

서울시 강북지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(Ⅲ)

경동농수산물검사소 농산물검사팀

장미라 · 정애희 · 윤용태 · 이호찬 · 김경식 · 양혜란 · 조진호 · 승현정
이성득 · 김수진 · 김남훈 · 김진곤 · 김명희

A Survey on Pesticide Residues of Commercial Agricultural Products in The North of Seoul (Ⅲ)

Kyungdong Agricultural Products Inspection Team

**Mi-ra Jang, Ae-hee Chung, Yong-tae Yoon, Ho-chan Lee, Gyung-sig Kim,
Hye-ran Yang, Jin-ho Cho, Hyun-jung Seung, Sung-deuk Lee,
Su-jin Kim, Nam-hoon Kim, Jin-gon Kim, and Myung-hee Kim**

Abstract

This study was carried out to investigate the 158 kinds of pesticide residues in agricultural products, 3695 samples, in northern part of Seoul from January to December in 2001.

The results were as follows :

1. The detection rate of pesticide residues was 4%(146 of 3695 samples). The order of the agricultural products in which pesticide residues was perilla leaf > pepper > lettuce > spinach > chwinamul > leek > green onion, chard.
2. The percentage of the agricultural products exceeding of Maximum Residue Limit (MRL) was 1.5%(54 of 3695 samples). The agricultural products exceeding MRL were perilla leaf(11cases), spinach (10cases), chwinamul(7cases), lettuce and chard(3cases), etc.
3. The order of the pesticide residues which were detected in agricultural products was procymidone(60cases), endosulfan(33cases), chlorpyrifos(18cases), vinclozolin (16cases), chlorthalonil(6cases), respectively.
4. The pesticides residues in excess of MRL were chlorpyrifos(13cases), endosulfan (11cases), procymidone(9cases), chlorthalonil(5cases), respectively.
5. The violation rates of pesticide residues in agricultural products were decreased as 2.1% in 1999, 1.5% in 2000 and 1.5% in 2001.

Key words: Pesticide residue, agricultural products.

서론

산업의 고도화로 인한 농업인구의 감소와 더불어 농지가 협소해지고 농업이 근대화됨에 따라 한정된 농경지에서 병충해 및 주위 환경 오염 등의 저해 요인을 극복하고 작물의 대량생산과 품질개선을 위하여 농약의 사용이 불가피하게 되었으며, 그 사용량은 매년 증가하고 있다.¹⁾

농약은 인구의 증가에 따른 농산물의 증산이라는 절실한 현실 때문에 그 생산 및 사용이 해마다 증가하고 있는 실정이다. 그러나 농약은 우리의 생활환경을 오염시키고 생태계에 영향을 미칠 뿐 아니라 식품에 잔류되어 식품위생 즉 국민보건에 커다란 문제점이 되고 있다.

우리가 매일 섭취하는 식품뿐 아니라 상수, 공기, 토양에 잔류된 농약이 인체에 미치는 급성 독성과 발암성, 또는 이들이 환경오염에 미치는 심각한 영향 등이 크게 대두됨에 따라 농약의 잔류량 분석에 관한 연구가 활발히 진행되어 왔다.

또한 농약류는 대표적인 내분비계 장애물질로서 유기염소계 농약 23종, 유기인계농약 5종 등을 비롯하여 총

75종이 내분비계를 교란시키는 물질로 세계야생생물보호기금(WWF)과 일본후생성이 지정하고 있다.²⁾

잔류농약이란 농약의 성분이 자연계에서 변화하여 생성된 분해물질 중 안정하여 장기간 잔류하는 것이나, 독성이 강한 것은 농약의 유효성분과 마찬가지로 각종 법률에 의한 규제대상이 되고 있다.³⁾ 따라서 잔류 농약의 종류와 양은 국가마다 다르며 현재 우리나라에서는 1998년부터 보사부 고시로 잔류허용기준이 규정되어 있으며 2001년까지 총 240종 농약의 잔류허용기준(Maximum Residue Limit)을 설정 고시⁴⁾하여 이를 법적으로 규제하고 있다.

최근에는 재배방법이나 사용농약의 변화에 따라 농약의 종류가 다양해지고 특히 수입개방화에 따른 대량의 해외농산물이 유입됨에 따라 여러 종류의 농산물에 대하여 좀더 많은 종류의 농약을 규제할 필요성이 생겼다.

따라서 본 연구는 전보^{5,6)}에 이어 2001년 1월부터 12월까지 서울시 강북지역에서 유통되고 있는 농산물 96종 3695건에 대해 158종 농약을 다성분동시분석법^{7,8)}을 이용하여 농약 잔류량을 정확히 측정 평가함으로써, 농산물에 대한 안전한 농약 사용 유도 및 농산물의 안전

Table 1. The list of tested agricultural products

| Classification | Products Name(Total Number of Sample) |
|----------------|--|
| Vegetables | Lettuce(397), Perilla Leaf(306), Cucumber(192), Tomato(156), Korean cabbage(172), Green onion(146), Spinach(110), Leek(104), Pumpkin(101), Wate dropwort(94), Crown Daisy(86), Strawberry(76), Chicory leaves(71), Leafy radish(63), Egg plant (54), Chungkyeongchae(51), Chard(34), Musk melon(32), Kale(31), Sinsuncho(36), Mallow(28), Kyeujachae(22), Amaranth(17), Celery(13), Chicon(11), Newgreen(9), Romaein(7), Garlic young stem(6), Cabbage(6), Danggui(6), Melon(6), Okrip(6), Broccoli(5), Water melon(5), Haruna(5), Mustard leaf(4), Mosidae(4), Beets(4), Pumpkin leaf(4), Soybean spout(16), Munghan spout(9), The others(27) |
| Grains | Barley(25), Glutinous Rice(22), Rice(22), Black rice(16), Sorghum(9), Prosomillet(4), Foxtail millet(3), wheat(1), Job' tears(1) |
| Potatoes | Potato(1) |
| Beans | Soybean(20), Small red bean(8), Mungbean(2), Kidney bean(2) |
| Spices | Pepper(383), Sweet pepper(38), Green Garlic(5), Paprica(1) |
| Fruits | Banana(70), Grape(68), Apple(55), Persimmon(49), Citrus fruit(37), Kiwi(35), Peach (26), Pear(25), Prune(15), Orange(7), Pineapple(1) |
| Mushroom | Flamm velutipes(8), Oyster mushroom(7), Juda's ear(5), Pine mushroom(5), Lertinus edodes(1) |
| Wild plants | Chwinamul(94), Chamnamul(36), Butterbur(30), Dactuca bungeanai(12), Sedum (11), Rocambole(6), Shepherd's purse(1) |

성 확보를 위한 농산물에 잔류하는 농약에 대한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시료 및 분석농약

2001년 1월부터 12월까지 경동시장, 동부청과(주), 동서시장, 백화점, 슈퍼 등 강북지역에서 유통되고 있는 농산물 96종, 3695건을 실험하였으며, 그 종류는 Table 1에 나타내었다. 분석대상농약은 Chlorpyrifos 등 158종으로 Table 2와 같다.

2. 시약 및 기구

농약 표준물질은 Riedel-de Haen사(Germany)와 和光純藥(Japan)제품을 사용하였고, AcCN/Water 층분리에 사용된 NaCl은 Tedia Company(USA)제품을 사용하였으며, 그 외 사용시약은 잔류농약 분석용 및 특급시약 이상 제품을 사용하였다.

분석기기로는 HP 7683 Injector Autosampler가 부착된 Hewlett-Packard사(USA)의 HP-6890 Gas Chromatograph-ECD, HP-6890 Gas Chromatograph-NPD와 Waters 2695 HPLC-474 Scanning Fluorescence Detector를 사용하였으며, 검출된 농약 성분의 확인에는 HP-6890 Gas Chromatograph-5973 MSD(Mass Selective Detector)를 사용하였다.

Table 2. Pesticides analyzed in 2001

| Organophosphorus pesticides* | | | Organochlorine pesticides** | | | Carbamate pesticides*** |
|------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Acephate | Etrifos | Parathion | Alachlor | Fenprothrin | Thiobencarb | Aldicarb |
| Azinphos-Methyl | Fenamiphos | Parathion-methyl | Aldrin | Fenvalerate | Tolyfluamid | Bendiocarb |
| Benalaxyl | Fenazaquin | Pendimethalin | BHC | Fluazinam | Tralomethrin | Carbaryl |
| Benfuracarb | Fenitrothion | Phenthoate | Bifenox | Flucythrinate | Triadimefon | Carbofuran |
| Bitertanol | Fenobucarb | Phorate | Bifenthrin | Fluvalinate | Triadimenol | Ethiofencarb |
| Cadusafos | Fenoxycarb | Phosalone | Bromacil | Folpet | Tri-allate | Isoprocarb |
| Carbophenothion | Fensulfthion | Phosmet | Bromopropylate | Heptachlor | Trichlorfon | Methiocarb |
| Carboxin | Fenthion | Phosphamidone | Captafol | Imazalil | Trifluralin | Methomyl |
| Chlnomethionat | Fipronil | Phoxim | Captan | Linuron | Vinclozolin | Oxamyl |
| Chlorfenvinphos | Fludioxonil | Pirimicarb | Chlorobenzilate | Iprodione | | Propoxur |
| Chlorpyrifos | Flusilazole | Pirimiphos-ethyl | Chlorothalonil | Methoxychlor | | Thiodicarb |
| Chlorpyrifos-methyl | Formothion | Pirimiphos-methyl | Cyfluthrin | Metobromuron | | |
| Cyproconazole | Fosthiazate | Profenofos | Cyhalothrin | Metolachlor | | |
| Cyprodinil | Isoprothiolane | Prometryn | Cypermethrin | Nitrapyrin | | |
| Diazinon | Kresoxim-methyl | Propamocarb | DDT | Oxadiazon | | |
| Dichlorvos | Malathion | Prothiofos | Deltamethrin | Oxyfluorfen | | |
| Diethofencarb | Mecarbam | Pyraclufos | Dichlobenil | Penconazole | | |
| Dimethipin | Mepaniprim | Pyrazophos | Dichlofluamid | Permethrin | | |
| Dimethoate | Metalaxyl | Pyridaben | Dichlofop-methyl | Prochloraz | | |
| Dimethylvinphos | Methamldophos | Tebufenpyrad | Dicloran | Procymidone | | |
| Diphenamid | Methidathion | Terbufos | Dicofol | Propanil | | |
| Diphenylamine | Metribuzin | Terbutryn | Dieldrin | Propiconazole | | |
| Disulfoton | Mevinphos | Thiometon | Diuron | Pyrethrin | | |
| Edifenphos | Monocrotophos | Tolclofos-methyl | Endosulfan | Quintozene | | |
| EPN | Napropamide | Triazophos | Endrin | Tebuconazole | | |
| Ethion | Omethoate | Tricyclazole | Ethalfuralin | Tecnazene | | |
| Ethoprophos | Oxadixyl | Vamidothion | Fenarimol | Tetradifon | | |

* : detected by GC-NPD, FPD

** : detected by GC-ECD

*** : detected by HPLC-FLD

Table 3. Operating conditions of GC-ECD and GC-NPD

| | GC-ECD | GC-NPD |
|------------|---|--|
| Column | HP-1701(30m×0.25mm×0.25 μ m film Thickness) HP-5(30m×0.25mm×0.2 μ m film Thickness) | HP-1701(30m×0.25mm×0.25 μ m film Thickness) HP-5(30m×0.25mm×0.2 μ m film Thickness) |
| Gas Flow | N ₂ (1ml/min), Air(60ml/min), H ₂ (3.0ml/min) | N ₂ (1ml/min) |
| Inj. Temp. | 230 $^{\circ}$ C | 230 $^{\circ}$ C |
| Det. Temp. | 230 $^{\circ}$ C | 260 $^{\circ}$ C |
| Oven Temp. | 150 $^{\circ}$ C(2min)-12 $^{\circ}$ C/min-240 $^{\circ}$ C(2min)-7 $^{\circ}$ C/min- 280 $^{\circ}$ C(8min) | 140 $^{\circ}$ C(1min)-15 $^{\circ}$ C/min-180 $^{\circ}$ C(5min)-10 $^{\circ}$ C/min- 260 $^{\circ}$ C(7min) |

Table 4. Operating condition of GC-MSD

| | |
|--------------------------|--|
| Column | HP-5ms(30m×0.25mm×0.25 μ m film Thickness) |
| Gas Flow | He(1.0ml/min) |
| Injector/Interface Temp. | 260 $^{\circ}$ C/280 $^{\circ}$ C |
| Type | EI |
| Source/Quad. Temp. | 230 $^{\circ}$ C/150 $^{\circ}$ C |
| Ele Energy | 69.9eV |
| Emission | 29.7 μ A |
| Oven Temp. | 100 $^{\circ}$ C(2min)-10 $^{\circ}$ C/min-280 $^{\circ}$ C(15min) |

Table 5. Operating condition HPLC-FLD

| | | | |
|---------------------|---|------|------|
| Column | Waters Carbamate analysis Column(3.9×150mm) | | |
| Detector | Scanning Fluorescence detector | | |
| Postcolumn reaction | O-Phthaldialdehyde, 0.05N-NaOH | | |
| Mobile Phase | A: 12% MeOH B: MeOH:AcCN: Water(35:35:30) | | |
| Flow rate | 1.0ml/min | | |
| Injection volume | 20 μ l | | |
| Program | Time(min) | A(%) | B(%) |
| | 0.00 | 95 | 5 |
| | 2.00 | 95 | 5 |
| | 8.00 | 20 | 80 |
| | 15.00 | 5 | 95 |
| | 16.00 | 100 | 100 |
| | 20.00 | 100 | 100 |
| | 22.00 | 95 | 5 |

3. 실험방법

시료는 전보^{5,6)}와 같이 식품공전에서 사용하고 있는 다성분동시분석법⁸⁾에 따라 추출·정제하였고, 유기염소계 농약의 동시분석에는 GC-ECD, 유기인계 농약은 GC-NPD, 카바메이트계 농약은 HPLC-FLD를 사용하

였으며, 검출된 농약의 정성확인에는 GC-MSD를 사용하였으며, 운영조건은 각각 Table 3, Table 4와 Table 5에 나타내었다.

결과 및 고찰

서울시 강북지역의 시장, 마트, 백화점, 슈퍼 등에서 유통되는 96종, 3695건의 농산물에 대한 농약잔류량을 분석한 결과 Table 6과 같다.

총 3695건의 농산물을 분석한 결과 146건에서 농약이 검출되어 4.0%의 검출률을 나타내었다. 이는 1999년 4.6%보다는 감소하였지만, 2000년 검출률 3.9%와는 농약사용이 비슷한 수준임을 나타내었다.

농약이 검출된 농산물을 분류별로 살펴보면 채소류 68.8%, 향신식물류 15.8%, 야생식물류 13.0%, 과일류 2.7%로 나타났다.

이는 Willy 등⁹⁾이 벨기에에서 유통되는 과일, 야채 및 기타 식품을 검사한 결과 엽경채류에서 68.7%가 검출되었다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

Fig. 1과 같이 야생식물류는 1999년부터 검출률이 증가한 반면, 채소류는 전년도에 비해 검출률이 감소하였으나 향신류와 과일류는 전년도에 비해 증가하였다. 곡류, 서류, 버섯류 등에서는 농약이 검출되지 않아 최근 수년간^{5,6,10-12)}의 경향과 비슷하였다.

잔류농약이 검출된 개별 농산물은 Table 6에 제시한 바와 같이 깻잎이 25건으로 가장 높은 검출빈도를 나타냈고, 고추 23건, 상추 21건, 시금치 16건, 취나물 8건, 부추 7건, 파 4건 및 근대 3건 순으로 나타났으며, 참나물에서 검출률이 19.4%로 가장 높게 나타났다.

잔류허용기준이 초과된 농산물의 검사결과와 Table

7과 같이 총 3695건 중 54건이 기준을 초과하여 1.5%의 부적합률을 나타냈다.

농산물 분류별 부적합률은 Fig. 2와 같이 채소류는 전년도에 비해 감소하는 경향을 나타냈으나 야생식물류는 1999년부터 증가하는 경향을 나타냈다.

이는 다른 농산물에 비해 야생식물류의 재배기술이 미흡하여 농약을 자주 살포하고 온실에서 인공적으로 재배하여 살포된 농약의 제거가 잘 이루어지지 않기 때문이라고 사료된다.

과실류는 최근 2년간, 농약은 검출되었으나 허용기준을 초과하지는 않았다.

최근 3년간 농산물의 검사건수와 농약 검출률 및 부적합률을 Fig. 3에 나타냈다.

검사건수는 검사강화로 인해 지속적으로 증가함과 동시에 부적합률은 1999년 2.1%, 2000년 1.5%, 2001년 1.5%로 2000년에는 1999년에 비해 부적합률이 감소하였으며, 2001년에는 2000년과 비슷한 부적합률을 나타냈다. 이는 생산자에 대한 꾸준한 농약 사용에 대한 지도 계몽과 잔류농약 검사의 강화에 의한 것으로 사료된다.

잔류허용기준이 초과된 농산물 종류별로는 깻잎이 11건, 시금치 10건, 취나물 7건, 상추 및 근대 3건, 비름, 머위, 참나물, 신선초, 고추 및 미나리가 각각 2건, 치커리, 청경채, 숙갓, 오이, 당귀, 케일, 파 및 겨자채가 각각 1건씩으로 대부분 채소류(75.9%)에서 부적합 판정을 받았으며 이는 최근 3년간 비슷한 경향을 나타내었다.

농약 종류별 검출빈도수는 Table 8과 같이 프로시미돈이 38.5%(60건)으로 가장 높게 나타났고, 엔도설판 21.2%(33건), 클로르피리포스 11.5%(18건), 빈클로졸린 10.3%(16건), 클로로타로닐 3.8% (6건), 다이아지논, 메타락실, 에토프로포스 및 펜디메타린은 각각 2.6% (4건), EPN 1.9% (3건), 토릴플루아니드 1.3%(2건), 테트라디폰 및 페나리몰 0.6% (1건) 순으로 유기염소계 농약과 유기인계 농약이 각각 76.3%, 23.7%로 나타나 유기염소계 농약의 검출률이 높았다.

이는 박 등¹³⁾의 유기염소계 농약이 전체 검출농약 중 85%이상을 차지하여 유기인계 농약의 사용에 비해 많았다는 보고와 유사한 경향을 나타냈으며, 강 등¹⁴⁾의 연구에서도 유기염소계 농약의 검출률이 유기인계 농약의 검출률보다 높게 나타났다.

Table 6. Data of detected pesticides in agricultural products

| Group | Item | No. of samples | No. of samples found the residues | Range detected pesticides(mg/kg) | |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| | | | | Conc./MRL.*Value | |
| Vegetables | Perilla Leaf | 306 | 25 | Procymidone | 0.3-20.1/5.0 |
| | | | | Vinclozolin | 0.03-0.1/1.0 |
| | | | | Diazinon | 1.1/0.1 |
| | | | | Endosulfan | 0.2/2.0 |
| | | | | Metalaxyl | 1.19/0.05 |
| | | | | Tolyfluamid | 0.03/2.0 |
| | | | | Chlorpyrifos | 0.29-0.47/0.01 |
| | Lettuce | 397 | 21 | Procymidone | 0.3-22.5/5.0 |
| | | | | Endosulfan | 0.13-2.4/2.0 |
| | | | | Vinclozolin | 0.02-0.1/1.0 |
| | | | | Fenarimol | 0.36/0.05 |
| | Spinach | 110 | 16 | Metalaxyl | 0.7/2.0 |
| | | | | Endosulfan | 0.29-7.3/1.0 |
| | | | | Procymidone | 0.34-26.3/5.0 |
| | | | | Chlorthalonil | 2.3-12.8/1.0 |
| | Leek | 104 | 7 | Tolyfluamid | 3.8/1.0 |
| | | | | Vinclozoline | 0.01/1.0 |
| | | | | Endosulfan | 0.4-1.4/2.0 |
| | Wated dropwort | 94 | 5 | Procymidone | 0.6-4.3/5.0 |
| | | | | Vinclozoline | 0.3/1.0 |
| Green onion | 146 | 4 | Endosulfan | 0.3-0.9/2.0 | |
| | | | Diazinon | 1.1/0.1 | |
| Chard | 34 | 3 | Ethoprophos | 0.25/0.02 | |
| | | | Pendimethalin | 0.17-0.7/2.0 | |
| Amaranth | 17 | 2 | Procymidone | 0.5-1.5/5.0 | |
| | | | Procymidone | 2.0-4.8/2.0 | |
| Chungkyeongchae | 51 | 2 | Endosulfan | 2.0-4.8/2.0 | |
| | | | Chlorthalonil | 0.52/0.01 | |
| Leafy radish | 63 | 2 | Chlorthalonil | 17.0/1.0 | |
| | | | Endosulfan | 1.1/0.1 | |
| Tomato | 156 | 2 | Endosulfan | 0.6/2.0 | |
| | | | Procymidone | 0.69-0.77/2.0 | |
| Sinsuncho | 36 | 2 | Procymidone | 0.2-1.1/5.0 | |
| | | | Tetradifon | 13.3/5.0 | |
| Korean cabbage | 172 | 1 | Procymidone | 3.1/1.0 | |
| | | | Procymidone | 1.0/5.0 | |
| Beets | 4 | 1 | Procymidone | 1.0/5.0 | |
| | | | Procymidone | 1.5/5.0 | |
| Danggui | 6 | 1 | Chlorpyrifos | 4.9/0.01 | |
| | | | Procymidone | 12.5/5.0 | |
| Crown Daisy | 86 | 1 | Chlorpyrifos | 4.9/0.01 | |
| | | | Metalaxyl | 12.5/5.0 | |
| Cucumber | 192 | 1 | Metalaxyl | 1.04/0.05 | |
| | | | Chlorthalonil | 1.7/1.0 | |
| Kyeujachae | 22 | 1 | Ethoprophos | 0.08/0.02 | |
| | | | Ethoprophos | 0.08/0.02 | |
| Chicory leaves | 71 | 1 | Endosulfan | 2.3/2.0 | |
| | | | Procymidone | 2.3/2.0 | |
| Kale | 31 | 1 | Pendimethalin | 0.9/0.2 | |
| | | | Pendimethalin | 0.9/0.2 | |
| Pumpkin | 101 | 1 | Endosulfan | 0.17/0.5 | |
| | | | Endosulfan | 0.17/0.5 | |
| Spices | Pepper | 363 | 23 | Procymidone | 0.2-1.97/5.0 |
| | | | | Chlorpyrifos | 0.1-1.1/5.0 |
| | | | | Vinclozoline | 0.08-1.5/3.0 |
| | | | | Chlorthalonil | 0.4-12.2/1.0 |
| | | | | Metalaxyl | 0.6/1.0 |
| Fruits | Kiwi | 35 | 2 | Diazinon | 0.05/0.2 |
| | | | | Vinclozoline | 1.2/1.0 |
| | | | | Procymidone | 0.6/5.0 |
| Citrus fruit | 36 | 1 | Procymidone | 0.6/5.0 | |
| | | | Chlorpyrifos | 0.35/0.5 | |
| Wild plants | Chwinamul | 94 | 8 | Chlorpyrifos | 0.06-3.63/0.01 |
| | | | | Endosulfan | 1.1-1.4/2.0 |
| | | | | EPN | 0.5-5.6/0.1 |
| | | | | Ethoprophos | 2.68/0.02 |
| Chamnamul | 36 | 7 | Procymidone | 1.9-6.3/5.0 | |
| | | | Vinclozoline | 7.2/1.0 | |
| Sedum Dotnamu | 11 | 2 | Vinclozoline | 0.1-0.4/1.0 | |
| | | | Vinclozoline | 0.1-0.4/1.0 | |
| Butterbur | 30 | 2 | Ethoprophos | 6.19/0.02 | |
| | | | Pendimethalin | 1.0/0.3 | |
| Butterbur | 30 | 2 | Procymidone | 1.2/5.0 | |
| | | | Procymidone | 1.2/5.0 | |

* : Maximum residue limit

Table 7. Detected data exceeding MRL in agricultural products

| Item | No. of samples | No. of samples exceeding MRL | Detected pesticides (mg/kg) | |
|-----------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| | | | Pesticide Name | Concentration Range |
| Perilla leaf | 306 | 11 | Chlorpyrifos | 0.29-0.47/0.01 |
| | | | Procymidone | 10.2-201/10.0 |
| | | | Diazinon | 1.1/0.1 |
| | | | Metalaxyl | 1.19/0.05 |
| Spinach | 110 | 10 | Endosulfan | 1.8-7.3/1.0 |
| | | | Chlorthalonil | 2.3-12.8/1.0 |
| | | | Procymidone | 26.3/5.0 |
| | | | Tolyfluand | 3.8/1.0 |
| Chinamul | 94 | 7 | Chlorpyrifos | 0.06-3.63/0.01 |
| | | | EPN | 0.5-5.6/0.01 |
| | | | Ethoprophos | 2.68/0.02 |
| Lettuce | 397 | 3 | Endosulfan | 2.4/2.0 |
| | | | Fenarimol | 0.36/0.05 |
| | | | Procymidone | 22.5/5.0 |
| Chard | 34 | 3 | Endosulfan | 2.0-4.8/2.0 |
| Amaranth | 17 | 2 | Chlorpyrifos | 17.0/1.0 |
| | | | Chlorthalonil | 0.52/0.01 |
| Butterbur | 30 | 2 | Ethoprophos | 6.19/0.02 |
| | | | Pendimethalin | 1.0/0.3 |
| Camnamul | 36 | 2 | Procymidone | 6.3/5.0 |
| | | | Vinclozoline | 7.2/1.0 |
| Sinsuncho | 36 | 2 | Procymidone | 13.3/5.0 |
| | | | Tetradifon | 3.1/1.0 |
| Pepper | 363 | 2 | Chlorthalonil | 12.2/1.0 |
| | | | Diazinon | 1.1/0.1 |
| Wated dropwort | 94 | 2 | Diazinon | 1.1/0.1 |
| | | | Ethoprophos | 0.25/0.02 |
| Chicory leaf | 71 | 1 | Endosulfan | 2.3/2.0 |
| Chungkyeongchae | 51 | 1 | Diazinon | 1.1/0.1 |
| Crown daisy | 86 | 1 | Metalaxyl | 1.04/0.05 |
| Cucumber | 192 | 1 | Chlorthalonil | 1.7/1.0 |
| Dangui leaf | 6 | 1 | Procymidone | 12.5/5.0 |
| | | | Chlorpyrifos | 4.9/0.01 |
| Kale | 31 | 1 | Pendimethalin | 0.9/0.2 |
| Green onion | 146 | 1 | Pendimethalin | 0.7/0.2 |
| Kyeujachae | 22 | 1 | Ethoprophos | 0.08/0.02 |

이는 유기인계 농약의 주성분인 인(P)이 강수, 증발, 광분해 및 토양 미생물에 의해 자연분해가 쉽게 이루어

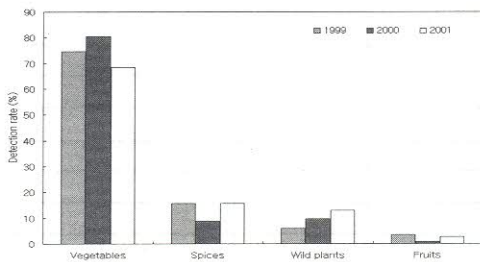


Fig. 1. Detection rate of agricultural group by year

져 잔류량이 유기염소계 농약에 비해 상대적으로 낮게 나타난 것으로 사료되며, 또한 유기인계 농약성분은 현지 농협에서 간이속성검사로 직접 검출되었을 경우 출하를 억제, 1차적인 품질관리를 한 결과로 여겨진다.

본 조사 결과에 따르면 프로시미돈, 엔도설판, 클로르피리포스에서 높은 검출률을 나타냈는데 이는 전 등⁽¹⁰⁾의 결과와 일치하였다. 또한 이것은 1999년도의 전체 시료에 대한 농약별검출빈도와도 일치하는 경향을 나타냈다.

잔류허용기준을 초과한 농약 성분은 13종으로 클로르피리포스 23.2%(13건), 엔도설판 19.6%(11건), 프로시미돈 16.1%(9건), 클로르타로닐 8.9%(5건), 에토프로포스 7.1%(4건), 다이아지는 및 펜디메타린 5.4%(3건), 메타락실 및 EPN 3.6%(2건), 빈클로졸린, 테트라디폰, 토릴플루아이드 및 페나리몰이 1.8%(1건) 순으로 유기염소계 농약과 유기인계 농약이 각각 48.2%, 51.8%로 비슷하게 나타났으며, 카바메이트계 농약은 검출되지 않았다.

이는 전체 농산물에서 유기염소계 농약이 76.3% 검출된 것과는 상이한 결과를 나타냈으며, 이러한 검출빈도와 부적합빈도의 차이는 농약 안전사용에 대한 인식 부족과 농산물별 설정된 잔류허용기준이 크게 다르기 때문인 것으로 사료된다.

수입농산물 93건을 검사한 결과 뉴질랜드산 키위에서 다이아지논이 검출되었으나 허용기준 이내로 나타났다.

생산지역별로 분류한 농약 검출건수는 Fig. 4와 같이 대도시에 근접하고 시설재배면적이 많은 경기도(42%)에서 가장 검출률이 높았으며 경남, 전남, 충남, 경북, 서울 순이었으며, 충북과 전북에서는 조사된 자료가 없었다. 부적합률은 경기도(48%)에서 가장 높았으며 전남, 경남, 충남, 서울, 경북 순이었다.

생활수준이 높아짐에 따라 건강에 대한 관심은 증가

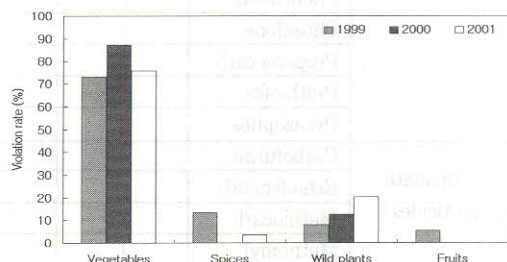


Fig. 2. Violation rate of agricultural group by year

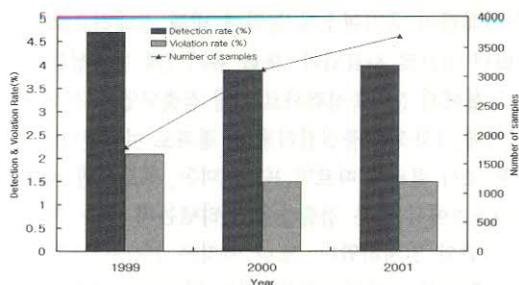


Fig. 3. Trend of detection and violation rate by year

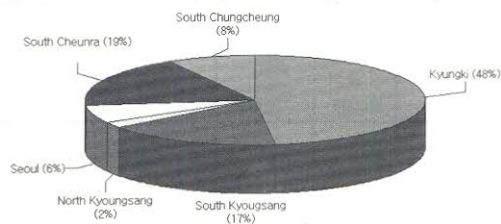


Fig. 4. Violation rate by production sites in 2001

Table 8. Frequency of detected and violated pesticides by year

| Pesticides | | 1999 | | 2000 | | 2001 | |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | No. of detected pesticide | No. of violated pesticide | No. of detected pesticide | No. of violated pesticide | No. of detected pesticide | No. of violated pesticide |
| Organochlorine pesticides | Bifenthrin | 1 | | | | | |
| | Chlorthalonil | 2 | | 5 | 5 | 6 | 5 |
| | Cypermethrin | 1 | | | | | |
| | Endosulfan | 18 | 6 | 29 | 7 | 33 | 11 |
| | Fenarimol | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | Iprodion | 1 | 1 | | | | |
| | Permethrin | | | 1 | | | |
| | Procymidone | 20 | 2 | 52 | 10 | 60 | 9 |
| | Tetradifon | | | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | Tolyfluandil | | | 1 | | 2 | 1 |
| Vinclozolin | 8 | 3 | 12 | 4 | 16 | 1 | |
| Organophosphorus pesticides | Chlorpyrifos | 13 | 12 | 9 | 9 | 18 | 13 |
| | Diazinon | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| | Dichlofluandil | | | 1 | | | |
| | EPN | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | Ethoprophos | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| | Fenitrothion | 1 | 1 | | | | |
| | Fenthion | | | 1 | 1 | | |
| | Metalaxyl | 1 | | | | 4 | 2 |
| | Methidathion | | | 1 | 1 | | |
| | Pendimethalin | | | 1 | 1 | 4 | 3 |
| | Phenthoate | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| | Phosalone | 1 | | | | | |
| | Propamocarb | | | 2 | | | |
| | Prothiofos | | | 1 | 1 | | |
| Pyrazophos | 4 | 4 | | | | | |
| Carbamate pesticides | Carbofuran | 4 | 1 | | | | |
| | Ethiofencarb | 1 | | | | | |
| | Methiocarb | 2 | 1 | | | | |
| | Methomyl | 1 | | | | | |

하고 있지만 농산물의 농약 사용은 증가하고 있어, 농산물의 안전성 확보는 대단히 중요한 문제라고 할 수 있다.

따라서 농산물 중의 농약 잔류 현황에 관한 조사는 앞으로 지속적으로 이루어져야겠으며 자료가 축적될 수록 농민의 안전과 소비자의 건강을 지킬 수 있는 방법을 찾는 데 한 걸음 다가설 수 있을 것으로 기대된다.

결론

2001년 1월부터 12월까지 서울시 강북지역에 유통되고 있는 96종의 농산물 3695건에 대해 158종의 잔류농약을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체농산물 3695건 중 146건에서 농약이 검출되어 4.0% 검출률을 나타냈으며 그 중 농약의 검출빈도가 높은 농산물은 깻잎, 고추, 상추, 시금치, 취나물, 부추, 파 및 근대 순으로 나타났다.
2. 농약잔류허용기준을 초과한 농산물은 54건으로 부적합률이 1.5%였으며, 농산물별로는 깻잎 11건, 시금치 10건, 취나물 7건, 상추 및 근대 3건, 비름, 머위, 참나물, 신선초, 고추 및 미나리가 각각 2건, 치커리, 청경채, 숙갓, 오이, 당귀, 케일, 파 및 겨자채가 각각 1건씩 잔류허용기준을 초과하였다.
3. 검출빈도가 높은 농약은 프로시미돈, 엔도설판, 클로르피리포스, 빈클로졸린, 클로르타로닐, 다이아지논, 메타락실, 에토프로포스, 펜디메타린, EPN, 토릴플루아니드, 테트라디폰 및 페나리물 순으로 유기염소계 농약과 유기인계 농약이 각각 76.3%, 23.7%로 나타나 유기염소계 농약의 검출률이 높게 나타났다.
4. 허용기준을 초과한 농약 성분은 클로르피리포스 13건, 엔도설판 11건, 프로시미돈 9건, 클로르타로닐 5건, 에토프로포스 4건, 다이아지논 및 펜디메타린 3건, 메타락실 및 EPN 2건, 빈클로졸린, 테트라디폰, 토릴플루아니드 및 페나리물이 1건 순으로 유기염소계 농약과 유기인계 농약이 각각 48.2%, 51.8%로 비슷하게 나타났다.
5. 최근 3년간 서울시 강북지역의 잔류농약 실태 조사 결과 검출률의 변화는 1999년 4.6%, 2000년

3.9%, 2001년 4.0%의 검출률을 나타냈지만, 부적합률의 변화는 1999년 2.1%, 2000년 1.5%, 2001년 1.5%로 감소하는 경향을 보였다.

참고문헌

1. 박영규 등 : 대한환경공학회 '98추계학술대회 논문 초록집, pp.289~290 (1998)
2. 국립환경연구원 : 내분비계 장애물질의 이해와 대응, p224 (1999)
3. 新農藥, 鄉文社
4. 식품의약품안전청 : 고시 제 2001-4호 (2001)
5. 김경식, 오석률, 두옥주, 정보경, 정애희, 김도정, 장미라, 윤용태, 김양숙, 이정미, 황영숙, 황광호, 김진곤, 김명희 : 서울시 강북지역 유통 농산물 중의 농약 잔류실태조사, 서울특별시 보건환경연구원보, 35:151~158 (1999)
6. 황영숙 김양숙, 이성득, 백수현, 김경식, 두옥주, 정보경, 조진호, 정애희, 장미라, 윤용태, 정의근, 이찬수, 김진곤, 김명희 : 서울시 강북지역 유통농산물 중의 농약 잔류 실태조사, 서울특별시 보건환경연구원보, 36:204~211 (2000)
7. Food and Drug Administration : Food and Drug Administration pesticides residue monitoring program - residues in foods 1992, J. AOAC., 76:127A (1993)
8. 식품공전 : 식품의약품안전청, 2000
9. Willy Dejonckheere, Walter Steurbaut, Sabine Drieghe, Roland Verstraeten and Hans Bbraeckman : Monitoring of pesticides residues in fresh vegetables, fruits and other selected food items in Belgium. 1991-1993, Journal of AOAC international 79:1, 97 (1996)
10. 전옥경, 김일영, 신기영, 김양숙, 조한빈, 김성단, 장민수, 윤용태, 이은순, 김복순, 강희곤 : 시중 농산물 중의 농약 잔류 실태연구(Ⅳ), 서울특별시 보건환경연구원보, 32:153~162 (1996)
11. 조성자, 김복순, 김일영, 신기영, 박주성, 홍미선, 정소영, 장민수, 조성애, 박애숙, 강희곤, 김정현,

- 이강문 : 시중 농산물 중의 농약 잔류 실태연구 (V), 서울특별시 보건환경연구원보, 33:154 (1997)
12. 박주성, 강희곤, 김복순, 김일영, 신기영, 홍미선, 장민수, 조성자, 정소영, 조성에, 박애숙 : 시중 농산물 중의 농약 잔류 실태연구(VI), 서울특별시 보건환경연구원보, 34:140 (1998)
13. 박주성, 강희곤, 김일영, 김복순, 장민수, 조성자, 신기영, 조태희, 홍미선, 이집호, 홍인석, 정소영, 이은순, 김성단, 조성에, 박애숙 : 시중 농산물 중의 농약 잔류 실태연구(VII), 서울특별시 보건환경연구원보, 35:127~135 (1999)
14. 강금자 : 국내 유통 농산물 중 잔류농약에 관한 연구, 인제대학교 석사학위논문(1992)