

신선편이 과일, 채소의 안전성 확보 기술

김 지 강
농촌진흥청 원예연구소

I. 서 언

신선편이(fresh-cut) 농산물은 다듬거나 씻을 필요 없이 바로 이용할 수 있어 편리하고, 저온 상태에서 가공 및 유통되어 신선하며, 휴대하기가 용이하여 최근 수요가 크게 증가하고 있다. 이러한 신선편이 과일, 채소는 얼핏 보기에는 단순한 세척, 절단, 포장기술 등이 투입되기에 고도의 가공기술이 필요하지 않다고 생각할 수 있다. 그러나 일반 과일, 채소에 비해 박피, 절단 등으로 인하여 호흡률이 높고, 처리과정이 많으며, 껍질 등이 제거되어 미생물 장벽이 손실 되다보니 품질이 쉽게 변하거나 미생물에 의한 오염이 커질 수 있다. 그리고 점차 소비자들의 건강을 추구하면서 안전 농산물을 선호함에 따라 신선편이 농산물이 어떠한 원료를 쓰고, 어떻게 위생적으로 관리되었으며, 언제까지 안전한지에 대한 요구가 높아지고 있다. 따라서 신선편이 과일·채소의 품질유지만 아니라 및 안전성 향상을 위한 노력이 필요하다.

II. 신선편이 농산물의 안전성 위해요소

신선편이 농산물이 제조되고 나서 저장, 배송, 판

매 등의 과정을 거치는 동안 소비자에게 해를 가할 수 있는 것을 분류하면 크게 물리적, 화학적 및 생물학적 위해요소 등으로 구분할 수 있다.

1. 물리적 위해요소

신선편이 과일이나 채소의 여러 생산과정에서 물리적 위해 요소가 개입될 수도 있다. 물론 원료인 신선 과일이나 채소에 있을 수 있는 유리 및 나무 파편, 돌 조각, 절연재, 플라스틱, 머리핀 등의 금속 등은 신선편이 제조 과정 중 선별, 세척, 및 금속탐지 과정 등을 거치면서 제거가 되고 있지만 이를 소홀히 할 경우 목이 막히거나, 치아 손상 및 출혈 등의 문제가 될 수 있다. 또한 신선편이 농산물에서 주의해야 할 부분은 절단 양상추 등 일부 품목에 원료에서 함께 묻어온 벌레가 붙어 있을 수 있는데 이를 잘 세척하여 제거하도록 해야 한다.

이러한 물리적 위해는 병원균처럼 번식하고 확산되지는 않지만 중요한 문제이므로 주의와 예방프로그램을 통하여 식품으로부터 제거해야 한다.

2. 화학적 위해요소

원료인 과일·채소를 생산, 처리, 저장 및 가공하는 동안에 오염시킬 수 있는 화학적인 위해요소는 살충제, 살균제, 세척제, 쥐약, 지게차나 포장라

인에서 나온 기계 윤활유, 중금속(납, 아연, 카드뮴, 수은, 비소), 그리고 포장재 등에서 나올 수 있는 페인트 및 표식 잉크류, 접착제류 등을 포함한다. 각 화학적 위해 요소별로 설정되어 있는 최대 허용 수준을 준수하는 것이 필요하다. 소비자는 농산물의 농약 잔류에 대하여 우려를 하고 있지만 최대 허용 수준이 건강에 위해를 일으키거나 병을 일으켰다는 증거는 나타나지 않았다. 그러나 최대 잔류 농도보다 아주 높은 수준의 화학적 잔류물은 사람의 건강을 위협할 수 있어 유해한 화학물질에 많이 노출되게 되면 급성독성 또는 만성적인 병이 나타날 수 있다.

세계보건기구의 식품 오염 평가 프로그램(GEMS/Food)에 따르면, 많은 국가에서 화학적 오염정도는 감소하고 있는 추세인데, 이에 대한 이유는 많은 부분이 환경에 잔류하는 독성 화학물질이나 농약의 사용을 점점 더 많이 제한하면서 환경오염을 관리하는 기술이 향상되었기 때문으로 여겨지고 있다. 그리고 신선 과일과 채소의 재배, 수확, 포장에 대한 화학적 오염 평가와 함께 적절한 관리와 기록을 통하여 이러한 위해를 방지할 수 있다.

3. 생물학적 위해요소

조리, 가공되지 않은 신선 농산물에서 사람에게 병을 일으킬 수도 있는 미생물들은 토양 또는 주변 환경으로부터 옮겨와 과일 및 채소의 일부가 되기도 한다. 이렇게 원료에 있던 미생물은 비위생적인 취급 등 저급한 신선편이 생산기술을 통해 최종 제품에 이르기에도 한다. 그리고 신선 과일, 채소의 형태 및 출처가 다양해지면서 병원균으로 인한 오염 가능성이 커질 수 있다. 더욱이 신선편이 농산물은 소비되기 이전에 병원균을 파괴할 수 있는 조리과정을 갖지 않기 때문에, 건강과 관련하여 미생물적 안전성이 더욱 중요하게 강조되고 있다.

따라서 과일, 채소가 소비자에게 공급되기 전에 세균에 의한 오염을 억제하는 일이 중요한데, 과일

및 채소와 관련된 병원성 세균은 다음과 같다

○ 과일, 채소와 관련된 병원성 세균

- *Clostridium botulinum*
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella*
- *Shigella*
- 병원성 *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*

가. 미생물 오염

Clostridium botulinum, *Listeria monocytogenes*와 같은 세균은 토양에서 발견되며 쉽게 농산물을 오염시킬 수 있다. *Salmonella*, *Shigella*, 병원성 대장균 같은 것은 동물이나 사람의 내장에 있는 세균으로서, 하수의 경작지내 유입, 오염된 물을 관개수로 이용, 경작지내 동물의 존재 또는 적절하지 않은 퇴비 제조과정 등을 통해서 과일 및 채소를 오염시킬 수 있다. 또한 농업 생산물의 수확, 포장과 같은 단계와 시장에서 유통되는 과정에서도 오염이 일어날 수 있다.

사람에게 병을 일으킬 수 있는 세균의 수는 각 세균의 종류 및 기주의 상태에 따라 달라져 어떤 종류에서는 병을 일으키기 위해 음식물 g당 수백만의 병원성 세균이 있어야 하나, 어떤 것은 아주 적은 수의 세균으로도 병을 일으킬 수 있다. *Shigella spp.*가 그 예로서 약 10개의 세포로도 매우 높은 감염성을 나타낸다. 이와 같이 일부 세균은 매우 적은 양으로도 높은 감염성을 나타내기 때문에 세균오염을 방지하는 것이 신선편이 농산물의 안전성을 향상시키는 데 가장 중요한 요소가 된다.

나. 미생물과 신선편이 농산물 변패와의 관계

비록 과일과 채소의 미생물상이 변패 미생물로 간주될 지라도 제품 변질의 주요 원인이라고 단정 지을 수 없다. 변질은 조직의 노화, 갈변, 건조, 조직

감 손실 및 이취 발생 등 여러 형태로 일어난다. 비록 세균, 효모, 곰팡이가 이러한 변질에 중요한 역할을 하지만 다른 변질의 형태가 식물의 조직 내에서 발생한다.

초기의 품질과 제품의 상태는 미생물 수보다 품질수명에 보다 크게 영향을 미친다. 일반적으로 조직의 숙성, 노화는 세균의 부패가 아닌 제품의 품질 수명을 제한한다. 따라서 초기 제품의 품질이 좋아야 하고, 건전한 취급과정, 알맞은 포장, 신속한 유통이 필요하며, 수확에서 소비까지 어느 과정에서도 온도 관리가 잘 못 되어서는 안된다. 만일 이러한 요인들이 잘 조절된다면 미생물 수 감소와 조절이 변패를 지연시킬 것이다. 나쁜 취급 또는 온도관리가 실패하면 세균 수는 크게 증식될 것이므로 초기 세균 수의 의미가 없어질 것이다.

신선편이 제품은 미생물 수가 많을지라도 좋은 품질을 갖을 수 있다. 제품은 아마도 g당 10,000 또는 그 이상의 미생물 수를 갖으며, 그렇다 하더라도 좋은 관능적 품질을 갖는다. 이는 미생물의 종류와 제품의 생리적 조건이 세균, 효모 또는 곰팡이가 수보다 영향을 갖기 때문일 것이다. 많은 수의 *Erwinia spp.* 또는 젖산균은 제품의 외관을 점액이 있게 만들지만 *Xanthomonas spp.*는 그렇지 아니다. 온도 관리에 실패한 제품은 생리적 장애를 받을 수 있고, 나아가 세균에 의한 장애를 받을 수 있으며, 거칠게 취급되거나 무딘 칼날에 의해 절단된 신선편이 제품은 미생물 침입이 보다 쉬어지고 빠르게 부패될 수 있다.

III. 안전성 확보 기술(1) : 살균소독 기술

신선편이 농산물의 안전성 확보를 위하여 위생적인 시설에서의 취급, 저온 유통뿐만 아니라 원료 단계에서부터 물리적, 화학적 및 생물학적 위해요소를 모두 제거하는 관리기술이 필요하지만 여기서는

신선편이 농산물이 유통 과정 중 위험성이 더욱 커질 수 있는 미생물 관련 위해요소를 중심으로 다루고자 한다.

신선 과일, 채소 및 신선편이 농산물이 생산되는 환경 어디에서든지 미생물은 발견된다. 좋은 원료를 사용하고, 신선편이 농산물 제조과정을 올바르게 하여도 신선 과일 및 채소의 표면에 미생물이 존재하게 되는 것은 피할 수 없는 현상이다. 따라서 절단 박피 등으로 인하여 더욱 높아질 수 있는 신선편이 제품의 오염을 감소시키고, 외형과 영양학적 가치를 유지시키기 위해서는 제조과정 중에 미생물을 감소시키는 것이 매우 중요하다.

신선편이 농산물의 초기 세균수를 낮출 수 있는 가공방법으로는 세척이 있으며, 이 때 사용되는 물은 양질에다가 오물이나 오염원이 없어야 한다. 신선편이 농산물 제조시 세척은 일반적으로 3차례에 걸쳐서 실시하는데 보통 세척 전에 부스러기, 흙 등을 제거한 뒤 1차 세척을 실시한다. 1차 세척은 원료인 과일·채소에 묻어 있는 먼지, 벌레나 이물질 등을 제거하고, 2차 세척에서는 살균소독제를 사용하여 미생물을 제거하며, 3차에서는 헹구는 과정을 갖는데, 주로 2차에서 미생물 억제에 위해 사용하는 살균소독방법은 다음과 같다

1. 염소(Cl) 세척

가. 염소의 살균 특성

염소는 신선편이 및 일반 과일, 채소의 살균 소독에 가장 널리 사용되고 있다. 염소에서 살균효과를 나타내는 차아염소산(HOCl)은 유리염소(free chlorine)로서 물 속에서 유기물과 반응한 후 남는 자유 잔류염소의 양에 따라 달라진다. 이 유리염소는 세척되는 신선편이 농산물에서 나온 미생물, 미네랄 및 유기물질 등과 같은 불순물과 접촉하면서 결합된 염소를 형성(결합염소)하면서 미생물에 대한 살균효과가 낮아지게 된다. 유리염소와 결합염소를 합한 것을 총 염소라고 말하며, 염소의 살균소독 특성은

유리염소에 의해 나타나므로 세척 과정에서 수시로 물 시료를 채취하여 유리염소 농도를 모니터링하는 것이 필요하다.

나. 신선편이 농산물의 염소 세척

신선편이 과일 및 채소를 살균 소독하는 염소는 일반적으로 물에 차아염소산나트륨(NaOCl) 농도가 50~200ppm이 되도록 하여 1~2분간 처리한다. 이때 세척수의 pH가 상승되므로 pH를 낮추기 위하여 citric acid(구연산), phosphoric acid(인산), 빙초산(glacial acetic acid) 등의 산을 가하여 조절한다. 염소세척은 pH에 따라 살균효력이 크게 다른데 pH 4.5 부근이 가장 효과적이고 pH가 높으면 효력이 낮아지나 산업에서는 세척장비의 부식을 피하며, 살균효과가 비교적 높은 pH 6-7 수준을 사용하고 있다.

당근채를 세척하지 않은 경우 g당 1.3×10^6 의 미생물이 있으나, 수돗물에 세척하였을 때 4.9×10^5 로 감소시켰고, 염소 50ppm에 세척하였을 때 4.4×10^4 로 크게 억제할 수 있었다. 그리고 절단 양상추를 염소로 세척하였을 때 수돗물의 미생물은 3.9×10^4 였으나 염소 세척수에서는 3.1×10^2 나타내어 신선편이 농산물 및 사용한 세척수에서의 미생물을 크게 감소시킬 수 있었다.

2. 오존

가. 오존의 특성

오존은 산화력이 높아서 염소보다 훨씬 더 빠르게 미생물을 사멸시켜 1 ppm 이하의 매우 낮은 농도로도 사용이 가능하고, 빨리 산소로 분해하여 위해한 잔류물이 남지 않으며, 처리과정 중에 pH를 조절할 필요가 없다. 오존의 미생물에 대한 치사효과는 산화과정을 통해 나타나는 것으로 여러 과일, 채소에서 부패를 방지하는데 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 오존이 미생물 살균에 효과가 있음에도

불구하고 일부 문제점도 일으킬 수 있다. 이러한 문제점에는 금속 표면의 부식 및 유기물과의 반응이 있으며, 또한 오존 사용할 때의 독성 때문에 취급 시 주의가 필요하다.

나. 신선편이 농산물의 오존 세척

오존의 살균효과가 알려지면서 국내에서도 과일, 채소 저장고 등에 오존발생장치를 설치하는 사례가 늘고 있으나 때로는 오존처리 효과를 얻지 못하였다고 하는데 이는 오존의 적정농도를 조절 기술과 사용기술이 아직 미흡하기 때문이라고 생각된다. 오존수를 이용한 세척기술은 선진국에서는 많이 보급되어 있고, 실제 신선편이 농산물의 미생물 살균에 강한 효과를 나타내고 있다. 그러나 오존의 적정농도가 계속 유지될 수 있는 오존수 세척시설이 알맞게 설치되어 있어야 하고, 오존 냄새를 줄이는 환경이 갖추어 지지 않으면 작업자에게 위해할 수 있으며, 오존 발생장치 등 시설 설비에 드는 초기의 경제적인 부담이 있다. 일반적으로 오존수의 살균 세척 효과는 오존농도가 높고, 처리온도가 낮으며, 처리시간이 오래일수록 효과가 높으나 지나치면 이에 따른 피해도 있을 수 있다.

당근채(6×10^5 CFU/g)를 초기 오존농도 2ppm(세척 후 오존 잔류농도 0.01 ppm 미만)에서 1분간 세척은 살균 효과가 없었고, 5분 세척시 균을 9.9×10^4 CFU/g로 줄여 염소 50 ppm과 살균효과가 유사하였으며, 20분 세척시에는 균이 7.9×10^3 CFU/g로 시간이 오래될수록 미생물 억제에 효과가 있었다. 그러나 실제 제조과정에서 오랜 시간 담그는 것이 어려워 오존수에 5분 세척한 당근채를 최종 세척단계인 스프레이 처리에서 오존수를 사용하면 균 3.6×10^3 CFU/g로 줄일 수 있다. 그리고 신선편이 칸탈롭 멜론을 오존수로 세척하면 약 1 log 이상의 균수를 감소시키고, 사과를 초기 오존농도 2ppm에 10분 처리하고 스프레이에 1분 처리하였을 때 2~3 log의 균수 감소를 가져왔다.

3. 기타 살균소독 방법

미국 등 선진국에서는 염소를 대체할 수 있는 새로운 살균 소독제 사용이 시도되고 있어 Acidified Sodium Chlorite와 과산화초산을 원료로 한 과산화수소와의 혼합제 등이 사용되고 있다. 염소세척은 원료를 세척하는 동안 실제 살균효과를 나타내는 유리염소농도가 크게 낮아져 때로는 살균효과가 일정하지 않다. 특히 당근 채(shredded) 같이 즙액이 많이 발생하는 원료는 유리염소 농도가 빨리 낮아져 살균 효과가 쉽게 떨어지는 단점이 있다. 과산화초산과 과산화수소 혼합제 30ppm을 사용하여 세척한 당근채가 염소 100 ppm에 비하여 색의 변화가 적었고, 이취 발생이 적었으며, 미생물 군수를 억제하였으나 아직 국내에서의 사용이 안되고 있어 앞으로 다양한 살균소독제가 사용될 수 있도록 제도적 개선이 필요하다.

이 외에 전해수를 이용한 살균 소독방법이 신선 과일, 채소뿐만 아니라 신선편이 농산물에 도입되고 있다. 전해수 살균소독 방법은 화학제 사용을 줄여주는 하나 실제 전해수의 살균 효과를 높이기 위하여 식염 또는 염소가 들어 있어 엄밀히 전해수만의 살균소독 효과는 염소, 오존 등과 비교하면 낮다고 볼 수 있다.

IV. 안전성 확보 기술(2) : 오염원 방지 및 위생관리

신선편이 농산물을 세균으로부터의 오염을 예방하면서 초기 세균수를 낮게 유지하는 시도로서 물에서 오염의 방지, 신선편이 가공 시설에서 동물 차단 및 병해충 방제, 생산자의 위생 확보 및 위생설비 준수 등이 포함된다. 그리고 신선편이 원료인 과일, 채소의 수확, 출하, 운송 및 신선편이 제조과정에서의 위생을 확보하기 위하여 우수농산물관리제도(Good Agricultural Practices : GAP)가 도입되고 있

고, 국내 산지유통센터에 위생기준 적용이 검토되고 있다.

1. 수질 관리

신선편이 농산물 제조 과정에서 세척에 사용되는 물은 필수요소이다. 또한 물은 재배지에서 수확한 과일 및 채소의 열기를 제거할 때에도 찬물이 사용된다. 신선편이 제조시 이물질 뿐만 아니라 세균 억제를 위하여 사용되는 물은 제조 과정에서 오염을 감소시키므로 수질은 중요한 부분이다.

가. 신선편이 농산물에 사용되는 물

신선편이 농산물 제조 과정에서 사용되는 물은 식수로의 사용이 가능하여야 하고 질병을 일으키는 생물체가 없어야 한다. 우리나라의 먹는 물의 수질 기준은 일반세균이 100 CFU/ml 이하이고, 대장균군은 음성/50ml 이다.

식수로서의 미생물 기준을 충족하는 물은 “안전하고 위생적인 것”으로 간주되기 때문에 바로 먹거나 요리에 이용할 수 있는 신선편이 농산물 생산을 위한 세척 과정에서 먹는 물 사용이 권장된다. 물에 병원체가 있는지를 확인하는 것과 마찬가지로 탁도와 pH 지수는 물 속에 있는 병원체에 영향을 주는 요소이기 때문에 이 지수를 조사해 보는 것도 유용하다. 탁도는 물의 흐림을 측정하고 수질 및 여과 효율을 나타내는 지수이다. 물이 탁도가 높다는 것은 종종 물에 병원성 생물체가 많이 있다는 것과 관련이 된다.

나. 물 사용시 주의 사항

신선편이 농산물의 품질을 고려하여 일반 산업체에서는 찬물을 이용하여 세척을 실시하고 있다. 낮은 온도는 신선 과일, 채소의 호흡률을 낮추고, 농산물의 품질 관련 특성이 변하는 것을 지연시키는데 효과가 있다. 그러나 농산물의 온도가 물의 온도보다 훨씬 높으면 물을 과일, 채소 내부로 끌어들이

만큼 충분한 압력차가 생길 수도 있다. 즉 원료 농산물을 찬물에 넣으면 압력차가 발생하고, 이 압력차에 의해 흡입효과가 발생하여 농산물 표면의 오염원 또는 물 속의 오염원이 농산물 엽육이나 과육 내부로 침투하고, 내부로 침투한 오염원은 소독처리로 처리가 힘들어지게 된다. 농산물 내부 온도보다 5℃ 높게 물의 온도를 유지하는 것은 이러한 흡입효과를 방지하는데 도움이 된다. 또 다른 방법으로는 과육과 물의 온도 차이를 감소시키기 위해 물 세척 이전에 먼저 공기로 농산물을 냉각시키는 것이다. 조적이 치밀한 농산물(예; 당근)은 이러한 문제가 잘 생기지 않는다.

다. 물에 의해 농산물이 오염되는 위험성을 낮추는 방법
 물에 의해 수확후 또는 신선편이 농산물에 많은 오염이 발생할 수 있는데 주로 오염된 물을 사용하였거나, 관리가 소홀하였기 때문이다. 부적절하게 물이 관리되고 있는 세척조에 농산물이 투입되어 순환수로 세척되는 경우에는 신선 편이 농산물의 오염이 발생할 수 있다. 수확후 물에 의해 농산물이 오염되는 위험성을 낮추기 위해서는 주기적으로 물 시료를 채취하여 미생물 검사를 실시하고, 위생적인 상태 유지를 위해 필요한 경우에는 물을 교환하며, 필요할 때마다 탱크, 인공수로, 세척조, 수냉식 냉각기 등 물이 직접 접촉하는 표면 부분을 세척하고 소독한다. 그리고 깨끗한 물이 오염 가능성이 있는 물과 접촉하여 오염되는 것을 방지하기 위해서 역류 방지 장치 및 공기 간극 장치를 설치하고, 염소 주입기, 여과 시스템, 역류 방지 장치와 같은 수질을 유지하기 위해 설치한 장비를 주기적으로 검사하고 유지 보수한다.

2. 신선편이 시설 주변 동물 및 병해충 방제

일반적으로 동물의 분뇨는 병원성 생물이 주로 발견되는 곳이다. 그러나 동물은 토양, 액비, 물과 직접 접촉을 하기 때문에 여기에서의 오염원을 갖

을 수 있다. 식품으로 전파되는 병원체와 더불어 동물도 위해 미생물을 옮기고 이는 신선 농산물의 품질과 저장기간을 크게 감소시킬 수 있다. 또한 동물, 조류, 곤충류 (바퀴벌레, 파리 등)에 의해 신선편이 원료인 과일이나 채소의 표면에 생기는 물리적 상처는 품질저하 및 병원성 위해 미생물이 쉽게 침입할 수 있는 통로가 되어 농산물 내부도 오염이 될 수 있는 위험성을 증가시킨다. 따라서 신선편이 과일과 채소가 소비자에게 위해가 될 수 있는 생물학적 위해요소에 의해 오염이 되는 것을 방지하기 위해서는 제조 시설(원료 저장시설, 기계장비 등 포함)로부터 모든 새, 쥐 등 동물들을 멀리 하여야 한다. 그리고 쥐, 및 기타 병해충이 있지 않도록 주변의 잡초 등 풀을 짧게 유지하고, 건물 주변의 새집을 제거한다.

3. 신선편이 관련 시설, 장비 위생관리

가. 선별 시설

신선편이 원료 선별 지역과 제조시설은 각기 떨어져 있어야 한다. 이상적으로는 지역간 교차오염을 방지하기 위해서 서로 다른 사람이 각각의 지역에 해당하는 업무를 수행하는 것이 좋다. 병해충을 방제하고 농산물이 오염되는 것을 방지하기 위해서는 모든 선별 및 저장지역에 화학물질, 쓰레기, 기계류, 수확후 잔재물, 폐기물이 없도록 유지하는 것이 중요하다.

나. 장비

오염을 방지하기 위해서 농산물을 세척하고 선별하는 모든 장비는 청소 및 유지가 쉬어야 한다. 가능하다면, 농산물 또는 식품재료가 직접적으로 접촉하는 모든 장비 및 운반상자는 세척, 살균소독, 위생적인 유지관리가 쉬운 스테인레스 또는 플라스틱으로 제작되어야 한다. 장비는 표면이 매끄러운 것을 사용하고 제자리에 두도록 하여 청소작업을 용이하게 하여야 한다. 장비에 페인트가 칠해져 있

다면 이 페인트는 식품 가공 장비에 사용이 허가되어 있는 것이어야 하고, 쉽게 벗겨지지 않아야 한다. 녹은 제거하여 농산물에 떨어지지 않게 하여야 한다.

다. 운반상자

농산물 오염을 방지하기 위해서는 과일 및 채소의 수확, 운반, 선별, 저장시에 사용되는 운반상자는 깨끗하고 살균 소독되어야 한다. 신선 농산물에서 발견되는 물리적 오염원은 같이 사용되었던 운반상자에서 유래된 경우가 많기 때문에 운반상자의 청결함은 중요하다. 신선 농산물을 취급하는데 사용되는 운반상자는 점심도시락, 공구, 가연성 물질, 농약 등의 물질을 운반하는데 사용되지 않도록 주의한다.

라. 농산물 폐기물 처리

과일 또는 채소 폐기물은 미생물학적 오염물질의 원인이 될 수 있다. 분해되는 유기물은 미생물을 주변으로 퍼트리거나 불쾌한 냄새를 만들어내고, 병원체를 가지고 있는 곤충류 및 기타 병해충을 유인할 수도 있다. 쓰레기 및 폐기물은 지정장소에 보관되어 매일 치워지도록 해야 한다. 청결을 위해서 쓰레기 및 폐기물 수집소를 설치하는 것이 필요하다. 수집소에는 밀폐형 용기를 사용하여야 하고, 수집소의 위치는 재배지나 선별 시설 그리고 주변 이웃들에게 악취가 바람에 불려 날아가지 않는 곳이어야 한다.

마. 포장재의 저장

종이상자나 필름 등과 같은 포장재는 깨끗하고, 건조하며, 쓰레기나 곤충류 및 동물류가 없는 별도의 장소에 저장되고, 오염원으로부터 떨어지게 보관되어야 한다. 포장 작업시 포장용기가 손상되지 않도록 하는 것이 중요하다. 항상 새것의 종이상자와 봉지가 사용되어야 한다. 화학적 오염원이 신선

농산물로 옮겨가는 것을 방지하기 위해서는 비닐봉지나 식품 접촉면에 식품에 사용할 수 있는 등급의 재료가 사용되어야 한다.

바. 신선편이 농산물 저장

농산물을 취급하는 모든 지역에서 오염을 최소화하고, 농산물의 안전성 및 품질을 유지하기 위해서는 저장실의 위생 및 온도 조절이 중요하다. 신선편이 과일 및 채소 저장과 관련되어 지켜야 할 사항은 다음과 같다.

- 신선편이 농산물은 바닥과 직접 접촉하지 않도록 팔레트 위에 올려두고, 팔레트와 벽 사이, 바닥 사이에 간격을 둔다.
- 깨끗하게 주기적으로 청소하고, 설치류 및 곤충류가 없도록 한다.
- 화학물질, 폐기물이나 냄새나는 물질이 근처에 저장되지 않도록 한다.
- 정확하면서 기록이 가능한 온도 및 습도 조절 기능이 있어야 한다.

사. 운송장비

신선편이 농산물은 저온이 유지되는 냉장차로 운송하여야 한다. 가장 이상적인 방법은 운송시 동일한 식품을 운송하며, 매 운송마다 컨테이너가 세척 및 살균 소독되는 것이다. 그러나 이것이 어렵기 때문에 사용하려는 컨테이너가 이전에 어떤 식품 운송에 사용되었는지 확인하여야 한다. 이전에 생선, 육류, 계란 등 식품매개 병원체의 원인이 될 수 있는 품목을 운송하는데 사용된 컨테이너는 충분히 세척 및 살균 소독되도록 한다.

4. 작업자의 위생관리

농산물 생산 과정에서 오염을 최소화하기 위해서는 작업자의 역할이 매우 중요하다. 따라서 위생 관리에 대한 정보를 작업자에게 제공하고, 작업자가 위생 관리 기술을 이해할 수 있게 하고, 작업자에게

위생 관리 기술의 중요성을 강조하여야 한다.

농산물 오염을 줄이기 위해 농업 작업자가 실행하여야 하는 기본적인 개인위생 관리 기술은 정기적인 목욕, 생산지 및 작업장의 화장실 이용, 오염의 가능성이 있는 후 올바른 방법으로 철저한 손 씻기, 청결한 의복 착용, 머리 모자 망 (hairnet) 이용, 손톱을 청결히 그리고 짧게 유지한다 는 등이 포함된다. 또한 신선편이 농산물 검사자, 구매자, 기타 방문자도 위생 및 안전성 관리 기술의 절차를 따르는 것이 중요하다. 방문자에 의해 문손잡이나 기타 표면이 오염되는 것을 방지하기 위해서는 올바른 손 씻기 및 올바른 쓰레기 폐기 절차를 보여주는 표시를 설치하는 것이 권장된다.

V. 맺 음 말

신선편이 농산물의 품질은 원료의 가격, 공급 및 시장 조건에 따라 변할 수 있지만 안전성은 이와 다르다. 시장이 어떻게든 설정된 높은 기준을 동일하게 유지해야 한다. 안전성과 품질사이에서 적합한 우선순위가 유지될 수 없기에 품질과 안전성을 함께 취급하는 것 보다는 안전성 단독 프로그램이 세워져 일정한 기준을 유지해야 한다. 신선편이 농산물 원료의 재배, 수확, 포장 및 가공에서의 위생 관리는 물리적 위해, 위험한 화학물질 및 병원균으로부터 보호하는데 아주 중요한 역할을 한다. 신선편이 농산물의 안전성 확보를 위해서는 엄격한 청소 및 살균소독 절차를 따르도록 하며 원료의 선별, 포장, 저장, 유통 과정에서의 철저한 위생 관리를 실시할 뿐만 아니라 관련 종사자들이 오염의 예방을 철저히 하도록 한다.

그리고 신선편이 품목별 포장 및 유통조건에 따른 미생물 변화에 대한 조사가 지속적으로 필요하며, 미생물 억제를 위한 적정 살균소독 기술, MA포장기술 및 여러 가지 처리를 조합한 Hurdle 기술 개발이 필요하다. 안전성 확보를 위한 기술은 모두에게 중요한 사항으로 필요시 생산자 들은 교류를 강화하여 공동으로 기술개발을 추진 할 필요가 있다. 아울러 연구기관과 산업체와의 협력체계를 구축하여 연구수행에 필요한 재료를 사용할 수 있도록 산업체에서 허락하고, 유통 중인 제품의 안전성 평가를 위하여 테스트 샘플을 유통 중에도 얻을 수 있도록 산업체와의 협력이 필요할 것이다. 또한 제도적으로는 신선편이 품목이 다양해지면서 각기 알맞은 살균소독제 활용이 필요한데 국내에서 사용할 수 있는 살균소독제는 한정되어 있어 이에 대한 개선이 검토되어야 할 것이다.

<참 고 문 헌>

1. IFPA(2001), Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry
2. 김지강(2005), Fresh-cut(신선편이) 과일, 채소 선도유지기술, 월간포장 255호
3. University of California(2002), Postharvest technology of horticultural crops
4. University of Maryland(2002), Improving the safety and quality of fresh fruit and vegetables
5. U.S. FDA(1998), Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables.