

2007년 부산지역 유통 농산물의 농약잔류 실태 조사연구

권혁동[†] · 이주현 · 구평태 · 나영란 · 이지윤 · 권순목 · 김남호 · 김경아 · 김현진 · 김기문 · 이희영
차경숙 · 윤종배 · 김병준 · 윤호철 · 박선희 · 구희수 · 권영희 · 박준영 · 이진열 · 이준영 · 강정미 · 진성현
농산물 검사소

A Study on the Pesticide Residues of Circulating Agricultural Products in Busan (2007)

Hyuk-Dong Kwon[†], Ju-Hyeon Lee, Pyeong-Tae Ku, Young-Ran Na, Ji-Yoon Lee, Kyeong-A Kim
Nam-Ho Kim, Hyeon-Jin Kim, Sun-Mok Gwon, Gi-Moon Kim, Hee-Yeong Lee, Kyung-Suk Cha
Joung-Bae Youn, Byung-Jun Kim, Ho-Cheol Yun, Sun-Hee Park, Hee-Soo Koo, Young-Hee Kwon
Jun-Young Park, June-Young Lee, Jin-Youl Lee, Jung-Mi Kang and Sung-Hyun Jin

Office of Agricultural Products Inspection

Abstract

This study was carried out to monitor the pesticide residues of agricultural products in Busan area. A total of 3,644 samples that were classified by Food Code of Korea were collected from the 16 districts of Busan & 2 auction markets, and analyzed by GC and UPLC. As the results, the residual pesticides were detected in 739 samples (20.3%), and detected over maximum residue limits (MRLs) in 127 samples (3.5%). Especially, Perilla leaves (22 samples) were detected over MRLs with the highest frequency. Also excess frequency was much higher in leafy vegetables (88 samples) than stem vegetables (27 samples), fruiting vegetables (6 samples), stone fruits (3 samples), berries fruits (2 samples), and citrus fruits (1 sample). The 42 kinds of the pesticides were detected over MRLs and among them endosulfan was detected with the highest frequency. Excess rate was higher in samples before auction (3.7%) than circulating samples (3.1%).

Key Words : Pesticide residue, Agricultural products

서 론

농약이란 병원균을 매개하는 곤충 등으로부터 인간과 가축을 보호하고 해충이나 잡초로부터의 농산물 피해를 막기 위해 사용되는 물질이다. 이러한 병해충 방제로 사용되는 농약은 생물학적 활성이 높은 화합물로 구성되어 있어 직·간접적인 우리의 건강에 영향을 주지만 식품 품질향상과 생산성 증가 및 노동력 절감으로 농가 소득을 높일 수 있다는 경제적인 측면으로 인해 과거 우리나라의 농업은 한정된 농토에서 가능한 많은 양의 작물을 생산하는데 초점이 맞추어져 있었으므로 과량의 농약사용으로 인한 위해성 문제를 등한시한 것은 부인할 수 없는 사실이며 이러한 과도한 농약의 투여는 일시적으로 병해충 방제의 효과를 가져왔으나 약제에 대한 내성을 갖는 새로운 해충의 출현, 토양 잔류를 통한 생태계 오염으로 인한 건강상의 문제 발생 등 인간과 환경에 대한 악영향을 초래하여 문제가 되고 있다.

최근 식품 중 유해물질 검출 등 식품 안전사고로 인해 식품의 안전성 문제에 대한 소비자의 욕구가 증대되고 식품 선택기준이 수량과 가격에서 품질과 안전성 중심으로 변화되고 있다. 특정 노출수준 이상의 농약은 인간에게 매우 해로운 작용을 유발하는데, 이처럼 잔류독성에 대한 문제가 중요시되어짐에 따라 비경제적인 장벽을 제거하면서 인체에 위해성을 최소화하고자 WHO를 비롯한 각국에서 그 대책이 활발하게 강구되고 있고 자국민의 식품 안전을 위해 다양한 식품재료에서 농약의 잔류허용기준을 정해 놓고 있다. 또한 안전 농산물 생산을 위한 유해물질 종합관리의 일환으로 농약을 비롯한 유해물질을 대상으로 연차별 장기간 잔류오염 분석에 의한 농산물의 체계적인 연구가 요구되고 있다.

농약과 중금속 등 유해물질은 작물 재배과정에서 주로 오염되기 때문에 안전 농산물 생산을 위해서는 농산물 재배과정부터 사전예방 중심의 안전관리가 중요할 뿐만 아니라 재배중인 농산물에서부터 유통되어 소비자에 이르기까지 농약 등 유해

[†] Corresponding author. E-Mail: kwon0408@busan.go.kr
Phone: 051-327-8601, Fax: 051-327-8603

물질의 지속적인 모니터링과 이를 근거로 한 위해성 평가가 필수적이라 할 수 있다.

농산물 내에 농약 및 그 독성 분해물이 잔류하는 것은 농약이 식물체내에 침투 또는 식물체 표면에 부착된 채로 완전히 분해되지 않고 남아있기 때문인데, 이러한 농약의 잔류성은 농약의 개별 특성, 강우량, 일조량, 기온, 바람 등과 같은 환경요인과 그 사용방법과 같은 인위적인 요인에 크게 영향을 받는다. 그러나 식품의 잔류농약에 의한 오염은 반드시 직접적인 사용결과로만 볼 수 없고 여러 가지 가능한 오염경로를 거치게 된다.¹²⁾ 또 식품 위생상 농약이 문제가 될 수 있는 경우는 첫째 급성독성은 낮지만 잔류성이 커서 살포 후 상당기간 동안 분해·손실되지 않고 남아있는 것, 둘째 분해속도는 비교적 빠를 지라도 최종 살포 후 수확해서 식용할 때까지의 기간이 분해시간보다 짧고 독성이 강한 경우이다.

따라서 현재 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 잔류에 대한 조사와 독성에 대한 정확한 평가 또한 지속적으로 이루어져야 할 필요성이 있으며, 우리나라에서도 1988년 보건사회부에서 쌀 이외의 28종 농작물에 대한 17개 농약의 잔류허용기준을 고시한 이후로 2008년부터는 398종의 농약에 대하여 잔류허용기준을 고시, 시행하기에 이르렀으며, 1998년부터 해당농산물에 기준이 설정되지 아니한 농약에 대해서도 잠정기준을 적용토록 하여 현재 모든 농약성분을 규제할 수 있게 되었다. 그러나 이러한 규제 속에서도 무분별한 오·남용 등으로 허용 한계를 초과한 잔류량이 계속 검출되어 보고되고 있는 바,³⁻⁹⁾ 이에 대한 지속적인 연구와 관찰의 필요성이 제기되었다.

본 조사연구는 이러한 관점에서 현재 부산지역 내 유통, 유통되고 있는 농산물을 대상으로 매년 지속적으로 농약 잔류량을 조사하여 그 결과를 알림으로서 생산자에게는 농약의 올바른 사용을 제시하고, 소비자에게는 현재 정확한 농약 잔류실태

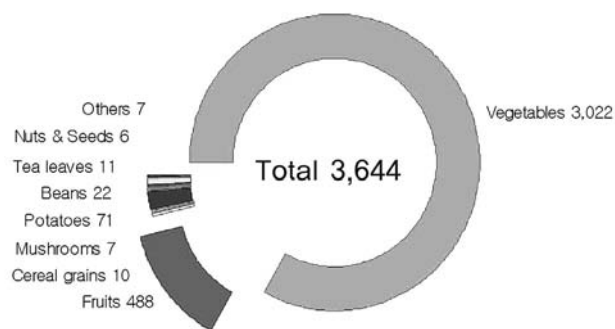


Fig. 1. Distribution of samples investigated in Busan area, 2007.

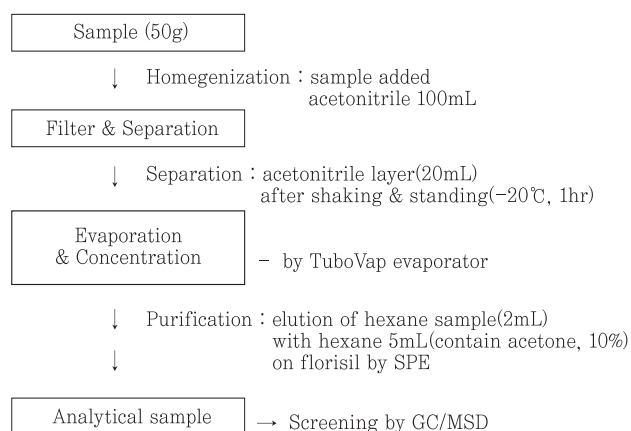


Fig. 2. Schematic diagram of sample preparation method for screening of multi-residue pesticides.

와 농약관련 정보를 제공하며 식품위생을 담당하는 행정부서에는 농산물 안전성 확보와 관련된 정책의 수립에 기초자료를 제공하는 차원에서 실시하였다.

Table 1. Detailed distribution of samples investigated in Busan area, 2007

	Total	before Auction			Circulating		
		sum	Um-gung	Ban-yeo	sum	Um-gung	Ban-yeo
Total	3,644	2,504	1,259	1,245	1,140	591	549
Vegetables	3,022	1,980	1,043	937	1,042	521	521
Fruits	488	443	189	254	45	42	3
Potatoes	71	61	23	38	10	5	5
Beans & Bean V.	22	5	0	5	17	11	6
Tea leaves	11	0	0	0	11	4	7
Cereal grains	10	9	2	7	1	1	0
Mushrooms	7	0	0	0	7	5	2
Others	7	2	0	2	5	0	5
Nuts & Seeds	6	4	2	2	2	2	0

Table 2. Analytical condition for residual pesticides analysis

	GC / MSD	GC / ECD · NPD		UPLC / PDA
Instruments	Agilent 6890N GC / 5973i MSD	Agilent 6890N GC	Instruments	Waters AcQuity UPLC
Column	HP-5MS 30m × 0.25mm × 0.25 μ m	HP-5 30m × 0.25mm × 0.25 μ m	Column	BEH C ₁₈ , 1.7 μ m 2.1 × 100mm
Oven	120 °C (1min) 5 °C/min 200 °C (1min) 5 °C/min 270 °C (10min)	120 °C (1min) 5 °C/min 200 °C (1min) 5 °C/min 270 °C (10min)	Mobile Phase	Isocratic A:B = 60:40 A : 5mM Ammonium acetate B : Methanol
Injector(Inlet) Temp.	250 °C	260 °C	Flow Rate	0.25mL/min (Injection V. = 3 μ L)
Detector(Aux) Temp.	Source : 230 °C Quad. : 150 °C	ECD : 280 °C NPD : 325 °C	Detector	2996 PDA

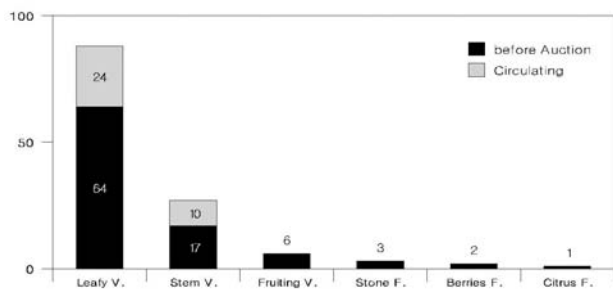


Fig. 3. Distribution of samples detected over MRLs in agricultural products according to sample classification.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 재료는 2007년 1월부터 12월까지 부산지역에 수입, 유통된 농산물 총 3,644건을 대상으로 하였으며, 그 구성은 농산물도매시장을 통해 수입되는 경매 전 농산물 2,504건, 중대형 유통점과 재래시장을 통해 시중 유통되는 농산물 1,140건이었다.

대상작물의 분류구별 분포와 검사시점 · 기관별 분포는 Fig. 1 및 Table 1과 같다. 대상작물의 분포는 채소류가 3,022건 (82.9%)으로 대부분을 차지하였고, 과일류가 488건 (13.4%), 서류가 71건 (1.9%), 두류 및 두채류가 22건 (0.6%), 차류가 11건 (0.3%), 곡류가 10건 (0.3%)이었고, 버섯류와 기타 농산물이 각 7건 (0.2%), 견과종실류 6건 (0.2%) 순이었다.

실험방법

본 조사에 사용된 농약 잔류량 측정은 기본적으로 식품공전 동시다성분시험법¹⁰에 따랐으며(Fig 2), 농약의 분석대상 항목

은 일반 농산물의 경우 동시에 다성분 분석이 가능한 160종을, 두채류의 경우는 카벤다짐, 캡탄, 치아벤다졸, 치람을 대상으로 그 잔류실태를 분석하였다.

본 조사에서 일반 농산물의 농약 잔류량 측정은 가스크로마토그래피 질량검출기(GC/MSD)를 이용하여 작물 내 농약의 잔류 여부를 1차적으로 검색한 후 검출된 농약에 대하여 전자포획검출기(ECD)와 질소 · 인검출기(NPD)를 이용하여 검출농약의 잔류량을 정량분석하는 방식으로 진행하였다. 이 때 사용된 기기 및 분석조건은 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

농약 검출 현황

검사대상 총 3,644건의 작물 중 농약이 검출된 경우는 739건으로 20.3%의 검출율을 나타내었고, 그 중 기준을 초과한 경우는 127건으로 3.5%의 기준초과율을 나타내었는데, 이러한 결과는 현재 운영되고 있는 농산물검사소 설치 이전의 경우 5.3%의 검출율과 1.3%의 기준초과율과 비교해 볼 때 약 3~4배 증가된 사실을 알 수 있다.

검출율과 기준초과율의 증가는 부산지역 수입 시점, 즉 유통의 시발점에 안전성검사가 가능한 현장 검사소로의 기능과 출하 농산물을 대상으로 직접 수거가 가능해 생산자 파악이 용이해진 때문으로 추정해볼 수 있다. 또 검사소 설치 원년인 작년의 경우와 비교해보면 기준초과율은 거의 비슷하였으나 검출율이 약 1.3배 증가한 것을 볼 수 있는데 이는 급변 유통 농산물 검사에 대한 일부 검사항목의 추가 때문으로 여겨진다. 이러한 검출율이나 기준초과율 외에 세부적으로도 검출된 품목 및 농약의 분포와 다양성 등이 작년의 경우와 거의 유사한 결과를 보여 부산 시내 수입 · 유통 농산물의 농약 잔류실태를 잘 나타내주는 결과로 짐작할 수 있다.

		Results of samples detected over MRLs			
		Agricultural products (No. of classes/samples = 39/127)	Pesticides (No. of classes/frequency = 42/144)		
Vegetables (35/121)	Leafy V. (26/89)	before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ 19/64 : Perilla leaves(20), Korean lettuce(11), Chamnamul(5), Crown daisy(5), Leafy radish(4), Samchul(2), Korean mint(2), red Korean lettuce(2), Chicory(2), Spinach(2), Dongcho(1), red Chard(1), yellow Chard(1), Chard(1), Chwirnamul(1), Chicory-red(1), Butterbur(1), Kale(1), Chinese vegetable(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 27/71 : ethoprophos(1), endosulfan(10), chlorothalonil(7), fenpropathrin(4), die thofencarb(4), fosthiazate(4), chlorpyrifos(3), procymidone(3), diazinon(2), kresoxim-methyl(2), chlorfenapyr(2), EPN(2), acrinathrin(2), flutolanil(2), dichlorvos(1), zoxamide(1), pyridaben(1), iprovalicarb(1), fenatimol(1), methidathion(1), flusilazole(1), iprobenfos(1), isoprothiolane(1), terbufos(1), tebuirimfos(1), metaxyl(1), triadimefon(1) 	
			<ul style="list-style-type: none"> ○ 14/24 : Spinach(6), Mustard leaves(3), Chamnamul(2), Perilla leaves(2), Shinsuncho(2), Parsley(1), Chicory(1), red Mustard leaves(1), young Korean cabbage(1), Pepper leaves(1), Korean cabbage(1), red Korean lettuce(1), Chwirnamul(1), Leafy radish(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 16/28 : pnclobutrazol(4), procymidone(4), endosulfan(4), azoxystrobin(2), die thofencarb(2), fenpropathrin(2), cadusafos(1), flutolanil(1), fludioxonil(1), metaxyl(1), lufenuron(1), chlorpyrifos(1), iprobenfos(1), tebufenpyrad(1), prothiofos(1), pyraclofos(1) 	
	Stem V. (6/27)	before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ 6/17 : Leek(6), Welsh onion(5), Celerly(2), large Welsh onion(2), Garlic young stem(1), Water dropwort(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 13/22 : endosulfan(6), diazinon(2), chlorfenapyr(2), iprodione(2), bifenthrin(2), procymidone(1), fenatimol(1), die thofencarb(1), chlorothalonil(1), isoprothiolane(1), triazophos(1), triadimefon(1), triadimenol(1) 	
			Circulating	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4/10 : Leek(6), Celerly(2), large Welsh onion(1), Welsh onion(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 7/12 : EPN(3), vinclozolin(3), ethoprophos(2), iprodione(1), hexaconazole(1), chlorothalonil(1), endosulfan(1)
	Fruiting V. (3/6)	before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3/6 : Green pepper(4), mini Tomato(1), Cucumber(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 4/5 : methidathion(2), die thofencarb(1), EPN(1), pyridaben(1) 	
			Circulating	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND
			before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2/2 : Strawberry(1), Grape(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2/2 : chlorothalonil(1), kresoxim-methyl(1)
	Fruits (4/6)	Berries F. (2/2)	before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND
				Circulating	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1/3 : Peach(3)
		Stone F. (1/3)	before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND
Circulating				<ul style="list-style-type: none"> ○ 1/1 : Mandarin(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1/1 : EPN(1)
Citrus F. (1/1)	before Auction	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 		
		Circulating	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ND 	

Table 4. Frequency of pesticides detected over MRLs in main agricultural products

	Total (kinds/times)	Pesticides detected over MRLs	
		Insecticides	Fungicides
Perilla leaves	15 / 27	6 / 17	9 / 10
		ethoprophos (6), fenpropathrin (5), acrinathrin (2), endosulfan (2), methidathion (1), pyridaben (1)	chlorothalonil (2), diethofencarb (1), fludioxonil (1), flusilazole (1), iprovalicarb (1), kresoxim-methyl (1), procymidone (1), triadimefon (1), zoxamide (1)
Korean lettuce	10 / 15	6 / 10	4 / 5
		fosthiazate (3), chlorfenapyr (2), chlorpyrifos (2), endosulfan (1), EPN (1), lufenuron (1)	chlorothalonil (2), diethofencarb (1), fenarimol (1), flutolanil (1)
Leek	9 / 15	4 / 8	5 / 7
		endosulfan (4), EPN (2), bifenthrin (1), diazinon (1)	vinclozolin (3), hexaconazole (1), procymidone (1), triadimefon (1), triadimenol (1)
Spinach	7 / 10	4 / 5	3 / 5
		endosulfan (2), EPN (1), fenpropathrin (1), fosthiazate (1)	diethofencarb (2), procymidone (2), azoxystrobin (1)
Welsh onion	6 / 9	3 / 4	3 / 5
		endosulfan (2), bifenthrin (1), chlorfenapyr (1)	iprodione (3), chlorothalonil (1), isoprothiolane (1)
Chamnamul	5 / 7	2 / 4	3 / 3
		endosulfan (3), ethoprophos (1)	flutolanil (1), iprobenicarb (1), procymidone (1)
Crown daisy	4 / 5	1 / 2	3 / 3
		ethoprophos (2)	diethofencarb (1), kresoxim-methyl (1), metaxyl (1)

기준초과 농산물 현황

품목별 기준초과 현황 : 조사대상 농산물 중 기준을 초과한 농산물은 총 39개 품목 127건이었으며, 그 중 채소류가 35개 품목 121건(94.9%)을 차지하였고 나머지 4개 품목 6건은 과실류였다. 또 개별 품목으로는 깻잎이 22건으로 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내었고, 그 다음으로는 상추 14건 > 부추 12건 > 시금치 8건 > 참나물 7건 > 파 6건 > 쑥갓·열무 각 5건 순이었다 (Table 3).

품목유형별 현황 : 기준초과 농산물의 품목유형별 빈도는 엽채류가 88건으로 가장 높았으며, 엽경채소류 27건 > 과채류 6건 > 핵과류 3건 > 장과류 2건 > 감귤류 1건의 순이었고, 기준을 초과한 품목수로는 엽채류가 26개 품목으로 가장 높았고, 그 다음으로 엽경채소류 6개 > 과채류 3개 > 장과류 2개 품목이었으며 나머지 핵과류와 감귤류는 각각 1개 품목씩 기준을 초과하였다 (Fig. 3).

기준초과 농약 현황

품목유형별 현황 : 총 42종 농약이 144회 기준을 초과하여 2000년 이후 검사소 설치이전까지 총 30여종의 농약이 검출된 것에 비해 기준초과 농약의 다양성이 크게 증가하였음을 반영하

며, 이는 생산지에서 출하되어 유통이전에 검사하는 검사소의 특성에 기인한 것으로 추정된다. 또 금년부터 유통농산물에 대한 검사항목의 추가로 인해 작년에 비해 기준을 초과한 농약의 종류는 증가한 반면 한 품목에서 여러 농약이 검출되는 경우는 감소하는 경향을 나타내었다. 품목유형별로는 엽채류에서 35종 농약이 99회 기준을 초과하여 가장 다양하고 높은 초과빈도를 나타내었고, 엽경채소류가 17종 34회 > 과채류 4종 5회 > 핵과류 3종 3회 > 장과류 2종 2회 > 감귤류 1종 1회의 순으로 기준을 초과하였다 (Table 3).

주요 품목별 현황 : 주요 품목별 기준초과 현황 (Table 4)을 살펴보면 깻잎에서 15종 27회 농약이 기준을 초과하여 가장 다양한 분포를 나타내었고 상추 10종 15회 > 부추 9종 15회 > 시금치 7종 10회 > 파 6종 9회 > 참나물 5종 7회 > 쑥갓 4종 5회의 순이었으며, 이들의 농약 용도별 분포를 살펴보면 깻잎·상추의 경우는 살충제의 비율이 월등히 높게 나타났으나 부추·파·시금치·참나물·쑥갓의 경우는 살충제와 살균제의 비율이 비슷하게 나타나 품목별로 사용농약의 경향성을 보여주었다.

채소 및 과실류에 있어 농약의 잔류량은 작물의 생육상황과 농약의 살포방법에 큰 영향을 받는데, 단위면적 당 부착량이 같다면 중량 당 표면적이 큰 작물 쪽이 높은 농도로 잔류되게 되며

Table 5. Frequency of pesticides detected over MRLs

Use	Chemical	Name of Pesticides	Excess
Fungicides	Dicarboximide	Procymidone	8
		Iprodiolone	3
		Vinclozolin	3
	Triazole	Triadimefon	2
		Triadimenol	1
		Flusilazole	1
	Strobilurin	Hexaconazole	1
		Kresoxim-methyl	3
	Organophosphorus	Azoxystrobin	2
		Iprobenfos	2
	Organochlorine	Chlorothalonil	10
	Carbamate	Diethofencarb	8
	Acyalanine	Metaxyl	2
	Organosulphur	Isoprothiolane	2
	Pyrimidine	Fenarimol	2
	Cyanopyrrole	Fludioxonil	1
Anilide	Flutolanil	3	
Benzamide	Zoxamide	1	
Valincarbamic acid	Iprovalicarb	1	
Insecticides	Organophosphorus	Ethoprophos	13
		E P N	8
		Chlorpyrifos	5
		Diazinon	4
		Fosthiazate	4
		Methidathion	3
		Cadusafos	1
		Dichlorvos	1
		Parathion	1
		Prothiofos	1
		Pyraclifos	1
		Terbufos	1
		Tebupirimfos	1
	Triazophos	1	
	Pyrethroid	Fenpropathrin	6
		Acinathrin	2
		Bifenthrin	2
	Organochlorine	Endosulfan	21
	Pyrrole	Chlorfenapyr	4
Pyridazinon	Pyridaben	2	
Pyrazole	Tebufenpyrad	1	
Benzamide	Lufenuron	1	
Growth controller	Inhibitor	Paclobutrazol	4

처리조건, 작물의 생육조건, 강우 등 기상조건 등의 지배를 받게 된다. 11-13) 이처럼 매년 농약 잔류실태조사에서 농산물 품목 중 가장 높은 기준초과 빈도를 보이는 껌잎은 표면의 무수한 털로 인해 상대적으로 높은 표면적을 가지기 때문일 것으로 예상된다.

농약 성분별 현황 : 기준을 초과한 42종 농약성분은 Table 5와 같으며 용도별로는 살충제 22종 84회, 살균제 19종 56회, 생장조절제 1종 4회 기준을 초과하였다.

검출농약 성분 중 최다 기준초과 빈도를 보인 농약은 엔도설판이 21회로 가장 높았고 에토프로포스(13) > 클로로타로닐(10)

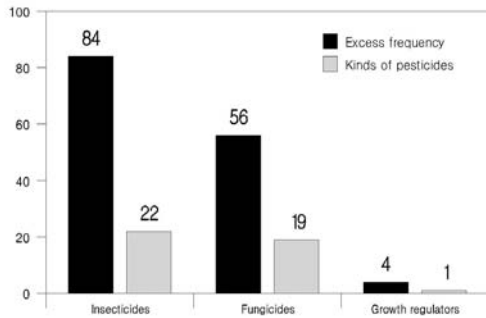


Fig. 4. Distribution of pesticides detected over MRLs according to use.

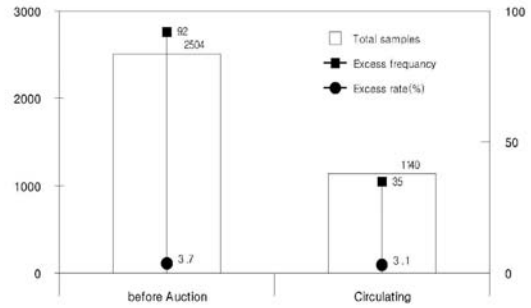


Fig. 6. Rate of samples detected over MRLs in sampling places of Busan area.

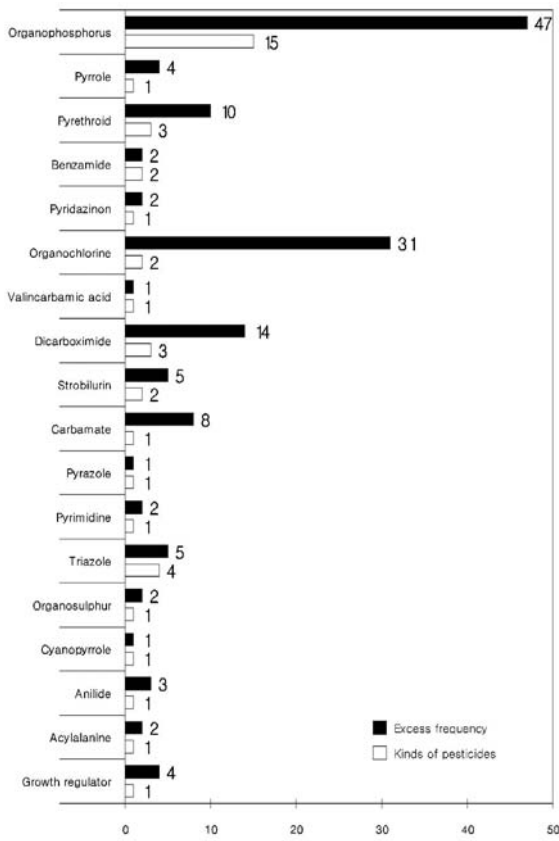


Fig. 5. Distribution of pesticides detected over MRLs according to chemical construction.

> 이피엔 · 디에토펜카브 · 프로시미돈(8) > 펜프로파스린(6) > 클로르피리포스(5) > 다이아지논 · 클로르페나피르 · 파클로부트라졸(4)의 순이었다.

이번 조사에서 가장 높은 기준초과 빈도를 보인 농약인 엔도설판은 1956년 Hoechst사에서 개발되어 1971년 국내에 소개된 이후 최근까지 유일하게 국내에서 사용되고 있는 사이크로디엔계 농약으로 담배나방 및 토양해충 방제용으로 사용되는데, 작용기작은 접촉독 및 식독작용에 의해서 살충효과를 발휘하는 비침투성 살충제 농약이다.¹⁴⁾ 하지만 그 잔류독성으로 인해 업체류

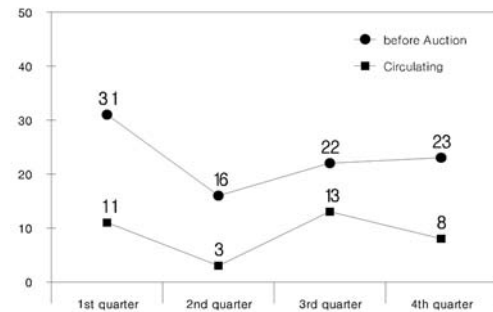


Fig. 7. Variation of samples detected over MRLs during survey periods.

등 식용채소류에서 전국적으로 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내어 2004년 10월 제18차 농약안전성심의위원회에서는 이들 함유제제에 대한 적용 작물의 조정, 포장지 표기 강화 및 안전사용기준 강화 등이 포함된 잔류경감 방안을 마련하여 작년부터 사용이 금지되었고 2007년 일부 허용기준 삭제 및 하향 조정된 바 있다.

농약 용도별 현황 : 기준초과 농약성분의 용도별 분류에 따른 분포 특성을 살펴보면 Fig. 4에서 보는 바와 같이 살충제가 기준초과에서 높은 빈도를 보여 예년의 결과와 유사한 양상을 보였으며, 이는 최근 기온 상승과 하우스재배의 증가에 따라 동절기 살충제의 사용이 증가되고 있음을 반영한 결과로 볼 수 있다.

농약 계통별 현황 : 계통분류에 따른 분포 특성(Fig. 5)을 보면 신규 농약의 증가 등 농약사용 패턴의 변화 및 검사대상 농약의 확대와 더불어 검출농약의 패턴도 계속 다양하게 변화되고 있는 실정이며, 주요 계통별 기준초과 빈도는 유기염소계 농약이 47회로 가장 높게 나타났으며 유기염소계(31) > 디카복시미드계(14) > 피레스로이드계(10) > 카바메이트계(8) 순이었으며, 이는 예년의 경우와 유사한 양상을 보였다.

검사시점별 기준초과 현황

부산지역 유입 농산물의 검사시점별 기준초과 현황을 살펴보면, 기준초과 건수는 경매전(92건, 72.4%) > 유통(35건, 27.6%)

Table 6. Monthly results of samples detected over MRLs during survey periods

		Results of samples detected over MRLs												Total (111)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Vegetables	Leafy V.	before Auction	Perilla leafs(6), K. lettuce(2), Dongcho(1), red Chard(1), yellow Chard(1)	Perilla leaves(2), K. lettuce(1), Chamnamul(1), Samchru(1)	K. lettuce(1), Chin amul(1), Chamnamul(1), K. mint(1)	Perilla leaves(2), Chamnamul(2), K. lettuce(1), Crown daisy(1)	K. lettuce(1), red Chicory(1), Samchru(1), Butterbur(1)	Perilla leaves(2), Crown daisy(1), K. mint(1)	Perilla leaves(3), K. lettuce(2), Crown daisy(2), red K. lettuce(1), Chicory(1)	Perilla leaves(2), K. lettuce(1)	Leafy radish(2)	Leafy radish(2), Crown daisy(1), red K. lettuce(1), Chamnamul(1), Chard(1)	Perilla leaves(2), K. lettuce(1), Chicory(1)	Spinach(2), Perilla leaves(1), Kale(1), Chinese vegetable(1)	64	
			Circulating	Mustard leafs(1), red Mustard leaves (1), Chicory(1), Chamnamul(1)	Perilla leaves(1), Spinach(1)	Spinach(1)	Mustard leaves(1)	young K. cabbage(1)	Spinach(2), Pepper leaves(1), Parsley(1), red K. lettuce(1)	Chinamamul(1), Sinsunchu(1)	Perilla leaves(1), Spinach(1), K. cabbage(1), Mustard leaves(1)	Sinsunchu(1)	Leafy radish(2)	Spinach(1), radish(1)		24
		before Auction	Leek(1), Celery(1)	Leek(1), Welsh onion(1)	Water dropwort(1), Leek(1), Welsh onion(1)	Garlic young stem(1)	Welsh onion(1)	Welsh onion(2), large Welsh onion(1)	Leek(1), large Welsh onion(1)	Leek(1)	Leek(1)	Leek(2), Celery(1)	Celery(1), Welsh onion(1), large Welsh onion(1)	Leek(1)		
		Circulating	Leek(2)	Leek(1), Welsh onion(1)	green Pepper(2), mini-Tomato(1), Cucumber(1)		Leek(1)									11
	Stem V.	before Auction													6	
			Circulating													-
		Fruit in g V.	before Auction												-	
				Circulating												
	Stone F.	before Auction													3	
			Circulating													
	Berries F.	before Auction	Strawbary(1)												2	
			Circulating													
Citrus F.	before Auction	Mandarin(1)												1		
		Circulating														-
Month	before Auction		15	10	6	7	5	4	12	6	4	8	8	7	-	
		Circulating	4	4	3	0	1	2	7	2	4	4	2	2		-
Quarter	before Auction		31	16	16	22	23	23	22	23	23	23	23	92		
		Circulating	11	3	3	3	13	8	8	8	8	8	8		8	35

Table 7. Monthly results of pesticides detected over MRLs during survey periods

		pesticides detected over MRLs												Total (126)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Vegetables	Leafy V.	before Auction	ethoprophos(3)	diflufenican(1)	diflufenican(1)	ethoprophos(4)	chlorfenvinphos(1)	ethoprophos(2)	EPN(2)	chlorfenvinphos(1)	diazinon(1)	endosulfan(4)	acrinathrin(1)	flubolan(1)(2)	71			
			chlorothalonil(1)	dethifenthiobenzothiazole(1)	dethifenthiobenzothiazole(1)	fosfihazate(1)	chlorfenvinphos(1)	chlorothalonil(1)	chlorfenvinphos(1)	acrinathrin(1)	endosulfan(1)	endosulfan(1)	chlorpyrifos(1)	chlorfenvinphos(1)		endosulfan(1)		
			chlorpyrifos(1)	iprothiofos(1)	iprothiofos(1)	progmitionone(1)	endosulfan(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	diethofencarb(1)	diethofencarb(1)	diethofencarb(1)	chlorpyrifos(1)	chlorfenvinphos(1)		chlorpyrifos(1)	endosulfan(1)	
			dichlorvos(1)	kresoxim-methyl(1)	fosfihazate(1)	fosfihazate(1)	tebuupirifos(1)	metaxyl(1)	ethoprophos(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)		fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)
			dethifenthiobenzothiazole(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)		fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)
			fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)		fenamidol(1)	fenamidol(1)	fenamidol(1)
	Circulating	fludoxan(1)	azoxystrobin(1)			padobutirad(1)	metaxyl(1)	progimitionone(3)	chlorpyrifos(1)	endosulfan(2)	pyrethros(1)	endosulfan(1)	procymidone(1)		28			
	Stem V.	before Auction	endosulfan(1)	diazinon(1)	dethifenthiobenzothiazole(1)	di-borfenapyr(1)	chlorfenvinphos(1)	metaxyl(1)	progimitionone(3)	chlorpyrifos(1)	endosulfan(2)	pyrethros(1)	endosulfan(1)	procymidone(1)				
			fenamidol(1)	endosulfan(1)			iprothiofos(1)	fenamidol(1)	diethofencarb(2)	probenfos(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)	fenpropathrin(1)				
			procymidone(1)				fenamidol(1)	fenamidol(1)	axystrobin(1)	tebuupirifos(1)	padobutirad(1)	padobutirad(1)	padobutirad(1)	padobutirad(1)				
				EPN(3)	prodiclorpr(1)				fenamidol(1)	di-borfenapyr(1)	bifenxtrin(1)							
				vinchlorzox(2)	vinchlorzox(1)					iprothiofos(1)	triazophos(1)							
			methidathion(2)						fenamidol(1)	triazophos(1)								
Fruiting V.	before Auction							EPN(1)										
Some F.	before Auction																	
Berries F.	before Auction																	
Citrus F.	before Auction																	
Month	before Auction																	
	Circulating																	
Quarter	before Auction																	
	Circulating																	

권혁남 · 이주현 · 구평태 · 나영란 · 이지윤 · 권순복 · 김남호 · 김경아 · 김현진 · 김기문 · 이희영 · 차경숙
 임종배 · 김병준 · 윤호철 · 박선희 · 구희수 · 권영희 · 박주영 · 이진열 · 이준영 · 강정미 · 진성현

이었으며, 기준 초과율도 경매전(3.7%) > 유통(3.1%)로 경매전 농산물이 유통 농산물에 비해 높은 수치를 보여 농산물검사소의 설치로 도매시장에 대한 지속적인 감시를 통한 안전성 관리의 필요성을 대변해 주는 결과라고 할 수 있다(Fig. 6).

시기별 기준초과 현황

분기별 경매 전 농산물의 기준초과 현황을 살펴보면 1분기(31건) → 2분기(16건) → 3분기(22건) → 4분기(23건), 유통 농산물의 경우 1분기(11건) → 2분기(3건) → 3분기(13건) → 4분기(8건)로 변화되는 양상을 나타냈는데, 경매 전 농산물의 경우 1분기와 4분기에 높은 기준초과를 보였으며 유통 농산물과 더불어 2분기에 낮은 기준초과를 보였다.(Fig. 7)

월별·분기별 기준초과 품목 및 농약 현황은 Table 6와 Table 7에 나타내었는데, 월별 초과품목 현황은 채소류의 경우 월별 고른 분포를 나타낸 반면 과일류의 경우는 출하시기에 따른 계절적 경향을 나타내었다.

또한 월별 초과 농약현황은 1월과 7월에 가장 다양하게 농약이 사용되고 있으며, 상대적으로 봄철에는 사용량이 적고 하절기와 동절기에 두드러지게 증가되는 계절적 경향을 잘 보여주고 있다.

요 약

부산지역 유통, 유통되는 농산물을 대상으로 농약 잔류량을 측정하고 이를 바탕으로 최근의 품목별 농약사용 현황을 파악하기 위해 개별 및 분류군별, 농약별 및 농약종류별 기준초과 빈도를 조사하였고, 또한 검사시점과 시기별 검출실태를 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 총 3,644건의 농산물을 조사, 그 중 739건(20.3%)에서 농약이 검출되었고, 127건(3.5%)이 기준을 초과하였다.
2. 품목별 기준초과 빈도는 기준을 초과한 총 39개 품목 127건 중 깻잎이 22건으로 최다 기준을 초과하였고, 그 외는 상추(14) > 부추(12) > 시금치(8) > 참나물(7) > 파(6) > 쑥갓·열무(5) 순으로 높은 기준초과 빈도를 나타내었다.
3. 품목유형별로는 채소류가 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내었는데 총 127건의 기준초과 품목 중 121건이 채소류였고, 소분류군으로는 엽채류(88) > 엽경채소류(27) > 과채류(6) > 핵과류(3) > 장과류(2) > 감귤류(1) 순이었다.
4. 품목유형별 기준초과 농약 현황은 기준을 초과한 농약 총 42종 144회 중 엽채류가 35종 99회로 가장 다양하고 높은 기준초과 빈도를 나타내었다.
5. 농약 성분별로는 기준초과 농약 중 엔도설판이 21회로 초과빈도가 가장 높았고, 다음으로 에토프로포스(13)가 높게 나타났다.
6. 농약 용도별 기준초과 빈도는 살충제가 22종 84회로 가장

높았고, 다음으로 살균제가 19종 56회, 그리고 생장조절제 1종 4회 기준을 초과하였다.

7. 농약 계통별 기준초과 빈도는 유기인계가 47회로 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내었고, 다음으로 유기염소계(31), 디카복시미드계(14), 피레스로이드계(10), 카바메이트계(8) 순이었다.

8. 검사시점별 농약 기준 초과율은 경매전(3.7%) > 유통(3.1%)로 경매전 농산물이 유통 농산물에 비해 높은 수치를 보였다.

9. 시기별 농약 기준초과 빈도는 경매 전 농산물의 경우 1분기(31건) → 2분기(16건) → 3분기(22건) → 4분기(23건), 유통 농산물의 경우 1분기(11건) → 2분기(3건) → 3분기(13건) → 4분기(8건)로 변화되는 양상을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 하여득, 잔류농약과 식품안전성, 한국식품영양학회지, 19(5), p538(1990)
2. Edward, C. A. : Critical reviews in environmental control, Pub. Chem., Rubber Co., U.S.A., p603(1970)
3. 김연천 외 20인, 시중 유통농산물 중의 농약잔류실태 연구(XI), 강남농수산물검사소 농산물검사팀, 서울시보건환경연구원, p152(2003)
4. 김은희 외 3인, 5년간 강북지역 유통 농산물의 농약 잔류실태 보고, 강북농수산물검사소 농산물검사팀, 서울시보건환경연구원, p211(2003)
5. 김일영 외 7인, 2005년도 서울시 강서지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(I), 강남농수산물검사소 강서지소, 서울시보건환경연구원, p86(2005)
6. 이광희 외 6인, 과일·채소류의 잔류농약 실태조사, 식의약품분석과, 충청북도보건환경연구원(2004)
7. 전종섭 외 6인, 인천광역시 유통 농산물의 최근 3년간의 잔류농약 실태 조사연구, 농산물검사소, 인천시보건환경연구원(2005)
8. 김종필 외 5인, 광주지역 유통 농산물의 농약 잔류실태 조사연구, 한국식품위생안전성학회지, 20(3), pp165-174(2005)
9. 이창일 외 5인, 경상북도내 유통 농산물에 대한 농약잔류 실태 조사(2005년), 약품화학과, 경상북도보건환경연구원, p39(2005)
10. 보건복지부 : 식품공전, (2005)
11. 고신효 외 4인, 제주도산 농산물중 농약 잔류량, 제주도보건환경연구원보, 7, p63(1997)
12. 김진배 외 4인, "제형에 따른 농약의 작물체 부착성 및 잔류성", 한국농화학회지, 1(1), p35(1997)
13. 농림부 : 농약의 안전 사용 및 잔류예방, pp51-64(1997)
14. 양환승 외 2인, 신농약, 향문사, pp168-286(1995)