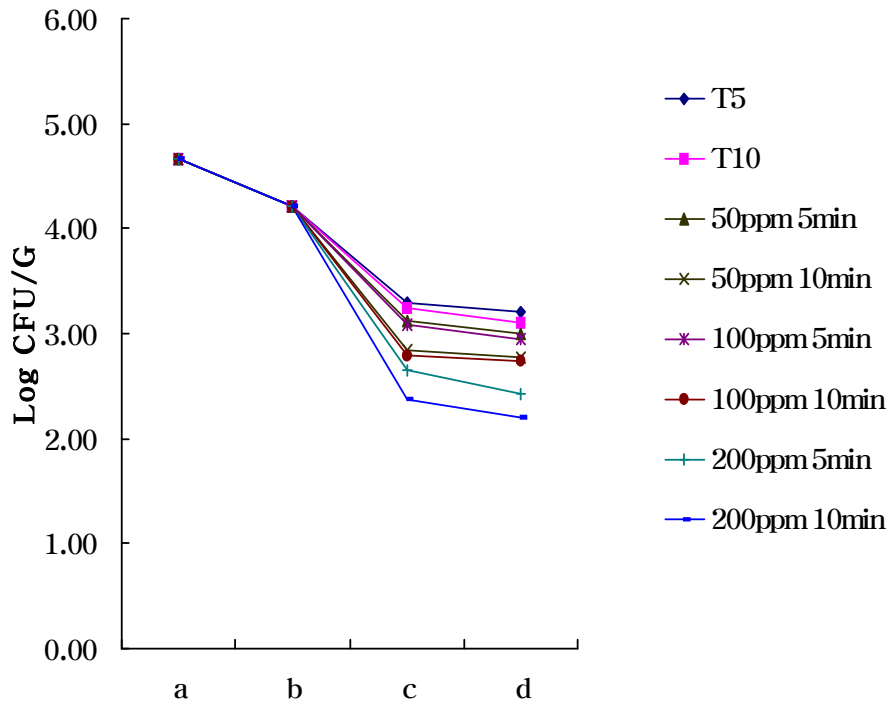
\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

\* T5 : immersed in tap water for 5 min

T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 6. Changes in Coliform counts of Lettuce in various phases by disinfection method



\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

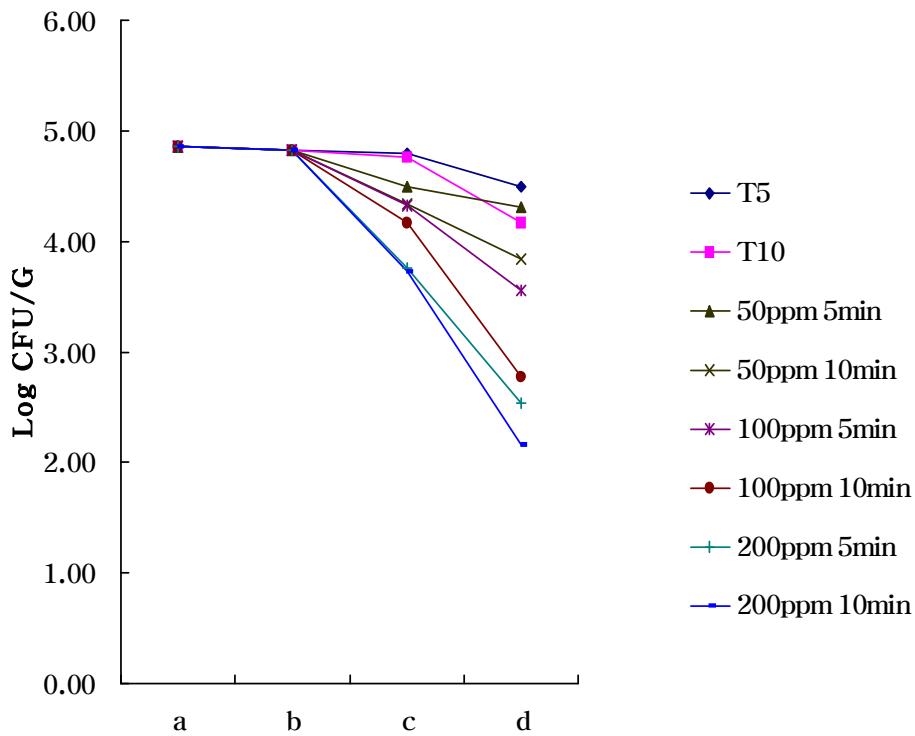
\* T5 : immersed in tap water for 5 min

T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,

200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various chlorine concentration and exposure time

Fig. 7. Changes in Coliform counts of Spinach in various phases by disinfection method



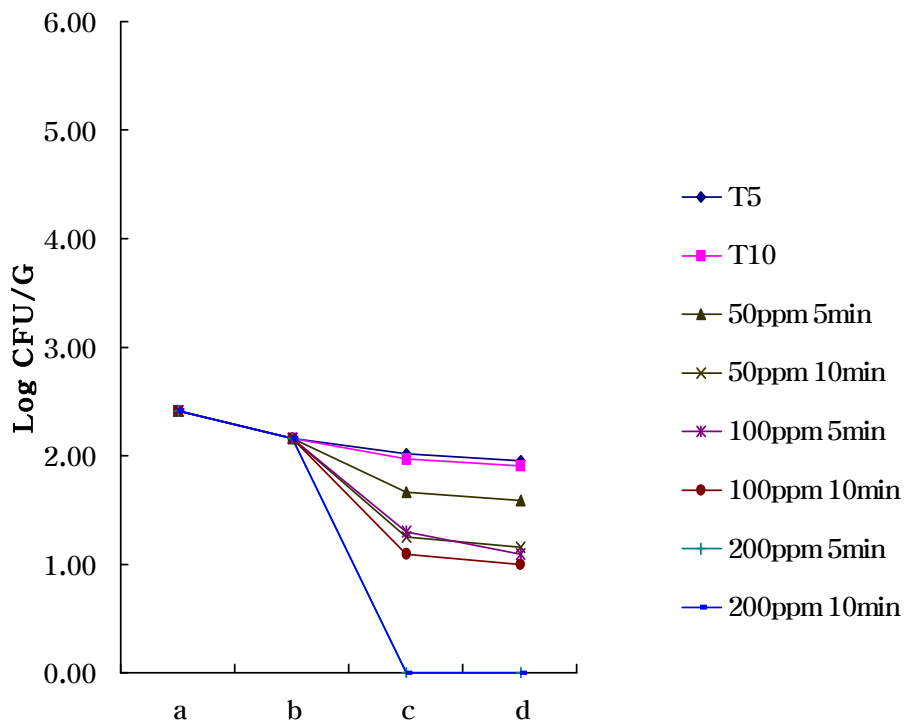
\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

\* T5 : immersed in tap water for 5 min

T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
chlorine concentration and exposure time

Fig. 8. Changes in Coliform counts of Cucumber in various phases by disinfection method



\* a : raw, b: cutting & washing, c: disinfection d: rinsing

\* T5 : immersed in tap water for 5 min

T10 : immersed in tap water for 10 min

50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
chlorine concentration and exposure time

Fig. 9. Changes in Coliform counts of Tomato in various phases by disinfection method

## 2. 저장 기간에 따른 품질 변화

### 1) 이화학적 분석

모든 시료들의 소독방법 및 저장기간에 따른 이화학적 품질변화 결과는 Table 10~13와 같다.

#### (1) pH

상추의 경우 0일째 pH가 6.63~6.82 였는데, 저장 5일째 6.75~7.03으로 pH가 증가하였다. 시금치의 경우 0일째 pH 6.60~6.82로 염소농도 200ppm에서 10분간 소독한 시금치를 제외하고는 모든 소독 방법의 시료가 미생물의 최적의 성장이 이루어지는 범위인 pH 6.8~7.2에 포함되지 않았다. 그러나 저장 기간에 따라 산도가 증가하여, 저장 5일째는 모든 시금치의 pH가 6.85~7.01으로 미생물의 최적 성장이 이뤄지는 범위에 포함되어 미생물의 증식이 일어나기 쉬운 상태로 위험에 노출되었다.

오이와 토마토는 저장 기간 동안 각각 6.02~6.72, 4.70~5.14로 미생물의 최적 성장이 이루어지는 범위에는 포함되지 않으나, NRA<sup>56)</sup>가 제시한 미생물의 잠재적 위험 가능성 범위인 pH 4.6~7.0에 해당하는 수준이었다.

소독 방법별로 차이를 보이지는 않았으나 저장 기간에 따라 증감이 있었는데, 이는 김 등<sup>60)</sup>의 연구 결과와 일치하였다.

#### (2) 수분활성도(Aw)

상추의 경우 0일째 Aw가 0.95~0.97 였고, 저장 5일째 0.97~0.98로 약간 증가하였다. 또한 시금치도 0.95~0.98 이었고, 저장 5일째

0.96~0.98이었다. 시금치는 0일째, 저장 1, 3, 5일째 Aw 0.95~0.98, 0.96~0.97, 0.95~0.97, 0.96~0.98로 비슷한 양상을 보였다.

오이는 0일째 수도수 세척을 5분간 실시한 것과 염소농도 50ppm에 5분, 10분 침지한 것을 제외하고는 0.99의 비교적 높은 Aw가 측정되었다. 그러나 저장기간 동안 0.93~0.99의 범위에서 증감을 보였다. 토마토도 0일째부터 저장 5일째 까지 Aw 0.93~0.98이 측정되었다.

Table 10. Changes in pH and Aw of Lettuce with various disinfection methods during storage Mean

Food Items	Disinfection		Storage time(days)							
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>		1		3		5	
			pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw
Lettuce	TW <sup>b)</sup>	5	6.71	0.96	6.64	0.95	6.78	0.96	6.84	0.97
		10	6.70	0.96	6.82	0.97	6.83	0.97	6.95	0.97
	50	5	6.63	0.96	6.81	0.96	6.82	0.97	6.86	0.98
		10	6.72	0.95	6.86	0.97	6.94	0.98	7.03	0.97
	100	5	6.82	0.97	6.82	0.97	6.87	0.98	6.75	0.98
		10	6.76	0.96	6.77	0.96	6.96	0.98	6.80	0.98
	200	5	6.64	0.96	6.88	0.96	6.90	0.97	6.94	0.98
		10	6.63	0.96	6.85	0.96	6.90	0.97	6.97	0.97

a) before storage

b) Tap water

Table 11. Changes in pH and Aw of Spinach with various disinfection methods during storage Mean

Food Items	Disinfection		Storage time(days)							
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>		1		3		5	
			pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw
Spinach	TW <sup>b)</sup>	5	6.75	0.95	6.85	0.96	6.86	0.95	6.85	0.97
		10	6.74	0.96	6.80	0.96	6.84	0.95	6.93	0.96
	50	5	6.74	0.96	7.03	0.97	6.76	0.96	6.88	0.96
		10	6.68	0.97	6.81	0.96	6.78	0.95	7.01	0.97
	100	5	6.68	0.97	6.80	0.96	6.83	0.95	6.91	0.97
		10	6.62	0.98	6.88	0.96	6.80	0.97	6.86	0.98
	200	5	6.60	0.97	6.91	0.96	6.84	0.97	6.90	0.97
		10	6.82	0.96	6.89	0.96	6.91	0.97	6.96	0.98

a) before storage

b) Tap water

Table 12. Changes in pH and Aw of Cucumber with various disinfection methods during storage Mean

Food Items	Disinfection		Storage time(days)							
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>		1		3		5	
			pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw
Cucumber	TW <sup>b)</sup>	5	6.60	0.96	5.87	0.95	6.58	0.94	6.64	0.97
		10	6.72	0.99	5.97	0.95	6.55	0.93	6.47	0.98
	50	5	6.59	0.95	6.02	0.95	6.59	0.94	6.06	0.96
		10	6.39	0.96	5.83	0.96	6.70	0.93	6.02	0.98
	100	5	6.45	0.99	5.64	0.96	6.44	0.95	6.20	0.97
		10	6.33	0.99	5.89	0.97	6.35	0.96	6.23	0.98
	200	5	6.55	0.99	5.85	0.97	6.44	0.95	6.21	0.98
		10	6.50	0.99	5.92	0.97	6.41	0.96	6.14	0.98

a) before storage

b) Tap water

Table 13. Changes in pH and Aw of Tomato with various disinfection methods during storage Mean

Food Items	Disinfection		Storage time(days)							
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>		1		3		5	
			pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw	pH	Aw
Tomato	TW <sup>b)</sup>	5	4.81	0.96	4.91	0.97	4.92	0.96	5.03	0.95
		10	4.95	0.97	4.89	0.97	5.08	0.96	4.89	0.96
	50	5	4.65	0.96	4.81	0.96	5.05	0.95	4.97	0.97
		10	4.80	0.96	4.70	0.97	5.07	0.96	4.90	0.98
	100	5	4.73	0.97	4.95	0.96	5.07	0.96	4.96	0.98
		10	4.81	0.96	4.75	0.93	5.14	0.96	5.04	0.98
	200	5	4.85	0.95	4.85	0.94	4.89	0.95	4.82	0.98
		10	4.91	0.95	4.82	0.96	4.87	0.94	4.92	0.95

a) before storage

b) Tap water

### 3) 미생물학적 품질 변화 분석

#### (1) 표준평판균수

모든 시료들의 소독방법 및 저장기간에 따른 표준평판균수 측정 결과는 Table 14~17, Fig. 10~13에 나타내었다.

엽채류인 상추와 시금치의 경우 수도수 세척, 염소수 소독 모두 저장 기간이 경과함에 따라 표준평판균수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였고 ( $p < 0.0001$ ), Solberg 등<sup>20)</sup>이 제시한 원재료의 미생물 허용 기준치인 6.00 ( $10^6$ CFU/g)을 초과하지 않아 미생물학적으로 안전한 수준을 나타냈다.

수도수에 5분 침지한 후 세척을 한 경우와 염소수 200ppm에 10분 침지한 후 세척한 경우 저장 5일째 표준평판균수가 상추, 시금치 각각 1.74, 1.34로 큰 차이를 보였다. 이것은 Sascha 등<sup>64)</sup>이 염소수와 수온이 iceberg 양상추의 저장기간에 미치는 영향에 관한 연구에서 저장 10일째 까지 수도수 세척과 염소수 소독을 한 경우 1.00 이상 차이를 보인 것과 Cliffe-Byrnes 등<sup>65)</sup>이 코울슬로 믹스의 염소수 소독과 MA포장이 저장기간 동안의 품질에 미치는 영향에 관한 연구에서 4°C에서 저장한 코울슬로 믹스가 저장 5일째에 수도수 세척과 염소수 소독을 한 경우 0.79의 차이를 보인 것과도 유사한 결과였다.

미생물적 품질이 가장 안정적이었던 염소수 200ppm에 10분 침지한 후 세척한 경우 저장기간에 따라 상추는 1.85, 2.58, 3.13, 3.34, 시금치는 2.69, 3.22, 4.18, 4.27로 표준평판균수가 유의적으로 증가하였고 ( $p < 0.0001$ ), 소독 직후인 0일째와 저장 5일째 차이는 상추의 경우 1.49, 시금치는 1.58로 비슷한 경향을 보였다.

과채류인 오이의 경우 수도수 세척, 염소수 소독 모두 저장 기간이 경과함에 따라 표준평판균수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ) 토마토의 경우 수도수에 10분 침지후 세척한 경우와 50ppm 염소수에 5분 침지한 후 세척한 경우를 제외하고는 표준평판균수가 저장기간이 지남에 따라 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ). 엽채류와 마찬가지로 미생물 안전 기준인 6.00 미만으로 안전성이 있는 수준 안에 속하였다.

50ppm에서 10분 침지 후 세척한 오이는 저장 기간동안 3.84, 4.61, 4.64, 4.84 로 표준평판균수가 유의적 ( $p < 0.0001$ ) 으로 0.53 증가하여 가장 낮은 표준평판균수 증가 폭을 보여 주었고, 토마토는 50ppm에서 5분 침지 후 세척한 경우 저장 기간이 지남에 따라 2.49, 2.55, 2.62, 2.68로 0.19 증가하여 가장 낮은 표준평판균수 변화 폭을 보여 주었다.

오이와 토마토는 소독 직후인 저장 0일째 보다 저장 5일째에 수도수 세척을 한 것과 염소수 소독을 한 것의 차이가 큰 경향을 보여줬는데, 이는 김 등<sup>13)</sup>이 신선편이 당근을 염소수 세척하여 미생물억제에 미치는 영향을 알아본 연구에서 소독직후 수도수 세척한 당근의 표준평판균수가 5.22, 염소수 세척을 한 당근이 4.91 이었는데, 7일 후 수도수 세척 당근과 염소수 세척 당근의 표준평판균수가 2.00 가까이 차이를 보인 것과 유사한 결과이다. 이것은 본 연구에서 과채류를 수도수 세척 한 경우와 염소수 세척을 한 경우 모두 미생물 안전성에 있어서 위험은 없는 수준이었으나, 저장기간이 경과함에 따라 염소수 세척을 한 경우가 미생물 생육을 억제하므로 낮은 농도일지라도 염소수 세척은 반드시 필요하다는 것으로 사료된다.

Table 14. Changes of total plate counts in Lettuce with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Lettuce	TW	5	3.44±0.22c	4.61±0.01b	4.62±0.06b	5.08±0.01a	207.73****
		10	3.20±0.08c	3.31±0.16c	4.21±0.11b	4.66±0.03a	255.29****
	t value		2.49*	19.63****	7.70****	27.39****	
	50	5	2.46±0.27d	3.69±0.05c	4.20±0.11b	4.58±0.00a	223.29****
		10	2.02±0.15d	3.14±0.00c	3.70±0.24b	4.52±0.01a	312.47****
	t value		3.42**	24.11****	4.58**	11.57****	
	100	5	2.29±0.18c	2.69±0.23b	3.81±0.02a	3.81±0.10a	142.73****
		10	2.00±0.15c	2.67±0.33b	3.69±0.00a	3.76±0.07a	120.38****
	t value		2.89*	0.08	13.13****	1.04	
	200	5	2.27±0.15c	2.64±0.38b	3.36±0.00a	3.43±0.23a	32.84****
		10	1.85±0.09c	2.58±0.15b	3.13±0.09a	3.34±0.33a	69.48****
	t value		5.56***	0.36	4.61**	0.54	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at p<0.05, p<0.01, p<0.001, p<0.0001 respectively

abc : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 15. Changes of total plate counts in Spinach with different kinds of disinfection methods during storage  
Mean (Log CFU/g)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Spinach	TW	5	3.86±0.27c	5.27±0.00b	5.58±0.11a	5.61±0.03a	186.02****
		10	3.67±0.26b	4.93±0.00a	4.94±0.24a	4.95±0.02a	73.17****
	t value		1.21	376.30****	5.74***	36.32****	
	50	5	3.53±0.2c	4.28±0.00b	4.68±0.33a	4.78±0.06a	39.88****
		10	3.42±0.23c	4.14±0.01b	4.52±0.31Ca	4.58±0.19a	36.27****
	t value		0.76	16.92****	0.84	2.45*	
	100	5	3.14±0.08c	4.20±0.01b	4.65±0.38a	4.75±0.06a	80.26****
		10	2.99±0.02c	3.99±0.02b	4.35±0.19a	4.40±0.25a	98.65****
	t value		3.92**	15.42****	1.74	3.32*	
	200	5	2.93±0.03d	3.99±0.05c	4.30±0.18b	4.58±0.23a	136.73****
		10	2.69±0.05c	3.22±0.16b	4.18±0.21a	4.27±0.27a	89.77****
	t value		8.91****	10.58****	1.07	2.07	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at p<0.05, p<0.01, p<0.001, p<0.0001 respectively  
abcd : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 16. Changes of total plate counts in Cucumber with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Cucumber	TW	5	4.50±0.14d	5.12±0.00c	5.23±0.01b	5.34±0.03a	147.23****
		10	4.17±0.74b	4.98±0.00a	5.14±0.00a	5.32±0.08a	10.98***
	t value		1.07	46.90****	12.73****	0.53	
	50	5	4.31±0.03d	4.67±0.00c	4.82±0.05b	4.98±0.02a	435.85****
		10	3.84±0.00d	4.61±0.00c	4.64±0.00b	4.84±0.00a	46775.7****
	t value		33.83****	14.27****	8.22***	14.28****	
	100	5	3.56±0.17b	4.62±0.01a	4.65±0.04a	4.79±0.43a	34.22****
		10	2.78±0.21c	4.48±0.05b	4.53±0.03b	4.70±0.06a	363.18****
	t value		6.99****	6.40****	5.03***	0.48	
	200	5	2.54±0.03c	4.25±0.00b	4.27±0.14b	4.59±0.19a	328.27****
		10	2.16±0.09c	4.17±0.01b	4.23±0.11b	4.40±0.06a	951.37****
	t value		8.84****	10.62***	0.51	2.21	

<sup>a)</sup> : before storage

\*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

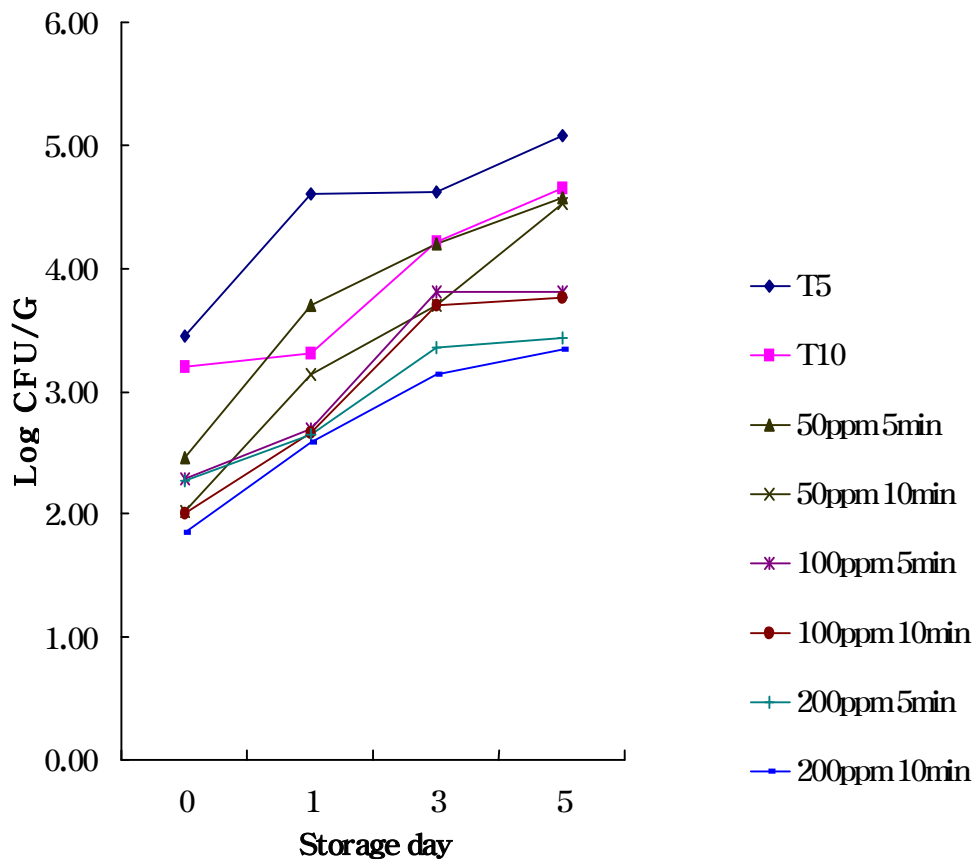
abcd : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 17. Changes of total plate counts in Tomato with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Tomato	TW	5	3.01±0.05b	3.35±0.18a	3.38±0.19a	3.53±0.13a	12.69****
		10	2.70±0.32	2.85±0.39	2.91±0.37	3.07±0.12	1.34
	t value		2.27	2.84*	2.73**	6.12***	
	50	5	2.49±0.39	2.55±0.34	2.62±0.36	2.68±0.22	0.36
		10	1.65±0.03b	2.33±0.40a	2.43±0.35a	2.46±0.15a	11.33***
	t value		5.22**	1.00	0.88	2.01	
	100	5	1.28±0.15c	1.77±0.04b	2.22±0.22a	2.29±0.10a	60.41****
		10	1.00±0.00d	1.59±0.07c	1.84±0.00b	2.16±0.09a	402.11****
	t value		4.45**	5.19***	4.11**	2.18	
	200	5	0.00±0.00d	1.30±0.00c	1.54±0.03b	2.03±0.04a	5503.75****
		10	0.00±0.00d	1.08±0.09c	1.47±0.00b	2.01±0.01a	1829.63****
	t value			5.41**	4.05**	1.42	

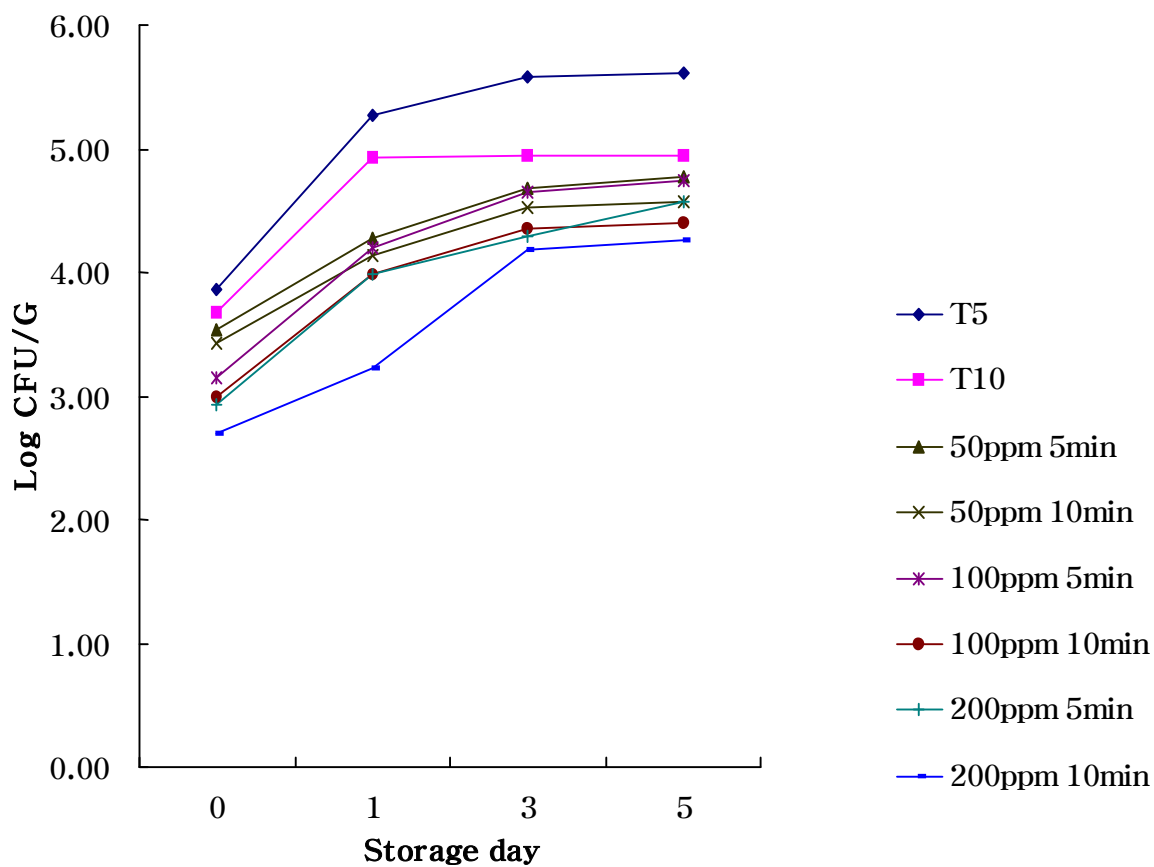
<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively  
 abcd : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.



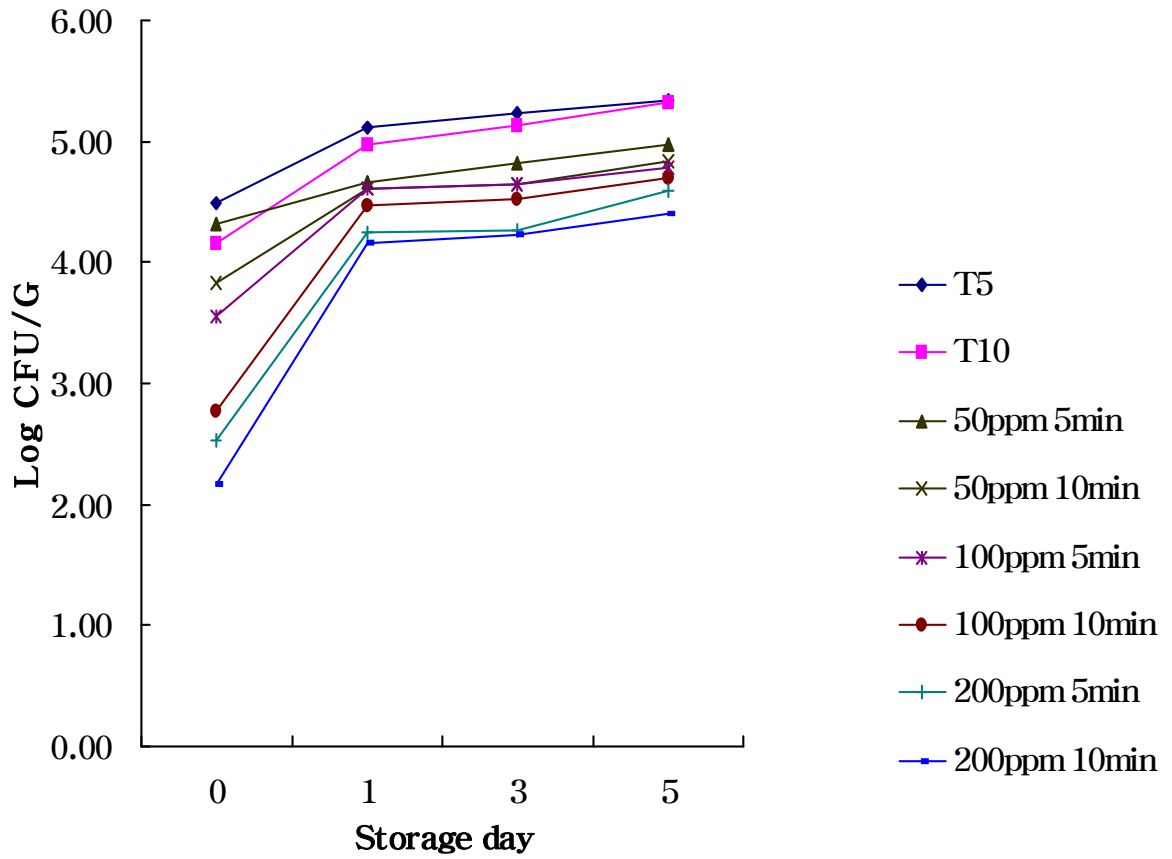
\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 10. Changes in total plate counts of Lettuce during storage



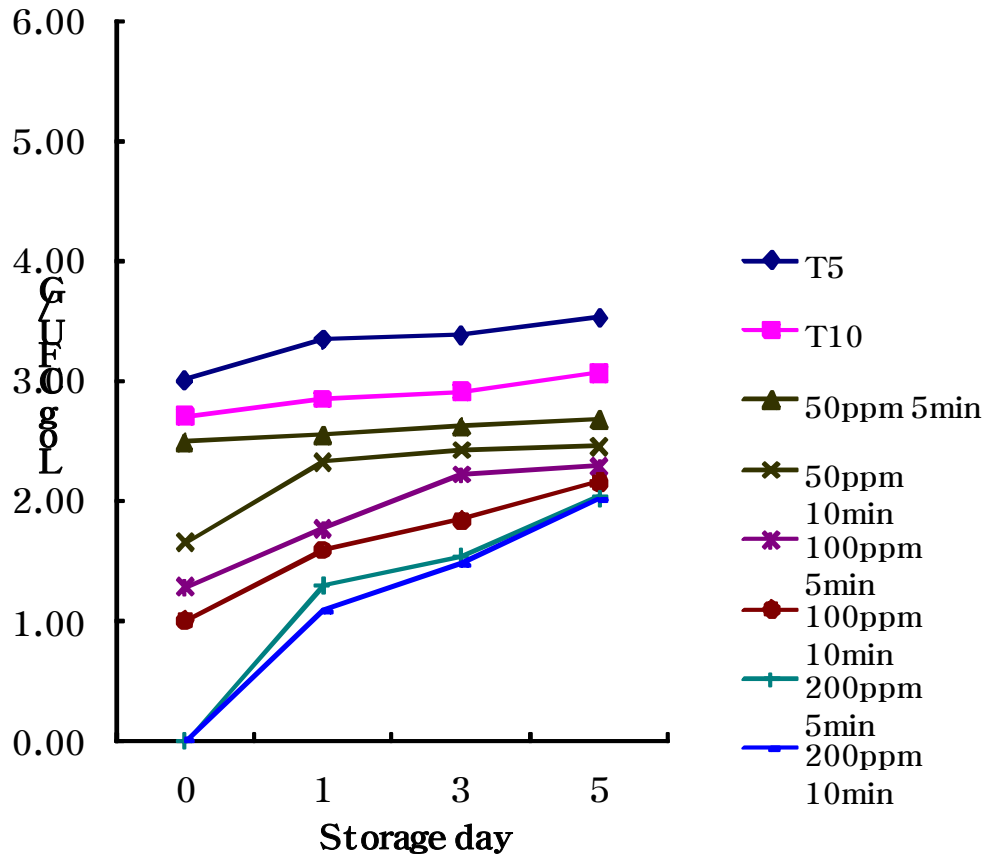
\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 11. Changes in total plate counts of Spinach during storage



\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 12. Changes in total plate counts of Cucumber during storage



\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 13. Changes in total plate counts of Tomato during storage

## (2) 대장균군수

모든 시료들의 소독방법 및 저장기간에 따른 대장균군수 측정 결과는 Table 18~21, Fig. 14~17에 나타내었다.

엽채류인 상추의 경우 수도수 세척, 염소수 소독 모두 저장 기간이 경과함에 따라 대장균군수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, ( $p < 0.0001$ ) 시금치의 경우 저장일이 지남에 따라 유의적으로 증가하였으나, ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.0001$ ) 100ppm 염소수에 10분 침지한 후 세척한 경우 유의적이지는 않았다.

상추의 경우 소독 직후는 모든 처리군에서 3.00으로 기준치를 만족하는 안전한 수준이었고, 저장 1일째 수도수에 5분 침지후 세척한 시료의 대장균군이 3.34로 기준치를 초과하였다. 저장 3일째 수도수 세척을 한 상추는 기준치를 초과하여 미생물로부터 위험한 수준이었고, 저장 5일째 100ppm 염소수에 10분 침지한 상추의 대장균군수가 2.96, 200ppm 염소수로 5분, 10분 소독한 상추가 각각 2.33, 2.16 으로 이것들을 제외하고는 모두 기준치를 초과하였다. 저장 기간 동안 가장 낮은 증가를 보인 것은 200ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 것으로 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째에 1.92, 1.95, 2.29, 2.33으로 유의적으로 증가하였다. ( $p < 0.0001$ )

시금치는 소독 직후 수도수 세척을 한 시료와 50ppm 염소수에 5분 침지를 한 시금치의 미생물 안전성이 부적절하였고, 저장 1일째 100ppm에 5분 침지한 시금치의 대장균군수가 3.06으로 기준치를 초과하였다. 저장 3일째부터 200ppm 염소수에 소독한 군을 제외하고는 모든 군에서 대장균군수가 3.00을 초과해 미생물적 위험으로부터 안전하지 못했다. 또한 시금치도 저장 기간 동안 증가폭이 가장 작았던 것은 200ppm 염소수로 소독

한 군으로 나타났다. 200ppm 염소수에 10분 침지한 시금치는 저장 5일째 까지 대장균군수가 0.3 증가하였고, 저장기간에 따라 대장균군수가 2.21, 2.28, 2.30, 2.51로 유의적으로 증가하였다.( $p < 0.05$ )

본 연구에서 저장기간 동안 관찰된 엽채류의 미생물 변화 추이는 이 등<sup>66)</sup>이 양상추의 미생물학적 특성에 염소수가 미치는 영향을 알아본 연구에서 100ppm 염소수에 5분간 침지 한 양상추가 저장 2일째에 대장균군수가 3.47로 미생물적 안전 기준치를 초과한 결과를 보여준 것과 유사하다.

엽채류의 경우 저장기간 동안 낮은 염소수 농도로 소독한 시료의 대장균군수가 미생물 안전 기준을 초과하는 것으로 나타났으며, 학교 급식 위생관리 지침서에서 권장하고 있는 100ppm의 염소수로 소독한 시료의 경우 대장균군수가 저장 1일째부터 미생물 안전 기준을 초과하는 것으로 나타난 바, 저장 기간 동안 미생물 생육 억제를 위해서는 200ppm 염소수에 5분간 침지하는 소독이 필요하다고 사료된다.

과채류인 오이와 토마토의 경우 수도수 세척, 염소수 소독 모두 저장기간이 경과함에 따라 대장균군수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.( $p < 0.0001$ ) 오이는 저장 1일째부터 수도수 세척을 한 시료가 기준치를 초과해 저장 기간 동안 위험한 수준이었고, 염소수 소독을 한 오이는 미생물적 위험으로부터 안전했다. 50ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 오이의 경우 저장일이 지남에 따라 대장균군수가 2.03, 2.25, 2.82, 2.93으로 유의적으로 증가했지만, ( $p < 0.0001$ ) 미생물 안전 기준치를 넘지 않았다.

토마토는 저장 기간 동안 모든 시료의 대장균군수가 3.00 이하로 기준치를 초과하지 않았다. 염소수 소독을 한 과채류의 경우 5일간의 저장기간 동안 미생물적 품질이 안전하였는데, 이것은 정 등<sup>67)</sup>이 100ppm 염소수로 소독한 딸기가 저장 5일째까지 대장균군수가 2.54로 기준치를 초과하지 않

은 것과도 유사한 결과였다. 50ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 토마토는 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째까지 대장균군수가 1.59, 1.68, 1.77, 2.04로 안전한 수준이었다.

박 등<sup>68)</sup>의 과일류의 염소 소독 농도 및 세척 횟수에 따른 미생물 제거에 관한 연구에서 과일류의 세척 및 소독 방법으로 염소 농도 50ppm에서 3~5분간 침지하여 소독한 다음 3회 이상 물세척 하는 것이 과일류의 품질 손상에 의한 관능적 기호성의 손실을 최소화함과 동시에 미생물학적으로 안전한 효율적인 세척 및 소독 방법이 될 수 있다고 하였는데, 본 연구에서도 과채류의 경우 낮은 염소수 농도로 소독하였더라도 저장 기간 동안 미생물적 품질이 우수한 결과를 보인 바, 과채류는 50ppm의 염소수에 5분간 침지하는 것이 안전성에 위협이 없는 적정 소독 방법으로 사료된다.

Table 18. Changes of Coliform counts in Lettuce with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Lettuce	TW	5	2.73±0.14c	3.34±0.07b	3.56±0.46b	4.59±0.15a	55.55****
		10	2.36±0.08c	2.47±0.29c	3.08±0.55b	4.33±0.18a	44.57****
		t value	5.32***	7.07***	1.65	2.73*	
	50	5	2.14±0.26c	2.18±0.21c	2.82±0.19b	4.43±0.02a	174.40****
		10	1.54±0.03d	1.77±0.24c	2.16±0.09b	4.21±0.19a	333.07****
		t value	5.46**	3.01	7.51****	2.77*	
	100	5	2.04±0.30c	2.09±0.25c	2.54±0.03b	3.69±0.11a	79.61****
		10	1.52±0.17d	1.75±0.26c	2.11±0.00b	2.96±0.02a	95.69****
		t value	3.63**	2.25*	26.53****	14.69****	
	200	5	1.92±0.24b	1.95±0.06b	2.29±0.07a	2.33±0.10a	14.08****
		10	1.47±0.00d	1.69±0.00c	1.97±0.15b	2.16±0.09a	67.28****
		t value	4.44**	9.85***	4.58**	3.01*	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively  
abcd : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 19. Changes of Coliform counts in Spinach with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Spinach	TW	5	3.21±0.04c	3.90±0.15b	4.11±0.31b	4.79±0.01a	82.23****
		10	3.11±0.03d	3.81±0.00c	4.00±0.30b	4.68±0.04a	106.46****
		t value	1.21	376.30****	5.74***	5.50***	
	50	5	3.00±0.00d	3.23±0.10c	3.66±0.26b	4.42±0.16a	83.94****
		10	2.78±0.10c	2.91±0.15bc	3.15±0.40b	4.38±0.16a	58.33****
		t value	0.76	16.92****	0.84	2.45*	
	100	5	2.95±0.00b	3.06±0.01b	3.19±0.00b	4.11±0.40a	41.59****
		10	2.74±0.00	2.87±0.05	3.09±0.01	3.18±0.61	2.62
		t value	3.92**	15.42****	1.74	3.32*	
	200	5	2.43±0.06c	2.54±0.03bc	2.62±0.03ab	2.80±0.28a	6.52**
		10	2.21±0.11b	2.28±0.15b	2.30±0.01b	2.51±0.28a	3.67*
		t value	8.91****	10.58****	1.07	2.07	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively  
abcd : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 20. Changes of Coliform counts in Cucumber with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Cucumber	TW	5	2.44±0.20c	3.20±0.16b	3.64±0.19a	3.79±0.13a	71.70****
		10	2.24±0.15c	3.05±0.16b	3.57±0.16a	3.61±0.15a	93.72****
	t value		1.96	1.57	0.75	2.17	
	50	5	2.03±0.05c	2.25±0.15b	2.82±0.85a	2.93±0.00a	91.27****
		10	1.64±0.09d	1.84±0.00c	2.58±0.02b	2.85±0.02a	767.89****
	t value		8.89****	6.55**	3.65*	6.94***	
	100	5	0.00±0.00c	1.81±0.02b	2.72±0.13a	2.77±0.04a	1943.42****
		10	0.00±0.00d	1.73±0.04c	2.49±0.11b	2.69±0.17a	760.84****
	t value			3.75**	3.14*	1.10	
	200	5	0.00±0.00d	1.25±0.12c	2.47±0.06b	2.84±0.11a	1190.03****
		10	0.00±0.00d	1.16±0.09c	2.33±0.20b	2.59±0.07a	608.69****
	t value			1.31	1.61	4.48**	

<sup>a)</sup> : before storage

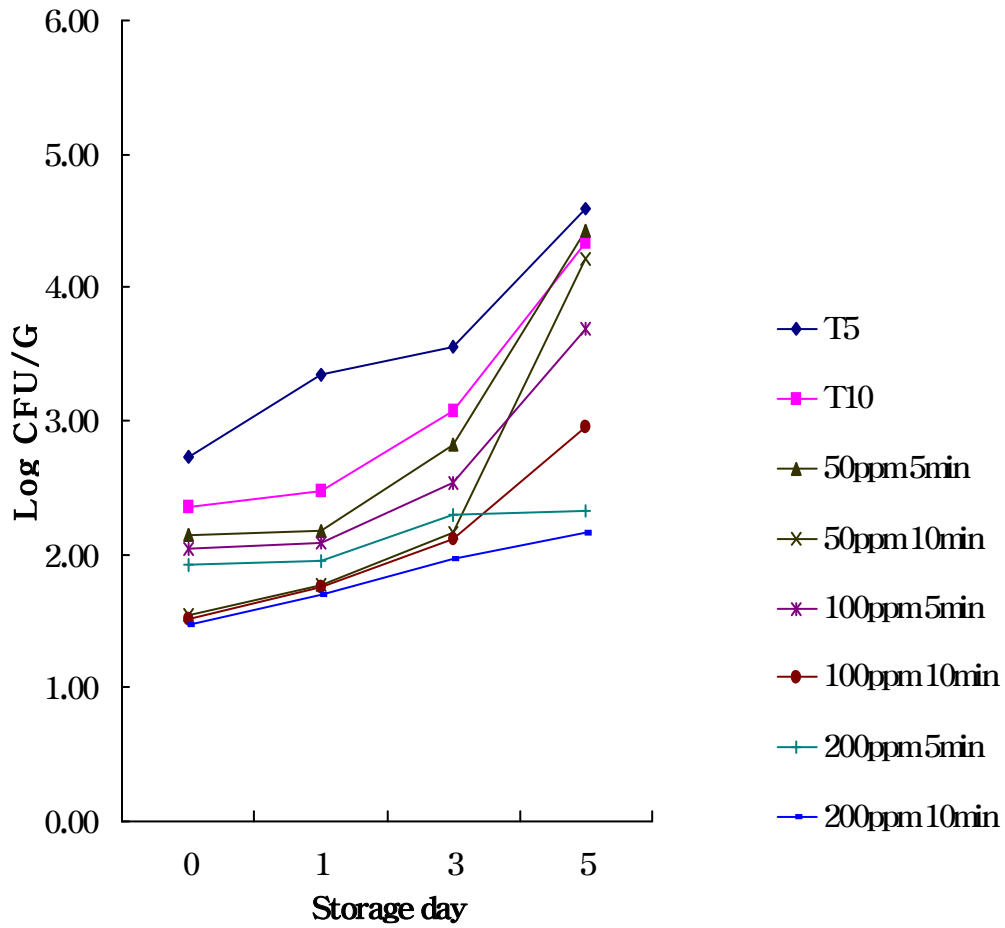
\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively  
abcd : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 21. Changes of Coliform counts in Tomato with different kinds of disinfection methods during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Chlorine Concentration (ppm)	Exposure time (min)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Tomato	TW	5	1.95±0.03b	2.08±0.04b	2.31±0.09a	2.47±0.29a	12.91****
		10	1.90±0.00b	1.97±0.04b	2.11±0.07a	2.20±0.10a	23.55****
	t value		4.01*	4.23**	4.04**	2.11	
	50	5	1.59±0.07c	1.68±0.03bc	1.77±0.04b	2.04±0.15a	26.09****
		10	1.16±0.09c	1.39±0.05b	1.54±0.03a	1.60±0.00a	64.54****
	t value		8.83****	10.30****	9.39****	6.76**	
	100	5	1.10±0.15c	1.35±0.09b	1.39±0.05b	1.73±0.02a	45.74****
		10	1.00±0.00c	1.20±0.15b	1.30±0.00b	1.42±0.07a	26.19****
	t value		1.58	2.16	4.12**	10.41****	
	200	5	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.97±0.15b	1.52±0.12a	343.55****
		10	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	1.36±0.19a	299.48****
	t value				15.55****	1.70	

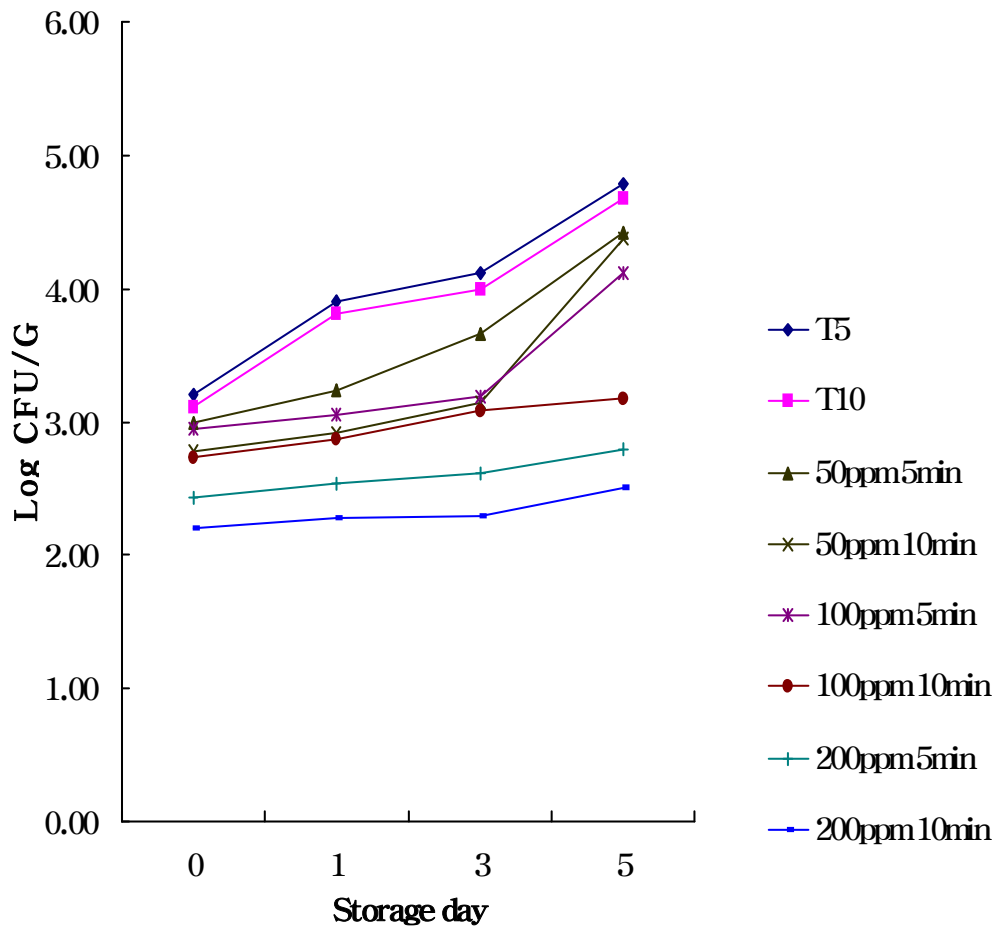
<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively  
 abc : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.



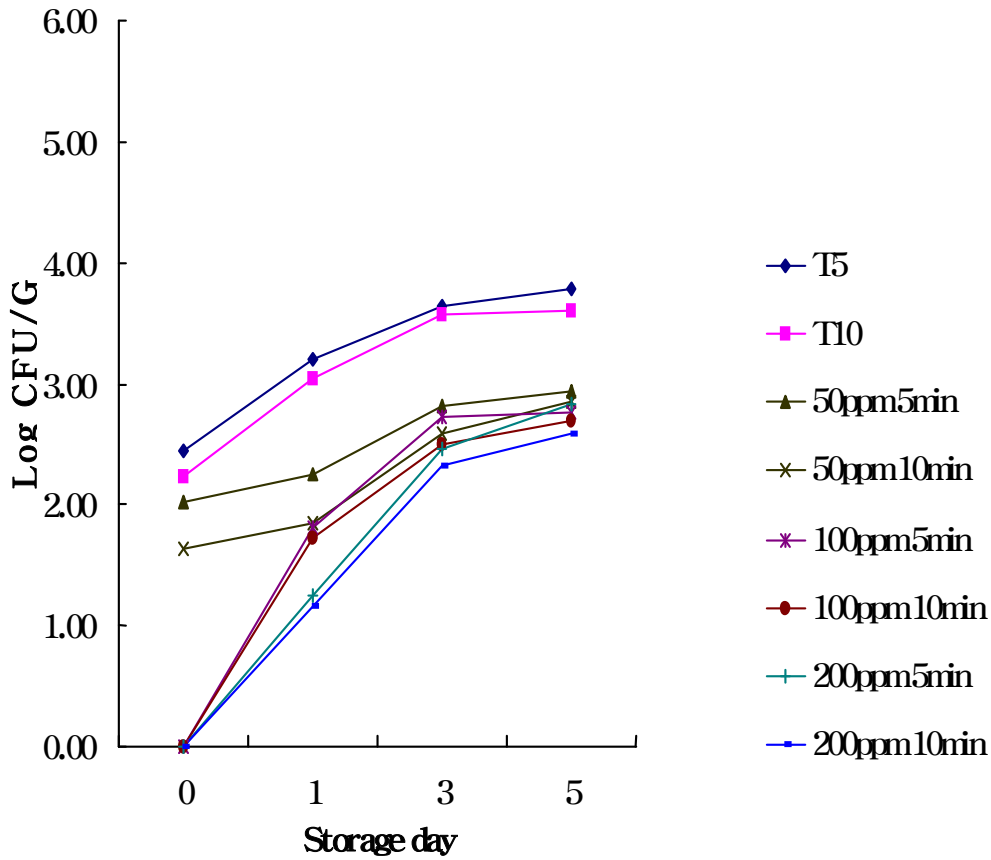
\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 14. Changes in Coliform counts of Lettuce during storage



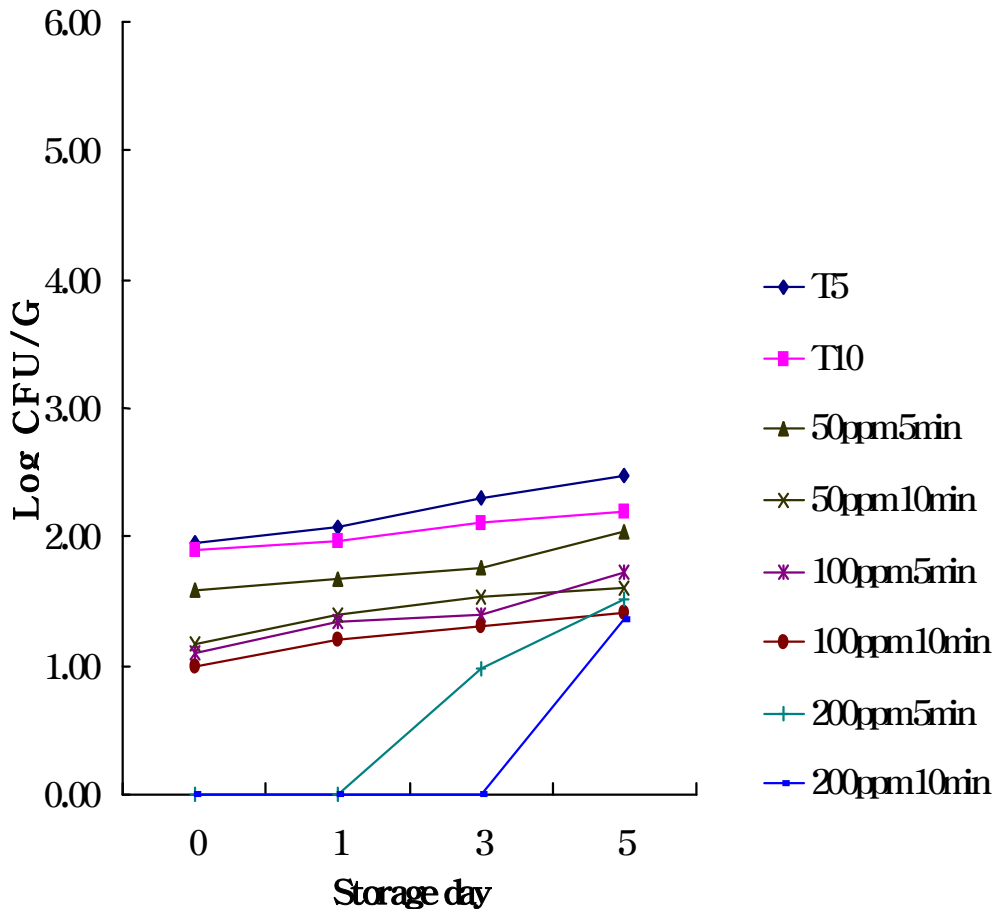
\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 15. Changes in Coliform counts of Spinach during storage



\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 16. Changes in Coliform counts of Cucumber during storage



\* T5 : immersed in tap water for 5 min  
 T10 : immersed in tap water for 10 min  
 50ppm 5min, 50ppm 10min, 100ppm, 5min, 100ppm 10min,  
 200ppm 5min, 200ppm 10min : immersed with various  
 chlorine concentration and exposure time

Fig. 17. Changes in Coliform counts of Spinach during storage

### (3) 엽소수 농도, 침지시간, 저장 기간과 미생물학적 품질의 상관관계

엽소수 농도, 침지시간, 저장 기간과 미생물학적 품질의 상관관계에 대한 결과는 Table 22에 제시하였다.

표준편평균수와 엽소수 농도, 침지시간, 저장 기간과의 상관관계를 살펴 보면 상추와 시금치는 엽소수 농도, ( $p < 0.0001$ ) 침지시간 ( $p < 0.01$ ) 과 음의 상관성을 보였고, 저장 기간 ( $p < 0.0001$ ) 과 양의 관련성을 보여줬다. 이것은 엽채류에서 표준편평균수가 엽소수 농도의 증가, 침지시간의 증가에 따라 감소하고, 저장기간이 길어짐에 따라 수가 늘어난 것을 말해준다. 오이는 엽소수 농도와 음의 상관관계에 있는 ( $p < 0.0001$ ) 반면, 저장기간과는 양의 상관관계에 있었다. ( $p < 0.0001$ ) 토마토는 엽소수 농도와 높은 음의 상관성을 보였고, ( $p < 0.0001$ ) 침지시간과 음의 상관성을 ( $p < 0.05$ ) 저장 기간과는 양의 관련성을 보였다. ( $p < 0.0001$ ) 이는 오이의 경우 엽소수 농도가 높아짐에 따라 표준편평균수가 줄어들고, 저장기간이 지남에 따라 수가 증가하고, 토마토는 엽소수 농도가 높을수록 표준편평균수 크게 감소하고, 침지시간이 길어짐에 따라 수가 줄어들며, 저장기간이 늘어날수록 표준편평균수가 증가한 것을 알 수 있다.

대장균군수와 엽소수 농도, 침지시간, 저장 기간과의 상관관계는 상추는 엽소수 농도, 침지시간 모두와 음의 상관성이 있었고, ( $p < 0.0001$ ) 저장 기간과 양의 상관성 ( $p < 0.0001$ ) 이 있었다. 또한 시금치도 엽소수 농도, ( $p < 0.0001$ ) 침지시간 ( $p < 0.01$ ) 과 음의 관련성이 있고, 저장 기간과는 양의 상관성을 보여줬다. ( $p < 0.0001$ ) 오이는 엽소수 농도와 음의 상관성을 갖고, ( $p < 0.0001$ ) 저장 기간과 양의 상관관계에 있었다. ( $p < 0.0001$ ) 토마토는 엽소수 농도, ( $p < 0.0001$ ) 침지시간 ( $p < 0.01$ ) 과 음의 상관성을 보였

고, 저장 기간( $p < 0.0001$ ) 과 양의 관련성을 보여줬다. 이는 엽소수 농도가 높아지고, 침지시간이 길어질수록 대장균수가 감소하고, 저장 기간이 길어질수록 대장균수가 증가함을 알 수 있다.

미생물적 품질과 엽소수 농도, 침지시간, 저장 기간과의 상관성 분석 결과, 침지시간에서 유의적이지 않았던 오이를 제외한 상추, 시금치, 토마토에서 엽소수 농도는 침지시간 보다 미생물적 품질과 높은 상관성을 보여줬다. 엽소수 농도는  $-0.857 \sim -0.498$ 의 값을 보여 미생물적 품질의 25~73%를 설명할 수 있는 반면, 침지시간은  $-0.119 \sim -0.314$ 로 1~9%의 설명력을 갖는다. 이는 미생물적 품질과 엽소수 농도가 높은 상관관계에 있는 것을 보여준다. 엽채류와 과채류 모두에서 미생물적 품질과 저장 기간과의 양의 관련성은 저장 기간이 길어짐에 따라 미생물적 품질이 저하되었던 기존 선행연구들에서도<sup>22,24,64</sup> 많이 보고된 것과 일치하였다.

Table 22. Spearman correlation coefficients between disinfection methods and microbial factors (n=192)

		plate count	coliforms
Lettuce	sodium chloride density	-0.549****	-0.561****
	immersed time	-0.188**	-0.314****
	storage day	0.731****	0.629****
Spinach	sodium chloride density	-0.498****	-0.777****
	immersed time	-0.190**	-0.205**
	storage day	0.717****	0.440****
Cucumber	sodium chloride density	-0.682****	-0.576****
	immersed time	-0.135	-0.119
	storage day	0.612****	0.722****
Tomato	sodium chloride density	-0.842****	-0.857****
	immersed time	-0.167*	-0.200**
	storage day	0.371****	0.368****

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

### 3. 저장 기간에 따른 관능적 품질 특성

모든 시료들의 소독방법 및 저장기간에 따른 관능적 품질 특성 결과는 Table 23~30에 나타내었다.

소독 직 후인 0일, 저장 1일, 3일, 5일 째에 외관, 풍미, 색, 조직감, 전체적인 기호도에 관해 관능평가를 하였다.

#### 1) 엽채류

엽채류인 상추와 시금치의 관능적 품질 특성 결과는 Table 23, 24, 27, 28에 나타내었다.

외관에 있어 저장 5일째 상추의 경우 수도수와 50ppm 염소수에 10분 침지한 경우 가장 낮은 점수를 보여 주었고, 시금치의 경우는 수도수에 10분 침지한 경우 가장 낮게 평가되었다. 이는 Li 등<sup>68)</sup>이 염소 소독한 iceberg 양상추 관능평가 결과 외관의 경우 염소수로 소독한 경우 수도수로 세척한 경우보다 높은 점수를 받은 것과 결과가 일치한다.

풍미의 경우 저장 5일째 상추는 가장 낮은 점수로 평가 되어진 것은 수도수에 10분 침지 한 것으로 저장 기간(0일, 1일, 3일, 5일)에 따라 6.88점, 5.00점, 4.88점, 3.63점으로 유의적으로 낮아졌다( $p < 0.0001$ ). 시금치의 경우 100ppm 염소수에 10분 침지 한 것으로 저장 기간 동안 6.88점, 4.13점, 3.88점, 3.38점으로 유의적으로 감소하였다( $p < 0.0001$ ). 가장 낮은 점수를 받은 처리군이 상추의 경우 수도수, 시금치의 경우 염소수로 각각 다르게 나타난 것은 Sascha 등<sup>64)</sup>이 iceberg 양상추의 염소소독 효과가 관능에 미치는 영향을 알아본 연구에서 저장기간 동안 수도수와 200ppm 염소수 소독이 풍미에 끼치는 영향이 다르지 않다고 한 것과 같

은 양상으로 사료된다.

색에 있어 0일째 가장 낮은 점수를 받은 것은 상추는 200ppm 염소수에 5분, 10분 침지한 것이었고, 시금치는 수도수와 50ppm 염소수에 5분 침지한 것이었다. 그러나 저장 5일째에는 상추의 경우 수도수에 10분 침지한 것, 시금치는 200ppm 염소수에 5분 침지한 것이 가장 낮게 평가되었다.

조직감의 경우 상추와 시금치 모두 저장기간에 따라 유의적으로 감소하였다.( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ) 저장 5일째 가장 낮은 점수를 받은 것은 상추의 경우 수도수에 10분 침지한 것으로 저장기간 동안 6.00점, 4.50점, 4.50점, 2.88점으로 유의적으로 감소하였고, ( $p < 0.0001$ ) 시금치는 100ppm 염소수에 5분 침지한 것으로 저장기간 동안 6.88점, 4.38점, 4.13점, 3.63점으로 유의적으로 낮아졌다.( $p < 0.0001$ )

전체적인 기호도에서 저장 5일째 상추는 수도수에 5분 침지한 것이 4.13점으로 가장 높은 점수를 보여주었고, 시금치는 50ppm 염소수에 10분 침지 후 세척한 것이 가장 높은 기호도를 보여주었다. 조 등<sup>4)</sup>은 소비자 설문조사 결과 양상추의 색과 향이 선명하며, 아삭한 것을 좋은 품질이라고 했는데, 본 연구에서도 색, 풍미, 조직감에서 높은 점수를 보인 시료가 전체적인 기호도에서도 높게 나타난 경향이 있는 것과 일치하였다.

저장기간 동안 침지시간에 따른 차이를 보면 상추의 경우 저장 5일째 전체적인 기호도에서 수도수에 침지한 것이 유의적인 차이를 보여준 것을 제외하고는( $p < 0.05$ ) 저장 0일째에만 유의적인 차이를 보인 것으로 관찰되었다. 수도수, 100ppm 염소수, 200ppm 염소수에 침지한 경우 유의적인 차이를 보여주었다.( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ) 시금치의 경우는 저장 0일째에만 침지시간에 따른 유의적인 차이를 보여주었다.( $p < 0.05$ ,

$p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ) 이는 문 등<sup>34)</sup>이 단체급식 비가열조리 생채소의 소독 효과에 관한 연구에서 염소계 소독제 특성상 시간이 지남에 따라 유효염소 농도가 감소한다고 한바 저장 기간이 지남에 따라 침지 시간의 영향이 감소한 것으로 사료된다.

## 2) 과채류

과채류인 오이와 토마토의 관능적 품질 특성 결과는 Table 25, 26, 29, 30에 나타내었다.

외관에 있어 저장 5일째 오이는 50ppm 염소수에서 5분간 침지 후 세척한 경우 3.75점으로 가장 낮게 평가되었고, 토마토는 100ppm 염소수에서 10분 침지 후 세척한 경우 4.00점으로 가장 낮은 점수를 보여주었다. 이것은 홍 등<sup>70)</sup>이 신선편의 식품은 여러 가지 품질인자 가운데에서도 외관특성의 중요성이 강조어진다고 했는데, 외관에서 낮은 점수로 평가된 시료는 각 각 전체적인 기호도에서도 낮은 점수를 보이고 있어서 일치하는 결과를 보여주고 있다.

풍미의 경우 토마토와 오이 모두 저장기간에 따라 유의적으로 감소하였다. ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ) 저장 5일째 가장 낮은 점수를 받은 것은 오이의 경우 50ppm 염소수에 5분 침지한 것으로 저장기간 동안 7.00점, 4.38점, 3.50점, 3.38점으로 유의적으로 감소하였고, ( $p < 0.0001$ ) 토마토는 100ppm 염소수에 10분 침지한 것으로 저장기간 동안 6.00점, 4.63점, 4.50점, 4.00점으로 유의적으로 낮아졌다. ( $p < 0.01$ )

색에 있어 오이의 경우 저장 0일째 가장 낮은 점수로 평가된 것은 200ppm 염소수에 5분 침지한 것으로 6.00점이었고, 나머지 시료들은

7.00점으로 동일한 점수를 받았다. 토마토는 저장 0일째 수도수에 5분 침지한 경우 6.88점을 받았고, 나머지 시료들은 6.75점으로 동일한 점수로 평가되어졌다. 이것은 엽채류의 결과와 비교해 볼 때 과채류가 엽채류보다 높게 평가 된 바 색에 있어서 염소수의 영향을 덜 받는 것으로 사료된다.

조직감의 경우 오이는 저장 0일째를 제외하고는 저장 1일째, 3일째, 5일째 200ppm 염소수에 5분 침지한 것이 3.63점, 3.63점, 3.38점으로 가장 낮은 점수를 받았고, 토마토의 경우는 저장 기간동안 200ppm 염소수에 10분 침지한 것이 5.00점, 4.25점, 3.75점, 3.13점으로 유의적으로 감소하며 가장 낮은 점수로 평가되었다.( $p < 0.05$ ) 이 결과는 고농도의 염소수가 과채류의 조직감에 좋지 않은 영향을 주는 것으로 사료된다.

전체적인 기호도에서 저장 0일째 가장 낮은 점수를 받은 것은 오이의 경우 200ppm 염소수에 5분 침지한 것으로 저장기간 동안 6.00점, 4.25점, 3.88점, 3.75점으로 유의적으로 감소하였고, ( $p < 0.0001$ ) 토마토는 100ppm 염소수에 5분 침지한 것으로 저장기간 동안 5.75점, 4.88점, 4.25점, 4.25점으로 유의적으로 낮아졌다. ( $p < 0.05$ ) 이것은 미생물적 품질과 관능적 품질이 상반되는 것으로, Martin 등<sup>71)</sup>의 연구에서 신선편의식품이 상업적 시장성을 지속하기 위해서는 훌륭한 관능적 품질과 미생물적 안전성이 동시에 주요 요인이 되어야 한다고 한 바 품질평가에 있어서 미생물적·관능적 품질이 모두 평가되어야 하겠다.

저장기간 동안 침지시간에 따른 차이를 보면 오이의 경우 저장 0일째 200ppm 염소수에 침지한 경우만 유의적인 차이를 보여주었고, ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ) 토마토의 경우 또한 저장 0일째 50ppm 염소수와 ( $p < 0.01$ ) 200ppm 염소수에 ( $p < 0.001$ ) 침지한 경우만 침지시간에 따른 유의적인 점수의 차이를 보여주었다. 이는 엽채류보다 적은 시료가 영향을 받은 것으로

보아 과채류가 엽채류보다 침지시간에 영향을 덜 받는 것으로 사료된다.

엽채류와 과채류 모두에서 저장기간 동안 소독직후인 0일을 제외하고는 각 각의 저장일(1일, 3일, 5일)에서 수도수와 염소수 농도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이는 시간이 지남에 따라 유효염소 농도가 감소되는 염소계 소독제의 특성과 Sascha 등<sup>64)</sup>이 패넌들이 수도수와 200ppm 염소수로 각각 소독 방법을 달리 하여 저장 된 생채소의 특징을 구분지어 관능평가 하는데 어려움이 있었다는 연구 결과와 일치하였다.

Table 23. Score of Sensory Evaluation of Lettuce during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Appearance	5	TW	6.00±0.53aB	4.88±1.12b	4.63±0.91b	4.25±0.88b	5.72**
		50	5.00±1.06aC	4.75±1.03b	4.50±1.41b	4.00±1.06b	1.09
		100	6.88±0.35aA	4.63±1.30b	4.13±1.24b	3.88±1.12b	12.92****
		200	5.00±0.53C	4.50±0.92	4.38±1.06	4.00±1.30	1.37
	F-value		14.20****	0.17	0.26	0.16	
	10	TW	6.00±0.00aA	4.63±1.18b	4.50±0.75b	3.75±1.16b	8.42***
		50	5.88±0.35aA	4.38±0.74b	4.00±1.60b	3.75±1.03b	6.71**
		100	6.00±0.00aA	4.25±1.03b	4.25±1.38b	3.88±1.35b	6.02**
		200	4.88±0.83B	4.63±1.06	4.13±1.64	4.00±0.92	1.02
	F-value		11.57****	0.27	0.19	0.09	
Flavor	5	TW	6.00±0.00aB	4.63±1.18b	4.50±0.75b	4.13±0.35b	10.20***
		50	6.88±0.35aA	4.63±1.18b	4.50±0.92b	3.75±0.88b	18.30****
		100	6.88±0.35aA	4.63±1.30b	4.38±1.06b	4.25±0.70b	14.25****
		200	4.88±0.83C	4.25±1.16	4.25±0.70	4.00±1.19	1.12
	F-value		30.42****	0.19	0.15	0.51	
	10	TW	6.88±0.35aA	5.00±1.19b	4.88±0.83b	3.63±0.91c	18.60****
		50	6.88±0.35aA	4.50±0.75b	4.38±1.40b	4.25±0.88b	14.53****
		100	6.88±0.35aA	4.38±0.74b	4.25±0.88b	4.13±0.99b	22.67****
		200	6.00±0.53aB	4.13±0.64b	4.00±1.06b	4.00±1.19b	9.42***
	F-value		9.27***	1.46	0.94	0.58	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Color	5	TW	6.88±0.35aA	4.38±1.30b	4.25±1.03b	4.25±1.03b	13.50****
		50	5.88±0.35aB	4.75±0.70b	4.25±1.28b	4.13±1.12b	5.75**
		100	6.88±0.35aA	4.63±0.91b	4.25±1.28b	4.00±1.41b	12.05****
		200	5.00±0.00C	4.63±1.06	4.25±1.28	3.88±0.99	2.00
	F-value		69.67****	0.19	N.A.	0.16	
	10	TW	6.00±0.00aA	4.88±1.24ab	4.63±1.30b	3.38±1.50c	6.73**
		50	6.00±0.00aA	4.75±0.70b	4.00±1.41bc	3.50±1.06c	10.39****
		100	6.00±0.53aA	4.25±1.03b	4.13±1.35b	4.00±1.30b	5.08**
		200	5.00±0.00aB	3.88±0.99b	3.88±1.24b	3.50±0.75b	4.34*
	F-value		28.00****	1.66	0.49	0.43	
Texture	5	TW	6.88±0.35aA	4.63±0.74b	4.13±1.12bc	3.63±1.06c	21.43****
		50	6.00±0.00aB	4.88±0.83b	4.38±1.30b	3.88±1.12b	7.23**
		100	6.88±0.35aA	4.25±1.28b	4.25±1.48b	4.00±1.69b	8.64****
		200	5.88±0.35aB	4.38±1.40b	4.13±1.45b	3.88±1.45b	4.06*
	F-value		25.22****	0.50	0.06	0.11	
	10	TW	6.00±0.00a	4.50±1.06b	4.50±1.06b	2.88±1.12c	14.67****
		50	6.00±0.00a	4.38±0.91b	4.38±1.06b	3.50±1.19b	10.27****
		100	5.88±0.35a	4.38±1.68b	4.25±1.16b	4.00±1.60b	3.34*
		200	5.88±0.35a	4.25±1.28b	3.50±1.19b	3.38±1.84b	6.41**
	F-value		0.67	0.05	1.28	0.79	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Acceptability	5	TW	6.88±0.35aA	4.75±0.88b	4.50±0.75b	4.13±0.64b	25.80****
		50	5.88±0.35aB	4.63±1.06b	4.25±1.16b	4.00±1.06b	5.91**
		100	6.88±0.35aA	4.63±0.91b	4.13±1.12b	4.00±1.51b	12.72****
		200	5.88±0.35aB	4.13±1.55b	4.13±1.24b	3.88±1.12b	5.10**
	F-value		21.33****	0.48	0.21	0.07	
	10	TW	6.88±0.35aA	4.63±1.18b	4.63±1.06b	3.13±1.12c	19.47****
		50	6.00±0.00aB	4.38±0.91b	3.88±1.12b	3.88±0.99b	10.51****
		100	6.00±0.00aB	4.13±0.99b	4.13±1.45b	3.75±1.28b	6.95**
		200	5.88±0.35aB	4.13±1.24b	3.50±1.06b	3.38±0.51b	13.74****
	F-value		27.33****	0.38	1.26	0.91	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

abc : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

ABC : Means with the same letter in a column are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

Table 24. Score of Sensory Evaluation of Spinach during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Appearance	5	TW	5.88±0.83a	4.88±0.83b	4.38±0.91b	4.00±1.06b	6.26**
		50	6.88±0.35a	4.63±1.18b	4.50±0.75b	3.88±1.24b	15.06****
		100	7.00±0.00a	4.00±1.41b	4.00±1.30b	3.75±1.38b	13.56****
		200	6.88±0.35a	4.38±1.40b	4.25±1.83b	3.75±1.16b	9.21***
	F-value		9.29	0.73	0.22	0.08	
	10	TW	6.88±0.35a	4.50±0.92b	4.13±1.45b	3.63±1.18b	14.71****
		50	6.88±0.35a	4.75±1.03b	4.13±0.99b	3.88±1.24b	15.93****
		100	6.88±0.35a	4.75±0.70b	4.25±1.16b	3.88±1.45b	14.00****
		200	7.00±0.00a	4.50±1.06b	4.38±0.91b	4.25±1.28b	15.30****
	F-value		0.33	0.19	0.09	0.32	
Flavor	5	TW	7.00±0.00aA	4.75±0.88b	4.25±0.88b	4.00±0.92b	24.71****
		50	7.00±0.00aA	4.13±0.99b	4.13±0.83b	3.63±1.18b	24.53****
		100	6.88±0.35aA	4.50±0.75b	4.00±0.92bc	3.50±1.19c	23.96****
		200	5.00±0.53B	4.38±0.74	4.25±1.28	4.13±1.35	1.12
	F-value		74.97****	0.75	0.12	0.51	
	10	TW	7.00±0.00a	4.38±0.91b	4.25±0.70b	4.25±1.03b	24.39****
		50	7.00±0.00a	4.50±1.06b	4.13±1.12b	4.00±0.92b	19.52****
		100	6.88±0.35a	4.13±0.99b	3.88±1.24b	3.38±0.91b	22.62****
		200	6.88±0.35a	4.38±0.91b	4.00±1.19b	3.88±0.99b	18.90****
	F-value		0.67	0.21	0.18	0.16	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Color	5	TW	6.88±0.35aA	4.50±1.15b	4.38±0.91b	4.00±1.19b	11.72****
		50	6.00±0.53aB	4.63±1.06b	4.50±0.75b	4.00±1.51b	5.50**
		100	7.00±0.00aA	4.75±0.70b	4.25±1.28b	4.13±0.99b	18.39****
		200	6.88±0.35aA	4.25±1.48b	4.13±1.35b	3.75±1.48b	10.27****
		F-value	12.76****	0.24	0.17	0.11	
	10	TW	7.00±0.00a	4.25±1.28b	4.25±1.03b	4.25±0.88b	17.29****
		50	6.88±0.35a	4.88±1.12b	4.88±0.99b	4.50±0.75b	12.60****
		100	6.88±0.35a	4.63±1.18b	4.50±0.92b	4.38±0.91b	14.06****
		200	7.00±0.00a	4.88±0.83b	4.50±0.92b	4.25±1.28b	15.79****
		F-value	0.67	0.56	0.56	0.12	
Texture	5	TW	7.00±0.00aA	4.50±1.69b	4.38±0.74b	4.13±1.12b	12.33****
		50	6.00±0.00aB	4.38±1.06b	4.25±1.38b	4.13±2.10b	3.33*
		100	6.88±0.35aA	4.38±1.18b	4.13±1.12b	3.63±1.18b	15.98****
		200	6.00±0.00aB	4.50±1.51b	4.00±1.69b	3.88±1.64b	3.89*
		F-value	75.67****	0.02	0.13	0.19	
	10	TW	6.88±0.35aA	4.38±1.06b	4.25±1.58b	4.13±0.83b	12.47****
		50	6.88±0.35aA	4.38±0.91b	4.25±2.18b	4.25±0.46b	8.97***
		100	6.00±0.00aA	4.38±0.74b	4.13±1.95b	3.75±1.75b	4.22*
		200	6.88±0.35aB	4.38±1.59b	4.25±0.46b	3.75±1.28b	13.89****
		F-value	16.33****	N.A.	0.01	0.38	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Acceptability	5	TW	6.88±0.35aA	4.88±0.99b	4.25±0.46b	4.13±0.99b	22.48****
		50	6.00±0.00aB	4.25±1.28b	4.25±0.70b	4.13±0.99b	8.25***
		100	6.88±0.35aA	4.50±0.92b	3.75±1.16b	3.75±1.16b	18.92****
		200	5.88±0.35aB	4.38±1.68b	4.00±1.69b	4.00±1.60b	3.04*
	F-value		25.22****	0.37	0.37	0.17	
	10	TW	6.88±0.35aA	4.13±0.99b	4.13±0.64b	4.00±0.92b	26.30****
		50	6.00±0.00aB	4.50±1.06b	4.25±0.70b	4.25±0.46b	12.21****
		100	6.00±0.00aB	4.25±1.28b	4.13±0.83b	3.75±1.03b	9.42***
		200	6.88±0.35aA	4.50±0.75b	4.00±1.19b	3.88±1.64b	13.03****
	F-value		32.67****	0.26	0.11	0.30	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

abc : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

AB : Means with the same letter in a column are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

N.A. : Not Attained

Table 25. Score of Sensory Evaluation of Cucumber during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Appearance	5	TW	7.00±0.00a	4.63±1.30b	4.13±0.99b	3.88±1.64b	12.18****
		50	7.00±0.00a	4.63±0.91b	4.38±1.18b	3.75±1.75b	12.18****
		100	7.00±0.00a	5.25±1.28b	4.50±0.92b	4.50±1.06b	12.22****
		200	6.88±0.35a	4.63±0.74b	4.13±1.12b	4.13±0.99b	18.84****
	F-value		1.00	0.66	0.25	0.44	
	10	TW	7.00±0.00a	4.75±1.16b	4.13±0.83b	4.13±1.12b	17.96****
		50	7.00±0.00a	4.75±0.88b	4.63±0.91b	4.63±1.18b	14.38****
		100	7.00±0.00a	5.25±0.70b	4.88±1.12b	4.75±0.88b	13.62****
		200	7.00±0.00a	4.75±1.03b	4.75±1.03b	4.25±1.03b	15.09****
	F-value		N.A.	0.54	0.89	0.62	
Flavor	5	TW	7.00±0.00aA	4.63±1.40b	4.00±0.75b	3.75±1.75b	12.53****
		50	7.00±0.00aA	4.38±1.18b	3.50±1.30b	3.38±1.50b	16.84****
		100	6.88±0.35aA	4.75±1.28b	4.63±1.30b	4.00±0.53b	13.38****
		200	5.88±0.35aB	4.25±0.70b	4.25±0.88b	3.75±1.03b	11.06****
	F-value		38.00****	0.30	1.49	0.32	
	10	TW	7.00±0.00a	4.63±1.30b	4.13±1.35b	3.88±1.45b	11.56****
		50	6.88±0.35a	4.50±1.19b	4.25±1.48b	3.88±1.12b	11.72****
		100	6.88±0.35a	5.00±1.19b	4.50±0.75b	4.38±0.74b	15.99****
		200	6.88±0.35a	4.63±1.06b	4.13±0.64b	4.00±1.30b	17.02****
	F-value		0.33	0.26	0.20	0.32	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Color	5	TW	7.00±0.00aA	5.00±0.92b	4.38±1.50bc	3.75±1.28c	13.31****
		50	7.00±0.00aA	5.00±1.30b	4.75±1.58b	3.13±1.64c	11.69****
		100	7.00±0.00aA	4.75±0.88b	4.50±0.75b	4.13±1.80b	11.63****
		200	6.00±0.53aB	4.50±1.30b	4.13±1.24b	4.00±1.06b	5.78**
		F-value	28.00****	0.36	0.31	0.72	
	10	TW	7.00±0.00a	4.63±1.30b	4.25±1.03b	4.25±1.58b	10.65****
		50	7.00±0.00a	4.88±1.35b	4.75±1.03b	4.38±1.68b	7.83***
		100	7.00±0.00a	4.88±0.99b	4.75±1.38b	4.63±0.91b	10.89****
		200	7.00±0.00a	4.75±1.03b	4.25±1.48b	4.13±0.99b	13.46****
		F-value	N.A.	0.08	0.42	0.20	
Texture	5	TW	6.88±0.35a	4.75±1.48b	4.63±0.91b	3.38±1.50c	12.39****
		50	7.00±0.00a	4.88±1.35b	4.63±1.30bc	3.63±1.18c	13.03****
		100	7.00±0.00a	5.25±1.28b	4.63±1.18bc	3.38±1.76c	11.79****
		200	7.00±0.00a	3.63±1.06b	3.63±0.91b	3.38±1.40b	24.36****
		F-value	1.00	0.30	1.67	0.06	
	10	TW	7.00±0.00a	5.00±1.19b	4.75±1.58b	4.25±1.48b	7.60***
		50	6.88±0.35a	4.63±1.30b	4.63±1.92b	4.38±1.40b	5.87**
		100	7.00±0.00a	4.88±1.24b	4.25±1.48b	4.13±1.12b	11.29****
		200	7.00±0.00a	4.50±0.75b	3.88±1.55b	3.38±1.50b	15.78****
		F-value	1.00	0.32	0.46	0.84	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Acceptability	5	TW	6.88±0.35aA	4.75±1.48b	4.63±1.06b	3.63±1.18b	12.26****
		50	7.00±0.00aA	4.50±1.41b	4.38±1.18b	3.13±1.24c	16.99****
		100	7.00±0.00aA	4.88±1.24b	4.63±1.18b	3.75±1.66b	10.58****
		200	6.00±0.53aB	4.25±0.88b	3.88±0.83b	3.75±0.88b	13.62****
	F-value		18.16****	0.38	0.86	0.43	
	10	TW	7.00±0.00a	4.75±1.28b	4.50±1.06b	4.25±0.88b	14.37****
		50	6.63±1.06a	4.75±0.70b	4.50±1.19b	4.25±1.58b	6.74**
		100	7.00±0.00a	5.00±0.75b	4.75±1.03b	4.13±1.55b	12.20****
		200	7.00±0.00a	4.50±0.92b	4.00±1.30b	3.75±1.28b	16.89****
	F-value		1.00	0.37	0.59	0.24	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

abc : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

AB : Means with the same letter in a column are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

N.A. : Not Attained

Table 26. Score of Sensory Evaluation of Tomato during storage

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Appearance	5	TW	7.00±0.00a	4.75±1.16b	4.38±0.74b	4.25±1.16b	16.26****
		50	6.75±0.70a	5.13±1.24b	4.50±0.75b	4.25±0.46b	14.25****
		100	6.88±0.35a	5.00±1.19b	4.63±1.30b	4.63±0.74b	9.76***
		200	6.88±0.35a	4.38±1.18b	4.38±1.06b	4.25±1.38b	11.29****
	F-value		0.44	0.61	0.12	0.28	
	10	TW	6.88±0.35a	4.75±1.28b	4.25±0.70b	4.13±0.99b	16.10****
		50	6.88±0.35a	4.75±1.28b	4.63±1.06b	4.13±1.24b	10.67****
		100	6.88±0.35a	4.88±1.12b	4.75±1.16b	4.00±1.06b	12.42****
		200	6.88±0.35a	4.50±0.92b	4.25±1.03b	4.25±1.38b	13.09****
	F-value		N.A.	0.15	0.52	0.06	
Flavor	5	TW	6.88±0.35aA	4.88±1.35b	4.50±0.92b	4.38±0.91b	11.87****
		50	6.75±0.70aA	4.50±1.30b	4.13±1.24b	4.13±0.83b	11.42****
		100	6.00±0.00aB	4.75±1.28b	4.63±1.30b	4.50±1.06b	3.45*
		200	5.88±0.35aB	4.13±1.24b	4.13±1.12b	4.13±1.88b	3.77*
	F-value		11.11****	0.52	0.40	0.18	
	10	TW	6.88±0.35aA	4.63±1.18b	4.38±0.74b	4.25±0.70b	18.97****
		50	6.75±0.46aA	4.63±1.18b	4.38±0.74b	4.38±0.74b	15.54****
		100	6.00±0.53aB	4.63±0.74b	4.50±1.30b	4.00±1.06b	5.86**
		200	6.00±0.00aB	4.38±1.06b	4.13±0.64b	4.13±1.12b	9.32***
	F-value		11.40****	0.11	0.24	0.24	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Color	5	TW	6.88±0.35a	5.00±1.06b	4.50±1.30b	3.88±1.24b	11.80****
		50	6.75±0.46a	4.75±1.16b	4.25±0.88b	3.88±0.99b	15.71****
		100	6.75±0.46a	4.88±0.99b	4.75±1.16b	4.38±1.59b	7.08**
		200	6.75±0.46a	4.63±1.30b	4.50±1.41b	3.38±1.59b	9.82***
		F-value	0.16	0.16	0.23	0.70	
	10	TW	6.75±0.46a	4.75±1.28b	4.13±1.12b	4.13±1.24b	10.58****
		50	6.75±0.46a	4.75±1.16b	4.25±1.38b	3.88±1.55b	8.88***
		100	6.75±0.46a	5.25±1.16b	4.88±0.99b	4.38±1.18b	8.37***
		200	6.75±0.46a	4.50±1.30b	4.50±1.19b	3.88±0.35b	9.84***
		F-value	N.A.	0.52	0.62	0.25	
Texture	5	TW	7.00±0.00aA	4.75±1.38b	3.88±0.64b	3.88±1.24b	17.90****
		50	5.00±0.53C	4.63±1.30	3.75±1.38	3.75±1.03	2.57
		100	5.88±0.35aB	4.38±1.06b	4.13±1.64b	3.63±0.91b	6.27**
		200	6.75±0.46aA	4.25±0.70b	4.13±1.45b	3.88±0.99b	15.09****
		F-value	42.33****	0.32	0.16	0.10	
	10	TW	6.75±0.46aA	4.38±1.18b	3.88±1.24b	3.50±1.30b	13.97****
		50	5.88±0.35aB	4.25±1.03ab	4.13±1.24b	3.25±1.03b	10.03***
		100	6.00±0.53aB	4.63±1.50ab	4.50±1.85ab	3.38±1.40b	4.65**
		200	5.00±0.92aC	4.25±1.58ab	3.75±0.88ab	3.13±1.35b	3.36*
		F-value	11.10****	0.14	0.48	0.13	

(Continued)

Ingredient	Disinfection		Storage time(days)				F-value
	Exposure time (min)	Chlorine Concentration (ppm)	0 <sup>a)</sup>	1	3	5	
Acceptability	5	TW	6.88±0.35aA	4.88±1.24b	4.38±1.18b	4.00±0.75b	14.33****
		50	6.00±0.53aB	5.00±1.19b	4.13±0.64c	4.00±0.75c	10.18***
		100	5.75±0.70aB	4.88±1.24ab	4.25±1.48b	4.25±0.70b	3.38*
		200	6.00±0.00aB	4.25±1.28b	4.13±0.83b	4.00±1.06b	8.17***
	F-value		8.56***	0.59	0.10	0.18	
	10	TW	6.88±0.35aA	4.75±1.28b	4.25±1.03bc	3.50±0.92c	18.16****
		50	6.00±0.53aB	4.13±0.99b	4.13±0.99b	3.88±1.24b	8.18***
		100	5.88±0.35aB	4.88±0.83ab	4.50±1.41b	3.75±1.38b	5.26**
		200	5.88±0.35aB	4.13±1.24b	4.13±0.35b	4.00±1.06b	8.75***
	F-value		11.29****	1.05	0.24	0.27	

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

abc : Means with the same letter in a row are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

ABC : Means with the same letter in a column are not significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

N.A. : Not Attained

Table 27. T-value in Score of Sensory Evaluation of Lettuce in same chlorine concentration related to exposure time

Ingredient	Chlorine Concentration (ppm)	Storage time(days)			
		0 <sup>a)</sup>	1	3	5
Appearance	TW	N.A.	0.43	0.30	1.73
	50	-2.20	0.83	0.66	0.48
	100	5.58****	0.64	-0.19	0.00
	200	0.36	-0.25	0.36	0.00
Flavor	TW	-5.58****	-0.63	-0.94	1.44
	50	N.A.	0.25	0.21	-1.13
	100	N.A.	0.47	0.26	0.29
	200	-3.21**	0.27	0.55	N.A.
Color	TW	5.58	-0.78	-0.64	1.35
	50	-0.80	N.A.	0.37	1.14
	100	3.86**	0.77	0.19	N.A.
	200	N.A.	1.46	0.59	0.85
Texture	TW	5.58****	0.27	-0.68	1.37
	50	N.A.	1.14	N.A.	0.65
	100	5.66****	-0.17	N.A.	N.A.
	200	N.A.	0.19	0.94	0.60
Acceptability	TW	N.A.	0.24	-0.27	2.18*
	50	-0.80	0.50	0.65	0.24
	100	5.58****	1.05	N.A.	0.36
	200	N.A.	N.A.	1.08	1.14

<sup>a)</sup> : before storage

\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.01$ ,  $p < 0.0001$  respectively

N.A. : Not Attained

Table 28. T-value in Score of Sensory Evaluation of Spinach in same chlorine concentration related to exposure time

Ingredient	Chlorine Concentration (ppm)	Storage time(days)			
		0 <sup>a)</sup>	1	3	5
Appearance	TW	-3.12*	0.85	0.41	0.66
	50	N.A.	-0.22	0.85	N.A.
	100	0.80	-1.34	-0.40	-0.18
	200	-0.80	-0.20	-0.17	-0.82
Flavor	TW	N.A.	0.83	N.A.	-0.51
	50	N.A.	-0.73	N.A.	-0.70
	100	N.A.	0.85	0.23	0.23
	200	-8.28****	N.A.	0.40	0.42
Color	TW	-0.80	0.36	0.26	-0.48
	50	-3.86**	-0.46	-0.85	-0.84
	100	0.80	0.26	-0.45	-0.52
	200	-0.80	-1.04	-0.65	-0.72
Texture	TW	0.80	0.18	0.20	N.A.
	50	-0.70***	N.A.	N.A.	-0.16
	100	5.58****	N.A.	N.A.	-0.17
	200	-5.58****	0.16	-0.40	0.17
Acceptability	TW	N.A.	1.51	0.45	0.26
	50	N.A.	-0.42	N.A.	-0.32
	100	5.58****	0.45	-0.74	N.A.
	200	-5.66****	-0.19	N.A.	0.15

<sup>a)</sup> : before storage

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

N.A. : Not Attained

Table 29. T-value in Score of Sensory Evaluation of Cucumber in same chlorine concentration related to exposure time

Ingredient	Chlorine Concentration (ppm)	Storage time(days)			
		0 <sup>a)</sup>	1	3	5
Appearance	TW	N.A.	-0.20	N.A.	-0.36
	50	N.A.	-0.28	-0.47	-1.17
	100	N.A.	N.A.	-0.73	-0.51
	200	-0.80	-0.28	1.16	-0.25
Flavor	TW	N.A.	N.A.	-0.23	-0.16
	50	0.80	-0.21	-1.07	-0.75
	100	N.A.	-0.40	0.23	-1.16
	200	-5.66****	-0.83	0.32	-0.42
Color	TW	N.A.	0.66	0.19	-0.69
	50	N.A.	0.19	N.A.	-1.50
	100	N.A.	-0.27	-0.45	-0.70
	200	-4.73***	-0.42	-0.18	-0.24
Texture	TW	-0.80	-0.37	-0.19	-1.17
	50	0.80	0.38	N.A.	-1.15
	100	N.A.	0.59	0.56	-1.01
	200	N.A.	-1.90	-0.39	N.A.
Acceptability	TW	-0.80	N.A.	0.23	-1.19
	50	0.97	-0.45	-0.21	-1.58
	100	N.A.	-0.24	-0.22	-0.47
	200	-4.73***	-0.55	-0.23	N.A.

<sup>a)</sup> : before storage

\*\*\*, \*\*\*\* : significantly different at  $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$  respectively

N.A. : Not Attained

Table 30. T-value in Score of Sensory Evaluation of Tomato in same chlorine concentration related to exposure time

Ingredient	Chlorine Concentration (ppm)	Storage time(days)			
		0 <sup>a)</sup>	1	3	5
Appearance	TW	0.80	N.A.	0.34	0.23
	50	-0.45	0.59	-0.27	0.27
	100	N.A.	0.22	-0.20	1.36
	200	N.A.	-0.23	0.24	N.A.
Flavor	TW	N.A.	0.39	0.30	0.31
	50	N.A.	-0.20	-0.49	-0.63
	100	N.A.	0.24	0.19	0.94
	200	-1.00	-0.43	N.A.	N.A.
Color	TW	0.61	0.42	0.61	-0.40
	50	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	100	N.A.	-0.69	-0.23	N.A.
	200	N.A.	0.19	N.A.	-0.67
Texture	TW	1.32	0.58	N.A.	0.59
	50	-3.86**	0.64	-0.57	0.97
	100	-0.55	-0.38	-0.43	0.42
	200	4.78***	N.A.	0.62	1.26
Acceptability	TW	N.A.	0.20	0.22	1.18
	50	N.A.	1.59	N.A.	0.24
	100	-0.45	N.A.	-0.34	0.91
	200	0.80	0.20	N.A.	N.A.

<sup>a)</sup> : before storage

\*\*, \*\*\* : significantly different at  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$  respectively

N.A. : Not Attained

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 급식소에서 이용되는 식품재료 중 세척공정 이후 가열조리 없이 바로 급식이 이루어지는 엽채류와 과채류를 대상으로 세척 및 염소소독을 실시한 후 저장 기간에 따라 품질 변화를 비교 평가함으로써 엽채류와 과채류의 채소군 별 소독 기준 확립을 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다. 이를 위해 단체급식소에서 이용빈도가 높은 엽채류인 상추, 시금치와 과채류인 오이, 토마토를 대상으로 학교 급식 위생관리 지침서에 100ppm의 유효염소가 함유된 염소수를 권장하고 있는 것과 선행연구에서 생채소 세척 시 50~200ppm의 유효염소가 함유된 염소수를 일반적으로 생채소의 소독에 사용하고 있다고 한 것을 기준으로 전처리시 염소농도(50ppm, 100ppm, 200ppm)와 침지 시간(5분, 10분)을 다르게 하여 세척 및 소독한 후 저장하며 품질을 다음과 같이 평가 하였다.

첫째, 생채소류의 세척 단계별 소요시간 및 온도상태, 이화학적( $A_w$ , pH), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질 특성을 평가하였다.

둘째, 세척 방법을 달리한 생채소류를 3℃에서 0일(소독 직 후), 1일, 3일, 5일 동안 저장하면서 저장방법에 따른 이화학적( $A_w$ , pH), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질을 비교 평가함으로써 품질 안전성을 분석하였다.

셋째, 세척 방법을 달리한 생채소류를 3℃에 저장 하면서 저장 기간(0일, 1일, 3일, 5일)에 따라 관능검사(외관, 풍미, 색, 질감, 전체적인 기호도)를 실시하였다.

이상에서 얻은 연구 결과는 다음과 같다.

1. 생채소류의 세척 및 소독단계에서의 소요시간 및 온도상태를 측정한 결과, 입고시 상추는 3.4℃, 시금치 6.0℃, 오이 5.3℃, 토마토 5.6℃였고, 세척 및 소독단계에서의 총 소요시간은 엽채류가 22.58~24.9분, 과채류가 16.85~19.33분으로 과채류가 짧게 소요되었다.

2. 생산단계에 따른 이화학적 품질 측정결과 pH의 경우, 원재료 상태, 세척 및 절단, 소독과 헹굼 단계에서 4.60~6.83 범위로 미생물의 잠재적 위험 가능성 범위(pH 4.6~7.0)에 해당하는 수준이었으나, 대부분의 미생물의 최적의 성장이 이루어지는 범위인 pH 6.8~7.2에는 포함되지 않는 범위였다.

Aw는, 생산단계 후 엽채류는 0.94~0.99, 과채류는 0.95~0.99로 미생물 증식의 잠재적 위험성이 있는 수준인 범위(0.85~0.99)에 속하였다.

3. 생산단계에 따른 미생물 검사 결과 원재료의 미생물 허용 기준치(표준 평판균수<6.00 (Log CFU/g, 이하단위생략), 대장균군수<3.00)를 초과하지 않아 미생물학적으로 안전한 수치였으나, 엽채류와 과채류의 미생물 검사 결과 표준평판균수는 1.45, 대장균군수는 2.16의 차이를 보여 엽채류가 과채류보다 위생상태가 좋지 못했다. 세척 및 소독 단계에서 염소의 농도가 증가할수록 표준평판균수와 대장균군수가 감소하였으며, 같은 염소수 농도에서 소독액에 침지하는 시간이 길어질수록 소독 효과가 높게 나타났다.

4. 생산 방법 및 저장기간에 따른 이화학적 품질 평가 결과는, pH의 경우 소독 방법별로 차이를 보이지는 않았으나 저장 기간에 따라 증감이 있었

고, Aw는 저장기간에 따라 약간의 증가를 보였다.

5. 생산 방법 및 저장기간에 따른 미생물 검사 결과는, 표준평판균수의 측정 결과 엽채류와 과채류 모두 저장 기간이 경과함에 따라 표준평판균수는 유의적으로 증가하였으나( $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ), 원재료의 미생물 허용 기준치(6.00)를 초과하지 않아 미생물학적으로 안전하였다. 엽채류의 경우 미생물적 품질이 가장 안정적이었던 200ppm 염소수에 10분 침지한 후 세척한 경우 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째 저장기간에 따라 상추는 1.85, 2.58, 3.13, 3.34, 시금치는 2.69, 3.22, 4.18, 4.27 로 표준평판균수가 유의적으로 증가하였다( $p < 0.0001$ ). 과채류인 오이와 토마토는 소독 직후인 저장 0일째 보다 저장 5일째에 수도수 세척을 한 것과 염소수 소독을 한 것의 차이가 큰 경향을 보여줬다.

대장균군수의 측정 결과 엽채류인 상추의 경우 저장 5일째 100ppm 염소수에 10분 침지한 상추는 2.96, 200ppm 염소수로 5분, 10분 소독한 상추가 각 각 2.33, 2.16 으로 이것들을 제외하고는 모두 기준치를 초과하였다. 저장 기간 동안 가장 낮은 증가를 보인 것은 200ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 것으로 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째에 1.92, 1.95, 2.29, 2.33으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.0001$ ). 시금치의 경우 총 저장기간 동안 미생물적으로 안전했던 시료는 200ppm 염소수에 소독한 군으로 소독직후부터 저장기간 동안 대장균군수의 증가폭이 가장 작았고, 나머지 모든 군에서는 대장균군수가 3.00을 초과해 미생물적 위험으로부터 안전하지 못했다. 과채류인 오이와 토마토의 경우 수도수 세척, 염소수 소독 모두 저장 기간이 경과함에 따라 대장균군수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.0001$ ). 오이는 저장 1일째부터 수도수 세척을 한

시료가 기준치를 초과해 저장 기간 동안 위험한 수준이었고, 50ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 오이의 경우 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째 저장일에 따라 대장균군수가 2.03, 2.25, 2.82, 2.93으로 유의적으로 증가했지만( $p < 0.0001$ ), 미생물 안전 기준치를 넘지 않는 수준이었다. 토마토는 저장 기간 동안 모든 시료의 대장균군수가 3.00 이하로 기준치를 초과하지 않았다. 50ppm 염소수에 5분 침지 후 세척한 토마토는 소독직후, 저장 1일째, 3일째, 5일째까지 대장균군수가 1.59, 1.68, 1.77, 2.04로 안전한 수준이었다.

6. 미생물적 품질과 염소수 농도, 침지시간, 저장 기간과의 상관성 분석 결과, 상관관계가 유의적이지 않았던 오이를 제외한 상추, 시금치, 토마토의 경우 염소수 농도는 미생물적 품질의 25~73%를 설명할 수 있는 ( $p < 0.0001$ ) 반면, 침지시간은 3~9%의 설명력을 보여주었다( $p < 0.05, 0.01, 0.0001$ ). 또한 모든 시료는 저장 기간이 길어짐에 따라 미생물적 품질이 저하되어, 미생물적 품질과 저장 기간과의 양의 관련성을 보여주었다( $p < 0.0001$ ).

7. 관능검사결과 엽채류와 과채류 모두에서 저장기간 동안 소독직후인 0일을 제외하고는 각 각의 저장일(1일, 3일, 5일)에서 관능적 품질면에서 수도수와 염소수 농도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이는 관능평가 시 시간이 지남에 따라 유효염소 농도가 감소되는 염소계 소독제의 특성과 패널들이 소독 방법을 달리 하여 저장된 생채소 별 차이를 느끼지 못한 결과는 고농도의 염소수가 관능검사에 크게 영향을 끼치지 않은 것으로 사료된다.

이상의 연구 결과, 채소군별 소독방법이 이화학적 · 미생물학적 · 관능적 품질에 미치는 영향을 분석한 결과 첫째, 엽채류의 경우 학교 급식 위생관리 지침서에서 권장하고 있는 100ppm의 염소수로 소독한 시료의 경우 대장균수가 저장 1일째부터 미생물 안전 기준을 초과하는 것으로 나타난 바, 저장 기간 동안 미생물 생육 억제를 위해서는 200ppm의 염소수에 5분간 침지하는 소독이 필요하다고 사료된다. 둘째, 과채류를 수도수 세척 한 경우와 염소수 세척을 한 경우 표준평판균수는 모두 미생물 안전성에 있어서 위험은 없는 수준이었으나, 저장기간이 경과함에 따라 염소수 세척을 한 경우가 미생물 생육을 억제하므로 50ppm의 염소수에 5분간 침지하는 소독이 반드시 필요한 것으로 사료된다. 또한 대장균수를 토대로 볼 때, 50ppm의 염소수로 소독하였다도 저장 기간 동안 미생물적 품질이 우수하여 안전성에 위험이 없다고 사료된다. 셋째, 관능 평가 패널들이 소독 방법을 달리 하여 저장 된 생채소 별 차이점을 느끼지 못한바 고농도의 염소수는 관능에 큰 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 생채소류의 미생물 생육 억제를 위해서 엽채류의 경우는 당일 소비시 100ppm 염소수에 10분 침지하는 소독이 필요하고, 유통 및 저장시 200ppm 염소수에 5분 침지하는 소독이 필요하겠다. 과채류는 당일 소비와 유통 및 저장 시 50ppm 염소수에 5분 침지하는 소독을 할 것을 권장한다.

2. 재배 및 수확단계에서 미생물에 오염된 원료는 세척공정을 통한 살균으로도 완전한 미생물 제거가 불가능 하므로, 재배단계에서부터 품질관리와 안전관리가 필요하다.

3. 신선편의 식품의 신선도 유지와 유통기한 연장을 위해 충전가스 및 포장재에 관한 다양한 연구와 미생물적 제어에 관한 세심한 연구개발이 필요하다.

4. 급식소에서 제공되는 다른 채소군에 대한 미생물학적 안전성 확보를 위한 적절한 소독방법 모색에 관한 연구가 앞으로 계속 수행되어야 한다고 사료된다.

## REFERENCE

- 1) 김혜영 : 최신 단체급식-개정판, 효일문화사, 359-361, 2005
- 2) 김혜영 : 단체급식에서 제공되는 콩나물무침 및 야채 salads의 생산단계 및 보관단계에 따른 총 비타민C 함량변화, 한국식생활문화학회지, 13(1), 9-16, 1998
- 3) 최진원, 박신영, 연지혜, 이민정, 정덕화, 이규호, 김민곤, 이동하, 김근성, 하상도 : 유통중인 신선 채소류의 미생물 오염도 평가, 한국식품위생안전성학회지, 20(1), 43-47, 2005
- 4) 조순덕, 윤수진, 김동만, 김건희 : 신선편이 양상추 샐러드의 저장 중 품질평가, 한국식품영양학회지, 21(1), 28-34, 2008
- 5) Rolle, R.S., & Chrism, G.W. : Physiological consequences of minimally processed fruits & vegetables, J. Food Quality, 10, 157-177, 1987
- 6) 김건희, 방혜열 : 최소가공기술을 이용한 신선편의 과채류의 소비형태에 대한 연구, 한국식생활문화학회지, 13(4), 267-274, 1998
- 7) 장종근, 김해진, 곽창근 : 산지유통센터의 신선편의 식품시장 진입 방안, 한국식품유통연구, 25(1), 85-105, 2008
- 8) 고성희, 김지영 : 급식소에서 제공되는 돼지고기 장조림과 햄·오이샐러드의 조리 후 보관방법 및 시간이 살모넬라(*Salmonella typhimurium*) 식중독균의 생존에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 20(4), 352-357, 2004
- 9) <http://www.cdc.gov/> CDC : Centers for Disease Control and prevention
- 10) <http://www.foodnara.go.kr/> 식약청 : 식품의약품안전청
- 11) 이미라, 김혜영 : 급식소에서 제공되는 비가열조리 음식의 위해요인 분석과 HACCP 적용 후 위생개선효과, 한국식품조리과학회지, 23(5), 749-760, 2007

- 12) Pier P. Legnani, Erica Leoni : Effect of processing and storage conditions on the microbiological quality of minimally processed vegetables, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 39, 1061-1068, 2004
- 13) 김지강, Yaguang Luo, 임채일 : 오존수 및 염소수 세척이 신선편이 당근의 품질 및 미생물억제에 미치는 영향, *한국식품저장유통학회지*, 14(1), 54-60, 2007
- 14) Mehmet Karapinar, Ilkin Yucel Sengun : Antimicrobial effect of koruk (unripe grape-*Vitis vinifera*) juice against *Salmonella typhimurium* on salad vegetables, *Food Control*, 18, 702-706, 2007
- 15) Sascha Baur, Ralph Klaiber, Walter Peter Hammes, Reinhold Carle : Sensory and microbiological quality of shredded, packaged iceberg lettuce as affected by pre-washing procedures with chlorinated and ozonated water, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 5, 45-55, 2004
- 16) Adams, M. R., Hartley, A. D., Cox, L. J. : Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads, *Food Microbiol.*, 6, 67-77, 1989
- 17) <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodgui4.html> FDA : The Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables, 2008
- 18) 김진숙, 방옥균, 장해춘 : 즉석 섭취 야채샐러드의 미생물 오염조사, *한국식품위생안전성학회지*, 19(2), 60-65, 2004

- 19) 장정선, 배현주 : 초등학교 급식 식단 중 미생물학적 위해가 내재된 식품의 사용 빈도 분석, 한국식품영양학회지, 19(2), 234-241, 2006
- 20) Solberg M., Buckalew J.J., Chen C.M., Schaffner D.W., O'Neil K., McDowell J., Post L. S., Boderck M. : Microbiological safety assurance system for foodservice facilities, J. Food Technol., 44(12), 68-73, 1990
- 21) 유화춘, 박희경, 김경립 : 단체급식 메뉴 및 원부재료의 미생물학적 위해 분석, 한국식생활문화학회지, 15(2), 123-137, 2000
- 22) 김혜영, 차재맹 : 단체급식소에서 이용되는 전처리 식품 중 생채소의 품질에 관한 연구, 한국조리과학회지, 18(3), 309-318, 2002
- 23) 김현정, 김혜영, 고성희 : 급식소에서 이용되는 채소류의 식초수 소독의 적용을 위한 연구 -미생물적 품질 평가를 중심으로-, 한국조리과학회지, 23(4), 567-578, 2007
- 24) 김소희, 정수열 : 단체급식에서 채소류 전처리를 위한 식초 소독의 미생물적 효과, 한국식품영양과학회지, 32(2), 230-237, 2003
- 25) 식품공전 : 한국식품 공업 협회, 5-29-32, 2005
- 26) Francisco Artes-Hernandez, Fernando Rivera-Cabrera, Adel A. Kader : Quality retention and potential shelf-life of fresh-cut lemons as affected by cut type and temperature, Postharvest Biology and Tech, 43, 245-254, 2007
- 27) 박연주, 황태영, 문광덕 : 신선편이식품의 고품질 확보 방안, 식품저장과 가공산업, 4(2), 8-17, 2005

- 28) 오덕환 : 신선편이 농산식품의 미생물학적 안전성 확보 방안, 식품저장과 가공산업, 3(1), 35-41, 2004
- 29) Kabwit Nguz, John Shindano, Simbarashe Samapundo, Andre Huyghebaert : Microbiological evaluation of fresh-cut organic vegetables produced in Zambia, Food Control, 16, 623-628, 2005
- 30) Saul Ruiz-Cruz, Evelia Acedo-Felix, Martha Diaz-Cinco, Maria A. Islas-Osuna, Gustavo A. Gonzalez-Aguilar : Efficacy of sanitizers in reducing Escherichia coli O157:H7, Salmonella spp. And Listeria monocytogenes populations on fresh-cut carrots, Food Control, 18, 1383-1390, 2007
- 31) 서교영, 이민정, 연지혜, 김일진, 하지형, 하상도 : 유통 중인 샐러드 및 반찬류의 미생물학적 오염도 평가, 한국식품위생안전성학회지, 21(4), 263-268, 2006
- 32) 광동경, 홍완수, 문혜경, 류경, 장혜자 : 서울지역 학교급식 위생관리 실태평가, 한국식품위생안전성학회지, 16(3), 168-177, 2001
- 33) 류경 : 생채소 · 과일의 세척 및 소독, 산업보건, 204, 42-45, 2005
- 34) 문혜경, 전지영, 김창순 : 단체급식 비가열조리 생채소의 소독 효과, 대한영양사협회 학술지, 10(4), 381-389, 2004
- 35) 김혜영, 고성희 : 단체급식소에서 이용되는 도토리묵 무침의 전처리 시 소독방법에 따른 품질연구(Ⅱ), 한국조리과학회지, 21(5), 557-566, 2005
- 36) 김지강 : 신선편이 과일, 채소의 안전성 확보 기술, 식품저장과 가공산업, 4(2), 18-25, 2005

- 37) 학교 급식 위생 관리 지침서 제 2 차 개정, 교육인적자원부, 34-35, 2004
- 38) 김수환, 김종신, 최정필, 박종현 : 비가공 농수산 식품소재의 미생물 오염분석, 한국식품과학회지, 38(4), 594-598, 2006
- 39) 유용만, 윤영남, 최인욱, Xianglong Tuan, 이영하 : 엽채류 및 과채류의 재배유형 및 유통경로별 생물학적 위해요소 조사, 한국식품저장유통학회, 14(1), 35-41, 2007
- 40) 오소영, 최선태, 김지강, 임채일 : 쌈채소의 세척방법에 따른 잔류농약 및 미생물 제거 효과, 원예과학기술지, 23(3), 250-255, 2005
- 41) 김정원, 김수희 : 샐러드의 미생물학적 위해 감소를 위한 세척 조건, 한국조리과학회지, 21(5), 703-708, 2005
- 42) 김미정, 김주현, 오현경, 장문정, 김선희 : 한국인 상용 과일과 채소의 계절별 영양성분 변화 : 수분, 단백질, 지방, 아스코르브산, 베타-카로틴 함량, 한국조리과학회지, 23(4), 423-432, 2007
- 43) 김혜영, 고성희, 정진웅, 김지영, 임양이 : 단체급식소에서 이용되는 식재료의 전처리시 소독방법에 따른 품질 연구(I), 한국조리과학회지, 20(6), 667-676, 2004
- 44) Robert C. Soliva-Fortuny, Olga Martin-Belloso : New advances in extending the shelflife of fresh-cut fruits: a review, Trends in Food Sci. Tech., 14, 341-353, 2003
- 45) <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/fc05-sup.html> FDA : The 2007 food code, Recommendation of U.S. Department of Health and Human Service, U.S. public Health service washington, D.C., 2007

- 46) 김혜영 : 단체급식소에서 이용되는 일부 생채소의 소독방법 및 저장에 따른 품질연구, 한국조리과학회지, 20(6), 684-694, 2004
- 47) Dahl C.A., Matthews M.E., Marth E.H. : Survival of streptococcus faecium in beef loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system, J. Food Prot., 44, 128, 1981
- 48) Speck M.L : Composition of Method For the microbiological Examination of Foods, Washington D.C., American Public Health Association, 1984
- 49) Cardello, A.V., Schutz, H.G., 2003. The concept of food freshness: uncovering its meaning and importance to consumers. In: Cadwallader, K.R., Weenen, H. (Eds), Freshness and Shelf life of Foods. American Chemical Society, Washington, pp.22-41
- 50) S. peneau, P.B. Brockhoff, F.Escher, J.Nuessli : A comprehensive approach to evaluate the freshness of strawberries and carrots, Postharvest Biology Technol., 45, 20-29, 2007
- 51) 이승주, 이승미 : 단체급식에서 사용되는 전처리 농산물의 품질 특성 분석, 한국식품과학회지, 38(5), 628-634, 2006
- 52) 신광순 : HACCP 개념에 근거한 대량조리시설 위생관리 매뉴얼, 국민영양, 93, 38, 1998
- 53) David Mcswane, Nancy R. Rue, Richard Linton : Essentials of food safety and sanitation 4th ed, Pearson Prentice Hall, 2004

- 54) 박헌국, 방병호, 소명환, 손흥수, 이재우, 정수현 : 식품미생물학, 문은당, 2003
- 55) Mary B. Gregoire, Marian C. Spears. : Foodservice organizations : a managerial and systems approach 6th ed., Pearson Prentice Hall, 309-312, 2006
- 56) National Restaurant Association : The Educational Foundation of National Restaurant Association, Applied Foodservice Sanitation 4th ed., Chicago, 1992
- 57) Banwart G.J. : Basic food microbiology, Avi. Pub. Co., 1997
- 58) M.S. Nascimento, N. Silva, M.P.L.M. Catanozi, K.C. Silva : Effects of different disinfection treatments on the natural microbiota of lettuce, J. Food Protec., 66(9), 1697-1700, 2003
- 59) 김혜영, 고성희 : 급식소에서 생산되는 닭고기 샐러드의 녹차추출물 첨가에 따른 미생물적 품질 평가, 한국식생활문화학회지, 20(6), 675-682, 2005
- 60) 김혜영, 고성희, 이경연 : 급식소에서 이용되는 감자의 전처리 방법에 따른 미생물학적 및 관능적 품질 평가, 한국식품조리과학회지, 23(5), 615-625, 2007
- 61) 권주연, 김병삼, 김건희 : 세정 및 표면살균에 따른 신선편이 치커리 제품의 품질 특성 변화, 한국식품과학회지, 38(1), 28-34, 2006
- 62) ARvind A. Bhagwat, Robert A. Safner, Judith A. Abbott : Evaluation of wash treatments for survival of food borne

pathogens and maintenance of quality characteristics of fresh-cut apple slices, *Food Microbiol*, 21, 319-326, 2004

- 63) 박헌국, 방병호, 소명환, 손홍수, 이재우, 정수현 : 최신식품미생물학, 문은당, 35-40, 2003
- 64) Sascha Baur, Ralph Klaiber, Hua Wei, Walter Peter Hammes, Reinhold Carle : Effects of temperature and chlorination of pre-washing water on shelf-life and physiological properties of ready-to-use iceberg lettuce, *Innovative Food Sci. Emerg. Technol*, 6, 171-182, 2005
- 65) V. Cliffe-Byrnes, D. O'Beirne : Effects of chlorine treatment and packaging on the quality and shelf-life of modified atmosphere (MA) packaged coleslaw mix, *Food Control*, 16, 707-716, 2005
- 66) 이승현, 장명숙 : 양상추의 관능적 및 미생물학적 특성에 전해수 및 염소수가 미치는 영향, *한국조리과학회지*, 20(6), 499-507, 2004
- 67) 정진웅, 김종훈, 권기현, 박기재 : 전기분해수 처리에 의한 딸기의 살균 효과 및 저장 중 품질변화, *한국식품저장유통학회*, 13(3), 316-321, 2006
- 68) 박종숙, 남은숙, 박신인 : 과일류의 염소 소독 농도 및 세척 횟수에 따른 미생물 제거 효과, *한국식품영양학회*, 21(2), 176-183, 2008

## **ABSTRACT**

**A Study on Safety level of Microbiological Quality Depending on Sanitization method of Vegetable types.**

**Lee Yun Hee**

**Department of Food and Nutrition**

**The Graduate School**

**Sungshin Women's University**

This study was evaluated safety level of microbiological quality depending on sanitization methods of vegetable types which were raw food ingredients used in foodservice operations. We analyzed lettuce and spinach as leaf vegetables and cucumber and tomato as fruit vegetables according to various disinfection methods in different chlorine concentration(50ppm, 100ppm, 200ppm) and exposure time(5min, 10min) during 5 days.

First, raw ingredients were analyzed the time needed and temperature during each preparation stage were measured and physicochemical (pH, Aw) and microbial (total plate counts and coliform counts) qualities.

Second, in order to evaluate the quality and safety, the

physicochemical (pH, Aw) and microbial (total plate counts, coliform counts) qualities were evaluated according to disinfection methods and storage at 3°C for 0day(after sanitization), 1day, 3days and 5days. The following results were obtained.

Third, the sensory evaluation (appearance, flavor, color, texture, acceptability) were evaluated according to the disinfection methods and storage at 3°C for 0day(after sanitization), 1day, 3days and 5days. The following results were obtained.

1. The temperature needed during preparation were 3.4°C, 6.0°C, 5.3°C, 5.6°C according to lettuce, spinach, cucumber and tomato in basic ingredient. In preparation stage, regarding total required time, it took 22.58~24.9minutes for leaf vegetables and 16.85~19.33 minutes for fruit vegetables.

2. The results of measuring physicochemical qualities were evaluated during the preparation stage. In washing & cutting and immerging stage pH was in the range of potentially hazardous state (pH 4.6~7.0) but pH was not in the range of microbial optimum growth state (pH 6.8~7.2).

Aw of leaf vegetables and fruit vegetables were 0.94~0.99 and 0.95~0.99 in the range of potentially hazardous state

(0.85~0.99).

3. In the preparation stage, vegetables had shown no exceeding a microbiologically safe limit (total plate counts < 6.00, coliform counts < 3.00) but the difference between leaf vegetables and fruit vegetables was 1.45 (Log CFU/g, the unit omitted hereinafter) at total plate counts and 2.16 at coliform counts, that is, sanitation state of leaf vegetables worse than fruit vegetables. In washing & cutting and immersing stage, total plate counts and coliform counts reduced by increasing chlorine concentration, and the more exposure time, the more disinfection effect in the same chlorine concentration.

4. The results of measuring physicochemical qualities according to the disinfection methods and storage day were as follows. pH showed no difference under the sanitization methods and vary by storage days and Aw increased slightly during storage day.

5. Food quality was evaluated using microbial tests according to the disinfection methods and storage day. Total plate counts of vegetables significantly increased during storage day ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.0001$ ), nevertheless no exceeding

microbiologically safe level of 6.00.

The results of coliforms were as follow. In the lettuce the lowest increase showed at 200ppm chlorine concentration for 5 minutes exposure time and 200ppm chlorine concentration for 10 minutes exposure time was the safest in the spinach during storage day. In case of cucumber the sample with tap water disinfection exceed microbiologically safe level of 3.00 at the first day, but tomato with all disinfection methods was not over 3.00 during storage day.

6. The results of investigating correlations between disinfection methods and microbial factors were as follow. Significant correlation was detected between chlorine concentration and microbial qualities of lettuce, spinach and tomato except for cucumber, that is, chlorine concentration explained 25%~73% of microbial qualities ( $p < 0.0001$ ). Otherwise exposure time had 3%~9% explanation power ( $p < 0.05, 0.01, 0.0001$ ). Also vegetables had been reduced microbial qualities after the lapse of time, that is, microbial qualities positively correlated to storage day ( $p < 0.0001$ )

7. The results of sensory evaluation show that both leaf vegetables and fruit vegetables were not significantly different according to the disinfection methods during storage

day(1day, 3days and 5days) except 0day(after sanitization). It might be influence of chloride characteristic that reduced free chloride concentration in solution. And panel could not distinguish vegetables which were disinfected by tap water or chlorine water, it means high chlorine water could not be influential in sensory evaluation of vegetables.

In summary when the effects of disinfection methods on physicochemical, microbial qualities and sensory evaluation were analyzed, the following results were obtained. First, in the leaf vegetables disinfection in 200ppm chlorine concentration for 5 minutes exposure time needed for microbial growth control. Second, fruit vegetables with tap water sterilization had been more reduced microbial qualities after the lapse of time than chlorine disinfection, that is, disinfection in 50ppm chlorine concentration for 5 minutes exposure time was desirable. Third, high chlorine water could not be influential in sensory evaluation of vegetables.