

## 부산지역 유통 농산물의 농약 잔류실태 조사연구(Ⅲ)

농산물분석과

권혁동 · 구평태 · 최경희 · 조현철 · 이원구 · 빈재훈 · 이상훈

### A Study on the Pesticide Residues of Circulating Agricultural Products in Busan Area (Ⅲ)

*Agricultural products analysis division, Research section*

Hyuk-Dong Kwon, Pyung-Tae Ku, Kyoung-Hi Choi, Hyeon-Cheol Cho,  
Won-Ku Lee, Jea-Hun Bin and Sang-Hun Lee

#### Abstract

This study was carried out to monitor the pesticide residues of circulating agricultural products in Busan area. A total of 488 samples that were classified by official book of foods were collected in the 16 districts of Busan, and analyzed by GC(MSD, ECD, NPD) and HPLC(UVD).

The results were as follows :

Among the agricultural products, the residual pesticides were detected in 39 samples(8.0%), and detected over MRLs in 10 samples(2.0%). Of agricultural products detected, Perilla leaf(4 samples) were detected with highest frequency, and celery(2) & water dropwort(2) was exceeded with highest frequency. Also detection frequency of leafy vegetables(23 samples) was higher than stem vegetables(7), fruit vegetables(5), berry fruit(3) and root vegetables(1). The 12 kinds of the pesticides were detected on this study, 6 pesticides of them were detected over MRLs. And procymidone(15 samples) was detected with considerable high frequency. According to the agricultural marketing channels, detection and excess frequency of them were monitored. Detection frequency of samples circulated in conventional market was highest, and excess frequency of samples circulated in agricultural wholesale market was highest. In the monitoring periods, fungicides were shown high detection and excess frequency in first quarter, insecticides were highest in fourth quarter.

Key Words : pesticide residue, agricultural products

## 서 론

농작물 내에 농약 및 그 독성 분해물이 잔류하는 것은 농약이 식물체내에 침투 또는 식물체 표면에 부착된 상태로 완전 분해되지 않고 남아있기 때문이다. 농약의 잔류성은 농약의 성질, 강우량 · 일조량 · 기온 · 바람 등과 같은 환경조건, 그리고 사용방법 등에 크게 영향을 받는다.

그러나 식품의 잔류농약에 의한 오염은 반드시 직접적인 사용 결과로만 볼 수 없고 여러 가지 가능한 오염경로를 거치게 되는데, (1) 농약의 선택, 사용방법 및 시기를 잘못 선정하였거나 환경조건을 고려치 않았을 때 (2) 운송과 저장과정에서의 오염, 오염된 창고, 운송기구, 포장 등 (3) 식품의 중간 생산품이나 최종 생산품에 농약을 불법적으로 사용한 경우 (4) 식품연쇄(food chain)를 통한 오염 (5)

토양과 수질오염으로 인한 식품오염을 들 수 있다.<sup>1~4)</sup>

현재 국내 등록된 농약은 889개(2000년) 품목으로 품목별 독성은 고독성 20종(2.3%), 보통독성 179종(20.1%), 저독성 690종(77.6%)의 분포를 보이며, 맹독성 농약은 1종도 등록되어 있지 않다.<sup>1)</sup> 또 1990년 9월부터 농산물 28종, 농약 17종에 잔류허용기준을 설정하여 시행한 이래 2002년 4월 현재 전 농산물을 대상으로 263종의 농약을 고시하고 있으며 2003년 4월부터는 319종으로 확대 실시할 예정이다. 하지만 나날이 늘어가는 농약의 품목 수에 비하면 안전사용기준이 마련된 농약은 이에 훨씬 미치지 못하고 있는 실정이다.

또한 현재 우리나라의 농약 사용 현황을 보면 농약출하량에 따른 ha당 농약사용량이 5.8kg(1980)→10.4kg(1990)→12.4kg(2000)→13.5kg(2001)로 계속 증가하는 추세이고, 약제별 출하량(Table

Table 1. Change of shipment of pesticides according to classification

	Total(M/T)	Fungicide	Insecticide	Herbicide	Others
1980	16,132	5,448	6,407	3,374	903
1985	18,247	5,955	7,052	3,994	1,246
1990	25,082	7,778	9,332	5,509	2,463
1995	25,834	7,910	8,892	5,817	3,215
2000	26,087	8,726	9,270	5,822	2,269
2001	28,218	9,394	9,880	6,380	2,564

1)은 여전히 살충제의 비중이 가장 높지만 90년대 이후 점차 증가폭이 감소추세에 있으며 상대적으로 살균제의 증가율이 크게 나타나고 농촌의 인력 부족과 영농의 기계화와 더불어 제초제의 사용도 꾸준히 늘고 있는 실정이다.<sup>5~6)</sup>

식품 위생상 문제가 될 수 있는 농약은 첫째로 급성독성은 낮지만 잔류성이 커서 살포 후 상당기간 동안 분해·소실되지 않고 남아있는 것과, 둘째로 분해속도는 비교적 빠를지라도 최종 살포 후 수확해서 식용할 때까지의 기간이 분해시간보다 짧고 독성이 강한 경우이다.

최근 식품 속에 잔류하는 유해물질에 대한 국민적 관심이 날로 증가하는 추세이고 농약이 식품에 잔류하여 만에 하나라도 인체에 위해 요인이 된다면 큰 문제가 아닐 수 없기 때문에 독성이 적고 효용성이 뛰어난 농약의 개발이나 이들 농약의 잔류량에 대한 조사와 그 잔류한 농약의 독성에 관한 정확한 평가 또한 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 이러한 관점에서 현재 부산 시내 유통되고 있는 농산물을 대상으로 매년 지속적으로 농약 잔류량을 측정하고 그 결과를 분석하여 생산자에게는 농약의 올바른 사용을 제시하고, 소비자에게는 현 농약 잔류실태와 농약관련 정보를 제공하며 식품위생을 담당하는 행정 부서에는 농산물 안전성 확보관련 정책의 수립에 기초자료를 제공하는 차원에서 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용된 재료는 2002년 1월부터 12월까지 1년 동안 부산시내에서 유통된 농산물을 대상으로 식품안전관리지침에 따라 시 보건위생과 및 각 구·군에서 수거한 농산물, 총 90개 품목 488건의 농산물을 대상으로 하였으며 조사대상 작물의 분포는 Fig. 1과 같다.

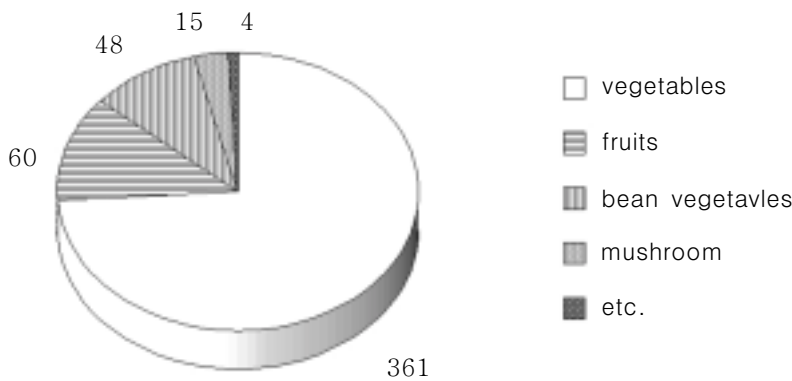


Fig. 1. Distribution of samples investigated in Busan, 2002.

대상작물의 분포는 대분류군에서 채소류가 67개 품목 361건(74.0%)으로 가장 많았고, 과일류 12개 품목 60건(12.3%), 두(채)류 2개 품목 48건(9.8%), 버섯류 5개 품목 15건(3.1%), 기타 4개 품목 4건(0.8%)이었으며, 소분류군에서는 채소류 중 엽채류가 39개 품목 181건(37.1%)으로 가장 많았고, 과채류가 11개 품목 103건(21.1%), 엽경채류가 10개 품목 55건(11.3%)의 순이었다.

## 2. 실험방법

### 가. 실험방법 및 대상농약

본 조사에 사용된 농약 잔류량 측정은

기본적으로 식품공전의 동시 다성분 시험법에 따랐으며,<sup>7)</sup> 농약은 일반 농산물의 경우 GC(ECD/NPD)분석이 가능한 147종을, 두(채)류의 경우는 HPLC(UVD) 분석이 가능한 카벤다짐과 치아벤다졸을 대상으로 그 잔류실태를 분석하였다(Fig. 2).

### 나. 기기분석 및 분석조건

본 조사에서 농약 잔류량 측정은 GC(MSD)를 이용하여 작물 내 농약의 잔류 여부를 1차적으로 검색한 후 검출된 농약에 대하여 GC(ECD/NPD)를 이용하여 검출농약의 잔류량을 정량 분석하는 방식으로 진행하였다. 이 때 사용된 기기 및 분석조건은 Table 2과 같다.

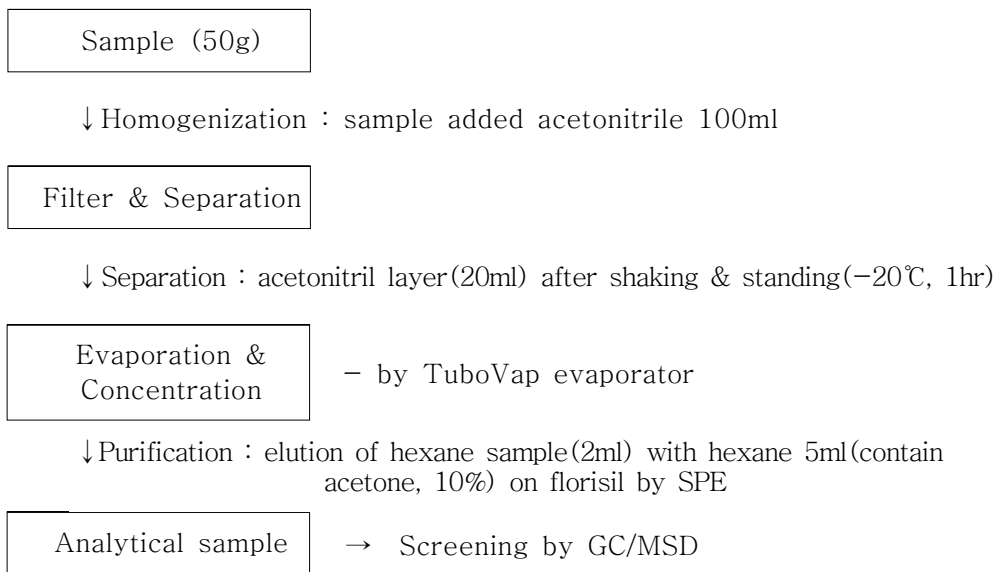


Fig. 2. Schematic diagram of sample preparation method for screening of multi-residue pesticides.

Table 2. Analytical condition for residual pesticides analysis

	GC (MSD)	GC (ECD/NPD)		HPLC (UVD)
Instruments	Hewlett Packard 6890GC/5972MSD	Hewlett Packard 5890 series II	Instruments	Hewlett Packard 1100 series
Column	HP-5MS 30m×0.25mm×0.25 $\mu$ m	Ultra-2 25m×0.2mm×0.11 $\mu$ m	Column	ODS Hypersil 200mm×4.6mm, 5 $\mu$ m
Oven	100 $^{\circ}$ C (2min)   20 $^{\circ}$ C/min 200 $^{\circ}$ C (1min)   5 $^{\circ}$ C/min 260 $^{\circ}$ C (15min)	150 $^{\circ}$ C (3min)   10 $^{\circ}$ C/min 200 $^{\circ}$ C (1min)   3 $^{\circ}$ C/min 240 $^{\circ}$ C (8min)	Mobile phase	MeOH/ACN/0.01% NH <sub>3</sub> sol. (40/20/40)
Injector(Inlet) Temp.	260 $^{\circ}$ C	260 $^{\circ}$ C	Flow rate	0.6 ml/min (Injection V.=10 $\mu$ l)
Detector(Aux) Temp.	280 $^{\circ}$ C	280 $^{\circ}$ C	Detector	DAD, 286nm

## 결과 및 고찰

부산지역에서 유통되는 농산물을 대상으로 농약 잔류량을 측정하였다. 이를 바탕으로 최근의 작물별 농약사용 현황을 파악하기 위해 개별 작물과 분류군별, 농약별 또는 농약종류별 검출(빈도) 및 기준 초과(빈도)율을 조사하였고, 또한 유통시기와 유통지역별 검출현황을 파악하기 위해 월별·분기별 농약 검출실태를 조사하였다. 또한 수거의 편의성과 용이성으로 인해 대부분의 수거가 중대형 유통점 위주로 이루어지는 단점을 보완하기 위해 금년부터 실시된 수거지 할당제로 인해 의뢰 구·군별 검출실태 대신 수거지 분류별 검출실태를 조사하였다.

검사대상 총 90개 품목 488건의 작물 중 농약이 검출된 경우는 24개 품목 39회로 약 8.0%의 검출율을 나타내었고,

그 중 기준을 초과한 경우는 8개 품목 10회로 2.0%의 기준 초과율을 나타내었다. 이러한 기준 초과율은 제작년의 1.8%, 작년의 1.4%에 비해서 전체 검사건수가 작년에 실시된 몇 차례의 대규모 국제행사의 영향으로 상당히 줄어든 사실과 맞물려 더 높아진 결과를 나타내었다.

또한 이러한 결과가 수거지 할당제를 처음 실시한 시점에 나타난 것은 충남에서 실시한 유통경로별 농약 잔류량에 관한 조사에서 재래시장>경매장>대형매장의 순으로 검출빈도가 높게 나타난 사실<sup>8)</sup>이 부산지역에서도 유사하게 나타남을 입증해주는 결과로 추정해 볼 수 있을 것이다. 이러한 점으로 보아 농산물의 주요한 다른 유통과정중의 하나인 재래시장과 농산물 도매시장에 대한 지속적인 잔류실태 조사가 필요할 것으로 보여지며 궁극적으로는 유통 전 단계의 농산물 안전성을 확보하는 차원에서 현장검사소의 필요성을 더욱 명확하게 반영해주는 결과라고 하겠다.

1. 대상작물별 농약 현황

가. 작물별 농약 검출 및 기준초과 현황

1) 검출빈도

작물별로는 깻잎이 4회(10.3%)로 잔류된 농약의 검출빈도가 가장 높았고, 미

나리와 오이가 각 3회(7.7%) 검출되었으며, 다음으로는 딸기·시금치·배추·부추·셀러리·쑥갓·참나물·당귀(잎)이 각 2회(5.1%), 포도·방울토마토·홍고추·당근·민들레·봄동·상추·적겨자(잎)·적상추·적채·취나물·치커리·케일이 각 1회(2.6%) 순으로 높게 나타났다(Table 3).

Table 3. Distribution of detected pesticides in agricultural products

		Aldrin	Bitertanol	Chlorothalonil	Chlorpyrifos	Endosulfan	Ethoprophos	Iprodione	Metaxyl	Methidathion	Procymidone	Tebuconazole	Vinclozolin
Fruits	Strawberry										2		
	Grape										1		
Vegetables	Mini-Tomato										1		
	Cucumber										2		1
	Red pepper											1	
	Carrot	1											
	Water dropwort		1			1					1		
	Leek										1		1
	Celery				1								
	Perilla leaf					1	1	1	1				
	Dang-gui leaf					1				1			
	Dandelion										1		
	Chinese cabbage			1		1							
	Bomdong										1		
	Lettuce									1			
	Spinach									1	1		
	Crown daisy				1						1		
	Red mustard leaf		1										
Red lettuce									1				
Red cabbage	1												
Chamnamul										1		1	
Chwinamul											1		
Chicory leaf										1			
Kale										1			

2) 기준 초과빈도와 초과율

작물별로 기준초과 빈도는 셀러리와 미나리가 각 2회(20.0%)로 가장 높았고, 깻잎·썩갓·당근·적겨자(잎)·적채·당귀(잎)이 각 1회(10.0%)씩 기준을 초과한 것으로 나타났다. 이들 중 당근·적채·적겨자(잎)·셀러리는 검출된 경우 모두 기준을 초과하여 가장 높은 초과율을 보였으며, 다음으로 미나리가 3회 검출 중 2회 기준을 초과하여 50%이상의 높은 검출율을 보였고 썩갓과 당귀(잎)이 2회 검출 중 1회, 깻잎이 4회 검출 중 1회 기준을 초과하여 상대적으로 낮은 검출율을 나타내었다.

총 39회에 걸쳐 농약이 검출된 작물을 새롭게 개정(2002.1.4)된 식품공전 식품원재료 분류에 따라 구분하여 살펴보면, 대분류군에서 검출빈도는 채소류가 36회(92.3%)로 압도적으로 많았으며 나머지는 과실류에서 3회(7.7%) 검출되었다. 소분류군의 검출빈도는 엽채류 23회(59.0%)>엽경채류 7회(17.9%)>과채류 5회(12.8%)>장과류 3회(7.7%)>근채류 1회(2.6%)의 순이었으나, 검사대상 건수를 감안한 검출율은 장과류(3/22)가 13.6%으로 제일 높았고 엽채류(23/181)와 엽경채류(7/55) 12.7%>과채류(5/103) 4.9%>근채류(1/22) 4.5%의 순으로 나타났다.

나. 식물 분류군별 검출 및 기준초과 현황 (Fig. 3)

1) 검출 현황

2) 기준초과 현황

총 10회의 기준초과 작물은 모두 대분류시 채소류에 해당하는 작물이었는데 소분

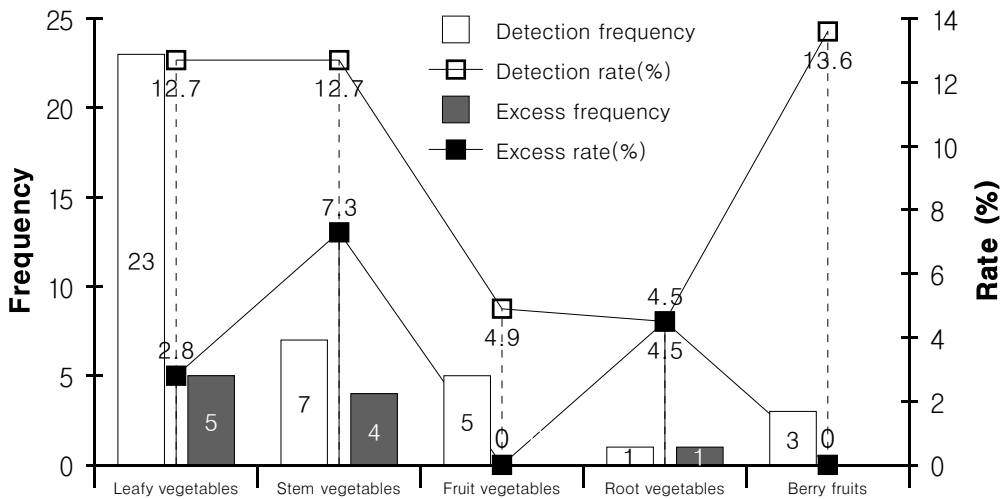


Fig. 3. Distribution of detected samples in agricultural products according to sample classification.

류군의 기준초과 빈도는 엽채류 5회>엽경채류 4회>근채류 1회의 순이었으며, 검사대상 건수를 감안한 기준 초과율은 엽경채소류(4/55) 7.3%>근채류(1/22) 4.5%>엽채류(5/181) 2.8%의 순으로 나타났다.

## 2. 검출농약별 현황

검사대상 총 90개 품목 488건의 작물

에 대해 검출된 농약은 12종이었고, 그 중 6종의 농약에서 기준을 초과하였다.

### 가. 농약별 검출 및 기준초과 현황 (Fig. 4-1, 4-2)

검사대상 작물에서 검출된 농약은 총 12종 중에서 procymidone이 15회로 가장 높은 검출빈도를 나타내었고, 다음으로는 endosulfan과 metalaxyl이 각 4회,

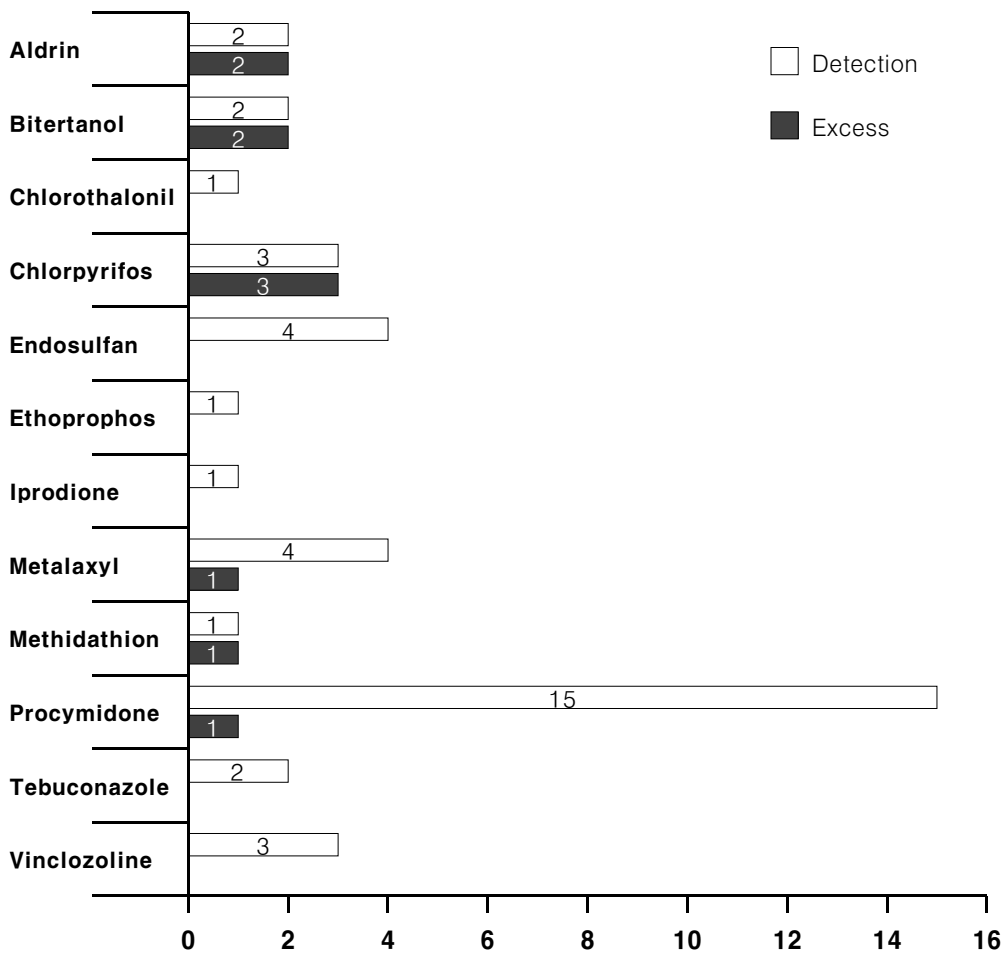


Fig. 4-1. Detection and excess frequency for 12 pesticides.



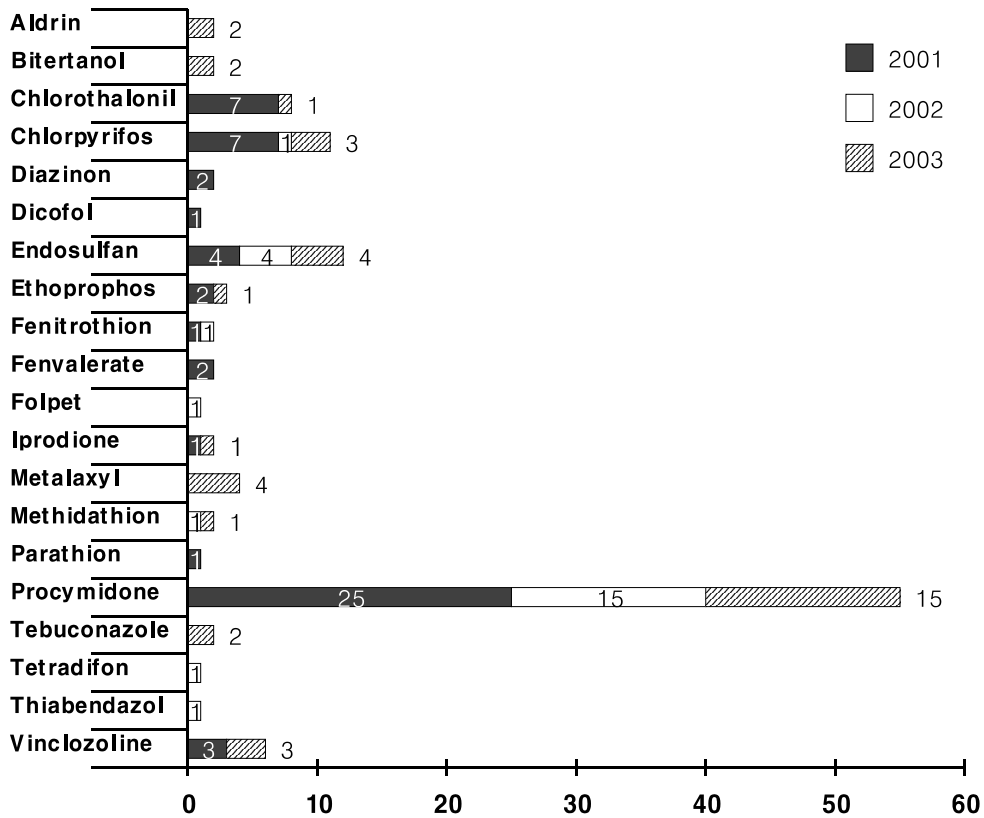


Fig. 4-2. Annual comparison of pesticides detected (2001~2003).

chlorpyrifos와 vinclozolin이 각 3회, aldrin, bitertanol 및 tebuconazole이 각 2회를 기록하였으며, 나머지 chlorothalonil, ethoprophos, iprodione, methidathion이 각 1회씩 검출되어, 전반적으로 작년에 비해서 높은 검출빈도를 보였다. 그리고 Fig. 4-2에서 보는 바와 같이 chlorpyrifos, endosulfan, procymidone과 같이 매년 꾸준히 사용되어지고 있는 농약이 있는 반면, diazinon, dicofol, fenvalerate, parathion처럼 이 농약 잔류실태조사 초기(2000년)에 검출되었던 농약 중 최근

검출되지 않는 농약들도 있으며 매년 4종씩의 농약들이 새롭게 검출되어 실제 사용농약의 양상이 변화하는 경향을 보여주는 것으로 추정된다.

검출농약 12종 중 6종의 농약이 기준을 초과해 검출되었는데, chlorpyrifos가 3회로 초과빈도가 가장 높았고 aldrin과 bitertanol이 각 2회, 나머지 metalaxyl, methidathion, procymidone이 각 1회씩 기준을 초과하여 검출되었다. 여기에서 작년과 금년 공히 처음으로 검출된 4종의 농약 중 3종이 기준을 초과하고 있다는

사실이 특이한 점이라 하겠다.

나. 농약별 검출작물 현황

검출농약 12종에 대한 검출작물의 양상을 식물 소분류군 별로 조사하여 보았는데, 15회로 가장 높은 검출빈도를 보인 procymidone은 주로 엽채류에서 검출되었으며 엽경채류, 과채류 및 장과류에서도 자주 검출되어 여러 식물군에 가장 광범위하게 사용되어지고 있음을 나타내었고, vinclozoline도 근채류를 제외한 모든 채소류에서 다양하

게 검출되었다. 또 aldrin은 엽채류와 근채류에서, bitertanol · chlorpyrifos · endosulfan은 엽채류와 엽경채류에서, tebuconazole은 엽채류와 과채류에서 검출된 반면 chlorothalonil · ethoprophos · iprodione · metalaxyl · methidathion은 엽채류에서만 검출되었다. 또한 검출된 12종의 농약이 엽채류에서는 모두 검출되어 엽채류가 잔류농약의 중점 관리대상이 되어야 하는 이유를 입증해주었다(Fig. 5).

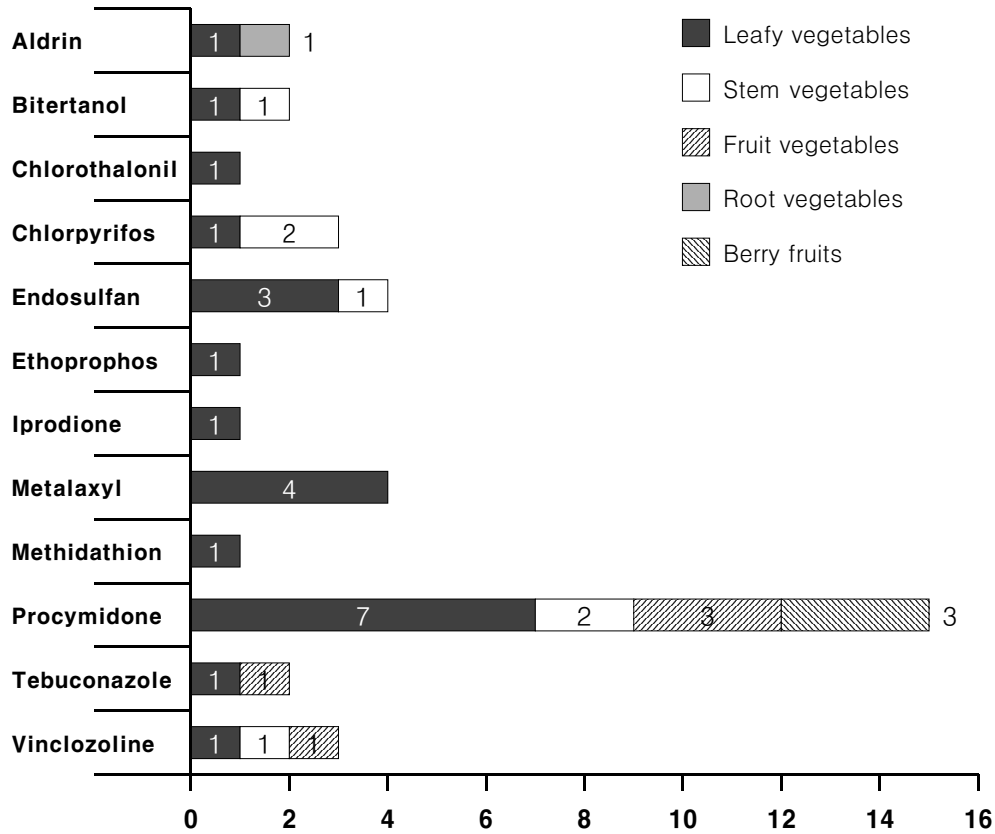


Fig. 5. Distribution of detected pesticides in agricultural products according to sample classification.

다. 농약분류별 검출현황

검출농약 12종에 대해 용도별 및 계통별 분포를 조사해 보았다(Fig. 6). 용도별 분포는 크게 살균제와 살충제로 구분하여 조사하였는데, 검출빈도는 살균제(28회)가 살충제(11회)에 비해 71.8%로 월등히 높아 살균제의 사용이 증가되는 최근의 경향을 보여주었으며, 기준을 초과하는 빈도는 반대로 살충제(6회)가 살균제(4회)에 비해 더 높은 예년의 경향을 그대로 보여주었다.

검출농약의 계통별 분포는 유기염소계(6회)나 유기인계(5회) 농약들 보다 이외의 농약들이 검출빈도 면에서 71.8%로

월등히 높아 점차 독성이 낮은 새로운 계통의 농약들이 선호되고 있는 최근의 경향을 나타내었다. 이들 농약의 세부 부류로는 디카복시미드계(19회)>아미드계(4회)>트리아졸계·코나졸계(각2회)>아로마계(1회)의 순이었다. 또 검출된 농약들의 기준초과 빈도는 현재 사용량이 가장 많은 것으로 알려진 유기인계(4회)가 가장 높게 나타났으며 나머지는 유기염소계·트리아졸계(각2회)>디카복시미드계·아미드계(각1회)의 순이었다.

라. 검출농약 현황

Table 4에서는 이번 조사에서 검출된

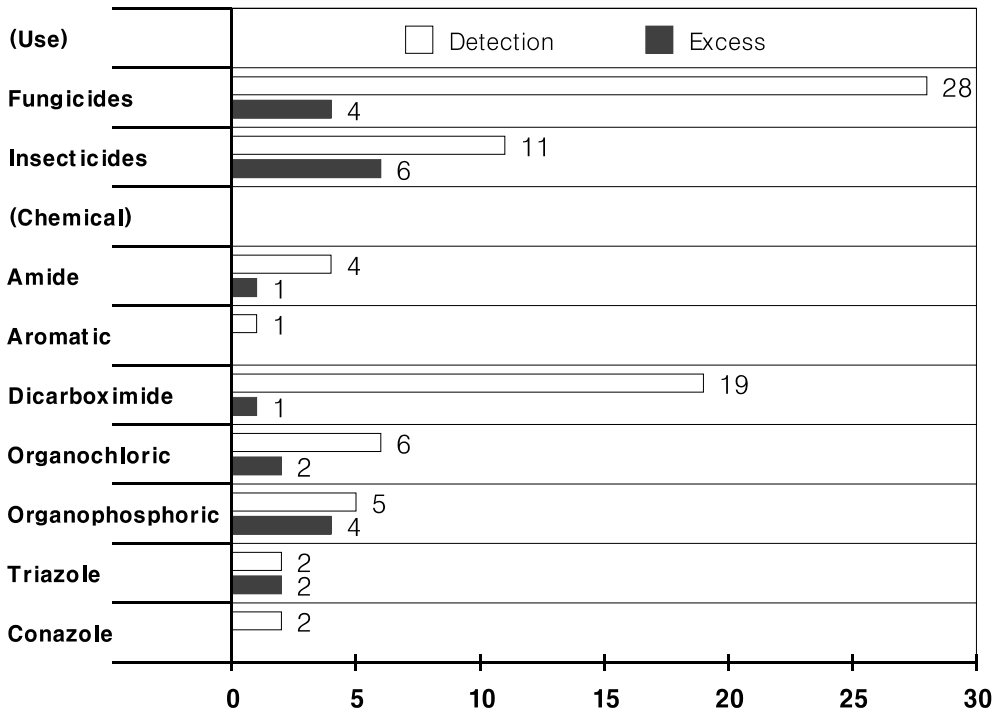


Fig. 6. Distribution of detected pesticides according to use and chemical construction.

12종 농약의 ADI, 용도별·계통별 분류, 독성, 주 검출작물, 검출 및 기준 초과빈도, 검출량들을 정리하였다.

최근 수년간의 조사에서 가장 높은 검출빈도를 보인 procymidone은 1969년 Sumitomo Chemical사에서 개발되어 1977년 국내에 소개된 농약으로 잣빛곰팡이병 및 균핵병 방제용으로 사용되는데, 식물체내 침투력이 강하고 효과가 지속적이며 내우성을 지닌 특성으로 주로 예방제로 사용된다. 작용기작은 곰팡이

균사의 신장생육을 저해하는 것으로 균사가 이 농약에 접촉하게 되면 세포분열이 저해되어 신장이 정지되는 작용을 지닌 살균제 농약이다.<sup>8)</sup> 일반적으로 과실과 채소류에 있어 농약의 잔류량은 작물 단위면적 당 부착량이 같다면 중량 당 표면적이 큰 작물 쪽이 높은 농도로 잔류되며 또한 살포방법을 포함한 농약의 처리조건, 작물의 생육조건, 기상조건 등에 큰 영향을 받게된다.<sup>2,9~11)</sup>

Table 4. Residual pesticides in detected agricultural products

Name	A D I (mg/kg)	* Use	** Chemical	Toxicity	Main target agricultural products	Detect	Excess	Range of conc.(ppm)
Aldrin	0.0001	I	B	High	Leafy V.=Root V.	2	2	0.05~0.28
Bitertanol	0.01	F	F	Medium	Leafy V.=Stem V.	2	2	8.49~11.98
Chlorothalonil	0.03	F	B	Low	Leafy vegetables	1	-	2.29
Chlorpyrifos	0.01	I	A	Medium	Stem V.>Leafy V.	3	3	0.19~0.82
Endosulfan	0.006	I	B	High	Leafy V.>Stem V.	4	-	0.18~0.32
Ethoprophos	0.0003	I	B	Medium	Leafy vegetables	1	-	0.02
Iprodione	0.06	F	D	Low	Leafy vegetables	1	-	2.70
Metalaxyl	0.03	F	E	Medium	Leafy vegetables	4	1	0.17~0.55
Methidathion	0.001	I	A	High	Leafy vegetables	1	1	0.55
Procymidone	0.1	F	D	Medium	Leafy V.>Fruit V. =Berry Fruits	15	1	0.04~10.31
Tebuconazole	0.03	F	C	Medium	Leafy V.>Fruit V.	2	-	0.35~2.29
Vinclozoline	0.01	F	D	Low	Leafy V.=Fruit V. =Stem V.	3	-	0.06~0.27

\* F: Fungicide, I: Insecticide

\*\* A: Organophosphoric, B: Organochloric, C: Conazole, D: Dicarboximide, E: Amide, F: Triazole

### 3. 유통 경로별 농약 검출 및 기준초과 현황

부산시내 16개 구·군에서 유통지역별로 자유롭게 농산물의 수거가 실시되던 이전의 수거체계에서는 수거의 편리성과 생산자의 파악, 부적합 시 역추적의 용이성 등으로 인해 중대형 유통점이나 백화점을 위주로 이루어져 그 지역 중대형 매장들의 농산물안전성에 대한 의식과 관리정도를 전반적으로 파악해 볼 수 있는 계기가 되었으나, 최근의 연구결과를 바탕으로 현재 부산시 유입 농산물의 약 65%를 차지하고 있는 엄궁·반여 농산물도매시장과 서민들이 주로 이용하는 재래시장에 대한 안전성 확보가 미흡하다고 판단되어, 이번 조사기간(2002년)에는 수거대상을 Table 5와 같이 각 구·군별로 할당하여 유통경로 별로 농약의 검출양상을 파악해 보고자 하였다.

이러한 단발성 결과로 명확히 말하기는

어렵지만 이번 조사기간에 처음 실시한 수거지 할당제의 효과를 조금이나마 파악할 수 있으리라 생각되며, 차후 계속된 실시를 통해 유통경로와 농산물 안전성 확보간의 상관관계를 파악하고 그 결과를 바탕으로 종합적인 안전성 확보 계획을 수립하는데 도움을 줄 수 있을 것이라 기대된다.

조사기간(2002년) 내 유통경로별 시료 수거현황을 보면 총 488건 중 할인점과 백화점을 포함한 중대형 유통점이 381건으로 가장 많았고 다음으로 농산물도매시장 79건>재래시장 16건>기타 12건 순이었는데 조사결과는 Fig. 7와 같았다. 잔류농약 검출율은 재래시장이 18.8%로 가장 높았고, 중대형 유통점과 농산물도매시장이 7.6%로 동일하게 나타났다. 하지만 기준 초과율은 농산물도매시장이 33.3%로 중대형 유통점 27.6% 보다 더 높게 나타났으며 재래시장에서는 이번 조사의 경우 한 건도 기준을 초과하지 않았다.

Table 5. Classification of the agricultural marketing channels

Distribution channel	District office
· Eomgung agricultural wholesale market	· Seo, Saha, Sasang, Gangseo
· Banyeo agricultural wholesale market	· Dongnae, Geumjeong, Haeundae, Yonje
· Large scale market (discount, department store), Conventional market	· Jung, Dong, Yeongdo, Busanjin, Nam, Buk, Suyeong, Gijang

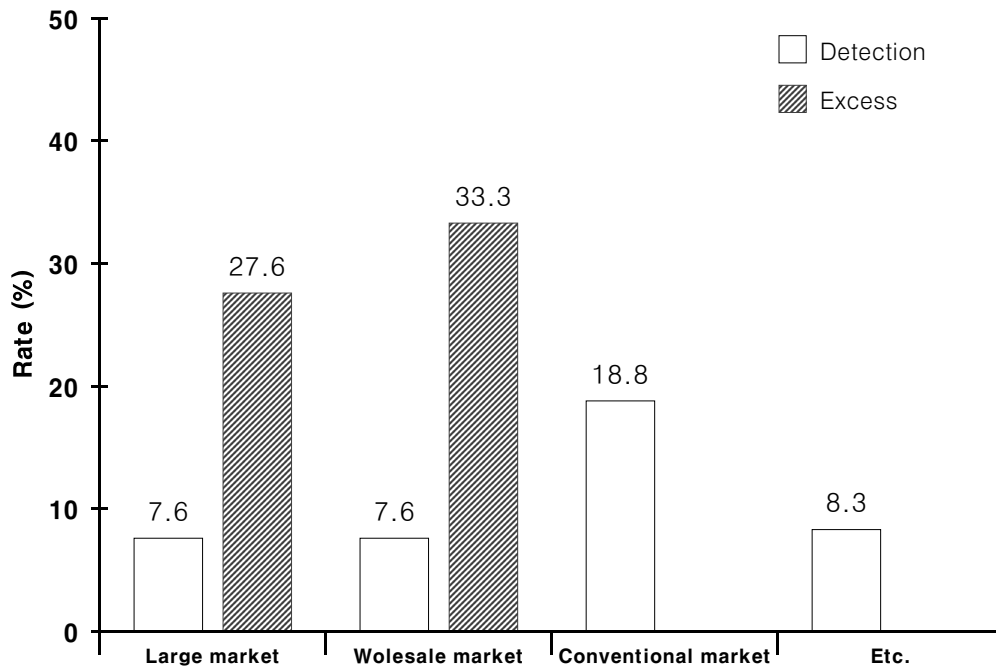


Fig. 7. Distribution of detected pesticides in sampling places of Busan area.

#### 4. 유통 시기별 농약 검출 및 기준 초과 현황

전체 검출된 39건을 대상으로 수거당시의 유통시기별로 각 농약의 검출양상을 조사해 보았다. Fig. 8은 검출된 12종의 농약에 대해 월별 검출양상을 나타내고 있으며, Fig. 9은 이들 검출농약을 용도별·계통별로 분류하여 분기별로 그 검출양상을 조사한 결과이다.

##### 가. 농약의 월별 검출양상

월별 농약 검출양상을 보면 2~4월, 8월 그리고 11월에 비교적 높은 검출빈도를 보여 설날과 추석 등 식품소비가 활발

한 성수기와 어느 정도 일치하는 경향을 보이던 예년의 경우에 비해 조금 다른 양상을 보이는데, 이는 금년 월드컵을 비롯한 연이은 수차례의 대규모 국제행사로 인해 그 시기에 행사지원 등의 이유로 정상적인 수거가 이루어지지 못한 때문으로 추정된다. 또한 기준 초과빈도도 작년과는 달리 매월 거의 일정한 분포를 나타내었다. (Fig. 8)

##### 나. 용도별 농약의 분기별 검출양상

분기별 농약의 검출양상은 Fig. 9과 같았다. 검출빈도에 있어서는 예년의 경우와 마찬가지로 살균제 농약의 경우 전반기(1,2분기)에 높은 검출빈도를 보이다가

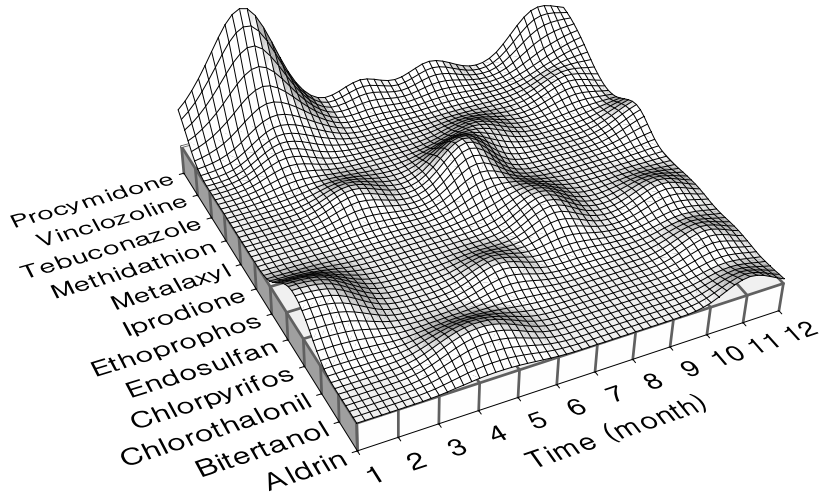


Fig. 8. Monthly variation of detected pesticides in Busan area.

3분기에 급격히 낮아졌다가 다시 4분기에 상승하는 양상을 보였다. 살충제 농약의 경우는 전체적으로 살균제에 비해 낮은 검출빈도를 나타내며 2분기를 제외하고는 분기별로 비슷한 검출빈도를 나타내었고, 기준 초과빈도에 있어서도 살균제는 상대적으로 2분기에, 살충제는 4·1분기에 약간 높게 나타났으나 전체적으로는 평이한 양상을 보였다.

이러한 결과는 동절기에 상대적으로 살균제의 사용이 많음을 보여주며 그 원인으로서는 가을 수확한 농작물의 출하시기 조절을 위한 장기간의 저장과 동절기 동안 많이 이루어지는 하우스재배에 사용되는 농약의 비산 또는 분해속도가 떨어져

상대적으로 검출빈도가 높아지는 사실과 관련이 있을 것으로 추정된다. 또한 하절기에 높은 검출빈도를 보이던 살충제가 최근 1·4분기에도 검출빈도가 점점 높아져 연중 거의 일정한 검출빈도를 보이는 것은 기후 온난화와 하우스재배 등으로 계절작물의 의미가 퇴색된 때문으로 하절기 외에도 살충제의 사용이 증가하고 있음을 보여준다. 그리고 이 시기에 기준 초과빈도가 상대적으로 높게 나타나는 것은 하우스재배의 고온 다습한 기온특성과 강우, 비산과 광분해 등에 의한 자연감소분이 노지 재배시 보다 감소한데서 기인하며,<sup>2,8,11-12)</sup> 이는 기준초과 농산물 생산의 주 요인이 될 수 있으므로 동절기에

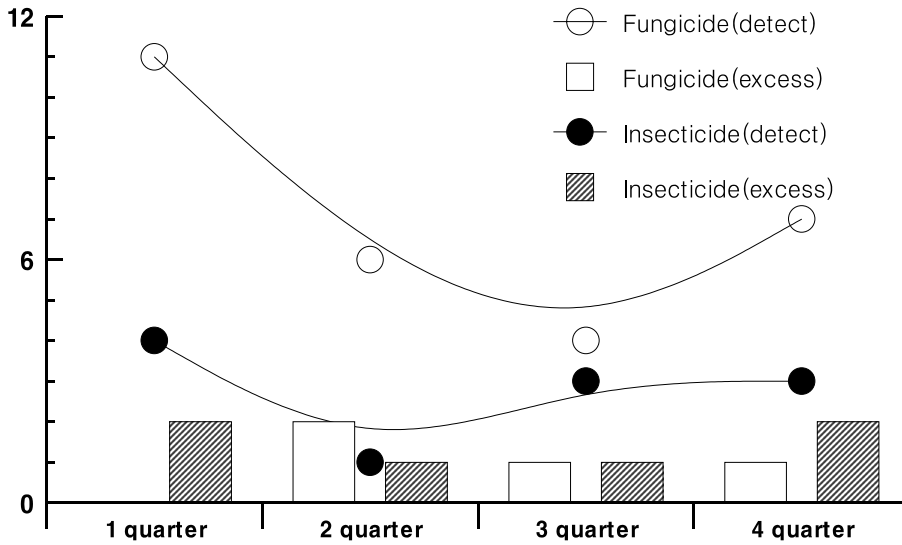


Fig. 9. Distribution of detected pesticides according to use during survey periods.

생산되는 작물에도 지속적인 안전관리가 필요함을 반영해준다 하겠다.

### 요약 및 결론

부산지역에서 유통되는 농산물을 대상으로 농약 잔류량을 측정하였다. 이를 바탕으로 최근의 작물별 농약사용 현황을 파악하기 위해 개별 작물과 분류군별, 농약별 또는 농약종류별 검출 및 기준 초과 빈도를 조사하였고, 또한 유통경로와 유통시기별 검출실태를 조사하였으며 그 결과는 아래와 같다.

1. 총 90개 품목 488건을 조사하여 24개 품목에서 39회 농약이 검출(8.0%) 되었으며, 그 중 8개 품목에서 10

회 기준을 초과(2.0%) 하였다.

2. 품목별 검출빈도는 깻잎(4)>미나리·오이(3)>딸기·시금치·배추·부추·셀러리·쑥갓·참나물·당귀잎(2)>포도·방울토마토·홍고추·당근·민들레·봄동·상추·적겨자잎·적상추·적채·취나물·치커리잎·케일(1)의 순으로 높았고, 기준 초과빈도는 미나리·셀러리(2)>깻잎·쑥갓·당근·적겨자잎·적채·당귀잎(1) 순이었다.

3. 검출품목의 작물 대분류별 검출빈도는 채소류(36)가 압도적으로 많았으며 나머지는 과실류(3)에서 검출되었다. 소분류별 검출빈도는 엽채류(23)>엽경채류(7)>과채류(5)>장과류(3)>근



채류(1)의 순이었으며, 조사건수를 감안한 검출율은 장과류(13.6%)>엽채류·엽경채소류(12.7%)>과채류(4.9%)>근채류(4.5%) 순이었다.

또한 기준 초과빈도는 엽채류(5)>엽경채류(4)>근채류(1)의 순이었으며, 기준 초과율은 엽경채류(7.3%)>근채류(4.5%)>엽채류(2.8%)순이었다.

4. 이번 조사에서 검출된 농약은 총 12종이었으며, 검출된 농약별 검출빈도는 procymidone(15)>endosulfan·metalaxyl(4)>chlorpyrifos·vin clozoline(3)>aldrin·bitertanol·tebuconazole(2)>chlorothalonil·ethoprophos·iprodisone·methidathion(1)순이며, 그 중 6종 [chlorpyrifos(3)>aldrin·bitertanol(2)> metalaxyl·methidathion·procymidone(1)]의 농약이 기준을 초과하였다.

5. 검출농약의 작물 분포는 procymidone [엽채류(7)>과채류·장과류(3)>엽경채류(2)]과 vinclozolin [엽채류·엽경채류·과채류(1)]이 가장 광범위한 작물분류군에서 검출되었으며, aldrin은 엽채류와 근채류에서, bitertanol·chlorpyrifos·endosulfan은 엽채류와 엽경채류에서, tebuconazole은 엽채류와 과채류에서 검출되었고, chlorothalonil·ethoprophos·iprodisone·metalaxyl·methidathion은 엽채류에서만 검출되었다.

또한 검출된 12종의 농약이 엽채류에서는 모두 검출되었다.

6. 검출농약의 용도별 분포는 살균제(28)가 살충제(11)에 비해 높은 검출빈도를 보였으나, 기준 초과빈도는 오히려 살충제(6)가 살균제(4)에 비해 더 높았다.

또 계통별 분포는 기타(28)>유기염소계(6)>유기인계(5) 순의 검출빈도를 보였으나, 기준 초과빈도는 유기인계(4)=기타(4)>유기염소계(2)순이었다.

7. 유통 경로별 농약 검출빈도는 재래시장(18.8%)이 가장 높았고 중대형 유통점과 농산물도매시장이 7.6%로 동일하게 나타났으나, 기준 초과율은 농산물도매시장(33.3%)>중대형 유통점(27.6%)의 순이었고 재래시장의 경우는 이번 조사에서 단 한 건도 기준을 초과하지 않았다.

8. 유통 시기별 농약 검출빈도는 살균제의 경우 분기별로 11-6-4-7 회로 1분기에 가장 높게 나타난 반면, 살충제의 경우는 4-1-3-3 회로 상대적으로 낮은 2분기를 제외하고는 비슷한 검출빈도를 나타내었다.

최근 수년간의 부산지역에 대한 조사결과는 점차적으로 기준 초과율이 감소하는 추세에 있었으며 이는 전국적인 경향과도

일치하였으나, 이번 조사결과는 최종 기준 초과율이 2.0%로 작년의 1.39%에 비해 상당한 증가를 보였으며 검출율도 작년의 16개 품목 25회(4.35%)에 비해 24개 품목 39회(8.0%)로 검출품목의 다양화와 함께 거의 2배에 달하는 검출율의 증가를 나타내었다. 이는 일차적으로 수년간의 조사에서 대부분의 시료수거가 어느 정도 자체관리가 이루어지고 있는 중대형 유통점에서 이루어지는 문제점을 개선하고자 금년부터 실시된 수거지 할당제의 영향으로 생각되어진다. 금년이 실시 첫 해라 구·군에서 생산자 추적이 어려운 재래시장을 기피하는 등 지정된 수거지가 엄격히 지켜지지 않은 점과 수 차례에 걸친 대규모 국제행사를 치르면서 전체적인 수거가 줄어든 점을 감안하더라도 상당히 의미있는 결과로 볼 수 있으며 이는 이번 첫 결과에서 재래시장의 검출율과 농산물 도매시장의 기준 초과율이 가장 높게 나타난 점으로 추정해볼 수 있을 것이다. 따라서 앞으로도 지속적으로 수거지 할당제를 추진하여 정착시킬 필요가 있을 것으로 판단되며, 궁극적으로는 유해 농산물을 유통 이전에 차단할 수 있는 수거·검사체계를 갖추도록 노력해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 황을철 : 농약이란 무엇인가, 농약의 제제, 구조와 기능, 유기농업과 농산물오염, 식품중의 잔류농약, 농약의 독성, 생물농약, 농약의 대사작용, <http://home.donga.ac.kr/~pesticides>
2. 박성민 외 4인 : 농산물 중 잔류농약의 경시변화에 대한 조사연구, 농산물의 농약잔류량 조사와 안전성 연구, 충남보건환경연구원, 31, 2000.
3. 하영득 : 잔류농약과 식품안전성, 한국식품영양학회지, 19(5), 538, 1990.
4. Edward, C. A. : Critical reviews in environmental control, Pub. *Chem. Rubber Co., U.S.A.*, p603, 1970.
5. 농림부 식량생산국 : 농림통계연보 2002, p.69~73, 2002.
6. 환경부 폐기물자원국 : 환경백서, p.136, 2001.
7. 보건복지부 : 식품공전, 2000.
8. 박성민 외 4인 : 도내 유통되는 농산물의 농약 잔류량 조사, 농산물의 농약잔류량 조사와 안전성 연구, 충남보건환경연구원, 11, 2000.
9. 고신효 외 4인 : 제주도산 농산물중 농약 잔류량, 제주도보건환경연구원보, 7, 63, 1997.
10. 김진배 외 4인 : 체형에 따른 농약의 작물체 부착성 및 잔류성, 한국농화학회지, 1(1), 35, 1997.
11. 농림부 : 농약의 안전 사용 및 잔류예방, p51~64, 1997.
12. 김윤옥 외 6인 : 생식 야채류중의 잔류농약에 관한 연구, 경기도보건환경연구원, 1989.