J. Fd Hyg. Safety
Vol. 25, No. 2, pp. 106~117 (2010)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

서울특별시 강북지역 유통 농산물들에 대한 농약잔류실태조사

승현정* · 박성규 · 하광태 · 김욱희 · 최영희 · 김시정 · 이경아 · 장정임 · 조한빈 · 최병현
강북농수산물검사소 잔류농약검사팀

Survey on Pesticide Residues in Commercial Agricultural Products in the Northern Area of Seoul

Hyun-jung Seung*, Sung-kyu Park, Kwang-tae Ha, Ouk-hee Kim, Young-hee Choi, Si-jung Kim, Kyeong-ah Lee, Jung-im Jang, Han-bin Jo, and Byung-hyun Choi
Kangbuk Residue Pesticide Inspection Team
(Received March 31, 2010/Revised April 23, 2010/Accepted May 17, 2010)

ABSTRACT – This study was carried out to investigate the current status of pesticide residues in 3,988 agricultural products in the northern area of Seoul from January to December in 2009. 3,988 samples comprising 109 types of agricultural products were assessed via a multiresidue method to detect 272 pesticides. Pesticide residues were detected in 25.6% (1,021 of 3,988 samples), and the rate at which the detected residues violated the maximum residue levels (MRLs) of the Korean Food Code was 2.2% (89 of 3,988 samples). The agricultural products which exceeded their maximum residue limits were leek, ginseng, welsh onion, crown daisy and lettuce (leaf). Additionally, the most frequently detected pesticide that exceeded the regulation maximum was endosulfan, procymidone, tolclofos-methyl, iprodione and flutolanil.

Key words: pesticide residue, multiresidue method, agricultural product, MRLs

경제의 급속한 성장과 전반적인 생활수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 증대되면서 농산물의 안전성을 중시한 생산과 수요가 꾸준히 증가하는 등 국민 식생활에 많은 변화가 나타나고 있다. 과거 경제발전이라는 목표 아래 양적 성장을 추진하여 경제적 풍요를 이룬 반면, 질적 성장에 필요한 안전성 및 환경 친화성을 검증하거나 평가하는 일에 소홀함이 있었다.

국내적으로 보면 최근 식품 중 유해물질 검출 등 잇따른 식품안전 사고로 불안한 소비자들은 안전 식품에 대한 욕구가 증대되면서 식품 선택 기준이 수량과 가격에서 품질 · 안전성 중심으로 바뀌고 있다. 언제부터인가 소비자들은 웰빙(well-being) 이라는 말을 자주 사용하게 되었고, 자신 및 가족 건강을 위하여 안전한 먹거리에 대한 관심이 증대되고 있다. 병해충 및 잡초 등을 효과적으로 제거하기 위해 합성된 유기화합물인 농약은 현대 농업에서 농산물의 생산량 증대에 중요한 역할을 하여 왔고, 농작물 재배에서 필수 불가결한 자재로 사용되어져 왔다[1]. 광복 이후 우리나라에 소개된 농약은 초기에는 사용량이 미미하였으나 그 효과가 농민들에게 인식되면서 점차 소비가 증가하였으며 농약에 의한 농업 생산물의 양적인 증대와 공급이 이루어졌을 뿐 아니라 제초제의 개발 보급으로 많은 시간과 노동력을 줄였고 직파재배와 같은 새로운 재배기술의 도입이 가능하게 되었다. 이러한 내용으로 볼 때 농약사용이 경제적으로도 높은 효과가 있음을 입증하고 있지만, 농약 자체의 독성으로 인해 농약 살포 후 토양에 잔류하거나 관개수를 통해 하천에 유입됨으로써 이로 인하여 환경적 문제를 일으킬 수도 있으며 수확한 농작물에 잔류한 농약이 인축에 피해를 줄 수도 있는 것이 현실이다. 따라서 농약을 효율적으로 사용함으로써 농업생산력 향상을 이루면서도 안전한 농산물의 유통을 동시에 이룰 수 있어야 하는 과제를 안고 있다[2].

우리나라는 1968년부터 정부에서 자체 계획 하에 무작위로 시료를 채취하고 분석대상 농약도 기준 설정 여부와 관계없이 많은 종류의 잔류농약을 분석하여 그 결과를 향후 집중 관리해야 할 농약 및 식품 등에 대한 자료로 축적하고 또한 농약 잔류량과 잔류허용기준의 비교를 통해

*Correspondence to: Hyun-jung Seung, Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment
Tel : +82-2-968-5096, Fax : +82-2-964-8174
E-mail : vet9698@seoul.go.kr

Table 1. List of target pesticides for monitoring pesticides

Classification	Pesticides
Insecticide (132)	Acephate, Acetamiprid, Acrinathrin, Aldicarb, Aldrin, Azinphos-Methyl, Benfuracarb, Benzoximate, BHC, Bifenthrin, Bromopropylate, Buprofezin, Cadusafos, Carbaryl, Carbofuran, Carbophenothion, Carbosulfan, Carboxin, Chlordane, Chlorfenapyr, Chlorfenvinphos, Chlorfluazuron, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Clothianidin, Cycloprothrin, Cyfluthrin, Cyhalothrin, Cypermethrin, DDT, Deltamethrin, Diazinon, Dichlorvos, Dicofol, Dieldrin, Diflubenzuron, Dimethoate, Dimethylvinphos, Disulfoton, Endosulfan, Endrin, EPN, Esprocarb, Ethiofencarb, Ethion, Ethoprophos, Etoxazole, Etrimfos, Fenamiphos, Fenazaquin, Fenitrothion, Fenobucarb, Fenothiocarb, Fenoxycarb, Fenpropathrin, Fenpyroxymate, Fensulfothion, Fenthion, Fenvalerate, Fipronil, Flucythrinate, Flufenoxuron, Fluvalinate, Formothion, Fosthiazate, Heptachlor, Hexaflumuron, Imidacloprid, Indoxacarb, Isazofos, Isofenphos, Isoprocarb, Lufenuron, Malathion, Mecarbam, Metamidophos, Methidathion, Methiocarb, Methomyl, Methoxychlor, Methoxyfenozide, Metolcarb, Mevinphos, Monocrotophos, Novaluron, Omethoate, Oxamyl, Parathion, Parathion-methyl, Permethrin, Phenothrin, Phenthoate, Phorate, Phosalone, Phosmet, Phosphamidone, Phoxim, Pirimicarb, Pirimiphos-ethyl, Pirimiphos-methyl, Profenofos, Propoxur, Prothiofos, Pymetrozine, Pyraclofos, Pyrethrines, Pyridaben, Pyridaphenthion, Pyrimidifen, Pyriproxyfen, Spirodiclofen, Tebufenozide, Tebufenpyrad, Tebupirimfos, Teflubenzuron, Tefluthrin, Thiacloprid, Thiamethoxam, Thiodicarb, Thiometon, Tralomethrin, Triazamate, Triazophos, Vamidothion, Quinalphos, Alanycarb, chlorobenzilate, Flonicamid, Fluacrypyrim, Pyridaryl, Spiromecifen, Simeconazole
Herbicide (52)	Acetochlor, Alachlor, Anilofos, Bendiocarb, Bifenox, Bromacil, Butachlor, Cinosulfuron, Cyhalofop-butyl, Dichlobenil, Diclofop-methyl, Dimepiperate, Dimethenamid, Diphenamid, Dithiopyr, Diuron, Ethalfluralin, Fluazifop-p-butyl, Flufenacet, Flumioxazine, Indanofan, Linuron, Mefenacet, Methabenzthiazuron, Metobromuron, Metolachlor, Metribuzin, Molinate, Napropamide, Norflurazon, Oryzalin, Oxadiazon, Oxaziclomefone, Oxyfluorfen, Pendimethalin, Pentoxazone, Pretilachlor, Prometryne, Propanil, Propisochlor, Pyrazolate, Pyributicarb, Pyriminobac-methyl, Simazine, Simetryn, Tebutryne, Terbuthylazine, Thenylchlor, Thiazopyr, Thiobencarb, Tri-allate, Trifluralin
Fungicide (84)	Azoxystrobin, Benomyl, Bitertanol, Boscalid, Captafol, Captan, Carbendazim, Chinomethionat, Chlorothalonil, Cyazofamid, Cymoxanil, Cyproconazole, Cyprodinil, Dichlofluanid, Dicloran, Diethofencarb, Dimetomorph, Diphenylamine, Edifenphos, Ethaboxam, Fenamidone, Fenarimol, Fenbuconazole, Fenhexamid, Fenoxanil, Fluazinam, Fludioxonil, Fluquinconazole, Flusilazole, Flusulfamide, Flutolanil, Folpet, Furathiocarb, Imazalil, Imibenconazole, Iprobenfos, Iprodione, Iprovalicarb, Isoprothiolane, Kresoxim-methyl, Mepanipyrim, Mepronil, Metalaxyl, Metconazole, Myclobutanil, Nitrapyrin, Nuarimol, Oxadixyl, Penconazole, Pencycuron, Probenazole, Prochloraz, Procymidone, Propamocarb, Propiconazole, Pyraclostrobin, Pyrazophos, Pyrimethanil, Pyroquilon, Quintozene, Tebuconazole, Tecnazene, Terbufos, Tetraconazole, Tetradifon, Thifluzamide, Thiophanate-methyl, Tiadinil, Tolclofos-methyl, Tolyfluanid, Tradimefon, Tradimenol, Trichlorfon, Tricyclazole, Trifloxystrobin, Triflumizole, Vinclozolin, Zoxamide, Fthalide, Ofurace, Triflumuron, Cyflufenamid, Diniconazole, Ferimzone
Plant growth regulator (4)	Chlorpropham, Forchlorfenuron, Hexaconazole, Paclobutrazol

현행의 잔류기준 재·개정의 기초 자료로 활용하는 모니터링을 실시하고 있다. 농산물의 잔류농약에 대한 모니터링은 소비자의 보호, 위해도 평가에 필요한 자료 축적, 훌륭한 농업정책과 공정한 무역확립에 필수적인 부분이다[2].

대외적으로는 세계 2차 대전 이후 국가별 자유무역 확대를 위하여 관세 및 무역에 관한 일반협정(GATT)에서 출발하여 세계무역기구(WTO)가 탄생하기에 이르렀고, 최근에는 국가별 자유무역협정(FTA) 체결에 따라 농산물 또한 급격한 개방화시대를 맞이하고 있다. 또한, 국가마다 자국의 농업보호와 식품안전성 확보를 위하여 관리대상 유해물질의 종류를 확대하고 규제기준을 강화하여 미국은 영(零) 허용체제(Zero Tolerance System)를, 일본은 PLS (Positive List System) 등을 시행하고 있다. 이러한 내·외부적 환경변화에 따라 자국농업을 보호하고 발전시키기 위해서는 소비자들을 만족시킬 수 있는 안전한 농산물의 생산이 절대적으로 필요한 실정이다. 안전성이 의심되는 농산물은 아무리 맛과 영양이 뛰어나다 하더라도 소비자에게 외면당하게 되어 농산물(식품)로서의 가치가 급감하게 될 것이다[1].

최근 식생활 소비 패턴 변화로 육류 소비 증가율이 둔화된 반면, 과실류·채소류 등의 생식 섭취량이 증가하고 있다. 농작물 재배과정에서 병·해충 방제를 목적으로 사용되는 농약의 대부분은 유기합성물질이므로 정도의 차이는 있으나, 독성을 지니고 있으므로 안전사용기준을 준수하지 않고 오·남용하는 사례가 발생할 경우 국민들의 건강에 여러 가지 부작용을 일으킬 수 있다[3].

이상에서와 같이 농산물에 대한 안전성 확보가 무엇보다도 중요시됨에 따라 서울 강북지역에 유통되는 농산물 중 농약 272종에 대한 잔류실태를 조사하여 안전성 정도를 파악코자 하였다. 이를 토대로 생산자의 농약 적정사용을 유도하여 안전한 농산물이 생산될 수 있도록 생산단계에서의 지도·홍보를 강화하고, 농약의 안전성 확보를 위한 유통·소비단계에서의 관리방안을 종합적으로 모색하여 우리 농산물의 안전성 확보 및 소비자 신뢰도를 제고코자 한다.

재료 및 방법

시료 및 분석농약

2009년 1월부터 12월까지 서울 강북지역에서 유통되고 있는 농산물 109종 3,988건을 대상으로 272종 농약의 잔류량을 분석하였으며 Table 1은 잔류량을 분석한 농약들을 나타낸 것이다.

시약 및 기구

272종의 농약 표준품 중 비에치씨, 이피엔, 빈클로졸린 등은 Riedel-de Haen사(Germany), 비펜스린, 헥사코나졸, 퀸토젠, 옥사딕실 등은 Chem Service (USA), 아족시스트로빈, 엔도설판, 카벤다짐, 클로르훼나피르 등은 Dr. Ethrenstorfer GmbH (Germany) 그리고 테트라코나졸, 싸이할로쓰린, 디에토펜카브 등은 Wako사(Japan) 등의 제품을 사용하였으며, 일반시약은 잔류농약분석용 및 HPLC용을 사용하였다. 분석기기로서 Agilent 6890 (Agilent, USA)사의 가스크로마토그라프를, 액체크로마토그라프는 Agilent 1100 series (Agilent, USA)를 사용하였으며, 검출된 농약의 성분 확인에는 Agilent 5973 MSD (Agilent, USA), Agilent 1100 series (Agilent, USA) HPLC-DAD, HPLC-MSD를 사용하였다.

실험방법

시료는 식품공전 중 잔류농약시험법[4]과 Oh[5], Lee[6]의 동시다성분 분석법으로 전처리하여 Gas Chromatography Electron Capture Detector (GC-ECD), Gas Chromatography Nitrogen Phosphorus Detector (GC-NPD), Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS), High Performance Liquid Chromato-

Table 2. Analytical conditions of GC-ECD, GC-NPD and GC-MSD

	GC-ECD	GC-NPD	GC-MSD
Column	HP-1701 (30 m × 0.32 mm × 0.25 μm) HP-5 (30 m × 0.32 mm × 0.25 μm)	HP-1701 (30 m × 0.32 mm × 0.25 μm) HP-5 (30 m × 0.3 2 mm × 0.25 μm)	HP-5MS (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)
Gas Flow	N_2(1 ml/min)	N_2(1.4 ml/min) Air(60 ml/min) H_2(3.5 ml/min)	He(1 ml/min)
Injection port temperature	230°C	210°C	230°C
Detector temperature	280°C	270°C	280°C (Interface Temp.)
Oven temperature	150°C(1min)-12°C/min- 240°C(2min)-10°C/min- 280°C(11min)	110°C(1min)-15°C/min- 200°C(8min)-10°C/min- 260°C(7min)	100°C(2min)-10°C/min- 280°C(15min)

Table 3. Analytical conditions of HPLC and LC-MSD

	HPLC-FLD			HPLC-DAD			LC-MSD		
Column	Waters carbamate analysis column (3.9 × 150 mm)			Zobax C_{18}			Eclipse XDB-C_{18}		
Detector	Scanning fluorescence detector			Diode array and multiple wavelength detector			Mass selective detector		
Wavelength	Ex λ : 339 nm Em λ : 445 nm			200 nm, 254 nm					
Mobile phase	A : 12% MeOH B : MeOH : AcCN : Water (35 : 35 : 30)			A : Water B : 90% Acetonitrile			A : Water B : 90% Acetonitrile		
Flor rate	0.9 ml/min			1.0 ml/min			1.0 ml/min		
Injection vol.	10 μl			10 μl			10 μl		
Gradient program	Time(min)	A(%)	B(%)	Time(min)	A(%)	B(%)	Time(min)	A(%)	B(%)
	0	95	5	0	70	30	0	95	5
	2	80	20	3	60	40	2	80	20
	4	60	40	8	0	100	4	60	40
	6	40	60	10	0	100	6	40	60
	8	20	80	12	0	100	8	20	80
	10	0	100	14	25	75	10	0	100
	13	0	100	15	50	50	13	0	100
	15	95	5	16	70	30	15	95	5

Table 4. Detection and violation rates of pesticides in agricultural products by year

Year	Total No. of samples analyzed	Sample detected with pesticide		Sample exceeded MRL	
		No.	%	No.	%
2009	3988	1021	25.6	89	2.2
2008	3735	616	19.7	121	3.2
2007	3020	616	20.4	124	4.1
2006	3044	470	15.4	54	1.8
2005	4108	534	13.0	72	1.8
2004	3811	437	11.5	64	1.7
2003	3797	299	7.9	65	1.7
2002	3440	179	5.2	53	1.5
2001	3695	148	4.0	53	1.4
2000	3041	117	3.9	46	1.5
1999	1588	80	5.0	37	2.3

graphy Fluorescence Detector (HPLC-FLD), High Performance Liquid Chromatography Diode Array Detector (HPLC-DAD), High Performance Liquid Chromatography Mass Spectrometry (HPLC-MS)를 이용하여 272종의 농약을 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 Table 3에 나타내었다.

결과 및 고찰

농약검출에 대한 품목별 현황

2009년 서울 강북 지역에서 유통 중인 3,988건(곡류 31건, 서류 35건, 콩류 26건, 견과종실류 16건, 과실류 306건, 채소류 3448건, 버섯류 47건, 콩나물 52건, 고춧가루 27건)의 농산물을 대상으로 잔류농약 272종에 대한 잔류 실태를 조사한 결과 총 3,988건 중 1,021건에서 농약이 검출되어 25.6%의 검출률을 나타냈으며, 이중 잔류허용기준을 초과하여 부적합 농산물로 판정된 시료는 89건으로 부적합률은 2.2%이었다. 이는 1999년부터 강북농수산물검사소에서 시행한 농산물 잔류농약 모니터링 결과, 농약 검출률은 점점 증가해 가고 있음을 알 수 있다[7](Table 4).

검출된 1,021건의 품목별 검출률을 살펴보면 채소류 87.4%(엽채류 51.8%, 과채류 25.1%, 엽경채류 19.5%, 근채류 3.6%), 과실류 10.2%(감귤류 29.8%, 이과류 19.2%, 장과류 19.2%, 핵과류 17.3%, 열대과일류 14.4%), 고춧가루 2.0%, 서류, 견과종실류, 버섯류 각 각 0.1%, 곡류 0.03%이었으며 콩류에서는 어떠한 농약도 검출되지 않았다. 이 중 잔류허용기준을 초과하여 부적합 농산물로 판정된 품목은 채소류 100.0%로 엽채류 52.8%, 엽경채류 31.5%, 근채류 11.2%, 과채류 4.5%의 순이었다. 특히 본 연구에서는 채소류 중 엽채류의 검출률이 가장 높았는데 이는 신 등[8]의 연구 결과인 채소류 중 엽경채의 검출률이 가장 높았다는 것과는 차이를 보였다. 또한 본 연구에서는 서류, 곡류, 견과종실류, 버섯류에서도 농약이 검출되었지만 김 등[9]의 연구 결과에서는 검출되지 않아 차이를 보였다. 이런 차이가 나타나는 것은 두 검사기관에서 검사하는 시장의 반입되는

Table 5. Number of pesticides detected or violated in agricultural products

Type	Group	Commodity	No. of sample	No. of sample detected(%)	No. of violative sample(%)
Cereal grain	-	Rice	23	1(4.3)	0(0.0)
		Corn	3	0(0.0)	0(0.0)
		Common millet	1	0(0.0)	0(0.0)
		Job's tear	1	0(0.0)	0(0.0)
		Foxtail millet	1	0(0.0)	0(0.0)
		Buckwheat	1	0(0.0)	0(0.0)
		Barly	1	0(0.0)	0(0.0)
Potatoes	-	Potato	21	2(9.5)	0(0.0)
		Sweet potato	14	0(0.0)	0(0.0)
Beans	-	Soybean	12	0(0.0)	0(0.0)
		Pea	1	0(0.0)	0(0.0)
		Red bean	2	0(0.0)	0(0.0)
		Kidney bean	1	0(0.0)	0(0.0)
		Black bean	2	0(0.0)	0(0.0)
		Others	8	0(0.0)	0(0.0)

Table 5. (Continued)

Type	Group	Commodity	No. of sample	No. of sample detected(%)	No. of violative sample(%)
Nut and Seeds	Nuts Seeds	Chestnut	13	0(0.0)	0(0.0)
		Walnut	1	0(0.0)	0(0.0)
		Peanut	2	1(50.0)	0(0.0)
Fruits	Pome fruits	Apple	50	17(34.0)	0(0.0)
		Pear	31	3(9.7)	0(0.0)
		Persimmon	20	0(0.0)	0(0.0)
		Pomegranate	2	0(0.0)	0(0.0)
	Citrus fruits	Mandarin	15	6(40.0)	0(0.0)
		Orange	28	25(89.3)	0(0.0)
		Grapefruit	2	0(0.0)	0(0.0)
	Stone fruits	Peach	13	4(30.8)	0(0.0)
		Jujube	12	10(83.3)	0(0.0)
		Apricot	1	1(100.0)	0(0.0)
		Plum	1	0(0.0)	0(0.0)
		Korean plum	17	3(17.6)	0(0.0)
		Korean cherry	2	0(0.0)	0(0.0)
	Berries and other small fruits	Grape	26	10(38.5)	0(0.0)
		Strawberry	25	8(32.0)	0(0.0)
		Berry	4	0(0.0)	0(0.0)
		Rubi Fructus	7	2(28.6)	0(0.0)
		Others	4	0(0.0)	0(0.0)
	Assorted tropical and sub tropical fruits	Banana	29	13(44.8)	0(0.0)
		Pineapple	1	0(0.0)	0(0.0)
		Kiwifruit	14	1(7.1)	0(0.0)
		others	2	1(50.0)	0(0.0)
Mush-rooms	-	Oyster mushroom	10	0(0.0)	0(0.0)
		Oak mushroom	5	0(0.0)	0(0.0)
		Winter mushroom	6	0(0.0)	0(0.0)
		Juda's ear	2	0(0.0)	0(0.0)
		Ganoderm dliucidum karst	1	1(100.0)	0(0.0)
		New matsutake fungus	20	0(0.0)	0(0.0)
		Others	3	0(0.0)	0(0.0)
Others		Soybean sprouts	52	0(0.0)	0(0.0)
		Dried red pepperpower	27	20(7.4)	0(0.0)
Vegetables	Leafly vegetables	Korean cabbage	327	66(20.2)	2(30.3)
		Cabbage	112	3(2.7)	0(0.0)
		Lettuce(leaf)	245	54(22.0)	6(11.1)
		Lettuce(head)	117	17(14.5)	1(5.9)
		Spinach	192	75(39.1)	3(4.0)
		Perilla leaves	164	58(35.4)	4(6.9)
		Crown daisy	67	20(29.9)	7(35.0)
		Marsh mallow	34	7(20.6)	3(42.9)
		Chard	30	9(30.0)	4(44.4)
		Butterbur	17	9(52.9)	0(0.0)
		Radish leaves	115	25(21.7)	2(8.0)
		Chwinamul	62	21(33.9)	2(9.5)
		Pepper leaves	6	3(50.0)	0(0.0)
		Chamnamul	72	31(43.1)	3(9.7)
		Kale	13	1(7.7)	1(100.0)
		Broccoli	133	6(4.5)	0(4.5)
		Chinese vegetable	40	5(12.5)	0(0.0)
		Mustard leaf	30	9(30.0)	1(11.1)
		Shepherd's purse	23	4(17.4)	0(0.0)
		Chicory(leaves)	41	3(7.3)	1(33.3)
		Waterdrop wort	1	1(100.0)	0(0.0)
		Pumpkin young leaves	10	4(40.0)	0(0.0)
		Shinsuncho	5	2(40.0)	0(0.0)
		Amaranth	27	6(22.2)	2(33.3)
		Sowthistle	8	2(25.0)	0(0.0)
		Gyeojachae	24	7(29.2)	2(28.6)
		Danggi leaf	7	1(14.3)	1(100.0)
		Others	94	13(13.8)	2(15.4)

Table 5. (Continued)

Type	Group	Commodity	No. of sample	No. of sample detected(%)	No. of violative sample(%)
Vegetables	Root and tuber vegetables	Radish(root)	134	19(14.2)	0(0.0)
		Onion	12	0(0.0)	0(0.0)
		Garlic	28	0(0.0)	0(0.0)
		Carrot	14	1(7.1)	0(0.0)
		Ginger	6	0(0.0)	0(0.0)
		Lotus root	5	0(0.0)	0(0.0)
		Burdock	1	1(100.0)	0(0.0)
		Ballon flower	9	0(0.0)	0(0.0)
		Bonnet bellflower	3	0(0.0)	0(0.0)
		Ginseng	12	11(91.7)	10(83.3)
	Stalk and stem vegetables	Welsh onion	205	51(24.9)	9(4.4)
		Leek	157	77(49.0)	13(8.3)
		Waterdrop wort	103	9(8.7)	1(1.0)
		Sweet potato stalk	7	1(14.3)	0(0.0)
		Taro stem	5	0(0.0)	0(0.0)
		Bracken	11	0(0.0)	0(0.0)
		Asparagus	3	0(0.0)	0(0.0)
		Celery	35	7(20.0)	2(28.6)
		Kohlrabi	11	0(0.0)	0(0.0)
		Kuansh	7	0(0.0)	0(0.0)
		Bud of aralia	9	1(11.1)	0(0.0)
		Wild garlic	34	14(41.2)	3(21.4)
		Green garlic	16	1(6.3)	0(0.0)
		Sedum	40	13(32.5)	0(0.0)
	Fruiting vegetables	Cucumber	104	37(35.6)	1(1.0)
		Squash	72	20(27.8)	0(0.0)
		Tomato	34	7(20.6)	0(0.0)
		Green & Red pepper	176	88(50.0)	3(1.7)
		Sweet pepper	86	48(55.8)	0(0.0)
		Eggplant	49	12(24.5)	0(0.0)
		Korean melon	33	8(24.2)	0(0.0)
		Watermelon	11	4(36.4)	0(0.0)

농산물의 생산지, 생산자, 그리고 농약을 사용한 재배방법의 다양성에 기인하는 것으로 생각된다.

농약이 검출된 1,021건의 품목을 검사건수대비로 살펴보면 Table 5와 같으며 인삼 91.7%(11/12), 오렌지 89.3%(25/28), 고춧가루 74.1%(20/27), 피망(파프리카 포함) 55.8%(48/86), 고추 50.0%(88/176), 부추 49.0%(77/157), 참나물 43.1%(31/72), 시금치 39.1%(75/192), 오이 35.6%(37/104), 들깻잎 35.4%(58/164), 취나물 33.9%(21/62) 등의 순으로 나타났다. 검사건수대비 부적합률을 살펴보면 인삼 83.3%(10/12), 당귀잎 14.3%(1/7), 근대 13.3%(4/30), 쑥갓 10.4%(7/67), 달래 8.8%(3/34), 아욱 8.8%(3/34), 겨자채 8.3%(2/24), 부추 8.3%(13/157), 케일 7.7%(1/13), 비름나물 7.4%(2/27) 등의 순이었다. 이 중 오렌지, 인삼, 고춧가루, 당귀잎, 케일 등은 검사건수가 다른 품목에 비해 소량이므로 지금까지 검사건수가 많지 않았던 농산물에 대해서도 검사물량을 늘려가야 할 것으로 생각된다.

기타 및 채소류에서 농약 검출률과 부적률이 높게 나타나는 이유를 살펴보면, 첫째는 다른 품목에 비하여 재배품목이 다양하고 소면적 재배작물이 많아 안전사용기준 미설정에 따른 농약안전사용기준 위반이 많고, 둘째는 다양한 신규품목의 잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 경우가 많기 때문으로 생각된다. 셋째는 곡류나 과실류에 비하여 제한된 면적에서 집단화된 시설재배가 대부분이어서 병해충 발생률이 높고 이를 방제하기 위한 농약 사용이 증가하기 때문으로 판단된다[3].

농약별 분포

분석대상 농약 272종 중에서 검출된 농약 성분은 77종이 검출 되었다(Table 6). 검출된 농약 성분을 구체적으로 살펴보면 검출빈도가 가장 높은 농약은 프로시미돈으로 211회, 엔도설판 195회, 클로르훼나피르 122회, 싸이퍼메쓰린 116회, 비펜스린 60회, 클로르피리포스 43회, 클로로타로닐 39회, 디메토모르프, 터부코나졸 각 각 37회, 테트라코나졸 32회, 디에토펜카브, 펜발러레이트 각 각 31회 등의 순으로 검출 되었다. 이는 농약 74종이 검출된 2008년의 프로시미돈 168회, 엔도설판 108회, 클로르훼나피르 96회,

Table 6. Detection of pesticides residues in agricultural products and their MRLs

Pesticide	No. of sample detected	No. of sample over MRLs	Detection range (mg/kg)	MRLs (mg/kg)
Procymidone	211	12	0.003-12.730	0.1-15.0
Endosulfan	195	19	0.003-2.924	0.05-5.0
Chlorfenapyr	122	0	0.002-2.058	0.1-5.0
Cypermethrin	116	0	0.009-3.345	0.05-5.0
Bifenthrin	60	0	0.002-0.756	0.1-2.0
Chlorpyrifos	43	1	0.003-1.088	0.01-1.1
Chlorothalonil	39	1	0.018-10.777	0.1-15.0
Dimethomorph	37	2	0.104-6.042	0.1-7.0
Tebuconazole	37	0	0.015-3.934	0.1-5.0
Tetraconazole	32	2	0.006-4.404	1.0-5.0
Diethofencarb	31	0	0.006-0.439	0.2-3.0
Fenvalerate	31	0	0.007-2.549	0.05-8.0
Imazalil	25	0	0.069-2.419	5.0
Diniconazole	23	3	0.002-0.645	0.05-1.0
Azoxystrobin	22	0	0.146-1.747	2.0-5.0
Iprodione	20	5	0.053-8.528	0.1-10.0
Pyridaryl	20	0	0.008-2.318	0.2-5.0
Vinclozolin	19	1	0.002-3.958	1.0-3.0
Hexaconazole	18	1	0.009-1.960	0.3-1.0
Diazinon	17	2	0.004-2.860	0.1
Fludioxonil	17	2	0.006-1.041	0.05-5.0
Kresoxim-methyl	16	0	0.004-1.297	0.1-5.0
Fenpropathrin	15	1	0.008-0.297	0.2-5.0
Metalaxyl	14	0	0.018-0.454	0.5-2.0
Myclobutanil	12	0	0.022-0.366	1.0-5.0
Buprofezin	11	0	0.006-0.594	1.0
Tolclofos-methyl	11	10	0.009-5.900	0.05-0.3
Pyrimethanil	12	0	0.024-2.160	1.0-5.0
Flutolanil	9	4	0.012-6.391	0.05-0.7
Propamocarb	9	2	0.025-3.054	0.1-10.0
Cyhalothrin	7	0	0.027-0.246	0.2-1.1
Chlorpyrifos-methyl	7	0	0.012-0.184	0.2
Ethoprophos	6	1	0.003-0.056	0.02
Fenarimol	6	0	0.010-0.957	0.05-1.0
Pencycuron	5	2	0.082-1.409	0.1-0.7
Carbendazim	5	1	0.645-7.079	0.5-5.0
Pyridaben	5	0	0.076-0.635	0.7-2.0
Methidathione	4	0	0.017-0.778	0.2-5.0
Terbufos	4	0	0.024-0.043	0.005-2.0
Triflumizole	4	0	0.054-0.944	1.0
Paclobutrazole	4	3	0.043-0.607	0.05
Fenazaquin	4	0	0.188-1.226	3.0
Fenitrothione	4	1	0.025-1.800	0.2-0.3
Phenthoate	4	1	0.006-0.274	0.1
EPN	3	0	0.043-0.064	0.1
Parathion	3	0	0.015-0.271	0.3
Prochloraz	3	1	0.048-0.329	0.05-5.0
Boscalid	2	0	1.671-2.413	5.0-7.0
Cyflufenamid	2	0	0.014-0.030	0.3-0.5
Cyprodinil	2	0	0.036-0.039	1.0-5.0
Isoprothiolane	2	1	0.018-1062	0.2

Table 6. (Continued)

Pesticide	No. of sample detected	No. of sample over MRLs	Detection range (mg/kg)	MRLs (mg/kg)
Cadusafos	2	1	0.047-0.413	0.05-0.2
Tebupyrimfos	2	0	0.007-0.008	0.01
Pendimethalin	2	0	0.004-0.009	0.05-0.2
Pyraclofos	2	2	1.093-1.658	0.05
Fenobucarb	2	0	0.057-0.286	0.5
Napropamide	1	0	0.057	0.1
Dimethoate	1	1	1.730	1.0
Methomyl	1	0	0.267	1.0
Butachlor	1	0	0.018	0.1
Spiromecifen	1	0	0.094	3.0
Acetochlor	1	0	0.018	0.02
Acrinathrin	1	1	0.746	0.3
Ethaboxam	1	1	3.346	1.0
Etoxazole	1	0	0.056	0.5
Oxadixyl	1	0	0.156	1.0
Iprobenfos	1	0	0.181	0.2
Zoxamide	1	0	0.037	0.3
Tebufenpyrad	1	0	0.200	1.0
Tetradifon	1	0	0.022	1.0
Tolyfluanid	1	0	0.014	1.0
Trifluralin	1	0	0.015	0.05
Thifluzamide	1	0	0.061	0.1
Fenhexamide	1	0	0.991	5.0
Fosthiazate	1	1	1.218	0.02
Propiconazole	1	0	0.018	0.05
Flonicamid	1	0	0.061	0.5

싸이퍼메쓰린 69회, 비펜스린 55회(Table 7)와는 큰 차이가 없으나 2008년에 비해 2009년에는 이마자릴, 이프로디온, 빈클로졸린이 많이 검출되었다. 특히, 이마자릴의 경우 수확한 과일의 부패방지용으로 세계각국에서 널리 사용하는 살균제 농약으로 오렌지에서 89.3% 검출되었는데 이는 2008년에 비해 2009년도의 오렌지 검사량이 많아 증가한 것으로 판단된다. 그리고, 2008년에 비해 2009년에는 메타락실, 피리다벤, 이소프로치오란, 스피로메시펜의 검출이 감소되었다. 전년도에 비해 톨크로포스-메칠, 마이크로부타닐, 메치다치온, 싸이플루페나미드, 카두사포스, 테부피림포스, 훼노부카브, 나프로파미드, 디메토에이트, 메소밀, 부타클로르, 아세토클로르, 아크리나쓰린, 에타복삼, 족사미드, 트리풀루라린, 포스치아제이트, 플로니카미드의 18종의 농약이 새로이 검출되었다. 이중 마이크로부타닐, 싸이플루페나미드, 플로니카미드는 2009년 1월 새로이 추가된 농약이며, 이외의 농약이 새로이 검출된 것은 새로운 농약의 공급과 사용하는 농약의 종류가 다양화되고 분석기술의 향상과 잔류농약허용기준의 강화 및 농약성분에 있어 유효 등록 작물이외에서 검출되면 부적합으로 기준규격이 강화되었기 때문인 것으로 판단된다.

검출된 농약 77종 중 부적합이 발생된 농약은 30종이며, 엔도설판 19회, 프로시미돈 12회, 톨크로포스-메칠 10회, 이프로디온 5회, 플루토라닐 4회, 파클로부트라졸, 디니코나졸 각 각 3회, 후루디옥소닐, 피라크로포스, 프로파모카브, 펜시쿠론, 디에토펜카브, 디메토모르프, 다이아지논 각 각 2회였으며, 헥사코나졸, 프로클로라즈, 포스치아제이트, 펜프로파스린, 펜토에이트, 페니트로치온, 클로르피리포스, 클로로타로닐, 카두사포스, 카벤다짐, 이소프로치오란, 에토프로포스, 에타복삼, 아크리나쓰린, 빈클로졸린, 디메토에이트 각 각 1회씩 이었다. 특히, 톨크로포스-메칠은 최근 인삼에서 가장 문제가 되는 모잘룩병 방제농약으로 2009년도 수삼 12건을 검사하여 11건에서 검출이 되었으며 10건에서 잔류허용기준을 초과하였다. 인삼 모잘룩병은 인삼 묘포장의 병해 중에서 가장 문제가 심각한 병으로 4월 중하순경에 걸쳐 발병하기 시작하여 5월 상순에 걸쳐 집단적으로 발생하여 땅과 접한 줄기부위가 암갈색 또는 수침상으로 변하면서 잘록해져 쓰러지거나 지상부가 말라죽는 병으로 인삼에 대한 검사도 강화되어야 할 것으로 사료된다.

내분비계 장애물질

내분비계 장애물질은 몸안에 원래 존재하는 물질이 아닌 몸 밖에 있던 물질이 몸안으로 들어와서 마치 호르몬처럼

Table 7. Frequency of pesticide detected by year

The order No.	2007	2008	2009
1	Procymidone(127,8)[1)]	Procymidone(168,35)	Procymidone(211,12)
2	Endosulfan(88,9)	Endosulfan(108,16)	Endosulfan(195,19)
3	Chlorfenapyr(68,2)	Chlorfenapyr(96,0)	Chlorfenapyr(122,0)
4	Bifenthrin(41,2)	Cypermethrin(69,1)	Cypermethrin(116,0)
5	Cypermethrin(32,0)	Bifenthrin(55,1)	Bifenthrin(60,0)
6	Metalaxyl(30,3)	Tebuconazole(42,0)	Chlorpyrifos(43,1)
7	Chlorothalonil(27,5)	Fenvalerate(41,3)	Chlorothalonil(39,1)
8	Azoxystrobin(27,19)	Chlorpyrifos(33,2)	Dimethomorph(37,2)
9	Dimethomorph(27,14)	Tetraconazole(32,0)	Tebuconazole(37,0)
10	Diazinon(16,6)	Metalaxyl(26,2)	Tetraconazole(32,0)
11	Tetraconazole(13,2)	Diethofencarb(24,2)	Diethofencarb(31,2)
12	Diethofencarb(13,3)	Dimethomorph(23,8)	Fenvalerate(31,0)
13	Flutolanil(13,9)	Chlorothalonil(21,4)	Imazalil(25,0)
14	Tebuconazole(9,1)	Azoxystrobin(16,3)	Diniconazole(23,3)
15	Vinclozolin(7,1)	Diazinon(16,6)	Azoxystrobin(22,0)
16	Buprofezin(7,0)	Diniconazole(15,8)	Iprodione(20,5)
17	Fenvalerate(7,2)	Hexaconazole(15,2)	Pyridaryl(20,0)
18	Diniconazole(6,2)	Pyridaryl(15,6)	Vinclozolin(19,1)
19	Chlorpyrifos(6,6)	Pyridaben(15,2)	Hexaconazole(18,1)
20	Hexaconazole(6,0)	Flutolanil(12,4)	Diazinon(17,2)
21	Carbendazim(6,6)	Kresoxim-methyl(10,0)	Fludioxonil(17,2)
22	Kresoxim-methyl(5,4)	Imazalil(9,0)	Kresoxim-methyl(16,0)
23	Fludioxonil(5,4)	Fludioxonil(8,2)	Fenpropathrin(15,1)
24	Pencycuron(5,4)	Fenarimol(8,1)	Metalaxyl(14,0)
25	Thifluzamide(4,0)	Buprofezin(7,0)	Myclobutanil(12,0)
26	Ethoprophos(4,3)	Spiromecifen(7,1)	Buprofezin(11,0)
27	Spiromecifen(4,4)	Isoprothiolane(7,0)	Tolclofos-methyl(11,10)
28	Tolyfluanid3,0)	Carbendazim(6,3)	Pyrimethanil(12,0)
29	Pyrimethanil(3,0)	Pyrimethanil(6,0)	Flutolanil(9,4)
30	Pyridaryl(3,3)	Fenpropathrin(6,1)	Propamocarb(9,2)
31	Fenpropathrin(3,1)	Cyhalothrin(6,0)	Cyhalothrin(7,0)
32	Thiamethoxam(3,2)	Paclobutrazole(4,2)	Chlorpyrifos-methyl(7,0)
33	Ethaboxam(2,2)	Iprodione(4,2)	Ethoprophos(6,1)
34	Pyridaben(2,0)	Vinclozolin(3,1)	Fenarimol(6,0)
35	Iprobenfos(2,1)	Pencycuron(3,2)	Pencycuron(5,2)
36	Tebufenpyrad(2,0)	Ethoprophos(3,2)	Carbendazim(5,1)
37	Terbufos(2,0)	Iprobenfos(3,0)	Pyridaben(5,0)
38	Bitertanol(2,0)[1)]	Bitertanol(3,1)	Methidathione(4,0)
39	Boscalid(2,1)	Phenthoate(3,1)	Terbufos(4,0)
40	Flufenoxuron(2,0)	Propamocarb(3,3)	Triflumizole(4,0)
41	Methoxyfenozide(2,0)	Chlorpyrifos-methyl(3,1)	Paclobutrazole(4,3)
42	Phenthoate(1,0)	Fenhexamid(3,0)	Fenazaquin(4.0)
43	Fluquinconazole(1,1)	Tebufenpyrad(2,0)	Fenitrothione(4,1)
44	Propamocarb(1,1)	Pendimethalin(2,0)	Phenthoate(4,1)
45	Methidathion(1,0)	Tetradifon(2,0)	EPN(3,0)
46	Pendimethalin(1,0)	Triadimenol(2,0)	Parathion(3,0)
47	Cadusafos(1,0)	Cyprodinil(2,0)	Prochloraz(3,1)
48	Tebupyrimfos(1,1)	Oxadixyl(2,0)	Boscalid(2,0)
49	Tetradifon(1,0)	Fenazaquin(2,0)	Cyflufenamid(2,0)
50	Parathion(1,0)	Tebufenozide(2,0)	Cyprodinil(2,0)
51	Paclobutrazole(1,1)	Thifluzamide(1,0)	Isoprothiolane(2,1)
52	Fenarimol(1,0)	Tolyfluanid(1,0)	Cadusafos(2,1)

[1)]No. of pesticide detected, No. of pesticide violated.

Table 7. (Continued)

The order No.	2007	2008	2009
53	Chlorpyrofos-methyl(1,1)	Terbufos(1,1)	Tebupyrimfos(2,0)
54	Fluacrypyrim(1,0)	Boscalid(1,1)	Pendimethalin(2,0)
55	Permethrin(1,0)	Flufenoxuron(1,1)	Pyraclofos(2,2)
56	Chlorfluazuron(1,0)	Methoxyfenozide(1,0)	Fenobucarb(2,0)
57	Cycloprothrin(1,1)	Parathion(1,0)	Napropamide(1,0)
58	Iprovalicarb(1,0)	Fluacrypyrim(1,0)	Dimethoate(1,1)
59	Lufenuron(1,1)	Permethrin(1,0)	Methomyl(1,0)
60		Pyraclofos(1,1)	Butachlor(1,0)
61		Captan(1,0)	Spiromecifen(1,0)
62		Fenitrothion(1,0)	Acetochlor(1,0)
63		EPN(1,1)	Acrinathrin(1,1)
64		Fenpyroxymate(1,1)	Ethaboxam(1,1)
65		Mepanipyrinm(1,1)	Etoxazole(1,0)
66		Propiconazole(1,1)	Oxadixyl(1,0)
67		Thiophanate-methyl(1,1)	Iprobenfos(1,0)
68		Bifenox(1,0)	Zoxamide(1,0)
69		Carbofuran(1,0)	Thiophanate-methyl(1,1)
70		Ethoxazole(1,0)	Tebufenpyrad(1,0)
71		Prochloraz(1,0)	Tetradifon(1,0)
72		Propanil(1,0)	Tolyfluanid(1,0)
73		Thiodicarb(1,0)	Trifluralin(1,0)
74		Triflumizol(1,0)	Thifluzamide(1,0)
75			Fenhexamide(1,0)
76			Fosthiazate(1,1)
77			Propiconazole(1,0)
78			Flonicamid(1,0)

또는 정상적인 호르몬의 작용을 방해하여 내분비계를 교란시키는 물질로 내분비계 장애물질(Endocrine disruptors) 또는 내분비계 교란물질이라고 한다[10]. 캐나다의 세계야생보호기금(WWF)에서는 67종, 일본 후생성은 143종을 내분비계 장애물질로 분류하고 있고, 우리나라에서는 WWF에서 선정한 67종을 근거로 내분비계장애(추정)물질을 설정하였는데, 그 중 41종이 농약으로 전체의 60% 이상을 차지하고 있다[11,12,13].

한편 검출 농약 77종 중 내분비계 장애 추정농약에 해당되는 농약은 메소밀, 빈클로졸린, 싸이퍼메쓰린, 엔도설판, 이프로디온, 카벤다짐, 클로로타로닐, 클로르피리포스, 트리플루라린, 펜디메타린, 펜발러레이트, 프로시미돈, 헥사코나졸의 13종이었으며 검출 횟수는 688회였다(Fig. 1,2). 검출된 농약 13종 중 8종이 41회 잔류허용기준을 초과하였

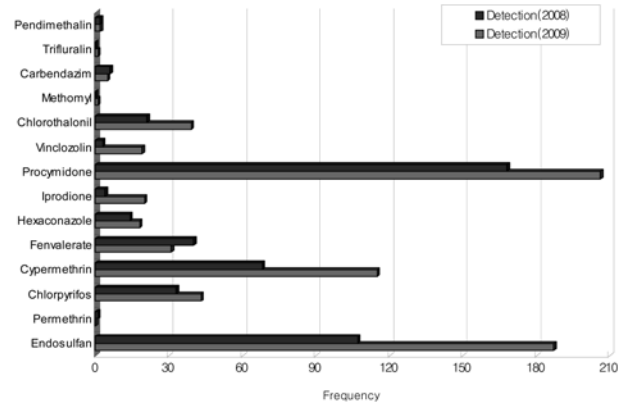

Fig. 1. Annual detection of the pesticides suspected as an endocrine disrupter in 2008 and 2009.

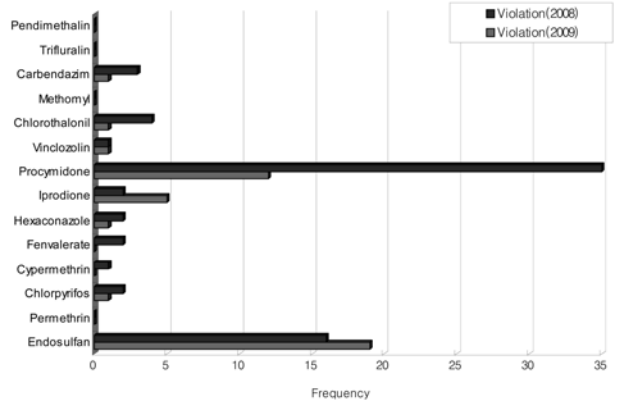

Fig. 2. Annual Violation of the pesticides suspected as an endocrine disrupter in 2008 and 2009.

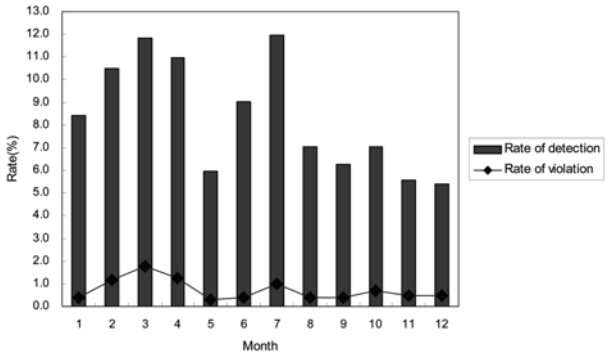

Fig. 3. Monthly detection and violation rates.

다. 내분비계 장애물질에 대한 진지한 논의가 시작된 이후로 얻은 뚜렷한 성과물은 없으며, 많은 물질 중 명확하게 내분비계 장애물질로 밝혀진 것은 극히 일부분이다. 하지만 이들은 생체호르몬과는 달리 쉽게 분해되지 않고 안정적이며 환경 및 생체 내에 잔존하며 심지어 수년간 지속되기도 한다. 더욱이 생물체의 지방 및 조직에 농축되는 성질을 갖고 있어 지속적인 관리가 필요하다. 2008년의 조사결과와 2009년의 결과를 비교하면 Fig. 1, 2에서 보듯이 전체적으로 내분비계 장애 추정농약의 검출빈도는 크게 증가하고 있는 것으로 나타났으며 잔류허용기준을 초과한 빈도는 다소 감소한 것으로 나타나 김 등[9]의 결과와는 차이를 나타냈다. 내분비계 장애물질 추정농약 중 검출빈도가 가장 높은 프로시미돈의 경우는 예방 및 치료효과가 좋고 약효지속기간이 긴 침투이행성 약제로 모든 작물에 범용적으로 사용된 대표적 살균제 농약이다. 최근 농약안전사용기준 및 잔류허용기준을 강화하여 사용을 제한하고 있는 농약이다. 품목별 검출율을 살펴보면, 부추 50건(23.7%), 고추 26건(12.3%), 상추 19건(9.0%), 참나물 13건(6.2%), 양상추 12건(5.7%), 오이 10건(4.7%), 들깻잎 9건(4.3%), 파 8건(3.8%), 가지, 피망 각 각 6건(2.8%), 시금치, 돌나물 각 각 5건(2.4%) 등의 순이었다.

엔도설판의 경우는 높은 고독성으로 인하여 식용작물에 사용이 제한된 농약이지만 아직까지 생산농가에서 일부 사용되어지고 있다. 품목별 검출률을 살펴보면 시금치 27건(13.8%), 상추 21건(10.8%), 무(뿌리) 16건(8.2%), 호박 15건(7.7%), 오이, 배추 각 각 11건(5.6%), 들깻잎 10건(5.1%), 참외, 고춧가루 각 각 7건(3.6%), 고추, 파 각 각 6건(3.2%), 취나물, 무(열무포함, 잎) 각 각 5건(2.6%) 등의 순에서 볼 수 있듯이 채소류 중 재배기간이 비교적 길거나 땅속에서 성장하는 근채류에서 검출률이 높음을 알 수 있다. 가격이 저렴하고 효과가 뛰어나 해충방제를 목적으로 사용되어 지고 있으나, 토양 중에 잔류기간이 120일 이상으로 후 작물에까지 영향을 미치는 것으로 판단된다. 유기염소계 농약으로 사용이 극히 제한되어 있으므로 생산단계에서 사용자에 대한 철저한 관리가 필요하다고 판단된다.

싸이퍼메쓰린의 경우는 소화중독 및 접촉독에 의해서 살충효과를 나타내는 합성피레스로이드의 대표적 농약이다. 품목별 검출률을 살펴보면, 파 27건(23.3%), 고춧가루 16건(13.8%), 들깻잎 11건(9.5%), 배추 10건(8.6%), 부추 9건(7.8%), 시금치 8건(6.9%), 고추 5건(4.3%) 등의 순이었다.

이상에서와 같이 내분비계 장애물질 추정농약의 특성을 살펴보면, 대부분 잔류지속기간이 긴 특성을 가지고 있으므로 농약안전사용을 반드시 준수하여 사용되어야 할 것이며, 수확이 반복되는 엽경채류와 같은 품목은 대체농약을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 농약 성분별 병해충의 방제 선택성을 보이므로 방제하고자 하는 병해충을 정확히 진단하여 가장 적정한 농약의 종류를 선택하는 것이 효율적인 방제를 위하여 매우 중요하다. 따라서 병해충의 종류 및 발생상황, 작물의 종류 및 수확시기 등을 종합적으로 고려하여 농약을 선택·살포하여야 할 것으로 판단된다.

월별 농약검출 현황

월별로 살펴본 농약 검출율과 부적합에 관한 결과는 Fig. 3과 같다. 10.0%의 검출률을 넘는 달은 2월, 3월, 4월, 7월이었으며, 3월과 7월이 가장 높은 검출률을 나타내었다. 이는 1월이 가장 높은 검출률을 나타낸다는 황 등[14]의 연구와는 다른 결과를 나타내었으며 부적합률에서도 차이를 보였다. 본 연구에서는 2월, 3월, 4월에 부적합률이 높았는데 황 등의 연구에서는 1월, 6월, 8월, 9월, 10월 이었으며, 김 등[5]의 연구에서는 12월, 1월, 2월로 나타났다. 이런 차이가 보이는 것은 두 검사기관에서 검사하는 시장의 반입되는 농산물의 생산지, 생산자, 그리고 농약을 사용한 재배방법의 다양성에 기인하는 것으로 생각된다. 김 등[9]의 연구에서는 동절기에 부적합률이 높다는 공통점이 발견되었는데, 이는 동절기에 농약 사용이 많은 요인도 있겠으나, 시설하우스의 환기 불량 및 일조량 감소 등에 따라 하절기에 비하여 농약의 분해가 늦은 요인이 작용한 것으로 판단된다. 농약의 안전사용기준[15]은 보편적인 재배조건에서 설정하기 때문에 작물의 생장속도가 빠른 여름철에는 잔류농약이 문제가 되지 않더라도 겨울철과 같이 생장속도가 비정상적인 경우에는 안전사용기준을 준수하였다 할지라도 출하시점에 농약 잔류량이 잔류허용기준을 초과할 수 있다. 이는 겨울철 시설내 재배온도가 너무 낮아 작물이 제대로 성장하지 못하고 작물의 증체량이 적어 농약 잔류량이 높게 나타나는 것이다. 따라서 생산농가는 겨울철과 같이 증체속도가 느린 재배조건에서는 농약살포 후 수확할 때까지의 기간을 여름철보다 길게 잡아야 할 것이다.

요 약

2009년 1월부터 12월까지 서울 강북지역에서 유통되고

있는 농산물 109종 3,988건을 대상으로 272종 농약의 잔류량을 분석하였다.

1. 2009년 서울 강북지역에서 유통 중인 3,988건의 농산물을 대상으로 잔류농약 272종에 대한 잔류 실태를 조사한 결과 총 3,988건 중 1,021건에서 농약이 검출되어 25.6%의 검출률을 나타냈으며, 이 중 잔류허용기준을 초과하여 부적합 농산물로 판정된 시료는 89건으로 부적합률은 2.2% 였다.

2. 분석대상 농약 272종 중에서 검출된 농약 성분은 77종으로 프로시미돈 211회, 엔도설판 195회, 클로르훼나피르 122회, 싸이퍼메쓰린 116회, 비펜스린 60회 등의 순으로 나타났다. 이 중 부적합이 발생된 농약은 30종이며 엔도설판 19회, 프로시미돈 12회, 톨크로포스-메칠 10회, 이프로디온 5회, 플루토라닐 4회 등의 순으로 나타났다.

3. 검출농약 77종 중 내분비계 장애 추정농약에 해당되는 농약은 메소밀, 빈클롤졸린, 싸이퍼메쓰린, 엔도설판, 이프로디온, 카벤다짐, 클로로타로닐, 클로르피리포스, 트리플루라린, 펜디메타린, 펜발러레이트, 프로시미돈, 헥사코나졸의 13종이었고, 이들의 검출 횟수는 688회였다. 검출된 농약 13종 중 8종이 잔류허용기준을 초과하였다.

4. 검출된 월별 농약 검출률을 살펴 보면, 10.0%의 검출율을 넘는 달은 2월, 3월, 4월, 7월 이었으며, 3월과 7월이 가장 높은 검출률을 나타내었다. 2월, 3월, 4월에 부적합률이 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 김희연, 윤상현, 박형준, 이진하, 곽인신, 문형실, 송미혜, 장영미, 이명숙, 박종석, 이광호 : 국내 유통 농산물의 농약잔류실태 모니터링, 한국식품과학회지, **39**, 237-245 (2007).
2. 김성훈, 최원조, 백용규, 김우성 : 국내 유통 농산물 중 잔류농약 모니터링 및 안전성 평가, *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **37**(11), 1515-1522 (2008).
3. 정갑진 : 수도권 도매시장 출하농산물의 농약잔류실태 및 안전성 향상방안, 건국대학교 대학원 (2009).
4. 식품공전 : 한국식품공업협회, 문영사 (2008).
5. BY, O.h : Monitoring on pesitcide residues in irrigation water, arable soil and agricultural products in Korea. Proceedings of IUPAC/KSPS international workshop on harmonization of data requirement and evalution, Seoul, Korea (2003).
6. Lee, S.M., Michael, L., Papathais., Feng. HC., Gaey. F.H. and Joyce, E.C. : Multipeticide residuce method for fruits and vegetables. *Fresenius J. of Anal. Chem.*, 339-376 (1991).
7. 승현정, 박성규, 하광태, 김욱희, 최영희, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현 : 서울특별시 강북지역 유통 농산물 중 농약잔류실태조사(2008), *J. Fd Hyg. Safety,* **24**(4), 357-367 (2009).
8. 신재민, 김일영, 홍미선, 전수진, 두옥주, 이영주, 신기영, 박석기 : 서울 강서지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(2007), *Report of S.I.H.E.*, **43**, 101-112 (2007).
9. 김경식, 유영아, 황광호, 최채만, 조성애, 이은순, 엄정훈, 이춘영, 김은희, 한성희, 최은정, 김정헌, 신기영, 박석기 : 시중 유통 농산물 중 농약잔류실태(2008), *Report of S.I.H.E.*, **44**, 44-57 (2008).
10. 내분비계 장애물질의 이해와 대응 : 국립환경연구원 (1999).
11. 신효선 : 내분비계 장애물질(환경호르몬)의 이해, 범양사 (1999).
12. 이집호, 강희곤, 김복순, 홍인석, 신재영 : 유통 농산물 중 내분비계 장애 추정농약에 대한 Monitoring. 서울시보건환경연구원보, **36**, 174-180 (2000).
13. 식품의약품안전청 : 독성관련정보, 내분비계 장애물질의 분류.
14. 황영숙, 김태랑, 전수진, 최부철, 안지숙, 이영주, 홍미선, 박노운, 박석기 : 서울 강서지역 유통 농산물 중의 농약잔류 실태조사(2008), *Report of S.I.H.E.*, **44**, 58-69 (2008).
15. 한국작물보호협회 : 농약사용지침서 (2008).