

서울 강서지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(2008)

강서지소

황영숙 · 김태랑 · 전수진 · 최부철 · 안지숙 · 이영주 · 홍미선 · 박노운 · 박석기

Current Status of Pesticide Residues in Commercial Agricultural Products in the Gangseo Area of Seoul(2008)

Inspection Branch of Gangseo

**Young-sook Hwang, Tae-rang Kim, Su-jin Jeon, Bu-Chuhl Choe,
Ji-sook Ahn, Young-ju Lee, Mi-son Hong,
Noh-woon Park and Seog-gee Park**

Abstract

We collected 2,857 agricultural products from markets in the Gangseo area, including Gangseo wholesale market and tested them for viewing the current state of pesticide residues and providing more safety food. One hundred kinds of fresh and dried agricultural products were analysed using a multiresidue method based on the Korean Food Code to detect 260 pesticides. Pesticides were detected in 6.1%(173 cases) of the samples. Pesticide residues were found are cucumbers(18), perilla leaves(18), spinach(17), peppers(17), korean lettuce(15), and crown daisies(10), etc. Of 2,857 samples, the MRL(maximum residue limits) was exceed in 46 cases(1.6%) and that is equal to the level of inspected pesticide residues in U.S.A. domestic agricultural data(2006). The products that exceeded MRLs were Spinach(7), perilla leaves(6), crown daisies(5), leeks(4) and chard(4). Endosulfan is most frequently detected pesticide(39 cases), followed by chlorothalonil(34 cases) and procymidone(33 cases), etc.

Key words : pesticide residue, agricultural product, violation rate,
MRLs(maximum residue limits)

서론

신선식품(농축수산물)을 구입하면서 안정성과 관련되어 우선적으로 고려하는 사항이 '수입산인지 국내산인지'에 대한 점이라는 결과가(1) 현실적인 먹거리 파동으로 2008년에 나타났다. 지난 가을 중국에서 시작되어 전 세계로 급속하게 퍼져나가 일명 '멜라민파동'이라고 명명된 안전성 논란의 소용돌이는 지역적으로 가장 가까운 우리나라에서도 엄청난 파급효과가 발생했다. 경제적 이득을 위해 우유성분의 질소 함유량을 늘리려고 의도적으로 첨가된 분순물인 멜라민함유 분유를 섭취한 영유아들에게 발생된 신장장애에 대한 보도로부터 시작된 사태는(2) 글로벌 경제와 실시간 통신네트워크를 통해 중국내부의 국내문제에서 전 세계적인 우려사항으로 순식간에 확산되었다.

어린이들이 좋아하는 과자류에 사용되는 중국산 원료에서 멜라민이 혼입되어 완제품에서까지 검출되고 있다는 보도가 계속되면서 가족들을 위해 매일 식품을 다루는 주부들이 느끼는 식품안전에 대한 염려(3) 역시 크게 증폭되었다. 이런 대중적인 불안감에 영향을 미치는 요인들로는 유아나 초등학교의 자녀유무여부, 학력, 구입 장소, 브랜드, 보존료나 착색료 등의 식품첨가물, 원재료의 원산지 등이라고 주부들은 꼽아보았다. 그중에서도 조사대상자 중 96.0%가 잔류농약에 대해 불안감을 느낀다고 표현할(1) 정도로 매일 섭취하는 농산물 중에 잔류된 농약성분에 대해 소비자들이 바라보는 시선 속에는 불안한 시각들이 담겨있다.

대조적으로 생산자의 입장에서 농산물중의 잔류농약을 바라본다면 식량공급량을 늘리기 위한 농약사용이 이제는 선택이 아닌 필수 요소가 된 시대에 우리가 현재 살고 있다. 따라서 안전성과 경제적 효율이라는 두 가지 요소를 배려하는 국가적 관리가 필요하므로 1988년 9월 처음으로 17종 농약에 대한 잔류허용기준을 설정한 이래로(4), 20차례 이상의 잔류허용기준을 신설 및 개정함으로써, 총 418종 농약성분에 대한 잔류허용기준을 설정하여 안전한 농산물이 수입·유통될 수 있도록 관리하고 있다(5). 이러한 식품에 대한 농약잔류허용기준은 일생동안 매일 섭취해도 인체에 아무

런 해를 주지 않는 수준을 계량적으로 평가하는 방식으로 여러 선진국들이나 국제식품규격위원회(CODEX)의 기준을 참고하여 우리나라에서도 국내기준을 설정하여 운영하고 있다(5).

하지만 실제적으로는 매년 새로운 농약 원제 및 제제들이 개발되어 판매되고 있으며, 살충제, 살균제, 제초제 등의 전통적인 방식만이 아닌 상품성을 높이기 위한 후처리(post-harvest)제제, 해충에 대한 천적, 해충에 저항성을 지닌 작물체(insect resistant crops) 등(6) 변화되는 작물보호제로 농약사용이 확장되면서 잔류농약에 의한 위해도 문제를 새로운 형태로 야기 시킬 수도 있다. 따라서 소비자들의 막연한 불안감을 감소시키고 건전한 농약 사용법을(7) 준수하는 농민들과 무분별한 농약과다 살포자들을 구별하고 보호하기 위해 유통되고 있는 식품으로서의 농산물에 대한 실시간 안전성 관리 상태를 예측하기 위한 도매시장 내 현장 모니터링이 필요하다고 볼 수 있다.

현장모니터링이 실시되려면 여러 가지 농약 성분을 동시 분석하는 방식이 단일성분분석보다 유용하게 사용된다. 물리 화학적 특성이 다른 여러 가지 농약을 동시분석하기 위해 GPC 칼럼과 GC/MS-SIM을 사용하여 95종을 분석한 Ogawa는 추출용매로 toluene, dichloromethane, THF, cyclohexane등을 혼합 사용했다(8). 또한 동양적 식습관을 지닌 일본에서는 APCI 모드로 17종 농약에 대해 LC/MS분석(9)을 실시하고 잔류농약동시분석법에 대한 GC/MS를 이용한 validation을 186종 11농약에 대한 연구결과가 발표하였다(10).

우리연구원에서 지난 1999년 가락시장과 경동시장에 각각 2곳의 잔류농약 검사팀이 신설된 직후 동시분석이 가능한 농약들은 100여종 이었다(11). 또한 아직까지는 유통망이 영세한 한약재에 대한 잔류농약 모니터링을 강북검사소에서 실시하여 2005년도 210종, 2,151건에 대한 한약재 중의 잔류농약 모니터링을 실시하였고(12), 2008년에는 260여종의 농약을 농산물 중에서 동시다성분 분석법으로 검사해내는 기술력과 숙련된 인적자원을 보유하고 있다(13).

본 연구는 강서 농수산물 도매시장내에 2004년

에 설치되어 서울시의 세 번째 유통현장 내 잔류 농약 동시분석실험실이 된 강서지소에서 작성한 이전 보고서들에 이어(13~15) 2008년에 실시한 강서시장 및 강서지역 유통점의 농산물을 대상으로 한 잔류농약검사를 정리하여 농산물의 안전성 확보를 위한 기초 집계자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시료 및 분석농약

2008년 1월부터 12월까지 서울 강서농수산물 도매시장 및 주변지역에서 유통되고 있는 농산물 100종, 2,857건을 대상으로 260종 농약의 잔류량을 분석하였다.

2. 시약 및 기구

260종의 농약 표준품은 Riedel-de Haen사(Germany), Chem Service(USA), Dr. Ehrenstorfer GmbH (Germany) 그리고 Wako사(Japan) 등의 제품을 사용하였으며, 일반시약은 잔류농약분석용 및 HPLC용을 사용하였다. 분석 기기로써 GC- μ ECD(Agilent 6890, USA), GC-NPD(Agilent 6890, USA), GC-FPD(Agilent 6890, USA)의 가스크로마토그래프를, 액체크로마토그래프는 HPLC-FLD(영화과학 HPLC, Pickering, U.K), HPLC-DAD(Agilent 1100 series)를 사용하였으며 검출된 농약의 성분 확인에는 GC-MSD(Agilent 5973, USA)와 HPLC-MSD(Agilent 1100, LC/MSD/SL, USA)를 사용하였다.

3. 실험방법

시료는 식품공전중 잔류농약시험법(5)과 Oh(16), Lee(17) 등의 동시다성분 분석법으로 시료 전처리하여 GC- μ ECD, GC-NPD, GC-FPD, GC-MSD, HPLC-FLD, HPLC-DAD, HPLC-MSD를 이용하여 260종의 농약을 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 농산물별 분포

100종 2,857건의 농산물을 종류별로 분류해 보면 채소류는 2,489건, 과실류 260건, 버섯류 50건 이었고, 나머지 40건은 기타 농산물이었다. 이들에 대한 잔류농약 검사를 실시한 결과는 표 1과 2에 나타내었다. 총 2,857건 중 173건에서 농약이 검출되어 6.1%의 검출률을 나타내었다. 농산물별로 농약의 검출률을 보면 채소류는 2,489건의 검사에서 167건에서 농약이 검출되어 6.7%의 검출률을 나타냈고 과실류에서는 260건 중 6건의 시료에서 농약이 검출되어 2.3%의 검출률을 나타냈다. 그 외에 버섯류와 기타 농산물에서는 농약이 검출되지 않았다. 채소류에서는 엽경채류의 검출률이 10.1%(17/168건)로 제일 높았다.

전체 농산물 중 잔류허용기준을 초과하여 부적합 판정을 받은 농산물은 46건(1.6%)으로 나타났다. 미국식품의약품안전청에서 발표한 2006년도의 잔류농약 자료(18) 보면 과일류 344건에서는 0.9%의 부적합률이 나타나고 44.2%에서 농약이 검출되었으며, 야채류 672건에서는 2.4%가 부적합판정을 받고 23.8%에서 농약이 검출되어 우리나라보다는 조금 높은 농약 검출률을 나타냈다. 하지만 미국 측 자료에서는 우유와 계란(21건), 생선류(34건)를 포함한 총 5,512건의 시료 중에서 수입제품이 4,252건, 미국산이 1,260건이었으며 미국산내에서는 1.6%의 잔류농약 부적합률이 나타나 강서지역 업무를 개시한지 3년간의 지속관리를 통해 얻어진 본보 자료와 유사한 비율을 나타내었다(13~15).

잔류농약 부적합인 식품이 전혀 유통되지 않는 경우가 이상적이지만(19) 실제 상황에서는 소규모의 잔류농약 부적합농산물들이(한약재 포함) 국내산과 수입산 모두에서 검출되고 있다.

우리나라의 수입농산물중 최대량을 차지하는 중국은 2001년 이후로 안전농산물로 14,088종 82.97톤, 그린 식품으로 7,219종 4,700 만톤, 유기농식품으로 843종 3,700 만톤을 인증하여 운용하면서 북경올림픽을 대비하는 식품안전관리에 국가적으로 큰 노력을 기울였다(20).

Table 1. Sampling of agricultural products and results of pesticide analyzed

Group	Agricultural product	No. of sample	No. of sample detected(%)	No. of violative sample(%)
Fruits	Persimmon	41	0(0.0)	0(0.0)
	Apple	41	1(2.4)	0(0.0)
	Mandarin	37	3(8.1)	0(0.0)
	Pear	35	0(0.0)	0(0.0)
	Grape	33	2(6.1)	0(0.0)
	Strawberry	14	0(0.0)	0(0.0)
	Peach	13	0(0.0)	0(0.0)
	Banana	9	0(0.0)	0(0.0)
	Pineapple	7	0(0.0)	0(0.0)
	Kiwi fruit	6	0(0.0)	0(0.0)
	Mixed fruit	4	0(0.0)	0(0.0)
	Plum	4	0(0.0)	0(0.0)
	Pomegranate	3	0(0.0)	0(0.0)
	Orange	3	0(0.0)	0(0.0)
	Grapefruit	3	0(0.0)	0(0.0)
	Mango	2	0(0.0)	0(0.0)
	Jujube	2	0(0.0)	0(0.0)
	Avocado	1	0(0.0)	0(0.0)
	Citrus junos	1	0(0.0)	0(0.0)
	Cherry	1	0(0.0)	0(0.0)
	Sub total	260	6(2.3)	0(0.0)
Cereal grains	Corn	3	0(0.0)	0(0.0)
	Rice	2	0(0.0)	0(0.0)
	Sub total	5	0(0.0)	0(0.0)
Potatoes	Potato	18	0(0.0)	0(0.0)
	Sweet potato	11	0(0.0)	0(0.0)
	Sub total	29	0(0.0)	0(0.0)
Vegetables	Korean lettuce	246	15(6.1)	4(1.6)
	Korean cabbage	242	9(3.7)	1(0.4)
	Spinach	189	17(9.0)	7(3.7)
	Crown daisy	173	10(5.8)	5(2.9)
	Radish leaves	150	5(3.3)	1(0.7)
	Marsh mallow	143	7(4.9)	1(0.7)
	Squash	128	2(1.6)	0(0.0)
	Chard	111	7(6.3)	4(3.6)
	Cucumber	109	18(16.5)	0(0.0)
	Perilla leaves	101	18(17.8)	6(5.9)

Table 1. (Continued)

Group	Agricultural product	No. of sample	No. of sample detected(%)	No. of violative sample(%)
	Green & red pepper	94	17(18.1)	0(0.0)
	Chicory	84	2(2.4)	1(1.2)
	Welsh onion	79	5(6.3)	2(2.5)
	Other stems	73	1(1.4)	1(1.4)
	Chamnamul	60	2(3.3)	1(1.7)
	Eggplant	46	2(4.3)	0(0.0)
	Broccoli	43	1(2.3)	0(0.0)
	Leaf mustard	39	1(2.6)	0(0.0)
	Amaranth	38	5(13.2)	1(2.6)
	Dropwort	30	3(10.0)	1(3.3)
	Leek	28	6(21.4)	4(14.3)
	Pumpkin young leaves	28	4(14.3)	1(3.6)
	Mustard leaves	27	2(7.4)	1(3.7)
	Pak choi	24	0(0.0)	0(0.0)
	Tomato	19	0(0.0)	0(0.0)
	Radish(root)	19	0(0.0)	0(0.0)
	Chwinamul	18	2(11.1)	1(5.6)
	Lettuce	15	2(13.3)	0(0.0)
	Melon	14	0(0.0)	0(0.0)
	Celery	13	2(15.4)	1(7.7)
	Shepherd's purse	13	0(0.0)	0(0.0)
	Papper leaves	12	1(8.3)	1(8.3)
	Cabbage	12	0(0.0)	0(0.0)
	Kale	11	0(0.0)	0(0.0)
	Water melon	5	0(0.0)	0(0.0)
	Melon(yellow)	5	0(0.0)	0(0.0)
	Garlic	5	0(0.0)	0(0.0)
	Onion	5	0(0.0)	0(0.0)
	Sedum	5	1(20.0)	1(20.0)
	Paprica	4	0(0.0)	0(0.0)
	Carrot	3	0(0.0)	0(0.0)
	Parsley(leaves)	3	0(0.0)	0(0.0)
	Ginger	2	0(0.0)	0(0.0)
	Fernbrake	2	1(50.0)	0(0.0)
	Shoots of a fatsia	2	0(0.0)	0(0.0)
	Inner stem of Garlic	2	0(0.0)	0(0.0)
	Others	15	0(0.0)	0(0.0)
	Sub total	2,489	167(6.7)	46(1.8)

Table 1. (Continued)

Group	Agricultural product	No. of sample	No. of sample detected(%)	No. of violative sample(%)
Beans	Kidney bean	2	0(0.0)	0(0.0)
Nuts and Seeds	Chestnut	3	0(0.0)	0(0.0)
Mushrooms	Oyster mushroom	23	1(3.4)	0(0.0)
	New matsutake fungus	11	0(0.0)	0(0.0)
	Winter mushroom	6	0(0.0)	0(0.0)
	Oak mushroom	4	1(50.0)	0(0.0)
	Mushroom	3	0(0.0)	0(0.0)
	Mogi mushroom	2	0(0.0)	0(0.0)
	Song-i mushroom	1	0(0.0)	0(0.0)
	Sub total	50	0(0.0)	0(0.0)
Ginseng	Ginseng	1	0(0.0)	0(0.0)
Other plants	Other plants	18	0(0.0)	0(0.0)
Total		2,857	173(6.1)	46(1.6)

물론 강서지소의 분석시료의 종류와 비율이나 계절적 특성 등을 모두 고려하여 비교하기엔 어느 정도 한계가 있지만, 1년간의 지속적인 잔류농약 검사결과 보고를 통한 식품안전성의 거시적인 연간자료로서 단순비교해본다면 현재의 잔류농약은 일정한 수준으로 관리되고 있다고 추정할 수 있다. 따라서 소비자들의 막연한 불안감을 감소시킬 수 있는 전문적인 잔류농약 관리기법이 지속된다면 막대한 시간과 비용을 들여 유통 식품으로서의 첫 단계인 도매시장내의 경매과정에서 유통 농수산물의 잔류농약을 관리해왔던 노고들이 긍정적인 평가를 받을 것이라고 본다.

부적합농산물물은 모두 채소류이며, 그 중 농약 검출률이 가장 높은 소그룹은 엽경채류 10.1% (17/168건)이고 부적합률이 가장 높은 소그룹도 역시 엽경채류 5.4%(9/168건) 이었다. 개별 농산물별로 분류해보면 오이와 들깨잎에서 각각 18건, 고추와 시금치가 각각 17건, 상추가 15건, 썩갓 10건에서 잔류농약이 검출되었고, 검사건수 대비 높은 검출률을 나타내는 농산물은 부추 21.4% (6/28건), 돌나물 20.0%(1/5건), 고추 18.1% (17/94건), 들깨잎 17.8%(18/101건), 오이 16.5% (18/109건)이었다. 잔류허용기준을 초과하는 농

산물의 검출농약과 검출량은 표 3에 나타내었다. 잔류허용기준을 초과하는 농산물은 시금치 7건, 들깨잎 6건, 썩갓 5건, 부추와 근대가 각각 4건이었다. 검사건수 대비 높은 부적합률을 나타내는 농산물은 돌나물 20.0%(1/5건), 부추 14.3% (4/28건), 셀러리 15.4%(2/13건)이었다.

2. 농약별 분포

260종의 농약에 대해 잔류검사를 실시한 결과 28종의 농약이 173회 검출 되었으며(표 3) 검출빈도가 가장 높은 농약은 엔도설판으로 39회 (20.2%) 검출되었고 다음으로 클로로타로닐 34회 (17.6%), 프로시미돈 33회(17.1%) 검출되었다. 다음으로 클로르헥나피르 20회(10.4%), 다이아지논 14회(7.3%), 클로르피리포스 13회(6.7%) 검출되었다(그림 1).

이는 지난 3년간의 강서지역 잔류농약 실태 (13,14,15)와 비교해 볼 때 검출빈도가 높은 농약의 종류는 대체로 일치하나 전반적으로 잔류농약의 검출회수는 감소하였다. 또한 2005년에는 검출되지 않았던 농약 종류가 증가하는 추세(14) 2008년에는 다소 감소하였다(표 4).

꾸준하게 지속된 잔류농약 검사에 대한 강서지역의 주변인지도가 상승되어 나타난 것으로 사료

Table 2. Pesticides exceeded their MRLs(maximum residue limits) in agricultural commodities

Product	No. of sample	No. of violative sample	Violation rate(%)	Pesticide	No. of sample over MRL	Detection range (mg/kg)	MRL (mg/kg)
Spinach	189	7	3.7	Endosulfan	2	0.779~0.92	0.1
				Procymidone	1	6.271	0.05
				Carbofuran	1	1.074	0.1
				Chlorpyrifos	1	0.42	0.01
				EPN	1	2.158	0.1
				Diazinon	1	0.417	0.05
Perilla leaves	101	6	5.9	Chlorpyrifos	2	2.16~0.239	0.01
				Endosulfan	2	1.566~0.293	0.1
				Chlorothalonil	1	3.746	0.05
				Diflubenzuron	1	2.38	1
Crown daisy	173	5	2.9	Diazinon	3	6.549~1.495	0.1
				Chlorpyrifos	2	0.377~0.035	0.01
Leek	28	4	14.3	Procymidone	1	0.417	0.05
				Endosulfan	4	0.74~0.329	0.1
Chard	111	4	3.6	Procymidone	2	1.096~0.89	0.05
				Diethofencarb	1	3.08	0.05
				Chlorpyrifos	1	2.207	0.01
				Endosulfan	1	0.792	0.1
Korean lettuce	246	4	1.6	Endosulfan	2	0.584~0.258	0.1
				Fludioxonil	1	8.086	0.05
				Diazinon	1	0.573	0.1
Welsh onion	77	2	2.6	Procymidone	1	1.06	0.05
				Endosulfan	1	0.235	0.1
Sedum	5	1	20.0	Procymidone	1	1.061	0.05
Dropwort	30	1	3.3	Diazinon	1	0.319	0.1
Celery	13	1	7.7	Ethoprophos	1	6.757	0.02
Mustard leaves	27	1	3.7	Diazinon	1	0.594	0.1
Papper leaves	12	1	8.3	Chlorothalonil	1	1.675	0.05
				Chlorpyrifos	1	0.533	0.01
Other leaves	72	1	1.4	Chlorpyrifos-methyl	1	2.6	0.1
Korean cabbage	242	1	0.4	Diazinon	1	1.502	0.1
Amaranth	38	1	2.6	Chlorothalonil	1	2.608	0.05
Marsh mallow	143	1	0.7	Endosulfan	1	1.106	0.1
Radish leaves	150	1	0.7	Chlorpyrifos	1	0.305	0.01
Chamnamul	60	1	1.7	Chlorpyrifos	1	0.173	0.01
Chwinamul	18	1	5.6	Phorate	1	0.684	0.1
Chicory	84	1	1.2	Endosulfan	1	0.764	0.1
Pumpkin leaves	28	1	3.6	Endosulfan	1	0.181	0.1
Total	1,847	46			49		

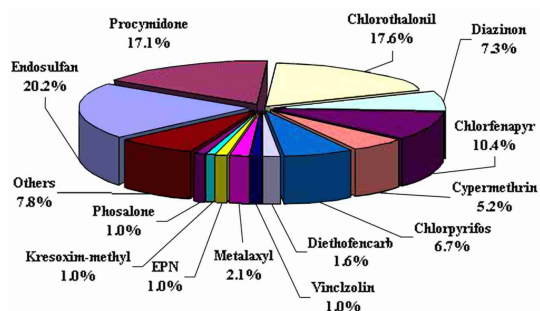


Fig. 1. Percentage of pesticides detected in agricultural commodities.

된다. 검출된 농약 중 허용기준을 초과한 농약은 13종 이었으며 엔도설판이 15회, 클로르피리포스 9회, 다이아지논이 8회, 프로시미돈 6회 허용기준을 초과하였다. 엔도설판과 프로시미돈의 농약 검출빈도는 높으나 검출회수 대비 허용기준을 초과하는 비율은 각기 38.5%와 18.2%로 나타났다. 반면에 유기인계 농약인 클로르피리포스와 다이아지논은 검출회수 대비 부적합 비율이 69.2%와 57.1%로 나타나 절대검출빈도수는 유기염소계 농약보다는 적지만 부적합 판정을 받는 비율이 높게

Table 3. Detection of pesticide residues in agricultural products and their MRLs(maximum residue limits)

Pesticide	No. of sample detected	No. of sample over MRLs	Detection range (mg/kg)	MRLs (mg/kg)
Endosulfan	39	15	0.017~1.566	0.1~0.324
Chlorothalonil	34	3	0.014~3.746	0.05~15
Procymidone	33	6	0.01~6.271	0.05~5
Chlorfenapyr	20		0.01~0.441	0.1~2
Diazinon	14	8	0.014~6.549	0.1~0.7
Chlorpyrifos	13	9	0.004~2.207	0.01~3
Cypermethrin	10		0.079~1.91	1~5
Metalaxyl	4		0.054~0.335	0.5
Diethofencarb	3	1	0.588~3.080	0.05~5.0
Vinclozolin	2		0.076~0.736	1
EPN	2	1	0.0624~2.158	0.1
Kresoxim-methyl	2		0.043~0.442	0.1~2.5
Phosalone	2		0.158~0.495	1
Diflubenzuron	1	1	2.38	1
Boscalid	1		4.332	5
Cyhalothrin	1		0.12	0.2
Azoxystrobin	1		1.492	2
Ethoprophos	1	1	6.757	0.02
Carbendazim	1		3.624	5
Carbofuran	1	1	1.704	0.1
Chlorpyrifos-methyl	1	1	2.6	0.1
Tebufenpyrad	1		0.12	1
Tetradifon	1		0.282	2
Fenitrothion	1		0.193	2
Phenthoate	1		0.048	0.1
Phorate	1	1	0.684	0.1
Pyridaben	1		0.249	2
Fludioxonil	1	1	8.086	0.05

Table 4. Detection frequencies of pesticides from agricultural commodities

The order No.	2005 ¹⁾	2006 ²⁾	2007 ³⁾	2008
1	Endosulfan(218,5) ⁴⁾	Endosulfan(107,3)	Endosulfan(67,6)	Endosulfan(39,15)
2	Procymidone(117,8)	Procymidone(72,1)	Procymidone(50,2)	Chlorothalonil(34,3)
3	Chlorothalonil(50,3)	Chlorothalonil(71,7)	Chlorothalonil(43,1)	Procymidone(33,6)
4	Diazinon(41,11)	Chlorfenapyr(43,2)	Diazinon(37,9)	Chlorfenapyr(20)
5	Fenarimol(34) ⁵⁾	Cypermethrin(38)	Chlorfenapyr(34,1)	Diazinon(14,8)
6	Chlorfenapyr(30)	Diazinon(23,8)	Cypermethrin(25,1)	Chlorpyrifos(13,9)
7	Cypermethrin(28,1)	Chlorpyrifos(16,9)	Chlorpyrifos(17,9)	Cypermethrin(10)
8	Chlorpyrifos(25,14)	Dichlofluanid(13)	Ethoprophos(9,1)	Metalaxyl(4)
9	Dichlofluanid(17)	Ethoprophos(7,1)	Tebufenpyrad(9)	Diethofencarb(3,1)
10	Bifenthrin(13)	Carbendazim(6,4)	Metalaxyl(6,2)	Vinclozolin(2)
11	Vinclozolin(11)	Fenpropathrin(6,1)	Carbofuran(6,5)	EPN(2,1)
12	EPN(8,1)	Tetradifon(6)	Azoxystrobin(5,4)	kresoxim-methyl(2)
13	Ethoprophos(7,4)	Vinclozolin(5)	Phenthoate(5)	Phosalone(2)
14	Iprodione(6,2)	Iprodione(4,1)	EPN(4)	Diflubenzuron(1,1)
15	Chlorpyrifos-methyl(6,1)	Phenthoate(4)	Fenarimol(4)	Boscalid(1)
16	Tpyfluanid(4)	Bifenthrin(4)	Dichlofluanid(4)	Cyhalothrin(1)
17	Metalaxyl(3,1)	Metalaxyl(4,1)	Chlorpyrifos-methyl(3,1)	Azoxystrobin(1)
18	Tetradifon(3)	Fenarimol(4)	Tetradifon(3)	Ethoprophos(1,1)
19	Dichlorvos(2)	Fenitrothion(4,1)	Vinclozolin(3)	Carbendazim(1)
20	Carbofuran(2,2)	EPN(3)	Fenpropathrin(3)	Carbofuran(1)
21	Parathion(2)	kresoxim-methyl(3,1)	Prothiofos(3,1)	Chlorpyrifos-methyl(1,1)
22	Phenthoate(2,1)	Dichlorvos(2,1)	Boscalid(3,2)	Tebufenpyrad(1)
23	Phorate(2)	Carbofuran(2,2)	Methidathion(2)	Tetradifon(1)
24	Fenvalerate(2)	Fenvalerate(2,1)	Torylfluanid(2)	Fenitrothion(1)
25	Myclobutanil(1)	Chlorpyrifos-methyl(2,2)	Dichlorvos(1)	Phenthoate(1)
26	Mepanipyrim(1)	Dimetomorph(2,1)	Bifenthrin(1)	Phorate(1,1)
27	Isoprothioran(1,1)	Diethofencarb(2)	Phorate(1)	Pyridaben(1)
28	kresoxim-methyl(1,1)	Methidathion(2,1)	Fenvalerate(1)	Fludioxonil(1,1)
29	Propamocarb(1)	Cardusafos(2,2)	Carbendazim(1,1)	
30	Propanil(1)	Edifenphos(2,2)	Dimetomorph(1)	
31	Fenobecarb(1)	Propamocarb(1)	Diethofencarb(1,1)	
32		Mepanipyrim(1,1)	Cardusafos(1,1)	
33		Torylfluanid(1)	Terbuconazole(1)	
34		Methomyl(1,1)	Benfuracarb(1,1)	
35		Azoxystrobin(1,1)	Triazophos(1)	
36		Phosalon(1,1)	Fipronil(1)	
37		Prothiofos(1)	Triflumizole(1)	
38		Terbuconazole(1)	Cyhalothrin(1)	
39		Hexaconazole(1)	Fenitrothion(1)	
40		Boscalid(1,1)		
41		Paraclostrobin(1,1)		
42		Parathion(1)		
Total	(640,56)	(473,58)	(362,49)	(173,46)

¹⁾ reference(14).²⁾ reference(15).³⁾ reference(13).⁴⁾ (No. of pesticide detected, No. of sample over MRLs).⁵⁾ (No. of pesticide detected, None of sample was over MRLs).

나타났다. 이는 부적합 비율이 높은 업체류에서 클로르피리포스와 다이아지논이 각각의 기준이 대부분 0.01 mg/kg에서 0.1 mg/kg 부근이기 때문으로 사료된다.

기준변경에 의해 부적합 비율이 영향을 받는 대표적인 경우로 2007년에 변경된 엔도설판을 꼽을 수 있다. 그 당시 업체류 및 업경채류에서의 기준은 대부분 1.0 mg/kg 이었으나 2007년 9월 6일부터 엔도설판의 기준이 0.1~0.2 mg/kg으로 하향 조정되었다. 당시의 2007년 강서지역 반입 농산물 중의 엔도설판에 관련된 부적합 건수는 연초부터 8개월 동안 2건이었으나 9월 이후의 3달 동안에는 4건의 부적합이 발생하였다. 기간은 2배로 줄었지만 부적합비율은 2배가 증가되어 약 네 배의 부적합 판정증가가 이루어졌다.

물론 잔류농약의 부적합판정을 결정하는 여러 가지 요소들을 단순하게 기간만으로 예측하는 점도 어느 정도 성급한 면이 존재하고 있다. 따라서 다빈도 검출농약에 대한 기준설정 및 변경에 관해서는 다각적인 전문가들 간의 의견을 서로 존중하여 현명한 판단을 해야만 한다. 특히 2008년 초반에 시행된 기타농산물에 대한 기준변경이 시행 몇 개월 후 다시 환원된 점을 들어본다면 향후에는

더욱더 국제적이고도 종합적인 검토과정이 필요한 것으로 생각된다(5). 강서지소에서 2008년에 검출된 엔도설판은 39건의 시료에서 0.017~1.566 mg/kg의 검출범위로 나타났으며, 사용된 최대 잔류허용기준(MRL)은 0.1~0.324 mg/kg이었다(표 3). 또한 뉴질랜드에서 생산비용을 줄이기 위해 사용한 엔도설판이 사용된 과일이 우리나라로 수출되어 엔도설판 부적합 판정이 나오자 뉴질랜드 당국(Environmental Risk Management Authority, ERMA)에서는 2009년 1월 16일까지 한시적인 엔도설판의 사용금지를 통보했다.

유럽에서는 사용이 금지되어 있지만 미국에서는 심각한 환경오염문제를 유발하고 있음에도 불구하고 아직은 사용되고 있는 상황이며 뉴질랜드에서는 과채류농사와 운동장에서 사용되고 있는 엔도설판에(21) 대한 규제기준은 이미 국제적인 논쟁거리가 되었기에 전문적인 식견이 필요한 잔류농약관리가 더욱 절실하게 필요한 또 하나의 근거라고 볼 수 있다.

월별로 살펴본 농약검출률과 부적합에 관한 결과는 그림 2와 같다. 연 평균 검출률인 6.1%의 검출률을 넘는 달은 1월, 6월, 7월, 8월, 9월이었으며 1월이 15.8%로 가장 높은 검출률을 나타내었

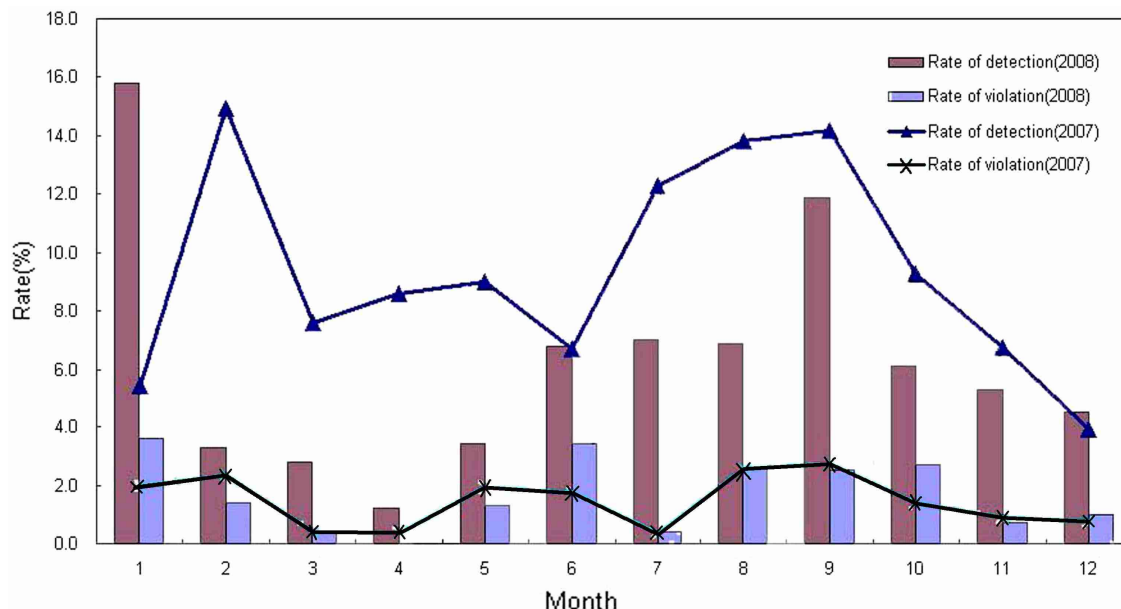


Fig. 2. Monthly detection and violation rates.

다. 연 평균 1.6%의 부적합률을 넘는 달은 1월과 6월, 8월, 9월, 10월이며 1월이 3.6%의 부적합률을 나타내어 1년 중 가장 높은 부적합률을 나타냈다. 이는 겨울철 비닐하우스 재배와 고온다습한 여름철에 농약사용이 증가하기 때문으로 여겨진다. 농약이 지닌 휘발성이 인공적으로 환기가 억제되는 비닐하우스 재배환경이나 계절적인 고온다습환경과 그에 따라 빈발해지는 병충해피해를 줄이기 위해 자의적으로 증량되어 사용되는 농약 살포가 월별 부적합 비율패턴의 원인이라고 추정된다. 특히 동물에서 암을 일으키는 것으로 입증된 일부 농약들은 고용량의 단기사용도 문제이지만 장기간의 저용량 노출상황 또한 건강에 대한 심각한 문제가 될 수 있기에 다양한 국제기구가 관여하고 있다(22). 잔류농약 분석의 국내적인 집계만이 아니라 International Programme on Chemical Safety(IPCS), World Health Organization(WHO), International Agency for Research on Cancer(IRAC) 등의 관심사항을 파악해서 포괄적인 농약관련 정보와 농산물 안전관리를 확보해 나가려는 다양한 지원방안이 필요하다고 본다.

결 론

2008년 1월부터 12월까지 서울 강서도매시장 및 강서지역 대형 유통점에서 수거된 100종의 농산물 2,857건에 대하여 260종의 잔류농약을 분석한 결과 173건에서 농약이 검출되어 6.1%의 검출률을 나타냈으며 농약 검출빈도가 높은 농산물은 오이, 들깨잎이 각각 18건, 시금치와 고추가 각각 17건, 상추 15건, 썩갯 10건 이었다. 농약 잔류허용기준을 초과한 농산물은 46건으로 1.6%이었으며, 주로 시금치 7건, 들깨잎 6건, 썩갯 5건, 부추 4건 등이었다. 검출된 농약은 28종으로 검출빈도가 높은 농약은 엔도설판으로 39회 검출되었고 다음으로 클로로타로닐 34회, 프로시미돈 33회, 클로르헥나피르 20회, 다이아지논 14회, 클로르피리포스 13회, 싸이퍼메쓰린이 10회 등이 검출되었다. 검출된 농약 중 허용기준을 초과한 농약은 13종

이었으며 엔도설판 15회, 클로르피리포스 9회, 다이아지논 8회, 프로시미돈 6회 등이 잔류허용기준 초과가 자주 발생한 농약이었다.

참고문헌

1. 최정숙, 전혜경, 황대용, 남희정 : 주부의 식품 안전에 대한 인식과 안전성우려의 관련요인. 한국식품영양과학회지, 34:66~74, 2005.
2. http://ko.wikipedia.org/wiki/2008%E8%85%84_%EC%A4%91%EA%B5%AD%EC%82%B0_%EC%9C%A0%EC%A0%9C%ED%92%88_%EB%A9%9C%EB%9D%BC%EB%AF%BC_%EC%98%A4%EC%97%BC%EC%82%AC%EA%B1%B4
3. <http://news.naver.com/main/hotissue/read.nhn?mid=hot&sid1=102&sid2=249&cid=178814&nt=20081006223033&iid=77945&oid=001&aid=0002300390>
4. 보건사회부 : 고시 제1988-60호. 1988.
5. 식품의약품안전청 : 식품공전. 2008.
6. 정영호 외 5인 : 최신농약학. 시그마프레스, 2000.
7. 한국작물보호협회 : 농약사용지침서. 2006
8. Ogawa M, Sakai T, Ohkuma K and Matsumoto T : Rapid determination of multiple pesticide residues in agricultural products by GPC clean-up and GC/MS-SIM. J. Food Hygienic Society of Japan, 38(2):48~56, 1997.
9. <http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/pdf/society/66-1950.pdf>
10. http://www.jstage.jst.go.jp/article/jhs/51/5/617/_pdf
11. 김경식, 오석률, 두옥주, 정보경, 정애희, 김도정, 장미라, 윤용태, 김양숙, 이정미, 황영숙, 황광호, 김진곤, 김명희 : 서울시 강북지역 유통 농산물중의 농약잔류 실태조사. 서울특별시보건환경연구원보, 35:151~158, 1999
12. 이정미, 신영, 황영숙, 홍윤정, 김복순, 강희곤

- : 서울지역 유통 한약재중 잔류농약 모니터링 (Ⅲ). 서울특별시보건환경연구원보, 41:220~231, 2005.
13. 신재민, 김일영, 홍미선, 전수진, 두옥주, 이영주, 신기영, 박석기 : 서울시 강서지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(Ⅲ). 서울특별시보건환경연구원보, 43:101~112, 2007
 14. 김일영, 조성자, 류승희, 정보경, 전수진, 신재민, 정애희, 박석기 : 2005년도 서울시 강서지역 유통 농산물중의 농약잔류 실태조사 (I). 서울특별시보건환경연구원보, 41:86~96, 2005.
 15. 홍미선, 김일영, 전수진, 조성자, 신재민, 한성희, 신기영, 박석기 : 서울시 강서지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(Ⅱ). 서울특별시보건환경연구원보, 42:165~176, 2006
 16. Oh BY : Monitoring on pesticide residues in irrigation water, arable soil and agricultural produces in Korea. Proceedings of IUPAC/KSPS international workshop on harmonization of data requirement and evaluation. Seoul, Korea. 2003.
 17. Lee SM, Michael L, Papathais HM, Hsiaoming CF, Gaey FH and Joyce EC : Multipesticide residue method for fruits and vegetables. Fresenius J. Anal. Chem., 339:376~383, 1991.
 18. <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/pes06rep.html>
 19. <http://envirocancer.cornell.edu/factsheet/Pesticide/fs25.foodSafety.pdf>
 20. <http://www.selamat.net/Document%20Library/Presentations%20training%20course%2017-18%20nov%202005%20Bangkok%20Thailand/China.pdf>
 21. http://www.ecochem.com/ENN_endosulfan.html
 22. http://www.cancernz.org.nz/Uploads/CSNZ_PS_Pesticide.pdf