

## 부산지역 유통 농산물의 농약 잔류실태 조사연구 (II)

농산물분석과

권혁동 · 구평태 · 조현철 · 이원구 · 빈재훈 · 이상훈

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

*Agricultural Products Analysis Division*

Hyuk-Dong Kwon, Pyung-Tae Ku, Hyeon-Cheol Cho,  
Won-Ku Lee, Jae-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 575 samples that were classified by official book of foods were collected in 16 sampling places 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 25 samples (4.35%), and detected over MRLs in 8 samples(1.39%). Of agricultural products detected, leek and red lettuce(each 4 samples) were detected with highest frequency and celery(2) was exceeded with highest frequency. Also detection frequency of leafy vegetables(19 samples) was higher than fruit vegetables(3), fruit(1), root vegetables(1) and bean vegetables(1). The 8 kinds of the pesticides were detected on this study, 7 pesticides of them were detected over MRLs. And procymidone(15 samples) was detected with considerable high frequency. Among 16 sampling places were not significantly different in detection and excess frequency. In the monitoring periods, fungicide was shown high detection and excess frequency in first quarter, insecticide was highest in fourth quarter.

Key Words : pesticide residue, agricultural products

## 서론

병해충 방제와 잡초방제에 소요되는 노동인력의 절감과 농작물 품질 및 농업 생산성 향상을 위한 수단으로 사용되어 온 각종 농약은 농업 생산량의 증대와 질병퇴치 면에서 커다란 성공을 거두었음에도 불구하고 지속적인 사용으로 야기되는 이차 병해충의 발생(secondary infestation)과 저항성 유발, 또 사용량의 증가로 인한 생활환경과 생태계에 대한 영향뿐만 아니라 식품 중에 잔류된다는 점에서 식품위생, 즉 국민보건상 상당한 위해를 끼치는 사회문제로 대두되고 있다. 농약의 이러한 양면성 때문에 현재 농약사용은 적절한 사용기준을 정해놓고 그 안전사용기준을 준수하도록 명시하고 있으며, 또 각각의 농산물 별로 농약 잔류허용기준(MRL ; Maximum Residue Limit =  $[ADI \times \text{국민평균체중(kg)}] / [F \times 1\text{일 섭취량}]$ )을 정해 놓고 안전성 검사를 시행하고 있다.<sup>1~12)</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>4)</sup> 또 1990년 9월부터 농산물 28종, 농약 17종에 잔류허용기준을 설정하여 시행한 이래 2002년 2월 현재 전 농산물을 대상으로 240종의 농약을 고시하고 있으며 4월부터는 263종으로 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)로 계속 증가하는 추세이고, 약제별 출하량(Table 1)은 여전히 살충제의 비중이 가장 높지만 90년대 이후 점차 감소추세에 있으며 상대적으로 살균제와 생장조절제 및 기타제의 증가율이 크게 나타나고 농촌의 인력 부족과 영농의 기계화와 더불어 제초제의 사용도 꾸준히 늘고 있는 실정이다.<sup>13,14)</sup>

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	8,867	5,822	2,672

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>4,7,15,16)</sup>

식품 위생상 문제가 될 수 있는 농약은 첫째로 급성독성은 낮지만 잔류성이 커서 살포 후 상당기간 동안 분해소실되지 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 관심은 언론을 통한 과대포장된 잔류농약 검출에 관한 보도 등으로 인해 날도 증가하는 추세이고 보면, 농약이 생산성 향상을 위한 필수 재료라

하더라도 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 부산시내 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 기초 자료를 제공하는 차원에서 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용된 재료는 2001년 1월부터 12월까지 1년 동안 부산시내 유통 농산물을 대상으로 식품안전관리지침에 따라 시 보건위생과 및 각 구·군에서 수거한 농산물, 총 83개 품목 575건의 농산물을 대상으로 하였으며 조사대상 작물의 분포는 Fig. 1과 같다.

대상작물로는 엽채류가 29개 품목 214건(37.2%)으로 가장 많았고, 두(채)류 2개 품목 133건(23.1%), 과실류 6개 품목 67건(11.7%), 과채류 17

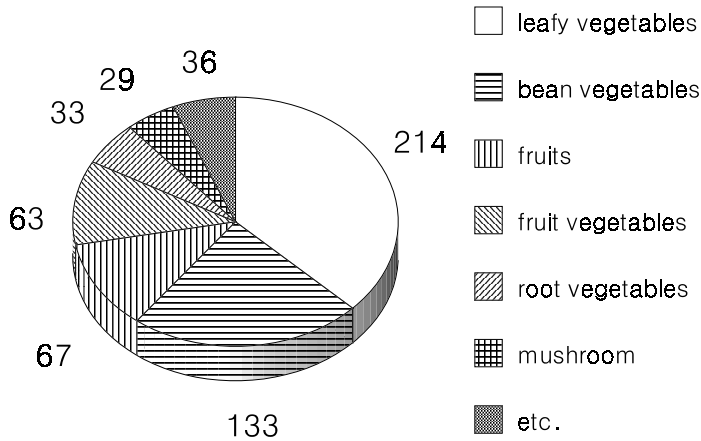


Fig. 1. Distribution of samples investigated in Busan, 2001.

개 품목 63건(11.0%), 근채류 8개 품목 33건(5.7%), 버섯류 4개 품목 29건(5.0%), 기타 17개 품목 36건(6.3%)의 순이었으며, 기타 작물은 향신식물 7개 품목 17건, 야생식물 5개 품목 13건, 곡류 3개 품목 4건, 유지식물 1개 품목 1건, 견과류 1개 품목 1건이었다.

## 2. 실험방법

### 가. 실험방법 및 대상농약

본 조사에 사용된 농약 잔류량 측정은 기본적으로 식품공전의 동시 다성분 시험법에 따랐으며<sup>17)</sup> (Fig. 2), 대상농약은 일반 농산물의 경우 GC(ECD/NPD)분석이 가능한 125종, 두(채)류의 경우는 HPLC(UVD) 분석이 가능한 카벤다질과 치아벤다졸을 동시 분석하였다.

### 나. 기기분석 및 분석조건

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

## 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, 또

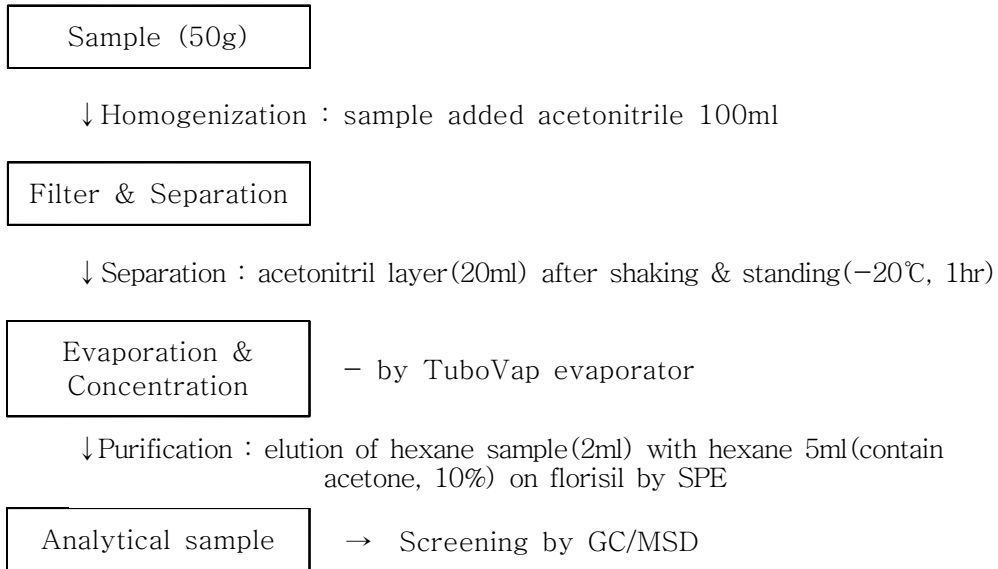


Fig. 2. Schematic diagram of sample preparation method for screening of multi-residue pesticides.

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°C (2min)   20°C/min 200°C (1min)   5°C/min 260°C (15min)	150°C (3min)   10°C/min 200°C (1min)   3°C/min 240°C (8min)	Mobile phase	MeOH/ACN/0.01% NH <sub>3</sub> sol. (40/20/40)
Injector(Inlet) Temp.	260°C	260°C	Flow rate	0.6 ml/min (Injection V.=10 $\mu$ l)
Detector(Aux) Temp.	280°C	280°C	Detector	DAD, 286nm

한 유통시기와 유통지역별 검출현황을 파악하기 위해 월별·분기별 농약 검출실태와 시료수거 구·군별로 검출실태를 조사하였다.

### 1. 대상작물별 농약 현황

검사대상 총 83개 품목 575건의 작물 중 농약이 검출된 경우는 16개 품목 25회로 약 4.35%의 검출율을 나타내었고,

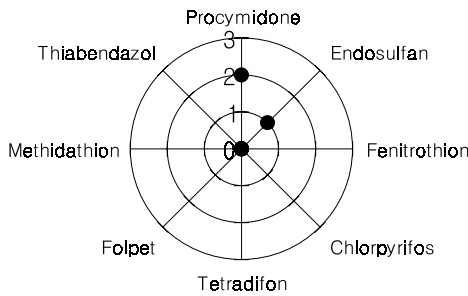
그 중 기준을 초과한 경우는 7개 품목 8회로 1.39%의 기준 초과율을 나타내었다. 이러한 기준 초과율은 작년의 1.79%에 비해서 약간 낮아진 결과를 나타내었을 뿐만 아니라, 우리나라의 평균 초과율이 약 3~4% 정도로 알려져 있고 미국 등의 선진국이 1%대인 점을 감안하면 매우 양호한 결과라고 할 수 있다. 하지만 이러한 양호한 결과에 낙관만 할 수 없는 것은 작년과 마찬가지로 현재의 구·군에서 실시하는 시료 수거과정이 대부분 어느 정도 자체적인 관리가 이루어지고 있는 대형 백화점이나 대형 할인매장을 중심으로 이루어지고 있다는 점이다. 이러한 사실은 충남에서 실시한 유

통경로별 농약 잔류량에 관한 조사에서 재래시장>경매장>대형매장의 순으로 검출빈도가 높게 나타난 것을 통해 추정해 볼 수 있을 것이다.<sup>18)</sup> 이러한 점에서 농산물의 주요한 다른 유통과정중의 하나인 재래시장과 농산물 도매시장에 대한 농약 잔류실태조사가 필요할 것으로 보여지며 궁극적으로는 유통 전 단계의 안전성 확보차원에서 현장검사소의 필요성이 절실하다고 하겠다.

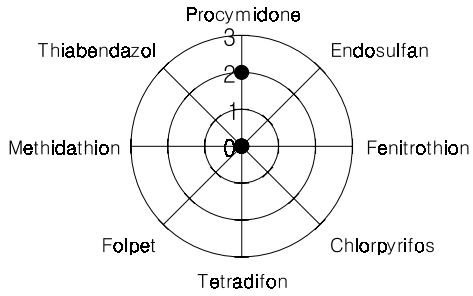
### 가. 작물별 농약 검출 및 기준초과 현황

#### 1) 검출빈도와 검출율

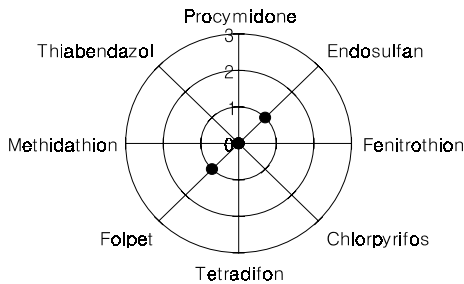
작물별로 농약 검출빈도는 부추와 적



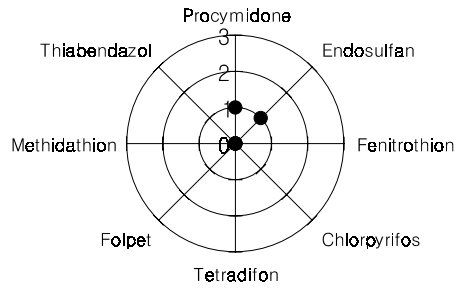
Leek, Red lettuce



Strawberry, Water dropwort



Celery



Chard

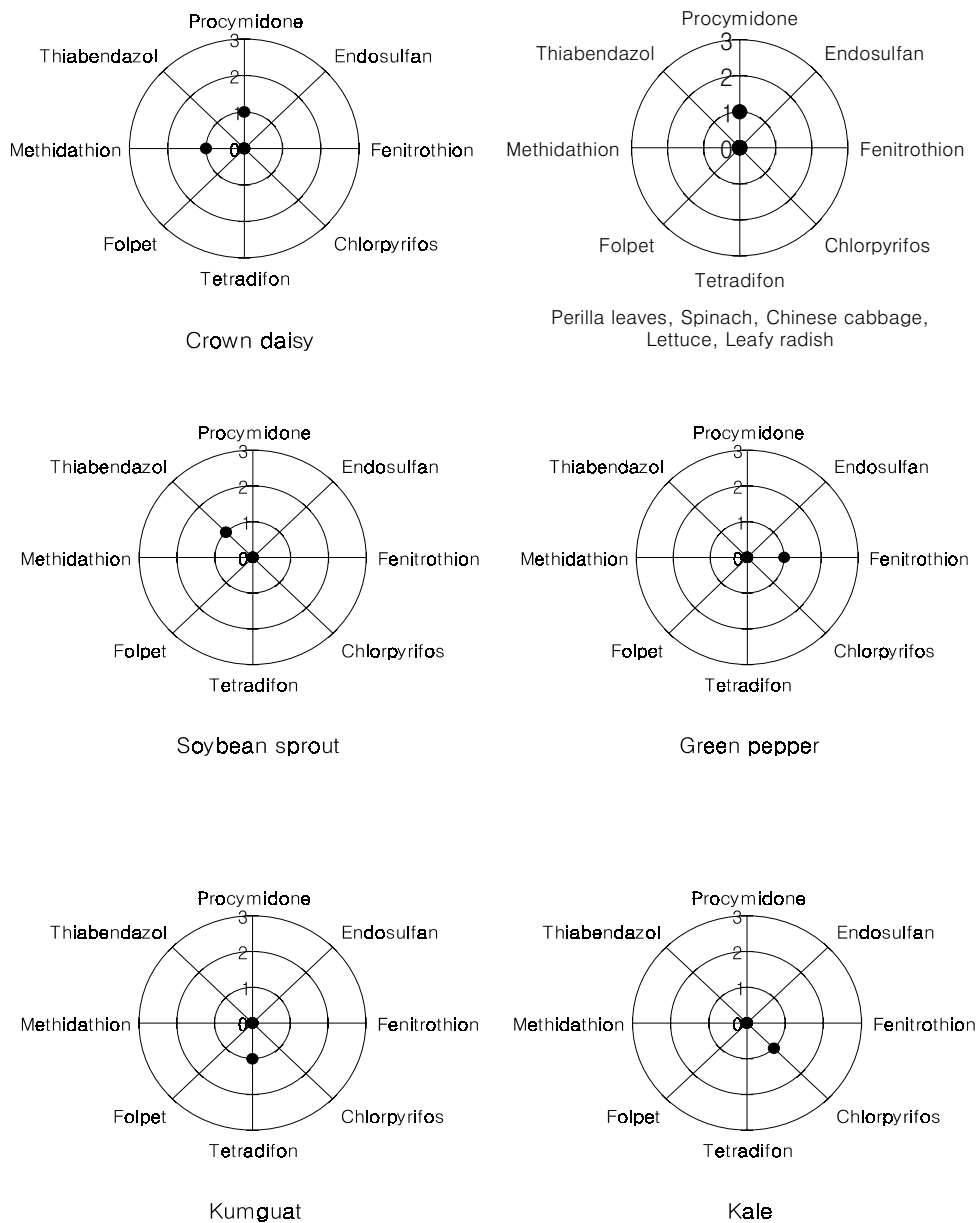


Fig. 3. Distribution of detected pesticides in main agricultural products.

상추가 각 3회(12.0%)로 가장 높았고, 다음이 딸기 · 셀러리 · 근대 · 쪽갓 · 미나리로 각 2회(8.0%), 깻잎 · 시금치 · 배추 · 상추 · 열무 · 콩나물 · 금굴 · 고추 · 케일이 각 1회(4.0%) 순으로 높게 나타났다(Fig. 3). 검출율은 근대(2/1)가 100%로 가장 높았고, 적상추(3/8)가 37.5%, 부추(3/9)와 셀러리(2/6)가 33.3%, 딸기(2/10)와 금굴(1/5)이 20.0% 순으로 높았다.

작물별로 기준초과 빈도는 셀러리가 2회(33.3%)로 가장 높았고, 깻잎 · 콩나물 · 고추 · 케일 · 부추 · 쪽갓이 각 1회(11.1%)씩 기준을 초과한 것으로 나타났다. 기준 초과율은 셀러리(2/6)가 33.3%로 가장 높았고, 고추(1/8) 12.5%, 부추(1/9) 11.1%, 케일(1/10) 10.0%, 깻잎(1/17) 5.9%, 쪽갓(1/18) 5.6%, 콩나물(1/107) 0.9% 순이었다.

나. 식물 분류군별 검출 및 기준초과 현황 (Fig. 4)

2) 기준 초과빈도와 초과율

1) 검출 현황

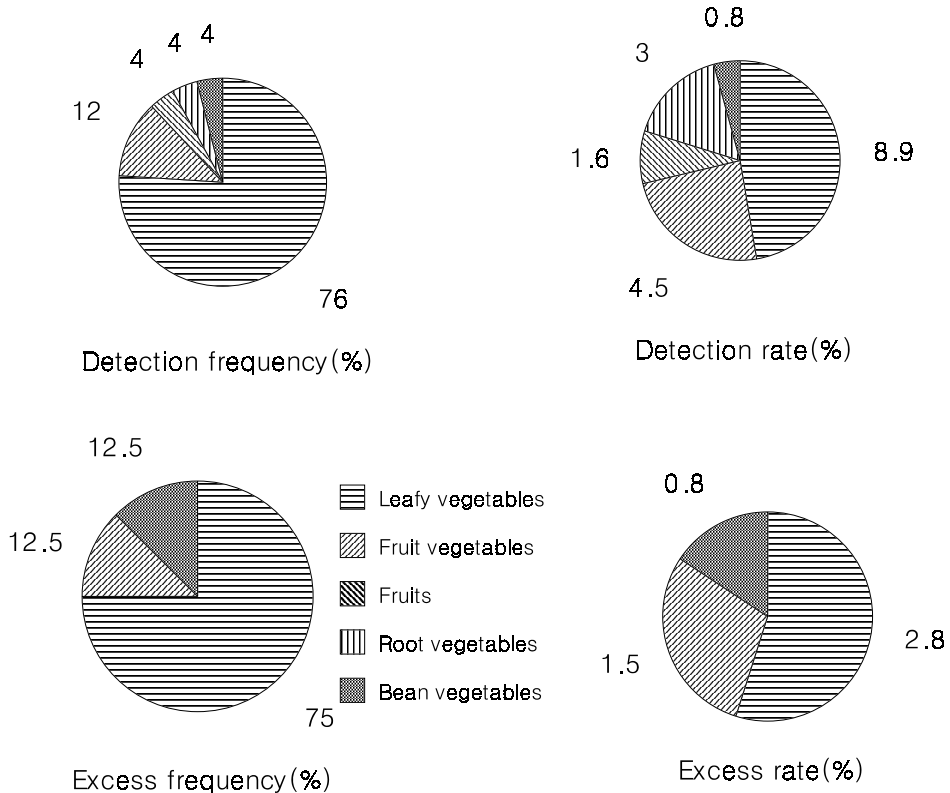


Fig. 4. Distribution of detected samples in agricultural products according to sample classification.



총 25회의 농약검출 작물을 식품공전 식물 원재료 분류에 따라 구분하면, 검출빈도는 엽경채소류 19회(76.0%)>과채류 3회(12.0%)>과실류·근채류·두채류 각 1회(4.0%)의 순이었으나, 검사대상 건수를 감안한 검출율은 엽경채소류(19/214) 8.9%>과채류(3/67) 4.5%>근채류(1/33) 3.0%>과실류(1/63) 1.6%>두채류(1/133) 0.8%의 순으로 나타났다.

## 2) 기준초과 현황

총 8회의 기준초과 작물을 식물 원재료 분류에 따라 구분하면, 기준초과 빈

도는 엽경채소류 6회(75.0%)>과채류·두채류 각 1회(12.5%)의 순이었으며, 검사대상 건수를 감안한 기준 초과율은 엽경채소류(6/214) 2.8%>과채류(1/67) 1.5%> 두채류(1/133) 0.8%의 순으로 나타났다.

## 2. 검출농약별 현황

검사대상 총 83개 품목 575건의 작물에 대해 검출된 농약은 8종이었고, 그중 7종의 농약에서 기준을 초과하였다.

가. 농약별 검출 및 기준초과 현황 (Fig. 5-1, 5-2)

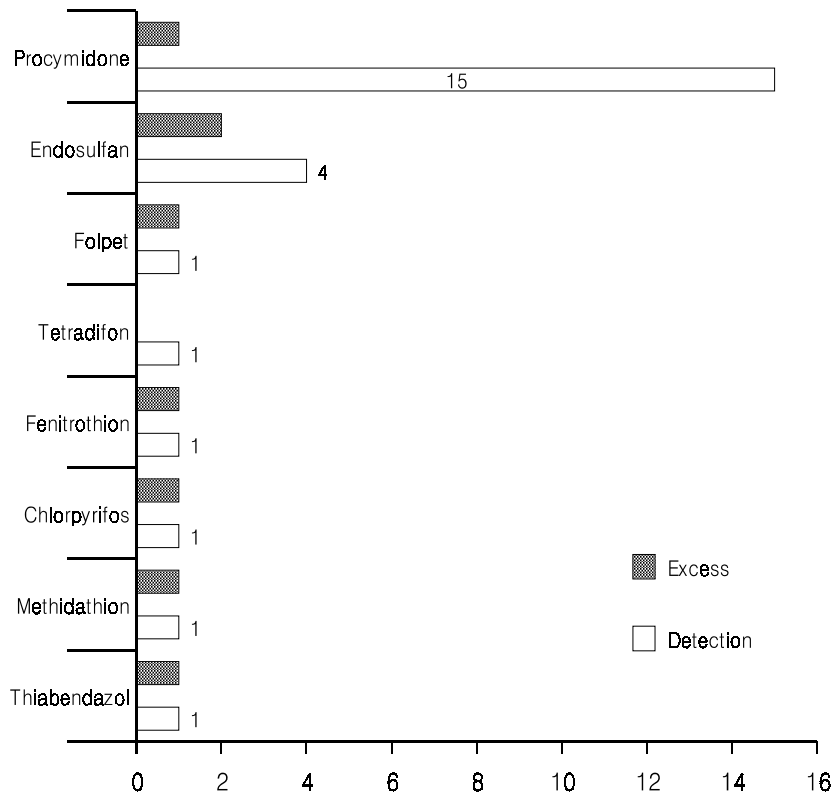


Fig. 5-1. Detection and excess frequency for 8 pesticides.

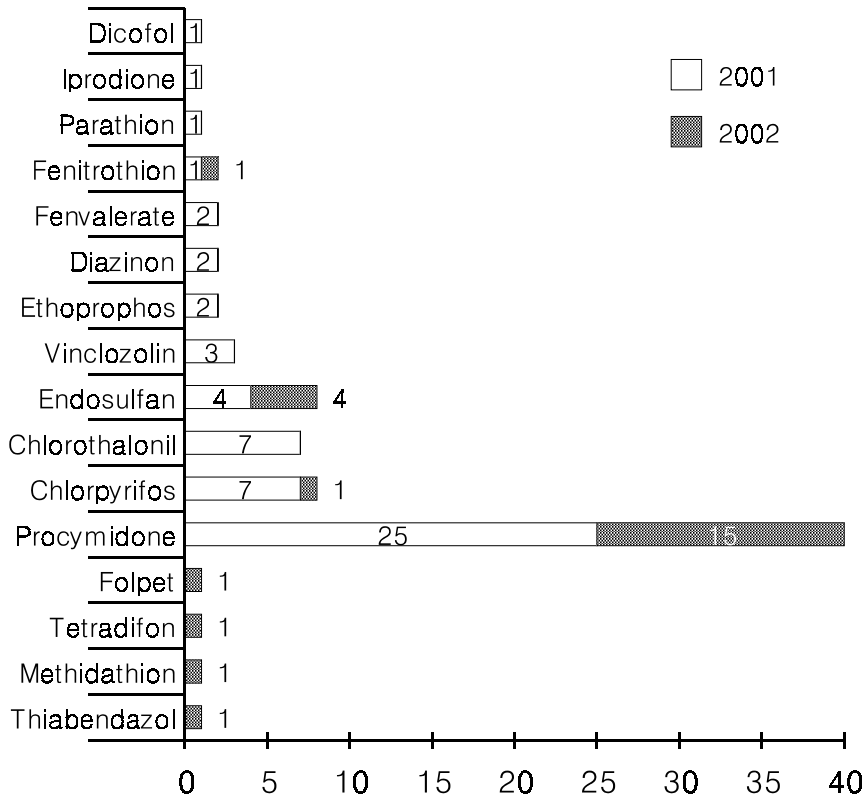


Fig. 5-2. Annual comparison of pesticides detected (2001~2002).

1) 검출 현황

검사대상 작물 575건의 작물에서 검출된 농약은 총 8종으로 검출빈도는 procymidone이 15회로 가장 높게 나타났고, 다음은 endosulfan이 4회를 기록하였으며, 나머지는 folpet, tetradifon, fenitrothion, chlorpyrifos, methidathion, thiabendazol이 각각 1회씩 검출, 전반적으로 작년에 비해 낮은 검출빈도를 보였으며 검출농약의 종류도 일부 빈출 농약을 제외하고는 많은 차이

를 보였다.

2) 기준초과 현황

검출농약 8종 중 7종의 농약에서 기준을 초과하여 검출되었는데, 기준 초과 빈도는 endosulfan이 2회로 가장 높았고 나머지 procymidone, fenitrothion, chlorpyrifos, methidathion, folpet, thiabendazol이 각 1회씩 기준을 초과하여 검출되었다. 이는 검출된 12종 농약 중 6종이 기준을 초과하였던 작년과 비

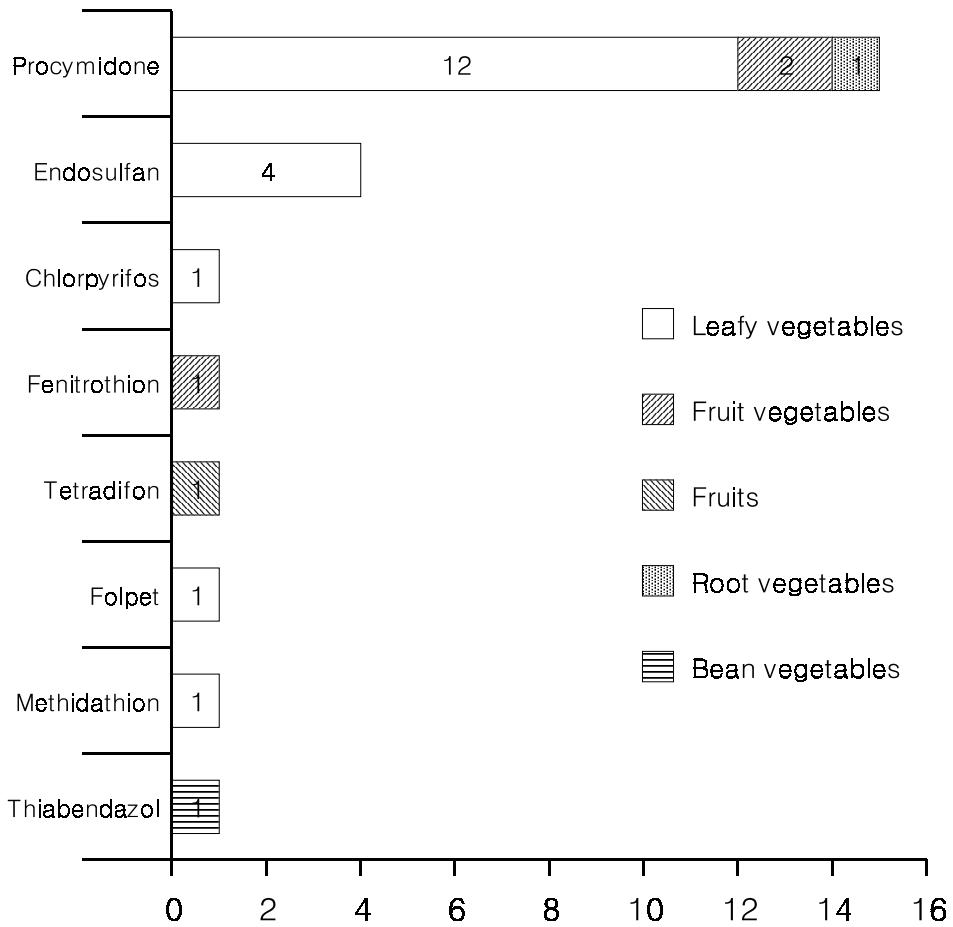


Fig. 6. Distribution of detected pesticides in agricultural products according to sample classification.

교해 볼 때 검출농약의 종류는 줄어든 반면 기준을 초과한 농약은 오히려 늘어난 경향을 보여, 실제로 사용농약의 종류는 줄고 사용량은 증가되었음을 추정해 볼 수 있었다.

나. 농약별 검출작물 현황

검출농약 8종에 대한 검출작물의 양상을 식물 분류군 별로 조사하여 보았는데, 가장 높은 검출빈도를 보인 pro-

cymidone은 주로 엽경채류에서 검출되었으며 과채류와 근채류에서도 일부 검출되어 여러 식물군에 가장 광범위하게 사용되어지고 있음을 나타내었다. 반면 endosulfan · methidathion · chlorpyrifos · folpet은 엽경채류에서만, fenitrothion은 과채류, thiabendazol은 두채류, tetradifon은 과실류에서만 검출되었다. (Fig. 6)

다. 농약분류별 검출현황

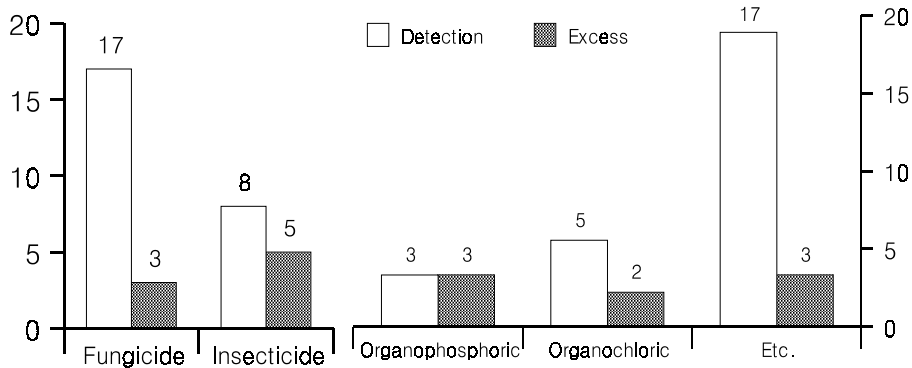


Fig. 7. Distribution of detected pesticides according to use and chemical construction.

검출농약 8종에 대해 농약의 용도별 및 계통별 분포를 조사해 보았다. 용도별 분포는 크게 살균제와 살충제로 구분하여 조사하였는데(Fig. 7), 검출빈도는 살균제(68.0%)가 살충제(32.0%)에 비해 월등히 높아 유통과정 중 살균제의 사용이 증가되는 최근의 경향을 보여주었으나, 반대로 살충제(20.0%)가 살균제(12.0%)에 비해 기준을 초과하는 빈도는 더 높은 것으로 나타났다. 검출농약의 계통별 분포는 유기인계(12.0%)나 유기염소계(20.0%) 농약들 보다 디카복시미드계와 같은 기타(68.0%) 농약들이 검출빈도 면에서 월등히 높았으나, 이들 기타농약(12.0%)의 기준초과 빈도는 현재 사용량이 가장 많은 것으로 알려진 침투력이 강하고 효과가 지속적이며 내우성을 지닌 특성으로 주로 예방제로 사용된다. 작용기작은 곰팡이 균사의 신장생육을 저해하는 것으로 균사가 이 농약

유기인계(12.0%)나 유기염소계(8.0%) 농약과 상대적으로 대등하게 나타나 점차 독성과 잔류성이 낮은 새로운 계통의 농약들이 선호되고 있는 최근의 경향을 보여준다고 할 수 있을 것이다.

#### 라. 검출농약 현황

Table 3에서는 이번 조사에서 검출된 8종 농약의 ADI, 용도별·계통별 분류, 독성, 주 검출작물, 검출 및 기준 초과빈도, 검출량들을 정리하였다.

이번 조사에서 가장 높은 검출빈도를 보인 procymidone은 1969년 Sumitomo Chemical사에서 개발되어 1977년 국내에 소개된 농약으로 잣빛곰팡이병 및 균핵병 방제용으로 사용되는데, 식물체내에 접촉하게 되면 세포분열이 저해되어 신장이 정지되는 작용을 지닌 살균제 농약이다.<sup>18)</sup> 다음으로 검출빈도가 높은 endosulfan은 1956년 Hoechst사에서

Table 3. 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)
Procymidone	0.1	F	C	Medium	Leafy V. > Fruit V.	15	1	0.01~8.73
Endosulfan	0.006	I	B	High	Leafy vegetables	4	2	0.02~2.36
Chlorpyrifos	0.01	I	A	Medium	Leafy vegetables	1	1	1.3
Fenitrothion	0.005	I	A	Medium	Fruit vegetables	1	1	0.4
Folpet	0.1	F	C	Medium	Leafy vegetables	1	1	7.38
Methidathion	0.001	I	A	High	Leafy vegetables	1	1	0.35
Tetradifon	-	I	B	Medium	Fruits	1	-	0.16
Thiabendazol	0.1	F	C	Medium	Bean vegetables	1	1	0.77

\* F: Fungicide, I: Insecticide

\*\* A: Organophosphoric, B: Organochloric, C: Etc.

개발되어 1971년 국내에 소개된 이후 현재 유일하게 국내에서 사용되고 있는 사이크로디엔계 농약으로 담배나방 및 토양해충 방제용으로 사용되는데, 작용 기작은 접촉독 및 식독작용에 의해서 살충효과를 발휘하는 비침투성 살충제 농약이다.<sup>19)</sup>

과실과 채소류에 있어 농약의 잔류량은 작물의 생육상황과 살포방법에 큰 영향을 받는데, 단위면적 당 부착량이 같다면 중량 당 표면적이 큰 작물 쪽이 높은 농도로 잔류된다. 또한 처리조건, 작물의 생육조건, 기상조건 등에 지배를 받게된다.<sup>1,7,20~21)</sup>

### 3. 유통 지역별 농약 검출 및 기준 초과 현황

시료의 수거가 부산 시내 16개 구·군

에서 유통되고 있는 농산물에 대해 이루어짐을 감안하여 전체 검출된 25건을 대상으로 유통지역별로 그 검출양상을 조사해 보았다. 이러한 단발성 결과로 명확히 말하기는 어렵지만 현재의 수거 체계가 대형 백화점이나 유통센터를 통해 이루어짐을 볼 때 그 지역 대형 매장들의 농산물안전성에 대한 의식과 관리 정도를 전반적으로 파악해 볼 수 있는 계기가 되리라 생각되며, 차후 계속된 조사를 통해 철저한 유통관리와 농산물 안전성 확보간의 상관관계를 규명할 수 있을 것이라 기대된다.

조사결과는 Fig. 8과 같았는데, 조사 기간(2001년)내 4개구(부산진구·수영구·사하구·강서구)에서는 단 한 건의 농약검출도 없어 작년에 비해 나아진 결과를 보였으며, 서구·사하구 각 4회>동구 3

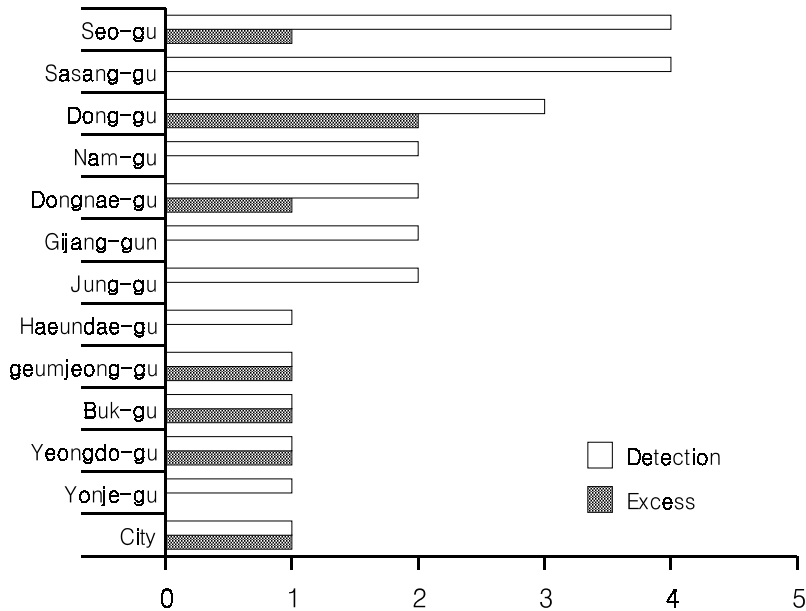


Fig. 8. Distribution of detected pesticides in sampling places of Busan area.

회>남구·동래구·기장군·중구 각 2회>시청·해운대구·금정구·북구·영도구·연제구 각 1회로 작년 해운대구(검출빈도 21.1%, 기준 초과빈도 23.1%)의 경우에서처럼 다른 지역들에 비해 두드러지게 취약한 지역은 보이지 않았다.

#### 4. 유통 시기별 농약 검출 및 기준 초과 현황

전체 검출된 25건을 대상으로 수거당시의 유통시기별로 각 농약의 검출양상을 조사해 보았다. Fig. 9는 검출된 8종의 농약에 대해 월별 검출양상을 나타내고 있으며, Fig. 10은 이들 검출농약을 용도별·계통별로 분류하여 분기별로 그 검출양상을 조사한 결과이다.

#### 가. 농약의 월별 검출양상

월별 농약 검출양상을 보면 1~3월, 6월 그리고 10월에 높은 검출빈도를 보이는데 이는 설날과 추석 등 식품소비가 활발한 성수기와 어느 정도 일치하는 경향을 보인다. 이 시기에 검출빈도가 높은 이유는 정해진 소비시점에 출하시기를 맞추기 위해 출하시기를 무리해서 앞당긴 때문으로 추정된다. 또한 기준 초과빈도도 작년과는 달리 2월과 10월에 약간 높은 수치를 기록해 검출빈도가 높은 시기와 일치된 분포를 보였다. (Fig. 9)

#### 나. 용도별 농약의 분기별 검출양상

분기별 농약의 검출양상은 Fig. 10과

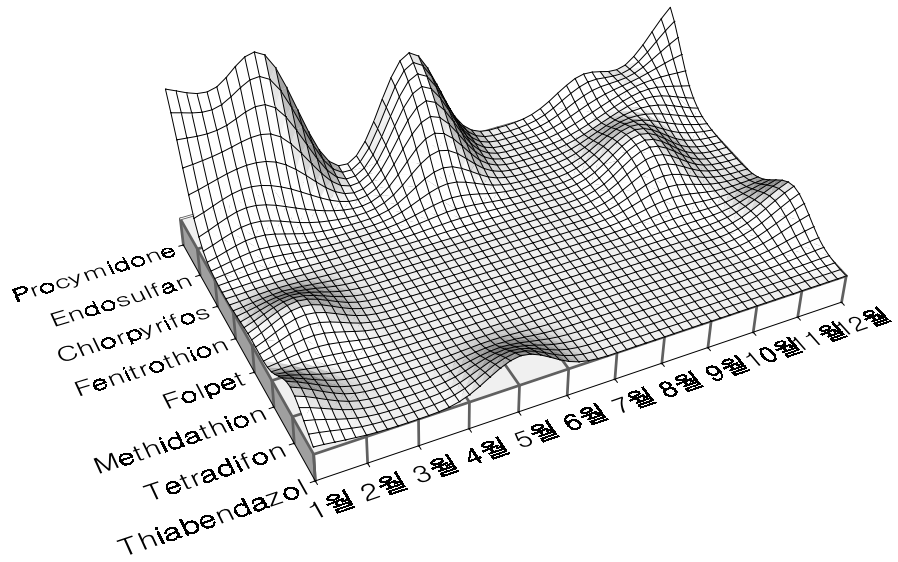


Fig. 9. Monthly variation of detected pesticides in Busan area.

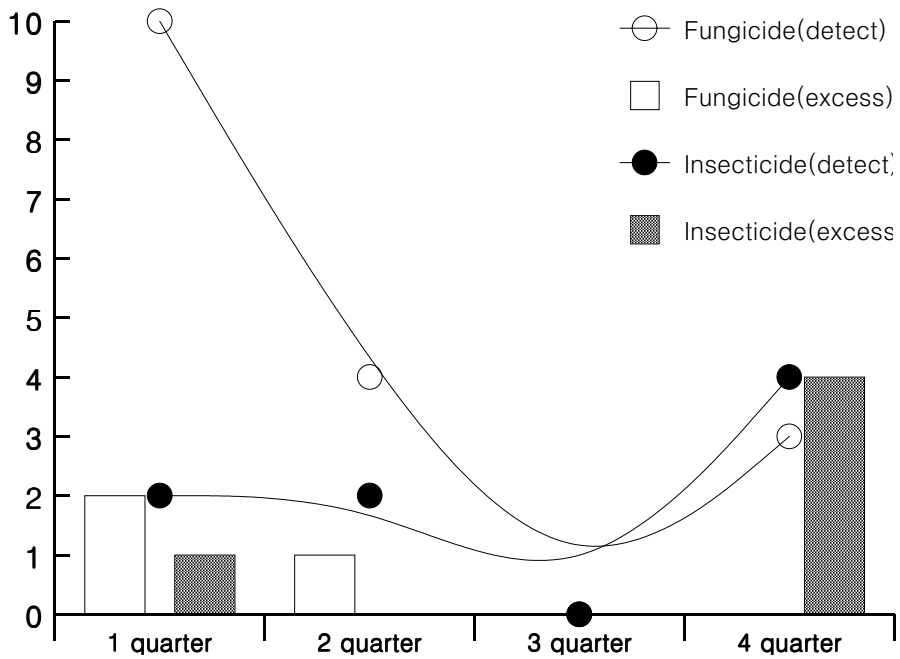


Fig. 10. Distribution of detected pesticides according to use during survey periods.

같았다. 검출빈도에 있어서는 살균제 농약의 경우 전반기(1, 2분기)에 높은 검출빈도를 보이다가 3분기에 급격히 낮아졌다가 다시 4분기에 상승하는 양상을 보였다. 살충제 농약의 경우도 전체적으로 살균제에 비해 낮은 검출빈도를 나타내었으나 검출양상은 유사한 모습을 보였다. 하지만 기준 초과빈도에 있어서는 살균제는 1·2분기에, 살충제는 4·1분기에 높게 나타났다.

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 4·1분기에 높게 검출된 것은 기후 온난화와 하우스재배 등으로 계절작물의 의미가 퇴색된 때문으로 동절기에도 살충제의 사용이 증가하고 있음을 보여준다. 그리고 이 시기에 두 가지 농약 모두 기준 초과빈도가 가장 높게 나타난 것은 하우스재배의 고온 다습한 기온특성과 강우, 비산과 광분해 등에 의한 자연감소분이 노지 재배시 보다 감소한데서 기인하며<sup>2,7,18,21)</sup>, 이는 기준 초과 농산물 생산의 주 요인이 될 수 있으므로 동절기 생산되는 작물에 보다 특별한 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 초과빈도를 조사하였고, 또한 유통지역과 유통시기별 검출실태를 조사하였으며 그 결과는 아래와 같다.

1. 총 83개 품목 575건을 조사하여 16개 품목에서 25회 농약이 검출(4.35%) 되었으며, 그 중 7개 품목에서 8회 기준을 초과(1.39%)하였다.
2. 품목별 검출빈도는 부추·적상추(3)>딸기·셀러리·근대·썩갓·미나리(2)>깻잎·시금치·배추·상추·열무·콩나물·금귤·고추·케일(1)의 순으로 높았고, 기준 초과빈도는 셀러리(2)>깻잎·콩나물·고추·케일·부추·썩갓(1) 순이었다.
3. 검출품목의 작물 분류별 검출빈도는 엽경채류(19)>과채류(3)>과실류·근채류·두채류(1)의 순이었으며, 조사건수를 감안한 검출율은 엽경채소류(8.9%)>과채류(4.5%)>근채류(3.0%)>과실류(1.6%)>두채류(0.8%)순이었다. 또한 기준 초과빈도는 엽경채류(6)>과채류·두채류(1)



- 의 순이었으며, 기준 초과율은 엽경채류(2.8%)>과채류(1.5%)>두채류(0.8%) 순이었다.
4. 이번 조사에서 검출된 농약은 총 8종이었으며, 검출된 농약별 검출빈도는 Procymidone(15)>Endosulfan(4)>Chlorpyrifos · Fenitrothion · Folpet · Methidathion · Tetradifon · Thiabendazol(1) 순이며, 그 중 7종의 농약[Endosulfan (2)> Procymidone · Chlorpyrifos · Fenitrothion · Folpet · Methidathion · Thiabendazol(1)]이 기준을 초과하였다.
  5. 검출농약의 작물 분포는 Procymidone이 엽경채소류(12)>과채류(2)>근채류(1) 순으로 다양하게 검출되었으며, Endosulfan(4) · Chlorpyrifos(1) · Folpet(1) · Methidathion(1)은 엽경채류, Fenitrothion(1)은 과채류, Tetradifon(1)은 과실류, Thiabendazol(1)은 두채류에서만 검출되었다.
  6. 검출농약의 용도별 분포는 살균제(17)가 살충제(8)에 비해 높은 검출빈도를 보였으나, 기준 초과빈도는 오히려 살충제(5)가 살균제(3)에 비해 더 높았다. 또 계통별 분포는 기타(17)>유기염소계(5)>유기인계(3) 순의 검출빈도를 보였으나, 기준 초과빈도는 유기인계(3)=기타(3)>유기염소계(2) 순이었다.
  7. 유통 지역별 농약 검출빈도는 서·사상(4)>동(3)>남·동래·기장·중

- (2)>해운대·금정·북·영도·연제·시청(1)의 순으로 나타났으며, 동구 2회, 서·동래·금정·북·영도·시청에서 각 1회 기준을 초과하였다. 그리고 부산진·수영·사하·강서구에서는 전혀 검출되지 않았다.
8. 유통 시기별 농약 검출빈도는 살균제의 경우 분기별로 10-4-0-3 회로 1분기에 가장 높게 나타난 반면, 살충제의 경우는 2-2-0-4 회로 4분기에 가장 높은 검출빈도를 나타내었다.

이번 조사결과는 최종 기준 초과율이 1.39%로 수년에 걸쳐 점차적으로 감소하는 추세에 있다. 이는 대부분의 시료수거가 어느 정도 자체관리가 이루어지고 있는 대형 백화점이나 할인매장에서 이루어진 점을 감안하더라도 선진국이 1%대이고 우리나라 평균 초과율 3~4%와 비교하면 상당히 양호한 결과로 볼 수 있으며 긍정적인 결과가 아닐 수 없다. 그리고 기준 미설정 등으로 적용 농약의 부족과 이로 인한 임의 사용이 농약의 오·남용을 초래하여왔던 일부 소면적 재배작물들에 대해 2001년 4월 1일자로 적용기준이 마련되었으며, 또 2002년 4월 1일부터 보다 많은 작물에 대한 새로운 기준이 추가될 예정에 있어 앞으로 기준 초과율의 감소추세는 계속될 것으로 예상된다.

현재로서 잔류농약으로부터 식품의 안전성 확보를 위해서는 잔류허용 기준치

의 확대설정만으로는 충분치 못하다. 이러한 규제조항이 지켜질 수 있도록 농약 취급자에 대한 계몽, 농산물 유통체계의 정비, 시료의 수거·검사 체계의 개선 등 규제제도의 개선 및 정비가 이루어져야 실효를 거둘 수 있을 것이며 식량확보라는 차원에서 농약사용을 전면 중단할 수 없는 불가피한 현실 상황에서 잔류 농약문제의 해결책임을 어느 한 곳에만 돌릴 수 없고, 관련된 모든 이들이 책임감 있게 협조할 때 효과를 거둘 수 있을 것이다. 즉, (1) 국가는 농약의 안전 사용이 최대한 보장될 수 있도록 필요한 제 법령과 규정을 제정 또는 개선할 책임이 있으며, 이를 지키도록 농약 취급자 및 사용자를 교육하고 계몽할 의무를 가진다. 또 치밀한 관리체계와 효율적인 검사기능을 갖추어서 잔류허용기준을 위반하는 사례가 없도록 해야할 것이고 (2) 농약 생산업체 및 판매업체는 저독성 농약의 연구개발에 힘쓰고 안전사용에 대한 연구 및 정보제공을 할 의무가 있으며, 사용자인 농민이 어떤 경우여라도 오·남용하지 않도록 국가기관과 협력하여 교육, 계몽을 담당할 책임을 다해야 할 것이고 (3) 사용자인 농민은 준법정신과 책임성을 가지고 안전사용지침을 준수하고 농약을 오·남용하지 말아야 할 것이고 (4) 학계와 연구기관은 안전성이 높은 농약의 개발연구, 안전사용 및 대책에 대한 연구 등에 힘쓰고 필요하다면 자문과 협조를 아끼지 않

아야 할 것이다. 현재의 제반 여건에서는 이상과 같이 우리가 각자 할 수 있는 일에 최선을 다하는 것이 농산물의 안전성을 확보하는 최선의 방책이 될 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 고신효 외 4인 : 제주도산 농산물중 농약 잔류량, 제주도보건환경연구원보, 7, 63, 1997.
2. 김윤옥 외 6인 : 생식 야채류중의 잔류농약에 관한 연구, 경기도보건환경연구원보, 1989.
3. 황은주 : 도내 채소류와 과일류중 잔류농약에 관한 연구, 충북보건환경연구원, 1999.
4. 황을철 : 농약이란 무엇인가, 농약의 제제, 구조와 기능, 유기농업과 농산물오염, 식품중의 잔류농약, 농약의 독성, 생물농약, 농약의 대사작용, <http://home.donga.ac.kr/~pesticides>
5. 농촌진흥청 농약연구소 : 농약해설, p3~10, 1985.
6. 송병훈 : 우리나라 농산물중의 잔류농약과 안전성, 식품위생학회지, 3(3), 23, 1988.
7. 박성민 외 4인 : 농산물 중 잔류농약의 경시변화에 대한 조사연구, 농산물의 농약잔류량 조사와 안전성 연구,

- 충남보건환경연구원, 31, 2000.
8. 손경애 외 3인 : 농산물 중 살포농약의 분포에 관한 연구, 농산물의 안전성 향상 연구, 경남농업기술원, 1998.
  9. 양승준 : 식품 중 잔류농약에 관한 조사연구, 충북보건환경연구원, 1997.
  10. 김영국 외 4인 : 시중 유통 과채류 중의 잔류농약에 관한 연구, 한국식품과학회지, 32(4), 763, 2000.
  11. 박영숙 : 시판 유기농법 재배 채소류의 질산염 및 유기인계 잔류농약의 함량, 한국식품영양과학회, 27(3), 471, 1998.
  12. 윤채혁 외 3인 : 초음파 세척기를 이용한 사과와 잔류농약 제거효과, 한국환경농학회지, 16(3), 255, 1997
  13. 농림부 식량생산국 : 농림통계연보 2001, p.69~73, 2001.
  14. 환경부 폐기물자원국 : 환경백서, p. 136, 2001.
  15. 하영득 : 잔류농약과 식품안전성, 한국식품영양학회지, 19(5), 538, 1990.
  16. Edward, C. A. : Critical reviews in environmental control, Pub. Chem., Rubber Co., U.S.A., p603, 1970.
  17. 보건복지부 : 식품공전, 2000.
  18. 박성민 외 4인 : 도내 유통되는 농산물의 농약 잔류량 조사, 농산물의 농약잔류량 조사와 안전성 연구, 충남보건환경연구원, 11, 2000.
  19. 양환승 외 2인 : 신농약, 향문사, p168~286, 1995.
  20. 김진배 외 4인 : 제형에 따른 농약의 작물체 부착성 및 잔류성, 한국농화학회지, 1(1), 35, 1997.
  21. 농림부 : 농약의 안전 사용 및 잔류예방, p51~64, 1997.