

서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 모니터링(2007)

잔류농약검사팀

김시정 · 조태희 · 박성규 · 김성단 · 하광태 · 조성애 · 이윤정 · 이경아 · 장정임 · 조한빈 · 최병현

Monitoring of Pesticide Residues in Commercial Herbal Medicines(2007)

Residue Pesticide Inspection Team

**Si-jung Kim, Tae-hee Cho, Sung-kyu Park, Sung-dan Kim,
Kwang-tae Ha, Sung-ae Jo, Yun-jung Lee, Kyeong-ah Lee,
Jung-im Jang, Han-bin Jo and Byung-hyun Choi**

Abstract

This study was conducted to monitor the current status of pesticide residues in commercial herbal medicines in 2007. We utilized analytical methods capable of determining 260 pesticide residues simultaneously. 2,206 samples were analyzed, showing pesticide residues in 25 medicinal herbs(7.8%) and 2.3% containing residue levels in excess of the KFDA tolerances. The 35 kinds pesticides detected included tolclofos-methyl, phenthoate, isoprothiolane, cypermethrin, etc. Among the pesticide detected herbal medicines were *Ginseng Radix*, *Lycii Fructus*, *Citri Unshii Pericarpium*, *Alismatis Rhizoma*, and *Cnidii Rhizoma* etc.

Key words : herbal medicine, pesticide residue, KFDA tolerance

서 론

건강 및 삶의 질에 대한 관심과 욕구 증대, 그리고 고령화로 인한 질병구조의 변화에 따라 최근 질병예방과 치료에 한약재의 사용이 급증하고 있으며 한의학이 세계보건의료의 큰 축으로 자리매김하면서 우리나라에서도 한약재가 대량으로 유통, 소비되고 있다. 또한 환경오염과 유해물질 분석 기술의 발달로 먹거리 안전성에 대한 국민들의 요구가 날로 증가하고 있으며 이는 한약재의 경우도 예외는 아니다. 한약재는 치료와 예방의 본래의 목적은 물론 건강기능식품, 화장품의 원료 및 신약 개발의 자원 등으로 광범위하게 사용된다. 앞으로 한약재 산업의 발달과 한약재 수요의 계속적인

통, 소비되고 있다. 또한 환경오염과 유해물질 분석 기술의 발달로 먹거리 안전성에 대한 국민들의 요구가 날로 증가하고 있으며 이는 한약재의 경우도 예외는 아니다. 한약재는 치료와 예방의 본래의 목적은 물론 건강기능식품, 화장품의 원료 및 신약 개발의 자원 등으로 광범위하게 사용된다. 앞으로 한약재 산업의 발달과 한약재 수요의 계속적인

증가가 예측되며, 이로 인해 한약재에 대한 정확하고 과학적인 정보제공의 필요성이 증대되고 있다(1).

한약재는 전통적으로 야생채취를 해왔으나 자생하는 한약재의 종류가 매우 제한적이고 그 생산량도 부족한 실정이라 소품종을 제외한 대부분의 경우 재배를 통하여 공급하고 있다. 세계보건기구(WHO)는 약용식물의 재배, 생산 및 수집에 관한 기준이 되는 GACP(Good Agricultural and Collection Practices for Medicinal Plants)를 제정하여 권장하고 있고 식품의약품안전청에서는 우수한약재 생산관리지침을 마련하여 국산 한약재의 국제경쟁력을 갖도록 하고 있다(2). 그럼에도 불구하고 한약재의 대부분은 재배 방법, 유통상의 문제 등으로 품질관리가 어려운 실정이며 한약재 수입도 다변화되어 중국 등 여러 국가에서 수입되므로 다양한 품종과 품질의 한약재들이 유통되고 있다(3).

현재 전 세계적으로 농산물 및 식육에 대해서는 농약 잔류허용기준이 설정되어 체계적으로 관리 운영되고 있으나 한약재에 대해서는 아직 기준이 설정된 경우가 매우 드문 상태이다(4). 우리나라는 1995년 보건복지부 고시 1995-45호 및 식품의약품안전청 고시 제 1996-14호에 따라 유기염소 제 5종에 대해 생약 및 생약 추출 원료 의약품의

농약 잔류량을 규제하기 시작하였다(5). 그러나 이들 농약은 1980년 이후 사용이 금지된 농약으로 잔류농약 허용기준에 대한 개정의 필요성이 대두되어 왔다. 그 결과 생약의 잔류농약허용기준및시험방법(식품의약품안전청고시 제2005-72호, 2005. 12. 6)이 개정 고시되어 농약 37종의 잔류기준을 신설, 강화했다. 그러나 아직도 일부 농약에 대해서는 그 기준이 설정되어 있지 않고, 한약재가 비교적 기준이 높은 농산물이나 식품으로 수입되어 한약재로 유통되는 경우도 많아 약재나 식품으로서의 안전성 및 유효성에 문제가 된다. 본보에서는 국내 유통되고 있는 국산 및 수입산 한약재에 대하여 잔류농약 오염 실태를 파악하여 한약재의 안전성 확보 및 기준 설정의 기초 자료로 제공함으로써 대국민 보건향상에 이바지하고자 한다.

재료 및 방법

2007년 2월부터 12월까지 서울 약령시에서 유통 중인 한약재 285품목 2,206건에 대해 260종 농약의 잔류 실태를 조사하였으며, 분석대상 한약재 및 농약은 별첨 1, 2와 같다. 검체는 비교적 유통이

Table 1. Analytical conditions of GC-ECD, GC-NPD, GC-FPD and GC-MSD

	GC-ECD	GC-NPD	GC-FPD	GC-MSD
Column	HP-1701 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	HP-1701 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	HP-1 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	HP-5MS (30 m×0.25 mm×0.25 μm)
	HP-5 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	HP-5 (30 m×0.32 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)	N ₂ (0.9 mL/min) Air(100 mL/min) H ₂ (75 mL/min)	He(1 mL/min)
Injection port temperature	230℃	210℃	210℃	230℃
Detector temperature	280℃	270℃	250℃	280℃ (Interface temperature)
Oven temperature	150℃(1 min)- 12℃/min- 240℃(2 min)- 10℃/min- 280℃(11 min)	110℃(1 min)- 15℃/min- 200℃(8 min)- 10℃/min- 260℃(7 min)	110℃(1 min)- 15℃/min- 200℃(8 min)- 10℃/min- 260℃(8 min)	100℃(2 min)- 10℃/min- 280℃(15 min)

많이 되는 것들을 중심으로 무작위 채취를 하였다.

260종의 농약 표준품은 Riedel-de Haen사 (Germany)와 Wako(Japan)사, CHEM SERVICE (U.S.A) 그리고 Dr.Ehrenstorfer GmbH(Germany) 제품을 사용하였으며 추출용매는 Wako(U.S.A) 및 JT & Bakers(U.S.A)의 잔류농약 분석용을 사용하였고, 일반 시약은 잔류농약분석용 및 HPLC용을 사용하였다. 분석기기로는 GC-ECD(HP6890,

U.S.A.), GC-NPD(HP6890, U.S.A.), GC-MSD(H P5973, U.S.A.)를 사용하였고, high performance liquid chromatograph는 Waters와 Agilent사 제품을 사용하였으며, LC/MSD는 Agilent사의 제품을 사용하였다. 시료 전처리 및 분석 방법은 식품 공전의 동시 다성분 분석방법 83번을 변형하여 사용하였고, 분석흐름도는 그림 1에, 기기분석조건은 표 1, 2에 제시하였다.

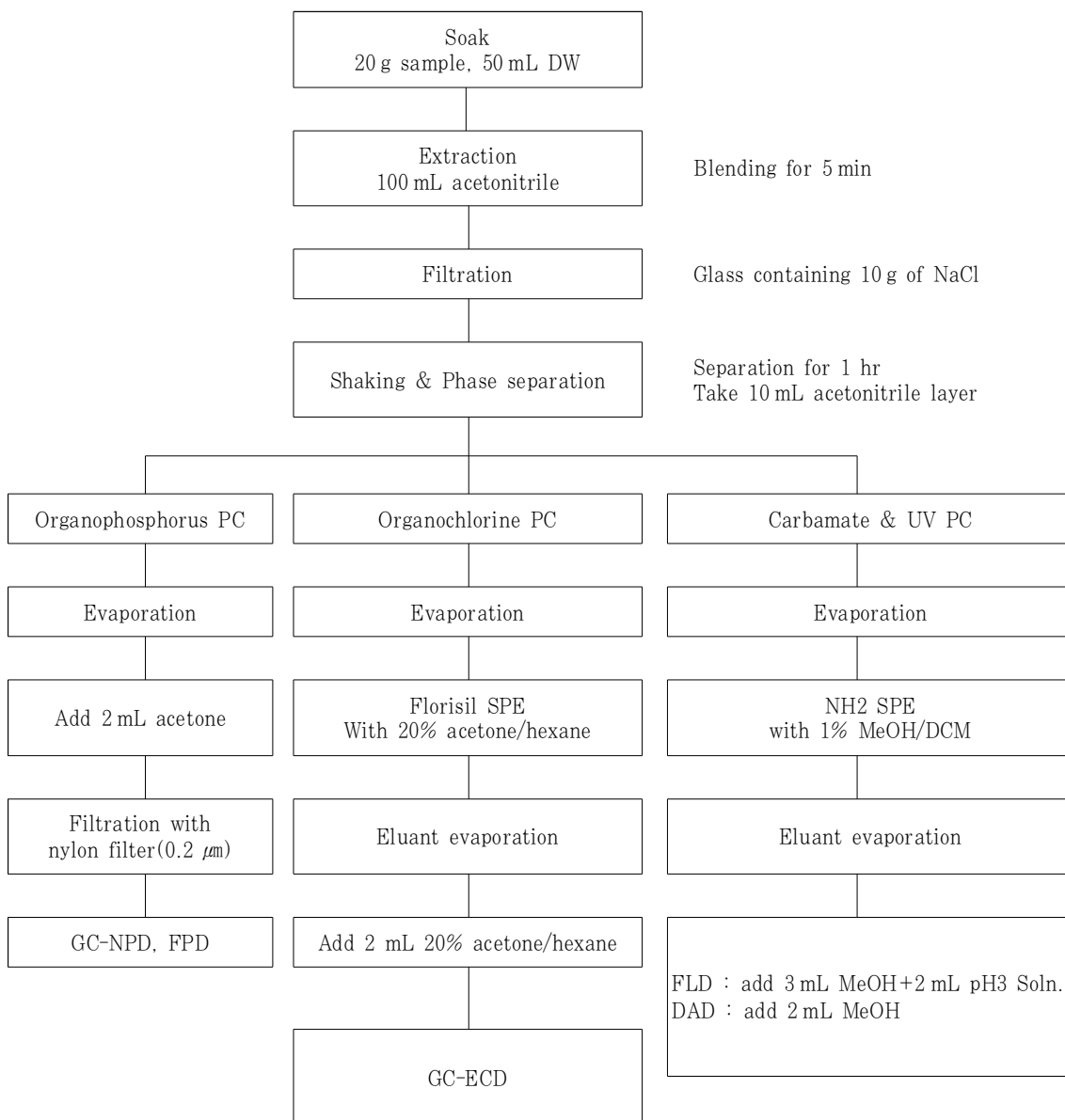


Fig. 1. Flow chart of multiresidue method.

Table 2. Analytical conditions of HPLC and LC-MSD

	HPLC-FLD			HPLC-DAD			LC-MSD		
Column	Waters carbamate analysis column(3.9×150 mm)			Zobax C18			Eclipse XDB-C18		
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		
Flow rate	0.9 mL/min			1.0 mL/min			1.0 mL/min		
Injection vol.	10 uL			10 uL			10 uL		
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	3	80	20
	4	60	40	8	0	100	8	60	40
	6	40	60	10	0	100	10	40	60
	8	20	80	12	0	100	12	20	80
	10	0	100	14	25	75	14	0	100
	13	0	100	15	50	50	15	0	100
	15	95	5	16	70	30	16	95	5

결과 및 고찰

2007년 2월부터 12월까지 서울 약령시에서 유통 중인 한약재 285종 2,206건에 대한 잔류농약 분석 결과, 25종 172건에서 잔류농약이 검출되어 7.8%의 검출률을 나타내었다. 또한 16종 50건에서 잔류허용기준을 초과하여 2.3%의 부적률을 나타냈다.

Table 3. Summary of pesticide residues monitored herbal medicines

Year	Total No. of samples analyzed	Sample with detected		Sample violative	
		No.	%	No.	%
2007	2,206	172	7.80	50	2.27
2006	3,754	120	3.20	32	0.85
2005	2,151	117	5.44	6	0.28
2004	1,940	94	4.85	11	0.57
2003	1,349	79	5.86	11	0.82

서울시 보건환경연구원 강북검사소에서는 2003년부터 한약재에 대한 잔류농약 모니터링을 수행하고

있으며, 검사건수는 계속해서 늘어나다가 2007년에 조금 감소하였다. 그럼에도 불구하고 검출률과 부적률은 해마다 꾸준히 증가하고 있다(표 3).

1) 원산지별 검출 현황

시료 2,206건 중 국산이 1,007건이고, 수입산이 1,199건으로 수입산 중 중국 제품이 1,019건, 베트남이 60건, 인도네시아가 29건 등으로 수입산이 조금 더 많다. 국산 한약재 1,007건 중 156건에서 잔류농약이 검출되었으며, 그 중 부적합 제품은 45건으로 나타났다. 수입산 1,199건 중 16건에서 잔류농약이 검출되었는데, 중국산이 15건, 베트남산이 1건으로 그 중 중국산 5건이 농약잔류기준을 초과했다. 국산의 한약재의 잔류농약 검출률이 7.1%인데 반해 수입산은 0.7%로 낮게 나타났다. 이는 수입산의 경우 재배 기후가 우리나라와 다르고, 원가 상승 등의 이유로 농약 사용이 극히 제한되어 있어 이런 결과를 보인 것으로 생각된다. 특이할만한 점은 중국산 지골피에서 생물농축의 원인이 되어 1971년 이후부터 사용이 금지된 농약인 DDT가 2건 검출되었는데 그 중 한 건은 농약 잔류 허용 기준을 초과했다. 검사한 시료의 수가 2

건으로 통계적 수치를 내기에는 무리가 있으나 100%의 검출률을 보인만큼 중국산 지골피에 대한 모니터링을 지속적으로 확대 실시해서 건강 위해 요인을 없애도록 해야 할 것으로 사료된다(표 4).

Table 4. Summary of pesticide residues in medicinal herbs

Medicinal herb	2007			2006			2005			2004		
	No. of samples	No. of findings	No. of violation	No. of samples	No. of findings	No. of violation	No. of samples	No. of findings	No. of violation	No. of samples	No. of findings	No. of violation
Acanthopanacis Cortex	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acori Gramineri Rhizoma	20	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alismatis Rhizoma	30	18	16	41	19	10	38	7	-	10	3	-
Allii Tuberosi Semen	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-
Angelicae Dahuricae Radix	9	1	1	-	-	-	-	-	-	10	1	-
Arisaematis Rhizoma	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artemisiae Argyii Folium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	-
Artemisiae Capillaris Herba	1	1	1	-	-	-	10	2	-	-	-	-
Asteris Radix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1
Astragali Radix	33	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bupleuri Radix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1	-
Chaenomelis Fructus	-	-	-	-	-	-	9	1	-	-	-	-
Citri Unshii Pericarpium	40	21	-	48	9	-	21	12	-	16	11	1
Cnidii Rhizoma	33	16	6	43	22	4	32	10	-	33	19	-
Coptidis Rhizoma	-	-	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-
Coriolus versicolor	-	-	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-
Corni Fructus	34	1	-	61	1	-	-	-	-	10	2	-
Crataegi Fructus	-	-	-	40	1	-	-	-	-	-	-	-
Ganoderma	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Geranium Herba	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-
Ginseng Radix Alba	77	45	8	116	40	9	102	59	5	25	15	1
Ginseng Radix Rubra	45	15	2	53	14	1	65	13	-	25	13	1
Hoelen	-	-	-	66	1	-	38	1	1	23	7	6
Ligustri Fructus	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-
Lophatheri Herba	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-
Lycii Radix Cortex	2	2	1	-	-	-	-	-	-	6	1	1
Lycii Fructus	72	31	6	30	4	3	24	4	-	15	2	-
Menthae Herba	9	2	1	-	-	-	23	2	-	16	1	-
Perillae Herba	21	1	1	-	-	-	5	1	-	-	-	-
Persimon Leaf	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-
Peucedani Radix	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raphani Semen	5	2	-	-	-	-	-	-	-	12	4	-
Rubi Fructus	16	1	-	-	-	-	-	-	-	19	1	-
Saposhnikoviae Radix	14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schisandrae Fructus	30	2	-	22	2	2	22	1	-	13	2	-
Siegesbeckiae Herba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2	-
Syzygii Flos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1	-
Taraxaci Herba	9	2	2	9	2	1	7	1	-	10	1	-
Ulmi Cortex	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vitidis Fructus	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-
Zizyphi Fructus	10	2	-	-	-	-	-	-	-	15	5	-
Total	549	172	50	574	120	32	408	117	6	304	94	11

Table 5. Pesticide residues detected by commodity group

Group/Medicinal herb	Pesticide	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)
Radix				
Angelicae Dahuricae Radix	Chlorpyrifos	1	0.508	0.2
Astragali Radix	Permethrin	1	0.093	0.05
Ginseng Radix Alba	Cyprodinil	3	0.006~0.534	2
	Procymidone	9	0.041~1.476	0.1/0.4
	Quintozene	1	0.288	0.5
	Tolclofos-methyl	39	0.041~1.476	0.3/0.5
	Ginseng Radix Rubra	Cyprodinil	1	0.108
Ginseng Radix Rubra	Procymidone	1	0.062	0.4
	Quintozene	3	0.276~2.438	0.5/2.0
	Tolclofos-methyl	10	0.028~0.446	0.5
Peucedani Radix	Pendimethalin	1	0.401	2
Saposhnikoviae Radix	Pendimethalin	1	0.487	2
Fructus				
Corni Fructus	Fenvalerate	1	0.456	1.5
Lycii Fructus	Azoxystrobin	2	0.384, 0.659	0.1
	Chlorfenapyr	5	0.063, 0.136	0.5
	Chlorothalonil	13	0.316, 10.996	5
	Chlorpyrifos	5	0.028, 0.411	0.5
	Cyhalothrin	2	0.028, 0.111	0.5
	Cypermethrin	14	0.105, 1.139	2
	Endosulfan	2	0.718, 0.308	1
	EPN	1	2.606	0.1
	Fenpropathrin	1	0.407	0.5
	Fenvalerate	8	0.040, 0.286	3
	Iprobenfos	1	0.162	0.2
	Permethrin	2	0.134, 0.234	5
	Pyridaben	1	0.136	0.5
	Pyridalyl	1	0.409	0.05
	Tebufenozide	1	7.541	0.1
	Tetradifon	2	0.026, 0.098	2
	Thiophanate-methyl	1	1.853	1
	Rubi Fructus	Kresoxim-methyl	1	0.157
Schisandrae Fructus	Kresoxim-methyl	1	0.021	0.1
	Procymidone	2	0.073, 0.188	5.0/0.1
Zizyphi Fructus	Cyhalothrin	1	0.069	0.5
	Fenpropathrin	1	0.241	0.5
	Parathion	1	0.139	0.3

Table 5. (Continued)

Group/Medicinal herb	Pesticide	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)
Rhizoma				
Acori Gramineri Rhizoma	Endosulfan	1	0.524	0.2
Alismatis Rhizoma	Chlorpyrifos	4	0.289, 1.247	0.5
	Endosulfan	9	0.175, 4.084	0.2
	Isoprothiolane	14	0.022, 9.665	1
	Phenthoate	2	0.120, 0.183	0.2
Arisaematis Rhizoma	Endosulfan	1	0.898	0.2
	Isoprothiolane	1	0.560	1.0
Cnidii Rhizoma	Bifenthrin	1	0.120	0.5
	Chlorpyrifos	2	0.210, 0.483	0.5
	Endosulfan	1	1.200	0.2
	Ethoprophos	4	0.055, 0.726	0.02
	Hexaconazole	2	0.150, 0.801	0.3
	Iprobenfos	1	0.307	0.2
	Isoprothiolane	1	0.170	0.8
	Pendimethalin	8	0.034, 1.059	2.6
Tetradifon	2	0.224, 0.406	3.0	
Herba				
Artemisiae Capillaris Herba	Cypermethrin	1	6.583	5.0
	Isoprothiolane	1	9.005	0.1
Menthae Herba	Cypermethrin	1	1.609	1.0
	Endosulfan	1	3.705	0.2
	Fenthion	1	0.910	0.4
	Isoprothiolane	1	0.610	0.9
	Cyhalothrin	1	1.572	1.0
Perillae Herba	Triazophos	1	1.140	0.04
	Chlorpyrifos	1	4.673	0.2
Taraxaci Herba	Flufenoxuron	1	10.135	0.05
	Kresoxim-methyl	1	0.025	8.0
Pericarpium				
Citri Unshii pericarpium	Cypermethrin	1	0.431	1
	Methidathion	1	0.133	0.2
	Phenthoate	21	0.026, 0.738	1
Cortex				
Acanthopanax Cortex	Permethrin	1	0.052	0.05
Lycii Radix Cortex	DDT	2	0.074, 0.647	0.1
Ulmi Cortex	Permethrin	1	0.064	0.05
Semen				
Raphani Semen	Procymidone	2	0.334, 0.811	4
Others				
Ganoderma	Permethrin	1	0.328	0.1
	Phorate	1	0.038	0.1

2) 품목별 검출 현황

잔류농약이 검출된 172건 중에서 인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)이 60건으로 가장 높은 검출빈도를 나타냈으며 그 다음으로 구기자 31건, 진피 21건, 택사 18건, 천궁 16건 등의 순으로 검출되었다. 검출된 25품목 중 오가피, 천남성, 영지, 식방풍, 방풍이 2007년 처음으로 검출되었으며, 또한 검사건수 대비 검출률은 택사(60.0%) > 진피(52.5%) > 인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)(49.2%) > 천궁(48.5%) 순으로 나타났다(그림 3). 잔류허용기준을 초과한 한약재는 택사 16건, 인삼 8건, 홍삼 2건, 천궁과 구기자가 각각 6건 등 총 50건으로 전년 대비 56.3%가 증가하였는데 이는 본 검사소에서 2003년부터 시작된 모니터링 결과를 바탕으로 식약청에 기준개정을 지속적으로 건의한 결과 생약의 잔류농약허용기준 및 시험방법(2005-72호)이 개정 고시되어 2006년 6월부터 적용된 결과이다(7). 검사건수 대비 부적률을 보면 택사(53.3%) > 천궁(18.2%) > 구기자(8.3%) > 인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)(8.2%)의 순으로 나타났다. 이러한 품목별 검출빈도는 과거년도와 유사한 경향을 나타내고 있다(표 4).

약재로 사용하는 부위별 검사 건수를 보면 뿌리 > 열매 > 근경 > 잎 > 과피 순이었으며, 검사건수 대비 검출률은 검사건수가 적은 식물피질이나 종자 등을 제외하면 근경 > 과피 > 열매 > 뿌리 > 잎 순으로 나타났다(그림 2).

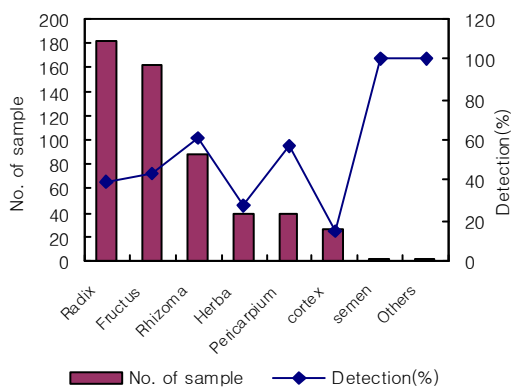


Fig. 2. Summary of pesticide residues detected by commodity group.

인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)은 전체 검출건수의 34.9%를 차지하며, 검사건수 대비 검출률도 49.2%로 높게 나타났다. 인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)에는 톨크로포스메칠이 49건으로 가장 높은 검출빈도를 나타내고 다음으로 프로시미돈이 해마다 높은 검출률을 나타내고 있다. 그러나 인삼의 개별 기준에는 프로시미돈이 설정되어 있지 않다. 프로시미돈은 인삼 재배시 사용되다가 높은 잔류성으로 인해 2006년 농림부에서 사용등록이 삭제되어 사용이 금지된 바 있으나 아직도 많은 인삼 제품에서 프로시미돈이 검출되고 있어 이에 대한 대책이 조속히 마련되어야 할 것으로 보인다. 또한 국내산 제품으로 유통되고 있는 인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)에서 키토젠이 4건 검출되었는데, 이들 농약은 국내에서 생산과 사용이 금지된 농약으로 이는 어린 묘목을 중국에서 들여와 국내에서 재배하였거나, 수입산을 국내산으로 표기하여 불법 유통 시킨 것으로 보인다(7). 그러므로 원산지 허위 표시 등에 대한 제도적 규제와 이를 과학적으로 뒷받침할 시험방법의 확립이 이루어져야 할 것으로 본다.

택사의 경우 30건중 18건에서 농약이 검출되어 검출률이 60.0%로 검사건수 대비 검출률이 가장 높게 나타났다. 택사에는 엔도설판 9건, 이소프로치오란 14건, 클로르피리포스 4건, 펜토에이트 2건으로 총 4가지 농약이 검출되었는데 현재 택사에서 검출된 이소프로치오란과 펜토에이트에 대해서는 잔류허용기준이 설정되어 있지 않는 실정이다. 택사의 경우 검출률과 부적률이 해마다 증가하고 있는 추세로 체계적인 관리가 요구된다.

진피의 경우 펜토에이트가 해마다 높은 빈도로 검출되어 52.5%의 검출률을 나타낸다. 그러므로 특히 많이 검출되는 펜토에이트나 이소프로치오란에 대한 기준 설정 및 대책 마련이 시급하다.

구기자는 싸이퍼메쓰린 14건, 클로로타로닐 13건, 펜발러레이트 8건 등 17종의 농약들이 검출되었는데 72건 중 31건에서 잔류농약이 검출되었으며, 그 중 6건이 잔류허용기준을 초과한 것으로 나타났다.

검출된 25품목 중 오가피, 천남성, 영지, 식방풍, 방풍, 유근피, 석창포, 황기에서 농약이 처음

으로 검출되었다. 많은 시료에서 2종류 이상의 농약들이 검출되었으며 이는 농약마다 적용되는 병균이 다르므로 한 번에 여러 가지 질병을 방제하는 효과를 노리기 위하여 또는 침투성 농약의 저항성 완화 목적으로 두 가지 이상의 농약을 섞어 만든 혼합제제를 사용하는 경우가 있고, 또한 한 약재 생산자들의 무분별한 농약 살포가 원인이 될 수도 있다. 농약의 혼합사용은 잘되면 작물에 대해 상승작용을 일으켜 농가 소득에 도움이 될 수 있으나 일반적으로 농약의 가지 수가 많아질수록 작물이나 그것을 섭취하는 사람에 대해 바람직하지 않은 결과를 초래할 가능성이 커진다. 그러므로 구기자, 인삼, 홍삼, 천궁, 택사 등과 같은 많은 종류의 농약들이 검출되는 품종에 대해서는 그와 관련된 홍보와 교육, 관리가 필요하다.

식품의약품안전청 고시 2005-72에 따르면 생약에 대한 잔류허용기준이 설정되지 않은 농약이 검출될 경우, 위해 평가를 통하여 식약청장이 적·부판정할 수 있도록 하였다(8). 따라서 본 검사소에서는 식품의약품안전청에 한약재 7품목, 12종의 농약에 대한 기준설정을 요청하였으며 그 결과, 천궁에서 헥사코나졸(0.3 mg/kg)과 에토프로포스(0.02 mg/kg), 이프로벤포스(0.2 mg/kg), 이소프로치오란(0.8 mg/kg), 택사에서 펜토에이트(0.2 mg/kg), 내북자에서 프로시미돈(4 mg/kg), 구기자에서 아족시스트로빈(0.05 mg/kg), 식방풍에서 펜디메타린(2 mg/kg), 박하에서 펜치온(0.4 mg/kg), 이소프로치오란(0.9 mg/kg), 자소엽에서 싸이프로디닐(1.5 mg/kg), 트리아조포스(0.05 mg/kg), 싸이할로쓰린(1.0 mg/kg)에 대한 잠정허용기준이 설정되었다. 그러나 아직 일부 기 검출된 농약과 식품의약품안전청 고시 2005-72가 시행되기 이전에 생산된 제품에서 검출된 농약들에 대한 잔류허용기준이 설정되어 있지 않다. 따라서 조속한 시일 내에 이들에 대한 안전성 평가가 이루어져 합리적인 기준이 설정되어야겠다.

3) 농약별 검출현황

검출된 농약은 총 35종 237회로 그 중 톨크로포스메칠이 49회(20.7%)로 가장 높은 검출빈도를 나타내었고, 그 다음으로 펜토에이트가 23회(9.7%),

이소프로치오란이 18회(7.6%), 싸이퍼메쓰린이 17회(7.2%), 엔도설판이 15회(6.3%) 등의 순으로 나타났다.

톨크로포스메칠은 인삼에서 0.041~1.476 mg/kg, 홍삼에서 0.028~0.446 mg/kg의 농도로 검출되었는데 홍삼에서 검출농도가 상대적으로 낮은 것은 홍삼제조 과정인 증숙, 건조 과정에서 잔류농약의 일부가 분해되어 소실되기 때문으로 생각된다(9). 펜토에이트는 진피와 택사에서 0.03~0.24 mg/kg의 농도로 검출되었고, 이소프로치오란은 택사, 박하, 천궁, 천남성, 쑥에서 0.02~9.67 mg/kg의 농도로 18건이 검출되었는데 그중 택사에서 14건이 검출되었다. 싸이퍼메쓰린은 0.11~6.58 mg/kg의 농도로 구기자 14건, 진피와 쑥, 박하에서 각각 1건이 검출되었다. 엔도설판은 택사, 구기자, 박하, 천문동, 석창포, 천궁에서 0.18~4.08 mg/kg의 농도로 검출되었는데 택사가 9건 검출에 8건이 기준을 초과했다. 프로시미돈은 인삼과 오미자, 내북자에서 0.04~1.48 mg/kg의 농도로 검출되었다. 그 외 클로르피리포스 13회, 클로로타로닐 13회, 펜디메타린 10회 등으로 나타났다(표 6).

검출된 26종 중 피리다벤, 피리다릴, 테부페노자이드, 치오파네이트메틸, 트리아조포스가 처음으로 검출되었다. 검출된 26종의 농약 중 잔류허용기준을 초과하여 검출된 농약은 23종으로 이 중 엔도설판이 12회(20.0%)로 가장 많았고, 다음으로는 이소프로치오란이 10회(16.7%), 톨크로포스메칠이 5회(8.3%), 클로르피리포스와 에토프로포스가 각각 2회(6.7%) 등으로 나타났다.

검출농약 성분의 용도분류에 따른 분포특성을 보면 검출빈도는 살균제(114회) > 살충제(111회) > 제초제(10회) > 생장조정제(2회) 순이었다. 기준을 초과한 농약은 살균제에서 20건, 살충제 34건, 생장조정제 1건으로 나타났다. 계통분류에 따른 특성을 살펴보면 검출빈도가 유기인계(97회) > 유기염소계 (44회) > 합성피레스로이드계 (33회) > 유기유황계 (18회) > 디카복시미드계(14회) 등의 순으로 나타났다. 기준을 초과한 농약은 유기염소계 20회, 유기인계 13회, 유기유황계 10회 등으로 나타났다. 또한 내분비 장애 추정 농약이

Table 6. Pesticide residues detected in herbal medicines

Pesticide	2007		2006		2005		2004	
	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	No. of detection	Analytical value (mg/kg)
Azoxystrobin	2	0.38~0.66	-	-	-	-	-	-
BHC	-	-	1	0.01	1	0.57	7	0.11~1.02
Bifenthrin	1	0.102	3	0.05~0.83	-	-	-	-
Bitertanol	-	-	-	-	-	-	2	2.7, 1.33
Butachlor	-	-	-	-	1	0.06	-	-
Chlorfenapyr	5	0.06~0.14	1	0.182	-	-	-	-
Chlorpyrifos	13	0.03~4.67	8	0.09~2.14	7	0.06~2.56	4	0.15~0.33
Chlorothalonil	13	0.32~11.00	7	0.47~76.2	5	1.0~10.82	2	0.03, 0.25
Cyhalothrin	4	0.03~1.57	1	0.99	-	-	-	-
Cypermethrin	17	0.11~6.58	2	0.45~2.48	-	-	-	-
Cyprodinil	4	0.01~0.53	4	0.09~0.32	1	0.35	-	-
DDT	2	0.07~0.65	1	0.089	-	-	4	0.06~1.16
Endosulfan	15	0.18~4.08	6	0.22~14.77	14	0.04~22.28	6	0.25~0.75
EPN	1	2.61	-	-	-	-	6	0.18~6.7
Ethoprophos	4	0.06~0.73	3	0.19~0.37	5	0.12~20.68	8	0.12~1.6
Fenitrothion	-	-	2	0.09~0.44	3	0.11~1.10	1	0.42
Fenobucarb	-	-	-	-	1	6.15	-	-
Fenpropathrin	2	0.24~0.41	-	-	-	-	-	-
Fenthion	1	0.91	1	1.134	-	-	-	-
Fenvalerate	9	0.04~0.46	-	-	-	-	5	0.20~0.86
Flufenoxuron	1	10.14	1	9.113	-	-	-	-
Hexaconazole	2	0.15~0.80	4	0.09~3.94	-	-	-	-
Iprobenfos	2	0.16~0.31	1	0.17	-	-	-	-
Isoprothiolane	18	0.02~9.67	19	0.14~25.46	-	-	-	-
Kresoxim-methyl	3	0.02~0.16	1	1.03	-	-	-	-
Methidathion	1	0.13	-	-	1	0.16	2	0.56, 0.76
Metolachlor	-	-	-	-	-	-	1	0.18
Parathion	1	0.14	-	-	1	4.13	-	-
Pendimethalin	10	0.03~1.06	11	0.19~1.33	7	0.06~0.38	8	0.1~2.75
Permethrin	6	0.05~0.33	-	-	-	-	-	-
Phenthoate	23	0.03~0.24	11	0.05~1.35	6	0.19~0.44	10	0.2~0.66
Phorate	1	0.04	-	-	-	-	-	-
Procymidone	14	0.04~1.48	20	0.06~3.84	9	0.07~0.31	20	0.06~0.71
Prothiophos	-	-	-	-	-	-	1	0.63
Pyridaben	1	0.14	-	-	-	-	-	-
Pyridalyl	1	0.41	-	-	-	-	-	-
Quintozene	4	0.28~2.44	4	0.19~0.87	-	-	1	0.3
Tebuconazole	-	-	2	0.13~2.22	-	-	-	-
Tebufenozide	1	7.54	-	-	-	-	-	-
Tebufenpyrad	-	-	1	0.27	-	-	-	-
Tetradifon	4	0.03~0.41	7	0.06~0.88	4	0.16~0.20	4	0.04~2.42
Tetramethrin	-	-	-	-	-	-	2	0.03, 0.11
Thiophanate-methyl	1	1.85	-	-	-	-	-	-
Tolclofos-methyl	49	0.02~1.04	32	0.06~2.12	67	0.06~1.69	25	0.7~1.12
Triadimenol	-	-	-	-	-	-	1	0.58
Triazophos	1	1.14	-	-	-	-	-	-
Total	237		154		133		120	

10종, 89회 검출되었고 그 중 26회가 기준을 초과한 것으로 나타났다. 농약공업협회에서 발간하는 농약사용지침서에는 약용식물 16품목에 대한 지침이 제시되어 있으나 검출된 잔류농약을 살펴볼 때 인삼이외의 약용작물에서는 농약사용지침서를 따르지 않는 것으로 보인다. 이처럼 국내 생산 한약재에서 많은 종류의 농약이 검출되고 있는 것이 현실이다. 따라서 기 검출된 농약의 MRL이 조속히 설정되어야 함은 물론이고, 농민들이 농약 안전사용 기준을 준수하도록 계몽하여야 할 것이다(10).

결 론

서울 약령시에서 유통, 판매되고 있는 한약재(국내산 1,007건, 수입산 1,199건)를 대상으로 동시 다성분 분석법을 이용하여 잔류농약의 모니터링을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 한약재 2,206건 중 25품목 172건에서 잔류농약이 검출되어 7.8%의 검출률을 나타내었으며, 16품목 50건에서 잔류허용기준을 초과하여 2.3%의 부적률을 나타냈다.
2. 산지별 검출률은 국내산이 7.1%, 수입산이 0.7%로 국내산 한약재의 농약 검출률이 높았으며, 잔류허용기준을 초과한 한약재는 택사, 인삼, 천궁, 구기자 등으로 나타났다.
3. 품종별 검출빈도로 볼 때 인삼(홍삼 및 홍삼제품 포함)이 60건으로 가장 높고, 그 다음으로 구기자 31건, 진피 21건, 택사 18건, 천궁 16건 등의 순으로 검출되었다.
4. 검출 농약의 성분은 35종이었으며, 톨크로포스메칠이 가장 검출빈도가 높았고 그 다음으로 펜토에이트, 이소프로치오란, 싸이퍼메쓰린 순으로 나타났다.
5. 검출빈도가 높은 농약의 검출 범위는 톨크로

포스메칠이 0.02~1.04 mg/kg, 펜토에이트가 0.03~0.24 mg/kg, 이소프로치오란이 0.02~9.67, 싸이퍼메쓰린이 0.11~6.58 mg/kg로 나타났다.

참고문헌

1. 송태민, 김미라, 임은주 : 국산 한약재 현황 및 정보관리방안. 보건복지포럼 08월(통권 제 58호), <http://www.kihasa.re.kr>
2. 식품의약품안전청 : 우수한약재생산관리지침(II). 2005.
3. 한국한의학연구원 : 한약모니터링사업(II). 2004.
4. 이준근 : 한약재 잔류농약 기준 개정을 위한 연구(III). 한국보건산업진흥원, 2003.
5. 조해전, 황인숙, 최병현, 배청호, 김명희 : 한약재중의 잔류농약 분석-GC에 의한 18종 잔류농약의 분석. 생약학회지, 32(3):200~211, 2001.
6. 이정미, 신영, 황영숙, 홍윤정, 김복순, 강희곤 : 서울지역 유통 한약재 중의 잔류농약 Monitoring(III). 서울시 보건환경연구원보, 41:220~231, 2005.
7. 송영미, 김남훈, 강희곤, 고숙경, 김화순, 유인실 : 서울지역 유통 한약재 중의 잔류농약 Monitoring(I). 서울시 보건환경연구원보, 39:44~56, 2003.
8. 식품의약품안전청 : 생약의 잔류농약허용기준 및 시험방법. 식품의약품안전청 고시 제 2005-72호, 2005.
9. 고숙경, 승현정, 이정미, 홍윤정, 유인실, 강희곤 : 서울지역 유통 한약재 중의 잔류농약 Monitoring(II). 서울시 보건환경연구원보, 40:231~241, 2004.
10. 조태희, 이윤정, 박성규, 한창호, 김성단, 조성애, 김미선, 김시정, 조한빈, 최병현 : 서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 모니터링. 서울시 보건환경연구원보, 42:241~254, 2006.

Appendix 1. The list of herbal medicines investigated

Acanthopanax Root Bark	Atractylodis Rhizoma Alba	Corydalis Tuber
Achyranthis Radix	Aucklandiae Radix	Crataegi Fructus
Aconiti Ciliare Tuber	Aurantii Fructus Immaturus	Curcumae longae Radix
Aconiti Koreani Tuber	Bambusae Caulis In Taeniam	Cuscutae Semen
Aconiti Lateralis Radix Preparata	Betulae Cortex	Cynanchi Wilfordii Radix
Aconiti Tuber	Brassicae Semen	Cynomorii Herba
Acori Gramineri Rhizoma	Bulbus Fritillariae Cirrhosae	Cyperi Rhizoma
Adenophorae Radix	Bupleuri Radix	Dendrobii Herba
Agastachis Herba	Caesalpiniae Lignum	Dianthi Herba
Aipinae Fructus	Caraganae Radix	Dictamni Radicis Cortex
Akebiae Caulis	Carpesii Fructus	Dioscoreae Rhizoma
Albizziae Cortex	Carthami Flos	Dipsaci Radix
Alismatis Rhizoma	Carthami Tinctorii Fructus	Dolichoris Semen
Alli Tuberosi Semen	Cassiae Semen	Drynariae Rhizoma
Alpiniae Katsumadaii Semen	Castaneae Semen	Ecliptae Herba
Alpiniae Officinari Rhizoma	Chaenomelis Fructus	Elsholtziae Herba
Amomi Cardamomi Fructus	Hibisci Cortex	Ephedrae Herba
Amomi Fructus	Chelidonii Herba	Epimedii Herba
Amomi Tsao-Ko Fructus	Chrysanthemi Flos	Equiseti Herba
Anemarrhenae Rhizoma	Chrysanthemi Zawadskii Herba	Eriobotryae Folium
Anethi Fructus	Cibotii Rhizoma	Eriocauli Herba
Angelicae Dahuricae Radix	Cicadidae Periostracum	Eucommiae Cortex
Angelicae Decursivae Radix	Cimicifugae Rhizoma	Euryales Semen
Angelicae Gigantis Radix	Cinnamomi Cortex Spissus	Evodiae Fructus
Angelicae Tenuissimae Radix	Cinnamomi Ramulus	Farfae Flos
Araliae Continentalis Radix	Cinnamon Bark	Foeniculi Fructus
Arctii Semen	Cirsii Herba	Forsythiae Fructus
Arecae Pericarpium	Cistanchis Herba	Fritillariae Thunbergii Bulbus
Arecae Semen	Citri Unshii Pericarpium	Ganoderma
Arisaematis Rhizoma	Citri Unshiu Semen	Gardeniae Fructus
Armeniaca Semen	Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium	Gastrodiae Rhizoma
Artemisiae Annuae Herba	Clematidis Radix	Gentianae Macrophyllae Radix
Artemisiae Argyi Herba	Cnidi Fructus	Gentianae scabrae Radix
Artemisiae Capillaris Herba	Cnidii Rhizoma	Geranii Herba
Asiasari Radix	Codonopsis Pilosulae Radix	Ginkgo Folium
Asparagi Tuber	Coicis Semen	Ginkgonis Semen
Asteris Radix	Coptidis Rhizoma	Ginseng Radix Alba
Astragali Radix	Coridus versicolor	Ginseng Radix Rubra
Atractylodis Rhizoma	Corni Fructus	Gleditsiae Spina

Appendix 1. (Continued)

Glehniae Radix cum Rhizoma	Paeoniae Radix	Santali Albi Lignum
Glycine Semen Nigra	Perillae Herba	Santalini Lignum Rubrum
Glycyrrhizae Radix	Perillae Semen	sapodogeun
Gossypii Semen	Persicae Semen	Saposhnikoviae Radix
Hoelen	Persimon leaf	Schisandrae Fructus
Hoelen Cum Radix	Peucedani Radix	Schizonepetae Spica
Hordei Fructus Germinatus	Pharbitidis Semen	Scrophulariae Radix
Houttuyniae Herba	Phellodendri Cortex	Scutellariae Radix
Hoveniae Semen Cum Fructus	Phragmitis Rhizoma	Sepiae Os
Imperatae Rhizoma	Pinelliae Tuber	Siegesbeckiae Herba
Kalopanacis Cortex	Piperis Longi Fructus	Sinomenii Caulis et Rhizoma
Kochiae Fructus	Plantaginis Semen	Solani Nigri Herba
Leonuri Herba	Platycodi Radix	Sophorae Radix
Ligustri Fructus	Polygalae Radix	Sparganii Rhizoma
Linderae Radix	Polygonati Odorati Rhizoma	Stemonaе Radix
Liriopis Tuber	Polygonati Rhizoma	Sulfur
Lithospermi Radix	Polygoni Avicularis Herba	Syzygii Flos
Longanae Arillus	Polygoni Multiflori Radix	Taraxaci Herba
Lonicerae Flos	Polyporus	Terminaliae Fructus
Lonicerae Folium	Ponciri Fructus	Thujae Orientalis Folium
Lophatheri Herba	Portulacae Herba	Thujae Semen
Lycii Fructus	Prunellae Spica	Torreyae Semen
Lycii Radicis Cortex	Psoraleae Semen	Tribuli Fructus
Lycopi Herba	Puerariae Flos	Trichosanthis Radix
Magnoliae Cortex	Puerariae Radix	Trichosanthis Semen
Magnoliae Flos	Quisqualis Fructus	Typhae Pollen
Massa Medicata Fermentata	Raphani Semen	Ulmi Cortex
Meliae Fructus	Rehmanniae Radix	Uncariae Ramulus Et Uncus
Menthae Herba	Rehmanniae Radix Preparata	Visci Herba
Mori Cortex Radicis	Remotiflori Radix	Visci Herba et Loranthi Ramulus
Mori Folium	Rhei Rhizoma	Viticis Fructus
Mori Ramulus	Rhei Undulati Rhizoma	Xanthii Fructus
Morindae Radix	Rosae Fructus	Zanthoxyli Fructus
Moutan Cortex Radicis	Rubi Fructus	Zedoariae Rhizoma
Myristicae Semen	Rubiae Radix	Zingiberis Rhizoma
Nelumbinis Semen	Salviae Miltiorrhizae Radix	Zizyphi Fructus
Oldenlandiae Diffusae Herba	Sambuci Lignum	Zizyphi Semen
Osterici Radix	Sanguisorbae Radix	

Appendix 2. The list of pesticides investigated

Acephate	Cinosulfuron	Ethoprophos
Acetamiprid	Clofentezine	Etoxazole
Acetochlor	Clothianidin	Etrimfos
Acrinathrin	Cycloprothrin	Fenamiphos
Alachlor	Cyfluthrin	Fenamidone
Aldicarb	Cymoxanil	Fenarimol
Aldrin	Cyhalofop-butyl	Fenazaquin
Anilofos	Cyhalothrin	Fenhexamid
Azafenidin	Cypermethrin	Fenitrothion
Azinphos-methyl	Cyproconazole	Fenobucarb
Azoxystrobin	Cyprodinil	Fenothiocarb
Benalaxyl	DDT	Fenoxanil
Bendiocarb	Deltamethrin	Fenoxycarb
Benfuracarb	Diazinon	Fenpropathrin
Benomyl	Dichlobenil	Fenpyroximate
Benzoximate	Dichlofluanid	Fensulfothion
BHC	Dichlofop-methyl	Fenthion
Bifenox	Dichloran	Fenvalerate
Bifenthrin	Dichlorvos (DDVP)	Fipronil
Bitertanol	Dicofol	Fluazihopbutyl
Boscalid	Dieldrin	Fluazinam
Bromacil	Diethofencarb	Flucythrinate
Bromopropylate	Diflubenzuron	Fludioxonil
Buprofezin	Dimepiperate	Flufenacet
Butachlor	Dimethenamid	Flufenoxuron
Cadusafos	Dimethipin	Flumioxazine
Captafol	Dimethoate	Fluquinconazole
Captan	Dimethomorph	Flusilazole
Carbaryl	Dimethylvinphos	Flutolanil
Carbendazim	Diphenamid	Fluvalinate
Carbofuran	Diphenylamine	Folpet
Carbophenothion	Disulfoton	Formothion
Carbosulfan	Dithiopyr	Fosthiazate
Carboxin	Diuron	Fthalide
Chinomethionate	Edifenphos	Furathiocarb
Chlorbenzilate	Endosulfan	Heptachlor
Chlorfenapyr	Endrin	Hexaconazole
Chlorfenvinphos	EPN	Hexaflumuron
Chlorothalonil	Esprocarb	Imazalil
Chlorpropham	Ethalfurarin	Imibenconazole
Chlorpyrifos	Ethiofencarb	Imidacloprid
Chlorpyrifos-methyl	Ethion	Indanofan

Appendix 2. (Continued)

Indoxacarb	Parathion	Quintozen
Iprobenfos(IBP)	Parathion-methyl	Simazine
Iprovalicarb	Pencycuron	Simetryn
Iprodion	Penconazole	Tebuconazole
Isazofos	Pendimethalin	Tebufenozide
Isofenphos	Penthoate	Tebufenpyrad
Isoprocarb	Pentoxazone	Tebupirimfos
Isoprothiolane	Permethrin	Tebutryne
Kresoxim-methyl	Phorate	Tecnazene
Linuron	Phosalone	Teflubenzuron
Lufenuron	Phosmet	Tefluthrin
Malathion	Phosphamidone	Terbufos
Mecarbam	Phoxim	Terbuthylazine
Mefenacet	Pirimicarb	Tetraconazole
Mepanipyrim	Pirimiphos-ethyl	Tetradifon
Metalaxyl	Pirimiphos-methyl	Thenylchlor
Metamidophos	Pretilachlor	Thiacloprid
Metconazole	Probenazole	Thiamethoxam
Methabenzthiazuron	Prochloraz	Thiazopyr
Methidathion	Procymidone	Thifluzamide
Methiocarb	Profenofos	Thiobencarb
Methomyl	Prometryne	Thiodicarb
Methoxychlor	Propamocarb	Thiometon
Methoxyfenazide	Propanil	Thiophanate-methyl
Metobromuron	Propiconazole	Tolclofos-methyl
Metolachlor	Propisochlor	Tolyfluanid
Metolcarb	Propoxur	Traromethrin
Metribuzin	Prothiofos	Triadimefon
Mevinphos	Pymetrozine	Triadimenol
Molinate	Pyraclafos	Triallate
Monocrotophos	Pyraclostrobin	Triazmate
Napropamide	Pyrazolate	Triazophos
Nitrapyrin	Pyrazophos	Trichlofon
Norflurazon	Pyrethrin	Tricyclazole
Nuarimol	Pyributicarb	Trifloxystrobin
Omethoate	Pyridaben	Triflumizole
Oryzalin	Pyridaphenthion	Trifluralin
Oxadiazon	Pyrimethanil	Vamidothion
Oxadixyl	Pyrimidifen	Vinclozolin
Oxamyl	Pyriminobac-methyl	Zoxamide
Oxaziclomefone	Pyriproxyfen	Difenoconazole
Oxyfluorfen	Pyroquilon	Ofurace
Fluacrypyrim	Pyridalyl	Ferimzone
Spiromecifen	Alanycarb	Chlorfluazuron
Ethaboxam	Paclobutrazol	
