

기조강연 I

농산물 및 재배환경 중 유해물질 안전성 향상

이규승

충남대학교 농업생명과학대학 생물환경화학과

그 동안 농산물 중의 유해물질의 잔류수준 평가 및 안전성 향상과 관련된 내용은 비교적 여러차례 언급된 적이 있다. 그러나 재배환경에서의 유해물질 관련 안전성 문제는 크게 이슈화 된 적이 없다고 본다.

특히 식품안전과 관련된 모든 행정시스템이 식약처로 넘어가 농산물 및 식품에 대한 유해물질 잔류허용기준의 제정이 식약처의 고유권한이 되어버린 현 상황하에서 농림축산식품부로서는 「From Farm to Table」의 식품안전 과정에서 「Farm」에서의 안전성을 높이는 것이 식품의 안전성제고와 우리 농산물이 국민의 신뢰를 받을 수 있는 유일한 수단이라는 점을 다시 한번 강조하고자 한다.

1. 재배환경과 유해물질의 정의

재배환경이란 농산물 생산에 이용되고, 사용되는 농지(토양), 농업용수 및 농자재를 포함하는 의미이다. 따라서 재배환경의 건전성을 유지하는 것은 지속가능농업(Sustainable agriculture)의 가장 핵심적인 전략이며, 우리나라에서 강조되고 있는 친환경 농업의 근간이 되는 것이다.

따라서 이런 재배환경에서 사람이나 동·식물 등의 생물류에 위해를 가할 수 있는 물질을 유해물질(Hazardous materials)이라고 한다. 유해물질은 크게 화학물질(합성 또는 천연의 유기물 또는 무기물), 방사성 화합물, 그리고 생물류로 구분되지만 일반적으로는 화학물질에 국한하며 농약, 항생제, 다이옥신류, 다중고리 방향족탄화수소류(PAHs) 및 PCBs 등과 같은 유기화합물과 중금속등의 무기물이 대상이 된다.

그러므로 농경지, 농업용수 및 농자재 등에 포함되어져 수확농산물의 안전성과 품질저하를 가져올 수 있는 이들 유해물질로부터 인축에 미치는 악영향을 낮추기 위해서는 농작물의 재배단계부터 적극적으로 이들 유해물질을 관리하는 것이 필요하다고 본다.

2. 재배환경내 유해물질 안전관리의 필요성

고품질 안전 농산물은 소비자로부터 신뢰를 얻을 수 있을 뿐 아니라 가공식품을 생산하는 식품공장들로 부터도 좋은 평가를 받을 수 있다. 따라서 앞서 언급한 바와 같이 품질과 안전성을 겸비한 안심농산물을 국민에게 제공하는 것이야말로 농정당국이 최고의 가치를 두어야 하는 정책이라고 생각한다. 그러나 이제까지 수행되어온 대부분의 정책기준은 영농행위가 진행되고 있는 과정에

서의 안전성에 초점이 맞추어져 있다. 다시말해, 농약이나 비료사용에 따른 문제점의 감소에 중점을 두고 관리를 하여 왔다는 것이다. 그러나 더 근본적인 문제인 경작토나 농업용수와 같은 재배환경의 건전성을 바탕으로 지금과 같은 영농행위 과정에서의 안전성 제고를 위한 시책이 가미되어 작물재배와 수확이 이루어진다면 생산된 수확물은 안전성과 품질을 함께 보장받을 수 있는 최고의 상품이 될 것은 틀림없는 사실이다. 우리가 친환경농산물이나 GAP 농산물을 인증하는 과정에서 농경지 토양과 농업용수의 적합성 여부를 검사하는 것도 같은 맥락이라고 보지만, 지역에 따른 토양의 특성차이와 작물별 시비방법이 다르고 농업용수는 주변환경에 따라 오염정도가 달라질수도 있으므로 공통된 기준을 가지고 관리하는 것은 쉽지 않은 일이라고 본다. 따라서 유해물질이 저감된 좀 더 건전한 재배환경을 위해서는 아래와 같은 4가지 관점에서 접근하는 것이 필요하다고 본다.

1) 기존의 유해화학물질

잔류농약이나 중금속 등과 같이 이미 식품이나 농산물 중 기준이 설정되어 있는 유해물질이 포함된다. 식약처는 428종의 농약잔류허용기준(MRLs)을 설정하고 있으며, 농민들의 수확된 농산물의 출하시 안전성을 높이기 위한 생산단계 농약 잔류허용기준설정도 시행되고 있다. 또한 농산물 중에는 쌀에 대해 납과 카드뮴에 대한 중금속 잔류허용기준이 설정되어 있다. 따라서 이들 기준에 적합한 농산물이라면 당연히 안전성을 보장 받을 수 있지만, 앞서 이야기한 바와 같은 재배환경의 안전성을 위한 적극적인 기준 설정은 이루어지지 않고 있다. 물론 중금속 관련하여서는 환경부에 토양오염기준이 설정되어 있으나 이것을 그대로 작물이 재배되는 농경지에 적용하기에는 추가적인 연구가 필요하다고 본다.

2) 새로운 유해 화학물질

다이옥신류나 PCBs(co-planer PCBs)등은 이미 잘 알려져 있는 유해화학물질이지만 농경지 등 재배환경과 관련해서는 아직도 많은 정보가 없다. 분석의 어려움은 알고 있지만 농경지 토양등에 관한 모니터링 결과도 매우 부족한 수준이므로 국가기관에서 더 많은 관심을 가지고 조사를 수행하여 위해성 평가를 수행하고 그 결과에 따라 필요하다면 적극적인 기준 설정 등이 이루어 질 필요가 있다.

또 다중고리 방향족 탄화수소류(PAHs)는 국내의 농경지에서 아주 제한된 조사결과 만이 있을 뿐 다른나라에 비해 매우 부족한 수준이라고 본다. 특히 EU가 식품 중 PAHs의 잔류기준을 설정하고 있어 우리도 이에 대한 대책이 시급하다고 본다. 따라서 농경지를 대상으로 많은 수의 모니터링을 수행하여 오염수준을 파악하는 것이 우선과제라고 본다.

3) 농업용수

국내의 농업용수에 대한 수질기준은 지하수를 이용하는 경우에는 지하수의 수질 보전에 관한 규칙에 따라 일반오염물질(4종)과 특정오염물질(15종)에 대한 기준이 설정되어 있으며, 환경 정책 기본법에 준하여 하천수 및 호소수 4급수 기준을 농업용수 수질기준으로 운영하고 있다. 또한 농산물의 세척 및 직접먹는 싹채소등의 농산물 재배에 사용되는 용수는 먹는 물 수질기준에 따라 무기

물질(13종)과 유기물질(17종)에 대한 기준이 설정되어 있다. 그러나 국내에서는 아직 농업용수의 수질기준이 별도로 명확하게 설정되어 있지 못하며, 이런 현상은 외국에도 유사하다고 본다. 그러나 FAO에서는 「관개용 수질의 해석을 위한 지침」을 마련하였는데 이것은 미국의 캘리포니아등에서 밭 작물 재배를 위한 관개용수수질에 대한 기준이므로 이를 농업전반에 직접 적용하는 것은 무리가 있다고 본다.

4) 농자재

그동안 농자재의 안전성문제로는 상토 중 농약함유, 4종 비료(영양제) 중 식물생장조절물질 함유 등을 비롯하여 축분뇨를 활용한 퇴비류와 액비류 중 항생물질 함유 및 중금속 함유문제 등을 거론할 수 있다고 본다. 농자재의 안전성은 농작물의 안전성과 직결되므로 농자재에 대한 꾸준한 안전성관련 모니터링과 아울러 필요한 기준을 설정하는 것도 필요하다고 본다.

3. 재배환경에서의 기준 설정은 필요한가?

지금까지 재배환경에서의 유해물질의 종류와 이들 유해물질과 관련한 국내의 현황을 간략히 살펴보았다. 그러나 각종 유해물질에 대해 재배환경에서 당장 기준을 설정하여 관리 하여야 하는지는 누구도 단언할 수 없다고 생각된다. 따라서 앞서 언급한 4가지 관점에서 이들 유해물질의 위험성을 낮추어 안전농산물을 생산하기 위한 현 시점에서의 규제기준 설정과 관련하여 기술하고자 한다.

1) 잔류농약

국내에서의 경작토양 중 농약의 잔류수준 모니터링 결과로 미루어 보면 국내의 재배환경에서 잔류농약은 문제시 될 것이 없다고 본다. 외국에서도 유기염소계 농약에 대해 경작토양 중 잔류허용기준을 설정한 사례는 있으나, 대상되는 모든 농약이 사용 중단 된지 오래되었기 때문에 새로운 오염원으로 규제를 하고자 하는 것이 아니고 과거에 대량사용에 따른 문제점을 미리 예방하고자 하는 의도라고 볼 수 있다. 국내에서도 토양은 반감기가 180일 이상인 농약의 등록은 원천적으로 불허하고 있다. 그러나 국내에서는 실내 실험시 반감기가 120일 이상이거나 포장실험이 반감기가 90일 이상인 농약이 아직도 10여종 사용되고 있으므로 필요하다면 이들에 대한 경작토양 중 잔류허용기준을 설정하여 관리하는 것도 필요하다고 본다.

2) 중금속

토양환경보전법에는 카드뮴(Cd), 구리(Cu), 비소(As), 수은(Hg), 납(Pb), 6가크롬(Cr^{6+}), 아연(Zn) 및 니켈(Ni) 등 8종의 중금속류에 대해 토양의 사용 형태별로 제시되어 있다. 농경지는 1지역에 해당하며, 사람의 건강과 동·식물의 생육에 지장을 초래 할 정도의 오염수준을 토양오염대책 기준으로, 이 기준의 약 40% 수준으로 더 이상 오염이 심화되는 것을 예방하기 위한 토양오염우려기준으로 구분하여 관리하고 있다. 그러므로 별도의 재배환경에 대한 중금속 기준을 설정할 필요는 없다고 본다.

외국의 경우에는 우리나라에서 규제하고 있는 중금속류 이외에도, 국가에 따라서는 토양의 용도에 따라 망간(Mn), 몰리브덴(Mo), 셀렌(Se), 바나듐(V)은 물론 철(Fe), 은(Ag)과 라듐(Ra), 바륨(Ba), 베릴륨(Be)등도 규제대상에 넣고 있다. 또한 일부의 외국에서는 농작물 중 중금속의 잔류허용기준을 우리나라 보다 광범위하게 운영하고 있으며, 식약처에서도 일반식품에 대한 중금속 잔류기준을 지속적으로 늘려가고 있는 추세이므로 농산물에 대한 중금속 규제기준을 강화할 필요성은 있으나, 분석량이 증가되어 분석에 소요되는 인력 및 예산등도 함께 증가되는 문제점이 있다.

3) 다이옥신류, PCBs 및 PAHs

우리나라의 토양환경보전법에는 PCBs와 PAHs중 벤조(a)피렌(benzo(a)pyrene)에 대한 우려기준과 대책기준이 설정되어 있으나 다이옥신류에 대한 토양기준은 설정되어 있지 않다. 그러나 미국의 경우에는 2,3,7,8-TCDD의 등가독성을 기준으로 다이옥신류의 토양기준이 설정되어 있고, PCBs는 우리나라와 유사하지만 PAHs의 경우에는 등가독성기준으로 하여 16종에 대한 토양중기준이 설정되어 있다. 아직 우리나라에서는 경작지 토양에 대한 이들 유해물질들의 잔류수준평가도 제대로 이루어지지 않았으므로 토양 중 기준 설정을 이야기 하는 것은 아직은 시기상조라고 생각한다.

4) 농업용수 수질기준

농업용수 수질기준을 별도로 설정하고 있는 국가는 그리 많지 않다. 우리나라의 경우는 1993년부터 하천수에 대해 pH : 6.0~8.5, BOD : 8 mg/L 이하 COD : 8 mg/L 이하, SS : 100 mg/L 이하, DO : 2.0 mg/L 이상으로 기본수질과 관련된 기준이 설정되어 있으며 동시에 호소수에 대하여는 하천수와 동일한 기준 이외에 T-P : 0.100 mg/L 이하와 T-N : 1.0 mg/L 이하가 추가로 설정되어 있었다. 또 유해물질의 기준은 Cd : 0.01 mg/L 이하, Ar : 0.05 mg/L 이하 CN : 불검출, Hg : 불검출, 유기인 : 불검출, PCB : 불검출, Pb : 0.1 mg/L 이하, Cr⁶⁺ : 0.05mg/L 이하는 모든 수역에 대해 설정되었다. 그리고 2011년의 개정기준에는 기존의 것에 더하여 하천수의 COD는 9.0 mg/L 이하, T-P는 0.3 mg/L 이하로 설정하였고, 호소수는 기존의 기준에 클로로필-a : 35 mg/L 이하로 추가되었다. 2011년도에 개정된 하천수 및 호소수의 유해물질과 관련된 농업 용수수질기준에는 음이온 개면활성제(ABS) : 0.5 mg/L 이하, 사염화탄소 : 0.004 mg/L 이하, 테트라클로로에틸렌 : 0.04 mg/L 이하, 디클로로메탄 : 0.02 mg/L 이하, 벤젠 0.01 mg/L 이하, 클로르포름 : 0.08 mg/L 이하, 디메틸헥실프탈레이트(DEHP) : 0.008 mg/L 이하, 안티몬 : 0.02 mg/L 이하가 설정되었다. 한편 2008년에는 지하수 수질기준에 농업용수로 사용시에 질산성 질소 (NO₃-N) : 20 mg/L 이하 및 염소이온 (Cl⁻) : 250 mg/L 이하가 신설되었고, 유해물질의 경우에는 Cd : 0.01 mg/L 이하 As : 0.05 mg/L 이하, Pb : 0.1 mg/L 이하, Cr⁶⁺ : 0.05 mg/L 이하, 그리고 CN, Hg 및 유기인은 불검출을 원칙으로 하였다. 또한 테트라클로로에틸렌(TCE) : 0.01 mg/L 이하, 트리클로로에틸렌(TCE) : 0.03 mg/L 이하, 페놀 : 0.005 mg/L 이하 및 1·1·1-트리클로로메탄 : 0.3 mg/L가 설정되었다.

또한 2010년에 개정된 지하수 수질 중 농업용수와 관련된 내용으로는 CN이 불검출에서 0.01 mg/L 이하로, Hg도 불검출에서 0.001 mg/L 이하로, 그리고 유기인도 불검출에서 0.0005 mg/L로 완화된 특징이 있다. 그러나 이 기준을 보더라도 COD의 경우 하천수에서는 9.0 mg/L 이하 인데 반해 호소수는 8.0 mg/L로 다르다는 모순이 있고 유해물질도 진술한 바와같이 지하수의 CN, Hg

및 유기인은 완화되었으나 페놀이나 트리클로로에틸렌 및 1·1·1-트리클로로메탄 등은 하천수와 호소수에는 기준이 없고 지하수에는 기준이 설정되어 있는 등 대상되는 물의 종류에 따라 달라지게 되는 모순이 있다. 한편 일본은 전세계에서 유일하게 논물 배출수 중 잔류농약 기준을 설정하고 있는 국가이다. 논물 배출수는 다른 논에 들어 갈 수도 있고, 또 농수로로 직접 배출될 수도 있으므로 논물 배출수 중에 농약이 일정량이상 잔류하면 수생태계에 영향을 줄 수 있기 때문에 설정한 것으로 본다. 우리나라도 일본과 같이 수도작이 발달되어 있으므로 필요한 경우에는 논물 배출수 중 잔류농약 허용기준의 설정을 고려해 보는 것도 검토해야 할 것이다.

5) 농자재에 대한 기준설정

친환경 농업 육성법 시행규칙 제 22조와 관련한 별표10에는 친환경농자재의 종류와 사용조건이 제시되어 있다. 이 중 자.항의 유해성분검사에는 유해중금속의 경우 「비료관리법」 제 4조에 따라 농촌진흥청장이 고시한 비료공급규격 중 유해성분 최대량을 초과해서는 안되고, 퇴비의 경우에는 「비료공정 규격 설정 및 지정」에서 정한 유해성분의 2분의 1을 초과하지 않아야 하며, 그 외의 자재는 농촌진흥청장이 고시한 기준을 초과하지 않아야 한다고 되어있다. 또 농장 및 가공류의 퇴구비, 퇴비화된 가축배설물등을 사용한 퇴비는 *E. coli* O157:H7 과 살모넬라 등 병원성 미생물이 검출되어서는 안되는 것으로 되어있고, 살아있는 미생물을 주·부원료로 사용한 제품이나 발효공정을 거친 제품에서는 *E. coli* O157:H7, 살모넬라 이외에 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 리스테리아모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*) 및 바실러스세레우스(*Bacillus cereus*)등의 병원 미생물이 검출되어서는 안된다. 또한 가축분이나 혈분 등 가축의 부산물을 원료로 하는 제품에서는 테트라사이클린계, 베타락탐계, 설파계, 마크로라이드계 및 아미노글리코사이드계등 5계통의 항생물질이 검출되어서는 안된다는 규정이 있다. 그 외에도 약해 및 비해 시험과 독성시험등에 관한 규정이 있으므로 적합한 원료로 적절한 방법에 의해 제조된 친환경 농자재가 위의 유해물질 관련 규정과 약해 및 비해(肥害)시험, 그리고 독성시험을 거쳐 유통된다면 문제는 일어날 수 없다고 본다. 그러나 제품의 효과를 높이기 위해 살충제, 살균제, 제초제 및 식물생장조절제 등의 농약성분을 첨가하는 등의 위법행위를 근절하기 위해서는 친환경농자재의 용도에 따라 유통중인 제품에 대한 잔류농약검사를 의무로 하는 등의 규제를 강화할 필요가 있다고 본다.

4. 재배환경안전성을 높이기 위한 선결과제

지금까지 재배환경에서의 유해물질 안전관리와 관련 내용에 관해 언급하였다. 그러나 재배환경에 대한 규제기준을 설정하는 것은 쉬운 일은 아니라고 본다. 식품에 대한 규제기준 설정과 마찬가지로 재배환경에 대한 규제기준을 설정하는 경우에는 해당되는 부서에서는 규제기준에 합당한지에 관한 조사를 수행하여야 하므로, 규제기준이 한 개만 늘어나더라도 토양이나 수질분석시 모든 시료에 대해 새롭게 선정된 규제기준에 적합한지 여부를 평가하여야 하므로 엄청난 업무부하가 늘어날 것은 틀림없는 사실이다. 따라서 재배환경이나 식품에 대한 안전성을 확보하기 위하여 새로운 규제기준을 설정하기에 앞서서 우리가 해결하여야만 하는 과제들이 있다.

1) 작물별 중금속 흡수수준의 평가

식품에 대한 중금속잔류허용기준을 확대 실시하려는 움직임은 꾸준히 있어왔으며, 농산물은 같은 맥락에서 꾸준히 논의가 진행되어 오고 있다. 그러나 농산물에 대한 중금속잔류허용기준을 설정하기 이전에 작물별로 어떤 중금속을 더 많이 흡수하는지, 또 어떤 중금속이 덜 흡수되는지를 체계있게 연구하는 것이 필요하다고 본다.

2) 모니터링의 증대

지금까지 중금속에 관해서는 농경지에 대한 모니터링이 비교적 많이 이루어져 왔고, 또 지금도 진행중에 있으나, 농약을 비롯한 다이옥신류와 PAHs 등에 관한 잔류수준에 대한 평가는 많이 이루어지지 않고 있다. 경작지 토양 중 잔류농약과 4대강 수질 중 잔류농약에 대한 평가는 국립농업과학원에서 주기적으로 수행하고 있으나 그 대상 시료가 충분하다고 보기는 어렵다. 특히 논물 배출수 중의 잔류농약조사는 상대적으로 적게 조사되었으므로, 더 많은 지역에서 생육시기별로 더 많은 시료를 대상으로 조사를 할 필요가 있다. 또 농경지 토양, 특히 시설재배지 토양에 대한 PAHs 함량에 대한 모니터링을 확대하여야 할 필요성은 이미 EU가 식품에 대한 PAHs 잔류허용기준을 설정하고 있으므로 더 언급할 필요가 없다고 본다. 아울러 국내에서 자원화가 한창 진행중인 축분퇴비나 액비중의 중금속과 항생물질에 대한 조사도 확대 시행하여, 퇴비나 액비가 시용된 농경지는 물론 PAHs와 마찬가지로 작물체에 대한 이행특성도 많은 연구를 할 필요가 있다고 본다.

지금까지 재배환경 안전관리와 관련하여 유해물질의 종류별로 간략하게 검토하였다. 농업분야에서 농산물의 안전성을 높힐 수 있는 가장 강력한 수단은 재배환경에서의 안전성을 확립하는 것이고, 이를 달성하기 위해서는 재배환경내 유해물질의 적절한 관리가 요구되는 것이다. 따라서 앞서 전제조건에서 언급한 바와 같은 연구와 노력이 잘 짜여진 계획하에 집중적으로 수행된 연후에, 우리 재배환경의 안전성에 대해 최대한의 명확하고 과학적인 자료들을 토대로 재배환경기준을 설정하는 것이 필요하다고 본다. 우선은 GAP기준을 충족하는 재배환경 기준하에서 이전보다 건강한 농산물을 생산하기 위해 GAP의 확산에 노력하여야 할 것이다.