

## 부산지역 유통 농산물의 잔류농약 실태 연구 (IV)

농산물분석과

권혁동 · 이주현

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

*Agricultural products analysis division, Research section*

Hyuk-Dong. Kwon · Ju-Hyeon. Lee

#### Abstract

This study was carried out to monitor the pesticide residues of circulating agricultural products in Busan area. A total of 746 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 45 samples(6.0%), and detected over MRLs in 10 samples(1.3%). Of agricultural products detected, Perilla leaf was detected with highest detection frequency(8 samples) and excess frequency(2 samples). Also detection frequency of leafy vegetables(19 samples) was higher than stem & fruit vegetables (each 10) and stone & berry fruits(each 3). The 15 kinds of the pesticides were detected on this study, 9 pesticides of them were detected over MRLs. And procymidone(20 times) was detected with considerable high frequency. According to the agricultural marketing channels, detection and excess rate of them were monitored. Detection and excess rate of samples circulated in agricultural wholesale market were highest. In the monitoring periods, fungicides were shown high detection rate in first quarter(11 times), and insecticides were highest in third quarter(10 times).

**Key Words** : pesticide residue, agricultural products

## I. 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) 식품 연쇄(food chain)를 통한 오염 (5) 토양과 수질오염으로 인한 식품오염을 들 수 있다.<sup>1-4)</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 관심은 언론을 통한 과대 포장된 잔류농약 검출에 관한 보도 등으로 인해 날도 증가하는 추세이고 보면, 농약

이 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 기초자료를 제공하는 차원에서 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용된 재료는 2003년 1월부터 12월까지 1년 동안 부산시내에서 유통된 농산물을 대상으로 식품안전관리지침에 따라 시 보건위생과 및 각 구·군에서 수거한 농산물, 총 120개 품목 746건의 농산물을 대상으로 하였으며 조사대상 품목의 분포는 Fig. 1과 같다.

대상품목의 분포는 대분류군에서 채소류가 72개 품목 543건(72.8%)으로 가장 많았고, 과실류 14개 품목 104건(13.9%), 두

(채)류 2개 품목 47건(6.3%), 버섯류 7개 품목 17건(2.3%), 서류 3개 품목 7건(0.9%), 견실종과류 5개 품목 5건(0.7%), 기타 16개 품목 18건(2.4%)이었으며, 대부분 류군 중에서 가장 많은 비율을 차지하는 채소류의 소분류군 중에서는 엽채류가 42개 품목 281건(37.7%)으로 가장 많았고, 과채류 12개 품목 141건(18.9%), 엽경채류 12개 품목 96건(12.9%), 근채류 6개 품목 25건(3.4%)의 순이었다.

## 2. 실험방법

### 가. 실험방법 및 대상농약

본 조사에 사용된 농약 잔류량 측정은 기본적으로 식품공전의 동시 다성분 시험법에 따랐으며,<sup>5)</sup> 농약은 일반 농산물의 경우 GC(ECD/NPD)분석이 가능한 163종을, 두(채)류의 경우는 HPLC(UVD) 분석이 가능한 카벤다짐과 치아벤다졸을 대상

으로 그 잔류실태를 분석하였다.

### 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 1과 같다.

## III. 결과 및 고찰

본 연구는 부산지역에서 유통되는 농산물을 대상으로 농약 잔류량을 측정하고 품목별·농약별 검출 및 기준초과 현황을 조사하였다. 수거의 편의성과 용이성으로 인해 대부분의 수거가 중대형 유통점 위주로 이루어지는 단점을 보완하기 위해 2002년부터 실시된 수거지 할당제의 영향

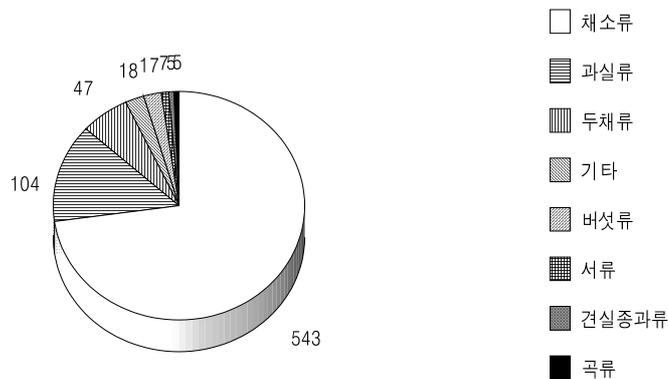


Fig. 1. Distribution of samples investigated in Busan, 2003.

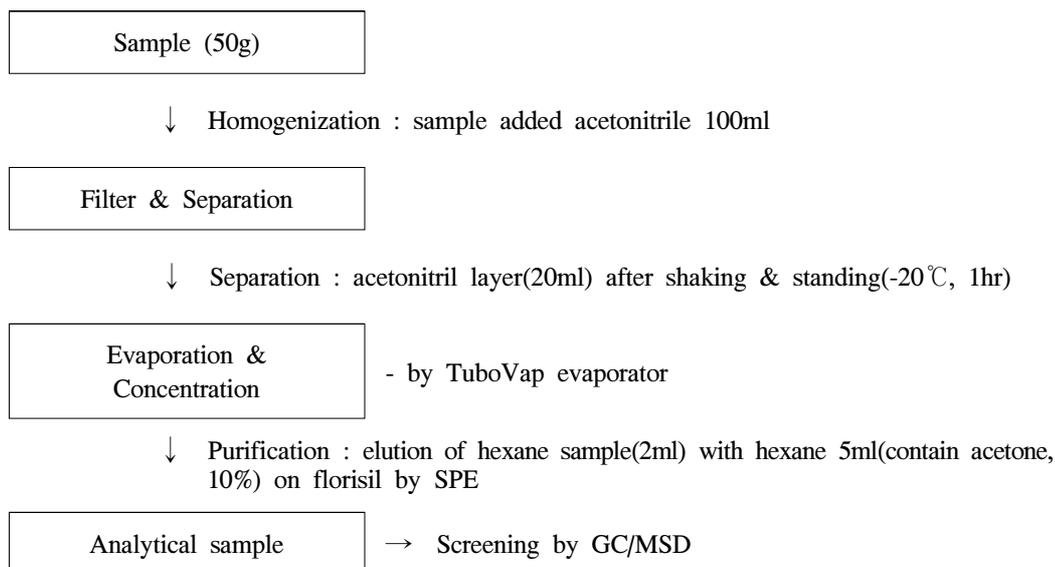


Fig. 2. Schematic diagram of sample preparation method for screening of multi-residue pesticides.

Table 1. 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

이 작년 기준 초과율의 일시적인 증가현상을 유발한 것으로 추정되어 의뢰 구·군별 검출실태와 함께 이번에도 유통경로별 검출실태를 조사하였다. 농약 잔류량 조사결과를 바탕으로 최근의 품목별 농약 사용 현황을 파악하기 위해 개별 품목이나 농약별 현황과 함께 농산물 분류별, 농약종류별 검출 및 기준초과 현황을 조사하였고, 또한 유통시기별 검출현황을 파악하기 위해 월별·분기별 농산물 품목 및 농약의 검출실태를 조사하였다.

검사대상 총 120개 품목 746건의 작물 중 농약이 검출된 경우는 21개 품목 45건으로 6.0%의 검출율을 나타내었고, 그 중 기준을 초과한 경우는 9개 품목 10건으로 1.3%의 기준 초과율을 나타내었다. 이러한 기준 초과율은 예년의 결과[1.8%(2000)→1.4%(2001)→2.0%(2002)]에 비해서 다소 양호한 결과를 보여 유통 농산물의 안전성이 지속적으로 개선되고 있음을 반영해주었다.

작년 수거지 할당제를 처음 실시한 시점에서 나타난 결과는 충남에서 실시한 ‘유통경로별 농약 잔류량에 관한 조사’에서 재래시장>경매장>대형매장의 순으로 검출율이 높게 나타난 사실<sup>6)</sup>과 유사한 양상을 보였으며 이는 상대적으로 검출율이 높은 재래시장이나 농산물도매시장 유통 농산물에 대한 수거비율이 수거지 할당제의 영향으로 상대적인 증가를 보임에 따라 나타난 결과로 추정해 볼 수 있을 것이다. 또한 금년의 조사결과에서도 마찬가지로

농산물도매시장과 재래시장 유통 농산물이 상대적으로 검출율이나 기준 초과율에서 모두 높게 나타난 점으로 보아 농산물의 주요한 유통과정인 농산물도매시장과 재래시장에 대한 지속적인 잔류실태조사가 필요할 것으로 보여지며 궁극적으로는 유통 전 단계의 농산물 안전성을 확보하는 차원에서 유해 농산물을 유통 이전에 차단할 수 있는 현장검사소의 필요성을 더욱 명확하게 반영해주는 결과라고 하겠다.

## 1. 대상품목별 농약 현황

### 가. 품목별 농약 검출 및 기준초과 현황

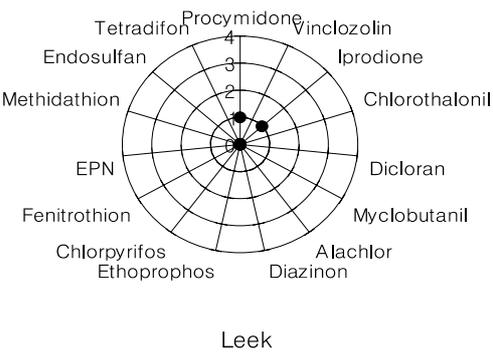
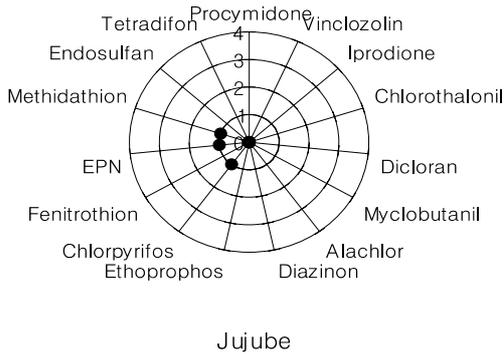
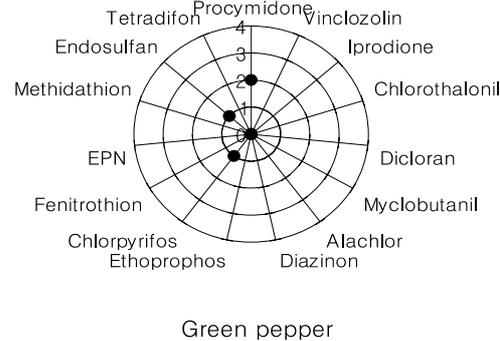
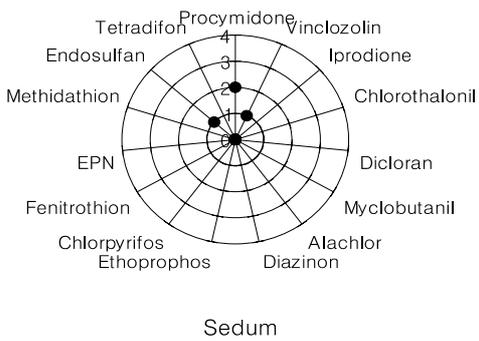
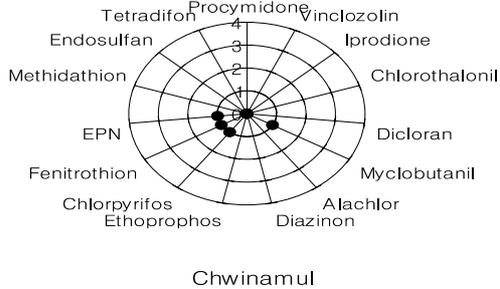
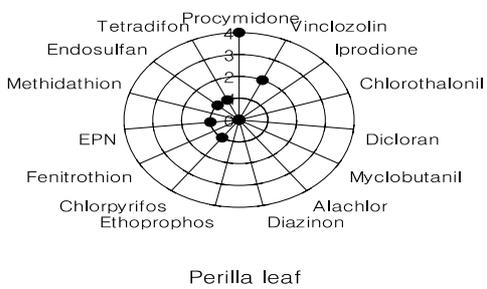
#### 1) 검출 현황

조사대상 농산물 내 잔류된 농약의 품목별 검출빈도는 총 45건 중 깻잎이 8건(17.8%)으로 가장 높았고, 다음으로는 미나리가 5건(11.1%) 검출되었으며, 이어 오이 4건(8.9%)>돈나물·고추·대추·포도 각 3건(6.7%)>취나물·부추 각 2건(4.4%)>청경채·비트·시금치·파슬리·적상추·상추·적치커리·치커리·근대·호박·홍고추·토마토 각 1건(2.2%) 순으로 높게 나타났다.

해당 농산물에 대해 얼마나 다양한 농약이 사용되는지를 파악할 수 있는 품목별 검출농약의 분포를 살펴보면 가장 높은 검출빈도를 보인 깻잎이 6종으로 가장 다양한 분포를 나타내었고 취나물이 4종, 돈나물·고추·대추가 각3종, 부추·미나

리·포도가 각2종의 농약이 검출되었으며 나머지 품목(청경채·파슬리 ; Diazinon, 비트·적상추·근대 ; Endosulfan, 시금치 ; EPN, 상추 ; Alachlor, 적치커리 ;

Chlorpyrifos, 치커리·호박·토마토 ; Procymidone, 홍고추 ; Chlorothalonil)에서는 단일 농약이 검출되었다(Fig. 3).



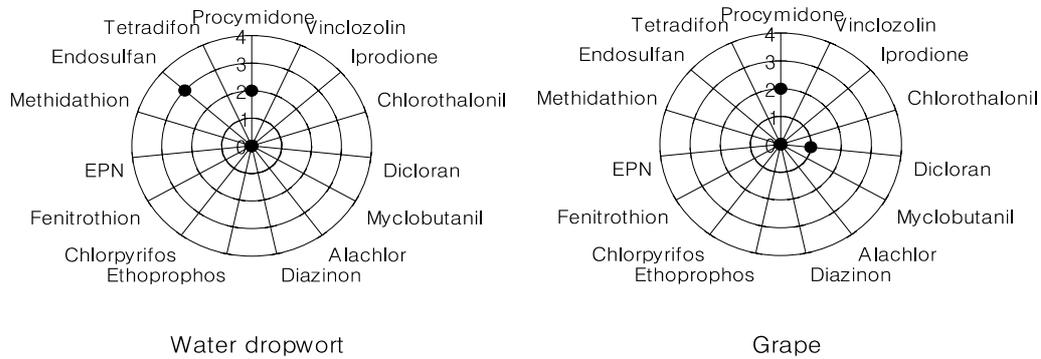


Fig. 3. Distribution of detected pesticides in main agricultural products.

**2) 기준초과 현황**

조사대상 농산물에서 검출된 총 45건 중 10건이 기준을 초과하여 검출되었는데, 이 또한 깻잎이 2건(20.0%)으로 품목별 기준초과 빈도가 가장 높아 최근 잔류농약에 대한 안전성에 있어 가장 취약한 농산물로 나타났고, 나머지 적치커리·치커리·적상추·상추·청경채·비트·시금치·파슬리·취나물·근대는 각 1회(10.0%)씩 기준을 초과한 것으로 나타났다. 특히 할만한 사항은 기준을 초과한 10건의 농산물이 모두 채소류라는 점으로 최근의 신속검사가 채소류 중심으로 이루어지고 있는 경향을 대변해 주는 결과라고 할 수 있다.

나. 식물 분류군별 검출 및 기준초과 현황 (Fig. 4)

**1) 검출 현황**

총 45건의 농약 검출된 품목을 새롭게 개정(2003.4.1)된 식품공전 식물 원재료 분류에 따라 구분하여 살펴보면, 대분류군에서 검출빈도는 채소류가 39건(86.7%)로 압도적으로 많았으며 나머지는 과실류에서 6건(13.3%) 검출되었다. 소분류군의 검출 빈도는 엽채류 19건(42.2%)>엽경채류=과채류 각10건(22.2%)>장과류=근채류 각3건(6.7%)의 순으로 나타났다.

**2) 기준초과 현황**

총 10건의 기준초과 품목을 식물 원재료 분류에 따라 구분하였을 때 10건 모두 (100%) 대분류군에서는 채소류에, 소분류군으로는 엽채류에서 기준을 초과한 것으로 나타났다.

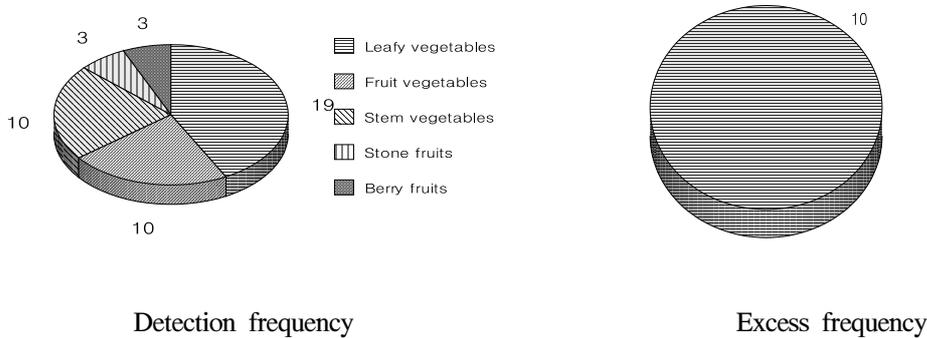


Fig. 4. Distribution of detected samples in agricultural products according to sample classification.

## 2. 검출농약별 현황

검사대상 총 120개 품목 746건의 품목에 대해 검출된 농약은 15종이었고, 그 중 9종의 농약에서 기준을 초과하였다. (Table 2-1, 2-2)

### 가. 농약별 검출 및 기준초과 현황

#### 1) 검출 현황

검사대상 120품목 746건의 농산물에서 검출된 농약은 총 15종으로 검출빈도는 procymidone이 20회로 가장 높게 나타났고, 다음은 endosulfan이 9회를 기록하였으며, 나머지는 chlorpyrifos(5)>EPN(4)>vinclozolin(3)>diazinon(2) 순으로 검출되었으며 iprodione, chlorothalonil, dicloran, myclobutanil, alachlor, ethoprophos, tetradifon, fenitrothion, methidathion이 각 1회씩 검출되었다. 특히 검출농약 중 dicloran, myclobutanil, alachlor 3종은 금년 처음으로

검출되었다.

#### 2) 기준초과 현황

검출농약 15종 중 9종의 농약에서 기준을 초과하여 검출되었는데, 기준 초과빈도는 EPN이 3회로 가장 높았고 나머지 procymidone, chlorpyrifos, endosulfan이 각 2회, alachlor, diazinon, ethoprophos, fenitrothion, tetradifon이 각 1회씩 기준을 초과하여 검출되었다.

### 나. 농약별 검출품목 현황

검출농약 15종에 대한 검출품목의 양상을 식물 분류군 별로 조사하여 보았는데 (Fig. 5), 가장 높은 검출빈도를 보인 procymidone은 주로 과채류를 비롯한 엽채류와 엽경채류와 같은 채소류에서 검출되었고 장과류에서도 일부 검출되어 현재 다양한 식물군에서 가장 광범위하게 사용

Table 2-1. Summary of pesticides detected. (Fungicides & Herbicides)

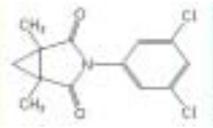
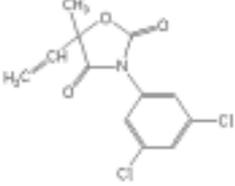
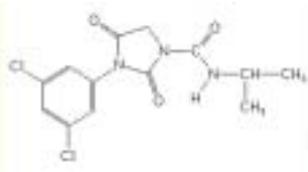
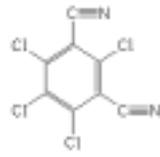
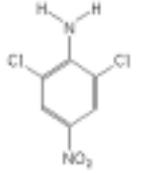
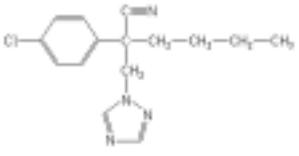
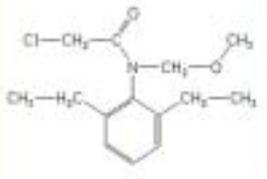
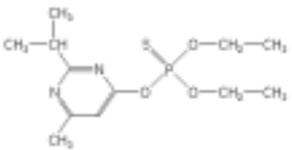
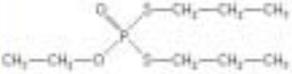
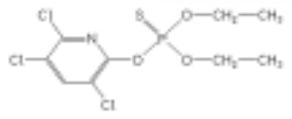
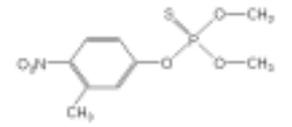
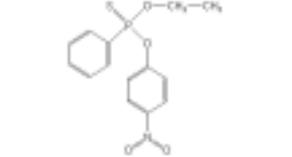
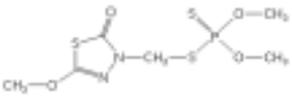
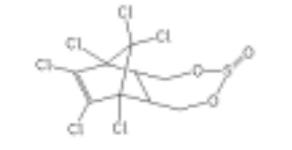
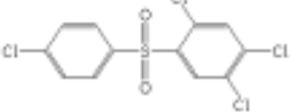
구분	계통별	농약명	ADI (mg/kg)	독성	유해성	구조	검출농산물소분류	검출건수	초과건수
살균제	디카복시미드계	프로시미돈 (Procymidone)	0.1	보통	환경호르몬 (***)		엽채류	5	2
							엽경채류	5	0
							과채류	8	0
							장과류	2	0
		빈클로졸린 (Vinclozolin)	0.01	저	환경호르몬 (*, **, ***)		엽채류	2	0
							엽경채류	1	0
		이프로디온 (Iprodione)	0.06	저	환경호르몬 (***)		엽경채류	1	0
	방향계	클로로타로닐 (Chlorothalonil)	0.03	저	발암성 환경호르몬 (**)		과채류	1	0
		디클로란 (Dicloran)	0.03	보통	-		장과류	1	0
코나졸계		마이클로부타닐 (Myclobutanil)	0.03	저	-		엽채류	1	0
제초제	아미드계	알라클로르 (Alachlor)	-	저	발암성 환경호르몬 (*, **, ***)		엽채류	1	1

Table 2-2. Summary of pesticides detected. (Insecticides)

구분	계통별	농약명	ADI (mg/kg)	독성	유해성	구조	검출농산물소분류	검출건수	초과건수
살충제	유기인계	다이아지논 (Diazinon)	0.002	보통	-		엽채류	2	1
		에토프로포스 (Ethoprophos)	0.0003	고	-		엽채류	1	1
		클로르피리포스 (Chlorpyrifos)	0.01	보통	환경호르몬 (**)		엽채류	3	2
							과채류	1	0
							핵과류	1	0
		페니트로치온 (Fenitrothion)	0.005	보통	-		엽채류	1	1
		이피엔 (EPN)	-	고	-		엽채류	3	3
	핵과류						1	0	
	메치다치온 (Methidathion)	0.001	고	-		핵과류	1	0	
	유기 염소계	엔도설판 (Endosulfan)	0.006	고	환경호르몬 (*, **, ***)		엽채류	4	2
엽경채류							4	0	
과채류							1	0	
분지형 디페닐계	테트라디폰 (Tetradifon)	-	보통	발암성		엽채류	1	1	

\* WWF 선정 환경호르몬, \*\* 미국 EPA 선정 환경호르몬, \*\*\* 일본 후생성 선정 환경호르몬

되어지고 있음을 나타내었다. 이와 반면 iprodione · myclobutanil · alachlor · diazinon · ethoprophos · fenitrothion · tetradifon은 열경채류에서만, chlorothalonil은 과채류, methidathion은 핵과류, dicloran은 장과류에서만 검출되었다.

다. 농약분류별 검출현황

검출농약 15종에 대해 농약의 용도별 및 계통별 분포를 조사해 보았다. 용도별 분포는 크게 살균제와 살충제 및 제초제로

구분하여 조사하였는데(Fig. 6), 검출빈도는 살균제(27회, 51.9%)가 살충제(24회, 46.2%)에 비해 약간 높고 금년 처음으로 제초제(1회, 1.9%)가 검출되는 양상을 보여주었으나, 반대로 살충제(11회, 78.6%)가 살균제(2회, 14.3%)에 비해 기준 초과빈도는 훨씬 더 높게 나타났다. 검출농약의 계통별 분포는 유기인계(14회, 26.9%)나 유기염소계(9회, 13.5%) 살충제 농약들 보다 디카복시미드계 살균제(24회, 44.2%)농약들이 검출빈도 면에서 월등히 높았으나,

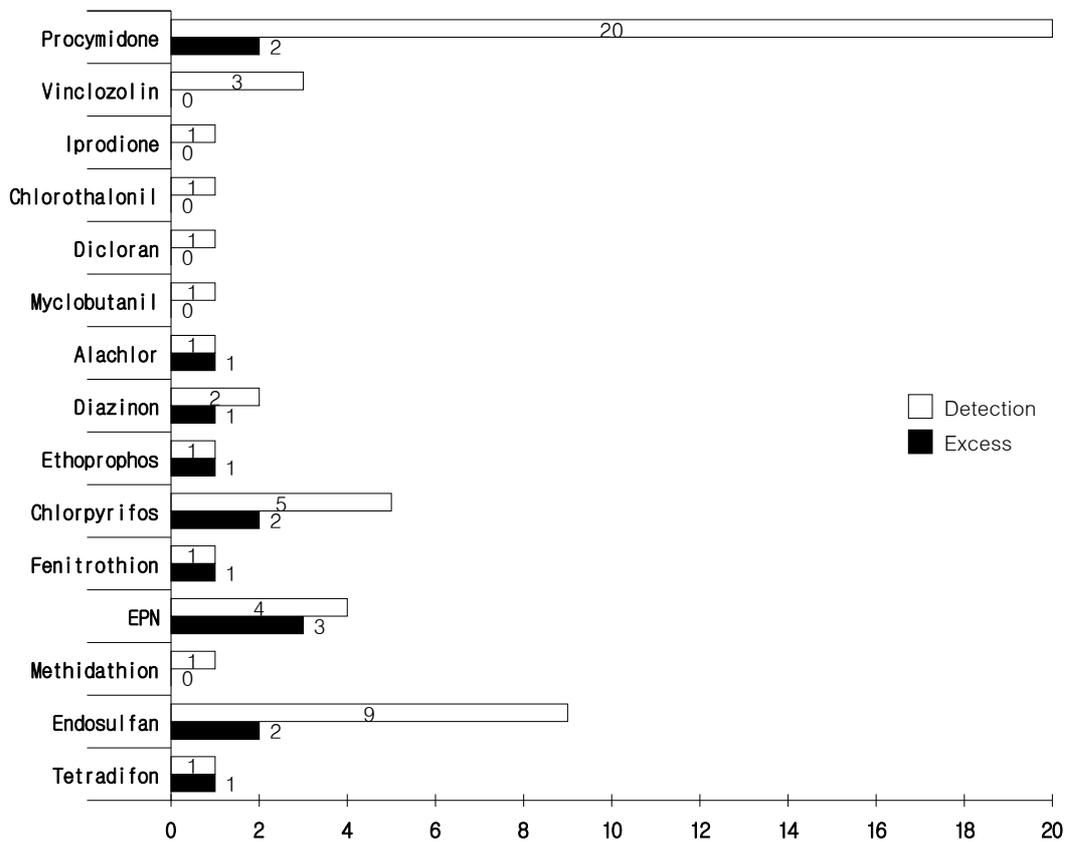


Fig. 4. Detection and excess frequency for 15 pesticides.

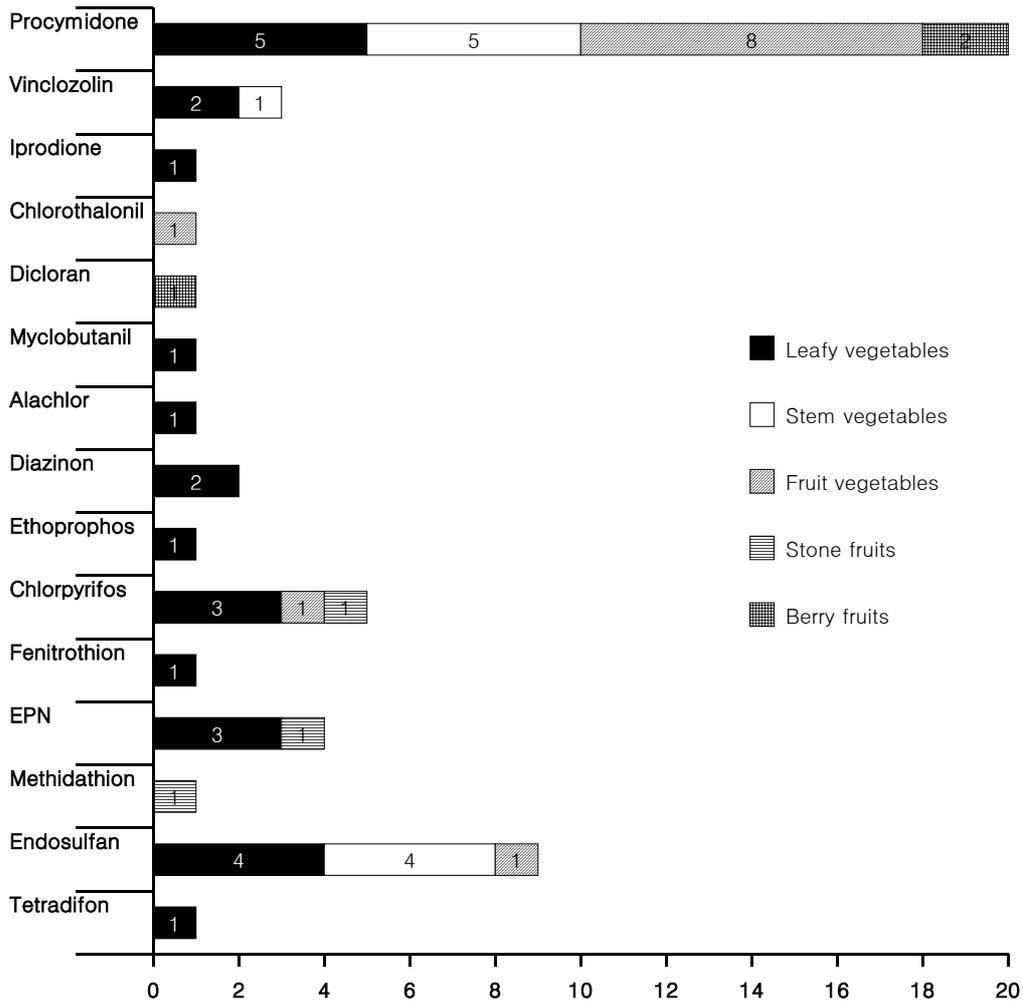


Fig. 5. Distribution of detected pesticides in agricultural products according to sample classification.

기준초과 빈도는 현재 사용량이 가장 많은 것으로 알려진 유기인계(8회, 57.1%) 살충제가 가장 높게 나타났다.

이번 조사에서 가장 높은 검출빈도를 보인 procymidone은 1969년 Sumitomo Chemical사에서 개발되어 1977년 국내에 소개된 농약으로 잿빛곰팡이병 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>6)</sup>

다음으로 검출빈도가 높은 endosulfan은 1956년 Hoechst사에서 개발되어 1971년 국내에 소개된 이후 현재 유일하게 국내에서 사용되고 있는 사이크로디엔계 농약으로 담배나방 및 토양해충 방제용으로 사용되는데, 작용기작은 접촉독 및 식독작용에 의해서 살충효과를 발휘하는 비침투성 살충제 농약이다.<sup>7)</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>2,8-10)</sup>

### 3. 유통 경로별 농약 검출 및 기준초과 현황

수거의 편리성과 생산자의 파악, 부적합 시 역추적의 용이성 등으로 인해 중대형

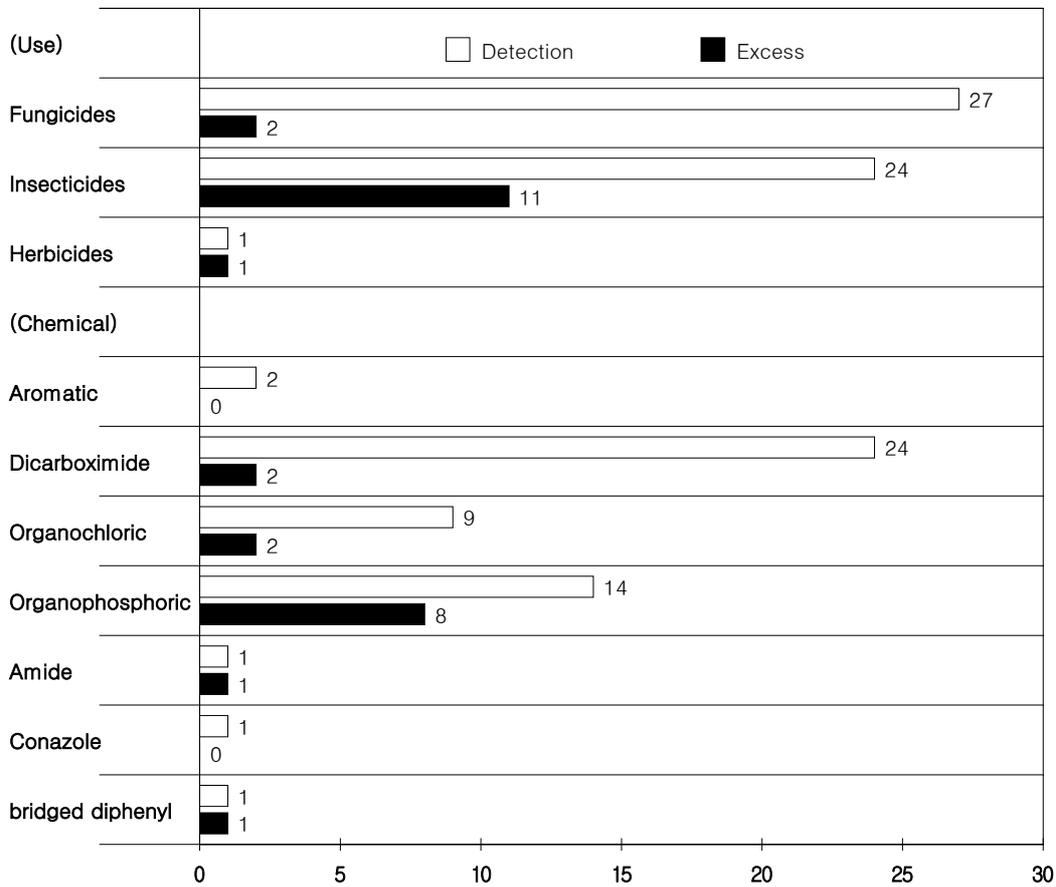


Fig. 6. Distribution of detected pesticides according to use and chemical construction.

유통점이나 백화점을 위주의 수거체계에  
서 최근의 연구결과를 바탕으로 현재 부  
산시 유입 농산물의 약 65%를 차지하고  
있는 엄궁·반여 농산물도매시장과 서민  
들이 주로 이용하는 재래시장에 대한 안  
전성 확보가 미흡하다고 판단, 지난해부터  
수거대상을 Table 3와 같이 각 구·군별로  
할당하여 유통경로 별로 농약의 검출양상  
을 파악하였다.

지난 해 수거지 할당제의 처음 실시와  
맞물려 나타난 기준 초과율의 1.4% (2001)  
에서 2.0%(2002)로의 증가는 상대적으로  
검출율이나 기준 초과율이 높은 도매시장  
과 재래시장에 대한 검사비율이 증가된  
때문으로 추정된다. 이러한 몇 차례의 단  
발성 조사결과로는 명확한 인과관계를 찾  
기는 어렵지만 지난해부터 실시된 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 내 유통경로별 시료 수거현황  
을 보면 총 746건 중 중대형 할인점과 백  
화점을 포함한 중대형 유통점이 568건으  
로 가장 많았고 다음으로 농산물도매시장  
133건, 기타 재래시장 및 소형 유통점 등  
이 45건이었는데 조사결과는 Fig. 7와 같  
았다. 잔류농약 검출율은 농산물도매시장  
이 9.8%로 가장 높았고, 기타 소형 유통  
점 및 재래시장 등이 8.9%, 중대형 유통  
점이 4.9%로 나타났다. 또한 기준 초과  
율도 농산물도매시장이 3.0%로 중대형 유통  
점 1.1% 보다 더 높게 나타났으며 기타  
소형 유통점 및 재래시장 등에서는 이번  
조사에서도 작년에 이어 한 건도 기준을  
초과하지 않았다.

#### 4. 유통 시기별 농약 검출 및 기준초과 현황

전체 검출된 45건을 대상으로 유통시기  
에 따른 검출품목 및 검출농약별 양상을  
조사해 보았다. Table 4-1과 4-2는 검출된  
45건에 대해 월별·분기별 검출양상을 나  
타내고 있으며, Fig. 8은 이들 검출농약을

Table 3. 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

Table 4-1. Monthly results of samples detected in Busan area

분 류		월별 검출품목 현황											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
채 소 류	엽채류	깻잎(1) 깻잎(1)	깻잎(1) 적치커리(1)			깻잎(1) 청경채(1)		깻잎(1)	깻잎(1) 비트(1)	시금치(1) 깻잎(1) 파슬리(1)	상추(1) 적상추(1)	취나물(1) 깻잎(1) 치커리(1)	취나물(1) 근대(1)
	엽경채류	부추(1)	미나리(5)	부추(1) 돈나물(1)								돈나물(1)	돈나물(1)
	과채류	호박(1) 오이(1)		오이(1)	오이(1)	고추(2)	토마토(1)				고추(1) 오이(1) 홍고추(1)		
	근채류												
과 실 류	이과류												
	핵과류	대추(1)								대추(1)	대추(1)		
	장과류				포도(1)		포도(1)	포도(1)					
	감귤류												
	열대과일류												
기타													
계 적(부)	월	6 (1)	7 (1)	3 (0)	2 (0)	4 (1)	2 (0)	2 (1)	2 (1)	7 (1)	3 (1)	4 (2)	3 (1)
	분기	16 (2)			8 (1)			11 (3)			10 (4)		

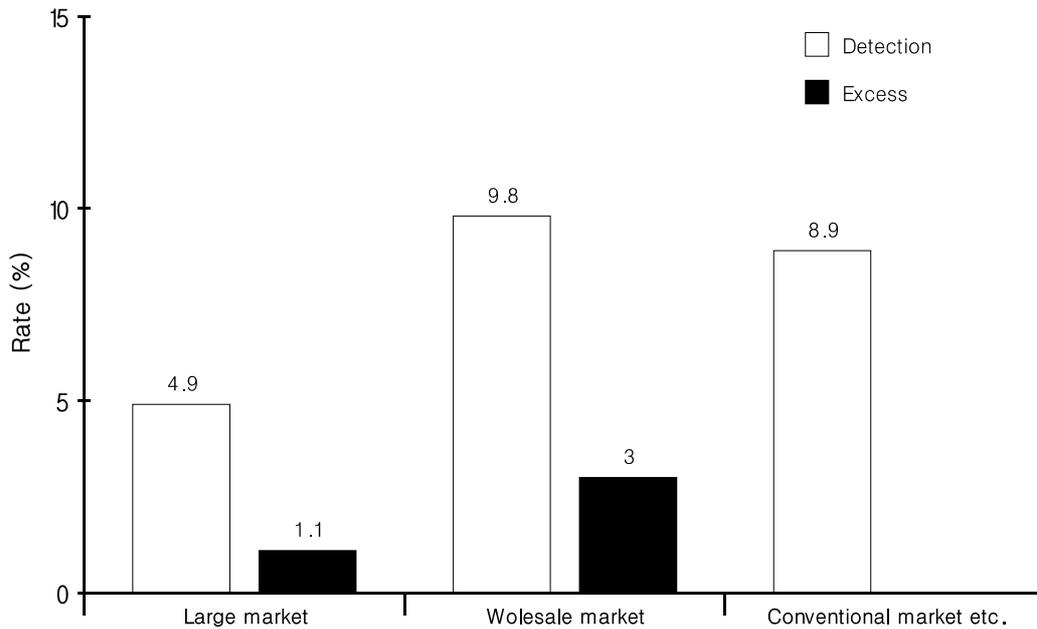


Fig. 7. Distribution of detected pesticides in sampling places of Busan area.

용도별·계통별로 분류하여 분기별로 그 검출양상을 조사한 결과이다.

가. 유통 시기별 검출양상

월별 농약 검출양상을 보면 1~2월과 9월에 높은 검출빈도를 보이는데 이는 설

날과 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 분기별 검출빈도는 1분기가

Table 4-2. Monthly results of pesticide residues in Busan area

분 류	월별 검출농약 현황												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
채 소 류	엽채류	Procymidone(1) Procymidone(4) Ethoprophos(1)	Vinclozolin(1) Chlorpyrifos(4)	Procymidone(1)		Procymidone(1) Diazinon(4)		EPN(4) Tetraflon(4)	Procymidone(1) Endosulfan(4)	EPN(1) Chlorpyrifos(1) Endosulfan(1) Diazinon(1)	Alachlor(1) Endosulfan(1)	Fenitrothion(1) Chlorpyrifos(4) EPN(1) Procymidone(4) Vinclozolin(1)	Myclobutanil(1) Endosulfan(4)
	엽경채류	Procymidone(1)	Endosulfan(3) Procymidone(2)	Iprodione(1)								Procymidone(1)	Vinclozolin(1) Endosulfan(1)
	과채류	Procymidone(2)		Procymidone(1)	Procymidone(1)	Procymidone(2)	Procymidone(1)			Chlorpyrifos(1) Endosulfan(1) Procymidone(1) Chlorobutanol(1)			
	근채류												
과 실 류	이과류												
	핵과류	EPN(1)								Chlorpyrifos(1)	Methidathion(1)		
	장과류				Dicloran(1)		Procymidone(1)	Procymidone(1)					
	감귤류												
열대과일류													
기타													
계 적(부)	월	7 (2)	7 (1)	3 (0)	2 (0)	4 (1)	2 (0)	3 (2)	2 (1)	9 (1)	3 (1)	6 (4)	4 (1)
	살균제	5 (1)	3 (0)	3 (0)	2 (0)	3 (0)	2 (0)	1 (0)	1 (0)	2 (0)	-	3 (1)	2 (0)
	살충제	2 (1)	4 (1)	-	-	1 (1)	-	2 (2)	1 (1)	7 (1)	2 (0)	3 (3)	2 (1)
	계초제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-
	분기	17 (3)			8 (1)			14 (4)			13 (6)		
	살균제	11 (1)			7 (0)			4 (0)			5 (1)		
	살충제	6 (2)			1 (1)			10 (4)			7 (4)		
	계초제	-			-			-			1 (1)		

16건으로 가장 높고 다음으로 3분기(11)와 4분기(10)가 비슷하였으며 2분기(8)가 가장 낮았고 기준 초과빈도는 4분기(4)>3분기(3)>1분기(2)>2분기(1) 순이었다.

나. 농약의 분기별 검출양상

분기별 농약의 검출양상은 Fig. 8과 같았다. 검출빈도에 있어서는 살균제 농약의 경우 농산물의 저장을 위해 다량 소비가 예상되는 1분기를 정점으로 검출빈도가 감소하다가 3분기를 기점으로 다시 상승하는 양상을 보였다. 반면 살충제 농약

의 경우는 해충방제로 다량 소비가 예상되는 하절기인 3분기에 가장 높고 2분기에 가장 낮으며 1·4분기에 중간단계의 유사한 검출빈도를 보였다. 기준 초과빈도에 있어서도 살균제는 1·4분기에, 살충제는 3·4분기에 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

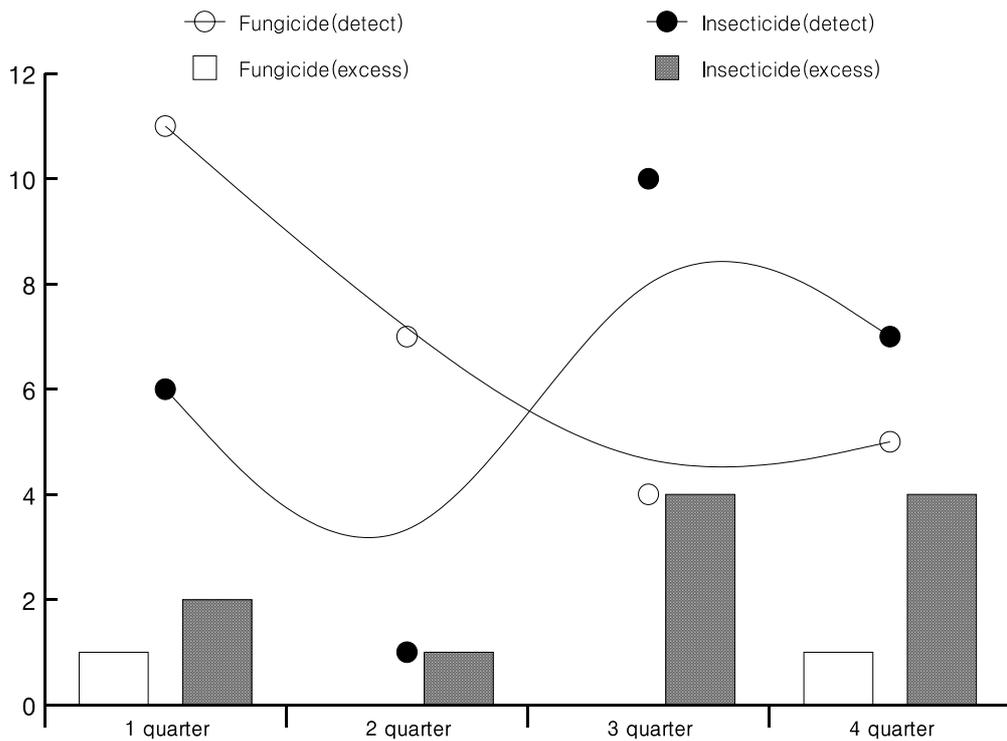


Fig. 8. Distribution of detected pesticides according to use during survey periods.

상대적으로 검출빈도가 높아지는 사실과 관련이 있을 것으로 추정된다. 또한 살충제의 검출빈도가 하절기에 가장 높은 것은 이 시기에 해충방제가 집중적으로 이루어지고 있는 사실과 관련이 있을 것으로 예상되며 다음으로 살충제가 4·1분기에 높게 검출된 것은 기후 온난화와 하우스재배 등으로 계절작물의 의미가 퇴색된 때문으로 동절기에도 살충제의 사용이 증가하고 있음을 보여준다. 그리고 이 시기에 두 종류의 농약 모두 기준 초과빈도가 가장 높게 나타난 것은 하우스재배의 고온 다습한 기온특성과 강우, 비산과 광분해 등에 의한 자연감소분이 노지 재배시보다 감소한데서 기인하며,<sup>2,6,10-11)</sup> 이는 기준초과 농산물 생산의 주 요인이 될 수 있으므로 동절기 생산되는 작물에 보다 각별한 안전관리가 필요함을 반영해준다 하겠다.

#### IV. 요약 및 결론

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

1. 총 120개 품목 746건을 조사하여 21개 품목 45건에서 농약이 검출(6.0%)되었으며, 그 중 9개 품목 10건이 기준을 초과(1.3%)하였다.
2. 품목별 검출빈도는 깻잎(8)>미나리(5)>오이(4)>돈나물·고추·대추·포도(각3)>취나물·부추(각2)>적치커리·치커리·적상추·상추·청경채·비트·시금치·파슬리·근대·호박·토마토·홍고추(각1)의 순으로 높았고, 기준 초과빈도는 깻잎(2)>적치커리·치커리·상추·청경채·비트·시금치·취나물·근대(각1) 순이었다.
3. 검출품목의 분류별 검출빈도는 채소류 39건(86.7%)>과실류 6건(13.3%)이었으며 소분류군으로 세분하면 엽채류(19)>엽경채류·과채류(10)>핵과류·장과류(3)의 순이었다. 그리고 기준을 초과한 10건은 모두 엽채류였다.
4. 이번에 검출된 농약은 총 15종이었는데 용도별로 구분하면 살충제 8종, 살균제 6종, 제초제 1종이었다. 검출농약별 검출빈도는 프로시미돈(20)>엔도설판(9)>클로르피리포스(5)>이피엔(4)>빈클로졸린(3)>다이아지논(2)>이프로디온·클로르타로닐·디클로란·마이클로부타닐·알라클로르·에토프로포스·페니트로치온·메치다치온·테트라디폰(각1) 순이며, 그 중 9종의 농약이 이피엔(3)>프로

시미돈 · 클로르피리포스 · 엔도설판(각2)  
>알라클로르 · 다이아지논 · 에토프로포스 · 페니트로치온 · 테트라디폰(각1) 순으로 기준을 초과하였다.

5. 검출농약의 농산물 분류군별 분포는 프로시미돈이 과채류(8)>엽채류 · 엽경채 소류(각5)>장과류(2) 순으로 가장 다양하게 검출되었으며, 다음으로 엔도설판이 엽채류 · 엽경채류(각4)>과채류(1), 클로르피리포스가 엽채류(3)>과채류 · 핵과류(각1), 이피엔이 엽채류(3)>핵과류(1), 빈클로졸린이 엽채류(2)>엽경채류(1) 순으로 검출되었다. 반면 이프로디온(1) · 마이클로부타닐(1) · 알라클로르(1) · 다이아지논(2) · 에토프로포스(1) · 페니트로치온(1) · 테트라디폰(1)은 엽채류, 클로르타로닐(1)은 과채류, 디클로란(1)은 장과류, 메치다치온(1)은 핵과류에서만 검출되었다.

6. 검출농약의 용도별 분포는 살균제(27)가 살충제(24)에 비해 약간 높은 검출빈도를 보였으나, 기준 초과빈도는 오히려 살충제(11)가 살균제(2)에 비해 훨씬 더 높았다. 또 계통별 분포는 디카복시미드계(24)>유기인계(14)>유기염소계(9)>기타(5) 순의 검출빈도를 보였으나, 기준 초과빈도는 유기인계 농약이 8회로 가장 높았고, 나머지 유기염소계, 디카복시미드계, 기타 농약은 각 2회였다.

7. 유통 경로별 농약 검출율은 농산물도매시장이 9.8%로 가장 높았으며, 중대형 유통점(4.9%)이 가장 낮았다. 기준 초과율도 농산물도매시장이 3.0%로 중대형유통점(1.1%)에 비해 약 3배 높게 나타났다.

8. 유통 시기별 검출품목 현황은 분기별 검출빈도가 1분기(16)에 가장 높고 다음으로 3분기(11)>4분기(10)>2분기(8) 순이었으며, 기준 초과빈도는 4분기(4)가 가장 높고 다음으로 3분기(3)>1분기(2)>2분기(1) 순이었다. 검출농약 현황은 살균제의 경우 분기별로 11-7-4-5회로 1분기가 검출빈도가 가장 높게 나타난 반면, 살충제의 경우는 6-1-10-7회로 3분기에 가장 높은 검출빈도를 나타내었다. 기준 초과빈도는 살균제의 경우 1 · 4분기(각1)에, 살충제의 경우는 3 · 4분기(각4)에 높게 나타났다.

이번 조사결과는 최종 기준 초과율이 1.3%로 전체적으로 점차 감소하는 추세를 반영해준다. 이는 대부분의 시료수거가 어느 정도 자체관리가 이루어지고 있는 대형 백화점이나 할인매장에서 이루어진 점을 감안하더라도 상당히 양호한 결과로 볼 수 있으며 긍정적인 결과가 아닐 수 없다. 그리고 기준 미설정 등으로 적용농약의 부족과 이로 인한 임의 사용이 농약의 오 · 남용을 초래하여왔던 일부 소면

적 재배작물들에 대해 2001년 4월 1일 이후 점차적으로 적용기준이 추가되고 있으며, 또 보다 많은 작물에 대한 새로운 기준이 계속 추가될 예정에 있어 앞으로도 기준 초과율의 감소추세는 계속될 것으로 예상된다.

그러나 현재로서 잔류농약으로부터 식품의 안전성 확보를 위해서는 잔류허용기준치의 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 잔류농약문제의 해결책임을 어느 한 곳에만 둘 수 없고, 관련된 모든 이들이 책임감 있게 협조할 때 효과를 거둘 수 있을 것이다.

즉, (1) 관계기관에서는 농약의 안전사용이 최대한 보장될 수 있도록 필요한 제법령과 규정을 제정 또는 개선하고, 이를 지키도록 농약 취급자 및 사용자를 교육하고 계몽할 필요가 있다. 또 치밀한 관리체계와 효율적인 검사기능을 갖추어서 잔류허용 기준을 위반하는 사례가 없도록 해야 할 것이고 (2) 농약 생산업체 및 판매업체는 저독성 농약의 연구개발에 힘쓰고 안전사용에 대한 연구 및 정보제공을 충실히 하여, 사용자인 농민이 어떤 경우에도 오·남용하지 않도록 국가기관과 협

력하여 교육 및 홍보를 지원해야 할 것이며 (3) 사용자인 농민은 준법정신과 책임성을 가지고 농약 사용시 정해진 안전사용지침을 준수하고 오·남용하지 말아야 할 것이고 (4) 학계와 연구기관은 안전성이 높은 농약의 개발연구, 안전사용 및 대책에 대한 연구 등에 힘쓰고 필요하다면 자문과 협조를 아끼지 않아야 할 것이다. 현재의 제반 여건에서는 이상과 같이 우리가 각자 할 수 있는 일에 최선을 다하는 것이 농산물의 안전성을 확보하는 최선의 방법이 될 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. 보건복지부 : 식품공전, 2000.
6. 박성민 외 4인 : 도내 유통되는 농산

- 물의 농약 잔류량 조사, 농산물의 농약잔류량 조사와 안전성 연구, 충남보건환경연구원, 11(2000).
7. 양환승 외 2인 : 신농약, 향문사, p168-286, 1995.
  8. 고신효 외 4인 : 제주도산 농산물중 농약 잔류량, 제주도보건환경연구원보, 7, 63(1997).
  9. 김진배 외 4인 : 제형에 따른 농약의 작물체 부착성 및 잔류성, 한국농화학회지, 1(1), 35(1997).
  10. 농림부 : 농약의 안전 사용 및 잔류예방, p51-64, 1997.
  11. 김윤옥 외 6인 : 생식 야채류중의 잔류농약에 관한 연구, 경기도보건환경연구원, 1989.