

# 신선편이 농산물의 살균소독 세척 방향

김 지 강

농촌진흥청 국립원예특작과학원

## I. 서 론

세척, 절단되어 소비자가 편리하게 이용할 수 있는 신선편이 농산물에 대한 수요가 늘어나면서 품질과 안전성에 대한 관심이 더욱 증가하고 있다. 신선편이 상품은 절단 등으로 인해 품질이 쉽게 변하고 미생물이 증식되므로 선도유지와 위생적인 안전성 관리가 요구되고 있어 농산물 수확 후 신선한 상태를 유지하면서 미생물을 감소시킬 수 있는 살균소독 세척기술은 안전성 확보에 필수적인 과정이다.

일반적으로 신선편이 농산물 세척은 3차례의 과정을 거치는데 1차에서는 과일, 채소에 묻어 있는 벌레나 흙 등 이물질을 제거하고, 2차는 미생물 제거를 위한 살균소독 세척을 목적으로 하며, 3차 세척은 음용수로 이용할 수 있는 깨끗한 물로 행구고 있으나 농산물 품목 및 사용하는 살균소독제 종류에 따라 세척방법에 차이가 있다. 그동안 국내에서 신선편이 농산물의 살균소독은 전 세계적으로 가장 널리 사용하고 있는 염소수가 주로 사용되어 왔으며, 2007년 이후 구입 후 바로 섭취할 수 있는 샐러드형태의 신선편이 농산물(식품공전의 신선편의식품 해당)에 대한 미생물 규격이 만들어지고, 오존수, 차아염소산수 등의 살균소독제 규격이 설정되면서 보다 다양한 살균소독방법이 사용되고는 있으나 아

직 염소수가 주요 살균소독제로 사용되고 있다.

그러나 신선편이 농산물 생산 현장에서는 올바르게 못한 방법으로 염소수 살균소독을 하고 있거나, 오존수 및 차아염소산수는 제대로 활용하는 기술이 부족하여 살균소독 효과에 대한 불신을 갖고 있기도 하다. 그리고 유통중인 신선편의식품에 대한 미생물 조사가 2008년에 집중적으로 실시되면서 산업체 현장에서는 미생물 균수 감소를 위해 살균소독을 더욱 강화하고 있다. 그동안 신선편이 농산물의 안전성 확보를 위한 살균소독 연구는 미생물 감소와 불활성을 목적으로 농산물 종류별로 다양한 살균소독제를 적용하여 살균소독 처리 전보다 어떠한 미생물이 몇 log 저감되었는지에 대한 효과가 주로 보고되어 왔다. 따라서 국내 신선편이 생산 현장에서도 과거보다 살균소독세척을 강화하여 1가지 살균소독제만 사용하는 것이 아니라 2가지 이상을 조합하기도 하고 살균소독제 농도를 높이거나 살균시간을 늘려 미생물을 보다 감소시키려 하였다. 그러다 보니 대부분의 신선편이 품목에 대하여 같은 수준으로 살균소독을 강화하고 있으며, 일부 품목은 지나친 살균소독으로 인해 농산물의 조직이 약해지면서 유통기간 중에 오히려 품질이 나빠지는 문제도 발생하고 있어 살균소독 방향에 대한 검토가 필요한 시점이라고 여겨진다.

신선편이 농산물을 살균소독 하여 미생물 수가

감소되면 유통 중인 신선편이 제품의 품질도 우수할 거라고 여기지만, 실제 그렇지 못한 사례가 많아 미생물수는 적지만 품질이 안 좋거나, 초기 미생물수는 적으나 유통중에 더욱 높아지는 경우가 발생한다. 따라서 소비자에게 신선하고 맛이 있는 건전한 농산물을 공급하기 위해서는 안전성과 신선한 품질이 함께 고려된 적절한 살균소독으로 바꾸어 주는 것이 필요하며, 살균소독 방법도 보다 환경친화적인 방법으로 개선할 필요성이 높아지고 있다.

가 크게 증가하고 있고, 버섯, 나물류 등 신선편이 농산물 품목이 더욱 다양해지고 있다.

## 2) 신선편이 농산물 가공량

신선편이 농산물 생산량은 매년 증가하고 있고, 학교급식 위주의 간양과, 간감자 등의 조리용 품목에서 최근 건강을 고려한 쌈채소 및 샐러드 소비가 확산되면서 일반 소비자 및 외식업체 공급 물량도 증가하고 있다. 신선편이 농산물 가공량은 신선편이 전문업체의 경우 연간 약 270천톤의 원료를 가공하고 있는데 비 전문업체를 포함할 경우 약 450천톤(2012)으로 추정되고 있다. 신선편이 품목 중 가장 많은 비중을 차지하고 있는 채소의 경우 비전문업체 가공량을 포함할 경우 약 375천톤으로 추정되어 국내 채소 생산량의 약 4.3%를 차지하며, 신선편이 품목의 약 83%를 차지하고 있다. 신선편이 농산물 품목 중에는 샐러드, 쌈채소 및 신선편이 과일 등 바로 섭취할 수 있는 이른바 “ready to eat” 상품이 점차 증가하여 약 40%를 차지하고 있는데, 이들 품목은 소비자가 이용할 때 가열 조리과정이 없어 살균소독 세척이 더욱 중요하게 여겨지고 있다.

## II. 본 론

### 가. 신선편이 농산물 시장 및 가공량

#### 1) 국내 신선편이 농산물 시장

국내 신선편이 농산물 시장은 1990년 후반 이후 패스트푸드, 패밀리레스토랑 등의 외식업체 및 학교 등 단체급식 시장에서 수요가 크게 증가하기 시작하였고, 2000년 이후에는 대형마트 등 일반 소매로 수요가 확대되면서 최근에는 채소류뿐만 아니라 과일, 버섯 등 여러 농산물이 신선편이로 상품화되고 있다. 국내 신선편이 농산물 시장 규모는 약 7천억원~1조원(2011년)으로 추정되고 있고, 품목 분류로는 채소류가 대부분을 차지하나, 최근에는 신선편이 과일(멜론, 수박 등 과채류 포함)에 대한 수요

### 나. 살균소독 세척 현황 및 문제점

#### 1) 살균소독제 종류

농산물 세척에 사용되는 살균소독제가 점차 다양해지면서 국내에서도 신선편이 농산물 품목 특성에

표 1. 신선편이 농산물에 사용되는 살균소독제 종류

구분	종류
염소 계열	차아염소산나트륨(Sodium hypochlorite, NaOCl), 차아염소산칼슘 (Calcium hypochlorite, Ca(OCl) <sub>2</sub> ), 이염화이소시아눌산나트륨(Sodium dichloroisocyanurate, C <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>3</sub> NaO <sub>3</sub> )
차아염소산 (전해수)	강산성(p H 2.7 이하, 유효염소 20-60ppm) , 약산성(p H 2.7-5.0, 유효염소 10-60ppm), 미산성(p H 5.0-6.5, 유효염소 10-80ppm)
오존수	용존된 O <sub>3</sub> 가 1.0mg/l 이상
산(acidic) 종류	초산(acetic acid), 구연산(citric acid), 비타민C(ascorbic acid)
천연물질	자몽추출물, 소성칼슘 등
기타	이산화염소수(ClO <sub>2</sub> ), 과산화수소(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), 알코올, 열처리

맞게 사용할 수 있는 여건은 어느 정도 조성되었다고 할 수 있다. 현재 신선편이 가공에 사용하고 있는 살균소독제 종류는 표 1과 같으며, 이 중 주로 사용하는 살균소독제는 염소, 차아염소산수, 오존수, 이산화염소수 등인데, 염소수를 가장 널리 사용하고 있다. 그러나 선진국에서 염소수를 대체하기 위한 살균소독 방법을 찾는 것처럼 국내에서도 보다 다양한 살균소독 방법이 시도되고 있고, 최근에 신선편이 품목에 있어서도 친환경 원료 농산물 사용에 대한 관심으로 유기농 원료를 사용하면서 환경친화적인 살균소독제가 관심을 끌고 있다.

2) 주요 살균소독제 특성 및 사용 현황

신선편이 농산물 살균소독에 가장 널리 사용하는 염소수 세척은 비용이 저렴하고 미생물 제어 효과도 양호하여 경제성이 좋은 살균방법으로 농산물 세척에는 100-200ppm의 유리염소 농도를 주로 사용하고 있다. 염소수의 미생물 제어 효과를 높이기 위

해서는 구연산 등을 활용하여 pH를 낮추어 주는데, 일반적으로 세척장비의 부식을 피하며, 살균효과도 비교적 높은 pH 6.5~7 수준으로 조정하여 사용한다. 그러나 염소 농도가 지나치게 높을 경우 독성의 냄새를 나타내고, 부적합한 사용시 건강에 해로울 수 있다고 하여 독일 등 일부 유럽국가에서는 사용을 안 하고 있다. 염소가 비록 경제성이 좋은 살균소독 세척방법이지만 좀 더 우수한 미생물 제어 효과 및 환경 친화적인 방법을 추구하면서 새로운 살균소독 세척방법이 시도되고 있다. 우리나라와 일본을 중심으로 염소를 대체하기 위해 차아염소산수(전해수) 사용이 도입되었고, 미국 등에서는 오존수를 이용한 농산물 세척이 염소수 세척의 대안으로 수년 전에는 크게 증가하기도 하였다. 그러나 일부 산업체에서는 전해수나 오존수를 적절한 방법으로 사용하지 못해 효과가 없다고 하거나, 오존수의 경우 물에 용존 되었던 오존이 세척과정에서 가스형태로 발생하는 배오존 문제가 해결되지 않아 사용

표 2. 주요 살균소독제 특성

구분	장점	단점	비고
염소수	-광범위한 살균효과 -비용이 저렴	-부식성, 냄새 있음 -유기물 영향 받음 → THM 발생 우려	-유효염소 기준 100~200ppm 사용 -경제성이 좋아 세계적으로 가장 널리 사용
차아염소산수 (전해수)	-염소보다 독한 냄새 적음 -pH 조절 필요 없음	-pH에 따라 각각 다른 살균소독 장치 사용 -염소수 보다 설치비용 많이 소요됨	-식염 또는 염산을 전기 전기 분해 첨가물로 사용(유효염소 10-80ppm) -한국, 일본에서 비교적 많이 사용
오존수	-살균효과 매우 뛰어남 -광범위한 pH에 적용 분해가 빨라 잔류 문제 없음	-오존가스(배오존) 발생하며 독성 강함 -설치비용이 많으며, 배오존 제어 필요 -세척시간이 길어짐	-오존농도 1ppm 이상 사용(2~5ppm에서 살균효과 우수) -미국, 유럽에서 사용이 증가하다 최근 정체
이산화염소(ClO <sub>2</sub> )	-염소보다 강한 살균력 -기체는 빛에 의해 분해 -발암물질 생성 없음 -pH 조절 부담이 없음	-매우 높은 농도에서는 해로움 -고농도가스에서 불안정	-농산물 살균 시 최종식품의 완성 전에 제거 -살균장치 개선으로 최근 국내 외에서 사용 증가

에 어려움이 있다. 그리고 전해수의 경우 산업체에서 전해 첨가액을 제대로 사용하지 못해 살균효과를 제대로 얻지 못한 경우도 있고, 전해수의 pH에 따라서 농산물 품목별로 효과가 다를 수 있다.

또한 국내에서는 사용되고 있지 않지만 미국 등에서는 과산화초산과 Acidified sodium chlorite(ASC)도 신선편이 농산물 살균소독에 사용되고 있다. 과산화초산은 유기물에 대한 내성이 강하고, pH 7.5 이상에서도 효과가 있으며, 효력발휘 온도범위가 넓은 장점이 있으며 염소수 보다 환경친화성이 좋은 것으로 알려져 있다. 그러나 금속이온에 민감하고 자극적인 냄새가 심하여 사용에 주의하여야 한다. 그리고 ASC는 NaOCl과 구연산을 혼합한 것으로 살균효과가 보다 오래 유지되고, 처리 후 헹구는 과정을 생략하는 경우도 있다. 그러나 농도가 높으면 일부 신선편이 품목에 있어서 조직이 연화되는 단점이 있으며, 살균소독 목적이 아니지만 과일 및 채소의 갈변억제에도 효과가 있다.

### 3) 친환경 농산물의 살균소독

무농약, 유기농산물 등 친환경 농산물 원료를 신선편이 가공에 이용하는 경우 환경친화적인 살균소독 방법을 추구하는데 과거에는 살균소독제를 사용하지 않았거나 유기산 및 중온 열처리 정도만 사용하다가 미생물적인 안전성이 중요해지면서 친환경 농산물에 대한 살균소독에도 관심이 높아지고 있다. 현재 국내에서는 차아염소산수, 오존수, 이산화염소수 등이 친환경 농산물 세척에 사용 가능하도록 선택의 폭이 넓어 졌으며 천연물질 등 점차 다양한 방법이 사용되고 있다. 외국에서도 염소수를 대체하고 환경친화적인 살균소독 세척에 대한 관심이 높아지면서 과산화초산, 이산화염소, 유기산, 칼슘, 증기열처리, UV-C, 오존, 알코올 및 천연물질 등 다양한 방법이 시도되어 왔다. 그러나 유기산, 천연물질 등을 이용하여 살균소독 한 경우 신선편이 농산물의 미생물 수가 크게 낮아지지 않아 염소수와 비교

하여 비용과 살균력이 모두 떨어지다 보니 효과가 높지 못한 실정이다

환경 친화적인 살균소독 방법으로 천연물질을 이용하기도 하는데 조개류를 고온에서 소성하여 만든 분말인 소성칼슘은 열처리에 의해 조개분말의 주 성분인 칼슘탄산염(calcium carbonate, CaCO<sub>3</sub>) 으로부터 전이된 산화칼슘(calcium oxide, CaO)이 항균작용을 갖고 있다. 사용방법은 0.15% 수준의 소성칼슘 용액 세척수에 2-3분간 침지 세척하는데 세척 후 농산물에 하얀 분말이 묻어 반드시 헹굼 세척을 철저히 해야 한다. 그리고 구연산과 에탄올분무를 복합적으로 사용하는 방법도 있는데, 양상추를 0.2% 수준의 구연산수에 먼저 세척하고, 미량의 50% 에탄올을 분무하는 방법으로 살균소독 세척효과가 우수하였다. 최근에 외국에서는 알코올을 이용하여 포도, 체리, 망고 등 여러 농산물에 분무와 침지 방법이 연구되었는데 아스파라거스를 50% 용액에 30초 짧은 시간 처리의 살균효과도 보고되고 있다. 그러나 알코올 농도가 지나치거나 시간이 오래 소요되면 세척된 채소의 전기전도도가 크게 증가하고, 유통 중 조직에 영향을 주어 쉽게 물러질 수 있음을 주의하여야 한다.

### 4) 살균소독제 사용의 문제점

신선편이 농산물의 안전성 확보를 위해 살균소독 세척은 필수적이거나 잘못 사용하거나 지나치게 사용할 경우 품질에 문제가 될 수 있다. 신선편의식품 규격이 설정된 이후 미생물 제어에 대한 관심이 높아지면서 미생물을 저감하기 위한 노력이 시도되어 왔다. 그러다보니 일부 신선편이 사업장에서는 지나친 살균소독 방법을 사용하기도 한다. 예를 들면 어느 산업체에서는 엽채류, 구근류(감자, 당근, 무 등)를 주로 세척하고 있는데 완벽한 살균소독 세척을 강조하면서 1, 2, 3차에 전해수 살균소독을 하고 4, 5, 6차를 오존수로 살균소독하는 계획을 수립하기도 하였다. 그리고 다른 산업체에서는 170 ppm의

염소수 세척을 2차례 실시하고 있는데 pH를 조절하지 않거나 세척수 온도를 조절하지 않고 사용하기도 하였다. 이와 같은 방법은 지나친 살균소독으로 신선편이 농산물의 유통기간을 고려하여 적절한 방법으로 살균소독방법을 개선하는 것이 필요하다.

또한 표 3과 같이 신선편이 양상추와 같은 엽채류를 강산성 차아염소산수에 세척을 하게 되면 살균소독 직 후 초기 미생물 감소 효과는 매우 크게 나타나지만 유통기간 중 조직이 연약해져 오히려 미생물이 증식할 수 있으므로 세척하고자 하는 농산

표 3. 신선편이 양상추 차아염소산수 pH에 따른 전기전도도 및 일반세균수

구분	전기전도도 (uS)			일반세균수 (log CFU/g)		
	0일	2일	4일	0일	2일	4일
강산성(pH 2.7)	30.5	11.2	21.5	2.9	5.1	6.3
약알카리(pH 8.0)	19.2	7.5	8.2	3.5	5.4	5.7

표 4. 신선편이 원료 채소류의 일반세균수

구분	채소류	일반세균 (log CFU/g)
엽채류	취나물	5.8(산지), 6.4(유통 중)
	깻잎	6.7 - 7.6 (유통 중)
	배추	6.3(유통 중) - 7.0(장기 저장)
	상추	5.8 - 6.6 (산지), 6.8 - 7.4 (유통 중)
	치커리	6.5 - 6.6(유통 중)
	어린잎	6.1 - 6.5 (수확), 6.5 - 7.4 (유통 중)
	새싹채소	7.2 - 8.0(유통 중)
	시금치	5.5 - 6.3 (뿌리절단), 6.5 - 7.5 (뿌리포함)
	양상추	4.0 - 5.5 (하우스), 6.3 - 6.7 (노지)
근채류	무	6.8(봄), 7.3(여름)
	당근	5.1 (유통 세척), 6.7 (가공용 세척)
	감자	6.1(수확) - 6.9 (저장)
	마	5.6 (장마), 6.2 (단마)
조미채소	파	5.7(박피), 6.8(일반)
	양파(박피)	2.3 - 3.1 (단기저장), 3.6 - 4.3 (장기저장)
	마늘	6.1
	풋고추	4.1 (수확) - 6.2 (유통 중)
과채류	딸기	1.4 - 3.4
	파프리카	2.3 - 3.3 (봄, 가을), 3.1 - 5.8 (여름)
	오이	3.8 - 5.4
	토마토	3.3 - 3.8
	단호박	4.8 - 5.4

물의 특성에 맞는 적정 사용 조건을 지켜야 한다.

5) 신선편이 살균소독 세척 방향

신선편이 상품의 주요 원료 농산물인 채소류는 각 품목에 따라 갖고 있는 미생물수가 차이난데 가식 부위가 땅속에서 자라는 근채류와 지표 가까이에서 수확되는 엽채류에서 미생물수가 높게 나타나고 있다(표 4). 엽채류중에는 표면에 미세한 털이 많은 깻잎, 식물 조직이 연약한 새싹, 어린잎채소 및 상추 등, 잎 표면의 굴곡이 심하고 수확한 잎과 뿌리에 흙이 묻기 쉬운 시금치 같은 채소류에서 높게 나타나고 있다. 그리고 엽채류 중에는 계절에 따라 노지와 시설재배로 생산되는 품목이 있는데 예를 들면 양상추의 경우 시설재배보다는 노지재배 환경에서 미생물 수가 높다. 또한 근채류에서는 여름에 유통되거나 흙이 많이 묻어 있는 무, 흙이 묻어 있거나 세척이 불량한 당근에서 균이 높게 나타나고 있다. 일부 조미채소 역시 균이 많은데, 특히 다듬어지지 않은 파, 장기저장으로 오염된 양파 등에서 일반세균수가 많은 실정이다. 그러나 대부분 시설재배로 생산되고 가식부인 과일이 지표면에서 떨어져 있어 수확 후 흙이 묻어 있는 경우가 적은 과채류에서는 미생물 수가 상대적으로 낮은 편이다.

따라서 신선편이 농산물의 살균소독 세척은 지금까지는 품목 특성과 초기 미생물수를 고려하지 않고 같은 방법으로 세척되어 왔는데 앞으로는 원료 농산물에 따라 적합한 맞춤형 살균소독 세척으로 전환하는 것이 필요하며, 이를 위해서는 다음과 같은 사항들이 고려되어야 할 것이다.

가) 원료 농산물의 안전성 관련 생산환경 조사 및 DB화

신선편이 농산물 품목별 맞춤형 살균소독을 위해서는 1차적으로 일반농산물인지 유기농산물인지에 따른 구분도 필요하지만 원료 농산물의 재배작형(시설재배, 노지재배), 물, 관개, 시비방법 등의 재배

환경과 생산(수확)시기를 조사하고, 농장이 어디에 위치해 있는지를 알아야 한다. 예를 들면 하천 주변, 축산단지 주변인지 등을 파악하여 동물이 쉽게 접근할 수 있는 환경인지 등을 고려하여 생산 장소에 따른 오염 위해요인을 등급화 하여 자료를 입력하고 분석하는 것이 필요하다.

나) 원료 농산물 특성에 적합한 살균소독 세척방법 사용

위에서 조사되고 분석된 자료는 맞춤형 살균소독 세척에 기본적인 자료로 사용되는데 여기에 품목별 수확후관리가 어떻게 되었는지, 어떠한 용도(생식용, 조리용) 인가에 따라 살균소독 방법을 선택적으로 사용하는 것이 바람직하다. 이 때 신선편이 원료 농산물의 품질을 고려하는데 예를 들면 냉동용 딸기를 살균소독 세척할 때 안전성 확보를 위해 다른 농산물과 같은 수준으로 염소 농도를 사용한다면 딸기의 색과 향기에 영향을 미쳐 기호성을 상실하게 된다. 딸기의 경우 지금은 겨울철 과실로 바뀌고 있고, 시설재배 되어 미생물적인 안전성 우려가 적은 과실로 냉동딸기 가공 시 꼭지 제거 등의 과정 중 오염 위험을 없애기 위해 살균소독이 필요하지만 딸기 고유의 품질을 고려해서 염소농도를 설정하는 것이 바람직하다. 또한 살균소독 방법 중 환경친화적이고 비용부담이 많지 않은 열처리를 이용한 방법도 품목에 따라 적용할 수 있다. 적당한 열처리는 미생물 제어뿐만 아니라 품질유지에도 효과적인데 ‘보짱’ 단호박의 경우 65℃에서 2분 열처리하여 신선편이 가공하면 저장 중 경도, 당도 등에 영향을 미치지 않고 일반세균수 제어 효과가 우수하였다. 그리고 세척 마의 경우 브러시 세척 또는 물로 1차 세척한 후 70℃에서 2분 열처리 하면 가공 후 대장균 제어 및 일반세균 저감 효과가 크게 나타났으며, 신선편이 연근, 우엉은 50~55℃에서 1분 열처리 하면 미생물 감소에 도움을 주고 갈변 억제 효과도 나타났다.

다) 살균소독의 목표를 바꾸어 보자

그동안 신선편이 살균소독 세척의 목적은 원료 농산물의 미생물을 최대한 저감화 시키는데 목적이 있었다. 그러나 신선편이 상품은 유통과정을 거쳐 소비자에게 공급되는데 외식, 단체급식, 일반 소매 등 소비처에 따라 유통기간이 다르고, 가열 조리 사용되는지 아니면 바로 섭취하는 품목인지에 따라 살균소독 방법을 맞춤형으로 설정하는 것이 필요하다. 따라서 미생물 저감이 최대의 목적이 아닌 신선편이 상품의 색, 이취, 조직감, 맛 등 품질과 유통기간 연장을 최선으로 하며, 살균소독수는 교차오염을 방지하는 것을 목적으로 살균소독제의 중요 역할이 물을 살균소독 한다는 것으로 전환할 수 있다. 물론 이러한 시도는 원료 농산물이 미생물적으로 안전하고 수확후관리가 잘 되어 있어야 하며, 신선편이 농산물 가공 현장에서의 위생관리 및 온도관리 등이 수반되어야 사용될 수 있다.

### III. 결 론

그동안 신선편이 농산물의 살균소독 세척을 미생물 감소 수준에만 관심을 두었다면 이제는 농산물이 건강한 상태로 세척되었는지를 더욱 중요하게 여기는 것을 검토할 시점으로 농산물 품목마다 알맞게 사용하는 살균소독 방법이 필요하다. 이를 위해서는 기본적인 가이드라인과 안전성 위해 예방을 위한 다음과 같은 조건이 따라야 한다. ① 신선편이 제품의 온도관리가 철저해야 하는데, 최근 저온유통이 확립되면서 미생물의 급속 증가 우려가 적게 나타나고 있다 ② 원료 농산물의 미생물에 대한 모니터링을 하여 오염 수준이 우려되거나 여름철 안전위생이 우려되면 살균소독을 강화한다. ③ 미생물 신속 검출기술을 산업체에서 활용하는 것으로 아직 실용적으로 사용하기에는 어렵기도 하지만 원

료, 세척수 및 신선편이 제품에 대한 병원성균을 신속 진단할 수 있는 기술을 도입한다. ④ 세척시설 및 기계의 소독과 가공환경 오염도를 수시로 평가하여 관리하는 방법으로 자동오염도 측정기(ATP) 등을 활용할 수 있다.

이러한 방법을 통해 맞춤형 살균소독 세척 기준을 설정할 수 있는데 예를 들면 엽채류에 있어서 원료의 재배환경과 생산기술이 좋아 품질이 우수하고, 시설재배되어 미생물 오염수준이 낮으며, GAP를 이행하고, 예냉 등 수확후관리도 잘 되어 있는 신선한 원료인 경우에는 세척수만 살균소독 하여도 신선편이 농산물 세척이 가능할 것이다. 그러나 원료의 품질은 양호하지만 재배환경이 불량하거나 수확후관리가 부족한 경우와 오염채소 등이 유입된 경우에서 세척수 살균소독만 갖고 관리하기에는 어려움이 있을 수 있다. 따라서 위의 기준들에 부합되는지를 분석하여 맞춤형 살균소독 세척방법을 설정하는 것이 바람직 할 것이다. 따라서 앞으로 신선편이 살균소독은 ① 농산물 품목과 초기 미생물 수준이 어떠한지? ② 생식용 또는 조리용 등 어떠한 용도인지? ③ 세척 농산물의 특성, 재배환경 및 수확후관리는? ④ 신선편이 제품 소비 장소와 가공 후 언제 사용하는지? ⑤ 신선편이 산업체의 세척규모는? 등에 따라 최종적으로 신선편이 농산물이 소비되기까지 신선하게 품질이 유지되도록 하는 살균소독 세척으로 전환하는 것을 검토해야 할 것이다.

### IV. 참고문헌

1. 김지강. 2012. 신선편이 농산물 시장 및 전망. 원예작물 수확후관리 기술. 20: 5-13
2. 김지강. 2014. 신선편이 식재료 원료관리 및 살균소독 세척방향. 식생활변화에 따른 신선편이 식재료 상품화 심포지엄. 29-59

3. 김지강, 2007, 신선편이 농식품 산업 및 품질관리, 세명문화사
4. 장민선, 김지강, 김건희. 2011. 세척수 온도에 따른 신선편이 연근의 품질, 한국식품저장유통학회지. 18: 288-293
5. Ji Gang Kim. 2012. Environmental Friendly Sanitation to Improve Quality and Microbial Safety of Fresh-Cut Vegetables. *Biotechnology - Molecular Studies and Novel Applications for Improved Quality of Human Life*. 173-196
6. Maria I. Gil, Maria V. Selma, Francisco Lopez-Galvez, Ana Allende. 2009. Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions. *International Journal of Food Microbiology*. 134: 37-45
7. Francisco Artes\*, Perla Gomez, Encarna Aguayo, Victor Escalona, Francisco Artes-Hernandez. 2009. Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant commodities. *Postharvest Biology and Technology* 51 (2009) 287 - 296
8. Werner B. Herppich, Susanne Huyskens-Keil, Karin Hassenberg. 2014. Impact of ethanol treatment on physiological and microbiological properties of fresh white asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spears. *LWT - Food Science and Technology*(in press)