

신선 농산물의 미생물학적 품질 및 특성

구 민 선
한국식품연구원

1. 유기 식품

유기 가공 식품의 세계시장 규모는 급성장하여 2012년 320억불이었으며, 국내 시장도 지난 5년간 전체 시장 시장의 2배인 연평균 5.5%씩 성장하여 2013년 기준 4,908억 원 규모로 확장되었다. 하지만, 국내 유기 가공식품 원료 대부분이 수입산이고, 동등성 인정 협정*에도 불구하고, 수출산업으로서의 입지는 아직 미흡한 실정이다.

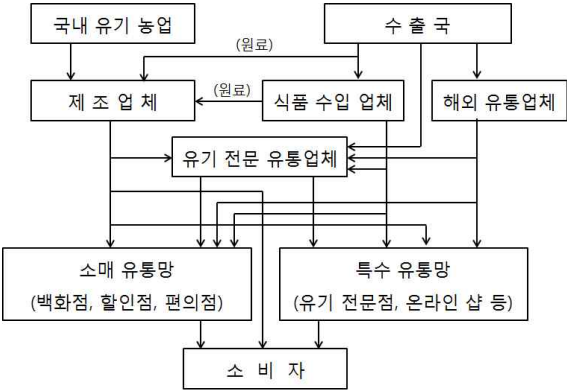
* 미국(14.6.30)·EU(12.19)와 협정 체결, 일본·호주 등 5개국과 동등성 검증작업 중

이에 우리나라는 고품질 농산물에 대한 국내 수요 증가, FTA/TPP 등에 따른 시장 개방 규모 확대에 효과적 대응을 위하여 “유기가공식품 산업 활성화 방안 (대책)”을 마련하여, 국내 유기 가공식품 매출액을 2017년 7천억 원에서 2020년 매출액 1조 원, 수출 2천만 달성을 목표로 제시하였다.

유기식품이란 유기농산물과 유기가공식품 모두를 의미하는 것으로, 유기농산물은 유기 합성 농약, 화학비료 없이 재배된 생산물을 의미하며, 유기 가공식품은 유기농산물을 재료 또는 원료로 제조 가공된 식품이다. 2013년도 농산물중 유기, 무농약, 저농약을 포함한 전체 인증면적은 141,651 ha, 출하량은 1,181 천톤이었으며, 축산물은 출하량이 934 천

톤 이었다. 품목별로는 채소류, 과실류, 곡류의 순으로 채소류의 출하량이 가장 높았다. 하지만 현재 국내 유기 가공식품 인증업체 667개소 중 181개 업체의 설문 조사 결과 81.4%가 10억 원 미만의 매출을 보일 정도로 국내 업체의 영성성은 유기 식품의 발전의 큰 문제로 제기되고 있다.

유기 가공식품은 수입 원료를 국내에서 가공하여 유통, 수입완제품을 유통, 국산 원료를 이용하여 국내에서 가공하여 유통하는 경우로 구분되며 유통 경로는 다음과 같다.



< 국내 유기 가공식품의 유통 경로 >

친환경 농산물을 포함한 신선 농식품은 생활협동조합과 대형 유통업체, 전문장 (프랜차이즈), 농협, 인터넷 쇼핑몰 및 인터넷 홈페이지, 소비자 대면판

매, 학교 급식 및 다양한 경로로 유통되고 있다. 유통 경로별 취급비중은 직거래 15%, 생산자와 소비자 제휴·신뢰관계를 토대로 한 소비자 단체를 통한 거래가 20%, 생산자 조직과 대형마트 거래 50%, 전문매장 및 인터넷 거래가 15%로 파악되고 있다. 친환경 농산물 유통업체는 기존의 직거래 유통을 벗어나 대형 할인 매장의 취급비중이 늘어나고 있으며, 대형 식품업체 및 유통업체들의 시장 각축전이 치열해지고 있다. 또한 유통 업체별로 자체상표를 개발하는 등 시장확보를 위한 경쟁도 치열해지고 있다. 현재 시판되고 유기농 농산물로는 딸기, 사과, 감귤, 토마토, 체리 등의 과일과, 고추, 파, 무, 시금치, 오이, 호박, 파프리카, 쌈채류, 양상유, 양배추 등 대부분의 채소가 생산, 유통되고 있다.

II. 미생물학적 안전성

신선 농산물의 섭취가 증가함에 따라 가열조리 없이 섭취하는 신선 채소에 의한 식중독 발생도 증가하고 있으며, 특히 유기 농산물의 경우 농약, 합성비료 등의 사용 및 빈도가 제한되기 때문에, 일반 농산물에 비해, 잔류 농약등의 위험성은 낮으나, 상대적으로 미생물학적 위해도가 높을 것으로 보고되었다.

EFSA (European Food Safety authority)에서 고수분 (high water content) 비동물성 식품과 관련되어 생물학적 위해인자를 평가하기 위하여 전세계 400여 개의 논문을 분석하여 식중독균 오염을, 식품/식중독균의 상호작용, 관련 식품의 생산 정보를 이용하여 3개의 우선 순위 그룹을 선정하였다. 가장 위험순위가 높은 그룹은 병원성 대장균(pathogenic *E. coli*) 과 엽채류 및 토마토/살모넬라(*Salmonella* spp.)였으며, 딸기 및 라스베리/노로바이러스(Norovirus)는 EU 내에서는 위험 순위가 가장 높았으며, 멜론과 열대

과일/살모넬라의 조합은 비EU 국가에서 위험 순위가 높았다. 그 수준에서는 유럽 국가와 비유럽 국가 간에 차이가 있으나, 양상추/노로바이러스, 시금치/병원성 대장균, 파/간염 바이러스(Hepatitis A virus) 등이 분석되었다.

국내에서 2013년도 식중독 발생과 관련된 세균성 식중독 1위 원인균은 클로스트리디움 퍼프린젠스 (*Clostridium perfringens*), 병원성 대장균(pathogenic *E. coli*), 살모넬라(*Salmonella* spp.) 순이었고, 2014년도에는 병원성 대장균, 클로스트리디움 퍼프린젠스, 살모넬라 순이었다. 하지만 환자수로는 2013년과 2014년 모두 병원성 대장균이 가장 많은 환자 수를 기록하였다.

신선 농식품은 쌈채소 용도, 샐러드 등 신선편의 식품으로 많이 사용된다. 식품공전 (2015)에서 농·임산물을 세척, 박피, 절단 또는 세절 등의 가공공정을 거치거나 이에 단순히 식품 식품첨가물을 가한 것으로서 그대로 섭취할 수 있는 샐러드, 새싹채소 등의 식품으로 정의되는 신선편의 식품의 기준 및 규격은 ① 대장균: 10 CFU/g 이하, ② 황색포도상구균: 100 CFU/g 이하, ③ 살모넬라: n=5, c=0, m=0/25g, ④ 장염비브리오균: 100 CFU/g 이하(해산물 함유 제품에 한한다), ⑤ 바실러스 세레우스: 1,000 CFU/g 이하, ⑥ 장출혈성 대장균: n=5, c=0, m=0/25 g, ⑦ 클로스트리디움 퍼프린젠스: 100 CFU/g 이하로 규정하고 있다. 또한 규격외 식품 중 섭취시 더 이상의 가공, 가열 조리를 하지 않고 그대로 섭취하는 식품은 특성에 따라 살모넬라 (*Salmonella* spp.), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 장염비브리오균(*Vibrio parahaemolyticus*), 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*), 장출혈성 대장균 (*Enterohemorrhagic Escherichia coli*), 캄필로박터 제주니/콜리 (*Campylobacter jejuni/coli*), 역시니아 엔테로콜리티카(*Yersinia enterocolitica*), 클로스트리디움 퍼프린젠스 (*Clostridium perfringens*) 등 식중독균이 음성이어야 하며, 바실러스 세레우스

< EU국가/ 비 EU국가에서 신선 농식품으로 인한 식중독 발생 >

국가	식품	병원균	식중독 발생	오염물	식품/식중독균 상호작용
EU	양상추	<i>E. coli</i> (EHEC)	여러EU국가에서 높은건수와 환자를 포함하여 다중발병함	엽채류의 표면과 내부에서의 병원성 대장균 검출이 0.2-8%로 각 연구에서 보고됨	<i>E. coli</i> O157:H7를 양상추 잎에 부착했을 때, 식용식물에서의 내면화와 12도이상의 양상추 잎에서 12도이상일 때 급증이 증명됨.
	양상추	<i>Salmonella</i> spp.	몇몇 유럽국가에서는 임원환자를 동반한 발생 건수가 높았으며 핀란드에서 2건의 치명건수 발생	엽채류의 표면과 내부에서의 살모넬라 속에 대한 12건의 연구와 양상추를 이용한 살모넬라 속의 9건의 연구가 있음 (검출율 0.1-8 %)	양상추 잎에 부착, biofilm 형성과 내면화가 보고 되었음. 살모넬라 성장은 방장고 온도에서 억제됨.
	양상추	Norovirus	유럽(덴마크, 핀란드)에서 높은 수의 건수와 임원이 생긴	보고되지 않음	노로바이러스는 전염성이 높고, 열 및 소독 요인에 대한 저항력을 보여줌.
	바질 (생)	<i>Salmonella</i> spp.	다중 발병에서의 높은 수의 건수와 임원 수를 보임	바질셀프를 이용한 살모넬라 연구가 2건 있음 (1-3%의 검출률)	보고되지 않음
	토마토 (반 건조)	Hepatitis A virus	EU(프랑스, 영국, 네덜란드)에서의 가장 높은 수의 건수와 임원 수를 보임	보고되지 않음	보고되지 않음
양상추	<i>E. coli</i> (EHEC)	미 지역의 몇몇 주에서 임원환자를 동반한 높은 건수로 발병	엽채류의 표면/ 내부에서 병원성대장균의 유병률은 0.2-8%로 각 연구에서 보고됨	<i>E. coli</i> O157:H7를 양상추 잎에 부착했을 때, 식용식물에서의 내면화와 12도이상의 양상추 잎에서 12도이상일 때 급증이 증명됨.	
시금치	<i>E. coli</i> (EHEC)	미 지역의 한 주에서 임원환자를 동반한 높은 건수 발병을 야기함	엽채류의 표면/ 내부에서 병원성대장균의 유병률은 0.2-8%로 각 연구에서 보고됨	<i>E. coli</i> O157:H7를 양상추 잎에 부착했을 때, 식용식물에서의 내면화와 12도이상의 양상추 잎에서 12도이상일 때 급증이 증명됨.	
비 EU	양상추	Norovirus	노르웨이에서 임원환자를 동반한 높은 건수로 발병	노로바이러스는 전염성이 높고, 열 및 소독요인에 대한 저항력을 보여줌.	살모넬라는 토마토 표면에 부착하고 때때로 바이오 필름을 형성함. 우선적으로 상체를 통해서 phyllosphere 와 과일에서의 활발한 내면화가 관찰됨.
과	Hepatitis A virus	미 지역에서 녹색양파의 높은 건수로 발병을 야기함	미 지역에서 녹색양파의 높은 건수로 발병을 야기함	미 지역에서 녹색양파의 높은 건수로 발병을 야기함	과일에서의 활발한 내면화가 관찰됨.

(*Bacillus cereus*)은 3 log CFU/g 이하로 규정하고 있으며, 주요 식중독 미생물의 특징은 다음과 같다.

대장균과 병원성 대장균

대장균(*Escherichia coli*)은 사람과 온혈동물의 대장과 소장에서 많이 볼 수 있는 세균으로, 대부분의 대장균의 변종은 해롭지 않고 대장에서 공생하며 다른 병원균의 번식을 억제하기도 하지만 일부 대장균은 유아의 전염성 설사증이나 성인의 급성장염을 유발하는데, 이러한 대장균을 병원성 대장균(pathogenic *E. coli*)이라고 한다. 병원성대장균은 베로독소(Verotoxin)를 생성하는 장관출혈성 대장균(enterohemorrhagic *E. coli*, EHEC), enterotoxin을 생성하는 장관독소원성 대장균(enterotoxigenic *E. coli*, ETEC)과 대장 점막의 상피세포를 침입하여 조직내 감염을 일으키는 장관침투성 대장균(enteroinvasive *E. coli*, EIEC)과 성인에게 급성위장염을 일으키는 장관병원성 대장균(enteropathogenic *E. coli*, EPEC)을 포함하고 있다. 병원성 대장균의 형태와 생화학적 성상은 비병원성대장균(non-pathogenic *E. coli*)과 비슷하다. 또한 이들 대장균은 somatic(O)항원, capsular(K)항원, flagella(H)항원 등 세 가지의 항원을 소유하고 있으며 현재 O항원은 180종, K항원은 100여종, H항원은 56종이 알려져 있고 가장 유명한 대장균은 O항원인 *E.coli* O157:H7으로 베로독소(Verotoxin)를 생산하여 장관출혈을 유발하는 병원성 대장균으로 이 균에 감염되면 혈변과 심한 복통 등의 증상을 보이며, 발열은 없거나 적다. 감염의 2~7%가 혈전성 혈소판감소증 혹은 용혈성 요독증후군과 같은 질병을 일으키며 심한 경우 신부전증을 유발하며 이 경우 사망률이 3-5%정도로 높다. 10-1,000개의 적은 균량으로 발병할 수 있다.

황색포도상구균

황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 통성 혐기성의 그람 양성 구균으로서 자연 환경에 대한 저

항성이 강하기 때문에 자연계에 광범위하게 분포하고 있다. 황색포도상구균이 생성하는 장독소는 16가지가 확인이 되었으며 현재 18종류가 알려져 있다. 장독소 중 SEA, SEB, SEC, SED 그리고 SEE에 의한 식중독이 95%를 차지하며 나머지 5%만이 새로운 장독소에 의한 것이라고 알려져 있다. 장독소를 생산하는 황색포도상구균은 이들 독소형 중 한가지 또는 두가지형 이상의 독소를 생산하는 것으로 알려져 있고 주로 SEA형이나 SED형에 의한 식중독사례가 많지만 독소형과 관계없이 모두 식중독을 일으킬 수 있다. 황색포도상구균은 80℃에서 30분이상 가열하면 사멸하나 생성한 장독소는 열에 강하여 100℃에서 30분 정도 가열처리로는 파괴되지 않고 건조, 냉장, 냉동, 상온등 대부분의 환경에서 안정하여 황색포도상구균에 오염된 식품을 섭취한 사람에게 급성위장장해를 일으킨다.

살모넬라

살모넬라(*Salmonella* spp.)속 균은 비아포성의 그람 음성간균으로 물, 토양 등 우리 주변 환경에 널리 분포 되어 있고, 닭이나 사람을 포함한 포유동물(돼지, 소등)에 감염되어 패혈증, 설사, 폐렴 등을 유발하는 인수공통전염병의 병원체로 식중독에 관련되는 주요 혈청형은 *Salmonella typhi*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. infantis*, *S. hadar*, *S. heidelberg* 등으로 면역이 저해된 사람에게 감염 시 치명적 위험을 야기한다. 원인식품으로는 주로 식육이나 난류로 알려져 있지만 실제 식중독 발생사례는 특정식품에 국한되지 않고 다양하다. 사람과 사람 간에 전염되지 않고 음식에 오염되어 1g당 10만개 이상 수준으로 증식된 음식을 섭취함으로써 세균성식중독인 급성위장염을 일으킨다. 약 6-48시간의 잠복기를 가지고 있으며 주요 증상으로 발열, 두통, 오심, 구토, 복통, 설사등이 수일에서 일주일까지 지속되기도 한다. 대부분의 경우 3일 이내 증상이 완화된다.

바실러스 세레우스

바실러스 세레우스 (*Bacillus cereus*)는 그람 양성 의 호기성 세균으로 토양, 공기, 물 등 우리 주변 환경에 널리 퍼져있어서 식육, 채소, 유제품, 해산물, 조리식품이나 향신료 등 각종 식품에 오염될 확률이 높다. 또한 이 균은 일반적인 세균이 생존하기 어려운 조건에서 포자를 생성하여 오랜 시간 생존이 가능하며 외부환경 스트레스를 받으면 일시적 변화(temporary change), 적응(adaptation), 돌연변이(mutant)등을 통해 생존이 가능한 세균이다. 그리고 생물막(biofilm)을 생성하는데, 생물막은 생균(vegetative cell)으로도 생존하기 어려운 조건에서도 생존이 가능하고, 여러 종류의 표면에 강한 접착성을 지녀 식품산업의 가공공정에서 Stainless steel 등의 표면에 생물막이 생성되는 경우 가열이나 세척 등의 공정에서도 바실러스 세레우스균이 생존하면서 안전한 식품생산에 영향을 미친다. 일반적으로 구토를 유발하는 emetic toxin과 설사를 유발하는 diarrheal toxin등을 생성하여 식중독을 유발하며 구토형 증상이 나타나게 되는 잠복기는 1-5시간이고, 설사형 증상이 나타나게 되는 잠복기는 10-12시간 정도이다.

클로스트리디움 퍼프린젠스

클로스트리디움 퍼프린젠스(*Clostridium perfringens*)는 클로스트리디움 보툴리눔과 같은 속에 속하는 그람양성의 간균으로 포자를 생성하는 통성혐기성 균이다. 장내 존재하는 대표적인 유해균으로 여러 부패물질을 생성하고 독소를 생성하여 염증을 유발한다. 생성하는 독소의 종류에 따라 A-F형 균으로 구분한다. 대부분 식중독은 A형에서 발생하나 C형에서도 식중독이 발생하기도 한다. A형 균의 포자는 내열성이 강해서 100°C에서 1-4시간 가열하더라도 파괴되지 않는다. C형 균의 식중독은 거의 드물지만 식중독 발병시 증상이 더욱 심하다. 장내 존재하는 소량의 퍼프린젠스균은 문제를 일으키지 않

나 퍼프린젠스균이 다량(10^5 CFU/g 이상)으로 오염된 식품을 섭취하여 갑자기 수가 증가한 균이 장관 내에서 장독소(enterotoxin)를 생성하면 식중독을 일으키게 된다. 퍼프린젠스균에 의한 식중독은 계절성이 없이 연중 내내 발생하며 대개 대규모 단체급식에서 발생하는 사례가 많아 ‘집단조리 식중독’이라고 불리기도 한다. 퍼프린젠스균은 공기가 있으면 발육할 수 없는 혐기성균이고 다량 섭취할 경우에만 식중독에 걸리므로, 퍼프린젠스균에 의한 식중독을 예방하려면 조리한 식품은 신속히 소비해야 하고, 보관할 경우에는 가열 조리 후 급냉하여 혐기적 조건을 배제하여야 한다. 미리 가열 조리한 식품은 냉장 보관한 것이라도 급식 시에는 재가열하여야 한다.

리스테리아 모노사이토제네스

리스테리아 모노사이토제네스 (*Listeria monocytogenes*)는 1924년 처음 분리되었고, 1983년 리스테리아증(listeriosis)이 처음 보고되었다. 이 균은 그람 양성 간균이며, 통성 혐기성균으로 환경에 적응력은 뛰어나지만 포자를 만들지는 않는다. 1-4개의 편모가 있어서 운동성이 있으며, 사람은 물론 동물에서도 발병을 일으키는 인수공통 병원균이다. 독소형 식중독균은 아니지만 listeriolysin O (*Listeria monocytogenes*만이 분비하는 단백질) 같은 hemolysin을 갖고 있고, 17종의 혈청형이 있으며 이중 type 1과 type 4가 주로 많이 검출되며, 병원성도 높다. 최적 생육 온도는 30-37°C이지만, -1-45°C에서도 생육이 가능하며, 포자를 만들지 않는 세균 중에서 냉동, 건조, 열에 비교적 강한 저항력이 있으며, 내염성도 있어서 식품으로 식중독에 큰 위협이 되고 있다. 특히 냉장조건인 0-4°C 온도 범위 하에서도 성장이 가능하기 때문이다. 리스테리아 모노사이토제네스는 리스테리아 속중에서도 병원성이 가장 크다. 일반적으로 식중독은 최소 10^{2-3} CFU/g에서도 발생이 가능하며, 잠복기는 1-7일이지만 대부분 48시간에 발병한다.

리스테리아증의 특징은 발열, 구토, 두통 등의 수막염 및 패혈증 전구증상이 갑자기 일어나며, 살모넬라나 장염비브리오증과는 달리 복통, 설사 등의 위장염 증상이 거의 나타나지 않으며, 건강한 사람은 증상이 없거나 가벼운 열, 복통, 구토, 오한 등만 일어난다.

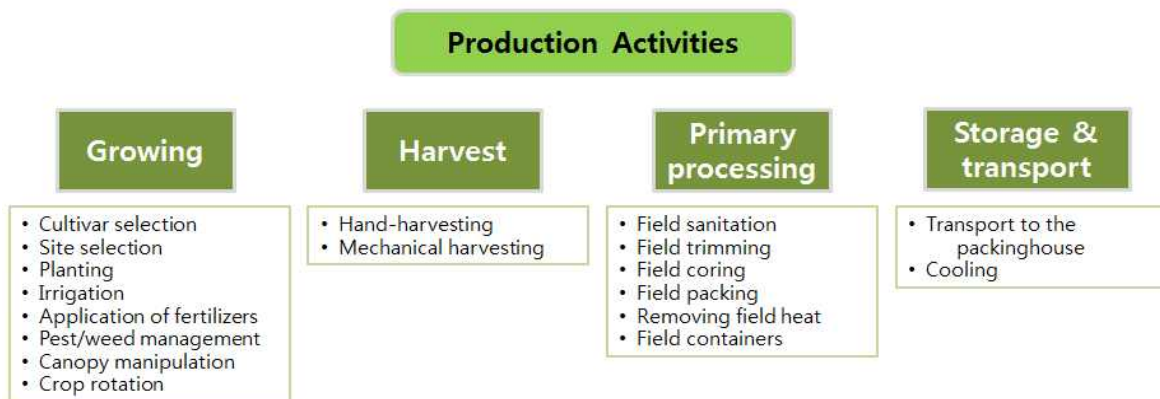
기 때문에, 작업공정에 대한 위생 관리 체계 및 방법이 확립되지 않은 상태여서 병원성 미생물에 의한 위험성에 노출되어 있다. 최근 EFSA에서는 상추, 시금치의 1차생산과 수확후 단계에서 식중독균 관련 증점관리대상공정과 각각에 대한 제어방안을 다음과 같이 제시하였다.

III. 생산 및 오염

신선 농식품 중 가장 많이 소비되는 엽채류는 재배-수확-가공-저장 및 운송 과정을 거쳐 유통된다. 주로 토양에서 재배되기 때문에 수확 직후 잎 표면에 토양과 물에 의한 다양한 미생물이 부착되며, 가공공정의 세척단계에서 제거되지 않은 미생물로 인한 식품의 변질 가능성이 크다. 또한 유통 및 보관 단계에서 부적절하게 관리될 경우 잔류한 미생물의 증식하거나, 다른 식품과의 교차오염이 발생 할 수 있다. 하지만, 생산단계에서 최종소비단계까지 생물학적 위해요소에 대한 체계적인 연구는 많이 수행되지 않고 있다. 대부분의 농산물을 가공하는 업체들이 소규모이며, 가공시설에 대한 Hazard Analysis and Critical Control Points(HACCP) 적용도 제한적이

IV. 국내 신선 농식품의 미생물학적 품질 평가

본 연구팀에서 시판되는 신선편의 샐러드와 유기농 채소류의 확보하여 미생물학적 품질 및 식중독 미생물 오염도 평가를 하였다. 신선편의 샐러드 중 미생물학적으로 안전한 제품은 과일샐러드 제품으로 일반세균수, 장내세균수와 대장균군의 오염 수준이 낮았다. 하지만, 새싹채소는 일반세균수, 장내세균, 대장균군 등의 오염수준이 다른 신선편의 제품보다 높았으며, 분석 시료의 37.5%에서 *B. cereus* 가 3 log CFU/g 이상 오염된 것으로 분석되었다. 모든 신선편의 제품에서 *Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus*, *L. monocytogenes* 등의 병원성 미생물은 검출되지 않았으며, *S. aureus*는 2개의 샐러드 제품에서 검출



< 신선 농식품의 생산 >

< 신선편의용 신선 농식품의 식중독균 관련 중점관리 대상 공정 >

주요단계	대상식품	중점 공정/위해요인	필요 조치		
생산	Lettuce, Spinach	Ground preparation/Fertiliser and compost application	certified manures, biosolids and fertilizers		
		Planting/Worker hygiene	ensuring proper worker hygiene		
		Planting/incorrect fertiliser application	certification, instructions		
		Planting/irrigation	water sanitation		
		Planting/contaminated soils	time between manure, biosolids, natural fertiliser		
		Harvesting	ensuring proper worker hygiene		
		Irrigation	water sanitation		
		Harvesting (machine harvest/hand harvest)	avoiding cross contamination		
		Equipment	sanitation and cleaning		
		Environment	control measures		
		Soil amendment	NA		
		Irrigation	NA		
		Contact with humans	NA		
		Animals (e.g., birds, insects, rodents)	NA		
		Equipment and containers	NA		
		Adjacent Land Use	NA		
		수확후	Lettuce, Spinach	Cut, trim, sort, size, wrap, palletize (field)	ensuring proper worker hygiene; equipment and container sanitation
				Transport to retail	truck sanitation
				Washing	water sanitation
				Storage	facility inspection before use
Grading/Packing/Workers hygiene	sanitation and cleaning				
Cooling	clean cooling equipment, water free of human pathogens; temperature control				
Washing	water sanitation				
Re-use of field containers	appropriate equipment				
Bulk Bin Modified Atmosphere Process	follow SOPs				
Condition and sanitation of transportation vehicles	appropriate equipment				
Contact with humans	ensuring proper worker hygiene				
Top ice	water sanitation				

되었으나, 오염 수준은 기준 이하였다. 유기농 채소류 중에서는 유기농 상추가 일반세균수, 장내세균, 대장균군의 오염도가 유기농 상추와 깻잎에 비하여 높았으며, 대장균과 *S. aureus*는 상추와 깻잎에서만 검출되었고, 풋고추에서는 검출되지 않았다. *B. cereus*는 분석된 모든 유기농 채소류에서 검출되었고, 오염도는 1.2-4.0 log CFU/g 수준이었다. 병원성 미생물인 *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *V. parahaemolyticus*는 모든 시료에서 검출되지 않았다. 유기농 채소류는 구입 후 대부분 가정에서 간단한 세척 후 바로 섭취하는 것으로, 병원성 미생물에 대한 오염도는 낮았으나, 유기농 상추의 일반세균수가 5 logCFU/g 이상으로 충분한 세척으로 균수를 낮추지 않는다면 미생물학적으로 안전한 수준은 아니었다.

신선편의 샐러드를 포함한 신선 농식품의 시장은 앞으로의 성장 가능성이 높지만 원료의 특성상 가공 및 운송과정에서 오염되기 쉬운 식품이며 유통 가능 기간도 짧다. 또한 외식가정과 급식의 증가로 인한 해마다 식중독에 의한 피해가 늘어나고 있어 식품생산의 각 단계의 위해 제어 방법, 세척이나 저장온도, 다른 식품간의 교차오염 등에 연구가 다양하게 수행되어야 한다.

V. 참고 문헌

1. 곽창근, 장종근. 2008. 웰빙식품산업 활성화 방안 -신선편의식품 시장을 중심으로- 식품산업과 영양 13:17-27.
2. 구민선, 김현정. 2011. 병원성 대장균과 식중독 시가독소 생산성 대장균을 중심으로. *Safe Food* 6:31-36
3. 농업실용연구총서. 2011. 세계 유기농산업의 현황과 전망.
4. 오테영, 김현정. 2013. 신선편의식품의 미생물 안전성. *Safe Food* 8:18-27.
5. 유용만, 운영남, 최인옥, Xianglong Yuan, 이영하. 2007. 엽채류 및 과채류의 재배유형 및 유통 경로별 생물학적 위해요소 조사 *Korean J Food Preserv.* 14: 35-41.
6. 조미진, 정아람, 김현정, 이나리, 오세욱, 김윤지, 전향숙, 구민선. 2011. 신선편의 샐러드와 유기농 채소류의 미생물학적 품질 및 식중독 미생물 오염도. *한국식품과학회지* 43:97-97.
7. 통계청. 2012. 한국의 사회동향.
8. 한국식품의약품안전처. 2015. 식품공전
9. Abushelaibi AA, Al Shamsi MS, Afifi HS. 2012. Use of antimicrobial agents in food processing systems. *Recent Pat. Food Nutr. Agric.* 1:2-7.
10. Ankolekar, C., Rahmati, T. and Labbé, R.G. 2008. Detection of toxigenic *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* spore in U.S. rice, *Int. J. food microbial.*, 128: 460-466.
11. European Food Safety Authority. 2013. Scientific opinion on the risk posed by pathogens in food on non-animal origin. *EFSA journal* 11(1) 3025.
12. Cho Y.S., Lee J.Y., Lee M.K., Shin D.B., Kim D.H., and Park K.M. 2011. Prevalence and Characterization of *Staphylococcus aureus* Pathogenic Factors Isolated from Various Foods in Korea. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 43: 648-654
13. Frank J. Dainello. 2002. IFT: Organic Foods Not Healthier Than Conventional. *Vegetable Production & Marketing News*, November From the Institute of Food Technologists Newsletter
14. Jang J.S., Go J.M., and Kim Y.H. 2005. Inhibitory effect of *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* by lactic acid and hydrogen peroxide. *Kor. J. Env. Hlth.*, 31: 115-119.
15. Hackl E, Hölzl C, Konlechner C, Sessitsch A,

2013. Food of plant origin: production methods and microbiological hazards linked to food-borne disease. Reference: CFT/EFSA/BIOHAZ/2012/01 Lot 1 (Food of plant origin with high water content such as fruits, vegetables, juices and herbs). European Food Safety Authority.
16. Lee H.O., Kim J.Y., Yoon D.H., Cha H.S., Kim G.H., Kim B.S. 2009. Microbial contamination in a fresh-cut onion processing facility. *Kor. J Food Preserv* 16:567-572.
17. Ryu J.H., and Beuchat, L.R. 2005. Biofilm formation and sporulation by *Bacillus cereus* on a stainless steel surface and subsequent resistance of vegetative cells and spores to chlorine, chlorine dioxide, and a peroxyacetic acid-based sanitizer. *J. Food Prot.*, 68:2614-2622.