

과일류의 염소 소독 방법에 따른 이화학적 및 관능적 품질 특성 변화

박종숙 · 남은숙 · †박신인
경원대학교 식품영양학과

Changes in Physicochemical and Sensory Properties of Fruits as Affected by Chlorine Sterilization

Jong-Sook Park, Eun-Sook Nam and †Shin-In Park
Dept. of Food & Nutrition, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the changes in physicochemical and sensory properties of raw fruits during washing and chlorine treatments. Strawberry and banana were pre-prepared at different concentration of chlorinated water(0 ppm, 50 ppm and 100 ppm), immersion time(3 min and 5 min), and number of post-rinsing(1 time, 2 times and 3 times). The physicochemical properties such as pH, sugar contents, residual chlorine contents, color values and hardness of the fruits were analyzed, and the sensory quality were evaluated throughout the sterilization treatment process. After washing strawberry with 100 ppm chlorinated water and 3 times of post-rinsing, pH and residual chlorine contents were showed a little difference, while sugar contents, hardness, and color values(L, a and b) were reduced. In case of banana, pH, sugar contents and residual chlorine contents were not affected, and hardness and L color value were reduced. However, a and b color values of banana were gradually increased as the development of brown discoloration. Sensory properties of the samples were affected by the chlorine sterilization treatment. In overall acceptance, strawberry and banana treated with 100 ppm chlorinated water showed the lowest scores among treatments. Therefore it could be suggested that the application of 50 ppm chlorinated water for 3~5 minutes with over 3 times of post-rinsing was the effective pre-preparation method without affecting the quality of the fruits.

Key words: fruit, chlorinated water, sterilization, physicochemical properties, sensory evaluation.

서 론

채소류와 과일류는 재배에서 수확까지 미생물을 비롯한 각종 오염원에 의한 표면 오염이 문제가 되고 있으며, 특히 미생물 오염은 신선 채소류와 과일류의 품질 저하뿐만 아니라 인체에 미치는 위해적인 측면이 크기 때문에 이들에 대한 효율적인 성장 억제 및 살균 방법이 필요하다. 그러나 생채소와 과일과 관련된 식중독을 예방하기 위해서는 원·부재료의 오염을 통제하는 것이 필요하지만 용이하지 않으며, 채소류와 과일류의 생물 특성상 기존의 가열 살균과 같은 가혹조건

에서의 살균 처리가 어렵기 때문에 오염 수준을 감소시키는 과정이 요구된다. 이러한 식중독 원인균의 증식 억제 및 제거 방법으로 다양한 물리적, 화학적, 생물학적 비열처리법(non-thermal) 등이 활용되고 있다^{1~8)}.

과채류의 표면에 오염되어 있는 대부분의 위해 요소들은 수도수를 이용한 간단한 세척 과정으로는 거의 제거되지 않기 때문에 현재 미국 Centers for Disease Control and Prevention과 Environmental Protection Agency에서는 과채류의 세척에 있어서 50~200 ppm 염소 용액을 사용할 것을 권장하고 있다⁹⁾. 또한, 2000년 이후 국내 단체급식소에서는 HACCP 제

† Corresponding author: Shin-In Park, Dept. of Food and Nutrition, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea.
Tel: +82-31-750-5969, Fax: +82-31-750-5974, E-mail: psin@kyungwon.ac.kr

도가 도입되면서 학교급식의 generic HACCP plan¹⁰⁾에서 채소·과일의 세척 및 소독을 중요관리점(CCP 5)으로 지정하여 채소·과일을 흐르는 물에 충분히 세척한 다음 육안검사를 실시하여 세척 후 청결 상태와 이물질 잔존 여부를 확인한 후, 유효염소 농도 100 ppm 소독수에 5분간 침지한 뒤 먹는 물로 씻어 관리하도록 하고 있다. 이와 같이 단체급식소에서는 비가열 조리 생채소와 과일의 전처리 과정에서 염소 소독제를 주로 이용하고 있으나, 이 때의 소독 효과에 대한 자료는 매우 미흡한 실정이다. 신선 식품인 과채류의 세척에 관련하여 가장 큰 살균 효과를 얻을 수 있는 염소의 최적 농도에 대한 명확한 결론은 아직 이루어지지 않고 있다. 그러나 염소 특유의 냄새를 고려했을 때 일반적으로 50~100 ppm 사이의 범위 내에서 염소를 희석하여 사용하면 효과가 있는 것으로 알려졌다¹¹⁾. 그 이유는 염소를 물에 희석한 농도가 200 ppm 이상인 경우에는 첨가한 염소의 함량과 비례하여 더 높은 살균 효과를 기대할 수 없는 것으로 보고되었으며¹¹⁾, 특히 높은 농도나 장시간 염소를 이용하여 신선 과채류를 세척하였을 경우에 이미, 이취에 의한 관능적 품질의 저하, 과채류의 손상 및 잔류염소에 의한 2차적 위해요소의 문제점을 초래할 수 있다¹²⁾.

단체급식에서 과일류의 경우 대부분 비가열 조리되어 배식되고 교차오염의 위험성이 높은 식품이므로 규정상 염소 용액 소독의 과정을 거쳐야만 한다. 그러나 지금까지 국내에서는 상추, 깻잎, 청경채, 케일, 부추, 방울토마토, 치커리, 양상추, 샐러리, 양배추, 배추 등 채소류에 대한 염소 용액의 소독 효과에 대하여 연구되었으며^{9,12~20)}, 과일류 중에서는 딸기와 바나나에 대하여 염소 소독 및 세척에 의한 미생물 제거 효과에 대한 연구가 Park 등²¹⁾에 의하여 이루어졌을 뿐이다. 그러므로 품질 손상을 방지하고 관능적으로 만족할 만한 과일류의 염소 소독 및 세척 방법에 대한 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

따라서 본 연구에서는 단체급식에서 제공되는 과일류 중 딸기와 바나나를 대상으로 염소수 처리 및 세척에 의한 이화학적 및 관능적 측면에서 품질 특성 변화를 조사하여 딸기와 같이 소독·세척 처리 후 그대로 섭취하는 과일, 그리고 바나나와 같이 소독·세척 처리 후 껍질을 제거하고 섭취하는 과일의 경우 각각 이화학적 및 관능적으로 품질 변화를 최소화할 수 있는 염소수의 농도와 소독 및 세척 방법에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험용 딸기와 바나나는 2007년 3월 31일부터 5월 26일

까지 서울 강동구에 소재한 재래시장에서 신선한 것을 구입하여 사용하였다. 딸기는 바로 먹는 과일이므로 염소 처리에 의한 조직감 등의 품질 변화가 크게 나타날 수 있는 반면, 바나나는 두꺼운 껍질을 벗겨 먹는 과일로서 염소 처리에 따른 품질 변화는 적게 나타날 것으로 사료되어 이 두 종류의 과일에 대한 비교를 시도하였다. 소독에 사용된 염소수는 현재 단체급식에서 일반적으로 사용되고 있는 염소 용액(유한락스 레귤러, 정제 차아염소산나트륨, 유효염소 4%, (주)유한크로락스, 서울, 한국)을 희석하여 사용하였다. 염소 용액은 제조업체의 권장희석배수와 학교급식 위생관리 지침서¹⁰⁾에 나타난 채소·과일 소독을 위한 차아염소산나트륨의 제조법에 따라 희석하였으며, 희석 염소 용액의 유효염소 농도를 측정하여 확인하였다.

2. 과일류의 전처리 방법

Fig. 1에 나타난 바와 같이 신선한 딸기와 바나나를 비교적 일정한 크기로 선별한 다음 표면 소독 및 세척을 실시하였으며, 실험처리구는 유효염소의 농도에 따라 50 ppm 염소수, 100 ppm 염소수, 그리고 수도수(tap water)로 하였고, 이들의 물성을 측정된 결과는 Table 1과 같았다. 세척 방법은 실험처리구별로 시료 중량의 10배의 수도수에서 30초간 애벌세척을 한 후, 시료를 실험처리구별 소독수에 침지수량을 시료 중량의 10배로 하여 3분과 5분간 처리한 후 건져내었다. 각 처리구에서 건져낸 시료를 10배의 수도수로 30초 동안 1회, 2회, 3회 세척한 다음 건져내어 자연 탈수하여 냉장고(5°C)에 보관하면서 시료로 사용하였다.

3. 이화학적 특성 분석

1) pH 측정

Fig. 1에 나타난 소독 및 세척 과정 중 각 단계에서 딸기와 바나나를 채취하여 pH를 측정하였다. 딸기와 바나나의 과육 부분을 각각 10 g씩 무게를 달아 90 ml의 증류수를 붓고 stomacher(Bagmixer 400VW, Interscience, St Nom, France)로 5분간 7의 세기로 균질화시킨 후 시험 용액으로 사용하였으며, pH meter(model 410A, Orion Co, Beverly, MA, USA)를 사용하여 각 시료마다 실온에서 3회 반복하여 측정된 후 평균값을 구하였다.

2) 당도 측정

당도의 측정은 균질화시킨 딸기와 바나나 과육 부분의 시험 용액을 사용하여 굴절당도계(Digital sugar meter, GMK-703, G-won Hitech Co, Seoul, Korea)를 사용하여 3회 반복하여 측정된 후 그 평균값을 나타내었다.

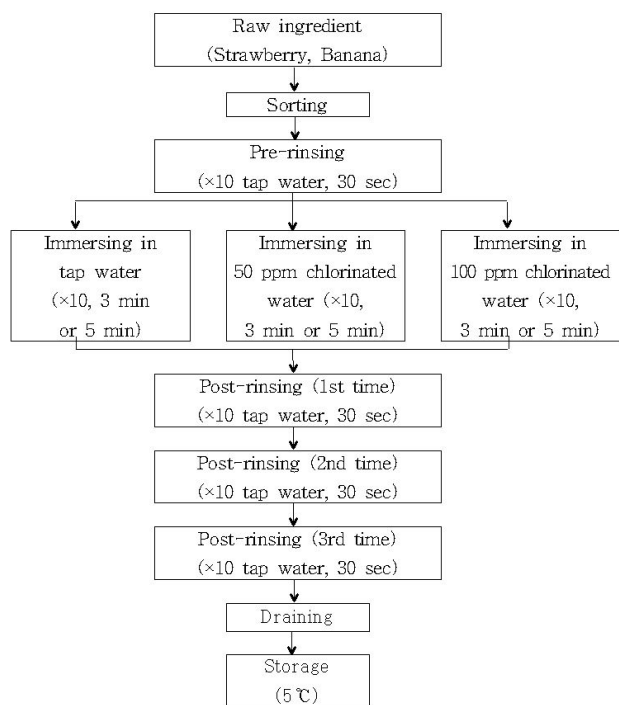


Fig. 1. Flow diagram of sorting, surface sterilization and washing methods of fruits.

Table 1. Physicochemical properties of the treatment water used for fruits washing

Treatments ¹⁾	pH	Residual chlorine content (ppm)
TW	7.13	0.05
CS-50	8.23	50.0
CS-100	8.75	100.0

¹⁾ TW: tap water, CS-50: 50 ppm chlorinated(NaOCl) water, CS-100: 100 ppm chlorinated(NaOCl) water.

3) 잔류염소 측정

시료에 묻어 있는 잔류염소(residual chlorine) 함량의 측정을 위하여 딸기, 그리고 바나나의 껍질 부분과 과육 부분을 분리하여 각각 stomacher로 균질화시켰다. 균질화시킨 시험용액을 DPD tablet 측정 방식을 이용한 잔류염소측정기(Colorimeter chlorine, 1200-CL, LaMotte Co, Chestertown, MD, USA)를 사용하여 3회 반복하여 측정된 다음 평균값을 구하였다.

4) 색도 측정

소독 및 세척 과정 중 각 단계별로 시료 표면의 색도는 색차계(Color and color difference meter, JC-801, Color Techno System, Tokyo, Japan)를 이용하여 시료의 lightness(L), redness(a),

yellowness(b) 값을 측정하였다. 측정은 모든 처리구에서 딸기와 바나나를 각각 3개씩 선정하여 일정한 표면 부위 3곳을 각각 2회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

5) 경도 측정

각 처리구에서 채취한 과일의 경도는 texture analyser(stable micro systems, TA-XT2i, Surrey, England)를 이용하여 침투시험(puncture test)으로 측정하였다. 침투시험에 사용된 probe는 Ø 2 mm의 stainless steel rod형이며, 측정 조건은 pre-speed 3.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-speed 3.0 mm/sec, time 2.00 sec, distance 10.0 mm, trig. force 10 g이었다. 측정은 딸기와 바나나의 과육 부분을 2×2×2 cm로 잘라 각 시료의 일정한 부위 2곳에 대해 각각 2회 반복 측정한 후 평균치로 나타내었다.

4. 관능적 특성 평가

소독 및 세척 과정(Fig. 1) 중 각 단계에서 채취한 딸기와 바나나의 관능적 특성을 5점 척도(5점=우수, 4점=양호, 3점=보통, 2점=불량, 1점=열악)를 사용한 평점법으로 평가하였다. 평가에는 훈련된 식품영양학과 재학생 15명이 참여하였고, 관능검사의 평가 항목은 외관(Appearance), 색깔(Color), 염소취(Smell of chlorine), 조직감(Texture), 맛(Taste), 전반적인 기호도(Overall acceptance)의 6가지이었다. 관능검사 항목에 대하여는 SAS 프로그램(version 9.1)을 이용하여 분산분석(Analysis of variance)을 사용하였고, Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5%의 수준에서 각 실험구간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 소독 및 세척 방법에 따른 이화학적 특성

1) pH의 변화

Fig. 1에 따라 딸기와 바나나를 소독 및 세척하는 동안 딸기와 바나나 과육 부분의 pH 변화를 Table 2에 나타내었다. 세척 전의 딸기의 pH는 4.12이었고, 수도수에 침지한 후 3회 세척하는 동안 딸기의 pH 범위는 4.20~4.50으로 큰 변화는 없었다. 그러나 염소수에 침지한 직후 딸기의 pH는 50 ppm 염소수에 3분과 5분 침지한 후에는 각각 pH 4.60, pH 4.70을 나타내었고, 100 ppm 염소수에 3분과 5분 침지한 후에는 각각 pH 4.80과 pH 4.85로 약간 증가하는 경향을 보였다. 이것은 Table 1에 나타난 바와 같이 과일의 소독 처리시 사용된 염소수 자체의 pH 값이 50 ppm 염소수와 100 ppm 염소수의 경우 각각 pH 8.23과 pH 8.75로 높았기 때문인 것으로 판단되었

Table 2. Changes in pH of fruits treated with different surface sterilization and washing treatments

Treatments ¹⁾	Post-rinsing	pH	
		Strawberry	Banana(inside)
TW-3	No		
	0	4.40	5.16
	1	4.20	5.17
	2	4.20	5.13
TW-5	3	4.30	5.12
	0	4.50	5.15
	1	4.20	5.11
	2	4.20	5.17
CS-50-3	3	4.40	5.12
	0	4.60	5.18
	1	4.25	5.18
	2	4.35	5.20
CS-50-5	3	4.35	5.18
	0	4.70	5.20
	1	4.30	5.19
	2	4.35	5.20
CS-100-3	3	4.40	5.20
	0	4.80	5.25
	1	4.40	5.18
	2	4.40	5.19
CS-100-5	3	4.40	5.20
	0	4.85	5.26
	1	4.45	5.24
	2	4.45	5.19
	3	4.45	5.20

¹⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,
 TW-5: Immersed in tap water for 5 min,
 CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

다. 또한, Lee¹²⁾가 100 ppm 염소 용액의 pH는 9.38의 강알칼리 이었으며, 수세 처리 전의 양상추의 pH는 6.6이었고, 염소 용액에 5분간 침지 후 pH가 약간 증가하였다고 보고한 결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

그러나 염소수에 침지한 후 수도수로 3번의 후세척을 거친 후 딸기의 pH는 4.35~4.45의 범위로 수도수에 침지 처리 후 세척한 경우(pH 4.30~4.40)와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 염소수 소독 처리 후 잔류염소에 의한 2차적 위해 요소의 문제가 발생할 수 있는 것을 방지하기 위하여 여러 번

의 충분한 세척 과정이 필요함을 시사하였던 결과¹²⁾에서와 같이 3회의 세척으로 잔류염소에 의한 영향은 제거될 수 있을 것으로 생각되었다.

세척 전의 바나나 과육 부분의 pH는 5.18이었으며, 수도수에 침지 후 세척하는 동안 바나나 과육 부분의 pH 범위는 5.11~5.17, 50 ppm 염소수에 침지 후 3회 세척하는 동안에는 pH 5.18~5.20, 100 ppm 염소수에 침지하고 세척하는 동안에는 pH의 범위가 5.18~5.24로 변화가 크지 않았다. 이것은 딸기와는 달리 바나나는 염소수에 침지한 후 껍질을 제거하고 과육 부분만 pH를 측정하였기 때문에 염소수 자체의 pH 영향을 받지 않았기 때문인 것으로 판단되었다.

2) 당도의 변화

딸기와 바나나를 Fig. 1에 나타난 바와 같이 소독 및 세척 방법에 따라 처리한 후 딸기와 바나나 과육 부분의 당도 변화는 Table 3과 같았다. 수세 처리 전 딸기의 당도는 5.31 °Brix이었으나, 각각의 처리수에 침지 후 3회의 세척 과정을 거치면서 당도는 감소하였다. 수도수에 3분과 5분 침지한 후 3회 세척시 각각의 당도는 4.63 °Brix와 4.51 °Brix를 나타내었지만, 염소수 처리구에서는 당도가 크게 낮아져 100 ppm 염소수 처리시 3분 침지하고 세척한 후에는 3.13 °Brix, 5분 침지 후 세척한 경우에는 3.01 °Brix를 나타내어 침지 시간이 길어질수록 당도의 감소 정도는 더 큰 것으로 나타났다.

그러나 바나나의 과육 부분의 당도는 수세 처리 전 17.67 °Brix이었고, 소독 및 세척 과정 동안 처리수의 종류, 침지 시간, 세척 횟수 등에 관계없이 당도는 16.67~17.67 °Brix의 범위로 나타나 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 처리수의 침지 및 세척시 직접 접촉하였던 바나나의 껍질 부분을 제거하였기 때문에 과육 부분에는 영향을 미치지 않은 것으로 생각되었다.

3) 잔류염소의 변화

유효염소 50 ppm과 100 ppm 염소수에 3분과 5분간 침지한 후 3회 세척하는 동안 딸기와 바나나의 껍질 부분과 과육 부분에 남아있는 잔류염소량은 Table 4와 같았다. 염소수의 농도가 높고 침지시간이 길어질수록 딸기와 바나나 껍질 부분에 잔류하는 염소량이 크게 증가하여 100 ppm 염소수에 3분과 5분간 침지한 직후의 잔류염소량은 딸기는 각각 0.79 ppm과 0.99 ppm, 바나나 껍질 부분은 0.92 ppm과 1.23 ppm으로 높은 수치를 나타내었다. 이것은 치커리를 100 ppm과 200 ppm 염소수에 3분 처리한 후 잔류염소량이 2 ppm 수준이었으며¹⁴⁾, 유효염소 100 ppm 염소 용액에 5분간 침지한 직후 양상추, 샐러리, 방울토마토의 잔류염소량은 각각 1.75 ppm, 1.16 ppm, 1.42 ppm이었다¹²⁾고 보고된 결과들과 유사한 경향을 보

Table 3. Changes in sugar contents of fruits treated with different surface sterilization and washing treatments

Treatments ¹⁾	Post-rinsing No	Sugar content (°Brix)	
		Strawberry	Banana(inside)
TW-3	0	4.81	17.00
	1	4.75	17.00
	2	4.63	16.67
	3	4.63	16.67
TW-5	0	4.71	17.00
	1	4.61	16.67
	2	4.53	16.67
	3	4.51	16.67
CS-50-3	0	4.47	17.67
	1	4.13	17.33
	2	3.98	17.33
	3	3.70	17.33
CS-50-5	0	3.94	17.67
	1	3.81	17.67
	2	3.44	17.33
	3	3.33	17.33
CS-100-3	0	3.73	17.67
	1	3.59	17.67
	2	3.17	17.66
	3	3.13	17.33
CS-100-5	0	3.64	17.67
	1	3.41	17.67
	2	3.08	17.33
	3	3.01	17.33

¹⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,
 TW-5: Immersed in tap water for 5 min,
 CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

였다. 그러나 바나나의 과육 부분에서는 염소수 처리 후에도 낮은 수준의 잔류염소량을 나타내었다.

수도수로 3회의 헹굼 과정을 거친 직후에는 딸기와 바나나 껍질 부분에서 모두 50 ppm 염소수 처리 경우에는 0.03~0.04 ppm, 100 ppm 염소수 처리시에는 0.04~0.07 ppm으로 낮아져 Table 1에 제시된 일반 수도수의 유효수준 0.05 ppm과 비슷한 값을 보였다. 이것은 Kim 등²⁰⁾이 50~75 ppm 염소수에 5분간 침지시킨 후 배추의 잔류염소는 높은 수치를 나타내었으나, 3회의 헹굼 과정을 거친 직후에는 수도수 처리구 수준으로 낮

Table 4. Changes in residual chlorine contents of fruits treated with chlorinated water during surface sterilization and washing

Treatments ¹⁾	Post-rinsing No	Residual chlorine content(ppm)		
		Strawberry	Banana	
			Surface	Inside
CS-50-3	0	0.28	0.54	0.07
	1	0.15	0.30	0.03
	2	0.05	0.06	0.03
CS-50-5	0	0.38	0.61	0.07
	1	0.16	0.36	0.04
	2	0.06	0.06	0.02
CS-100-3	0	0.79	0.92	0.13
	1	0.26	0.30	0.06
	2	0.06	0.07	0.04
CS-100-5	0	0.99	1.23	0.22
	1	0.33	0.39	0.09
	2	0.10	0.11	0.07
CS-100-5	3	0.05	0.07	0.05

¹⁾ CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

아졌다고 보고한 결과와 일치하였다. 일반 염소수(차아염소산나트륨 용액)은 잔류성이 높아 고농도로 사용시 그 독성이 문제시되어 여러 번의 헹굼정을 통해 그 농도를 반드시 수도수 수준으로 낮추어 주어야 하는 것¹²⁾으로 알려진 바와 같이 본 실험에서도 3회의 헹굼 과정으로 잔류염소량을 크게 줄일 수 있었으므로 염소수를 사용한 과일류의 소독 실시 후 3회 이상의 철저한 헹굼이 실시되어야 할 것으로 사료되었다.

4) 색도의 변화

수도수와 50 ppm 및 100 ppm 염소 용액으로 처리한 딸기와 바나나의 색도의 변화를 각각 Table 5와 Table 6에 나타내었다. 수세 처리 전 딸기의 색도는 명도(L) 33.95, 적색도(a) 41.95, 황색도(b) 30.42이었다. Table 5에서 보는 바와 같이 딸기의 명도는 모든 처리구에서 침지 후 3회 세척 과정을 거치면서 그 값이 감소하는 경향을 보였으며, 특히 100 ppm 염소수에 5분 소독 처리한 경우 29.26으로 가장 큰 폭으로 그 값이 감소하였다. 적색도와 황색도도 세척 과정이 진행됨에 따

Table 5. Changes in color values of strawberry with different kinds of washing methods

Color value ¹⁾	Treatments ²⁾	Immersion	Post-rinsing		
			1	2	3
L	TW-3	33.70	32.93	32.44	31.60
	TW-5	33.68	32.53	31.58	30.96
	CS-50-3	33.62	32.93	32.42	31.06
	CS-50-5	33.56	32.35	31.16	30.79
	CS-100-3	33.01	31.74	30.23	29.38
	CS-100-5	33.06	31.37	30.00	29.26
a	TW-3	41.51	41.38	40.66	39.10
	TW-5	41.99	41.07	40.69	38.42
	CS-50-3	41.97	39.87	39.57	38.34
	CS-50-5	40.37	38.39	39.27	38.64
	CS-100-3	39.83	38.72	38.21	37.48
	CS-100-5	38.76	37.11	36.48	36.19
b	TW-3	30.53	30.39	29.43	28.48
	TW-5	29.69	29.00	28.70	28.69
	CS-50-3	29.16	26.73	25.95	25.49
	CS-50-5	28.98	26.23	25.57	25.06
	CS-100-3	28.13	25.86	25.56	24.70
	CS-100-5	27.53	25.61	25.01	24.44

¹⁾ L: Lightness 0~100, a: Redness -60~+60, b: Yellowness -60~+60,

²⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,
 TW-5: Immersed in tap water for 5 min,
 CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

라 실험처리구 모두에서 수세 전보다 감소한 값을 보였으며, 100 ppm 염소수 처리구에서 5분간 처리하였을 때 그 감소폭이 크게 나타나 적색도는 36.19, 황색도는 24.44이었다. 이러한 결과는 고농도의 염소수에 의한 소독 및 세척 과정의 시간이 길어짐에 따라 딸기의 조직 연화와 같은 선도 저하 현상과 더불어 딸기의 적색 색소가 점차 감소하고 일부는 변색 현상이 생기기 때문인 것으로 사료되었다.

바나나의 경우, 수세 처리 전 색도는 명도(L) 70.43, 적색도(a) -2.09, 황색도(b) 53.02이었으며, Table 6에 나타난 바와 같이 수도수, 50 ppm 염소수, 100 ppm 염소수 처리구에서 모두 침지시간 및 세척 횟수가 증가할수록 명도는 감소하는 경향을 보였으나 적색도와 황색도는 점차 그 값이 증가하는 추세를 나타내었다. 특히 100 ppm 염소수에서 5분간 처리한 경우 3회 세척 후 명도는 67.19로 가장 낮은 값을 보였고, 적색도는

Table 6. Changes in color values of banana with different kinds of washing methods

Color value ¹⁾	Treatments ²⁾	Immersion	Post-rinsing		
			1	2	3
L	TW-3	72.05	72.52	72.89	71.57
	TW-5	73.23	72.44	72.24	71.39
	CS-50-3	72.92	70.66	70.63	70.54
	CS-50-5	72.20	70.64	70.63	70.52
	CS-100-3	72.11	70.69	69.13	68.60
	CS-100-5	69.58	68.15	68.38	67.19
a	TW-3	-1.91	-1.81	-1.64	-1.61
	TW-5	-1.77	-1.71	-1.67	-1.57
	CS-50-3	-1.75	-1.67	-1.61	-1.48
	CS-50-5	-1.70	-1.60	-1.57	-1.49
	CS-100-3	-1.69	-1.53	-1.49	-1.37
	CS-100-5	-1.64	-1.50	-1.41	-1.36
b	TW-3	52.93	53.67	54.26	55.64
	TW-5	52.56	53.35	54.09	55.51
	CS-50-3	53.83	53.69	55.64	55.62
	CS-50-5	53.68	54.37	55.86	56.63
	CS-100-3	54.61	54.80	55.57	56.81
	CS-100-5	54.51	55.40	56.07	57.62

¹⁾ L: Lightness 0~100, a: Redness -60~+60, b: Yellowness -60~+60,

²⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,
 TW-5: Immersed in tap water for 5 min,
 CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

-1.36, 황색도는 57.62로 가장 높은 수치를 나타내었다. 이것은 염소수 처리에 의한 처리 시간이 길어짐에 따라 바나나 껍질 부분의 조직 변화와 변색과 같은 품질 저하 현상이 일어나 바나나 껍질 부위에 반점 형성과 갈변 현상이 현저히 증가하였기 때문인 것으로 생각되었다.

이와 같이 100 ppm 염소수에서 5분간 침지한 경우, 딸기와 바나나의 색도의 변화가 가장 큰 폭으로 나타났으므로 수도수 처리구와 유사한 색도의 변화를 보인 50 ppm 염소수를 사용하여 딸기와 바나나를 소독 처리하여 세척하는 것이 색도의 품질 변화가 가장 적을 것으로 판단되었다.

5) 경도의 변화

Fig 1에 나타난 소독 및 세척 방법에 따라서 처리한 딸기와 바나나 과육 부분의 경도 변화는 Table 7과 같았다. 수세 처

Table 7. Changes in hardness of fruits with different kinds of washing methods (g/cm³)

Samples	Treatments ¹⁾	Immersion	Post-rinsing		
			1	2	3
Strawberry	TW-3	51.0	49.7	48.8	46.9
	TW-5	50.9	46.9	46.3	45.9
	CS-50-3	51.0	48.2	47.3	44.5
	CS-50-5	48.4	42.1	41.0	39.3
	CS-100-3	47.4	43.6	40.5	37.7
	CS-100-5	45.3	41.9	39.4	37.2
Banana (inside)	TW-3	46.0	45.9	45.9	46.0
	TW-5	46.0	45.9	45.9	45.9
	CS-50-3	44.4	43.8	42.9	42.6
	CS-50-5	43.2	42.2	41.7	40.7
	CS-100-3	42.6	41.3	40.9	39.7
	CS-100-5	40.5	39.2	39.0	38.7

¹⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,

TW-5: Immersed in tap water for 5 min,

CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,

CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,

CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,

CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

리 전 딸기의 경도는 52.2 g/cm³이었으며, 3회 세척을 마친 후 모든 처리구에서 딸기의 경도는 감소하였는데, 수도수 처리구와 50 ppm 염소수 처리구는 초기 값에 비하여 각각 10.2~12.1% 및 14.8~24.7%의 감소율을 보였지만, 100 ppm 염소수 처리구에서는 37.2~37.7 g/cm³로 27.8~28.7%의 가장 큰 감소율을 나타내었다. 이는 100 ppm 염소수로 양상추¹²⁾ 및 샐러리¹⁵⁾를 처리하였을 때 경도가 감소하여 염소수 처리에 의해 미미한 조직감 감소를 초래하였다고 보고된 결과와 일치하였다.

채소류 및 과일류의 세포벽 구성성분으로는 cellulose, lignin, hemicellulose, 그 외 각종 pentosan류 및 pectin 물질 등이 존재하는데, 이러한 성분들은 산이나 알칼리에 의해서 가수분해될 수 있다²²⁾. 따라서 딸기와 같이 연한 과육을 가진 과일류의 소독·세척시에는 조직의 변화를 최소화 할 수 있는 처리수의 pH도 고려하여야 할 것으로 사료되었다.

한편, 바나나의 경우, 수세 처리 전의 과육 부분의 경도는 46.2 g/cm³이었다. 수도수로 세척한 후 초기의 경도를 그대로 유지하였으며, 50 ppm 염소수와 100 ppm 염소수로 처리한 후 각각 7.8~11.9%, 14.1~16.2%의 감소율을 보였다. 이와 같이 바나나에서 경도의 감소율이 딸기에 비하여 낮았던 것은 처리수와 직접 접촉한 바나나의 껍질 부분이 과육 부분의

손상을 방지할 수 있었기 때문인 것으로 생각되었다.

2. 소독 및 세척 방법에 따른 관능적 특성

1) 딸기의 관능적 특성

소독 및 세척 방법(Fig. 1)을 달리한 딸기의 관능적인 특성에 대해 통계처리한 결과는 Table 8에 나타내었다. 딸기의 외관은 소독액에 침지 후 세척 횟수가 증가함에 따라 유의적으로 낮은 값을 보였고, 처리수의 염소 농도가 높아질수록 유의적으로 그 값이 감소하였으며, 100 ppm 염소수로 3회 세척 후에는 2.0~2.33으로 매우 낮은 불량에 해당하는 점수를 받았다. 색깔은 소독·세척이 진행됨에 따라 유의적인 차이를 보이며 낮아졌으며, 특히 100 ppm 염소수로 5분간 소독 후 세척한 경우에는 1.67로 그 값이 크게 감소하였다. 이것은 매우 심한 변색이 일어난 것으로 Table 5에 나타난 바와 같이 100 ppm 염소수 처리구에서 딸기의 적색도와 황색도가 크게 감소하는 것으로 나타난 결과의 영향을 받은 것으로 생각되었다.

염소취는 수도수 처리구에서는 전체 수세 과정을 거쳐 5.0의 점수를 얻었으며, 염소수 처리구에서는 염소수에 3분 및 5분 동안 침지한 직후 유의적으로 가장 낮은 값을 보였으나, 후세척의 횟수가 증가하면서 점차 높은 점수를 얻었다. 이것은 Table 4에서 보여준 딸기의 잔류염소량의 결과와 일치하는 경향을 보였다. 한편, Kwon¹⁴⁾은 염소수 처리한 치커리의 관능평가 결과 염소취에 의한 이취가 가장 두드러지게 나타났다고 보고하였으나, 본 실험의 결과에서 보면 잔류염소에 의한 이취는 여러 번(3회 이상)의 행균 과정으로 잔류염소량을 충분히 감소시키면 제거될 수 있을 것으로 판단되었다. 딸기의 조직감은 소독 후, 그리고 세척 횟수에 따라 유의적으로 그 값이 감소하였으며, 처리구 간에도 유의적인 차이가 있었다. 염소수 처리구에서는 수도수 처리구에 비하여 낮은 점수를 얻었으며 특히 100 ppm 염소수 처리구의 경우 2.0의 가장 낮은 점수를 얻어 불량한 상태임을 나타내었다. 이러한 결과는 Table 7에서 보여준 딸기의 경도 측정 결과에서 100 ppm 염소수 처리구에서 가장 큰 감소율이 나타난 것과 일치하는 경향을 보였다.

맛도 다른 항목과 마찬가지로 소독 및 세척 과정의 진행에 따라 유의적으로 낮은 값을 보였으며, 수도수와 50 ppm 염소수 처리구에서는 3회 세척 후 보통 이상의 점수(3.0)를 얻었으나, 100 ppm 염소수 처리구의 경우 불량점의 점수를 보였다. 이것은 Table 3에 나타난 바와 같이 딸기의 당도가 100 ppm 염소수 처리구에서 가장 낮은 당도를 나타낸 것에 의한 영향인 것으로 사료되었다. 전반적인 기호도는 처리구간에 유의적인 차이를 보이며 수도수 처리구가 보통 이상의 가장 높은 기호도를 나타낸 반면, 100 ppm 염소수 처리구는 소독 및 세척 단

Table 8. Sensory characteristics of strawberry with different kinds of washing methods

Sensory characteristics	Treatments ¹⁾	Immersion	Post-rinsing		
			1	2	3
Appearance	TW-3	5.00 ^{a2)}	5.00 ^a	4.33 ^{ab}	3.67 ^{bc}
	TW-5	5.00 ^a	5.00 ^a	4.33 ^{ab}	3.67 ^{bc}
	CS-50-3	4.33 ^{ab}	3.67 ^{bc}	3.33 ^{bcd}	3.33 ^{bcd}
	CS-50-5	4.33 ^{ab}	3.33 ^{bcd}	3.00 ^{cde}	3.00 ^{cde}
	CS-100-3	4.00 ^{abc}	3.33 ^{bcd}	3.00 ^{cde}	2.33 ^{de}
	CS-100-5	4.00 ^{abc}	3.00 ^{cde}	3.00 ^{cde}	2.00 ^e
Color	TW-3	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{abc}	3.67 ^{cde}
	TW-5	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	3.67 ^{cde}	3.67 ^{cde}
	CS-50-3	4.67 ^{ab}	4.00 ^{bcd}	3.00 ^{ef}	3.00 ^{ef}
	CS-50-5	4.67 ^{ab}	3.67 ^{cde}	3.00 ^{ef}	2.33 ^{fg}
	CS-100-3	4.67 ^{ab}	3.67 ^{cde}	3.00 ^{ef}	2.33 ^{fg}
	CS-100-5	4.33 ^{abc}	3.33 ^{de}	3.00 ^{ef}	1.67 ^g
Smell of chlorine	TW-3	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	TW-5	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	CS-50-3	2.33 ^{def}	3.33 ^{bcd}	3.67 ^{bc}	4.00 ^{ab}
	CS-50-5	2.00 ^{ef}	3.00 ^{bcd}	3.33 ^{bcd}	3.67 ^{bc}
	CS-100-3	1.33 ^f	2.67 ^{cde}	3.33 ^{bcd}	3.33 ^{bcd}
	CS-100-5	1.33 ^f	2.67 ^{cde}	3.00 ^{bcd}	3.00 ^{bcd}
Texture	TW-3	4.00 ^a	3.67 ^{ab}	3.67 ^{ab}	3.33 ^{ab}
	TW-5	4.00 ^a	3.67 ^{ab}	3.67 ^{ab}	2.67 ^{ab}
	CS-50-3	3.67 ^{ab}	3.33 ^{ab}	3.00 ^{ab}	2.67 ^{ab}
	CS-50-5	3.67 ^{ab}	3.00 ^{ab}	2.67 ^{ab}	2.33 ^{ab}
	CS-100-3	3.67 ^{ab}	3.33 ^{ab}	2.33 ^{ab}	2.00 ^b
	CS-100-5	3.33 ^{ab}	2.67 ^{ab}	2.33 ^{ab}	2.00 ^b
Taste	TW-3	4.00 ^a	4.00 ^a	4.00 ^a	3.67 ^{ab}
	TW-5	4.00 ^a	4.00 ^a	4.00 ^a	3.67 ^{ab}
	CS-50-3	3.67 ^{ab}	3.67 ^{ab}	3.33 ^{abc}	3.00 ^{abc}
	CS-50-5	3.67 ^{ab}	3.33 ^{abc}	3.00 ^{abc}	3.00 ^{abc}
	CS-100-3	2.67 ^{bc}	3.00 ^{abc}	3.33 ^{abc}	2.67 ^{bc}
	CS-100-5	2.67 ^{bc}	3.00 ^{abc}	3.00 ^{abc}	2.33 ^c
Overall acceptance	TW-3	4.67 ^a	4.33 ^{ab}	3.67 ^{bc}	3.33 ^{cd}
	TW-5	4.67 ^a	4.33 ^{ab}	3.67 ^{bc}	3.00 ^{cde}
	CS-50-3	3.00 ^{cde}	3.33 ^{cd}	3.00 ^{cde}	3.00 ^{cde}
	CS-50-5	2.67 ^{def}	3.00 ^{cde}	2.67 ^{def}	2.67 ^{def}
	CS-100-3	2.67 ^{def}	3.00 ^{cde}	2.67 ^{def}	2.33 ^{ef}
	CS-100-5	2.00 ^f	2.67 ^{def}	2.33 ^{ef}	2.00 ^f

¹⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,
 TW-5: Immersed in tap water for 5 min,
 CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

²⁾ Means with the same superscripts are not significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

계마다 낮은 기호도를 나타내었다.

이상을 종합하여 보면, 100 ppm 염소수 처리에 의해서는 딸기의 외관, 색깔, 조직감, 맛과 전반적인 기호도에서 유의적으로 가장 낮은 값을 보였으며, Park 등²¹⁾은 애벌세척 후 50 ppm 염소수로 5분간 소독한 후 3회 이상 세척한 딸기의 일반 세균수는 크게 감소하였고 대장균군은 검출되지 않아 식품의 안전한 위생 수준을 나타내었다고 보고하였다. 따라서 현재 학교급식 위생관리 지침서¹⁰⁾에 따라서 단체급식소에서 딸기의 소독 및 세척시 사용되고 있는 100 ppm 염소수의 처리 방법에 대한 검토가 이루어져야 할 것으로 사료되었다.

2) 바나나의 관능적 특성

Fig 1의 소독 및 세척 방법에 따른 바나나의 관능적 특성의 차이를 비교한 결과는 Table 9와 같았다. 껍질 부분의 외관과 색깔의 정도는 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 보이며 다소 감소하였으며, 100 ppm 염소수 처리구의 경우 유의적으로 가장 낮은 점수를 보였다. 이것은 바나나의 색도 측정 결과(Table 6)에서 100 ppm 염소수 처리에 의해 갈변 현상이 일어나 적색도와 황색도 값이 약간 상승하였음을 보여준 결과에 따른 것으로 생각되었다. 그리고 바나나 껍질 부분에서의 염소취는 딸기와 마찬가지로 염소수에 침지한 후에는 유의적인 차이를 보이며 2.0~2.67의 낮은 점수를 보였으나, 세척 후에는 3.67~4.33의 높은 점수를 나타내었다. 이러한 결과는 Table 4에서 보여주는 바나나 껍질 부분의 잔류염소량 측정 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

바나나의 과육 부분에 대한 조직감은 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않으면서 전반적으로 양호한 4.0 이상의 점수를 모든 처리구에서 얻었다. 이것은 Table 7에서 나타난 결과와 같이 바나나의 과육 부분의 경도는 수세 처리 후에도 감소율이 매우 낮았던 것과 일치되는 영향인 것으로 사료되었다. 또한, 바나나의 과육 부분의 맛도 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 수도수와 50 ppm 염소수 처리구에서는 3회 세척 후 맛에서는 4.33의 높은 점수를 보이며 양호한 것으로 나타났다. 그러나 100 ppm 염소수로 5분간 침지한 후 3회 세척한 다음에는 3.67의 점수로 보통 정도의 기호도를 나타내었다. 이것은 Table 3에서 바나나 과육 부분의 당도가 염소수 처리 후에도 큰 변화가 없었다고 하는 결과에 의한 것으로 생각되었다. 바나나의 과육 부분의 전반적인 기호도를 평가한 경우 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 나타내며 감소하는 경향을 보였다. 유의적인 차이는 있었으나 수도수와 50 ppm 염소수로 처리한 후 3회 세척한 다음의 전반적인 기호도는 4.0으로 비교적 높은 점수를 보이며 양호한 것으로 나타났으나, 100 ppm 염소수에 침지한 경우에는 보통 정도의 기호도로 3.67의 점수를 보였다.

Table 9. Sensory characteristics of banana with different kinds of washing method

Sensory characteristics	Treatments ¹⁾	Immersion	Post-rinsing		
			1	2	3
Appearance	TW-3	5.00 ²⁾	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	TW-5	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.67 ^{ab}	4.67 ^{ab}
	CS-50-3	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{ab}	4.33 ^{ab}
	CS-50-5	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{ab}	4.33 ^{ab}
	CS-100-3	4.67 ^{ab}	4.33 ^{ab}	4.00 ^{bc}	4.00 ^{bc}
	CS-100-5	4.67 ^{ab}	4.33 ^{ab}	3.33 ^c	3.33 ^c
Color	TW-3	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.67 ^{ab}
	TW-5	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{abc}	4.33 ^{abc}
	CS-50-3	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{abc}	4.00 ^{abc}
	CS-50-5	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{abc}	4.00 ^{abc}
	CS-100-3	4.33 ^{abc}	4.00 ^{abc}	3.67 ^{bc}	3.67 ^{bc}
	CS-100-5	4.00 ^{abc}	3.67 ^{bc}	3.33 ^c	3.33 ^c
Smell of chlorine	TW-3	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	TW-5	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	CS-50-3	2.67 ^{def}	3.67 ^{bcd}	4.00 ^{abc}	4.33 ^{ab}
	CS-50-5	2.33 ^{ef}	3.33 ^{bcde}	4.00 ^{abc}	4.33 ^{ab}
	CS-100-3	2.33 ^{ef}	3.00 ^{cdef}	3.33 ^{bcde}	3.67 ^{bcd}
	CS-100-5	2.00 ^f	3.00 ^{cdef}	3.33 ^{bcde}	3.67 ^{bcd}
Texture	TW-3	5.00 ^a	4.67 ^a	4.67 ^a	4.67 ^a
	TW-5	5.00 ^a	4.67	4.67 ^a	4.67 ^a
	CS-50-3	4.67 ^a	4.67 ^a	4.67 ^a	4.67 ^a
	CS-50-5	4.67 ^a	4.67 ^a	4.67 ^a	4.67 ^a
	CS-100-3	4.67 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a
	CS-100-5	4.33 ^a	4.33 ^a	4.00 ^a	4.00 ^a
Taste	TW-3	4.67 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a
	TW-5	4.67 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a
	CS-50-3	4.67 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a
	CS-50-5	4.67 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a	4.33 ^a
	CS-100-3	4.33 ^a	4.00 ^a	4.00 ^a	4.00 ^a
	CS-100-5	4.33 ^a	3.67 ^a	3.67 ^a	3.67 ^a
Overall acceptance	TW-3	5.00 ^a	4.67 ^{ab}	4.33 ^{ab}	4.00 ^b
	TW-5	5.00 ^a	4.33 ^{ab}	4.00 ^b	4.00 ^b
	CS-50-3	4.33 ^{ab}	4.00 ^b	4.00 ^b	4.00 ^b
	CS-50-5	4.00 ^b	4.00 ^b	4.00 ^b	4.00 ^b
	CS-100-3	3.67 ^b	3.67 ^b	3.67 ^b	3.67 ^b
	CS-100-5	3.67 ^b	3.67 ^b	3.67 ^b	3.67 ^b

¹⁾ TW-3: Immersed in tap water for 3 min,
 TW-5: Immersed in tap water for 5 min,
 CS-50-3: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-50-5: Immersed in 50 ppm chlorinated water for 5 min,
 CS-100-3: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 3 min,
 CS-100-5: Immersed in 100 ppm chlorinated water for 5 min.

²⁾ Means with the same superscripts are not significantly different from each other at $\alpha=0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

이상의 결과에서 보면 바나나는 100 ppm의 염소수 처리에 의한 소독·세척 과정 후에도 껍질 부분을 제거하고 과육 부분만을 섭취하기 때문에 조식감, 맛, 전반적인 기호도에서 보통(3.0) 이상의 좋은 점수를 나타내었다. 따라서 과일류의 종류별로 그 과일의 품질 손상을 최소화할 수 있는 최적의 소독 및 세척 방법에 대한 연구가 더욱 필요한 것으로 판단되었다.

요약 및 결론

본 연구는 단체급식에서 제공되는 과일류의 전처리시 염소 소독 및 세척 방법에 따라 과일류의 품질 변화에 미치는 영향을 조사하였다. 관능적으로 만족할 만한 염소수의 소독 및 세척 방법에 대한 기초 자료를 제시하기 위하여 껍질을 제거하지 않고 그대로 섭취하는 과일로 딸기, 그리고 껍질을 제거하고 섭취하는 과일로 바나나를 대상으로 하여 염소 소독액의 농도와 후세척 횟수를 달리 해 가며 이화학적 품질 특성 분석과 관능검사를 실시하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 소독 및 세척 방법에 따른 과일류의 pH 변화를 보면 세척 전 딸기의 pH는 4.12이었고, 100 ppm 염소수에 3분과 5분 침지한 후 각각 pH 4.80과 pH 4.85로 약간 증가하는 경향을 보였으나, 수도수로 3번의 후세척을 거친 후에는 pH 4.35~4.45의 범위로 수도수에 침지 처리 후 세척한 경우(pH 4.30~4.40)와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또 세척 전의 바나나 과육 부분의 pH는 5.18이었으며, 수도수에 침지 후 세척하는 동안 바나나 과육 부분의 pH 범위는 5.11~5.17, 100 ppm 염소수에 침지 후 3회 세척하는 동안에는 pH 5.18~5.24로 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.
2. 과일류의 당도 변화는 수세 처리 전 딸기의 당도는 5.31 °Brix이었고, 100 ppm 염소수에 3분과 5분 처리 후 3회 세척시 각각 3.13과 3.01 °Brix를 나타내었다. 또 바나나의 과육 부분의 당도는 수세 처리 전 17.67 °Brix이었고, 100 ppm 염소수 처리 후 3회 세척시 모두 17.33 °Brix로 나타나 변화가 거의 없었다.
3. 염소수에 의한 소독·세척 후 염소수의 농도가 높고 침지시간이 길어질수록 딸기와 바나나 껍질 부분에 잔류하는 염소량이 크게 증가하여 100 ppm 염소수에 3분과 5분간 침지한 직후의 잔류염소량은 딸기는 각각 0.79 ppm과 0.99 ppm, 바나나 껍질 부분은 각각 0.92 ppm과 1.23 ppm으로 높은 수치를 나타내었다.
4. 염소수 처리에 의한 과일류의 색도의 변화를 보면 수세 처리 전 딸기의 색도는 명도(L) 33.95, 적색도(a) 41.95, 황색도(b) 30.42이었으며, 100 ppm 염소수에 5분 소독 후 3회 후세척한 경우 명도는 29.26, 적색도는 36.19, 황색도

는 24.44로 감소폭이 크게 나타났다. 또, 바나나의 경우 수세 처리 전 색도는 명도(L) 70.43, 적색도(a) -2.09, 황색도(b) 53.02이었으며, 100 ppm 염소수에서 5분 소독 후 3회 후세척한 경우 명도는 67.19로 감소하였고, 적색도는 -1.36, 황색도는 57.62로 증가하여 침지시간 및 세척 횟수가 증가할수록 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 보였다.

5. 소독 및 세척 과정 동안 과일류의 경도의 변화를 조사한 결과, 처리 전 딸기의 경도는 52.2 g/cm³이었고, 3회 세척 후 모든 처리구에서 딸기의 경도는 감소하였으며, 100 ppm 염소처리구에서는 27.8~28.7%의 큰 감소율을 나타내었다. 또, 바나나의 경우 처리 전 과육 부분의 경도는 46.2 g/cm³이었으며, 100 ppm 염소처리 후 14.1~16.2%의 감소율을 보였다.
6. 소독 및 세척 방법에 따른 과일류의 관능적 특성의 변화를 알아본 결과, 딸기의 외관, 색깔, 조직감과 맛은 소독·세척이 진행됨에 따라 유의적인 차이를 보이며 낮아졌으며, 100 ppm 염소수로 5분간 소독 후 3회 세척 후 가장 낮은 점수를 받았다. 딸기의 염소취는 염소수 처리구에서는 염소수에 침지한 직후 유의적으로 가장 낮은 값을 보였으나 후세척의 횟수가 증가하면서 점차 높은 점수를 얻었다. 딸기의 전반적인 기호도는 처리구간에 유의적인 차이를 보이며 수도수 처리구가 보통 이상의 가장 높은 기호도를 나타낸 반면, 100 ppm 염소수 처리구는 소독 및 세척 단계마다 낮은 기호도를 나타내었다. 그리고 바나나의 껍질 부분의 외관과 색깔은 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 보이며 다소 감소하였으며, 100 ppm 염소수 처리구에서 유의적으로 가장 낮은 점수를 보였다. 바나나 껍질 부분에서의 염소취는 염소수에 침지한 직후에는 유의적인 차이를 보이며 낮은 점수를 보였으나 세척 후에는 3.67~4.33의 높은 점수를 나타내었다. 바나나 과육 부분에 대한 조직감과 맛은 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 전반적인 기호도의 경우 소독 및 세척 과정에 따라 유의적인 차이를 보이며 감소하였고, 수도수와 50 ppm 염소수 처리구에서는 양호한 것으로, 100 ppm 염소수 처리구에서는 보통 정도의 기호도를 나타내었다.

따라서 본 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 단체급식에 서 품질 및 관능면에서 우수한 최적의 소독 및 세척 방법으로 과일류의 경우에는 애벌세척 후 염소 농도 50 ppm에서 3~5 분간 침지하여 소독한 다음 3회 이상 물세척하여 배식하는 것이 효율적인 것으로 판단되었다. 본 연구에서는 딸기와 바나나 두 종류의 과일에 대한 실험이 이루어져 제한된 연구의 한계성이 있을 것으로 사료되었다. 그러므로 향후 계속되는 연

구에서는 HACCP 적용의 기준 설정을 위한 실험적 data와 아울러 다양한 과일류 종류별로 소독 및 세척 등의 전처리 절차에서 위해요인의 제거와 억제에 대한 충분한 자료와 과일류의 맛과 질감을 유지할 수 있는 안전한 소독제와 소독 방법의 모색, 이에 대한 미생물학적 검증이 필요한 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. Ha, SD and Park, JY. Trends in controlling method of food-borne pathogenic microorganisms. *Safe Food*. 1:8-18. 2006
2. Kim, JM. Use of chlorine dioxide as a biocide in the food industry. *Food Industry Nutr*. 6:33-39. 2001
3. Chajyakosa, S, Charemjiratragul, W, Umsakul, K and Uddhakul, V. Comparing the efficiency of chitosan with chlorine for reducing *Vibrio parahaemolyticus* in shrimp. *Food Control*. 10:1-5. 2006
4. Oh, DH. Microbiological safety of minimally processed vegetables. *Food Industry Nutr*. 4:48-54. 1999
5. Lee, MJ, Kim, YS, Cho, YH, Park, HK, Park, BK, Lee, KH, Kang, KJ, Jeon, DH, Park, KH and Ha, SD. Evaluation of efficacy of sanitizers and disinfectants marketed in Korea. *Kor. J. Food Sci. Technol*. 37:671-677. 2005
6. Lee, SY, Yun, KM, Fellman, J and Kang, DH. Inhibition of *Salmonella typhimurium* and *Listeria monocytogenes* in mung bean sprouts by chemical treatment. *J. Food Prot*. 65:1088-1092. 2002
7. Li, Y, Brackett, RE, Shewfelt, RL and Beuchat, LR. Changes in appearance and natural microflora on iceberg lettuce treated in warm, chlorinated water and then stored at refrigeration temperature. *Food Microbiology*. 18:299-308. 2001
8. Klaiber, RG, Baur, S, Wolf, G, Hammes, WP and Carle, R. Quality of minimally processed carrots as affected by warm water washing and chlorination. *Innovative Food Sci. Emerging Technol*. 6:351-362. 2005
9. Kwon, NH, Kim, SH, Kim, JY, Lim, JY, Kim, JM, Jung, WK, Park, KT, Bae, WK, Noh, KM, Choi, JW, Hur, J and Park, YH. Antimicrobial activity of GC-100X against major food-borne pathogens and detaching effects of it against *Escherichia coli* 0157:H7 on the surface of tomatoes. *J. Fd Hyg. Safety*. 17:36-44. 2002
10. 교육인적자원부. 학교급식 위생관리 지침서, pp.75-89. 교육인적자원부 특수교육보건과. 서울. 한국. 2004
11. Nguyen-the, C and Carlin, F. The microbiology of minimally

- processed fresh fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34:371-401. 1994
12. Lee, SH. Application of electrolyzed water for microbiological quality control in vegetable salads flow of school food-services. PhD. Thesis, Dankook Uni., Seoul. Korea. 2003
 13. Moon, HK, Jean, JY and Kim, CS. Effect of sanitization on raw vegetables not heated in foodservice operations. *J. Kor. Dietetic Asso.* 10:381-389. 2004
 14. Kwon, JY. Effect of surface sterilization and various washing on the minimally processed chicory(*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*). Master Thesis, Duksung Women's Uni., Seoul. Korea. 2004
 15. Kim, MH, Jeong, JW and Cho, YJ. Cleaning and storage effect of electrolyzed water manufactured by various electrolytic diaphragm. *Kor. J. Food Preserv.* 11:160-169. 2004
 16. Kim, MH. Studies on microbiocidal effect and quality preservation of fresh foods by electrolyzed water. PhD. Thesis, Pukyong National Uni., Busan. Korea. 2005
 17. Cho, JI, Kim, KS, Bahk, GJ and Ha, SD. Microbial assessment of wild cabbage and its control. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:162-167. 2004
 18. Kim, YJ, Cho, JI and Kim, KS. Evaluation of washing treatments using chlorine and heat hurdles on natural microflora in fresh lettuces collected from domestic markets. *Food Engineering Progress.* 6:329-335. 2002
 19. Oh, SY, Choi, ST, Kim, JG and Lim, CI. Removal effects of washing treatments on pesticide residues and microorganisms in leafy vegetables. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23: 250-255. 2005
 20. Kim, HY, Jeong, JW, Kim, JY and Lim, YI. A study on the quality depending on sanitization method of raw vegetables in foodservice operations(I). *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 20:123-132. 2004
 21. Park, JS, Nam, ES and Park, SI. Anti-microbial effects of washing and chlorine treatments on fresh fruits. *Kor. J. Food Nutr.* 21:176-183. 2008
 22. 강근옥, 신미혜, 김지연, 설민숙, 박화연. 조리과학, pp.298-300. 효일. 서울. 한국. 2004
-
- (2008년 8월 6일 접수; 2008년 10월 30일 채택)