

2009년 부산지역 유통 농산물의 농약잔류 실태 조사연구

이주현[†] · 구평태 · 나영란 · 이지윤 · 김현진 · 김경아 · 황인영 · 김찬희
박지현 · 차경숙 · 윤종배 · 윤호철 · 정재훈 · 박준영 · 이진열 · 김종만 · 강정미 · 조현철
농산물검사소

Study on the Pesticide Residues of Circulating Agricultural Products in Busan Area(2009)

Ju-Hyeon Lee[†], Pyeong-Tae Ku, Young-Ran Na, Ji-Yoon Lee, Hyeon-Jin Kim, Kyeong-A Kim, In-young Hwang, Chan-hee Kim, Ji-hyun Park, Kyung-Suk Cha, Joung-Bae Youn, Ho-Cheol Yun, Jae-Hoon Jung, Jun-Young Park, Jin-Youl Lee, Jong-Man Kim, Jung-Mi Kang and Hyeol-cheol Jo

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 3,970 samples that were classified by official book of foods were collected in the 16 districts of Busan & 2 auction markets, and analyzed by GC. Among the agricultural products, the residual pesticides were detected in 473 samples (11.9%), and detected over Maximum residue limits (MRLs) in 86 samples (2.2%). Of agricultural products, Perilla leaves (27 samples) were detected over MRLs with highest frequency. Also excess frequency of leafy vegetables (70 samples) was higher than stem vegetables (15 samples), root and tuber vegetables (1 sample). The 33 kinds of the pesticides were detected over 97 times of MRLs on this study, and endosulfan (16 times) was detected over MRLs with highest frequency. Excess rate of samples (2.3%) before auction was higher than circulating samples (1.8%).

Key Words : pesticide residue, agricultural products

서 론

농약은 농작물 재배에 있어서 병해충이나 잡초를 방제하여 상품성 있는 농산물을 수확할 수 있게 하며 생산량 증대와 노동력 절감에 큰 역할을 하여왔지만 인체에 대한 급, 만성독성이 문제가 되고 있으며, 또한 약제에 내성을 갖는 새로운 해충의 출현, 토양 잔류를 통한 생태계 오염으로 인한 환경파괴, 식품잔류 등으로 인한 건강상의 위해발생 등 인간과 환경에 대한 악영향을 초래하는 문제가 있다¹⁻³⁾. 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. 또 식품 위생상 농약이 문제가 될 수 있는 경우는 첫째 급성독성은 낮지만 잔류성이 커서 살포 후 상당기간 동안 분해·소실되지 않고 남아있는 것, 둘째 분해속도는 비교적 빠를지라도 최종 살포 후 수확해서 식용할 때까지의 기간이 분해시간보다 짧고 독성이 강한 경우이다.

농약의 이러한 문제를 해결하고자 약제 개발과정에서부터 병해충과 잡초방제 효능뿐만 아니라 인간에 대한 위해성 평가와 안전성 문제가 강조되고 있으며 따라서 미생물농약 등이 개발되고 있으나 경제적인 문제와 효과에서 역시 제한적일 수 밖에 없는 실정이다⁴⁾. 따라서 국제식품규격위원회(CODEX)를 비롯한 세계 각 나라에서는 그 대책이 활발히 강구되고 있으며 자국민의 건강보호를 위해 식품안전을 위한 농약의 잔류허용기준을 각국의 실정에 맞게 정해 놓고 운용하고 있으며, 우리나라에서도 1988년 보건사회부에서 쌀 이

[†]Corresponding author. E-mail : sooeun@korea.kr
Tel : +82-51-327-8601, Fax : +82-51-327-8603

외의 28종 농작물에 대해 농약 17종에 대한 잔류허용기준을 고시, 시행하기에 이르렀으며, 현재는 418종의 농약성분에 대한 잔류허용기준을 설정하여 농산물의 안전한 유통을 위하여 관리하고 있다⁵⁾.

농약은 작물 재배과정에서 주로 오염되기 때문에 생산성 향상을 위한 필수재료이고 안전성이 확보된 농약이라 하더라도 생산자의 올바른 사용이 수반되지 않거나 환경오염 등의 문제로 작물에 잔류하여 만에 하나라도 인체에 유해요인이 된다면 큰 문제가 아닐 수 없다.

따라서, 안전한 농산물의 유통을 위해서는 농산물 재배부터 생산, 판매과정에 이르기까지 사전예방 중심의 관리가 무엇보다 중요하다 할 것이며, 이를 위해 농산물의 농약 잔류에 대한 조사와 모니터링이 체계적이고 지속적으로 이루어져야 할 필요성이 있다. 이에 우리 원에서는 2005년 12월 엄궁과 반여농산물도매시장에 농산물검사소를 설치하여 2006년부터 부산지역에 유입, 유통되는 농산물을 대상으로 농약잔류실태를 매년 조사하고 있다.

본 조사연구는 이러한 관점에서 현재 부산지역에 유통되고 있는 농산물의 농약 잔류량을 지속적으로 조사하여 그 결과를 알림으로서 생산자에게는 농약의 올바른 사용을 제시하고, 소비자에게는 현재 정확한 농약 잔류실태와 농약관련 정보를 제공하며 식품위생을 담당하는 행정부서에는 농산물 안전성 확보와 관련된 정책의 수립에 기초자료를 제공하는 차원에서 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 재료는 2009년 1월부터 12월까지 부산지역에 유입, 유통된 농산물 총 3,970건을 대상으로 하였으며, 그 구성은 엄궁 및 반여농산물도매시장을 통해 유입되는 경매 전 농산물 2,860건, 중대형 유통점과 재래시장을 통해 시중에 유통되는 농산물 1,110건이었다.

대상작물의 분류군별 분포와 검사시점·기관별 분포는 Table 1과 같다.

대상작물의 분포는 채소류가 3,221건(81.1%)으로 대부분을 차지하였고, 과실류가 596건(15.0%), 서류가 82건(2.1%), 버섯류가 36건(0.9%), 견과종실류가 14건(0.4%), 두류가 11건(0.3%), 곡류 10건(0.3%) 순이었다.

실험방법

본 조사에 사용된 농약 잔류량 측정은 기본적으로 식품공전의 다중농약다성분시험법⁵⁾에 따랐으며(Fig 1), 분석대상 농약항목은 국내 등록된 농약성분 중 통산적으로 작물재배에 많이 사용되어지는 121종을 대상으로 그 잔류실태를 분석하였다.

본 조사에서는 농약 잔류량 측정을 위해 가스크로마토그래피 질량검출기(GC/MSD)를 이용하여 작물 내 농약의 잔류여부를 1차적으로 검색한 후 검출된 농약에 대하여 전자포획검출기(ECD)와 질소·인검출기(NPD)를 이용하여 검출농약의 잔류량을 정량분석하는 방식으로 진행하였으며, 이 때 사용된 기기 및 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 1. Detailed distribution of samples investigated in Busan area, 2009

	Total	before Auction			Circulating		
		sum	Um-gung	Ban-yeo	sum	Um-gung	Ban-yeo
Total	3,970	2,860	1,431	1,429	1,110	593	517
Vegetables	3,221	2,374	1,125	1,149	847	440	407
Fruits	596	395	179	216	201	111	90
Potatoes	82	56	20	36	26	15	11
Mushrooms	36	1	-	1	35	26	9
Nuts & Seeds	14	13	2	11	1	1	-
Beans	11	11	3	8	-	-	-
Cereal grains	10	10	2	8	-	-	-

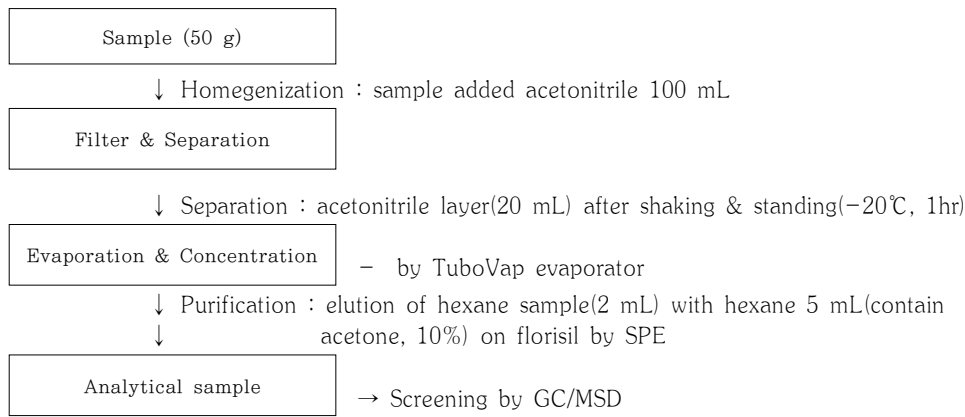


Fig. 1. Schematic diagram of sample preparation method for screening of multi-residue pesticides.

Table 2. Analytical condition for residual pesticides analysis

	GC / MSD	GC / ECD · NPD
Instruments	Agilent 6890N GC / 5973i MSD	Agilent 6890N GC
Column	HP-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 μ m	HP-5 30 m×0.25 mm×0.25 μ m
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)
Injector(Inlet) Temp.	250°C	260°C
Detector(Aux) Temp.	Source : 230°C Quad. : 150°C	ECD : 280°C NPD : 325°C

결과 및 고찰

농약 검출 현황

총 3,970건의 검사대상 작물 중 농약이 검출된 경우는 473건으로 11.9%의 검출률을 나타내었고, 그 중 잔류허용 기준을 초과한 경우는 86건으로 2.2%의 기준초과율을 나타내었는데, 2006년도 농산물검사소 설치 원년의 검출률 15.1% 기준초과율 3.4%, 2007년도 검출률 20.3% 기준초과율 3.5%, 2008년도 검출률 12.9% 기준초과율 2.8% 와 비교해 볼 때 검출률과 기준초과율이 점차 줄어드는 경향을 나타냈는데 이러한 결과는 도매시장내 설치되어 있는 농산물검사소의 기능이 제자리를 잡으면서 유해 농산물 감시와 안전성 조사에 대한 홍보효과와

영향과 친환경 무농약 농산물을 선호하는 소비자의 욕구에 맞추기 위한 생산자의 의식변화에서 오는 결과라고 사료된다.

기준초과 농산물 현황

품목별 기준초과 현황

조사대상 농산물 중 기준을 초과한 농산물은 총 21개 품목 86건이었으며, 그 중 채소류가 21개 품목 86건을 나타냈으며 나머지 품목은 기준초과가 없었다. 기준초과 채소류 86건의 개별 품목별 빈도를 살펴보면 깻잎이 27건으로 전년도 27건과 마찬가지로 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내었고, 그 다음으로는 상추 12건 > 배추 7건 > 파 6건 > 시금치·부추 각 5건 > 열

무 4건 > 셀러리·썩갓·치커리 각 3건 > 갓·겨자채·고추·앞근대·달래·무·비름·아욱·케일·파·세리·동초 각 1건 순이었다.

대상검체당 부적합률 순으로 보면 고춧잎(1/2) 50.0% > 달래(1/4)·갓(1/4) 각 25.0% > 겨자채(1/8) 12.5% > 부추(5/52) 9.6% > 아욱(1/11) 9.1% > 셀러리(3/43) 7.0% > 깻잎(27/394) 6.9% > 파슬리(1/21) 4.8% > 비름나물(1/22) 4.6% > 썩갓(3/72) 4.2% > 시금치(5/157) 3.2% > 무(1/34) 2.9% > 배추(7/256) 2.7% > 파(6/243)·열무(4/159)·치커리(3/119) 각 2.5% > 상추(12/502)·근대(1/41) 각 2.4% > 케일(1/43) 2.3% > 동초(1/64) 1.6% 순으로 나타났으나 고춧잎, 달래, 갓, 겨자채의 높은 부적합률은 모집단의 낮은 건수로 큰 의미를 갖지 못한다고 보여지나 차후 지속적인 감시 대상이라 생각되며, 깻잎, 상추, 배추 등의 품목이 부적합 건수는 많으나 대상검체당 부적합률

이 낮은 것은 출하량과 유통량이 타 품목보다 많고 다소비 농산물의 중점관리차원에서 검사횟수가 다른 채소류보다 월등히 많아진 점에 기인한 결과로 보여진다. 농작물에 있어 농약의 잔류량은 작물의 생육상황과 농약의 살포방법에 큰 영향을 받는데, 단위면적 당 부착량이 같다면 중량 당 표면적이 큰 작물 쪽이 높은 농도로 잔류되게 되며 처리조건, 작물의 생육조건, 강우 등 기상조건 등의 지배를 받게 된다. 기준초과 작물의 모두 채소류인 점은 중량당 단위표면적을 비교해 볼 때 채소류가 과일류보다 커서 농약의 부착이 큰 점과 시설재배 등으로 비, 바람 등 기후에 의한 손실이 적은 점, 해충 등의 피해를 최소화하기 위해 농약이 과다 사용될 수 있는 점 등에서 기인한다고 볼 수 있겠다⁶⁻⁹⁾(Table 3).

Table 3. Results of samples detected over MRLs in agricultural products

Type	Group	Agricultural products	No. of samples	No. of pesticide violated (%)
Vegetables	Leafy V.	Perilla leaves(깻잎)	394	27 (6.9)
		Korean lettuce(상추)	502	12 (2.4)
		Korean cabbage(배추)	256	7 (2.7)
		Spinach(시금치)	157	5 (3.2)
		Radish leaves(열무)	159	4 (2.5)
		Chicory(치커리)	119	3 (2.5)
		Crown daisy(썩갓)	72	3 (4.2)
		Dongcho(동초)	64	1 (1.6)
		Kale(케일)	43	1 (2.3)
		Amaranth(비름나물)	22	1 (4.6)
		Chard(근대)	41	1 (2.4)
		Parsley(파슬리)	21	1 (4.8)
		Marsh mallow(아욱)	11	1 (9.1)
		Gyeojachae(겨자채)	8	1 (12.5)
	Mustard leaf(갓)	4	1 (25.0)	
	Papper leaves(고춧잎)	2	1 (50.0)	
	Stalk & stem V.	Welsh onion(파)	243	6 (2.5)
		Leek(부추)	52	5 (9.6)
		Celery(셀러리)	43	3 (7.0)
		Wild garlic(달래)	4	1 (25.0)
	Root & tuber V.	Radish(무)	34	1 (2.9)
Total		21 classes	2,251	86

품목유형별 현황

86건의 기준초과 농산물의 품목유형별 빈도는 엽채류가 70건(81.4%)으로 가장 많았으며, 엽경채류 15건(17.4%), 근채류 1건(1.2%)의 순이었는데 전년도 엽채류 81건(75.7%), 엽경채류 23건(21.5%), 과채류 1건, 핵과류 2건과 비교해볼 때 엽채류의 기준초과가 엽경채류보다 상대적으로 많이 증가한 경향을 나타내었다. 기준을 초과한 품목수로는 엽채류가 16개 품목으로 가장 많았고, 그 다음으로 엽경채류 4개 품목, 근채류 1개 품목이 기준을 초과하였다(Fig. 2).

품목유형별 현황

총 33종 농약이 97회 기준을 초과하였는데 품목유형별로는 엽채류에서 23종 농약이 77회 기준을 초과하여 가장 다양하고 높은 초과빈도를 나타내었고, 엽경채류가 18종 19회, 근채류가 1종 1회 기준을 초과하였다(Table 4). 전년도 26종 농약이 123회 기준을 초과한 것과 비교해 볼 때 기준초과 횟수는 크게 줄어든 반면 농약성분의 다양화는 더욱 늘어남을 알 수 있었다.

주요 품목별 기준초과 현황(Table 5)을 살펴보면 깻잎에서 11종 33회 농약이 기준을 초과하여 가장 다양한 분포를 나타내었고 상추 8종 13회 > 파 7종 7회 > 배추 4종 7회 > 셀러리 6종 6회 > 시금치·부추 각 5종 5회 > 열무 2종 4회 > 치커리 각 3종 3회 > 썩갓 2종 3회 > 갓·겨자채·고추잎·근대·달래·무·비름·아욱·케일·파세리·동초 각 1종 1회 순이었는데, 깻잎과 배추, 썩갓의 경우 살충제 성분의 농약이, 셀러리는 살균제 성분의 농약이 많은 기준초과 빈도를 보였으나 전체적으로 볼 때 살충제와 살균제 성분의 농약이 비슷하게 사용되어짐을 나타내었다.

농약 성분별 현황

기준을 초과한 33종 농약성분은 Table 6과 같으며 용도별로는 살충제 15종 53회, 살균제 16종 42회, 제초제와 식물생장조절제가 각 1종 1회 기준을 초과하였다.

검출농약 성분 중 최다 기준초과 빈도를 보인 농약은 엔도설판이 16회로 가장 높았고 피리다릴 11회 > 디니코나졸 9회 > 디에토펜카브 7회 > 크레속심-메칠 5회 > 페니트로치온-클로르 피리포스·사이플루펜아미드-에토프로포스 각 4회 > 다이아지논·후르디옥소닐 각 3회 > 이프로디온-메프로날-메트코나졸 각 2회 > 아크리나스린·클로르타로닐·텔타메스린·에디펜포스·이피엔·후로니카미드·후르트라닐·포스치아제이트·이소프로치오렌·페나리몰·프로시미돈·프로치오포스·테부피리포스·티아메톡삼·트리푸르미졸·빈클로졸린 각 1회 순이었다. 제초제는 헨디메탈린 1회, 식물생장조절제는 파클로부트라졸이 1회 기준초과하였다. 전년도와 비교해 볼 때 농약 종류는 26에서 33종으로 다양성을 나타냈으며, 엔도설판의 경우는 전년도 28회로 가장 기준초과빈도가 높았던 것과 마찬가지로 이번 조사에서도 여전히 선호도가 높은 살충제로서 많이 사용되어짐을 나타내었는데 무엇보다도 재배과정 중의 오남용에 대한 주의가 철저히 이루어져야 할 것으로 생각된다. 한편, 프로시미돈의 경우는 전년도 24회로 기준초과 빈도가 높았으나 이번 조사에서는 1회로 나타났는데 이는 지난해 상반기 개별기준이 없는 채소류의 프로시미돈 잔류허용기준을 기타농산물 기준인 최저기준 0.05mg/kg에 적용토록 한 결과로 보여지며 식품의약품안전청의 기준완화 조치 이후에는 프로시미돈의 기준초과 빈도가 현저히 떨어짐을 알 수 있다. 그리고, 올해 기준초과 빈도가 11회로 현저한 양상을 나타내는 살충제인 피리다릴의 경우는 작년까지 기준초과 빈도를 전혀 보이지 않았던 성분이다.

농약 계통별 현황

계통분류에 따른 분포 특성을 보면 신규 농약의 증가 등 농약사용 패턴의 변화 및 검사대상 농약의 확대와 더불어 검출 농약의 패턴도 계속 다양하게 변화되고 있는 실정이며, 주요 계통별 기준초과 빈도는 유기인계 농약이 20회로 가장 높게 나타났으며 유기염소계 농약이 17회로 가장 높게 나타났으며 트리아졸계 11회 > 카바메이트계 7회 > 스트로빌루린계·피레스로이드계 각 5회 > 디카복시미드계·아마이드계 각 4회 > 시아노피롤계·카복시아니라이드계 각 2회 > 니아신계·디니트로아닐린계·아니라이드계·유기유황계·이미다졸계·치아니코티닐계·피리미딘계 각 1회, 기타 11회 순서를 보였는데, 유기인계 농약은 9종 20회로 다양성을 보인 반면 유기염소계 농약은 엔도설판과 클로르타로닐 2종의 농약이 검출되었는데 기준초과 빈도가 높은 것은 엔도설판으로 17회의 빈도를 보였는데 이는 농약성분의 작물잔류특성에 기인한 것으로 보여진다.

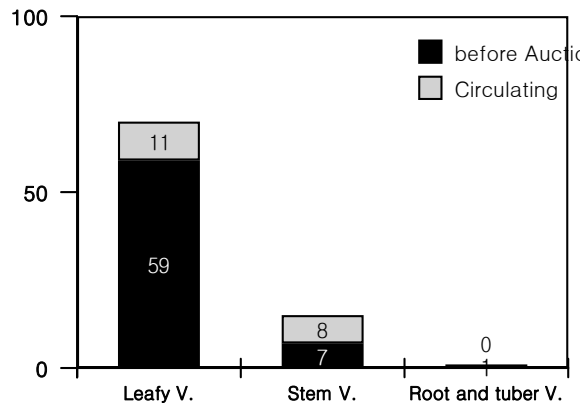


Fig. 2. Distribution of samples detected over MRLs in agricultural products according to sample classification.

Table 4. Results of samples detected over MRLs in agricultural products and pesticides according to sample classification

		Results of samples detected over MRLs	
		Agricultural products (No. of classes/samples = 21/86)	Pesticides (No. of classes/frequency = 33/97)
Vegetables (24/105)	Leafy V. (21/70)	before Auction ◎ 13/59 : Perilla leaves(25), Korean lettuce(11), Korean cabbage(6), Spinach(3), Crown daisy(3), Leafy radish(4), Chicory(1), Parsley(1), Papper leaves(1), Marsh mallow(1), Chard(1), Amaranth(1), Dong-cho(1)	◎ 20/67 : Endosulfan(12), Pyridalyl(10), Diniconazole(7), Diethofencarb(6), Chlorpyrifos(4), Kresoxim-methyl(4), Bifenthrin(3), Cyflufenamid(3), Ethoprophos(3), Fenitrothion(3), Diazinon(2), Fludioxonil(2), Acrinathrin(1), EPN(1), Flonicamid(1), Fosthiazate(1), Isoprothiolane(1), Mepronil(1), Procymidone(1), Vinclozolin(1)
	Circulating	◎ 8/11 : Perilla leaves(2), Spinach(2), Chicory(2), Korean cabbage(1), Korean lettuce(1), Gyeojachae(1), Mustard leaf(1), Kale(1)	◎ 7/10 : Endosulfan(3), Diniconazole(2), Thiamethoxam(1), Metconazole(1), Cyflufenamid(1), Pyridalyl(1), Paclobutrazol(1)
	Stem V. (7/15)	before Auction ◎ 4/7 : Welsh onion(4), Celery(1), Wild garlic(1), Leek(1)	◎ 7/7 : Diethofencarb(1), Endosulfan(1), Edifenphos(1), Fenitrothion(1), Pendimethrin(1), Prothiofos(1), Tebuprimfos(1)
	Circulating	◎ 3/8 : Leek(4), Celery(2), Welsh onion(2)	◎ 11/12 : Iprodione(2), Kresoxim-methyl(1), Deltamethrin(1), Ethoprophos(1), Flutolanil(1), Chlorothalonil(1), Triflumizole(1), Fenarimol(1), Fludioxonil(1), Diazinon(1), Mepronil(1)
Root and tuber V. (1/1)	before Auction ◎ ND	◎ ND	
	Circulating	◎ 1/1 : Radish(1)	◎ 1/1 : Metconazole(1)

Table 5. Frequency of pesticides detected over MRLs in main agricultural products

	Total (kinds/times)	Pesticides detected over MRLs	
		Insecticides	Fungicides
		6 / 19	5 / 14
Perilla leaves	11 / 33	Endosulfan(5), Bifenthrin(3), Chlorpyrifos(1), EPN(1), Fenitrothion(2), Pyridalyl(7)	Diethofencarb(6), Diniconazole(4), Kresoxim-methyl(2), Fludioxonil(1), Vinclozolin(1)
		3 / 6	5 / 7
Korean lettuce	8 / 13	Acrinathrin(1), Endosulfan(4), Pyridalyl(1)	Cyflufenamid(2), Diniconazole(1), Isoprothiolane(1), Kresoxim-methyl(2), Procymidone(1)
		3 / 3	4 / 4
Welsh onion	7 / 7	Prothiofos(1), Endosulfan(1), Fenitrothion(1)	Edifenphos(1), Mepronil(1), Iprodione(1), Fludioxonil(1)
		3 / 5	1 / 2
Koreaqn cabbage	4 / 7	Diazinon(2), Endosulfan(2), Fosthiazate(1)	Diniconazole(2)
		2 / 2	4 / 4
Celery	6 / 6	Ethoprophos(1), Tebupirimfos(1)	Flutolanil(1), Chlorothalonil(1), Triflumizole(1), Iprodione(1)
		3 / 3	2 / 2
Spinach	5 / 5	Endosulfan(1), Fenitrothion(1), Chlorpyrifos(1)	Mepronil(1), Diniconazole(1),
		2 / 2	3 / 3
Leek	5 / 5	Deltamethrin(1), Diazinon(1)	Diethofencarb(1), Fenarimol(1), Kresoxim-methyl(1)
		1 / 1	2 / 2
Chicory	3 / 3	Pyridalyl(1)	Cyflufenamid(1), Metconazole(1)
		2 / 3	-
Crown daisy	2 / 3	Flonicamid(1), Ethoprophos(2)	-

검사시점별 기준초과 현황

부산지역 유입 농산물의 검사시점별 기준초과 현황을 살펴보면, 기준초과 건수는 경매전 66건(76.7%) > 유통 20건(23.3%)이었으며, 기준 초과율은 경매전 2.3% > 유통 1.8%를 나타내어 경매전이 높은 수치를 나타내었다. 경매전 농산물이 유통 농산물에 비해 기준초과 건수와 초과율이 높은 것은 검체 채취건수가 2,860건으로 유통농산물 1,100건 보다 많았던 점과 기준초과빈도가 높고 다소비 농산물인 채소류 위주의 집중적인 감시체계를 도매시장 현장검사소에서 운영한데서 기인한 것으로 보인다. (Fig. 3).

시기별 기준초과 현황

분기별 농산물의 기준초과 현황을 살펴보면 1분기(12건) → 2분기(14건) → 3분기(25건) → 4분기(35건)순으로 점차 증가양상을 나타냈으며, 이 중 분기별 경매 전 농산물의 경우는 1분기(10건) → 2분기(10건) → 3분기(18건) → 4분기(28건), 유통 농산물의 경우 1분기(2건) → 2분기(4건) → 3분기(7건) → 4분기(7건)로 변화되는 양상을 나타냈는데, 경매 전 농산물과 유통 농산물의 기준초과 패턴이 유사한 양상을 보였으며, 유통 농산물의 경우 1분기 검출율이 낮은 것은 2~3월부터 각 구청의 수거일정이 본격적으로 시작된 점에 기인한 것이라 사료되며, 전

년도 기준초과 현황인 1분기(30건) → 2분기(13건) → 3분기(15건) → 4분기(25건)와 비교해볼 때 3, 4분기가 높은 양상을 나타내었다. 유통 농산물 또한 전년도 1분기(8건) → 2분기(5건) → 3분기(6건) → 4분기(6건) 기준초과 현황과 비교해 보면 경매전 농산물 초과패턴과 유사함을 알수 있었다(Fig. 4).

월별·분기별 기준초과 품목 및 농약 현황은 Table 7와 Table 8에 나타내었는데, 월별 초과품목 현황은 채소류의 경우

3분기와 4분기 높은 경향을 보였으며, 월별 초과 농약현황도 3분기와 4분기에 가장 다양한 성분의 농약이 검출되었는데, 이는 올해 여름의 한달 간의 긴 장마로 인한 계절적 환경요인에 의한 출하물량의 감소로 대상표본작물 채취시 선택성 문제, 작물 재배시 농약 사용환경의 제약 등으로 인한 현상으로 생각되어지며 장마철이 끝나는 시점을 계기로 기준초과 품목과 농약 성분의 검출도 다양하게 증가하는 양상을 보여주고 있다.

Table 6. Frequency of pesticides detected over MRLs

Use	Class	Name of Pesticides	Excess	
Fungicides	Triazole	Diniconazole	9	
	Carbamate	Diethofencarb	7	
	Strobilurin	Kresoxim-methyl	5	
	Amide	Cyflufenamid	4	
	Dicarboximide	Procymidone	1	
		Vinclozolin	1	
		Iprodione	2	
	Carboxamide	Flutolanil	1	
	Phenylpyrrole	Mepronil	2	
		Fludioxonil	3	
	Triazole	Metconazole	2	
	Organochlorine	Chlorothalonil	1	
	Organophosphorus	Edifenfos	1	
	Dithiolane	Isoprothiolane	1	
	Imidazole	Triflumizole	1	
	Pyrimidine	Fenarimol	1	
Insecticides	Organophosphorus	Chlorpyrifos	4	
		Diazinon	3	
		EPN	1	
		Ethoprophos	4	
		Fenitrothion	4	
		Fosthiazate	1	
		Prothiofos	1	
		Tebupirimfos	1	
		Organochlorine	Endosulfan	16
		Pyrethroid	Acrinathrin	1
Bifenthrin	3			
Deltamethrin	1			
Neonicotinoid	Thiamethoxam	1		
Niacin	Flonicamid	1		
	Pyridalyl	11		
Herbicide	Dinitroaniline	Pendimethalin	1	
Plant growth regulator		Paclbutrazol	1	

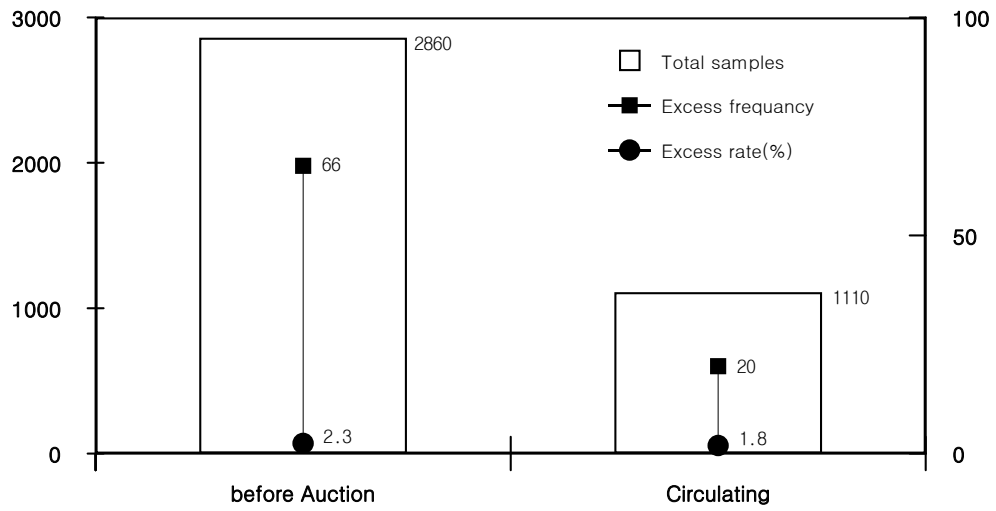


Fig. 3. Rate of samples detected over MRLs in sampling places of Busan area.

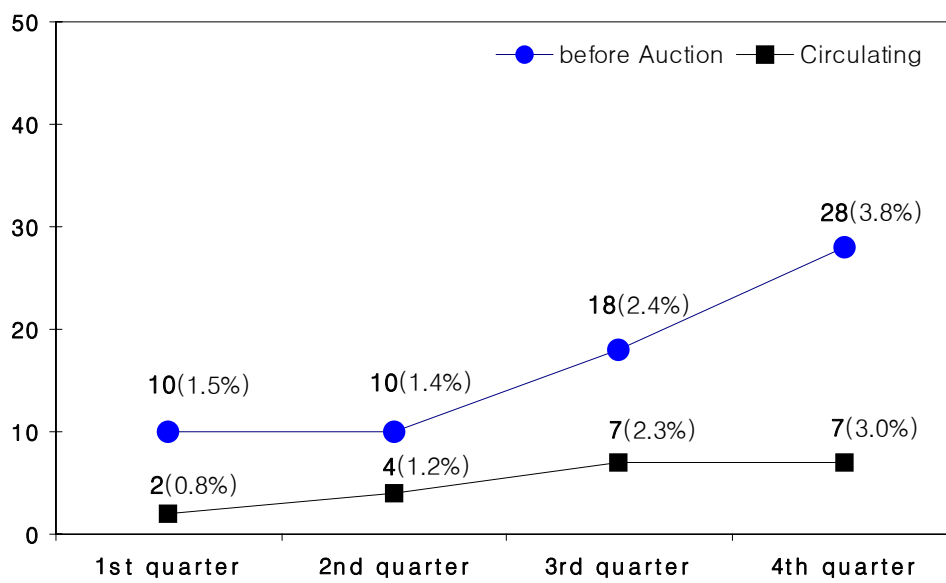


Fig. 4. Variation of samples detected over MRLs during survey periods.

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

		samples detected over MRLs												Total (86)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Leafy V.	before Auction	Perilla leaves(3), K. lettuce(1)	Perilla leaves(2), K. lettuce(2)	Perilla leaves(1), K. lettuce(1)	Crown daisy(1), Spinach(1), Perilla leaves(2), K. cabbage(1)	K. lettuce(1)	K. lettuce(1), Crown daisy(1), Perilla leaves(1), Radish leaves(1)	Radish leaves(1), Marsh mallow(1), K. cabbage(1), Perilla leaves(3), Amaranth(1)	Pepper leaves(1), K. lettuce(1)	Perilla leaves(3), K. lettuce(2), Chard(1)	Parseley(1), Perilla leaves(3), K. cabbage(3), Chicory(1), Radish leaves(1), Spinach(1), K. lettuce(1)	Perilla leaves(1), K. cabbage(1), Crown daisy(1), Spinach(1),	Perilla leaves(6), K. lettuce(2), Radish leaves(1), Dong-cho(1)	59
	Circulating			Chicory(1)		Gyojacha(1), K. cabbage(1)		K. lettuce(1)	Chicory(1)	Perilla leaves(1), Spinach(1)	Perilla leaves(1), Spinach(1), Kale(1)	Mustard leaf(1)	11	
	before Auction			Wild garlic(1)				Welsh onion(1), Celery(1)		Welsh onion(1)	Welsh onion(2)		Leek(1)	7
	Circulating			Leek(1)		Leek(1)		Celery(1)	Celery(1)	Leek(1)	Welsh onion(2)		Leek(1)	8
Fruiting V.	before Auction													-
	Circulating													-
Root and tuber V.	before Auction													-
	Circulating				Radish(1)									1
Month	before Auction	4	4	2	5	1	4	9	2	7	13	4	11	66
	Circulating	0	0	2	1	3	0	2	2	3	5	1	1	20
Quarter	before Auction		10			10			18			28		66
	Circulating		2			4			7			7		20

Table 8. Monthly results of pesticides detected over MRLs during survey periods

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total (97)	
		pesticides detected over MRLs													
Leafy V.	before Auction	Diethofencarb(1) Pyridaly(1) Endosulfan(1)	Diethofencarb(1) Endosulfan(1) Procymidone(1)	Bifenthrin(1)	Flonicamid(1) Mepromil(1) Diniconazole(2) Fosfiazate(1)	Diniconazole(1)	Kresoxim-methyl(1) Ethoprophos(1) Diniconazole(1) Endosulfan(1)	Endosulfan(2) Pyridaly(3) Fludioxonil(1) Fenitrothion(1)	Chlorpyrifos(1) Pyridaly(1)	Chlorpyrifos(1) PPN(1) Pyridaly(2)	Fenitrothion(1) Acrinathrin(1) Endosulfan(3) Diazinon(1) Pyridaly(2) Fenitrothion(1) Isoprothiolane(1) Diethofencarb(1)	Cyflufenamid(1) Diniconazole(2) Endosulfan(3) Diazinon(1) Pyridaly(1) Fenitrothion(1) Isoprothiolane(1) Diethofencarb(1)	Chlorpyrifos(1) Ethoprophos(1) Pyridaly(1) Diazinon(1)	Diethofencarb(3) Kresoxim-methyl(2) Fludioxonil(1) Chlorpyrifos(1) Bifenthrin(1) Endosulfan(1) Cyflufenamid(1) Diniconazole(1) Ethoprophos(1)	66
	Circulating			Cyflufenamid(1)	Paclobutrazol(1) Diniconazole(1)	Endosulfan(1)	Endosulfan(1) Metconazole(1)	Endosulfan(1)	Endosulfan(1)	Endosulfan(1) Diniconazole(1)	Endosulfan(1) Pyridaly(1) Thiamethoxam(1)	Chlorpyrifos(1)			11
	before Auction			Pendimethalin(1)				Prothiofos(1) Tebupirifos(1)			Edifenphos(1)	Endosulfan(1) Fenitrothion(1)		Diethofencarb(1)	7
Stem V.	Circulating			Kresoxim-methyl(1)	Deltamethrin(1)			Ethoprophos(1) Flutolanil(1)		Diazinon(1)	Mepromil(1) Iprodione(1) Fludioxonil(1)		Fenarimol(1)	12	
	before Auction														
Fruiting V.	before Auction														
	Circulating														
	before Auction														
Root and tuber V.	Circulating														
	Insecticides	3	1	1	2	-	2	8	2	8	9	4	4	1	
	Fungicides	2	4	-	-	1	2	1	1	-	5	-	9	44	
before Auction	Others	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	
	Total	5	5	2	5	1	4	9	2	9	14	4	13	73	
	Insecticides	-	-	-	-	1	-	2	-	2	3	1	-	9	
Circulating	Fungicides	-	-	2	1	1	-	1	4	1	3	-	1	14	
	Others	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
	Total	-	-	2	1	3	-	3	4	4	6	1	1	24	
before Auction	Insecticides		5			4			18			17		44	
	Fungicides		6		6	6			2			14		28	
	Others		1		-	-			-			-		1	
Quarter	Total		12		10	10			20			29		73	
	Insecticides		-		1	1			4			4		9	
	Fungicides		2		2	2			6			4		14	
Circulating	Others		-		1	1			-			-		1	
	Total		2		4	4			10			8		24	

결 론

부산지역 수입, 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 3,970건의 농산물을 조사, 그 중 473건(11.9%)에서 농약이 검출되었고, 86건(2.2%)이 기준을 초과하였다.
2. 품목별 기준초과 빈도는 기준을 초과한 총 21개 품목 86건 중 깻잎이 27건으로 최다 기준을 초과하였고, 그 외는 상추 12건 > 배추 7건 > 파 6건 > 시금치부추 각 5건 > 열무 4건 > 셀러라썬갓치커리 각 3건 순으로 높은 기준초과 빈도를 나타내었다.
3. 품목유형별로는 채소류가 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내었는데 총 86건의 기준초과 작물 모두 채소류였고, 소분류군으로는 엽채류 70건(81.4%) > 엽경채류 15건(17.4%) > 근채류 1건(1.2%) 순이었다.
4. 품목유형별 기준초과 농약 현황은 기준을 초과한 농약 총 33종 97회 중 엽채류가 23종 77회로 가장 다양하고 높은 기준초과 빈도를 나타내었다.
5. 농약 성분별로는 기준초과 농약 중 엔도살판이 16회로 초과빈도가 가장 높았고, 다음으로 피리다릴(11)이 높게 나타났다.
6. 농약 용도별 기준초과 빈도는 살충제가 15종 53회로 가장 높았고, 다음으로 살균제가 16종 42회를 나타냈다.
7. 농약 계통별 기준초과 빈도는 유기인계 20회로 가장 높은 기준초과 빈도를 나타내었고, 다음으로 유기염소계(17), 트리아졸계(11) 순이었다.
8. 검사시점별 농약 기준 초과율은 경매전 농산물(2.3%)이 유통 농산물(1.8%)보다 높은 수치를 보였다.
9. 시기별 농약 기준초과 빈도는 경매 전 농산물의 경우 1분기(10건) → 2분기(10건) → 3분기(18건) → 4분기(28건), 유통 농산물의 경우 1분기(2건) → 2분기(4건) → 3분기(7건) → 4분기(7건)로 변화되는 양상을 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 최석영, 식품오염, 울산대학교 출판부(1994).
2. 하영득, 잔류농약과 식품안전성, 한국식품영양학회지, 19(5), p.538(1990).
3. Edward, C. A. : Critical reviews in environmental control, Pub. Chem., Rubber Co., U.S.A., p603(1970)
4. Rajeondram UM, Elango K, Anand N., Effect of a fungicide, an insecticide, and a biopesticide on *Tolypothrix scytonemoidse*, Pestic. Biochem. Phi, pp.164~171(1987).
5. 식품의약품안전청 : 식품공전(2008).
6. 김진배 외 4인, 제형에 따른 농약의 작물체 부착성 및 잔류성, 한국농화학회지, 1(1), p.35(1997).
7. 농림부 : 농약의 안전 사용 및 잔류예방(1997).
8. 이광희 외 6인, 과실·채소류의 잔류농약 실태조사, 식의약품분석과, 충청북도보건환경연구원(2004).
9. 양환승 외 2인, 신농약, 향문사(1995).
8. 김종필 외 5인, 광주지역 유통 농산물의 농약 잔류실태 조사연구, 한국식품위생안전성학회지, 20(3), 165~174(2005).
9. 이창일 외 5인, 경상북도내 유통 농산물에 대한 농약잔류 실태 조사(2005년), 약품화학과, 경상북도보건환경연구원, p39(2005).
10. 정소영 외 2인, 시중 유통 농산물중의 농약잔류실태 연구 (2005), 서울특별시보건환경연구원보, 41:97~108(2005).
11. 신재민 외 7인, 서울 강서지역 유통 농산물중의 농약잔류 실태조사(2007), 서울특별시보건환경연구원보, 43:101~112 (2007).
12. 김영국 외 4인, 시중 유통 과채류중의 잔류농약에 관한 연구, 한국식품과학회지, Vol. 32, pp.763~771(2000).
13. 최규일 외 2인, 살균제 Procymidone의 토양 중 동태, 한국환경농학회지, Vol. 24, pp.123~131(2005).