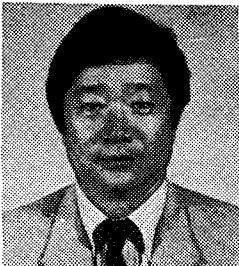




농약사용에 의한 환경오염과 그에 따른 건강상의 피해



정 용 / 연세대학교
환경공해연구소 소장

1. 서론

과학의 발달과 함께 새로운 많은 화학물질이 개발되어 인류 생활의 편리함과 풍요로운 삶을 영위할 수 있게 되었다. 그러나 이들의 환경오염은 인간에게 악영향을 미치게 되었다.

현재까지 개발되어 Chemical Abstract에 실린 화학물질은 약400만종이며(1983년판) 이중 7만~10만종류가 산업적으로 생산, 판매되고 있다. 또한 매년 약 1,000여종이 합성되고 이중 300~500종류가 새로히 등장하고 있다. 이들은 각종 경로를 통해 배출되고 환경오염을 일으킨다. 이런 가운데 산업화와 인구의 급증, 인구의 도시집중화 현상이 가속화되면서 인간이 식생활을 해결할 수 있는 경작가능지가 점차 줄어들게 되었다. 더욱 좁아진 경작지에서 최대의 수확을 올리고자 하는 인간의 노력은 가히 필사적이었다고 볼 수 있다. 이런 노력은 급격히 감소한 농업인구로 보다 많은 식량을 생산해야 한다는 현실앞에서 농약사용량을 증가시키고 있다. 또한 그 사용량도 해가 갈 수록 크게 증가했으며 지속적인 새로운 농약의 개발을 재촉했던 것이다.

역사적으로 사용되어온 농약의 화학적성분을 보면, 2차 세계대전이전에는 비산염(lead arsenate, pbHAS O₂) 등의 무기화합물이 사용되어져 왔으나, 1940년대에 후로는 유기염소제, 유기인제등이 농약으로 개발되어 대량 사용되었다. 이러한 대량 사용으로 이들 농약의 맹독성 및 그 잔류성에 의한 환경오염문제와 인간 건강에 미치는 위해성 문제에 관심을 갖게 되었다. 특히 유기염소계농약에 대하여서는 70년대초부터 그 사용 및 제조가 규제되기 시작하였다. 우리나라도 1978년부터 결쳐 D. D. T, D. D. D, D. D. E, aldrin, dieldrin, endrin, BHC등의 유기염소제와 유기수은제등 맹독성 농약의 제조, 판매금지 및 사용금지등의 조치를 취한 바 있다.

잔류성이 강한 농약류에 의한 문제는 사용과 생산중 지조치가 이루어짐으로써 더 이상의 오염은 없겠으나, 이미 오염된 농약이 소멸되기까지는 아직 상당한 시간이 필요하다. D. D. T의 경우 자연중에서의 생분해 속도가 매우 느려 그 반감기가 약 10~15년이 소요되는 것으로 알려져 있어 앞으로도 상당기간은 문제가 되리라 본다. 한편으로 유기인제와 카바메이트계 농약의 사용량이 필연적으로 증가 되었는데 사실 이들 농약은 자연분해속도가 비교적 빨라 환경중에 잔류하는 것이 크게 문제되고 있지는 않다. 단지 유기인제는 독성이 매우 커서 살포시 인체에 직접 영향을 미치는 급성중독의 경우와 하천등에 오염되어 수중생물에 큰 피해를 주는 경우가 문제시 된다.

농약으로 인한 환경 및 인체건강에 미치는 문제는 현재의 농산물 수입개방추세로 볼때, 수입 자몽, 수입 감자, 수입 사료등의 일련의 소동에서 알 수 있듯이 어느 한 지역, 국가에 국한 된것이 아니라 세계적인 문제이고 그 나라의 정치, 사회, 경제, 식습관등의 문화적인 여러 요건에 따라 독특한 형태로 나타나고 있다. 여름철이 되면 우리나라 농촌전지역에서 마구 뿌려대는 농약이나 최근 상수원 근처에 우후죽순적으로 늘어나는 수십개의 골프장시설에서 뿌려지는 각종 비료, 살충제, 살균제, 제초제까지 가세하여 상수원 오염은 물론 토양과 농작물까지 오염시키고 있다. 한때는 골프장 근무자의 건강상의 위험이 크게 논란의 대상이 되기도 했다. 농약공해로 인한 수질오염, 식품오염을 취급하는 농민

의 중독현상이 점차 심화되는 시점에서 우리나라도 현행 환경보전법에 농산물중 잔류농약허용기준을 제정하여 (1981년 환경청 고시) 규제하고 있다.

<표1> 주요농약의 농작물중 잔류허용기준

농약성분명 (일반명)	농약잔류허용기준 (mg/kg)				
	곡물류	감자류	콩 류	채소류	과실류
Aldrin	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
BHC	0.1	-	-	0.1	0.1
DDT	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Diazinon	0.1	-	-	0.1	0.1
Endrin	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
EPN	0.1	-	-	0.2	0.1
Fenitrothion	0.2	-	-	0.2	0.2
Malathion	0.1	-	-	0.5	0.5
Parathion	0.1	-	-	0.3	0.3
Phosmet	0.1	-	-	0.1	0.2

이글에서는 농약사용에 의한 환경오염과 그에 따른 건강상의 피해를 그 원인과 피해현황, 그리고 그 대책에 대해 고찰해 봄으로써 현재의 실태를 파악해보고자 한다.

2. 농약사용에의한 환경오염과 그에 따른 건강상의 피해

1) 농약 사용량의 증가

우리나라는 60년대이후 본격적으로 농약을 사용하기 시작하여 계속적인 사용량 증가를 나타내고 있는데 1980년대에 들어서면서 연도별로 다소 추축하다가 특히 1986~1988년도의 농약 사용량의 급증을 보였다. 1980년에 살균제, 살충제, 제초제 등 각종 농약류의 소비량이 16, 132M/T였던 것에 비해 1988년에는 21, 967M/T로 증가했다. (표2) 단위면적당 사용량도 역시 증가하여 1980년 7.3kg에서 1987년 10.8kg으로 약 1.5배 증가했다. (표3)

이러한 사용량 증가는 필연적으로 환경오염문제를 야기시키며, 결국 인간의 건강에 악영향을 끼치게 된다. 다만 그독성과 돌연변이성에 의한 만성적인 피해의 정도를 정확히 과학적으로 예견하기 힘든 문제라는 것이 현실태이다. 특히 농산물중 잔류농약허용기준이라는것이 결코 안전한 수치가 아니라는 것을 염두에 두어야 한다.

<표2> 한국내의 농약소비량. 1980~1988

(단위 : active ingredient quantity, M/T)

분류	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
총저소독제	35	41	39	64	57	66	68	68	59
살균제류	5,413	5,977	4,236	3,85	5,104	5,889	6,989	8,311	8,087
살충제류	6,407	5,885	5,924	6,61	6,506	7,052	7,834	8,069	7,250
제초제류	3,374	3,270	3,144	3,912	3,857	3,994	4,454	4,666	4,591
기타	903	896	1,084	1,052	1,164	1,246	1,980	2,110	1,980
총계	16,132	16,609	14,427	15,604	16,688	18,247	21,318	23,224	21,967

자료 : 농약연보 (1985, 1989) 농약공업협회

2) 농약의 독성과 잔류성의 특징

농약중 잔류성이 강한 유기염소계 농약이 특히 환경오염에서 문제가 되어 세계적으로 70년대초부터 생산 및 사용이 금지되었다. 우리나라도 유기염소계 및 유기수은계의 생산 및 판매가 1978년 이후 금지되었다. 그러나 그 잔류성분이 토양중에서 완전히 소실되는 데는 성분마다 차이는 있지만 그 반감기가 D. D. T의 경우는 약 3~10년 소비된다고 한다. (표4)

비교적 금지기간이 짧은 우리나라에서는 앞으로도 상당기간에 걸쳐 문제가 될 수 있을 것이다. 염소계 농약들은 생물들의 먹이연쇄에 따라 농축되어 전파되어 자연환경중에서는 극미량으로 검출이 되더라도 어류, 조류 등에서는 10만배 또는 100만배 이상 농축된 높은 농도로 검출되고 있어 경고를 주고 있다. (표5)

농약의 독성피해를 크게 만성중독과 급성중독의 경우로 나누어 볼 수 있는데, 중독증상은 농약의 종류, 흡수경로, 흡수량 등에 의해 다양하게 나타날 수 있다. 유기염소계의 경우는 만성중독의 위험이 있으며 높은 농도에서는 생체세포의 호흡에 관여하는 효소에 작용하여 그 기능을 저해함으로써 호흡마비를 일으키고 낮은 농도에서는 아직 생체에 대한 영향은 미지수이나 발암성 및 기형성이 있는 것으로 연구보고 되고 있다. 유기인제는 농민이 농약을 살포할 때 경험하게 되는 급성중독의 위험이 있다. 급성중독의 자가증상을 알아보면 다음과 같다. 가슴이 답답해지며 기관지 수축으로 호흡이 곤란하게 되며 타액과 땀의 과다 분비, 구토증, 복부 경련, 설사, 빈뇨와 배뇨, 동공수축, 심장마비의 증상이 나타난다.

<표3> 한국의 농약사용량

(단위 : kg. active ingredient /ha of arable land)

연도	소비량
1980	7.3
1981	7.3
1982	6.6
1983	7.2
1984	7.8
1985	8.5
1986	10.0
1987	10.8

자료 : 농약연보 (1985, 1989) 농약공업협회

전 세계적으로 많이 사용하는 농약에 대해 동물실험을 한 결과 사람에게도 암을 유발할 가능성이 있다고 하는 농약을 다음과 같이 미국 보건 교육성의 NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) 에서 조사 보고하고 있다. 즉, aldrin, butylanine, Carbary, chlordimeform, Chlorabenzilate, DDT와 그 대사산물 들 dieldrin, endrin, heptachlor와 그 대사산물, malathion, parathion (-methyl, -ethyl), p henyl mercuriz acetate 등이다. 이들 이외에도 아직 독성 실험이 이루어지지 않은 것도 있으며 또한 앞으로 새로운 합성 농약이 나올 것을 생각하면 암의 원인 대책이 필요하다고 생각된다. 미국에서의 제조금지된 농약은 (표6)과 같다.

농약의 잔류성은 토양 및 수질오염으로 농작물, 수산물에 잔류되어 결과적으로는 먹이사슬을 통해 인간에

<표4> 수중및토양에서의 여러화합물의 반감기

화합물	반감기
DDT	3~10년
Acrylonitrile	10일
PCBs	2~3년
Aldrin	10.1일
Dieldrin	723일
Hertachlor	3~5년
Lindan	3~10년

자료 : 정 용. 1984

측정되기 마련이다. 따라서 식품중 농약의 잔류량을 측정하는 조사가 많이 이루어진다. 그중 지역별 주민들의 하루 평균 농약섭취량에 대한 조사 (정갑열, 1985)에 따르면 전체 평균을 보면 도시지역 주민들의 경우 49.154 μg 으로 농촌지역의 14.107 μg 보다 3.5배정도 높다. (표7)

<표6> EPA에서 제조금지된 농약류

Acrolein	Endrin	Mevinphos
Acrylonitrile	Ethyl Parathion	Paragual
Aldicarb	Fluoroacetamide/1081	Picloram
Ally Alcohol	Hydrocyanic Acid	Sodium Cyanide
Aluminum phosphide	Methomyl	Sodium Fluoroacetate
Azinophos Methyl	Methyl Bromide	Strychnine
Calcium Cyanide	Methyl Parathion	Sul fotepp
Demeton		Tepp

자료 : 정 용, 1984

<표5> 먹이사슬하나에서의 DDT생체 농축정도

연 결 순 서	잔류DDT의 농도 (단위 : ppm)
Water	5×10^{-3}
Plankton	0.04
Silverside Minnow	0.23
Sheephead Minnow	0.94
Pickrel (predatory fish)	1.33
Needle fish (Predatory fish)	2.07
Heron (feeds on small animals)	3.57
Tern (feeds on small animals)	3.91
Herring Guell (Scavenger)	6.00
Fish Hawk (osprey) egg	13.80
Merganser (fish-eating duck)	22.80
Cormorant (large fish eater)	26.40

자료 : 정 용, 유독성폐수액의 보건학적 문제와 관리, 1984

<표7> 한국에서의 유기염소계 농약의 일일섭취량

(단위 : $\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$)

Area Food	All Country	Urban			Rural
		Mean	Large City	M.&S. City	
Cereals	3.282	3.037	2.864	3.396	3.546
Beans	0.249	0.299	0.287	0.322	0.198
Potatoes	0.259	0.246	0.200	0.344	0.272
Vegetables	3.398	3.068	2.668	3.907	3.752
Fruits	0.606	0.758	0.834	0.599	0.443
Seaweeds	0.238	0.275	0.287	0.262	0.189
Spices & Beverage	0.743	0.630	0.600	0.690	0.865
Meats & Eggs	4.701	6.225	6.621	5.456	2.269
Fish & Shellfish	0.659	0.789	0.842	0.678	0.521
Oils & Fats	15.756	34.127	41.499	18.907	2.052
Total	29.891	49.154	56.702	34.561	14.107

자료출처 : 정 갑열등, 1985³⁾

이것은 유기염소계 농약이 친유성이므로 지방질에 쉽게 농축될 수 있으며, 지방함량이 10%이상되는 각종 육류의 섭취량이 월등히 도시지역 주민이 많은데 기인하는 것으로 생각된다. 조사에서 섭취량이 허용기준에 훨씬 미치지 못하지만 아직도 토양과 수중에 남아 있는 유기염소계 농약이 다 소실되기까지는 상당한 시일이 필요하다고 본다. 또한 우리나라에서 육류소비량이

증가하고 있다는 점에서 앞으로 계속 주의할 필요가 있다. 정확히 인체내 축적된 유기염소계 농약의 양을 알려면 인체의 장기조직을 조사하는 것이 가장 적절하겠으나 우리나라같은 상황에서는 조사된 결과도 대표치로 간주하기에 문제가 다소 있다. 더구나 미량의 축적량이 그 조직중의 지방량과 일반적인 상관관계는 형성되지만 꼭 비례하는 것은 아니라는 점, 장기조직이

<표8> 인체장기내 총BHC-잔유량 비교표 (ppb)

Area	Korea	Japan	Japan
Year	1984	1980	1974
Investig	Huh&Lee	Kawanishi et al	Takemia et al
Tissue	Huh&Lee	Kawanishi et al	Takemia et al
Adipo tiss*	0.826	1.863	1.410
Kidney	70.09	98	77.2
Liver	99.08	90	116
Spleen	23.71		19
Panoreas	136.16		223
Heart	124.40		256
Lung	31.95		29
Muscle	63.05		71

Note : Adipo. tiss. *Adipose tissue (ppm on fat basis)

자료 : 차 철환. 1985

<표9> 인체장기내 총DDT잔유량 비교표 (ppb)

Area	Korea	Japan	Japan	U. S. A	U. S. A
Year	1984	1980	1974	1968	1968
Investig	Huh&Lee	Kawanishi et al	Takemia et al	Vliegar et al	Morgan et al
Tissue	Huh&Lee	Kawanishi et al	Takemia et al	Vliegar et al	Morgan et al
Adipo tiss. *	1.363	4.674		2.22	6.11
Kidney	112.95	212	107	140	166
Liver	131.11	197	193	140	533
Spleen	46.54		74		
Panereas	186.58		10		
Heart	180.53		580		
Lung	29.18		72		
Muscle	54.84		73		

Note* : ppm on fat basis 자료 : 차 철환 대한 보건협회지. 11(1) : 3~13. 1985

농약의 효과적인 대사장소와 반드시 일치하지는 않을 뿐만 아니라 축적량과 대사하는 정도와의 관계도 유익한 상관관계는 있으나 항상 확실한 것은 아니라는 문제점이 있다. 이러한 제한점을 감안하여 우리나라 자료와 일본의 자료를 비교해 보면 총BHC잔류량의 경우, 지방조직, 간장, 신장, 심장, 근육 등의 조직에서 우리나라 사람을 대상으로한 조사결과가 일본인을 대상으로 한것에 비해 약간 낮게 나타나고 있으며 비장, 폐 조직등에서는 도리어 23. 71, 31. 95ppb로 일본의 19. 2 9ppb보다 높은 수치를 보이고 있다. (표8)

조직내 총 D. D. T잔류량에서는 거의 모든 조직에서 일본이나 미국의 조사결과보다 낮은 잔류량을 보였다. (표9)

3) 농약중독 및 피해의 실태

농약으로 인한 피해는 생태계 파괴와 먹이사슬을 통한 인류의 건강장해를 유발하는 등의 환경문제뿐 아니라 실제로 농약을 다루는 농민들에 있어서의 급성중독이 문제가 된다. 실제로 경북지방을 대상으로 한 조사결과에 의하면 농약중독발생은 자살을 목적으로 한 경우를 제외하더라도 발생빈도가 연간 인구 10만명당 8. 5%, 치명율은 6. 5%였다. (정중학 1983) 이것은 미국 남Carolina 인구 10만명당 농약중독발생이 0. 25인 Keil 등의 보고에 비하면 100배에 이르는 수치이고 직업적인 요인에 의한 경우, 즉 농민들의 농약살포중 중독자 발생을만 단순 비교해도 약30배가 된다. 이와같이 농약중독발생이 높은 것은 농민들이 농약을 직접 다루는 데 있어 여러가지 문제가 있기 때문이다.

첫째는 농민들의 낮은 교육수준과 연관되어 사용법 및 안전수칙을 제대로 준수하지 못한다는 점이다. 둘째로는 논 농사의 특성상 기계화되지 못한 상황에서 방제시기를 놓치지 않기 위해 집중적이고 지나친 노동이 필요하게 되며 농약의 지속적인 효력을 바라고 수확 직전에 다량으로 살포하는 경향이 있다. 셋째 의료자원이 부족하여 농약중독 발생시 치료에 문제가 있고 마지막으로 농약의 생산등에 엄격한 규제가 없어 단지 농약의 독성 강도로 분류하고 있다는 점이다. 특히 돌연변이 원성 농약에 대하여는 아무런 규제가 없는 실정이다.

4. 결론

해가 갈 수록 농약 사용량은 증가하고 있고 농약에 대한 규제가 엄격치 못한 우리나라에서는 농약에 의한 피해조차 정확히 파악하지 못하는 실정이다. 몇몇 농산물의 농약잔류량 및 돌연변이원성 농약에 대한 규제가 시급한 상황이다. 또한 유기염소계 농약의 환경오염 및 인체내의 축적정도도 계속 감시해야 한다. 농민들의 급성중독발생도 안전용구의 착용등 안전수칙을 제대로 준수하지 않는 농민의 의식이나 지식 문제로 파악하는 것은 피상적인 해석이 될 수 있으며 농약으로 인한 우리나라에서의 급. 만성피해는 농촌사회의 근본적인 문제점과 연결지어 생각해야 한다. 이로 인한 환경오염과 인체내 농약 잔류량의 축적등 만성적 피해는 정부의 보다 강력한 규제여부에 많이 달려있다고 하겠다. 농약이 환경 및 건강 문제를 야기시키는 근본적인 문제에 대한 인식을 새롭게 하면서 그 해결점을 모색해 보면 다음과 같다.

첫째, 과다사용과 무절제한 농약의 사용을 피해야 한다는 점, 둘째, 미생물 농약과 같은 안전성 농약의 개발로 생태계 (Eco-System)을 보전할수 있는 방안, 셋째, 노령화, 부녀화되고 있는 농촌의 현실에서 힘들지만 농약을 사용치 않는 유기농법등 영농 방식으로 전환하고, 넷째, 인체내 농약의 잔류량을 계속 monitoring하고 아울러 식품, 수질, 토양, 대기중의 잔류농약도 계속 측정하여야 하며, 다섯째, 농약 살포시 실천성 있는 안전 수칙을 개발하고 농약 중독 발생에 대처 방안에 대한 교육이 강화되어야 하겠고, 여섯째로는 농촌주민들의 사회, 경제적 수준의 향상을 위한 정책적 배려가 있어야 할 것이며, 마지막으로 탐스럽고 소위 싱싱한 상품만을 찾는 소비자들의 인식이 바뀌어야겠다.

이러한 대책은 정부, 학계, 농민들과 관련기관(농협, 농촌지도소, 의료기관등)과 농약공해로 심각한 건강상의 피해를 받고 있는 소비자들과 서로 유기적으로 연결, 협동하여 농촌주민의 건강향상은 물론 환경오염문제의 해결과 안심하고 식품을 섭취할 수 있도록 공동으로 대처해 나가야 할 것이다.*