

서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 모니터링(2006)

잔류농약검사팀

조태희 · 이윤정 · 박성규 · 한창호 · 김성단
조성애 · 김미선 · 김시정 · 조한빈 · 최병현

Monitoring of Pesticide Residues in Commercial Herbal Medicines(2006)

Residue Pesticide Inspection Team

**Tae-hee Cho, Yun-jung Lee, Sung-kyu Park, Chang-ho Han,
Sung-dan Kim, Sung-ae Jo, Mi-sun Kim, Si-jung Kim,
Han-bin Jo and Byung-hyun Choi**

Abstract

The objective of this study is to promote consumer's health by excluding illegal products containing pesticide residues from markets. 3,754 samples were collected and analyzed to determine the level of pesticide residues in 2006. Multi-residue method capable of simultaneously determining 250 pesticides were used. Of the 3,754 samples, 3.2% had detective pesticide residues in 16 medicinal herbs and 0.85% exceeded the KFDA tolerances. The numbers of residue findings by each commodity were 54 of Ginseng Radix, 22 of Cnidii Rhizoma, 19 of Alismatis Rhizoma and 9 of Citri Unshii Pericarpium in order. Of the 250 pesticides, 26 pesticides were actually found. Tolclofos-methyl, procymidone, isoprothiolane, phenthoate, and pendimethalin were frequently detected.

Key words : herbal medicine, pesticide residue, multiresidue methods(MRMs)

서론

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 신약개발의 자원 등으로 광범위하게 사용되어 그 소비가 날로 증가하고

있다. 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(1). 그럼에도 불구하고 한약재의 대부분은 재배 방법, 유통 상의 문제 등으로 품질관리가 어려운 실정이며 한약재 수입도 다변화되어 중국 등 여러 국가에서 수입되므로 다양한 품종과 품질의 한약재들이 유통되고 있다(2).

현재 전 세계적으로 농산물 및 식육에 대해서는 농약 잔류허용기준이 설정되어 체계적으로 관리 운영되고 있으나 한약재에 대해서는 아직 기준이 설정된 경우가 매우 드문 상태이다(3). 우리나라는 1995년 보건복지부 고시 1995-45호 및 식품의약품안전청 고시 제 1996-14호에 따라 유기염소제 5종에 대해 생약 및 생약 추출원료 의약품의 농약 잔류량을 규제하기 시작하였다(4). 그러나 이들 농약은 1980년 이후 사용이 금지된 농약으로 잔류농약 허용기준에 대한 개정의 필요성이 대두되어 왔다. 그 결과 생약의 잔류농약허용기준 및 시험방법(식품의약품안전청 고시 제 2005-72호, 2005. 12.6)이 개정 고시되어 나프로파마이드 등 37종이 신설 강화되었다. 그러나 아직도 일부 농약에 대해서는 그 기준이 설정되어 있지 않고 관리 감독 기관에 따라 한약재가 식품으로 유통되고 있는 등의 문제점은 여전히 존재하고 있다. 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

2006년 1월부터 12월까지 서울 약령시에서 유

통 중인 한약재 230품목 3,754건에 대해 250종 농약의 잔류 실태를 조사하였으며, 분석대상 한약재 및 농약은 별첨 1, 2와 같다.

250종의 농약 표준품은 Riedel-de Haen사(Germany)와 Wako(Japan) 등의 제품을 사용하였으며, 일반 시약은 잔류농약분석용 및 HPLC 용을 사용하였고 시료 전처리 및 분석 방법은 식품공전의 동시 다성분 분석방법 83번을 변형하여 사용하였다. 분석흐름도는 그림 1에, 기기분석조건은 표 1, 2에 제시하였다.

결과 및 고찰

2006년 1월부터 12월까지 서울 약령시에서 유통 중인 한약재 230종 3,754건의 대한 잔류농약 분석 결과, 16종 120건에서 잔류농약이 검출되어 3.2%의 검출율을 나타내었다. 또한 9종 32건에서 잔류허용기준을 초과하여 0.85%의 부적율을 나타냈다. 서울시보건환경연구원 강북검사소에서는 2003년부터 한약재에 대한 잔류농약 모니터링을 수행하고 있으며, 2003년도에는 1,349건, 2004년에는 1,940건, 2005년에는 2,151건, 2006년에는 3,754건으로 해마다 검사건수를 증가시켜 한약재의 안전성을 강화하고 있다(그림 2).

1) 원산지별 검출 현황

시료 3,754건 중 국산이 1,615건이고, 수입산이 2,139건으로 수입산 중 중국 제품이 1,815건, 베트남이 114건, 인도네시아가 60건, 미얀마 45건 등으로 중국산이 80% 이상을 차지하고 있다. 국산 한약재 1,615건 중 118건에서 잔류농약이 검출되었으며, 그 중 부적합 제품은 32건으로 나타났다. 수입산 2,139건 중 단지 2건에서 잔류농약이 검출되었는데, 두 제품 모두 중국산으로 북령에서 비에이치씨가 황련에서 이소프로치오란이 검출되었으며, 잔류기준을 초과한 제품은 없었다. 그러나 중국산의 경우 정식 유통경로를 거치지 않는 약재들이 국내산으로 판매되고 있는 가능성을 배제할 수 없다(6).

2) 품목별 검출 현황

잔류농약이 검출된 120건 중에서 인삼이 54건으로 가장 높은 검출빈도를 나타내었으며 그 다음으로 천궁이 22건, 택사 19건, 진피 9건, 구기자 4건 등의 순으로 검출되었다. 또한 검사건수 대비 검출율은 천궁(51.2%) > 택사(46.3%) > 인삼(31.9%) 순으로 나타났다. 잔류허용기준을 초과한 한약재는 인삼과 택사에서 각각 10건이고, 천궁 4건, 구기자 3건, 오미자 2건 등 총 32건으로 전년도에 비해 5배가량 증가하였는데 이는 본 검사소에서 2003년부터 시작된 모니터링 결과를 바탕으로 식약청에 기준개정을 지속적으로 건의한 결과 생약의 잔류농약허용기준 및 시험방법(2005-

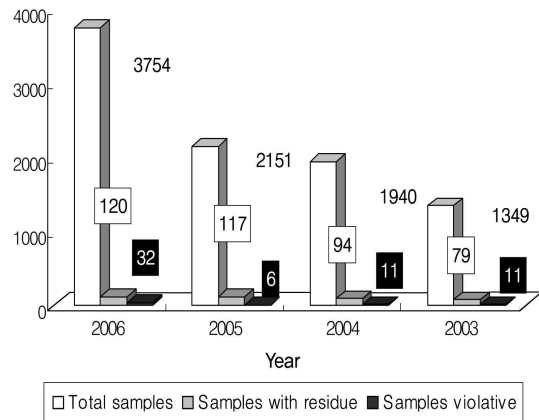


Fig. 2. Summary of results of monitoring in 2003~2006.

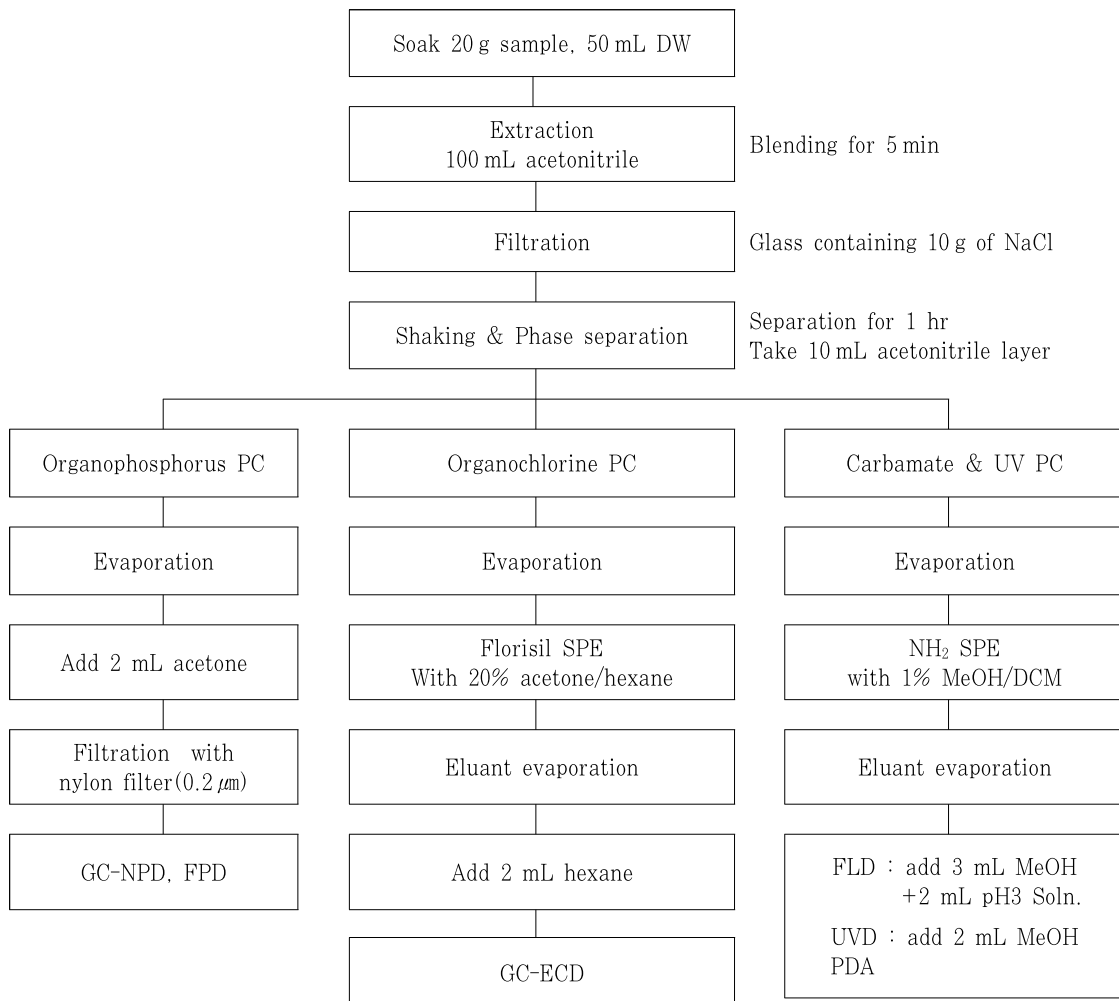


Fig. 1. Flow chart of multiresidue method.

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°C	210°C	210°C	230°C
Detector temperature	280°C	270°C	250°C	280°C(Interface temperature)
Oven temperature	150°C(1 min)- 12°C/min- 240°C(2 min)- 10°C/min- 280°C(1 min)	110°C(1 min)- 15°C/min- 200°C(8 min)- 10°C/min- 260°C(7 min)	110°C(1 min)- 15°C/min- 200°C(8 min)- 10°C/min- 260°C(8 min)	100°C(2 min)- 10°C/min- 280°C(15 min)

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 C8			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					
Mobile phase	A:12% MeOH B:MeOH:AcCN:Water (35:35:30)			A:90% Acetonitrile B:Water			A:12% Methanol B:MeOH:AcCN:Water (35:35:30,v/v/v)		
Flow rate	0.9 mL/min			1.0 mL/min			1.0 mL/min		
Injection vol.	20 μL			10 μL			20 μL		
Gradient program	Time(min)	A(%)	B(%)	Time(min)	A(%)	B(%)	Time(min)	% B	Flow
	0.0	95	5	0.0	20	80	0.0	20	1.5ml
	2.0	95	5	12.0	100	0	8.0	100	1.5ml
	8.0	20	80	14.0	100	0	10.0	100	1.5ml
	15.0	5	95	16.0	20	80	12.0	20	1.5ml
	16.0	0	100						
	20.0	0	100						
	22.0	95	5						

72호)이 개정 고시되어 2006년 6월부터 적용된 결과이다(7). 검사건수 대비 부적율을 보면 택사(24.4%) > 천궁(9.3%) > 인삼(5.9%)의 순으로 나타났다. 이러한 품목별 검출빈도는 전년도와 유사한 경향을 나타내고 있다(표 3, 4).

인삼(홍삼 포함)의 경우 전체 검출건수의 45%를 차지하며, 검사건수 대비 검출율도 30%이상으로 높게 나타났다. 또한 인삼에는 프로시미돈이 해마다 높은 검출율을 나타내고 있지만, 인삼의 개별 기준에는 프로시미돈이 설정되어 있지 않다. 프로시미돈은 인삼 재배시 사용되다가 높은 잔류성으로 인해 사용이 금지된 바 있으나 아직도 많은 인삼 제품에서 프로시미돈이 검출되고 있어 이에 대한 대책이 조속히 마련되어야 할 것으로 보인다. 또한 국내산 제품으로 유통되고 있는 인삼에서 디디타가 1건, 퀴토젠이 4건 검출되었는데, 이들 농약은 국내에서 생산과 사용이 금지된 농약으로 수입산을 국내산으로 표기하여 불법 유통 시킨 것으로 보인다(5). 이처럼 원산지 허위 표시 등에 대한 제도적 규제와 이를 과학적으로 뒷받침할 시험방법의 확립이 이루어져야 할 것으로 본다.

천궁의 경우 43건중 22건에서 농약이 검출되어 검출빈도는 51.2%로 분석건수 대비 검출빈도가 가장 높게 나타났다. 천궁에는 펜디메탈린 11건, 테트라디폰이 6건, 클로르피리포스가 4건 등 총 8가지 농약이 검출되었는데 현재 천궁에서 검출된 에토프로포스, 헥사코나졸, 이소프로치오란에 대해서는 잔류허용기준이 설정되어 있지 않는 실정이다. 택사의 경우 41건 중 19건에서 잔류농약이 검출되었으며, 그중 10건이 기준을 초과하여 가장 높은 부적율을 나타내었다. 택사의 경우 검출율과 부적율이 증가하고 있는 추세로 체계적인 관리가 요구된다. 진피의 경우 해마다 펜토에이트가 높은 빈도로 검출되어 지속적으로 기준설정을 건의해왔으나 이루어지지 않다가 올해 들어 1 mg/kg의 잠정기준이 설정 되었다(7).

구기자 등의 경우 30건 중 4건에서 잔류농약이 검출되었으며, 그 중 3건이 잔류허용기준을 초과한 것으로 나타났다. 또한 오미자에서는 22건 중 2건에서 잔류농약이 검출되었으며, 2건 모두 허용기준을 초과한 것으로 나타났는데 이는 오미자를

식품으로 분류, 식품최저기준에 적용하였기 때문이다.

식품의약품안전청 고시 2005-72에 따르면 생약에 대한 잔류허용기준이 설정되지 않은 농약이 검출될 경우, 위해 평가를 통하여 식약청장이 적.부 관정할 수 있도록 하였다(8). 따라서 본 검사소에서는 식품의약품안전청에 한약재 5품목, 6종의 농약에 대한 기준설정을 요청하여 그 결과, 천궁에서 펜디메탈린(2.6 mg/kg)과 테트라디폰(3.0 mg/kg), 포공영에서 크레속심메칠(8.0 mg/kg)과 플루페녹수론(0.7 mg/kg), 진피에서 펜토에이트(1 mg/kg), 택사에서 이소프로치오란(1.0 mg/kg)에 대한 잠정허용기준이 설정 되었다. 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 26종 154회로 그 중 톨크로포스메칠이 32회(20.8%)로 가장 높은 검출빈도를 나타내었고, 그 다음으로 프로시미돈이 20회(13.0%), 이소프로치오란이 19회(12.3%), 펜토에이트가 11회(7.1%), 펜디메탈린이 11회(7.1%) 등의 순으로 나타났다(표 5).

톨크로포스메칠은 인삼에서 0.06~2.12 mg/kg의 농도로 검출되었고, 프로시미돈은 인삼과 오미자에서 0.06~3.84 mg/kg의 농도로 검출되었다. 이소프로치오란은 4년간 한번도 검출되지 않은 농약으로 2006년도에 19회 검출되었는데, 그 중 택사에서 16회 검출되었다. 펜토에이트는 진피와 택사에서 0.06~1.35 mg/kg의 농도로 검출되었고, 펜디메탈린은 천궁에서 0.19~1.33 mg/kg의 농도로 검출되었다. 그 외 클로르피리포스 8회, 클로로타로닐 7회 엔도설판이 6회 등으로 나타났다.

검출된 26종 중 이소프로치오란, 헥사코나졸, 비펜스린 등 10종이 처음으로 검출되었다. 검출된 26종의 농약 중 잔류허용기준을 초과하여 검출된 농약은 11종으로 이 중 프로시미돈이 가장 많은 8

Table 3. Summary of pesticide residues in medicinal herbs

Medicinal herb	2006			2005(7)			2004(6)		
	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
<i>Alismatis Rhizoma</i>	41	19	10	38	7	-	10	3	-
<i>Allii Tuberosi Semen</i>	-	-	-	2	1	-	-	-	-
<i>Angelicae Dahuricae Radix</i>	-	-	-	-	-	-	10	1	-
<i>Artemisiae Argyii Folium</i>	-	-	-	-	-	-	9	1	-
<i>Artemisiae Capillaris Herba</i>	-	-	-	10	2	-	-	-	-
<i>Asteris Radix</i>	-	-	-	-	-	-	3	1	1
<i>Bupleuri Radix</i>	-	-	-	-	-	-	17	1	-
<i>Chaenomelis Fructus</i>	-	-	-	9	1	-	-	-	-
<i>Citri Unshii Pericarpium</i>	48	9	-	21	12	-	16	11	1
<i>Cnidii Rhizoma</i>	43	22	4	32	10	-	33	19	-
<i>Coptidis Rhizoma</i>	29	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coridus versicolor</i>	3	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Corni Fructus</i>	61	1	-	-	-	-	10	2	-
<i>Crataegi Fructus</i>	40	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geranium Herba</i>	6	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ginseng Radix Alba</i>	116	40	9	102	59	5	25	15	1
<i>Ginseng Radix Rubra</i>	53	14	1	65	13	-	25	13	1
<i>Hoelen</i>	66	1	-	38	1	1	23	7	6
<i>Ligustri Fructus</i>	-	-	-	4	1	-	-	-	-
<i>Lophatheri Herba</i>	5	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lycii Cortex Radix</i>	-	-	-	-	-	-	6	1	1
<i>Lycii Fructus</i>	30	4	3	24	4	-	15	2	-
<i>Menthae Herba</i>	-	-	-	23	2	-	16	1	-
<i>Perillae Herba</i>	-	-	-	5	1	-	-	-	-
<i>Persimon Leaf</i>	2	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Raphani Semen</i>	-	-	-	-	-	-	12	4	-
<i>Rubi Fructus</i>	-	-	-	-	-	-	19	1	-
<i>Schisandrae Fructus</i>	22	2	2	22	1	-	13	2	-
<i>Siegesbeckiae Herba</i>	-	-	-	-	-	-	7	2	-
<i>Syzygii Flos</i>	-	-	-	-	-	-	10	1	-
<i>Taraxaci Herba</i>	9	2	1	7	1	-	10	1	-
<i>Viticus Fructus</i>	-	-	-	6	1	-	-	-	-
<i>Zizyphi Fructus</i>	-	-	-	-	-	-	15	5	-
Total	574	120	32	408	117	6	304	94	11

Table 4. Pesticide residues detected by commodity group

Group/Medicinal herb	Pesticide	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)
Radix				
<i>Ginseng Radix Alba</i>	Cyprodinil	1	0.094	3.0
	Procymidone	14	0.055~3.84	0.1/0.4
	Quintozene	4	0.189~0.866	1.0
	Tolclofos-methyl	26	0.066~2.121	0.25/1.0
<i>Ginseng Radix Rubra</i>	Cyprodinil	3	0.232~0.316	3.0
	DDT	1	0.089	0.1
	Procymidone	5	0.071~2.0	0.4
	Tolclofos-methyl	6	0.063~0.267	1.0
Flos				
<i>Lycii Fructus</i>	Chlorothalonil	3	1.39~76.22	5.0
	Cyhalothrin	1	0.97	0.1
	Cypermethrin	2	0.45~2.48	0.5
	Endosulfan	1	0.88	1.0
	Tebuconazole	1	2.2	1.0
<i>Crataegi Fructus</i>	Chlorothalonil	1	7.543	
	Tebuconazole	1	0.129	
<i>Corni Fructus</i>	Fenitrothion	1	0.095	0.5
<i>Schisandrae Fructus</i>	Procymidone	1	0.635	0.1
	Tebufenpyrad	1	0.270	0.05
Rhizoma				
<i>Alismatis Rhizoma</i>	Chloropyrifos	4	0.146~2.139	0.5
	Endosulfan	1	1.772	0.2
	Fenthion	1	1.134	
	Isoprothiolane	16	0.25~25.46	1.0
	Phentoate	1	1.352	
	Tetradifon	1	0.286	

Table 4. (Continued)

Group/Medicinal herb	Pesticide	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)
<i>Cnidii Rhizoma</i>				
	Bifenthrin	3	0.054~0.825	0.5
	Chloropyrifos	4	0.085~0.352	0.5
	Endosulfan	3	0.662~14.772	0.2
	Ethoprophos	3	0.197~0.366	
	Hexaconazole	4	0.096~3.942	
	Isoprothiolane	2	0.148~0.587	
	Pendimerhalin	11	0.186~1.328	2.6
	Tetradifon	6	0.056~0.883	3.0
<i>Coptidis Rhizoma</i>				
	Isoprothiolane	1	0.144	
Herba				
<i>Gernium Herba</i>				
	Chlorothalonil	1	70.449	
	Endosulfan	1	0.219	0.2
<i>Lophatheri Herba</i>				
	Iprobenos	1	0.166	
<i>Taraxiaci Herba</i>				
	Chlorothalonil	1	0.465	
	Flufenoxuron	1	9.113	0.7
	Kresoxim-methyl	1	1.026	8.0
Pericarpium				
<i>Citri Unshii pericarpium</i>				
	Fenitrothion	1	0.441	0.5
	Penthoate	9	0.054~0.314	1
Others				
<i>Hoelen</i>				
	BHC	1	0.009	0.2
<i>Persimon leaf</i>				
	Chlorothalonil	1	3.451	0.05
	Penthoate	1	1.090	0.05
<i>Coridus versicolor</i>				
	Chlorfenapyr	1	0.182	0.05

Table 5. Pesticide residues detected in herbal medicines

Pesticide	2006		2005(7)		2004(6)	
	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	No. of detection	Analytical value (mg/kg)	No. of detection	Analytical value (mg/kg)
BHC	1	0.01	1	0.57	7	0.11~1.02
Bifenthrin	3	0.05~0.83	-	-	-	-
Bitertanol	-	-	-	-	2	2.7, 1.33
Butachlor	-	-	1	0.06	-	-
Chlorfenapyr	1	0.182	-	-	-	-
Chlorpyrifos	8	0.09~2.14	7	0.06~2.56	4	0.15~0.33
Chlorothalonil	7	0.47~76.2	5	1.0~10.82	2	0.03, 0.25
Cyhalothrin	1	0.99	-	-	-	-
Cypermethrin	2	0.45~2.48	-	-	-	-
Cyprodinil	4	0.09~0.32	1	0.35	-	-
DDT	1	0.089	-	-	4	0.06~1.16
Endosulfan	6	0.22~14.77	14	0.04~22.28	6	0.25~0.75
EPN	-	-	-	-	6	0.18~6.7
Ethoprophos	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	-	-
Fenthion	1	1.134	-	-	-	-
Fenvalerate	-	-	-	-	5	0.20~0.86
Flufenoxuron	1	9.113	-	-	-	-
Hexaconazole	4	0.09~3.94	-	-	-	-
Iprobenfos	1	0.17	-	-	-	-
Isoprothiolane	19	0.14~25.46	-	-	-	-
Kresoxim-methyl	1	1.03	-	-	-	-
Methidathion	-	-	1	0.16	2	0.56, 0.76
Metolachlor	-	-	-	-	1	0.18
Parathion	-	-	1	4.13	-	-
Pendimethalin	11	0.19~1.33	7	0.06~0.38	8	0.1~2.75
Phenthoate	11	0.05~1.35	6	0.19~0.44	10	0.2~0.66
Procymidone	20	0.06~3.84	9	0.07~0.31	20	0.06~0.71
Prothiophos	-	-	-	-	1	0.63
Quintozene	4	0.19~0.87	-	-	1	0.3
Tebuconazole	2	0.13~2.22	-	-	-	-
Tebufenpyrad	1	0.27	-	-	-	-
Tetradifon	7	0.06~0.88	4	0.16~0.20	4	0.04~2.42
Tetramethrin	-	-	-	-	2	0.03, 0.11
Tolclofos-methyl	32	0.06~2.12	67	0.06~1.69	25	0.7~1.12
Triadimenol	-	-	-	-	1	0.58
Total	154		133		120	

회로 나타났고 다음으로는 이소프로치오란이 7회, 엔도설판 5회, 톨크로포스메칠이 3회, 클로르피리포스 2회, 클로로타로닐 2회 등으로 나타났다.

검출농약 성분의 용도분류에 따른 분포특성을 보면 검출빈도는 살균제(78회) > 살충제(42회) > 살균살충제(19회) > 제초제(11회) > 생장조절제(4회) 순이었다. 기준을 초과한 농약은 살균제에서 14건, 살충제 11건, 살균살충제 7건으로 나타났다. 계통분류에 따른 특성을 살펴보면 유기인계(58회) > 유기염소계(26회) > 디카복시미드계(20회) > 유기유황계(19회) > 디니트로아니린계(11회)의 순으로 나타났다. 기준을 초과한 농약은 디카복시미드계가 8회, 유기염소계 7회, 유기유황계 7회 유기인계 5회 등으로 나타났다. 또한 내분비장애 추정 농약이 9종, 60회 검출되었고 그 중 18회가 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 안전사용기준을 준수하도록 계몽하여야 할 것이다.

결 론

서울 약령시에서 유통, 판매되고 있는 한약재(국내산 1,615건, 수입산 2,139건)를 대상으로 동시 다성분 분석법을 이용하여 모니터링을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 한약재 3,754건 중 16품목 120건에서 잔류농약이 검출되어 3.2%의 검출율을 나타내었으며, 9품목 32건에서 잔류허용기준을 초과하여 0.85%의 부적률을 나타냈다.
2. 산지별 검출률은 국내산이 7.3%, 수입산이 0.1%로 국내산 한약재의 농약 검출률이 높았

으며, 잔류허용기준을 초과한 한약재는 인삼, 택사, 천궁 등을 포함한 모두 국내산이었다.

3. 품종별 검출빈도로 볼 때 인삼이 54건으로 가장 높고, 그 다음으로 천궁이 22건, 택사 19건, 진피 9건 등의 순으로 검출되었다.
4. 검출 농약의 성분은 26종이었으며, 가장 검출빈도가 높은 농약은 톨크로포스메칠이고 그 다음으로 프로시미돈, 이소프로치오란, 펜토에이트 순으로 나타났고 검출범위는 0.01~76.2 mg/kg이었다.

참고문헌

1. 식품의약품안전청 : 2005. 우수한약재생산관리지침(II)
2. 한국한의학연구원 : 2004. 한약모니터링사업(II)
3. 이중근 : 한약재 잔류농약 기준 개정을 위한 연구(III) 2003. 한국보건산업진흥원
4. 조해전, 황인숙, 최병현, 배청호, 김명희 : 한약재중의 잔류농약 분석-GC에 의한 18종 잔류농약의 분석. 생약학회지 32(3):200~211, 2001
5. 송영미, 김남훈, 강희곤, 고숙경, 김화순, 유인실 : 서울지역 유통 한약재 중의 잔류농약 Monitoring(I). 서울시 보건환경연구원보, 39:44~56, 2003.
6. 고숙경, 승현정, 이정미, 홍윤정, 유인실, 강희곤 : 서울지역 유통 한약재 중의 잔류농약 Monitoring(II). 서울시 보건환경연구원보, 40:231~241, 2004.
7. 이정미, 신영, 황영숙, 홍윤정, 김복순, 강희곤 : 서울지역 유통 한약재 중의 잔류농약 Monitoring(III). 서울시 보건환경연구원보, 41:220~231, 2005.
8. 식품의약품안전청 : 생약의 잔류농약허용기준 및 시험방법. 식품의약품안전청 고시 제 2005-72호, 2005.

Appendix 1. The list of herbal medicines investigated

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

Appendix 1. (Continued)

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

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	Dichlofluandil	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	
Oxyfluorfen	Pyroquilon	
