

## 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태연구(VII)

가락농수산물검사소 농산물검사팀

박주성 · 강희곤 · 김일영 · 김복순 · 장민수 · 조성자 · 신기영 · 조태희  
홍미선 · 이집호 · 홍인석 · 정소영 · 이은순 · 김성단 · 조성애 · 박애숙

## A study on pesticide residues in agricultural products(VII)

*Garak Agricultural Products Inspection Team*

**Ju-Seong Bak, Hee-Gon Kang, Il-Young Kim, Bok-Soon Kim, Min-Su Chang, Sung-Ja Cho, Kee-Young Shin, Tae-Hee Cho, Mi-Son Hong, Jib-Ho Lee, In-Suck Hong, So-Young Jung, Eun-Soon Lee, Sung-Dan Kim, Sung-Ae Cho, and Ae-Sook Bak**

### Abstract

In 1999, 4,205 domestic samples were analyzed under regulatory pesticide program. A multiresidue method capable of detecting more than 137 analyses was used.

In 4,205 samples, a total of 14.6% residue findings were made. Of these, 2.6% were in violation of Korean Maximum Residue Limits(MRLs).

Perilla leaf, Korean lettuce, crown daisy, and *Aster scaber* had 51.3% of the samples contained residues found over MRLs.

Chlorpyrifos, chlorothalonil, and endosulfan were the most commonly detected pesticides in the samples violative.

The violation rate from 1995 to 1998 was increased every year : 1995(0.8%), 1996(1.4%), 1997(2.4%), and 1998(5.5%) but has lower 2.6% in 1999.

### 서론

농약은 농작물을 해충, 미생물 그리고 원하지 않는 식물로부터 보호하여 농산물을 안정적으로 생산하기 위해 사용하며 농약의 사용시기는 작물의 재배하는 동안에 경우에 따라 작물을 수확 후 수확물에 처리하기도 한다. 또한 농약은 농작물의 수확량 증대, 품질향상 등을 위해 필수 불가결한 생산수단임에도 불구하고 오·남용으로 인한 부작용 탓으로 농약에 대한 부정적

인 시각이 팽배하여 있다.

또한 인류의 건강과 환경에 대한 관심이 날로 고조되고 있어 농약의 올바른 사용과 함께 효율적인 관리가 매우 중요한 과제로 등장하게 되었다.

유통 농약의 대부분은 병·해충 및 잡초를 방제하기 위하여 개발된 유기합성화학물질이므로 정도의 차이는 있으나 독성을 지니고 있기 때문에 잘못 사용하게 되면 갖가지 부작용을 초래할 수 있다. 즉 농약은 사용 여하에 따라 우리 인간에게 이익이 되기도 하고, 손실을 가져오기도 한다. 그러므로 농약은 유익성과 위해

성을 동시에 지니는 양면성을 띄고 있기 때문에 사용과 관리 및 평가에 어려움을 주게 되는데, 농약의 안전사용과 효율적인 관리는 반드시 유익성/위해성의 정확한 분석을 토대로 한 종합평가를 통해서 유익성은 극대화되고 위해성은 극소화시킬 수 있는 방안에서 모색되어야 할 것이다<sup>1-3)</sup>.

이러한 방안의 일환으로 안전한 농산물의 생산과 소비자가 신뢰하고 섭취할 수 있는 먹거리를 공급할 수 있도록 국내 생산 농산물과 수입 농산물에 대한 농약 잔류량 조사 및 모니터링 사업을 실시하여 농약잔류 오염실태를 파악하여 농산물의 안전성 확보에 나서야 한다. 또한 이와 같이 얻어진 각종 농산물 중의 농약 잔류량은 모니터링 데이터로서 축적되어질 뿐만 아니라 농약의 잔류실태 및 그 추이 변화를 파악하여 국내 실정에 맞는 농약잔류허용기준의 제정 및 개정에 중요한 자료로 활용되어 진다. 따라서 본 연구는 전보<sup>4)</sup>에 이어 1999년 가락 농수산물도매시장에 반입된 국내외 농산물 89품목 4,205건에 대한 137종 농약을 동시다 성분분석법<sup>5,6)</sup>을 이용하여 잔류량을 조사 그 결과를 보고하며, 농산물에 잔류하는 농약에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료 및 분석농약

1999년 1월부터 12월까지 가락시장에서 유통되고 있는 농산물 89종 4,205건의 농약 잔류 실태를 조사 하였으며, 그 종류는 표 1에 나타났다. 분석 대상농약은 chlorpyrifos 등 137종으로 표 2와 같다.

### 2. 시약 및 기구

농약 표준품은 Riedel - de Haen사(Germany)와 和光純藥(Japan) 것을 이용하였다. 분석 및 추출용매는 잔류농약분석용을 사용하였고, 기타 시약도 잔류농약 분석용 및 특급시약을 사용하였다. 시료 전처리를 위한 균 질기(Omni mixer, International Waterbury, USA)와 Solid-Phase Extraction cartridge는 유기염소계 농약의 정제에는 florisil cartridge(Supelco, USA), 카바메이트계 농약의 정제를 위해 NH<sub>2</sub>-cartridge(Varian, France)를 사용하였으며, 유기인계 농약은 0.2 μm nylon filter로 여과하여 사용하였다. 또한 물질확인을 위한 GC-MSD(Mass Selectivity Detector)의 정량에는

Table 1. Number of samples collected and analyzed in 1999

Classification	Product
Vegetables (3,159)	Korean lettuce(677), Perilla leaf(603), Korean cabbage(443), Spinach(268), Crown daisy(236), Chicory(165), Chongkyeongchoe(161), Chard(101), Water dropwort(78), Leafy radish(76), Cucumber(66), Leek(62), Mallow(53), Pumpkin(31), Green onion(31), Tomato(20), Strawberry(15), Sweet melon(14), Egg plant(12), Kale(7), Musk melon(5), Onion(4), Radish(2), Parsley(2), Water melon(1), Celery(1), The others(25)
Spices (173)	Pepper(152), Sweet pepper(12), The others(9)
Fruits (197)	Banana(29), Grape(25), Peach(24), Pineapple(22), Apple(19), Orange(15), Kiwi(12), Citrus fruit(11), Persimmon(10), Pear(7), Lemon(7), The others(16)
Grains (5)	Black rice(1), Foxtail millet(1), Sorghum(1), Glutinous rice(1) The others(1)
Potatoes (5)	Potato(3), Sweet potato(2)
Beans (5)	Soy bean(2), Red bean(1), The others(2)
Nuts and Seeds (4)	Sesame(1), Perilla seeds(1), The others(2)
Mushrooms (112)	Oyster mushroom(69), Pine mushroom(28), The others(15)
Wild Plants (318)	<i>Pimpinella brachycarpa</i> (116), <i>Aster scaber</i> (92), Butterbur(46), <i>Sedum sarmentosum</i> (30), Bellflower's root(9), The others(25)
The others (227)	Soybean sprout(131), Mungbean sprout(96)
Total	89 kinds and 4,205 samples

**Table 2.** Investigated pesticides

Organophosphorus pesticide*	Dichlorvos, Metamidophos, Ethion, Ethoprophos, Mevinphos, Acephate, Phorate, Omethoate, Terbufos, Diazinon, Monocrotophos, Disulfoton, Etrimefos, Dimethoate, Phosphamidon, Chlorpyrifos-methyl, Parathion-methyl, Metalaxyl, Primiphos-methyl, Metribuzin, Chlorpyrifos, Fenitrothion, Parathion, Malathion, Pendimethalin, Fenthion, Chlorfenvinphos, Triadimenol, Isofenphos, Mecarbam, Hexaconazole, Phenthoate, Chinomethionate, Phoxim, Profenofos, Fenamiphos, Napropamide, Flusilazole, Methidathion, Carbophenothion, Propiconazole, Fensulfothion, Benalaxyl, Edifenfos, EPN, Phosalone, Phosmet, Bitertanol, Prochloraz, Azinphos-methyl, Propamocarb, Diphenylamine, Cadusafos, Metobromuron, Prometryn, Terbutryn, Pirimiphos-ethyl, Vamidothion, Oxadixyl, Terbuconazole, Trichlorfon, Thiometon, Pirimicarb, Formothion, Linuron, Diphenamide, Carboxin, Triazophos, Pyrazophos
Organochlorine pesticide**	Diuron, Dichlobenil, Ethalfuralin, Trifluralin, BHC, Quintozene, Dichloran, Heptachlor, Chlorothalonil, Vinclozolin, Alachlor, Propanil, Aldrin, Metholachlor, Triadimefon, Thiobencarb, Dicofol, Dichlofluanid, Procymidone, Pyrethrine, Tolyfluanid, Endosulfan, DDT, Oxyfluorfen, Imazalil, Dieldrin, Captan, Folpet, Chlorobenzilate, Endrin, Bifenthrin, Iprodione, Cyhalothrin, Captafol, Methoxychlor, Bifenox, Tetradifon, Fenvalerate, Flucythrinate, Fenarimol, Tecnazene, Permethrin, Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Tralomethrin, Nitrapyrin, Dimethipin, Triallate, Bromacil, Penconazole, diclofop-methyl, Bromopropylate, Fenpropathrin, Oxadiazone
Carbamate pesticide***	Carbaryl, Propoxur, Methiocarb, Carbofuran, Aldicarb, Oxamyl, Methomyl, Ethiofencarb, Isoprocarb, Bendiocarb, Thiodicarb

\* detected by GC-NPD, FPD  
\*\* detected by GC-ECD, ELCD  
\*\*\* detected by HPLC-CAS

Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge(Waters, USA)를 사용하였다. 측정기기는 GC(Hewlett Packard, USA), HPLC(Waters, USA), GC-MSD(Hewlett Packard, USA)를 사용하였다.

### 3. 실험 방법

시료는 식품공전<sup>7)</sup>에 의한 방법의 전처리 과정이 복잡하고 시간이 많이 걸리는 점을 보완하여 전보와 같이 실험하였다.

#### 1) 유기염소계 농약

약 2kg의 시료를 균질화하여 그중 50g을 취한 후 100ml의 acetonitrile을 혼합하여 omni mixer로 2분동안 균질화하였다. 균질화된 시료를 Shark skin(USA) 여지를 이용하여 10~15g의 NaCl을 넣은 유리병에 여과한 후 잘 흔들어 방치한다. 용매와 물이 분리되면 용매층 10ml를 비이커에 취해 50℃의 수욕조에서 농축하였다. 이 농축액을 hexane 2ml에 재용해한 후 florisil cartridge를 이용하여 10% acetone/hexane으로 정제하고 질소를 이용하여 용매를 유거하였다. 최종적으로 hexane 5ml에 용해시켜

GC - ECD(Electron Capture Detector)로 분석하였으며, 분석조건은 표 3과 같다.

#### 2) 유기인계 농약

유기인계 농약은 분리된 용매층 10ml를 취하여 50℃의 수욕조에서 농축하여 acetone 5ml에 재용해하였다. 이 용액을 0.2µm nylon filter로 여과한 후 GC - NPD(Nitrogen Phosphorus Detector)로 분석하였으며, 분석조건은 표 4에 나타났다.

#### 3) 카바메이트계 농약

카바메이트계 농약은 분리된 용매 10ml를 50℃의 수욕조에서 농축하여 1% methanol / dichloromethane으로 재용해한 후 NH<sub>2</sub> cartridge로 정제하여 농축하였다. 농축액은 다시 methanol 5ml에 용해하여 0.2µm nylon filter로 여과하여 이 액을 HPLC-CAS(Carbamate Analysis System)를 이용하여 분석하였으며 기기분석 조건은 표 5에 나타났다. Post column 반응액으로는 0.05M-sodium borate용액에 제조한 o-phthalaldehyde 시약과 0.05N-NaOH를 이용하였다.

**Table 3.** Analytical condition of gas chromatograph for organochlorine pesticide

	HP-5 (30m×320 $\mu$ m ID×0.25 $\mu$ m film thickness)	HP-1701 (30m×250 $\mu$ m ID×0.25 $\mu$ m film thickness)
Oven Temp.	150 $^{\circ}$ C(2min)-8 $^{\circ}$ C/min-240 $^{\circ}$ C(2min)-15 $^{\circ}$ C/min-280 $^{\circ}$ C(5min)	150 $^{\circ}$ C(1.48min)-11 $^{\circ}$ C/min-240 $^{\circ}$ C(1.48min)-20.5 $^{\circ}$ C/min-280 $^{\circ}$ C(10min)
Injector Temp.	230 $^{\circ}$ C	230 $^{\circ}$ C
Detector Temp.	290 $^{\circ}$ C	290 $^{\circ}$ C
Gas flow	N <sub>2</sub> (1.5ml/min)	N <sub>2</sub> (1.5ml/min)

**Table 4.** Analytical condition of gas chromatograph for organophosphorus pesticide

	DB-17 (30m×320 $\mu$ m ID×0.25 $\mu$ m film thickness)	HP-5 (30m×320 $\mu$ m ID×0.25 $\mu$ m film thickness)
Oven Temp.	100 $^{\circ}$ C(2min)-8 $^{\circ}$ C/min-140 $^{\circ}$ C(0min)-10 $^{\circ}$ C/min-200 $^{\circ}$ C(3min)-15 $^{\circ}$ C/min-260 $^{\circ}$ C(5min)	100 $^{\circ}$ C(2min)-8 $^{\circ}$ C/min-140 $^{\circ}$ C-10 $^{\circ}$ C/min-200 $^{\circ}$ C(3min)-15 $^{\circ}$ C/min-260 $^{\circ}$ C(5min)
Injector Temp.	210 $^{\circ}$ C	210 $^{\circ}$ C
Detector Temp.	260 $^{\circ}$ C	280 $^{\circ}$ C
Gas flow	N <sub>2</sub> (1.5 ml/min) H <sub>2</sub> (20 ml/min) Air (56 ml/min)	N <sub>2</sub> (1.5 ml/min) H <sub>2</sub> (20 ml/min) Air (60 ml/min)

이상에서 검출된 농약은 다시 GC-MSD로 확인하였으며 그 전처리법은 다음과 같다. 균질화된 시료 50g에 100ml의 acetonitrile을 첨가하여 분쇄한 후 Shark skin 여지를 이용하여 여과하였다. 여과액은 3개의 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge로 정제하여 NaCl 10 ~

15g과 2ml phosphate buffer가 들어 있는 병에 모아 흔들어서 준 후 정지하였다. 용매와 물층이 분리되면 용매층을 취해 NH<sub>2</sub> cartridge로 정제 농축하고 HP-5 MS column이 장착된 GC - MSD로 측정하였다. 분석조건은 표 6에 나타냈다.

**Table 5.** Condition of carbamate analysis system

Column	carbamate analysis column (3.9 × 150 mm, waters)
Detector	Fluorescence detector (Exciting $\lambda$ : 339 nm, Emission $\lambda$ : 445 nm)
Post column Reaction	o-phthalaldehyde, 0.05N-NaOH
Mobile phase	A : 12% Methanol B : methanol : acetonitrile : water (35:35:30)
Injection volume	50 $\mu$ l
Program	100% A - 1.5ml/13min - 100% B - 1.5ml/2min - 100% A

**Table 6.** Condition of GC-MSD for pesticide confirmation.

Instrument	GC 6890 - 5973 MSD (HP Co., USA)
Column	HP-5 MS column (30 m × 0.25 mm × 0.25 $\mu$ m, HP Co., USA)
Injector Temp.	230 $^{\circ}$ C
Detector Temp.	280 $^{\circ}$ C
Oven Temp.	150 $^{\circ}$ C(2min)-10 $^{\circ}$ C/min-280 $^{\circ}$ C(25min)
Gas flow	He (2 ml/min)

## 결과 및 고찰

서울시내 가락시장에서 유통되는 89종 농산물 4,205건에 대한 농약잔류량을 조사한 결과는 표 7과 같다.

총 4,205건의 농산물을 검사한 결과 616건에서 잔류 농약이 검출되어 14.6%의 검출율을 나타냈다. '95년 25.4%, '96년 23.7%, '97년 20.1% 및 '98년 17.6%에 이어 지속적으로 감소하는 경향을 나타냈다<sup>4, 8-12)</sup>.

농약이 검출된 농산물을 원재료 분류에 따른 경향을 보면 그림 1과 같이 향신식물류 22.5%, 야생식물류 22.0%, 채소류 15.1%, 과실류 12.7%, 및 버섯류가 1.8%로 나타났다. 전년도와 비교할 때 향신 식물류와 야생 식물류에서의 농약 검출율이 여전히 높음을 알 수 있었다. 검출건수 616건에 대한 농산물 분류에 따른 점유율은 채소류가 476건으로 77.3%, 야생식물류가 70건으로 11.4%, 향신식물류가 39건으로 6.3%, 과실류가 27건으로 4.4% 및 기타가 0.6%를 차지하였다. 그리고 곡류, 두류, 서류, 유지식물류 및 견과류 등에서는 농약이 검출되지 않아 최근 수년간의 경향과 유사하였다.

농산물별 검출빈도는 상추와 깻잎이 각각 120건과 115건으로 가장 높게 나타났고, 시금치 64건, 배추 40건, 고추 35건, 쑥갓 34건, 참나물 30건, 부추 20건, 취나물 19건 및 치커리 17건 순으로 나타났다. 여전히 엽경채류의 검출빈도가 위의를 점하는 것을 알 수 있다. 농약종류별 검출 빈도수는 그림 2와 같다. 엔도설판 218회, 프로시미돈 160회, 클로로타로닐 47회, 싸이퍼메쓰린 38회, 클로르피리포스 37회 및 빈클

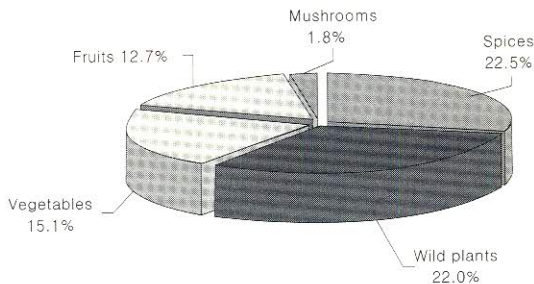


Fig. 1. Residues found in each commodity

Table. 7. Summary of the pesticide analysis

Classification	Product	No. of residue found	No. of residue found violative
Vegetables	Korean lettuce	120	18
	Perilla leaf	115	25
	Spinach	64	11
	Korean cabbage	40	3
	Crown daisy	34	13
	Leek	19	2
	Chicory	17	2
	Chard	13	2
	Water dropwort	11	3
	Chongkyeongchoe	14	-*
	Leafy radish	7	-
	Mallow	3	-
	Green onion	2	-
	Angelica keiskei	1	-
	Celery	1	-
	Kale	1	-
	Valencia	1	-
	Cucumber	11	-
	Sweet melon	3	-
	Pumpkin	2	-
Tomato	1	1	
Fruits	Peach	8	-
	Apple	3	-
	Orange	3	-
	Citrus fruit	3	-
	angerine	2	1
	Lemon	2	-
	Grape	2	-
	Plum	2	-
	Kiwi	1	-
	Pineapple	1	-
Wild plants	<i>Pimpinella brachycarpa</i>	30	4
	<i>Aster scaber</i>	19	12
	<i>Sedum sarmentosum</i>	10	-
	Butterbur	7	3
	Amaranth	4	2
Spices	Pepper	35	4
	Sweet pepper	3	-
	Garlic sprout	1	-
Mushrooms	Oyster mushroom	2	-
The others	Mungbean sprout	2	-
Total	41species	620	106

\* : Not violative

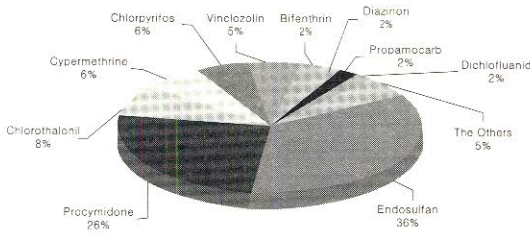


Fig. 2. Frequency of occurrence of pesticide on agricultural products in 1999

로졸린 32회 순으로 나타나 유기염소계 농약이 전체 검출농약 중 85%이상을 차지하여 유기인계 농약의 사용에 비해 높음을 알 수 있었다.

FDA에서는 1998년 모니터링 사업에서 국내 시료 3,597건 중 과일과 채소류가 65.5%를 차지하였으며, 기준이내 검출과 불검출이 1996년 99.1%, 1997년 98.8%, 1998년 99.2%이었으며, 시료 3,597건 중 64.9%가 불검출로, 0.8%가 부적합으로 나타났다. 또한 사용농약의 검출 빈도수는 DDT 217회, 클로르피리포스메칠 185회, 말라치온 156회, 엔도설판 129회, 디엘드린 107회 및 클로르피리포스가 89회 순으로 나타나 여러 해 동안의 연구와 유사한 경향을 보였다고 보고하였다<sup>13~17)</sup>.

Eli 등<sup>18)</sup>은 캐나다에서 유통 농산물을 '91년과 '94년 사이에 21,982건 200종 농약을 동시에 분석한 결과 캐나다에서 생산되는 농산물에서 0.5%, 수입농산물에서 2.86%가 기준초과 농산물이었으며, 20건 이상에서 검출된 농약은 엔도설판, 디메토에이트, 포사론, 캡탄 및 파라치온 등이 검출되었고, 기준초과 농산물은 셀러리 6건, 당근 5건 및 사과 5건의 순으로 나타났으며, Willy 등<sup>19)</sup>은 벨기에에서 유통되는 과일, 야채 및 기타식품을 '91년에서 '93년 사이 3,698건의 시료를 분석하여 엽경채류에서 68.7%가 검출되었고, 기타채소류 27.7%, 과일류 48.6% 및 기타식품에서 32.8%가 검출되었다고 보고하여 엽경채류의 높은 검출율이 본 실험과 유사하게 나타났다. 수입농산물은 기준초과 농산물이 오렌지, 고추, 시금치, 상추 등이었고, 검출농약은 엔도설판, 클로르피리포스 및 캡탄 등이 검출되었다고 보고하여 각국간 농산물에 대한 농약사용에 따른 부적합 농산물의 유형차이는 있었지만 주로 엽경채류의 부적합율이 높았고 엔도설판과 클로

Table 8. Agricultural products of residues found over MRLs

Products	Pesticides	No. of residues found violative
16	28	112
Perilla leaf	Carbofuran	5
	Chlorpyrifos	4
	Dichlorvos	2
	Methidathion	2
	Bifenthrin	2
	Endosulfan	2
	Vinclozolin	2
	Methiocarb	1
	Fenvalerate	1
	Phosalone	1
	Procymidone	1
	Pirimiphos-methyl	1
	Methamidophos	1
Diazinon	1	
Korean lettuce	Chlorothalonil	4
	Endosulfan	3
	Procymidone	3
	Vinclozolin	3
	Propamocarb	2
	Ethopophos	2
	Chlorpyrifos	1
	Terbufos	1
Dichlofluanid	1	
Crown daisy	Ethoprophos	4
	Chlorpyrifos	3
	Diazinon	2
	Phenthoate	2
	Chlorpyrifos-methyl	1
	Parathion	1
Endosulfan	1	
Aster scaber	Diazinon	4
	Ethoprophos	3
	Methidathion	1
	Endosulfan	1
	Chlorothalonil	1
	Chlorpyrifos	1
	Chlorpyrifos-methyl	1
Bifenthrin	1	
Spinach	Chlorpyrifos	7
	Chlorothalonil	2
	Procymidone	1
	Tolylfluanid	1
Pimpinella brachycarpa	Chlorpyrifos	1
	Bifenthrin	1
	Vinclozolin	1
	Diazinon	1

Peppers	Pyrazophos	2
	Chlorothalonil	1
	Chlorpyrifos	1
	EPN	1
Water dropwort	Endosulfan	1
	EPN	1
	Chlorpyrifos	1
Butterbur	Parathion	1
	Phorate	1
	Diazinon	1
Korean cabbage	Captan	1
	Phenthoate	1
	Propamocarb	1
Leek	Endosulfan	1
	Fenarimol	1
Chicory	Propamocarb	2
Chard	Endosulfan	1
	Chlorothalonil	1
Amaranth	Chlorothalonil	1
	Procymidone	1
Tomato	EPN	1
Tangerine	EPN	1

르피리포스 등 검출농약이 높은 검출율을 나타낸 것이 본 실험과 유사한 경향을 나타냈다.

기준에 초과된 농산물의 결과는 표 8, 9와 같다. 총 검사건수 4,205건 중 106건이 부적합 제품으로 판명되어 부적합율이 2.6%로 나타났다. 그림 3는 최근 5년간 검사건수와 농약검출율 및 부적합율을 나타낸 것으로 검사건수는 해가 지나면서 증가하였고, 부적합율은 '95년 5건 부적합에 부적합율 0.8%, '96년에는 16건 부적합에 부적합율은 1.4%였으며, '97년에는 40건 부적합에 부적합율은 2.4%로 검사건수의 증가와 함께 완만한 증가를 나타냈고, '98년에는 검사건수는 '97년에 비해 약간 감소하였지만 부적합율은 5.5%로 더 증가한 것으로 나타났다. 반면 '99년에는 검사강화에 따른 검사건수는 증가하였으나 부적합율은 2.6%로 낮아졌다. 이는 생산자에 대한 꾸준한 지도·계몽과 잔류농약검사의 강화에 의한 것으로 판단되며, 지난해까지 소단위 재배작물에 최저 기준을 잠정적용하여 적·부판정하던 것이 식품공전의 식품원재료 분류상 동일분류군내의 최저 기준을 적용토록하여 그 기준을 완화시킨 것도 부적합율을 낮춘 요인이라 할 수 있다.

농산물의 종류별 부적합을 살펴보면 그림 4와 같이 야채류가 전체 부적합 건수 중 75.5%를 차지하였으며

야생식물류 19.8%, 향신식물류 3.8% 및 과실류가 감귤에서 1건이 검출되어 0.4%로 나타났다.

농산물 종류별 부적합 건수는 깻잎 25건, 상추 18건 및 숙갓 13건으로 주로 야채류가 많이 차지하였으며, 야생식물류는 취나물 12건, 참나물 4건 및 머위 3건 등에서 검출되었고, 향신식물류에서는 고추 4건이 검출되어 전년도와 유사한 경향을 나타냈다.

농산물에서 검출된 부적합 농약을 살펴보면 28종 농약 111회 검출로, 클로르피리스 19회로 가장 높았고, 엔도설판 10회, 다이아지논, 에토프로포스, 클로로타로닐이 각각 9회, 빈클로졸린과 프로시미돈이 각기 6회 및 프로파모카브와 카보후란이 각기 5회순으로 나타났다. 유기인계 농약이 54.1%의 부적합율을 보인 반면 유기염소계 농약은 35.1%로 낮게 나타났다. 전체 농산물에서 유기염소계 농약이 85%이상 검출된 것과는 대조적인 결과를 보였다.

이상의 결과로부터 지속적인 지도계몽이 경작자들의 농약안전사용기준에 따라 병충해를 방제할 수 있는 것이며 이와 병행하여 유통 농산물 중에 잔류하는 농약의 양을 수세 및 세제 세정 등을 통해 줄일 수 있는 방법<sup>20~26)</sup>에 대한 연구검토도 활발히 수행되어야 할

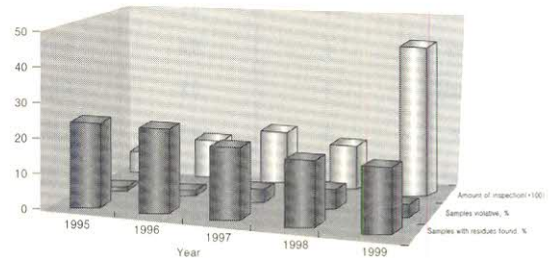


Fig. 3. The results tested pesticide residues auring 1995~1999

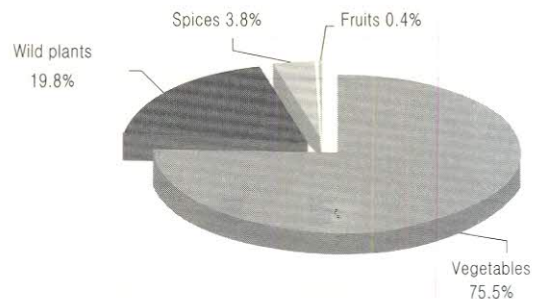


Fig. 4. Violation rate in each commodity

**Table 9.** Residues found over MRLs in violation samples

Pesticide	No. of residue found violative	Relative percentage(%)	Range(mg/kg)
Chlorpyrifos	19	16.5	0.118~1.869
Chlorothalonil	10	8.7	2.420~23.473
Endosulfan	10	8.7	2.904~2.392
Diazinon	9	7.8	0.281~2.392
Ethoprophos	9	7.8	0.075~0.864
Procyridone	6	5.2	6.140~26.771
Vinclozolin	6	5.2	4.824~11.308
Carbofuran	5	4.3	0.569~3.216
Propamocarb	5	4.3	1.549~15.286
Bifenthrin	4	3.4	0.749~2.428
EPN	4	3.4	0.280~2.479
Methidathion	3	2.6	0.327~5.398
Phenthoate	3	2.6	0.435~2.217
Dichlorvos	2	1.7	0.581, 1.435
Chlorpyrifos-methyl	2	1.7	0.775, 4.737
Parathion	2	1.7	1.707, 3.385
Pyrazophos	2	1.7	0.770, 1009
Captan	1	0.8	10.576
Phosalone	1	0.8	16.932
Tolylfluanid	1	0.8	6.129
Phorate	1	0.8	6.397
Methiocarb	1	0.8	1.951
Pirimiphos-methyl	1	0.8	1.292
Fenvalerate	1	0.8	0.823
Methamidophos	1	0.8	3.454
Fenarimol	1	0.8	1.044
Terbufos	1	0.8	0.228
Dichlofluanid	1	0.8	33.567

것이다.

## 결 론

1999년 1월에서 12월까지 가락시장에 출하된 89종 농산물 4,205건에 대한 137종 농약의 잔류량을 분석

하였다. 그 결과 616건에서 농약이 검출되어 14.6%의 검출율을 나타냈고 그 중 농약의 검출 빈도가 높은 농산물은 상추, 깻잎, 시금치, 배추, 썩갯, 고추 및 참나물 순이었으며, 농약잔류허용기준을 초과한 농산물은 106건으로 부적합율이 2.6%이었다. 농산물별로는 깻잎 25건, 상추 18건, 썩갯 13건, 취나물 12건 및 시금치 11건으로 나타났다. 검출빈도가 높은 농약은 엔도설판, 프로시미돈, 클로로타로닐, 싸이퍼메스린 및 클로르피리포스 순으로 나타났고, 부적합율이 높은 농약은 클로르피리포스, 엔도설판, 다이아지논, 에토프로포스 및 클로로타로닐 순으로 나타났다. 또한 '95년부터 시작된 잔류농약실태에 관한 연구결과 부적합율의 변화는 '95년 0.8%, '96년 1.4%, '97년 2.4% 및 '98년 5.5%로 증가하는 추세를 보였으나, '99년에는 2.6%로 감소하는 경향으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. 이해근 : 식품중 잔류농약의 안전관리. 한국수의공중보건학회, p. 31(1998)
2. 송병훈 : 농약관리. 광은기획, 서울 p. 193(1997)
3. 권숙표 : 농약을 보는 시각. 문선기획, 서울 p. 34(1996)
4. 박주성, 강희곤, 김복순, 김일영, 신기영, 홍미선, 장민수, 조성자, 정소영, 조성애, 박애숙 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태연구(Ⅶ), 보건환경 연구 논문집, 34:140(1998)
5. Food and Drug Administration : Food and Drug Administration pesticide residue monitoring program - residues in foods 1992, J. AOAC, 76:127A(1993)
6. S. Mark Lee, Michael L. Papatthakis, 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. 식품공전 : 한국식품공업협회, 문영사, 서울 (1999)
8. 한선희, 조한빈, 신기영, 이종필, 홍미선, 이덕행 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태, 서울특별시 보건환경연구원보, 28:187(1992)



9. 조한빈, 신기영, 이종필, 홍미선, 한선희, 이덕행 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사 (Ⅱ), 서울특별시 보건환경연구원보, 29:159 (1993)
10. 전옥경, 김일영, 김양숙, 조한빈, 한선희, 박성배 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사 (Ⅲ), 서울특별시 보건환경연구원보, 31:144 (1995)
11. 전옥경, 김일영, 신기영, 김양숙, 조한빈, 김성단, 장민수, 윤용태, 이은순, 김복순, 강희곤 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사(Ⅳ), 서울특별시 보건환경연구원보, 32:153(1996)
12. 조성자, 김복순, 김일영, 신기영, 박주성, 홍미선, 정소영, 장민수, 조성애, 박애숙, 강희곤, 김정현, 이강문 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류 실태 조사 (Ⅴ), 서울특별시 보건환경연구원보, 33:154(1997)
13. Food and Drug Administration : Food and Drug Administration Pesticide Program-Residue Monitoring-1998. Available from FDA's World Wide Web Site at <http://www.cfsan.fda.gov>
14. Food and Drug Administration : Food and Drug Administration Pesticide Program-Residue Monitoring-1997. Available from FDA's World Wide Web Site at <http://www.cfsan.fda.gov>
15. Food and Drug Administration : Food and Drug Administration Pesticide Program-Residue Monitoring-1996. Available from FDA's World Wide Web Site at <http://www.cfsan.fda.gov>
16. Pesticide Residue and Food Safety Laboratories. <http://www.cdca.ca.gov>(1994)
17. Larry Wilhoit, David Supkoff, John Steggall, Adolf Braun, Charlie Goodman, Bob Hobza, Barbara Todd, Marshall Lee : An Analysis of Pesticide Use in California(1991~1995). <http://www.cdpr.ca.gov>
18. Eli Neidertnand Peter W. Saschenbrecker : Occurrence of pesticide residues in selected agricultural food commodities available in Canada. *Journal of AOAC international* 79:2, 549(1996)
19. Willy Dejonckheere, Walter Steurbaut, Sabine Drieghe, Roland Verstraeten, and Hans Bbraeckman : Monitoring of pesticide residues in fresh vegetables, fruits, and other selected food items in Belgium, 1991~1993. *Journal of AOAC interrnational* 79:1, 97(1996)
20. 박주성, 김복순, 김일영, 신기영, 홍미선, 장민수, 정소영, 조성자, 조성애, 박애숙, 강희곤, 김정현, 윤원용 : 야채류에 잔류하는 유기인계 농약의 수세 및 가열에 따른 농도 변화. 서울특별시 보건환경연구원보, 33:165(1997)
21. 신기영, 장민수, 김복순, 김정현, 강희곤 : 채소류 가공 처리에 따른 농약 잔류성의 변화. 서울특별시 보건환경연구원보, 32:148(1996)
22. 박주성, 홍미선, 김정현, 양혜란, 정소영, 김덕인 : 침지시간에 따른 과일의 부위별 농약 농도에 관한 연구. 서울특별시 보건환경연구원보, 32:141 (1996)
23. 戶張眞臣, 笠井 裕, 西田敦 : 野菜・果物の 洗淨に關する 文獻紹介(1)農藥の 洗淨除去, 食品衛生研究, 40:67(1990)
24. 吉田精作, 村田 弘, 今井田雅示 : 野菜・果實中殘留農藥の 部位分布 および 洗淨による除去, 日本農藝化學會誌, 66:1007(1992)
25. Willy Dejonckheere, Walter Steurbaut, Sabine Drieghe, Roland Verstraeten, and Hans Bbraeckman : Pesticide residue concentrations in the Belgian total diet, 1991~1993. *Journal of AOAC interrnational* 79:2, 520(1996)
26. Herbert J. Schattenberg III, Paul W. Geno, J. P. Hsu, William G. Fry, and Richard P. Parker : Effect of household preparation on levels of pesticide residues in produce, *Journal of AOAC international* 79:6, 1447(1996)