

서울북부지역 유통 농산물 중의 내분비계교란물질 검출에 관한 연구(Ⅱ)

경동농산물검사팀

이성득 · 김복순 · 이상미 · 양혜란 · 박양순 · 김수진
윤용태 · 조진호 · 김남훈 · 강희곤 · 김명희

A Survey on Endocrine Disruptors in Commercial Agricultural Products of Northern part of Seoul(Ⅱ)

Kyungdong Agricultural Products Inspection Team

**Sung-deuk Lee, Bok-soon Kim, Sang-mi Lee, Hye-ran Yang,
Yang-soon Park, Soo-jin Kim, Young-tae Yeon, Jin-ho Jo,
Nam-hoon Kim, Hee-gon Kang, and Myung-hee Kim**

Abstract

This study was carried out to endocrine disrupting pesticides among circulated agricultural products in northern area Seoul in 2002.

These pesticides(46 species) estimated endocrine disruptors were analyzed GC-ECD, GC-NPD certified by GC-MSD.

Of Agricultural products analyzed 3440 case, 139 cases were detected and 32 out of 139 case were estimated violative agricultural products.

In according to the classified agricultural products, it were vegetables, leave-stem vegetable, green fruits that exceeded the standard level.

In these results, 9 out of 52 pesticides were detected as chlorothalonil, chlorpyrifos, cypermethrin, endosulfan, fenvalerate, iprodione, procymidone, pendimetaline, vinclozolin. And 6 of 9 pesticides detected failed to pass it.

These concentration of pesticides detected were range in chlorothalonil(0.3~0.9), chlorpyrifos(0.003~1.500), endosulfan(0.2~6.1), pendimetaline(0.10~0.80), procymidone(0.10~55.7), vinclozolin(0.02~3.40) and cypermethrin, fenvalerate, iprodione were 1.0, 0.1, 7.8ppm respectively.

Key words : EDCs, agricultural products, GC

서 론

내분비계교란물질은 화학적 합성물질로서 생물체에 흡수되면 정상적인 기능을 방해하거나 혼란케하는 물질이라 알려져 있으며 각종 산업용 물질, 살충제, 농약, 유기중금속류, 다이옥신, 플라스틱 등의 물질들이 추정되고 있다¹⁾. 이들 물질 중 내분비계교란물질로 알려진 것은 일부분이지만 대부분의 물질은 잠재적 위험성이 추정되고 있으며 또한 이들 물질들은 최근에 존재한 것이 아니고 약 90년 전부터 이미 존재하고 있던 것으로 보고 되었다.

이는 이미 오래 전부터 우리의 환경에 오염되어 생활 속에 깊숙이 침투했음을 시사하며, 이러한 물질들은 쉽게 분해되지 않기 때문에 그의 폐해가 다음 세대까지 지속될 수 있다는 우려가 되고 있다²⁾.

이러한 내분비계교란물질의 영향으로 악어의 부화율 감소, 바다 고등어의 자웅동체 등의 초기의 보고 사례에 이어, 최근 국내 해안에 서식하는 고등류에서 성전환 현상의 급속한 진행과, 외국 남성의 정자수가 반으로 급감하는 사례 등이 보고되는 등 피해가 줄어들고 있지 않다^{3, 4)}. 또한 이러한 피해는 오염물질에 의한 직접적인 접촉에서도 발생할 뿐 아니라, 생태계의 순환에 의한 생물농축의 영향도 간과할 수 없다.

WWF 등에서 선정한 내분비계교란물질로 추정되는 물질 목록 중 과반수 이상이 살충제나 살균제 같은 농약 성분이 차지하고 있고, 이들 물질들은 비료와 평범한 화합물을 만들어 지하수로 스며들 경우 적은 양으로도 특히 어린이와 태아에게는 면역계와 신경계에 커다란 영향을 줄 수 있는 것으로 보고된 바 있다^{5, 6)}. 또한 국내산 채소류의 경우에도 기준치가 넘는 잔류농약이 검출되고, 중국산 채소류의 47.5%에서 맹독성 살충제 성분이 검출된 것이 보고되었다⁷⁾. 그러나 이들 물질의 사용은 식량 수급 측면에서 무시될 수 없으며, 계속적인 새로운 농약의 개발과 사용량의 증대는 농산물 중의 농약 잔류성을 증가시키는 결과를 초래하여 우리의 건강을 위협하는 요인이 되고 있다.

본 조사에서는 전보에 이어 서울북부지역에 유통 농산물에 대하여 국내 환경부, 미국 EPA, 캐나다 WWF, 일본 후생성 및 환경청에서 선정한 내분비계교란물질 중 농약성분 46종에 대한 검출 내역을 조사하여 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 재료

2002년 1월부터 12월까지 강북지역의 대형 마트, 백화점, 슈퍼마켓 등에서 유통되는 농산물 3440건을 시료로 하였다.

2. 방법

1) 시약 및 기기

표준물질은 Riedel-de Haen(German), Junsei(Japan)사의 46종(Table 1)을 사용하였으며 그 외 시약은 잔류농약 분석용 시약을 사용하였다.

분석기기는 GC-ECD(HP, USA), GC-NPD(HP, USA), GC-MSD(HP, USA)를 사용하였다.

2) 시험용액의 조제

식품공전상의 다성분 동시분석법⁸⁾에 따라 추출 정제하여 시험용액으로 하였다.

3) 표준용액의 조제

국내 환경부, 미국 EPA, 일본 M.H.L.W, 캐나다 WWF에서 선정한 내분비계교란물질 목록 중 46종을 대상으로 표준품을 acetone, hexane에 녹여 100ppm으로 만든 후 희석하여 사용하였다.

4) 분석

유기염소계와 유기인계 농약을 정량하기 위하여 autosampler가 장착된 GC-ECD, GC-NPD를 사용하였으며, GC-MSD로 확인하였다.

분석조건은 전보와⁹⁾ 동일하게 하였다.

Table 1. Comparative list of environmental endocrine disruptors

No	Compound	Type	M.E.K	EPA	WWF	M.H.L.W	CDC
1	Alachlor	H	X	X	X	X	X
2	Aldrin	I, F		X		X	
3	BHC- α	I		X			
4	BHC- β	I	X	X	X		X
5	BHC- γ	F	X	X	X	X	X
6	Chlordanes	I	X	X	X	X	
7	Chlorothalonil	F		X			
8	Chlopropham	H				X	
9	Chlorpyrifos	I		X			
10	Clofentezine	I				X	
11	Cypermethrin	H	X	X	X	X	
12~13	DDD, DDE	I, I		X	X	X	X
14	DDT	I	X	X	X	X	X
15	Dichlorvos	I, F				X	
16	Dicofol	I, F	X	X	X	X	X
17	Dieldrin	I, F	X	X	X	X	X
18	Diflubenzuron	I				X	X
19	Dimethoate	I	X				
20	Endosulfan- α	I	X	X	X	X	X
21~22	Endosulfan- β , SO ₄	I, I	X	X	X	X	
23	Endrin	I		X		X	
24	Esfenverate	I	X	X	X	X	
25	Fenvalerate	I	X	X	X	X	
26	Fluazifop-buthyl	H				X	
27	Heptachlor	I	X	X	X	X	X
28	Heptachlor epoxide	I		X	X	X	X
29	Hexaconazole	F			X		
30	Iprodione	F				X	
31	Linuron	H				X	
32	Malathion	I, F	X	X	X	X	
33	Methoxychlor	I, F	X	X	X	X	X
34	Metolachlor	H		X			
35	Metribuzin	H	X	X	X	X	X
36	Nonachlor-trans	I	X		X	X	
37~38	Parathion(ethyl, methyl)	I, I	X	X, X	X	X	X
39	Pendimethalin	H				X	
40	Permethrin	I	X	X	X	X	
41	Procymidone	F				X	
42	Pyrethroids(synthetic)	I			X	X	X
43	Simazine	H		X		X	
44	Trifluralin	H	X	X	X	X	X
45	Triforine	F				X	
46	Vinclozoline	F	X	X	X	X	

EPA : List from Environment Protection Agency(U.S.A)

CDC : List from Larry Needham @ CDC

WWF : List from World Wildlife Fund(Canada)

MEK : List from Ministry of Environment(Korea)

MHLW : List from Ministry of Health, Labour and Welfare(Japan)

X : Present on this list

Type : (H:Herbicides, I:Insecticide, F:Fungicides)

결과 및 고찰

2002년 1월에서 12월 동안 서울 북부지역에 유통되는 농산물 3440건을 수거하여 미국 등 각국에서 내분비계교란물질로 선정된 농약 86종 중 46종을 분석한 결과는 다음과 같다.

분석대상 46종 중 검출된 농약은 chlorothalonil, chlorpyrifos, cypermethrin, endosulfan, fenvalerate, iprodione, procymidone, pendimetaline, vinclozolin의 9종이었고, 그 중 chlorpyrifos, endosulfan, iprodione, procymidone, pendimetaline, vinclozolin의 6종이 기준에 초과하여 부적합 농약으로 나타났다. 전년도에 비해 cypermethrin과 fenvalerate이 추가 검출되었고, iprodione이 부적합 항목으로 추가되었고 chlorothalonil은 제외되었다.

분석된 114품목 3440건 중 내분비교란물질로 선정된 농약의 검출된 농산물은 27품목 139건으로 4.04%의 검출률을 나타냈으며, 그 중 기준에 초과한 것으로 판정된 농산물은 12품목 32건으로 부적합률은 0.93%였다. 또한 검출된 농산물 중의 부적합률은 23.0%였다.

검출된 농약을 농산물 분류별로 보면 엽채류 78건 중 29건, 엽경채류 19건 중 7건, 과채류 35건 중 1건 부적합하였고, 단위 부피당 수분이 많은 장과류 2건, 열대과일류 3건, 감귤류 2건은 기준에 초과하지 않았다(Fig. 1).

엽채류에서는 주로 chlorpyrifos와 procymidone, 엽경채류에서는 procymidone, 과채류에서는 endosulfan이 기준 이상으로 검출된 농산물이 많았다. 특히 많이 검출된 농약 중 endosulfan은 국내외에서 내분비교란물질로 지정되어 있으나, chlorpyrifos, procymidone은 지정되어 있지 않아 계속적으로 인체 조직에 축적될 경우 내부 비교란물질로 작용할 가능성을 고려해야 할 것으로 사료된다.

검출된 농약별로 보면 chlorpyrifos는 엽채류와 과채류 16건 중 8건(38.5%), endosulfan은 엽채류, 엽경채류, 과채류 27건 중 4건(14.8%), pendimetaline은 엽채류 3건 중 2건(66.7%), procymidone은 대부분의 야채류에서 74건 중 16건(21.6%), vinclozolin은 엽채류, 엽경채류, 과채류, 열대과일류 13건 중 1건(7.7%) iprodione은 엽경채류 1건이 기준에 초과하여 검출되었고

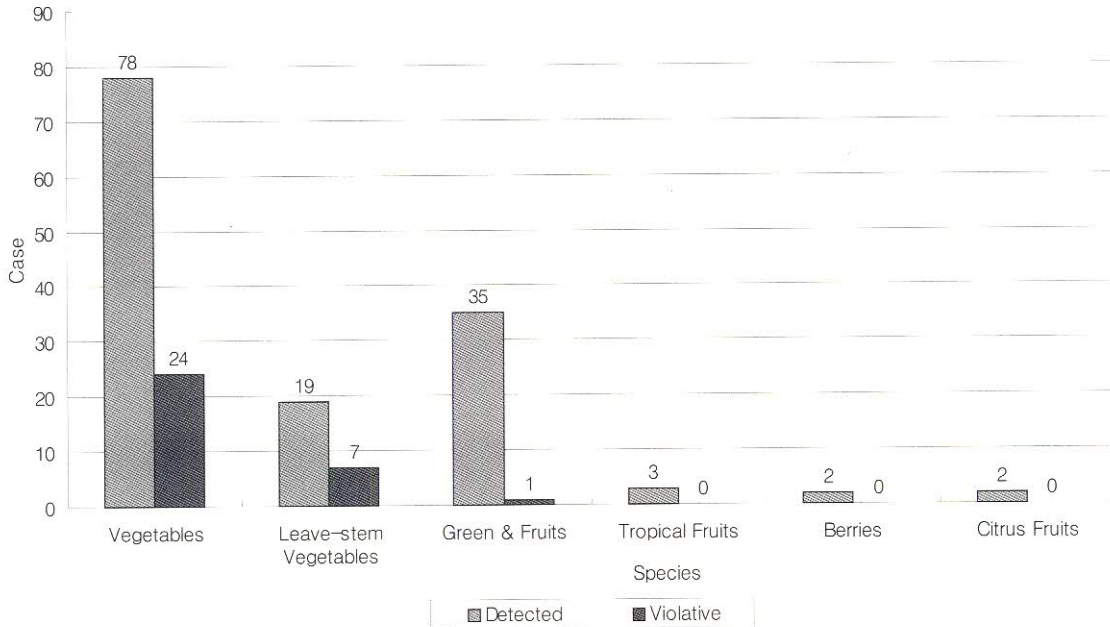


Fig. 1. Comparison of violative agricultural products.

chlorothalonil는 엽채류와 과채류 중 3건 검출되었고 cypermethrin와 fenvalerate은 엽채류 각각 1건씩 검출되었으며 기준에 초과한 품목은 없었다(Table 2).

농약별로 검출된 개별농산물을 보면 procymidone은 고추(18), 깻잎(16), 상추(7), 부추(6), 오이(4), 참나물(4), 치커리(3), 시금치·파·딸기·감귤(각 2), 기타(각 1건), endosulfan은 상추·시금치(5), 부추·미나리(3), 깻잎·취나물(2), 기타(1), chlorpyrifos는 취나물(6), 고추(5), 깻잎(2), 기타(각 1건), vinclozolin은 고추(4), 케일·다래(각 3), 깻잎(2), 달래(1), pendimetaline는 머위(2), 취나물(1), chlorothalonil은 시금치·오이·고추(각 1), cypermethrin은 취나물(1), fenvalerate는 파(1), iprodione는 파(1건)에서 검출되었으며, 전체 농산물 중 고추 29건으로 가장 많이 검출되어, 섭취 전 철저한 세척이 필요한 것으로 사료된다. 또한 iprodione과 pendimetaline도 내분비계교란물질의 작용 가능성을 배제할 수 없다.

또한 농약의 검출범위/기준은 chlorothalonil 0.3~0.9, chlorpyrifos 0.003~1,500, endosulfan 0.2~6.1, pendimetaline 0.10~0.80, procymidone 0.10~55.7, vinclozolin 0.02~3.40

의 범위로 검출되었고 cypermethrin, fenvalerate, iprodione은 각각 1.0, 0.1, 7.8ppm 검출되었으며, procymidone이 55.7ppm으로 기준치의 5배 이상 높게 검출되었으며, vinclozolin은 0.02ppm으로 가장 낮게 검출되었다(Table 3).

가장 많은 횟수로 검출된 농약은 procymidone (74) > endosulfan(27) > chlorpyrifos(16) > vinclozolin(13) > pendimetaline(3) · chlorothalonil(3) > iprodione(1) · cypermethrin(1) · fenvalerate(1)의 순이었으나, 기준에 초과하여 검출 횟수가 많았던 농약은 procymidone(16) > chlorpyrifos(8) > endosulfan(4) > pendimetaline(2) > vinclozolin(1) · iprodione(1)이었다(Fig. 2).

검출 횟수 대비 부적합률이 높은 품목은 iprodione(100) > pendimetaline(66.7) > chlorpyrifos(50.0) > procymidone(21.6) > endosulfan(14.8) > vinclozolin(8.3)의 순으로 나타났다.

부적합률이 높은 iprodione, pendimetaline, chlorpyrifos들은 주로 품목별 기준이 낮기 때문에 부적합률이 높은 것으로 나타났으며 procymidone은 총 검출된 139건 중 74건으로 전체 검출된 건수의 53.2%를 나타내었다. 또한 시료 전체의 부적합건수 32건 중 16건으로 전체 부적합 건수의 50.0%를 차지하였으나, 부적합률은 74건 중

Table 2. Case of agricultural products by species of detected pesticides

Item	Vegetables		Leave-stem Vegetables		Green & Fruits		Berries		Tropical Fruits		Citrus Fruits		Total	
	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V	D	V
Chlorpyrifos	11	8			5	0							16	8
Chlorothalonil	1	0			2	0							3	0
Cypermethrin	1	0											1	0
Endosulfan	19	2	7	1	1	1							27	4
Fenvalerate			1	0									1	0
Iprodione			1	1									1	1
Pendimetaline	3	2											3	2
Procymidone	38	12	9	4	23	0	2	0			2	0	74	16
Vinclozolin	5	0	1	1	44	0			3	0			13	1
Total	78	24	19	7	35	1	2	0	3	0	2	0	139	32

* D : detected, V : violative

16건으로 21.6%로 낮게 나타났는데 이는 품목별 기준 자체가 높게 설정되어 부적합률이 낮은 것으로 사료된다.

또한 검출된 농산물 27품목 중 부적합 품목은 깻잎, 상추, 시금치, 참나물, 치커리, 고추, 부추, 취나물, 파, 머위, 달래, 겨자채, 열무의 12품목이었으며, 검출된 개별 농산물별 부적합은 깻잎 22

건 중 8건(36.4), 상추 12건 중 2건(16.7), 시금치 1건, 참나물 6건 중 1건(16.7), 치커리 3건 중 2건(66.7), 고추 29건 중 1건(3.4), 부추 9건 중 4건(44.4), 취나물 8건 중 5건(62.5), 파 5건 중 2건(40.0), 머위 5건 중 1건(20.0), 달래 1건, 겨자채 1건이었고 전체 검출 횟수 139건에 대한 부적합 비율은 깻잎 26, 상추 6, 부추 13, 취나물

Table 3. Range of pesticides in agricultural products

Item	Case of Deteced	Not Passed	Ratio	Detected Range	Std Level
Chlorpyrifos	16	8	50.0	0.003~2.560	0.01~1.00
Chlorothalonil	3	0	0.0	0.3~0.9	1.0
Cypermethrin	1	0	0.0	1.0	5.0
Endosulfan	27	4	14.8	0.2~6.1	1.0~2.0
Fenvalerate	1	0	0.0	0.1	0.5
Iprodione	1	1	100.0	7.8	0.1
Pendimetaline	3	2	66.7	0.10~0.80	0.05~0.20
Procymidone	74	16	21.6	0.1~55.7	1.0~10.0
Vinclozolin	13	1	7.7	0.02~3.40	1.0~10.0
Total	139	32	23.0		

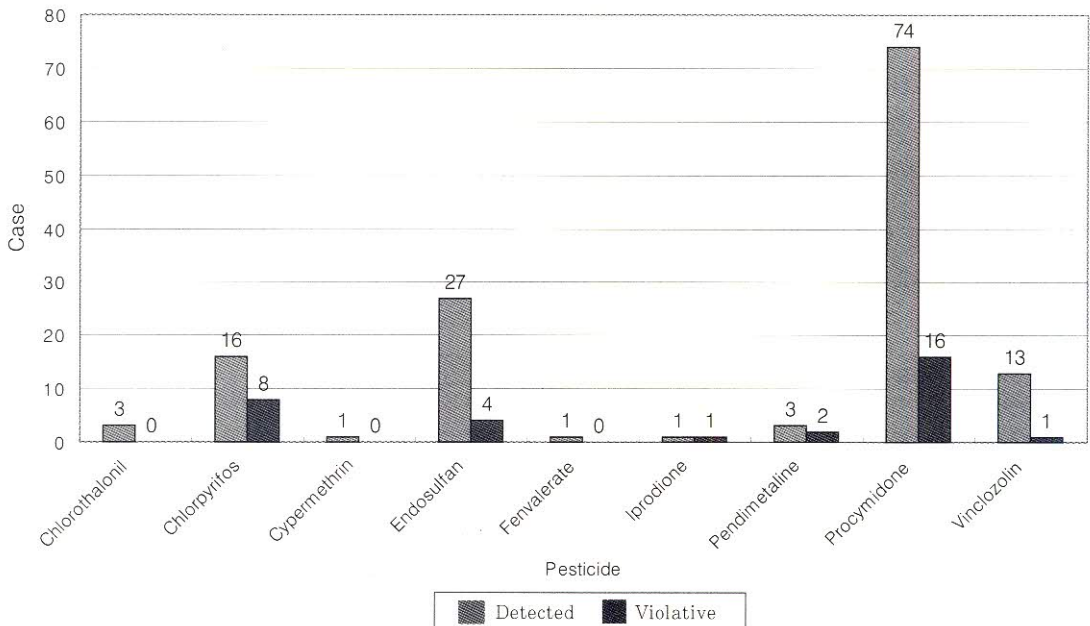


Fig. 2. Distribution of detected pesticides.

22, 파 6, 기타 각 4%로 나타났다(Fig. 3).

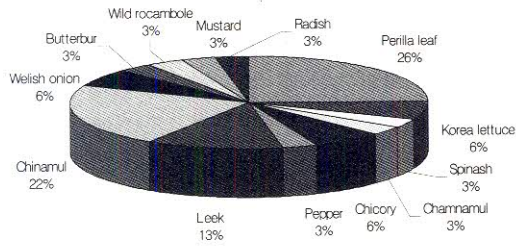


Fig. 3. Percentage of violative agricultural products.

농약별 부적합 품목으로 procymidone는 깻잎 16건 중 7건(43.8%), 부추 6건 중 3건(50.0%), 치커리 3건 중 2건(66.7), 쪽파 2건 중 1건

(50.0), 참나물 4건 중 1건(25.0), 상추 7건 중 2건(28.6)으로 깻잎의 부적합률이 높았으며, endosulfan은 고추 1건, 깻잎 2건 중 1건(50.0), 부추 3건 중 1건(33.3), 시금치 5건 중 1건(20.0)으로 나타났다. 또한 검출된 농약 중 기준이 가장 낮게 설정된 chlorpyrifos는 취나물 6건 중 6건(100.0%), 겨자채 1건으로 부적합률이 높게 나타났으며 vinclozolin은 달래 1건, pendimetaline는 취나물 1건, 머위 2건 중 1건(50.0)에서 부적합하였다(Table 4).

5건 이상 검출된 농산물 중 전년도에 검출된 횟수인 깻잎(24), 고추(22), 상추(18), 시금치(14), 취나물(9), 참나물(7)와 비교하면 금년은 고추(29), 깻잎(22), 상추(12), 취나물(10), 부추(9), 시금치(8), 머위(5) 검출되어 고추, 상추, 시금치,

Table 4. Pesticides of detected in Agricultural products

	Procymi done	Endosul fan	Chlorpyr ifos	Vinclozol in	Pendimet aline	Cyperm ethrin	Fenvera te	Chlorot alonil	Iprodine	Total
Perilla Leaf	16(7)	2(1)	2	2						22(8)
Chard	1									1
Myungilyup	1									1
Korea Lettuce	7(2)	5								12(2)
Spinash	2	5(1)						1		8(1)
Lettuce	2	1								3
Chamnamul	4(1)									4(1)
Chiory	3(2)									3(2)
Radish		1	1(1)							2(1)
Chinamul		2	6(6)		1(1)	1				10(7)
Cabbage		1								1
Butterbur	1	1	1		2(1)					5(1)
Kale		1		3						4
Mustard			1(1)							1(1)
Mallow	1									1
Danggui	1									1
Leek	6(3)	3(1)								9(4)
Wort Drop		3								3
Welish Onin	2(1)	1					1		1(1)	5(2)
Wild Rocambole				1(1)						1(1)
Cucumber	4							1		5
Water Melon	1									1
Pepper	18	1(1)	5	4				1		29(1)
Strawberry	2									2
Actindia agruta				3						3
Citrus Fruits	2									2
Total	74(16)	27(4)	16(8)	13(1)	3(2)	1	1	3	1(1)	139(32)

취나물, 참나물의 검출 건수는 줄어든 반면 고추와 부추의 검출건수는 증가한 것으로 나타났다.

그러나 검출된 농산물별 부적합률은 전년도에 시금치 14건 중 9건(64.3), 취나물 9건 중 5건(55.6), 깻잎 24건 중 9건(37.5), 참나물 7건 중 2건(28.6), 상추 18건 중 2건(11.1), 고추 22건 중 2건(9.1)였으나 금년에는 취나물 10건 중 7건(70.0), 부추 9건 중 4건(44.4), 깻잎 22건 중 8건(36.4), 머위 5건 중 1건(20.0), 상추 12건 중 2건(16.7), 시금치 8건 중 1건(12.5), 고추 29건 중 1건(4.0)로 나타나 시금치, 깻잎, 참나물, 고추의 부적합률은 감소한 반면 취나물과 상추의 부적합률은 높아진 것으로 나타났다.

고추는 검출된 농산물 중 가장 많은 횟수로 검출되었으나 부적합률이 낮은 것은 고추에 적용되는 농약의 기준 자체가 높게 설정되어 있어서 부적합률이 낮게 나타난 것으로 보인다. 분석된 농산물 중 가장 많이 검출된 procymidone은 인체에 미치는 독성은 약하지만, rat와 mice 등의 동물에게는 적은 양으로도 남성호르몬수용체로 작용하고, 많은 양은 고환의 기능과 호르몬 수준에 영향을 미치는 것으로 있어 보고되어 있다⁹⁾.

금년에 새로 검출된 fenvalerate는 합성피레스로이드계 살충제로서 광범위한 해충구제용으로 사용되어 피부 자극 등의 위험이 있을 수 있고¹⁰⁾, cypermethrin은 중독시 중앙신경계에 영향을 미쳐 구토, 무의식, 혼수상태 등을 일으킬 수 있으며, cypermethrin의 대사속도가 느린 어류나 수서 척추동물에는 독성이 큰 것으로 알려져 있다¹¹⁾. iprodione은 비침투성 농약으로 곡류나 과일 등의 곰팡이 방제용으로 사용되며 피부나 눈의 자극을 일으키고, 또한 iprodione은 vinclozolin, procymidone과 구조적으로 관련이 있어 이들 세 물질들은 신경과 혈액에 피해를 줄 수 있는 3, 5-dichloroaniline으로 대사 될 수 있는 것으로 알려져 있다^{12,13)}. 또한 최근의 연구에 의하면 DDE, vinclozolin, procymidone, linuron은 antiandrogens로 분류된 것으로 되어 있으며¹⁴⁾, 흔히 살충제로 사용되는 chlorpyrifos는 뇌에 손상을 주는 것으로 EPA에 의해 보고되었다¹⁵⁾.

Procymidone 등의 유기염소계 농약들은 인체

에 대한 일시적인 독성이 약하여 사용기준이 다른 농약에 비하여 높게 설정되어 있으나, 환경에 대한 지속적인 축적으로 내분비계교란물질로 작용할 가능성이 높아 이들에 대한 개별 농산물에 대한 총량 규제 등의 사용량의 규제가 필요할 것으로 사료된다.

결론

1. 서울 북부지역 유통 농산물 3440건 중 내분비 교란물질로 지정된 46종의 잔류농약 성분을 검사한 결과 chlorothalonil, chlorpyrifos, cypermethrin, endosulfan, fenvalerate, iprodione, procymidone, pendimetaline, vinclozolin의 9종 검출이 검출되었고, 그 중 chlorpyrifos, endosulfan, iprodione, procymidone, pendimetaline, vinclozolin의 6종이 부적합으로 나타났다.
2. 분석된 3440건의 농산물 중 139건이 검출되어 4.04%의 검출률을 나타냈고, 32건이 기준을 초과하였으며 부적합률은 0.93%였다.
3. 농산물별 부적합 검출 순위는 엽채류(24), 엽경채류(7), 과채류(1건)이었고, 열대과일류, 장과류, 감귤류는 기준에 초과하지 않았다.
4. 농산물별 검출 순위는 엽채류 78건, 과채류 34건, 엽경채류 19건, 열대과일류 3건, 장과류, 감귤류 2건의 순으로 나타났다.
5. 농약별 검출순위는 procymidone(74), endosulfan(27), chlorpyrifos(16), vinclozolin(13), chlorothalonil, pendimetaline(각각 3), cypermethrin, fenvalerate, iprodione(각각 1건)의 순으로 검출되었다.
6. 부적합 검출농약 순위는 procymidone(16), chlorpyrifos(8), endosulfan(4), pendimetaline(2), iprodione, vinclozolin(각 1건)의 순으로 나타났다.
7. 각 농약별 검출범위 chlorothalonil 0.3~0.9, chlorpyrifos 0.003~2.560, endosulfan 0.2~6.1, pendimetaline 0.10~0.80, procymidone 0.10~55.7, vinclozolin 0.02

~3.40의 범위로 검출되었고 cypermethrin, fenvalerate, iprodione은 각각 1.0, 0.1, 7.8ppm으로 나타났다.

참고문헌

1. 첨단환경기술 : Journal of Environmental Hitechnology. 7:27(2000)
2. Newton, 7월호(2000)
3. 세계일보(2002. 3. 17)
4. 연합뉴스(2002. 11. 26)
5. James, W.J., and Lan, H.C.: Pesticide, fertilizer mixes linked to range of health problem. University of Winsconsin March(1999)
6. Warren, P. P., James, W.J.. and Lan, H.C.: Endocrine, immune and behavioral effects of aldicarb(carbamate), atrazine(triazine) and nitrate(fertilizer) mixtures at groundwater concentrations. Toxicology and Industrial health, 15 (1-2)(1999)
7. 세계일보(2001. 12. 11)
8. 한국식품공업협회 : 식품공전, 51(2000)
9. 이성득, 김양숙, 김수진, 홍범석, 김진곤, 김명희 : 서울북부지역 유통농산물중의 내분비 계교란물질 검출에 관한 연구, 서울특별시보건환경연구원보, 37:197(2001)
10. Murakami, M., Koyama, Y., Okuno, Y., Hosokawa, S., and Miyamoto, J. : Study on serum levels in rats tested with s-7131. Takarazuka research center, BT-60-0113(1986)
11. <http://pmep.cce.cornell.edu/profile/insect-mite>.
12. EPA : Prevention, pesticides and toxic substances (7508c)(1998)
13. <http://www.kuaida-agrochem.com/p20>
14. Sheilla, K., and Jim, M. : Chemicals in the environment come under scrutiny as the number of childhood learning problem soars. US News & World Report, vol 128, Issue 24, p47(2000)
15. Environment reseach foundation : Rachel's environment & health news #752(2002)
16. Environment reseach foundation : Rachel's environment & health news #750(2002)
17. Environment reseach foundation : Rachel's environment & health news #753(2002)
18. Robert, T. : Genes may solve hormone-disrupter debate. Nature, 409(2001)
19. Jeff, J. : Endocrine disruptor research planned by White house, agencies, industry. American chemical society (1996)
20. Pesticides information profiles, Oregon State University.