오염농경지 현황 및 관리방안

유 찬
경상대학교 지역환경기반공학과 부교수
chanyu@gnu.ac.kr

김권보
한국농어촌공사 환경지질처

1. 서 언

토양 내 오염물질은 다양한 이동경로를 통해서 인체에 도달하고 영향을 미치게 되는데, 특히 오염된 토양으로부터 재배된 농작물을 섭취하게 되고 유해성분(중금속 등)이 인체에 축적되면 국민의 생명에 위협이 될 수 있다.

그런데 근래에 들어서 농경지 주변에 위치하고 있는 휴 · 폐광산, 비위생 매립지, 산업단지 등의 환경오염유발시설로부터 농경지에 유입되는 오염물질의 양이 증가하고 오염피해 농산물 생산사례가 빈번하게 발생되고 있다. 1998년 한국농촌경제연구원에서 농촌환경오염(폐광산, 농약, 축산, 생활, 산업오폐수 등)으로 인한 사회적 비용으로 연간 2조7천억원 정도로 추정한 바 있었으며, 2000년 식약청의 조사결과에 의하면 휴 · 폐광산이 방치되어 있는 지역의 경우 광미 및 광산폐수의 농경지 유입으로 인해 이 지역에서 재배된 농산물의 중금속 오염이 심각한 것으로 발표한 바 있었다.

특히 농경지오염에 의해 인체에 미치는 영향은 소비자들의 직접적인 농식품의 섭취로 인하여 발생되게 된다는 문제점이 있다. 다시 말해서 일반적으로 생산자는 호흡 혹은 피부접촉 등을 통해서 오염물질에 노출되는 즉시 그 오염여부를 신속하게 인지하고 대응할 수 있으나 소비자들의 입장에서는 오염성분의 농도가 매우 높지 않은 경우에는 쉽게 인지되지 않기 때문에 대응하기 어렵다.

따라서 국민들이 먹는 농식품에 대한 안전관리방안이 요구되고 있는 것이며, 특히 농식품의 경우에는 토양이라는 매질을 생산기반으로 하고 있고, 토양(혹은 지하수)이 오염된 경우에는 오염성분들이 식물로 전이되는 복잡한 과정을 거치기 때문에 그 관리에 많은 관심과 노력이 필요한 실정이다. 그러나 농경지오염과 생산품안전성의 상관관계는 물론이고 생산기반인 농경지의 효과적인 장기 관리방안 등에 대해서는 아직까지 관심과 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 기사에서는 최근 우리나라 농경지오염의

주요 원인과 현황을 알아보고 향후 개선방향에 대해 외국의 사례들을 고찰하여 함께 생각해 보고자 한다.

2. 농경지 환경관리의 중요성(농수산물유통공사, 2005)

21세기에 들어서면서 우리나라를 비롯한 선진국들은 식량의 증산보다는 '안전한 먹거리'에 더 관심을 가지고 농업정책을 추진해 오고 있다. 그 대표적인 것이 'GAP(good agricultural practices)' 제도의 도입이었다. 이는 식품안전에 대한 소비자의 요구가 갈수록 높아지고 있는 사회현상을 반영하기 위하여 외국에서 시행하고 있는 GAP제도를 도입하여 우리 식품의 우수성과 안전성을 입증해 보이려는 시도였다.

그런데 완제품에 대한 품질검사 위주의 안전관리는 대량생산 및 대량유통으로 인식되고 있는 오늘날의 식품산업에 있어 안전확보에 미흡한 부분이 발생할 수밖에 없기 때문에 '농장에서부터 식탁까지(farm to table)'의 일관된 관리를 통해 식품안전 확보에 세계 각국이 공통된 관심를 가지고 있는 실정이다.

또한 최근의 식품안전에 대한 기본적인 접근방향은 '안전하다고 증명될 때까지 안전하다고는 할 수 없다'는 것과 '사고 이후의 대응 보다는 사고를 사전에 예방하는 데 중점을 둔다'는 쪽이 기조를 이루고 있다. 이는 '발생하지 않은 위험을 어떤 방식으로 증명하고 파악해야 할 것인가?'라는 과제를 우선적으로 해결해야 하고 이를 위해서 생산에서 소비까지의 식품체인 전체에 대한 식품 안전관리와 이력관리(traceability)방안의 확보, 위해성분석 개념의 도입 및 이를 위한 관리조직의 통합적 대응방안의 수립이 필요한 것이다.

한 가지 예로서 최근 신선농산물 소비가 증가 추세에 있는데, 이러한 「최소가공 즉석식용 채소류(minimally processed ready-to-eat vegetables)」의 식품안정성을 확보하기 위해서는 판매업자의 역할뿐만 아니라 재배과정의 역할도 중요하다. 일본의 경우에는 이를 위해서 GAP제도관련 규정에서 오염방지대책, 재배시기, 사용하는 농약의 종류와 양을 구체적으로 명문화하고 있으며, 자료의 객관화를 위하여 제 3자를 통한 검증시스템을 도입하여 토양검사, 잔류농약 검사결과 등에 대한 자료를 생산이력에 포함하여 소비자들에게 제공하고 있다. 따라서 안전한 농산물의 생산을 위해서는 가공 및 유통과정의 관리 · 감독뿐만 아니라 그 이전 단계에서 발생할 수 있는 재배과정의 요소인 농경지의 오염, 병충해, 농약 등과 관련된 안정성관리도 매우 중요한 과정으로 인식되고 있다.

그런데 지금까지 재배과정에서의 안정성은 병충해와 잔류농약 그리고 관개수의 수질에 대해서만 관심이 집중되어 있었으며, 실제 농산물의 생산기반이 되는 농경지에 대한 환경적인 고려는 상대적으로 적었던 것이 사실이다. 농경지의 경우에는 농산물의 생산기반이기 때문에 오염 시 재배작물에 직접적인 영향을 주며, 오랫동안 지속되면서 주변으로 확산되기 때문에 그 영향은 실제로 매우 큰 것으로 알려져 있다. 따라서 외국의 경우에는 농경지오염에 대한 문제의 심각성을 인식하고 이미 오래전부터 이에 대한 대책을 수립하여 시행하고 있다.

일본에서는 농경지오염에 대해서는 "농경지토양오염방지등에관한법률(이하 "농경지토양오염방지법")"에 근거, 사람의 건강을 해칠 우려가 있는 농축산물 생산을 억제하고 농작물 생장의 저해요소를 방지하는 것을 목적으로 하는 제반조치를 강구할 수 있다. 특히 환경성은

농경지토양오염방지법에 근거한 상시감시로서 특정유해물질 토양오염실태 상세조사를 실시하고 있으며, 이를 위한 방안으로 농경지 토양오염실태 상세 모니터링을 오염우려가 있는 지역을 대상으로 실시하여 오염의 확산 및 그 정도를 지속적으로 파악하고 있다.

실제로 일본의 경우, 매년 일본 환경성에서 발표되고 있는 농경지 토양오염 조사결과와 토양오염대책 진척상황에 의하면 기준치 이상 특정유해물질이 검출된 지역 혹은 그 우려가 현저한 농경지(이하 "기준치 이상 검출 등 지역")의 누계면적은 2004년 말까지 7,327ha에 달하는 것으로 나타나고 있다. 이 중 6,376ha가 대책지역으로 지정된 된 바 있다(출처: 환경일보 06년 01월 06일자 인터넷 기사).

중국의 경우에도 2006년 국무원 국가환경보호총국의 발표자료에 따르면 중국농업이 각종 중금속들로 인한 산업공해로 매년 200억위안(한화 2조3천억원 상당) 이상의 피해를 보고 있다고 발표한 바 있다. 환경보호총국은 최근 수년간 연 1천200만t 가량의 곡물이 구리, 납, 수은을 포함한 중금속들로 오염되어 왔으며, 초기 평가 결과에 따르면 오염된 농지는 약 1천만ha이며 중국 농지 전체의 10%에 해당하는 것으로 나타났다. 따라서 2008년까지 10억위안을 투입, 전국적인 농지오염 조사를 실시할 계획이라고 밝힌 바 있었다(출처 : 조선일보 06년 7월 22일자 인터넷 기사).

우리나라에서도 오염농경지에 대한 대책을 수립하여 사업을 시행하고 있는데, 환경부에서는 전국에 토양측정망을 운영하여 항시 감시체계를 구축하고 있으며, 농림수산식품부에서는 산하기관인 식품의약품안정청 및 농업진흥청 그리고 한국농어촌공사 등을 통하여 오염농경지를 대상으로 한 사업을 시행해 오고 있다.

농촌진흥청 농업과학기술원 환경생태과에서는 1970년대부터 농경지 토양을 대상으로 중금속오염에 대한 모니터링을 수행하고 있다. 조사체계로는 일반농경지와 취약농경지로 나누어 수행하는데, 일반농경지로 전국의 논, 밭, 과수원, 시설재배지 등으로 구분하여 1995년부터 정점조사를 수행하고 있으며, 전국의 농경지별 면적 및 지형을 고려하여 지점을 선정하고 있다. 또한 1999년부터는 각 도 농업기술원이 참여하는 대형공동 연구로 조사사업을 확대 수행하고 있다. 취약농경지는 휴 · 폐광산 인근 농경지, 공단인근 농경지, 생활하수 유입농경지 및 고속도로 인근 농경지를 대상으로 4년 1주기로 정점조사를 수행하고 있다(정구복, 2011, 인터넷자료).

한국농어촌공사에서는 오염농경지에 대한 조사사업으로 2005년부터 『오염농경지특별관리사업』을 시작하여 2009년까지 시행한 바 있다. 이 사업은 주변 원인으로부터 오염될 개연성이 높은 농경지를 대상으로 오염여부를 조사하는 기본적인 사업으로서 전국을 대상으로 조사를 실시하여 오염이 확인되면 해당 기관 및 지자체에 그 결과를 통보하는 방식으로 사업이 진행된 바 있다.

3. 농경지오염의 원인 및 현황

우리나라의 경우, 농경지 오염 여부는 환경부의 '토양보전법' 에 의거하여 결정되며, 환경부에서는 그 원인을 효율적으로 관리하기 위하여 크게 휴 · 폐광산, 비위생 매립지, 유류저장 및 판매시설과 같은 특정토양오염유발시설 그리고 기타 산업시설 등으로 나누고 있다.

3.1 폐광산에 의한 농경지오염

광해방지사업단(2008)이 작성한 '휴 · 폐금속광산 정

밀실태조사 연구' 보고서에 따르면, 전국적으로 휴·폐광산의 수는 대략 1,082개 정도인 것으로 알려져 있다.

이러한 휴·폐광된 광산 주변에는 갱도 및 광산폐기물(폐석, 광미)이 대규모로 적치되어 있으며, 환경오염 방지를 위한 조치를 취하지 못한 바, 토양 및 수질오염을 유발시킬 수 있는 오염원으로 기능하고 있는데, 다수의 폐금속 광산 지역에서 중금속이 함유된 갱내수, 광산폐기물에 의한 침출수, 광미 등에 의한 토양오염이 이 하류부 농경지로 유입되어 토양오염을 야기하고 있는 실정이다.

최근 환경부가 발표한 자료에 따르면 2007년 2월~12월 사이에 전국 100곳의 폐금속 광산 지역을 대상으로 토양과 수질의 오염 정도를 조사한 결과, 60곳과 3곳에서 토양오염 우려기준과 수질기준을 각각 초과했으며, 29곳은 토양과 수질 모두 기준치를 넘었고 2가지 기준 중 1개라도 기준치를 초과한 곳은 92곳에 달했다고 발표한 바 있다.

토양의 경우 시료 중 20%에 해당하는 1천198개가 토양오염 우려기준을 초과했으며 이 중 절 반 가량인 591개는 토양오염대책기준까지 넘어섰다. 중금속별로는 아연, 비소, 카드뮴, 납 순으로 우려기준을 초과한 빈도가 많았는데, 아연의 경우 경북 안동광산에서 기준치의 60배인 17.93 g/kg이 비소는 전남 곡성광산에서 기준치의 1천353배인 8.12 g/kg이 검출되기도 했다. 광산 주변 하천수, 갱내수, 지하수를 대상으로 한 수질 검사에서는 전체 시료의 7%에서 비소, 아연, 카드뮴 등 중금속이 수질기준을 초과했다(환경부 보도자료, 2008. 3. 25).

이처럼 심각한 토양과 수질 오염은 주변 지역의 주민들이나 농산물에 악영향을 미칠 우려가 큰데, 실제 조사대상 광산 주변 2㎞에는 모두 7만명이나 되는 주민들이 살고 있었으며 토지 조사에서 우려기준을 초과한 시료의 39%는 논이나 밭에서 발견됐다. 조사 대상 광산 100개 중 94곳의 주변 농경지는 폐광산 지역에서 흘러나온 하천수를 농업용수로 이용하고 있었다. 이 조사와 별도로 환경 피해가 클 것으로 보이는 폐광산지역 9곳의 주민 1천778명을 대상으로 건강 영향조사를 실시한 결과 혈중 카드뮴과 요중 비소에서 조사 대상의 2%인 36명이 국제보건기구의 권고기준을 초과한 것으로 조사됐다. 특히 일부 폐광산의 주변지역에서 재배되는 배추, 옥수수, 고구마, 콩 등에서 납과 카드뮴이 중금속 기준치를 초과하기도 해 주무부서인 농림수산식품부와 해당 지자체가 해당 지역 농산물을 폐기하는 절차를 밟았다(환경부 보도자료, 2008. 3. 26).

3.2 사용종료 매립지에 의한 농경지오염

환경부 조사에 의하면 2001년말 현재 폐기물관리법 제정(1986) 이 전부터 단순 투기식으로 매립되어 현재 사용이 종료된 1,214개소의 매립지가 전국에 산재해 있으며, 이로 인한 환경피해가 자주 발생한 바 있다.

이 중에서 농경지 오염과 관련되어서는 충남 논산시에서는 92년 10월부터 93년 12월까지 논 900여평에 5,000㎥의 쓰레기가 불법으로 매립하였고, 매립 종료 후 충분한 복토를 하지 않아 토양오염의 우려 때문에 94년부터 2001년까지 정상적인 영농을 하지 못한 경우에 대해서 중앙환경분쟁조정위원회에서 배상하도록 결정한 바 있다. 이 경우는 우리나라에서 지자체의 쓰레기 불법매립으로 인한 영농피해에 대한 첫 번째 배상결정으로서, 2001년 말 현재 1,170개소에 이르는 비위생 매립지 중 이와 같이 농경지에 쓰레기를 매립한 곳이 전체의 30%인 354개소로 조사되었기 때문에 앞으로 이와

유사한 피해사례가 잇따를 것으로 예상된 바 있다(환경부 보도자료, 2002. 6. 19).

또한 전라남도 순천시에서는 쓰레기 매립장 소각시설에서 배출되는 대기오염물질인 황산화물 · 질소산화물 · 일산화가스 · 염화수소가스 등이 감나무 잎이나 감에 착과되어 감나무의 낙엽, 낙과 등 생육장애를 유발하고, 밭작물은 소각장 유해가스와 해충 등으로 인한 농작물 피해와 매립지의 악취 · 해충과 관수용 농업용수 부족 등으로 정상적인 영농이 어려웠으며, 논작물은 논 유입구 토양의 칼슘이 11.0cmol+/kg, 칼륨이 0.96 cmol+/kg로 논 유출구의 토양보다 2~9배 높게 나타나 오염된 관개수가 유입되었을 가능성이 있고, 매립지의 설치로 인하여 수원이 차단되어 지표수만으로는 관개수 확보가 어렵고, 소각장 유해가스와 악취 · 해충 등으로 인한 영농상의 애로 등 쓰레기매립지로 인한 농작물 피해의 개연성이 인정된 바 있었다(환경부 보도자료, 2002. 7. 5).

3.3 특정오염유발시설에 의한 농경지오염

토양오염을 유발하는 대표적인 경우가 유류제품의 취급과 관련하여 지하저장탱크 UST(Underground Storange Tank)에서의 유출인 것으로 알려져 있다. UST가 주로 매장되어 있는 곳은 유류비축기지, 원유저장시설, 송유관시설, 저유소, 주유소 등이 있는데, 환경부가 지난 2003년부터 2007년까지 5년간 주유소, 공장 등 설치한지 20년 이상 오래된 · 유류저장시설 설치사업장에 대한 토양오염실태 조사를 분석한 결과, 총 대상 사업장 410개소 중 28개소(6.8%)가 토양오염 우려기준을 초과하여 특정토양오염관리대상시설에 대한 법정검사 평균 기준 초과율 2.2%보다 3배 이상 높은 것으로 조사되었으며, 특히 지난 75년 이전에 설치되어 30년 이상된 사업장의 경우에는 10%이상이 우려기준을 초과하여 오래될수록 토양오염의 우려가 높은 것으로 나타났다.

사업장별로는 주유소가 364개소로 가장 많았고, 나머지는 공장(30개소) 및 난방용(16개소) 유류저장시설이 설치된 사업장으로서, 주유소가 364개소중 26개소로 7.1%가 기준을 초과하였으며, 공장이 30개소 중 2개소인 6.7%로 나타나 업종별 차이는 크지 않았다(환경부 보도자료, 오래된 유류저장시설 부지일수록 토양오염도 높아, 2008년 01월 07일).

그리고 1998년 H화학공장 부지내의 유류저장탱크에서 발생한 유류로 인하여 주변 (1만 3천여평)의 토양과 지하수가 오염되어 이를 완전히 복원하는데 1천억원 이상의 비용이 소요될 것으로 추정된 사례가 있었으며, 과거 육군 정비창부지로 사용되었던 부산 문현동에서는 2001년부터 2003년까지 총 122억원의 비용을 들여 오염토양정화사업이 실제로 수행된 바 있다.

또한 최근에는 충남 서천 舊(구) 장항제련소 주변의 토양오염이 심각한 것으로 나타났는데, 주변지역 오염조사(2007년 7월~11월)결과 토양 및 농산물(쌀)이 오염기준을 초과한 것으로 드러나 중금속(카드뮴, 납) 잔류허용기준을 초과한 농산물은 전량 수매해 소각처리 한 예가 있다.

3.4 기타 원인에 의한 농경지오염

우리나라 농경지 토양은 1960년대 후반 화학비료의 본격적인 공급과 집약적인 다수확 정책에 의한 비료 시용량 증가, 그리고 1980년대 이후 축산농가의 가축 사육량 증가에 의한 축분의 다량 시용으로 토양 내 염류와

인이 과량 집적되고 있는 실정이다.

특히 최근 국민 식생활 수준향상에 따른 신선채소류의 수요량은 계절에 관계없이 꾸준히 증가하고 있으며, 이를 충족시키기 위한 도시 근교농업 형태로서 시설재배지의 재배면적은 꾸준히 증가하고 있는 실정이다. 우리나라 시설원예면적은 1980년 7,142ha에서 1994년 36,000ha로 증가되었으며, 2006년까지 4751ha로 더 증가된 것으로 집계되고 있으며, 특히 경남을 중심으로 한 남부지방에서 매우 활발한 것으로 나타나고 있다(통계청, 2006).

우리나라 시설재배지 토양의 평균 유효인산 함량은 1970년대 811 mg kg^{-1} 에서 1990년대 1,092 mg kg^{-1} 까지 증가하였다. 특히 경남 · 부산지역은 전체 시설재배지 면적의 약 25%를 차지하고 있으며, 이 지역 시설재배지 토양의 약 90% 이상이 농진청의 추천범위인 EC 2.0 dS m^{-1}와 유효인산 500 mg kg^{-1}을 크게 초과하고 있었다(하호성 등, 1997). 토양 내 집적된 인산은 식물에 물과 양분의 흡수를 저해하고 이온독성(ion toxicity)을 유발하며 이온과량(ion excess)에 의해서 미량원소의 흡수를 억제하여 작물의 생육저하 및 수량감소를 초래하고 있다. 또한 일반적으로 무기태 인산은 토양 내에서 고정(fixations)되어 있기 때문에 이동성이 매우 낮지만, 유효인산의 약 10%정도는 수용성 인산의 형태로 존재하고 있어 인산집적 토양에서는 상당량의 인산이 침식(erosion)과 유거(washing)를 통해서 주변 수계로 이동하여 부영양화(eutrophication)의 원인물질로 작용한다(Sharpley. 1995).

정부에서도 "화학물질 환경배출량 보고제도"를 비점오염원으로까지 확대하기로 하고 비점오염원의 조사대상을 정하고 체계적인 관리를 시도하고 있지만 농업분야에서는 농약 성분만 포함하고 있다(환경부, 2003). 따라서 다른 성분들에 대해서는 각 지역특색 혹은 영농형태에 따른 비점오염원의 발생과 거동특성에 대한 연구가 활발하게 이루어져야 환경적으로 효과적인 대책 수립이 가능할 것으로 예상된다.

한편 우리나라는 1998년 1,889.1km이었던 고속도로의 총연장이 2004년 말에는 그 2배에 달하는 3,500km로 증가하였다. 이에 따라 자동차 대수와 교통량도 크게 증가하였는데, 이로 인한 소음증가는 물론이고 자동차 배기가스, 타이어의 마모 그리고 도로포장재 마모 등으로 인하여 다양한 오염물질의 발생과 주변 지역의 환경오염을 유발시키게 된다. 오염물질들은 대부분 대기 중으로 비산되게 되는데, 교통량, 도로 개통연령, 기상요소 그리고 도로로부터의 거리등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 주요 오염물질로는 유류등의 유기물질과 중금속(Cd, Pb, Zn) 등이 있으며, 조사사례에서는 토양환경보전법의 기준을 초과하지는 않았지만 주변 지역보다 카드뮴과 납은 1~6배, 아연은 무려 13~17배 정도 높게 나타난 것으로 보고된 바 있었다(이석준 등, 1991; 구본상 등, 1998).

그러나 도로의 사용 연수가 오래된 외국의 경우, 납 성분을 예를 들면, 미국 New Jersey 주 고속도로 주변 지역의 납 성분 농도가 78.2~159.5 mg Kg^{-1}, Maryland 주에서는 최고 38~540 mg Kg^{-1} 인 경우도 있는 것으로 보고된 바 있다(Motto et al., 1970). 또한 Ronald등(1980)의 조사결과에 의하면 1971년 16.8 mg Kg^{-1}에서 1977년 130 mg Kg^{-1}으로 증가한 사례도 보고된 바 있어 과거 조사되었던 지역이라도 자동차 운행에 따른 도로 주변지역의 토양오염이 발생할 수도 있음을 알 수 있다.

최근에는 경남 김해시에서 남해고속도로에 인접해 있는 농지의 대부분이 우천 시 고속도로에서 발생된 오폐수가 빗물과 함께 농지로 유입되면서 토양이 황폐화되고 있는 실정이라며 이로 인해 양질의 농산물을 생산하는데 많은 어려움을 겪고 있다는 주장도 제기된 바 있다(뉴시스, 남해고속도로 인접농지 오폐수 유입, 2009-01-18).

표 1. 시도별 오염원 및 오염초과물질

구 분	오염확인 (개소)	오 염 원			오 염 물 질
		휴·폐광산	비위생 매립지	농공산업 단지	
계	158	123	18	17	
경 기 도	18	13	1	4	Cd, Cu, As, Pb, Zn
강 원 도	15	15	–	–	Cd, As, Zn
충청북도	11	11	–	–	Cd, As, Pb, Zn
충청남도	17	12	3	2	Cd, Cu, As, Pb, Zn
전라북도	20	14	4	2	Cd, Cu, As, Pb, Zn
전라남도	14	9	5	–	Cd, Cu, As, Pb, Zn
경상북도	29	23	2	4	Cd, Cu, As, Pb, Zn
경상남도	32	26	1	5	Cd, Cu, As, Pb, Zn
제 주 도	2	–	2	–	Ni

※ 2004.12. 농지오염방지조사사업 보고서 (농림부 · 농업기반공사)

4. 우리나라 농경지오염의 원인 및 특성

우리나라 농경지오염은 다양한 원인에 의해서 발생하고 있다. 지금까지 보고된 바에 의하면 휴 · 폐광산 주변에서 농경지의 중금속 오염문제가 가장 심각한 것으로 나타나고 있다. 실제로 농림부와 한국농어촌공사(구 농업기반공사)의 자료(2004년 12월)에서 오염유형별 조사결과에서는 1,937개 휴 · 폐 광산의 64%인 1,234개소가 농경지와 인접하여 있고, 대부분이 농경지 상류부에 위치하고 있는 것으로 나타났으며, 실제로 그 영향이 매우 큰 것으로 확인되고 있다(표-1. 참조).

한편 토양 내에 함유된 중금속 성분들의 분포와 주변 환경에 따른 중금속의 용출 및 거동에 관한 문제는 오염된 농경지 복원과 인체 및 환경에 어느 정도로 유해한지를 판단할 수 있는 기술적 근거를 제공해 줄 수 있다. 그러므로 중금속의 존재 형태와 용출 특성을 이해함은 중금속 오염원의 하천으로의 이동, 지하수로의 유출, 지역토양의 오염 가능성을 예측하는데 중요한 정보를 제공한다.

표 2. 연도별 농산물 안전성조사 결과

연도별	조 사 품목수	조사건수			부적합 건 수 (C)	부적합 비율	
		정밀분석 (A)	속성분석	계 (B)		정밀분석 (C/A)	전 체 (C/B)
'04	138	20,371	40,196	60,567	770	3.8 %	1.3 %
'03	135	19,328	40,242	59,570	880	4.6 %	1.5 %
'02	134	17,011	38,999	56,010	600	3.5 %	1.1 %
'01	28	15,110	40,234	55,344	636	4.2 %	1.1 %
'00	124	11,672	31,056	42,728	525	4.5 %	1.2 %
'99	111	8,154	20,527	28,681	473	5.8 %	1.6 %

※ 출처 : http://www.agrisafety.go.kr/data/satis/mar_satis.asp(농산물품질관리원)

농산물의 중금속 함량에 대한 연구는 미량 원소의 농작물 내에서의 식물생리학적, 영양학적 관점에서 시작되어 중금속에 대한 농작물의 피해해석 등에 대해 집중되어있다. 1999년~2004년까지의 농산물의 안전성 정밀분석결과 부적합비율은 3.1~5.8%, 평균 4.4%를 나타내고 있다(표-2 참조).

이러한 결과는 선진국들에 비해서는 낮은 비율을 나타내고 있지만 친환경 농업정책에 따른 농약 · 비료 등에 의한 농산물 안전성뿐만 아니라 작물 생산의 근본이 되는 토양오염 문제도 안전농산물 생산에 중요한 토대가 됨을 시사하며 농지 주변의 오염원 분포에 따른 농작물의 생산환경에 대한 연구도 지속적으로 시행될 필요가 있는 것으로 판단된다.

한국농어촌공사에서 2002~2004년 기간동안 총 5,645지구, 조사면적 86,709.2ha에 대하여 농지오염 현장실태조사를 수행한 결과 158개 지구에서 토양환경보전법상의 농경지오염 우려기준을 초과하는 것으로 확인되었는데 158개 지구 중 123개 지구는 휴 · 폐광산 인근 농경지, 17개 지구는 비위생매립지 인근 농경지 그리고 18지구는 농공(산업)단지 인근의 농경지였다. 전체 조사지구 대비 기준초과지구의 비는 6.0%에 해당하고 기준초과지구의 조사면적 8,221.3ha는 오염원의 영향을 받을 수 있는 농지면적으로 이는 조사면적의 9.7%에 해당하고, 전체 경지면적 1,876천ha의 0.44%에 해당하는 면적이다.

기준초과지구 중 휴 · 폐광산 인근 농경지는 123지구로 전체 기준초과지구의 77.8%에 해당하였고 농공(산업)단지와 비위생매립지가 기준초과지구의 10%정도로 나타나 농경지의 주요한 중금속 오염원으로 휴 · 폐광산이 기능하고 있음을 확인할 수 있었다.

표 3. 오염원별 농지 오염현황

구분	조사 지구수	기준초과 지구수	초과율(%)	조사면적 (ha)	초과지구 면적	비율(%)
계	2,615	158(100.0)	6.0	85,194.2	8,221.3	9.7
휴 · 폐광산	1,123	123(77.8)	10.9	33,937.7	4,843.8	14.3
비위생매립지	1,064	17(10.8)	1.6	22,823.9	786.7	3.4
농공(산업)단지	428	18(11.4)	4.2	28,432.6	2,590.8	8.2

※ *( )는 기준초과지구 중 해당오염원의 비율(%)을 의미함

5. 오염농경지 관리방안에 대한 제언

농경지의 오염현황 조사 · 관리 및 개선방안의 수립은 최근 관심이 고조되고 있는 안전농산물 생산기반 구축 및 농지의 기능을 건전하게 유지 · 보전한다는 측면에서 매우 중요한 현안 중에 하나이다.

오염농경지의 경우 오염물질의 종류에 따라 차이는 있으나 오염 제거가 단기간에 이루어지지 않으므로 오염이 허용수준 이하로 낮아질 때 까지 식용작물 재배가 이루어질 수 없다. 따라서 이러한 오염농경지에 대한 기본적인 관리 및 이용방안은 사후 처리 보다는 예방차원의 관리대책이 중요하다.

그러나 이러한 오염농경지에 대한 관리와 이용방안 수립을 위해서는 일시적인 모니터링 수행에 따른 결과보다는 장기적인 대책을 필요로 하고 있으며, 오염농경지에 대한 대책수립 단계를 넘어선 안전하고 우수한 농산물을 생산할 수 있는 기능성 농경지의 관리를 위한 정책수립이 절실한 상황으로 판단된다. 이를 위한 몇 가지 방안을 생각하면 다음과 같은 것들이 있다.

○ 안전하고 경쟁력 있는 식량 생산기반 확보차원에서 농경지에 대한 지속적인 환경 관리방안 수립이 요구된다.

즉, 기존의 단순 조사사업들은 생산자인 농민들에게 농경지의 청정관리 및 그 기능회복에 기여할 수 있는 종합적인 제도적 방안을 마련해 줄 수 있는 방향으로 사업영역을 확대할 필요가 있다. 이는 '안전하고 경쟁력 있는 먹거리 생산' 의 기본 전제인 청정한 생산기반 조성과 관리는 물론이고 생태계 복원이라는 측면에서는 국토의 환경보전에도 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

○ 이를 위해서는 이전의 사업들과 연계한 종합적인 농경지 환경 관리방안의 수립이 요구된다.

그간 오염이 확인된 지역 및 오염유발시설 주변 농경지에 대해서는 상시 및 실태조사의 계속적인 실시가 필요한 것은 물론이고, 장기적인 관점에서 농업진흥지역이나 오염유발 우려지역에 대해서는 일본의 사례에서와 같이 『농경지 토양환경 측정망』과 같은 별도의 상시감시 시스템을 도입하여 오염의 확산 및 그 정도를 지속적으로 파악하는 제도의 도입도 고려할 필요가 있다. 이를 통하여 축적된 자료는 GAP의 '생산이력제' 등과도 연계하여 소비자들에게 그 자료를 제공함으로써 우리 농산물에 대한 신뢰도를 향상시켜 소비촉진을 기대할 수 있으며, 수출 확대 등을 통한 농가의 소득증대도 크게 기여할 것으로 기대된다.

○ 또한 지금까지의 오염농경지에 대한 단순 조사사업을 농경지의 기능을 보전하고 향상시킬 수 있는 방향으로도 고려가 요구되고 있다.

지금까지는 조사사업들은 오염농경지에만 국한되어 사업의 범위가 매우 제한적이었지만, 농경지의 안정성과 기능성 보전 및 향상이라는 측면에서는 각종 원인에 의한 농경지의 오염뿐만 아니라 기능저하에 대한 실태조사 및 농경지의 환경관리를 위한 최신 모니터링 기법의 개발 및 적용방안 수립들과 같은 사항들을 상시감시 시스템에 포함하여 관리할 수 있는 종합적인 방안을 마련하는 것이 필요한 시기라고 판단된다.

참 고 문 헌

- 구본상, 정익재, 천재현, 이의상, 조욱상, 1998, 고속도로 주변토양의 중금속 오염도 분석에 관한 연구, 응용화학, Vol. 2, No. 2, pp. 765~768
- 농림부 · 농업기반공사, 2004, 농지오염방지조사사업 보고서
- 농수산물유통공사, 2005, 주요국 식품안전 관리현황 조사
- 이석준, 김장억, 1991, 도로변에 인접한 경작지 토양 및 작물체중의 연오염, 제1보. 경작지 토양중의 연오염 및 화학적 형태, 한국환경농학회지, Vol. 10. No. 1, pp. 1~10
- 정구복, 2011, 농경지 토양오염 모니터링 및 토양 환경관리, 인터넷자료
- 통계청(2006), 시설면적 규모별 농가수 및 시설면적
- 하호성, 이용복, 손보균, 강위금, 1997, 남부지방 시설재배지 토양의 염농도 특성, 한국토양비료학회지 30(4), pp. 345~350
- 환경부, 2003, 비점오염원의 화학물질 배출량 산정지침
- 환경부 보도자료, 2002. 6. 19, 쓰레기매립지 영농피해 지자체 배상결정
- 환경부 보도자료, 2002. 7. 5, 쓰레기매립지 농작물피해 지자체 배상결정

– 환경부 보도자료, 2008. 1. 7, 오래된 유류저장시설 부지일수록 토양오염도 높아

– 환경부 보도자료, 2008. 3. 25, 2007년 전국 폐금속광산 토양오염 조사결과

– 환경부 보도자료, 2008. 3. 26, 폐금속광산 지역주민 건강영향조사 결과

– Motto, H.L., R.H. Daines, D.M. Chilko & C.K. Motto, 1970, Lead in soils and plants: Its relationship to traffic volume and proximity to highways, Environ Science & Technol., 4(3), p. 231

– Sharpley, A.N., 1995, Soil Phosphorus dynamics: agronomic and environmental impacts, Ecological engineering 5, pp. 261~279

기획: 유찬 chanyu@gnu.ac.kr