

신선편이 채소류의 살균 소독 및 세척 기술 방향

김 지 강

국립원예특작과학원 채소과

I. 서 론

최근 절단, 세척되어 편리하게 이용할 수 있는 신선편이 채소의 수요가 크게 증가하면서, 과연 위생적으로 세척되고, 얼마나 안전한지에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있다. 신선편이 채소는 수확 후 세척, 절단 등의 늘어난 취급과정으로 인하여 상처를 입어 미생물에 의한 오염이 커질 수 있는데 미생물 저감 방법으로서 살균소독 세척기술은 가장 중요한 공정으로 여겨지고 있다. 그동안 신선편이 채소의 살균소독은 세척 후 채소의 초기 미생물수를 얼마나 감소시켰는지에 대한 연구가 집중되어 왔다. 그러다보니 신선편이 채소의 지나친 살균소독세척으로 저장유통 중 조직이 연약해지면서 오히려 미생물이 더욱 증가하는 경우도 발생하여 각 채소의 품목 특성에 맞는 적정 살균소독 세척방법이 요구되고 있다.

II. 살균소독 현황

신선편이 채소에 사용되는 살균소독방법으로는 염소(chlorine)가 전 세계적으로 가장 널리 사용되고 있고, 전해수(차아염소산수), 오존수가 일부 사용되

며 최근에는 이산화염소수 도입이 시도되고 있다. 이외에 미국에서는 과산화초산 혼합제 및 acidified sodium chlorite (ASC) 등이 사용되고, UV 처리와 과산화수소 등 물리적, 화학적인 방법이 복합적으로 사용되며, 결구상추 및 시금치 등 일부 채소에는 방사선조사도 허용되고 있다. 또한 유기농산물에 대한 살균소독은 미국을 제외하고는 대부분의 국가에서 염소 사용이 어려워 citric acid, ascorbic acid 및 lactic acid 등 유기산을 사용하거나 소성칼슘, 자몽추출물 등 천연물질 사용 및 미량의 에탄올을 적용하는 방법을 단독 또는 복합적으로 사용하기도 한다. 염소는 경제성이 좋은 살균소독방법으로 신선편이 채소 세척 시 50-200ppm의 유효염소 농도를 사용하는데, 이 때 구연산 등으로 pH를 6.5-7.5로 조절한 다음 세척하고 있다. 그러나 염소농도가 높을 경우 세척 후에도 자극적인 냄새가 나고, 유기물질이 많을 경우 발암물질인 trihalomethane (THM) 발생이 우려되어 독일, 스위스 등 일부 유럽국가에서는 염소 사용을 금하고 있다. 따라서 염소가 가장 널리 사용되고 있지만 염소를 대체할 수 있는 살균소독방법을 찾기 위한 노력이 국내외에서 시도되어 왔다. 염소 대체방법으로 미국, 유럽에서는 오존수를 이용한 농산물 세척이 증가하여 왔다. 오존은 산화력이 높아서 빠르게 미생물을 사멸시키고, 빨리 산소로 분해하여 위해한 잔류물이 남지 않는 뛰어난

난 살균소독방법이나 실제 농산물의 살균소독을 위해서는 오존 1ppm 이상의 농도가 필요하다. 그동안 국내에서 농산물 세척에 사용된 오존수 농도는 대부분 1ppm 이하여서 염소 수준의 미생물 제어 효과를 보기에는 어려운 실정이었다. 최근에 오존농도가 1ppm 이상이 되는 오존수 발생장치가 등장하고 있으나 오존수를 빠르게 순환시키거나 와류를 만드는 과정에서 배출되는 오존가스(배오존)를 완벽하게 제어하기가 어려워 보급이 널리 확대되지 못하고 있다. 또 하나의 염소 대체방법으로 차아염소산수라고도 하는 전해수 살균소독 장치가 사용되고 있는데, 식염 또는 염산을 전기분해 첨가액으로 사용하여 강산성, 약산성, 약알칼리성 전해수를 생성하고 있다. 전해수는 같은 유효염소를 갖는 염소보다 자극적인 냄새가 적는데 발생장치에 따라 pH가 달라 농산물 품목별로 적합한 전해수를 사용하는 것이 중요하다. 예를 들어 결구상추를 강산성 전해수에 살균소독 한 경우 세척 초기에는 미생물 수가 크게 감소되나 저장, 유통 중에 농산물의 조직이 연약해져 오히려 미생물이 더욱 증가할 수 있다. 이외에 최근에 신선편이 채소 살균소독에 시도되고 있는 이산화염소수는 비염소계 살균소독제로서 강력한 살균력과 표백력을 갖고 있는 이산화염소가스가 물에 녹아 있는 수용성 산화제이다. 그동안 이산화염소가스의 폭발성 및 시간에 따른 변화로 안정적인 이산화염소수 제조장치가 미흡하였으나 개선되면서 신선편이 채소의 살균소독 세척에 도입되고 있다. 한편 웰빙을 추구하면서 농산물 세척에서도 환경친화적인 기술이 요구되고 있으나 과일, 허브 등으로부터 추출한 천연물질은 효과가 미약하거나 가격이 비싸 실용적으로 활용되지 못하고 있는 실정이다. 친환경 농산물에 대한 수요가 증가하면서 세척, 신선편이 상품에도 친환경농산물을 사용하는 품목이 늘어나고 있는데, 그동안 화학 살균소독제를 사용하지 못해 수돗물, 지하수 등에 의존하다보니 미생물 제어가 부족한 실정이었다. 게다가 친환

경 채소이면서 세척 또는 신선편이 상품화 되는 것이 주로 새싹채소, 어린잎채소, 샐러드용 채소 및 쌈채소 등 엽채류가 많아 열처리와 같은 방법을 사용하기도 어려웠다. 따라서 환경 친화적이면서 비교적 경제성도 있어 실용적으로 사용할 수 있는 방법들을 찾고 있으며, 그 중 구연산과 에탄올을 분무하는 혼합방법과 천연 소성갈슘을 이용한 미생물 제어 살균소독방법은 비록 염소수 정도의 미생물 제어효과보다는 떨어지지만 안정성을 향상시키는데 도움이 되고 있다. Citric acid와 에탄올 혼합방법은 0.2%의 citric acid가 들어있는 물에 세척하고 난 뒤 미량의 50% 에탄올을 분무하는 방법으로 샐러드용 채소인 결구상추와 어린잎 채소 등에 적용한 결과, 총 균수를 수돗물 세척보다 0.6-1.1 log CFU/g를 감소시킬 수 있었다. 그리고 조개가루로 만든 천연 소성갈슘 0.15% 용액에 샐러드용 결구상추, 브로콜리, 파프리카를 세척한 결과, 염소 50ppm 수준의 미생물 제어 효과를 나타냈다. 그러나 단호박과 같이 겉이 단단한 과채류나 연근, 마 같은 근채류는 열처리와 세척을 잘 활용하면 저장 중 부패방지와 미생물 증식 억제에 도움이 된다.

III. 살균소독 세척의 문제점

신선편이 채소에 대한 살균소독은 세척 후 몇 log CFU/g이 감소되었는지에 대해 초점이 맞추어져 채소의 특성이나 생산 환경을 고려하지 않은 채 연중 같은 방법으로 세척하는 경우가 많다. 당근, 무와 같은 수확 할 때 보통 흙이 묻어 있는 근채류, 상추나 시금치와 같이 쉬확 할 때 거의 토양에 닿아 있는 엽채류, 과채류와 같이 주로 하우스나 온실에서 재배되면서 토양에서 어느 정도 떨어져서 재배되어 있는 채소들은 초기 미생물수가 크게 차이가 난다. 그리고 노지 및 시설재배 등 재배방식이나 생산, 수

확시기 등에 따라서 미생물수가 차이가 큰데 이러한 원료에 대한 초기 미생물수를 고려하지 않은 채 같은 방법으로 세척하는 경우가 많다. 그러다보니 모든 품목에 대해 살균효과를 높이기 위하여 100-200 ppm 수준의 염소를 1-2회 사용하거나, 염소와 오존수 또는 전해수 등을 복합적으로 사용하기도 한다. 이 경우 신선편이 산업체에서 출하 할 때 일반세균수가 103-104 CFU/g 이내로 관리되기도 하나 결국 채소 조직에 영향을 미쳐 유통 중에 미생물이 크게 증식되는 문제가 발생하기도 한다. 그리고 신선편이 채소의 미생물 제어를 살균소독세척에 크게 의존하다보니 원료 수확후관리, 절단, 포장기술, 온도관리 및 오염원 제어 등 미생물 증식에 미치는 다른 요인들을 소홀히 하는 경우도 있다. 따라서 신선편이 채소의 살균소독은 원료의 특성과 가공환경 등을 고려한 가운데 품목별로 적합한 맞춤형 세척 기술이 필요하다.

IV. 살균소독 개선 방향

채소 종류 및 재배환경에 따라 미생물수 차이가 큰데, 엽채류는 6-7 log CFU/g를 갖는 것이 많으며, 표면에 털이 많은 깻잎, 조직이 연약한 새싹 및 어린잎채소, 표면이 거칠고 흙이 묻어 있는 시금치 등

은 비교적 미생물 수가 많다. 근채류 역시 흙속에서 성장하여 엽채류 이상으로 미생물수가 많으나 주로 온실, 비닐하우스와 같이 시설재배로 생산되는 과채류는 3-5 log CFU/g 수준으로 낮은 편이다. 이와 같이 초기 미생물수가 다른 채소들을 살균소독하기 위해서는 원료 특성에 대한 데이터 축적과 모니터링으로 원료의 품질을 평가한 다음 신선편이 제품이 유통 중에도 신선도를 유지할 수 있는 수준의 적정 살균소독이 필요하다. 그리고 원료가 안전한 생산시스템으로 재배되고, 품질도 우수하면서 안전성이 높은 채소라면 그 채소에 살균소독제를 사용하는 것 보다는 세척수를 살균하는 방식으로 전환하는 것이 필요하다. 또한 친환경 채소가 증가하고, 건강을 추구하면서 염소수가 아닌 친환경적인 살균소독 기술이 요구되고 있는데, 채소류 품목에 따라 물리적 세척, 중온열처리, 천연물질 등의 방법을 사용하여도 미생물 제어 효과가 부족한 것은 수확후처리, MA포장, 온도관리 등의 다른 제어방법을 복합 적용한다. 따라서 앞으로 신선편이 채소의 살균소독은 미생물 감소에만 중점을 두는 것 보다 유통 중에도 채소가 갖고 있는 고유의 영양성분, 색, 맛, 향기, 조직감 등을 유지하여 신선하고 맛있는 신선편이 채소가 소비자에게 공급될 수 있는 맞춤형 살균소독 세척방법을 개발하여 각 품목별로 적용하도록 한다.