서울特別市 保健環境硏究論文集 第35卷 (1999)
Report of S.I.H.E., 35:151~158 (1999)

서울시 강북지역 유통 농산물 중의 농약잔류실태 조사

경동농수산물검사소 농산물검사팀

김경식 · 오석률 · 두옥주 · 정보경 · 정애희 · 김도정 · 장미라 · 윤용태 · 김양숙 · 이정미 · 황영숙 · 황광호 · 김진곤 · 김명희

A Survey on Pesticide Residues of Commercial Agricultural Products in the North of Seoul

Kyungdong Agricultural Products Inspection Team

Gyung-Sig Kim, Seok-Ryul Oh, Ok-Ju Tu, Bo-Kyung Jung, Ae-Hee Chung, Do-Jung Kim, Mi-Ra Jang, Yong-Tae Yoon, Yang-Suk Kim, Jeong-Mi Lee, Young-Sook Hwang, Kwang-Ho Hwang, Jin-Gon Kim, and Myung Hee Kim

Abstract

This study was carried out to investigate the 137 kinds of pesticide residues in agricultural products, 1536 samples, in the north of Seoul from March to December in 1999.

The results were as follows :

1. The detection rate of pesticide residues was 5.7% (87 of 1536 samples). The order of the agricultural products in which pesticide residues were detected was lettuce〉 perilla leaf〉 pepper〉 leek〉 leafy radish〉 cucumber〉 spinach〉 crown daisy.

2. The percentage of the agricultural products in excess of MRL was 2.4% (37 of 1536 samples). The agricultural products in excess of MRL were lettuce(8 cases), perilla leaf(7 cases), pepper(5 cases), spinach,(3 cases), etc.

3. The order of the pesticide residues which were detected in agricultural products was procymidone, endosulfan, chlorpyrifos, vinclozolin and pyrazophos. the average residual values(㎎/㎏) of procymidone, endosulfan, chlorpyrifos, vinclozolin and pyrazophos were 2.203, 1.544, 1.368, 4.059 and 0.775, respectively.

4. The pesticide residues in excess of MRL were chlorpyrifos(12 cases), endosulfan(6 cases), pyrazophos(4 cases), vinclozolin(3 cases), procymidone(2 cases), etc. and the measured concentration ranges of chlorpyrifos, endosulfan, pyrazophos, vinclozolin, procymidone, diazinon, EPN, and ethoprophos were 0.031-6.723, 2.622-5.8, 0.26-1.21, 2.74-20.33, 5.99-25.09, 0.59-1.05, 0.28-4.19, and 0.289-3.09, respectively.

서 론

농산물은 모든 인간이 섭취해야 하는 식품이기 때문에 안정적인 생산 공급과 안전성을 확보하는 일은 그 무엇보다도 중요하다. 이러한 의미에서 농약은 농업생산성을 안정적으로 향상·유지시켰다는 점에서 대단히 중요한 역할을 해 왔다고 할 수 있다. 그렇지만 일반 소비자에게는 언제나 농약의 안전성, 위험성이 최대의 관심사이다. 무농약 야채, 유기농산물 또는 자연식품이라는 말이 매스컴이나 신문지상에 빈번히 등장하는 것들을 보아도 쉽게 짐작할 수 있다. 또 환경과 농산물 중에 잔류된 농약은 그 개방성 때문에 피해를 회피하기 어렵고 특히 농산물의 경우는 국제적인 교역확대로 그 영향은 더욱 확대될 수 있는 것이다.

따라서 각 나라마다 농약사용에서 얻을 수 있는 유익성은 그대로 유지하면서 여러 가지 부작용을 방지하고자 각종 잔류허용기준을 설정하여 규제하고 위해 방지를 위한 연구와 조사에 많은 인력과 경비를 투입하고 있다. 우리 나라도 현재 모든 농산물에 대한 203종 농약의 잔류허용기준(Maximum residue limit)을 설정하여 고시[1]하고 이를 법적으로 규제하고 있으며 또한 농산물의 생산단계에서 안전성을 확보하기 위해서 859개 등록농약 중 안전사용기준 설정이 필요한 568개 품목[2]에 대한 안전사용기준을 설정하여 이를 준수하도록 의무화하고 있다. 한편 신규 농약의 등록시에는 안전성에 관련된 모든 자료를 면밀히 검토하여 안전성이 확인된 농약만을 고시하고 있으며 사용중인 농약이라도 위해성이 문제될 때는 단계적인 시험조사와 자료검토를 통하여 규제의 범위[3, 4]를 결정하고 있다.

그런데 산지의 사정을 고려하면 많은 문제가 드러난다. 산지에서는 별다른 규제없이 살포되고 있다고 한다[5]. 농림부와 농협은 산지에서 출하되는 모든 농산물에 대해 출하 5일 전부터 농약사용을 금지시키고 있지만 재배농민들은 상품가치를 높이기 위해 출하직전까지 농약을 뿌리기 일쑤다. 농민들은 해충으로 인해 농산물에 손상이 생기면 가격이 턱없이 떨어지기 때문에 농약을 뿌리지 않을 수 없다고 항변하고 있다.

따라서 농산물에 대한 농약잔류량을 정확히 측정하여 농약잔류오염실태를 파악하고 각 농약잔류허용기준과 비교, 평가함으로써 농산물의 안전성 확보를 위한 기초자료로 활용코자1999년 3월부터 12월까지 서울시 북부지역에서 유통되고 있는 농산물 1,536건에 대해 농약잔류량을 측정하였으며 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1999년 3월부터 12월까지 동부청과(주), 동서시장, 경동시장과 마트, 백화점, 슈퍼 등 강북지역에서 유통되고 있는 농산물 1,536건을 수거하여 실험하였으며 그 내용은 Table 1과 같다. 그리고 분석대상농약은 137종으로 유기인계농약 70종, 유기염소계농약 56종, 카바메이트계농약 11종 등이다.

또 농약 표준품은 Riedel-de Haen사(Germany)와 和光純藥(Japan) 것을 사용하였고, 기타 시약도 잔류농약 분석용 및 특급시약을 사용하였다.

2. 실험방법

시료는 미국의 CDFA(California Department of Food and Agriculture)에서 사용하고 있는 다성분 동시분석법[6]에 따라 Fig. 1과 같이 추출, 정제하였고, 분석은 유기인계 농약은 GC-NPD, 유기염소계 농약은 GC-ECD, 카바메이트계 농약은 HPLC-CAS로 정량하였다. 그리고 이렇게 해서 검출된 농약성분은 GC-MSD(HP 5973)로 정성 확인하였으며, GC-MSD의 전처리 과정은 균질화된 시료 50g에 100ml acetonitrile을 가하여 추출한 후 shark skin filter를 이용하여 여과한다. 이 여과액을 Sep-pak C18 cartridge로 정제한 뒤 NaCl 10-15g과 phosphate buffer 2ml를 가하여 흔들어 준 후 정치한다. 용매와 물층이 분리되면 용매를 취해 NH_2 cartridge로 정제하여 농축한 것을 시험용액으로 하였으며, 각 기기의 분석조건은 Table 2-4와 같다.

결과 및 고찰

서울시 북부지역의 시장, 마트, 백화점, 슈퍼 등에서 유통되어지는 91종 농산물 1536건에 대한 농약잔류량 분석결과는 Table 5와 같다.

전체 1,536건의 시료 중 87건에서 농약이 검출되어 평균 5.7%의 검출률을 보였는데, 이는 전 등[7]의

Table 1. The list of investigated agricultural products

Vegetables	Lettuce(212), Perilla leaf(131), Korean cabbage(79), Crown daisy(47), Leafy radish(43), Chlkery(40), Green onion(39), Spinach(29), Kale(29), Wated dropwort(30), Leek(29), Sinsuncho(14), Chard(6), Mallow(13), Mustard leat(11), Chungkyeongchae(12), Pepper leaf(3), Dotnamul(6), Cucumber(74), Pumpkin(56), Tomato(42), Egg plant(19), Musk melon(6), Melon(1), Water melon(4), Onion(8), Radish root(10), Celery(2), Amaranth(4), Godlebaegi(2), Parsley(2), The others(7)
Grains	Rice(17), Brown rice(8), Barley(14), Foxtail millet(7), Black rice(2), Glutinous(6), Corn(1), Buck wheat(1), Sorghum(1), Job's tears(2)
Potaoes	Potato(2), Sweet potato(1)
Beans	Kidney bean(5), Soybean(2), Redbean(3)
Spices	Pepper(163), Garlic(8), Sweet pepper(22), Ginger(4)
Fruits	Apple(33), Citrus fruit(21), Strawberry(15), Pear(16), Grape(10), Banana(9), Kiwi(7), Peach(6), Persimmon(30), Grape fruit(2), Prune(2), Cherry(1), Orange(2), Pineapple(3), Plum(1), The others(5)
Nut and Seed	Chestnut(2), Ginkonut(1)
Mushroom	Agaric mushroom(22), Oyster mushroom(4), Pyogo mushroom(3), The others(10)
Wild plants	Chamnamul(25), Chwinamul(18), Rocambole(3), Butterbur(2), Fatsia shoots(3)

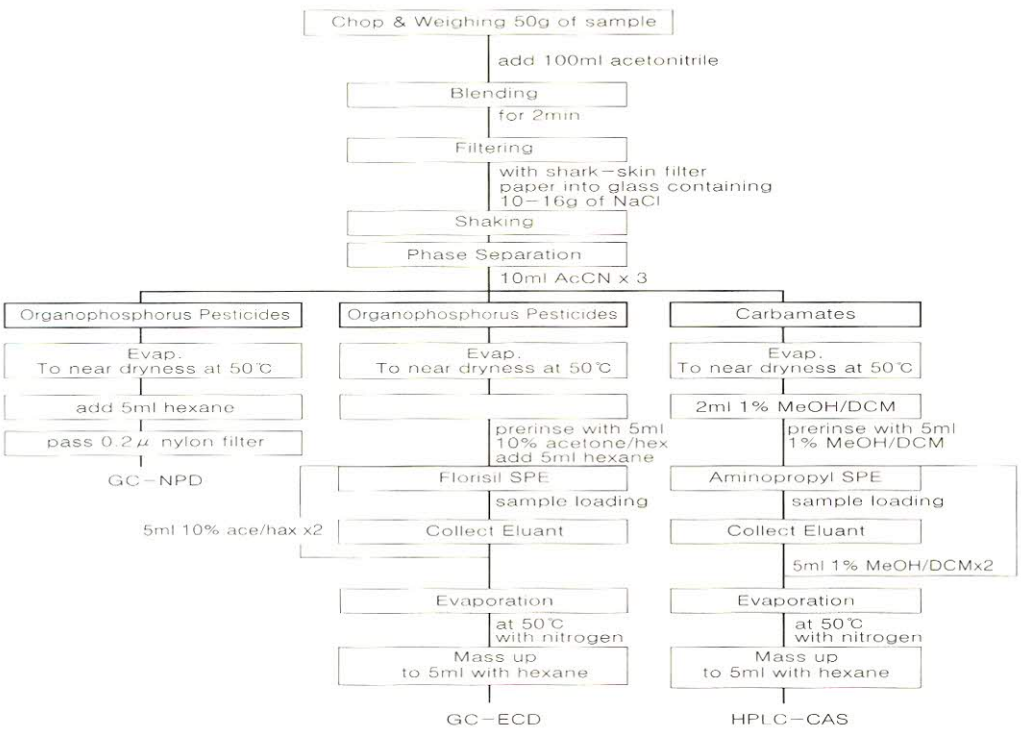

Fig. 1. Schematic diagram for multiresidue screen of pesticide

Table 2. Operating condition of GC-NPD

Column	HP-5 30m×0.32㎜×0.25㎛	HP-1701 25m×0.32㎜×0.25㎛
Oven Temp	100℃(2min)-8℃/min-140℃ - 10℃/min-200℃(3min) - 15℃/min-260℃(5min)	100℃(1min)-10℃/min-230℃ - 6℃(min)-260℃(5min)
Injector Temp	210℃	210℃
Detector Temp	280℃	260℃
Gas flow	N_2 (1.5㎖/min) Air (60㎖/min) H_2 (3㎖/min)	N_2 (1.6㎖/min) Air (110㎖/min) H_2 (3.5㎖/min)

Table 3. Operating condition of GC-ECD

Column	HP-5 30m×0.32㎜×0.25㎛	HP-608 30m×0.32㎜×0.25㎛
Oven Temp	150℃(2min)-8℃/min-240℃(2min) - 15℃/min-280℃(7min)	140℃(2min)-8℃/min-240℃(5min) - 10℃(min)-280℃(5min)
Injector Temp	230℃	230℃
Detector Temp	290℃	280℃
Gas flow	N_2 (1.5㎖/min)	N_2 (1.5㎖/min)
HPLC-CAS	GC-MSD	Column

Table 4. Operating condition of HPLC-CAS and GC-MSD

	HPLC-CAS		GC-MSD
Column	carbamate analysis column 3.9×150㎜, waters	Column	HP-5 MS 30m×0.32㎜×0.25㎛
Detector	fluorescence detector Ex. 339㎚, Em. 445㎚	Inj Temp	230℃
		Det Temp	280℃
Postcolumn reaction	o-phthaldialdehyde, 0.05N-NaOH	Gas flow	He (1.4㎖/min)
Mobile phase	A: 12%MeOH, B: MeOH:acetonitrile:water(35:35:30)	Oven Temp	100℃(2min)-10℃/min - 280℃(15min)
Program	95%A-1.5㎖/20min- 5%B-1.5㎖/3min-100%A		

23.7%, 조 등[8]의 20.1%, 박 등[9]의 17.6%와는 상당한 차이가 있었다. 농약이 검출된 농산물을 분류별로 살펴보면 채소류 6.7%, 향신식물류 6.6%, 야생식물류 5.9%, 과실류 1.8%였으며, 곡류, 서류, 두류, 버섯류, 견과류 등에서는 농약이 검출되지 않았다. 개별 농산물에서의 농약잔류실태를 살펴보면 상추 19건, 깻잎 14건, 고추 13건, 부추 5건, 열무 5건, 오이 5건, 시금치 4건, 쑥갓 4건 순으로 나타나 엽경채소류에서 농약의 검출빈도가 매우 높게 나타났다.

기준에 초과된 농산물들의 검사결과는 Table 6과 같다. 총 검사건수 1,536건 중 37건이 기준을 초과되어 2.4%가 부적합 판정을 받았다. 검출율에 비하여 비교적 높은 부적율을 보인 것은 잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 농약이 검출된 경우는 1998년 10월에 식품의약품안전청이 마련한 잔류농약 기준적용지침[10, 11, 12]을 적용하여 판정하였기 때문이다. 농산물의 분

Table 5. Data of detected pesticides in samples

Group	Item	No. of sample	No. of samples found the residues(%)	Range of detected pesticide(mg/kg) conc./MRL* value	
Spices	pepper	163	13(8.0)	procymidone	0.11-0.20/5.0
				pyrazophos	0.26-1.21/0.1
				pyrazophos	0.8-2.02/3.0
				ethoprophos	0.289/0.02
				endosulfan	0.68/1.0
				chlorpyrifos	0.18/0.5
				phosalon	0.09/0.1
Vegetables	leek	29	5(17.2)	procymidone	1.0-5.99/5.0
				chlorpyrifos	1.022/0.01
				fenarimol	0.78/0.1
	kale	29	1(3.4)	ENDOSULFAN	0.5/1.0
	godlebaegi	2	1(50.0)	endosulfan	0.2/2.0
	spinach	29	4(14.0)	endosulfan	2.89/1.0
				procymidone	2.16/5.0
				chlorpyrifos	1.26/0.01
	chungkyeongchae	12	2(16.7)	endosulfan	0.7/2.0
				EPN	4.19/0.1
	chard	6	2(33.3)	endosulfan	2.62/2.0
				cypermethrin	3.6/5.0
	dotnamul	6	1(16.7)	procymidone	0.09/5.0
	amaranth	4	1(25.0)	chlorpyrifos	0.121/0.01
	lettuce	212	19(9.0)	procymidone	0.06-25.09/5.0
				phenthoate	1.8/0.2
				chlorpyrifos	0.09-3.478/0.01
				vinclozolin	0.06-9.60/1.0
				carbofuran	0.05/0.1
				metalaxyl	0.67/2.0
	perilla leaf	131	14(10.7)	EPN	0.28/0.1
				carbofuran	0.02/0.5
				fenvalerate	0.30/0.5
				endosulfan	0.14-0.6/2.0
				vinclozolin	0.52-20.33/1.0
				bifenthrin	0.34/0.5
				methiocarb	0.7/0.2
				iprodione	39.2/10
				chlorpyrifos	1.069/0.01
				procymidone	0.03-0.07/5.0
	leafy raddish	43	5(11.6)	ethiofencarb	0.05/5.0
				endosulfan	0.26-1.46/2.0
				chlorothalonil	1.0/5.0
				procymidone	0.73/5.0
	crown daisy	47	4(8.5)	endosulfan	0.39-5.8/2.0
				methiocarb	0.04/0.2
				diazinon	0.59/0.1
	green onion	39	1(2.6)	carbofuran	0.4/0.5
	cucumber	74	5(6.8)	procymidone	0.06-0.71/2.0
				vinclozolin	0.06/1.0
				chlorothalonil	0.17/1.0
Fruits	apple	33	1(3.0	endosulfan	0.08/1.0
	banana	9	1(11.1)	chlorpyrifos	3.28/0.25
	citrus fruit	21	1(4.8)	fenitrothion	2.12/2.0
Wild plants	chwinamul	18	2(11.1)	chlorpyrifos	6.72/0.01
				ethoprophos	3.06/0.02
	chamnamul	25	1(4.0)	endosulfan	3.9/2.0

*MRL:Maximum residue limit

류별로 본 부적합 결과는 Fig. 2와 같이 채소류가 27건으로 73%의 점유율을 보였으며, 향신식물류는 5건 13.5%, 야생식물류는 3건 8.1%, 과실류는 2건으로 5.4%의 점유율을 나타냈다. 개별 농산물의 부적합 결과는 상추 8건, 깻잎 7건, 고추 5건, 시금치 3건, 쑥갓, 부추, 치커리, 취나물 각각 2건, 근대, 비름, 청경채, 감귤, 바나나, 참나물 등이 각각 1건씩이었다.

그리고 농산물별 부적합율은 비름 25.0%, 근대 16.7%, 바나나와 취나물이 각각 11.1%, 시금치 10.3%, 청경채 8.3%, 부추 6.9%, 깻잎 5.3%, 치커리 5.0% 순으로 높게 나타났다. 수입 농산물 26건 중에서 기준치를 초과한 것은 바나나 1건이었는데, 검출농약은 클로르피리포스였다. 부적합 농산물을 산지별로 보면 경남 밀양 10건, 경기 남양주 7건, 기타 지역은 1-2건이었다.

총 검출농약 중 가장 많은 검출횟수를 보인 농약은 프로시미돈(23.0%), 엔도설판(20.7%), 클로르피리포스(14.9%), 빈클로졸린(10.3%), 피라조포스

Table 6. No. of samples beyond the MRL and the detected residue contents

Sample name	Total No of sample	No. of samples beyond the MRL(%)	Detected pesticide(Mg/kg)/MRL*
crown daisy	47	2(4.3)	endosulfan 3.90/2.0 diazinon 0.59/0.1
lettuce	212	8(3.8)	chlorpyrifos 0.031-3.478/0.01 endosulfan 3.17-3.21/2.0 procymidone 25.09/5.0 vinclozolin 9.60/1.0 phenthoate 1.8/0.2
perilla leaf	131	7(5.3)	EPN 0.28/0.1 carbofuran 0.34/0.1 vinclozolin 2.74-20.33/1.0 methiocarb 0.70/0.2 iprodione 39.2/10 chlorpyrifos 1.069/0.01
spinach	29	3(10.3)	endosulfan 2.89/1.0 chlorpyrifos 1.26/0.01 diazinon 1.05/0.1
chard	6	1(16.7)	endosulfan 2.62/2.0
amaranth	4	1(25.0)	chlorpyrifos 0.121/0.01
chungkyeongchae	12	1(8.3)	EPN 4.19/0.1
leek	29	2(6.9)	chlorpyrifos 1.022/0.01 fenarimol 0.78/0.1 procymidone 5.99/5.0
chikery	40	2(5.0)	chlorpyrifos 0.175-0.327/0.01
pepper	163	5(3.1)	pyrazophos 0.26-1.21/0.1 ethoprophos 0.289/0.02
citrus fruit	21	1(4.8)	fenitrothion 2.12/2.0
banana	9	1(11.1)	chlorpyrifos 3.281/0.25
chwinamul	18	2(11.1)	chlorpyrifos 6.72/0.01 ethoprophos 3.06/0.02
chamnamul	25	1(4.0)	endosulfan 5.8/2.0

*MRL:Maximum residue limit

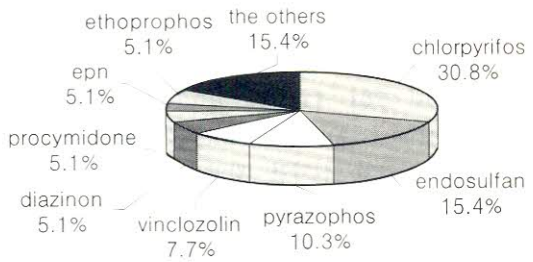

Fig. 2. Frequency of agricultural products in excess of MRL

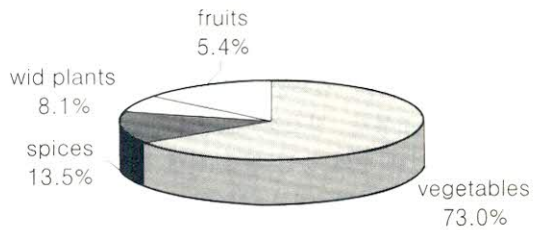

Fig. 3. Frequency of pesticide in excess of MRL

(4.6%) 순으로 나타났으며, 프로시미돈과 엔도설판의 사용이 가장 많았다. 그런데 기준을 초과한 농약은 Fig. 3과 같이 클로르피리포스 30.8%, 엔도설판 15.4%, 피라조포스 10.3%, 빈클로졸린 7.7%, 프로시미돈, 다이아지논, EPN, 에토프로포스가 각각 5.1%로 나타났는데, 이렇게 검출빈도와 부적합 빈도에 차이를 보이는 이유는 농산물별로 설정된 잔류허용기준이 크게 다르기 때문이다.

그리고 부적합 농약의 검출범위(mg/kg)는 클로르피리포스 0.031-6.723, 엔도설판 2.622-5.8, 피라조포스 0.26-1.21, 빈클로졸린 2.74-20.33, 프로시미돈 5.99-25.09, 다이아지논 0.59-1.05, EPN 0.28-4.19, 에토프로포스 0.29-3.09, 펜토에이트 1.8, 이프로디온 39.2, 페나리몰 0.78, 페니트로치온 2.12, 메치오카브 0.70이었다. 또 검출된 잔류농약의 평균농도를 보면 프로시미돈 2.203mg/kg, 엔도설판 1.544mg/kg, 클로르피리포스 1.368mg/kg, 빈클로졸린 4.059mg/kg, 피라조포스 0.775mg/kg, 카보후란 0.155mg/kg, 에토프로포스 1.675mg/kg, 다이아지논 1.641mg/kg, EPN 2.235mg/kg, 메치오카브 0.372mg/kg, 클로르타로닐 0.585mg/kg, 포살론 0.093mg/kg, 페나리몰 0.780mg/kg, 사이퍼메쓰린 3.602mg/kg, 펜토에이트 1.811mg/kg, 메타락실 0.672mg/kg, 펜발러레이트 0.304mg/kg, 비펜쓰린 0.341mg/kg, 에치오카브 0.045mg/kg, 페니트로치온 2.123mg/kg, 이프로디온 39.221mg/kg 이었다.

부적합을 월별로 보면 3월 2건, 4월 4건, 5월 4건, 6월 4건, 7월 3건, 8월 3건, 9월 2건, 10월 1건, 11월 7건, 12월 7건으로 동절기에 기준초과가 많았다. 이러한 현상은 하절기에는 노지에서 재배하고 햇볕, 바람, 강수 등의 영향으로 살포한 농약의 유효성분이 휘산되거나 분해되는데, 동절기에는 하우스재배가 대부분으로 살포한 농약이 휘산되거나 분해되지 못하기 때문인 것으로 추정된다.

최근 농약사용에 대하여 새로운 견해들이 있다[13, 14, 15, 16, 17]. 과연 무농약재배의 야채는 농약사용의 야채에 비하여 훨씬 안전한 것인가, 오히려 안전성이 보장된(기준이내 사용시) 농약을 적절히 사용하는 것이 인간의 건강에 더 유익할지도 모른다, 또 많은 사람들은 농약의 작물 잔류에 대해서는 염려하고 있으나, 천연물질에 대해서는 안전하다고 맹신하는 경우가 많다는 등의 견해가 그것이다. 이러한 문제는 앞으로 과학적인 사실을 토대로 객관적인 충분한 논의가 필요하다고 생각된다. 또한 최근 국내·외적으로 환경호르몬에 대한 관심이 증폭되고 있다. 현재까지 밝혀진 환경호르몬 중에서 농약이 상당한 비율을 차지[18]하고 있는 사실을 경시해서는 아니 될 것이다.

따라서 소비자들에게 안전한 농산물을 공급하기 위해서는 생산단계에서부터 농약의 안전한 사용기준을 철저히 준수하는 것과 함께 소비자의 인식의 변화에도 관심을 가져야 할 것 같다. 가령 벌레먹지 않은 농산물만을 선호하는 소비자들의 잘못된 구매 성향도 농약의 과다 사용을 부채질하는 중요한 요인중의 하나이기 때문이다. 그리고 유통농산물의 농약잔류오염실태를 지속적으로 조사하고, 그 분석자료를 바탕으로 허용기준을 초과하여 검출되는 빈도가 높은 작물과 생산지역을 집중적으로 관리하는 것이 농산물의 안전성을 제고하는데 유익할 것으로 사료된다.

결 론

1999년 3월에서 12월까지 서울시내 북부지역에 유통된 91종 농산물 1,536건에 대한 137종 농약의 잔류

량을 측정한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체 농산물 1536건 중 87건에서 농약이 검출되어 5.7%의 검출율을 나타냈으며, 개별 농산물에서의 농약잔류실태를 살펴보면 상추, 깻잎, 고추, 부추, 열무, 오이, 시금치, 쑥갓 순으로 농약의 검출빈도가 높게 나타났다.
2. 농약잔류허용기준을 초과한 농산물은 37건으로 부적율은 2.4%이었으며, 개별 농산물의 부적합 결과는 상추 8건, 깻잎 7건, 고추 5건, 시금치 3건, 쑥갓, 부추, 치커리, 취나물이 각 각 2건, 근대, 비름, 청경채, 감귤, 바나나, 참나물에서 각각 1건씩이었다.
3. 농산물에서 빈도가 높게 검출된 농약은 프로시미돈, 엔도설판, 클로르피리포스, 빈클로졸린, 피라조포스 순으로 나타났으며, 그 평균 잔류량(mg/kg)은 프로시미돈 2.203, 엔도설판 1.544, 클로르피리포스 1.368, 빈클로졸린 4.059, 피라조포스 0.775이었다.
4. 기준을 초과한 농약은 클로르피리포스 12회, 엔도설판 6회, 피라조포스 4회, 빈클로졸린 3회, 프로시미돈, 다이아지논, EPN, 에토프로포스 각각 2회, 펜토에이트, 이프로디온, 페나리몰, 페니트로치온, 메치오카브 각각 1회였다. 그 초과한 농약의 검출범위(mg/kg)는 클로르피리포스 0.031-6.723, 엔도설판 2.622-5.8, 피라조포스 0.26-1.21, 빈클로졸린 2.74-20.33, 프로시미돈 5.99-25.09, 다이아지논 0.59-1.05, EPN 0.28-4.19, 에토프로포스 0.29-3.09, 펜토에이트 1.8, 이프로디온 39.2, 페나리몰 0.78, 페니트로치온 2.12, 메치오카브 0.70 이었다.

참 고 문 헌

1. 보건복지부 : 고시 제 1996-74호(1996)
2. 농업과학기술원 : 농약의 안전성과 작물보호, 1999
3. 구자옥, 이도진, 한성욱 옮김 : 농약에 대한 이해와 오해(1999)
4. Otsuka Chemical Co., Ltd. : Toxicology overview for benfuracarb, J. Pesticide Sci., 14, 517(1989)
5. 국민일보 : 1998년 9월 19일자 3면
6. S. Mark Lee, Michael L. Papathakis, Hsiao-Ming C. Feng, Gray F. Hunter, and Joyce E. Carr : Multipesticide residue method for fruits and vegetables. Fresenius J. Anal. Chem., 339:376(1991)
7. 전옥경, 김일영, 신기영, 김양숙, 조한빈, 김성단, 장민수, 윤용태, 이은순, 김복순, 강희곤 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사(Ⅳ), 서울특별시보건환경연구원보(1996)
8. 조성자, 김복순, 김일영, 신기영, 박주성, 홍미선, 정소영, 장민수, 조성애, 박애숙, 강희곤, 김정헌, 이강문 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사(Ⅴ), 서울특별시 보건환경연구원보(1997)
9. 박주성, 강희곤, 김복순, 김일영, 신기영, 홍미선, 장민수, 조성자, 정소영, 조성애, 박애숙 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사(Ⅵ), 서울특별시보건환경연구원보 (1998)
10. 식품의약품안전청 : 문서번호 잔농 65421-133 ('98.10.2)
11. 복건복지부 : 식품공전(1999)
12. FAO/WHO : Codex Alimentarious Commission : Maximum Limits for Pesticide Residues
13. B. N. Ames : 環境と식품중の發癌性物質 癌を防ぐために, フレーザー研究所の午餐會 での講演記錄, (1990년 6월)
14. B. N. Ames, M. Profect & L. S. Gold : Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 87, 7777 (1990)
15. 高宮和彦 : ガンと食物-酵素のすすめー, 研成社 (1986)
16. R. I. Freudenthal & S. L. Freudenthal : Food Facts and Fictions, 宮本純之譯, 食べ物の安全性ーその虛構と 眞實, 日本植物防役協會 (1993)
17. L. S. Gold, T. H. Slone, B. R. Sterm, N. B. Manley & B. N. Ames : Rodent Carcinogens Setting Priorities, Science, 258, 261 (1992)
18. Keith, L. H, Environmental Endocrine Disruptors : An Overview of the Analytical Challenge, Presented at the 13th Annual Symposium on Waste Testing & Quality Assurance July 8th, Alexander, VA (1997)