

서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 실태조사

최영희* · 박성규 · 김옥희 · 승현정 · 한성희 · 이영주 · 정희정 · 김윤희 · 조한빈 · 유인실 · 한기영 · 채영주

서울시보건환경연구원 강북농수산물검사소

(2011년 8월 15일 접수, 2011년 10월 7일 수리)

Pesticide Residues Monitoring of Medicinal Herbs in Seoul

Young Hee Choi*, Sung Kyu Park, Ouk Hee Kim, Hyun Jung Seoung, Sung Hee Han, Young ju Lee, Hee Jeong Jeong, Yun Hee Kim, Han Bin Jo, In Sil Yu, Ki Young Han and Young Zoo Chae

Kangbuk Agro-Fishery Products Inspection Center, Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, Seoul

Abstract

100 residual pesticides in 1,565 medicinal herbs being on sale in Seoul was analyzed by a simultaneous multi-residue method. The recovery ratio was 71.0~119.7%. The detection rate of pesticide residues was 5.3% and the rate of excess to Maximum Residue Limits (MRLs) was 0.9% of the total samples. The medicinal herbs which had the high detection rate of residual pesticides were *Alismatis Rhizoma*, *Citri Unshii Pericarpium*, *Lycii Fructus* and *Zyzyphi Fructus*. The medicinal herbs detected pesticide over Maximum Residue Limits (MRLs) were *Alismatis Rhizoma* (4), *Cnidii Rhizomain* (4), *Chrysanthemi Zawadski Herba* (1), *Citri Unshii Pericarpium* (1), *Lycii Radix Cortex* (1), *Menthae Herba* (1), *Schisandrae Fructus* (1) and *Taraxaci Herba* (1). The residual pesticides which had the high detection frequency were cypermethrin, chlorpyrifos, phenthoate, endosulfan, isoprothiolane, chlorothalonil and chlorfenapyr. Estimated Daily Intake (EDI) of detected pesticides was compared to Acceptable Daily Intake (ADI) in order to assess risk. Ethoprophos detected in *Cnidii Rhizomain* showed the highest %ADI, 26.85. And pyraclofos and endosulfan in *Cnidii Rhizomain*, endosulfan and isoprothiolane in *Alismatis Rhizoma* and cyprodinil in *Taraxaci Herba* showed more than 1 %ADI, but others showed below 1 %ADI.

Key words Medicinal herb, Pesticide residue, Monitoring

서론

일반인들의 건강에 대한 관심이 고조되면서 한방 의학에 대한 의존도도 증가하고 있다. 그에 따른 한약재 사용량의 증가 및 원활한 공급을 위해 대부분의 한약재가 야생 채취보다는 생산량 확보를 위해 인공적으로 재배되고 있으며 재배과정 중 발생하는 병충해를 방제하고자 농약이 사용되고 있다(김 등 2000c; 황 등 2011). 따라서 최종 생산되는 한약재의

잔류농약 관리의 필요성으로 한약재 중 잔류농약에 대한 모니터링 연구들이 보고된 바 있다(조 등 2000; 이 등 2006, 김 등 2007d; 최 등 2008; 이 등 2010).

현재 잔류농약은 두 가지 측면으로 규제되고 있으며, 일차적으로 사용면에서의 규제로 농약의 안전사용기준(농촌진흥청 고시 2010-26)이 있고, 또 다른 하나는 보건위생 및 환경보전 측면에서의 규제로 농약잔류허용기준(식품공전)이 설정되어 있다. 하지만 국산 한약재의 경우 생산단계(수집 재배단계)에서는 농산물로 취급되어 농림수산물부에서, 규격품 한약재가 된 이후 유통단계에서는 의약품으로 취급되어 보건부

*연락처 : Tel. +82-2-968-5096, Fax. +82-2-964-8164

E-mail: cyhseoul@seoul.go.kr

지가족부에서 관리하는 이원적 관리체계를 갖고 있어 규제에 어려움이 따른다.

수입 한약재의 경우는 수입의약품등 관리 규정(식품의약품안전청 고시 제 2010-20호)에 의해 1998년부터 잔류농약 오염 가능성이 큰 수입 한약재에 대한 규제를 시행하고 있어 국내 유통 전 품질관리가 이루어지고 있으나, 국산 한약재의 경우는 대표적인 소면적 작물로서 농약의 안전사용기준이 마련되어 있지 않아 농약잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 농약이 검출되고 있다(김 등 2000; 이 등 2010).

농산물의 경우 식품공전에 424종 농약에 대한 기준 및 시험방법이 수록되어 있는 반면 한약재의 경우 생약 등의 잔류·오염물질 기준 및 시험방법(식품의약품안전청 고시 제 2010-75호)에 58종 농약에 대한 시험방법이 수록되어 있고, 기준으로는 개별 기준이 설정되어 있는 한약재 43품목과 농산물의 농약잔류허용기준을 따르도록 설정되어 있는 한약재 29품목, 그리고 그 이외의 기타 생약 및 생약 추출물은 유기염소계 5종(DDT, BHC, Aldrin, Endrin, Dieldrin)에 대한 기준이 설정되어 있다. 또한 기준 미설정 농약이 검출되었을 경우는 유럽 약전(European Pharmacopoeia)을 따르거나 해당 농약의 일일섭취량(ADI, Acceptable Daily Intake)과 해당 생약의 일일 복용량(MDD, daily dose of the drug)을 고려하여 적부판정을 내리도록 되어 있다.

본 연구에서는 농산물의 다중농약다성분 분석방법을 이용하여 국산 및 수입 한약재에 대한 광범위한 잔류농약 모니터링을 실시하여 한약재의 전반적인 잔류농약 분포 특성을 조사함으로써 향후 한약재의 잔류농약 기준 설정 및 안전성 제고를 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

재료 및 방법

실험재료

2010년 1월부터 12월까지 서울에서 판매되는 한약재 200 품목 1,565개(국산 100품목 651개 및 수입 168품목 914개)를 무작위로 채취하여 100종의 잔류농약을 분석하였다. 분석 대상 한약재는 별첨 1과 같다.

시약 및 분석기기

100종의 농약 표준품은 Dr. Ehrenstorfer GmbH(독일), Wako(일본), Chem Service(미국) 및 Sigma-Aldrich(미국) 등의 제품을 사용하였다. 추출용매는 Wako(일본) 및 J.T. & Bakers(미국)의 잔류농약 분석용을 사용하였으며, 정제용 Florisil Cartridge는 Phenomenex(미국) 제품을 사용하였다. 분석기기로는 GC-ECD(HP6890N), GC-NPD(HP6890), GC-MSD(HP5973)를 사용하였다.

실험 방법 및 회수율

생약 등의 잔류·오염물질 기준 및 시험방법(식품의약품안전청 고시 제2010-75호)에서는 58종 농약에 대한 시험방법만이 수록되어 있어 한약재의 광범위한 잔류농약을 모니터링 하기 위해 식품공전의 잔류농약 분석법 중 다중농약다성분 분석법을 이용하였다(Fig. 1). 또한 한약재 고유성분으로 인한 방해피크의 문제점을 해결하기 위해 두 종류의 column를 사용하여 교차 분석하였고 GC-MS로 정성분석하였다. 각각의 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Analytical conditions of GC-ECD, GC-NPD and GC-MSD for the analysis of residual pesticides

	GC-ECD	GC-NPD	GC-MSD
Column	DB-1701 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	DB-1701 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	HP-5MS (30 m×0.25 mm×0.25 μm)
	DB-5 (30 m×0.32 mm×0.25 μm)	DB-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)	He (1 mL/min)
Injection temperature	230°C	210°C	230°C
Detector temperature	280°C	270°C	280°C (Interface temperature)
Oven temperature	150°C (1 min)-12°C/min- 240°C (2 min)-10°C/min- 280°C (11 min)	110°C (1 min)-15°C/min- 200°C (8 min)-10°C/min- 260°C (7 min)	100°C (2 min)-10°C/min- 280°C (15 min)

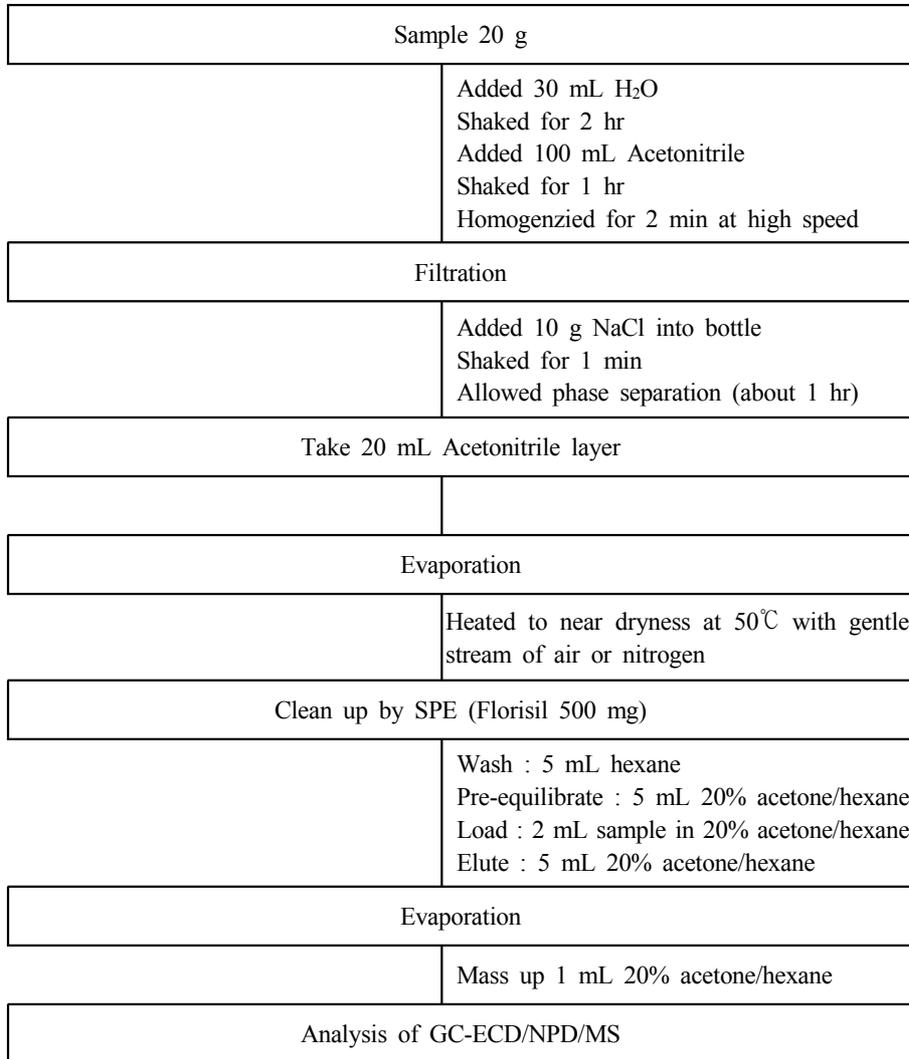


Fig. 1. Schematic diagram of GC analysis for multi class pesticide multiresidue.

분석대상 농약의 회수율은 잔류농약이 검출되지 않은 진피에 농약 표준용액을 최종 분석농도가 GC-ECD의 경우 0.1 ~ 2 mg/kg, GC-NPD의 경우 0.5 ~ 5 mg/kg 이 되도록 첨가한 후 시료 분석과 동일한 방법으로 시험하였다.

잔류농약 위해성 평가

본 연구의 분석 결과 검출된 농약에 대하여 한(2004) 및 김 등(2009)의 방법에 따라 위해성 평가를 실시하였다. 한약재 중 농약의 평균 잔류량으로부터 구한 일일섭취추정량(Estimated Daily Intake, EDI)을 1일 섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI)으로 나누어 구한 %ADI로 위해 평가를 실시하였다. ADI 산출시 성인 평균체중은 「생약 중 기준 미설정 농약의 적부판정 가이드라인」(식품의약품안전청)에서 제시한 60 kg을 적용하였다. 평균 잔류량은 검출한계 이하인 시료

수에 검출한계의 절반을 곱한 값을 시료의 평균 잔류량에 합한 후 전체 시료 수로 나누어 구하였다. EDI 산출시 구기자, 대추, 목과, 산약, 건삼은 식품의약품안전청 잔류농약 데이터베이스에서 1일 식품섭취량을 이용하였고 그 이외의 한약재는 「생약 중 기준 미설정 농약의 적부판정 가이드라인」(식품의약품안전청) 중 생약의 일일복용량을 이용하였다.

결과 및 고찰

회수율 검토 결과

진피에 대한 다중농약다성분 분석법의 회수율 검토 결과는 Table 2, 3 및 Fig. 2와 같다. GC-ECD의 경우 71.0 ~ 118.4%, GC-NPD의 경우 71.8 ~ 119.7%로 나타났다.

Table 2. The recovery of pesticides analysed by GC-ECD in Citri Unshii Pericarpium

Pesticide	Recovery (%)	Pesticide	Recovery (%)	Pesticide	Recovery (%)
α -BHC	71.0	o,p'-DDT	77.3	Kresoxim-methyl	110.5
β -BHC	81.4	p,p'-DDT	77.5	Mefenacet	94.1
γ -BHC	87.7	Dichloran	73.5	Methoxychlor	103.1
δ -BHC	91.3	Dieldrin	80.3	Nuarimol	107.6
Bifenthrin	116.8	Dithiopyr	101.8	Permethrin	86.3
Bromacil	114.1	α -Endosulfan	88.7	Prochloraz	95.6
Bromopropylate	105.5	β -Endosulfan	108.9	Procymidone	103.4
Carbophenothion	103.6	Endosulfan-sulfate	115.8	Propisochlor	118.4
Chinomethionate	101.2	Endrin	97.8	Pyridalyl	115.8
Chlorfenapyr	97.3	Fenvalerate	87.8	Tetradifon	97.0
Chlorothalonil	108.9	Fluazinam	114.6	Thifluzamide	90.3
Chlorpyrifos	95.5	Folpet	98.9	Thiometon	75.3
Cyhalothrin	82.1	Fthalide	102.8	Tolyfluanid	90.7
Cypermethrin	91.6	Hexaconazole	93.0	Zoxamide	86.5
p,p'-DDD	87.9	Iprodion	117.7	-	-
p,p'-DDE	114.1	Isoprothiolane	80.6	-	-

Table 3. The recovery of pesticides analysed by GC-NPD in Citri Unshii Pericarpium

Pesticide	Recovery (%)	Pesticide	Recovery (%)	Pesticide	Recovery (%)
Anilofos	102.5	Etrimfos	80.1	Paclobutrazole	105.4
Azinphos-methyl	75.2	Fenazaquin	94.4	Parathion	98.0
Bromobutide	90.0	Fenitrothion	76.3	Parathion-methyl	104.3
Cadusafos	72.0	Fenothiocarb	102.7	Pendimethalin	71.8
Chlorpyrifos-methyl	104.7	Fenthion	99.6	Phenthoate	96.7
Cyproconazole	102.7	Fipronil	104.7	Piperophos	112.4
Cyprodinil	98.6	Fludioxonil	111.1	Pirimiphos-ethyl	85.0
Diazinon	89.9	Flusilazole	102.6	Pirimiphos-methyl	95.0
Diethofencarb	95.9	Fosthiazate	119.7	Prothiofos	103.9
Dimethenamid	94.2	Furathiocarb	102.0	Pyraclufos	115.0
Dimethoate	93.7	Iprobenfos (IBP)	84.8	Pyrazophos	98.6
Dimethylvinphos	107.5	Isazofos	93.1	Pyriminobac-methyl	99.3
Diphenamid	85.1	Isofenphos	94.4	Quinalphos	103.6
EPN	83.0	Malathion	103.0	Simeconazole	83.1
Esprocarb	87.0	Mecarbam	98.5	Terbutylazine	89.2
Ethion	99.5	Mepronil	106.2	Tolclofos-methyl	90.1
Ethoprophos	70.4	Metconazole	102.0	Triazophos	116.5
Etoxazole	93.5	Methidathion	86.5	Triflumizole	105.3

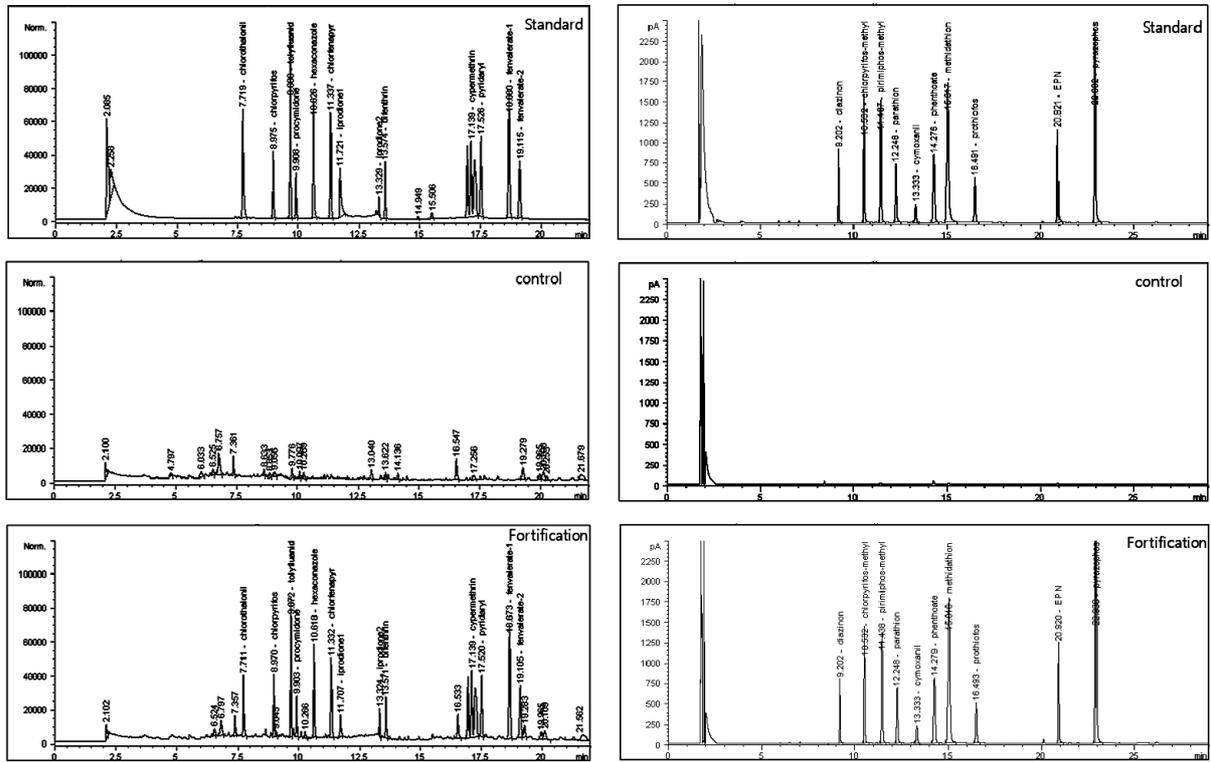


Fig. 2. Chromatograms of standard mixture and recovery test for pesticides by GC-ECD (left) and GC-NPD (right) in Citri Unshii Pericarpium.

한약재 원산지별 잔류농약 검출 현황

전체 200품목 1,565개 한약재 중 잔류농약이 검출된 국산 및 수입 한약재의 검출빈도 및 검출률은 Table 4와 같다. 총 25품목 83개 시료에서 잔류농약이 검출되어 5.3%의 검출률을 나타내었고, 검출률이 높은 한약재는 택사(80.0%), 진피(71.4%), 구기자(70.0%), 대추(70.0%)였다. 또한 농약잔류허용기준을 초과한 한약재는 택사 4개, 천궁 4개, 구절초, 진피, 지골피, 박하, 오미자, 포공영이 각각 1개로 0.9%의 부적합률을 나타내었다.

국산 한약재 100품목 651개와 수입 한약재 168품목 914개 중 국산 19품목 70개, 수입 8품목 13개에서 잔류농약이 검출되어 검출률이 각각 10.8%, 1.4%로 나타났고, 그 중 국산 13개, 수입 1개가 잔류허용기준을 초과하여 부적합률이 각각 2.0%, 0.1%로 나타났다. 국산 한약재에 비해 수입 한약재의 검출률 및 부적합률이 낮게 나타난 것은 수입 한약재가 수입의약품 등 관리규정에 따라 잔류농약 등 위해물질검사를 수행하는 통관절차를 거치므로 국내 유통 전 품질관리가 이루어진 것으로 보여진다.

국산 한약재 중 잔류농약 검출률이 50% 이상인 한약재는 택사, 진피, 청피, 천궁, 한련초, 건삼, 구기자, 오미자, 포공영,

대추였고, 그 중 택사와 천궁의 경우 수급조절대상 한약재로 분석시료가 모두 국산이었고, 부적합률이 각각 80.0, 57.1%로 가장 높게 나타났다. 또한 택사와 천궁은 부적합 빈도가 높은 한약재로 택사의 경우 부적합률이 2007년 53.3%(16/30), 2008년 21.4%(3/14), 2009년 50.0%(6/12)이었고, 천궁의 경우 2007년 18.2%(6/33), 2008년 8.0%(2/25), 2009년 35.3%(6/17)로 보고된 바 있다(김 등, 2007b; 최 등, 2008; 최 등 2010).

수입 한약재 168품목 중 잔류농약이 검출된 한약재는 감국, 청피, 산사, 회향, 복령, 지부자, 지골피, 자소엽 등 8품목으로 그 종류가 제한적이고 검출횟수 및 검출률도 낮았다. 하지만 중국산 지골피와 복령에서는 우리나라에서 1971년, 1979년에 각각 등록 취소된 농약인 DDT, BHC가 검출되어 국산 한약재와 다른 검출 양상을 나타내었다.

Jian 등(2008)은 중국산 한약재 30품목, 280개 시료에 대해 18종의 유기염소계 농약을 분석하였는데 그 검출률이 75.8%이고 가장 많이 검출된 농약이 α -BHC, PCNB (pentachloronitrobenzene), hexachlorobenzene, tecnazene 이었고, 4개의 시료만이 중국의 MRLs를 초과하였다고 보고한 바 있다.

Table 4. Pesticide detection frequencies and rates of domestic and imported medicinal herbs

Medicinal herb (korean name)	No. of samples	No. of detection(%)	No. of violation(%)	Domestic			Imported		
				No. of samples	No. of detection	No. of violation	No. of samples	No. of detection	No. of violation
Alismatis Rhizoma (택사)	5	4 (80.0)	4 (80.0)	5	4	4	-	-	-
Chaenomelis Fructus (목과)	30	1 (3.3)	-	30	1	-	-	-	-
Chrysanthemi Flos (감국)	7	2 (28.6)	-	3	1	-	4	1	-
Chrysanthemi Zawadski Herba (구절초)	3	1 (33.3)	1 (33.3)	3	1	1	-	-	-
Citri Unshii Pericarpium (진피)	35	25 (71.4)	1 (2.8)	35	25	1	-	-	-
Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium (청피)	13	3 (23.1)	-	1	1	-	12	2	-
Cnidii Rhizoma (천궁)	7	4 (57.1)	4 (57.1)	7	4	4	-	-	-
Corni Fructus (산수유)	24	2 (8.3)	-	24	2	-	-	-	-
Crataegi Fructus (산사)	24	1 (4.2)	-	4	-	-	20	1	-
Dioscoreae Rhizoma (산약)	12	1 (8.3)	-	11	1	-	1	-	-
Eucommiae Cortex (두충)	14	1 (7.1)	-	13	1	-	1	-	-
Ecliptae Herba (한련초)	3	2 (66.7)	-	2	2	-	1	-	-
Foeniculi Fructus (회향)	5	2 (40.0)	-	-	-	-	5	2	-
Ginseng Radix Alba (건삼)	2	1 (50.0)	-	2	1	-	-	-	-
Hoelen (복령)	33	4 (12.1)	-	5	-	-	28	4	-
Kochiae Fructus (지부자)	5	1 (20.0)	-	-	-	-	5	1	-
Lonicerae Folium (인동)	10	1 (10.0)	-	8	1	-	2	-	-
Lycii Fructus (구기자)	10	7 (70.0)	-	9	7	-	1	-	-
Lycii Radix Cortex (지골피)	2	1 (50.0)	1 (50.0)	-	-	-	2	1	1
Menthae Herba (박하)	10	3 (30.0)	1 (10.0)	8	3	1	2	-	-
Paeoniae Radix (작약)	17	3 (17.6)	-	17	3	-	-	-	-
Perillae Herba (자소엽)	7	1 (14.3)	-	1	-	-	6	1	-
Schisandrae Fructus (오미자)	8	3 (37.5)	1 (12.5)	6	3	1	2	-	-
Taraxaci Herba (포공영)	4	2 (50.0)	1 (25.0)	4	2	1	-	-	-
Zizyphi Fructus (대추)	10	7 (70.0)	-	10	7	-	-	-	-
Total	300	83	14	208	70	13	92	13	1

검출된 잔류농약 분포

한약재에서 검출된 잔류농약을 농약 용도별로 조사한 결과는 Table 5와 같다.

식품공전의 다중농약다성분 분석법을 이용하여 GC로 분석 가능한 100종의 잔류농약을 한약재 200품목 1,565건에 대해 조사한 결과, 23종의 잔류농약이 총 130회 검출되었다. 검출빈도가 높은 농약은 cypermethrin(25회), chlorpyrifos(21회), phenthoate(17회), endosulfan(12회), isoprothiolane(7회), chlorothalonil(6회), chlorfenapyr(6회) 순으로 나타났다. 그 이외 검출된 농약으로는 cyhalothrin, bifenthrin, fenvalerate, BHC, fenitrothion, DDT, hexaconazole, ethoprophos 등 이었다. 농약 용도별 검출횟수는 살비·살충제 54회, 살충제 33회, 살비·살충·살선충제가 21회, 살균제가 12회, 살충·살균제가 7회 순으로 나타났다.

Cypermethrin은 과실, 과피, 잎 등에서 총 25회 검출되어 가장 높은 검출빈도를 나타내었고 김 등(2007a)의 연구에서

도 건조농산물 중 검출빈도가 가장 높은 농약으로 보고된 바 있다.

Chlorpyrifos는 cypermethrin과 함께 감귤, 사과, 배 등의 과일류에 사용하도록 등록되어 있는 농약 성분으로 진피, 청피에서 각각 4회, 구기자 3회, 대추에서 2회, 회향에서 2회, 오미자에서 1회 검출되었으며, 잎을 사용하는 한약재인 박하, 구절초, 현련초, 포공영에서도 검출되었다.

Phenthoate는 완숙감귤의 과피인 진피에서만 모두 17회 검출되었고 미숙 감귤의 과피인 청피에서는 검출되지 않았다. 현재 진피는 phenthoate의 개별 기준이 설정되어있지 않아 ADI와 MDD를 고려하여 계산한 결과 0.2 mg/kg의 기준이 적용되지만 성 등(2009)의 연구보고서에 따르면 감귤류의 과육 및 과피의 가공계수를 활용하여 기준을 6.0 mg/kg으로 제안하고 있어 향후 phenthoate 기준의 변화추이를 주의 깊게 지켜봐야할 것이다.

Endosulfan는 토양 처리제로써 시설재배지 토양에서 검출

Table 5. Classification of pesticides detected in medicinal herbs

Usage	Pesticide	Medicinal Herb	
Acaricide & Insecticide (54 ^a)	Cypermethrin (25)	Citri Unshii Pericarpium (11), Lycii Fructus (5), Zizyphi Fructus (2), Crataegi Fructus (1), Schisandrae Fructus (1), Lonicerae Folium (1), Perillae Herba (1), Kochiae Fructus (1), Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium (1), Ecliptae Herba (1)	
	Endosulfan (12)	Alismatis Rhizoma (3), Cnidii Rhizoma (2), Chrysanthemi Flos (2), Lycii Fructus (2), Menthae Herba (1), Dioscoreae Rhizoma (1), Paeoniae Radix (1),	
	Chlorfenapyr (6)	Chrysanthemi Zawadskii Herba (4), Corni Fructus (1), Cnidii Rhizoma (1)	
	Bifenthrin (4)	Zizyphi Fructus (3), Chaenomelis Fructus (1)	
	Fenvalerate (4)	Zizyphi Fructus (1), Chaenomelis Fructus (1), Schisandrae Fructus (1), Citri Unshii Pericarpium (1)	
	DDT (3)	Paeoniae Radix (2), Lycii Radicis Cortex (1)	
	Insecticide (33)	Phenthoate (17)	Citri Unshii Pericarpium (17)
		Cyhalothrin (5)	Lycii Fructus (3), Zizyphi Fructus (1), Schisandrae Fructus (1)
		BHC (4)	Holen (4)
		Fenitrothion (4)	Citri Unshii Pericarpium (4)
Methidathion (1)		Citri Unshii Pericarpium (1)	
Methoxychlor (1)		Citri Unshii Pericarpium (1)	
Pyraclofos (1)		Cnidii Rhizoma (1)	
Acaricide & Insecticide & Nematicide (21)	Chlorpyrifos (21)	Citri Unshii Pericarpium (4), Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium (4), Lycii Fructus (3), Zizyphi Fructus (2), Foeniculi Fructus (2), Menthae Herba (2), Schisandrae Fructus (1), Chrysanthemi Zawadskii Herba (1), Ecliptae Herba (1), Taraxaci Herba (1)	
Fungicide (12)	Chlorothalonil (6)	Lycii Fructus (5), Schisandrae Fructus (1)	
	Hexaconazole (2)	Zizyphi Fructus (2)	
	Procymidone (1)	Eucommiae Cortex (1)	
	Cyprodinil (1)	Taraxaci Herba (1)	
	Kresoxim-methyl (1)	Chrysanthemi Zawadskii Herba (1)	
	Tolclofos-methyl (1)	Ginseng Radix Alba (1)	
Insecticide & Fungicide (7)	Isoprothiolane (7)	Alismatis Rhizoma (4), Cnidii Rhizoma (2), Corni Fructus (1)	
Insecticide & Nematicide (2)	Ethoprophos (2)	Cnidii Rhizoma (2)	
Herbicide (1)	Pendimethalin (1)	Cnidii Rhizoma (1)	

^aNo. of detection

률이 2000년도에 65.3%로 매우 높은 농약이라고 보고된 바 있으며(최 등 2007), 분석대상 한약재 중 뿌리줄기인 택사, 천궁, 산약과 뿌리인 작약에서 총 9회 검출되었고 그 중 택사에서 3회, 천궁에서 1회 잔류허용기준을 초과하여 검출되었다.

Isoprothiolane은 개별 생약에 대한 기준이 설정되어있지 않고, 유럽 약전에도 수록되어있지 않아 ADI와 MDD를 고려하여 그 기준을 적용토록 되어 있다. 본 모니터링 결과 택사 4개, 천궁 2개와 구기자 1개에서 isoprothiolane이 검출되었고 그 중 택사에서 3회 각각 5.38, 2.93, 1.59 mg/kg이 검출되어 잔류허용기준 1.0 mg/kg를 초과하였다.

DDT는 토양 잔류성 문제로 우리나라에서 1971년에 등록 취소된 대표적인 유기염소계 농약으로 자연계 중에서 분해과정을 거쳐 DDE, DDD 등의 대사산물이 생성됨에 따라 생약 등의 잔류·오염물질 기준에서 DDT는 p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT 및 p,p'-DDT의 합계로 총 DDT 0.1 mg/kg 이하로 규제하고 있다. 국산 작약 2개에서 p,p'-DDE가 각각 0.004, 0.012 mg/kg이 검출되었고, 중국산 지골피 1개에서는 p,p'-DDE가 0.253 mg/kg 검출되어 잔류허용기준 0.1 mg/kg을 초과하였다. Hwang(2000)에 의하면 중국 한약재 중 작약뿐만 아니라 마황과 육계, 인삼과 황기, 시호에서도 p,p'-DDE가 3.9~9.0

ng/g 검출되었다고 보고하였고, Jian 등(2008)에 의하면 방풍, 시호에서 p,p'-DDE가 검출되었으며, 광곽향에서는 p,p'-DDT가 검출되었다고 보고한 바 있다. 비록 사용이 금지된 이후 오랜 시간이 경과했음에도 불구하고 일부 한약재에서는 DDT

가 잔류하고 있음을 확인할 수 있었다.

한약재 품목에 따른 잔류농약 검출 항목

한약재 품목별로 검출된 잔류농약은 Table 6과 같다.

Table 6. The pesticides detected in medicinal herbs and assessment of their risk

Group/Medicinal herb (korean name)	Pesticide	No. of detection	Detection range (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)	Average concentration (mg/kg) ^{a)}	EDI ^{b)} (mg/day/person)	ADI ^{c)} (mg/60 kg/day)	%ADI ^{d)}
Fructus								
Lycii Fructus (구기자)	Cypermethrin	5	0.15~0.50	5.0	0.178	0.000036	1.2	0.0030
	Chlorothalonil	5	0.21~2.90	3.9	0.400	0.000080	1.8	0.0044
	Chlorfenapyr	4	0.01~0.04	2.0	0.010	0.000002	0.18	0.0011
	Cyhalothrin	3	0.01~0.02	2.0	0.010	0.000002	1.2	0.0002
	Chlorpyrifos	3	0.01~0.26	1.9	0.043	0.000009	0.6	0.0014
	Endosulfan	2	0.03~0.08	0.8	0.012	0.000002	0.36	0.0007
Zizyphi Fructus (대추)	Bifenthrin	3	0.01~0.11	0.3	0.026	0.000015	1.2	0.0012
	Chlorpyrifos	2	0.10~0.14	1.6	0.029	0.000016	0.6	0.0026
	Cypermethrin	2	0.39~0.57	6.3	0.097	0.000053	1.2	0.0044
	Hexaconazole	2	0.04~0.08	1.6	0.020	0.000011	0.3	0.0036
	Cyhalothrin	1	0.02	1.6	0.008	0.000004	1.2	0.0004
Chaenomelis Fructus (목과)	Fenvalerate	1	1.23	9.4	0.128	0.000070	1.2	0.0059
	Bifenthrin	1	0.02	0.9	0.002	0.000000	1.2	0.0000
Crataegi Fructus (산사)	Fenvalerate	1	0.03	4.1	0.006	0.000000	1.2	0.0000
Schisandrae Fructus (오미자)	Cypermethrin	1	0.06	1	0.004	0.000053	1.2	0.0044
Schisandrae Fructus (오미자)	Chlorothalonil	1	4.01*	2.4	0.506	0.003794	1.8	0.2108
	Chlorpyrifos	1	0.02	0.2	0.007	0.000050	0.6	0.0083
	Cyhalothrin	1	0.02	1	0.008	0.000062	1.2	0.0052
	Cypermethrin	1	0.89	1	0.112	0.000843	1.2	0.0703
	Fenvalerate	1	0.11	2.7	0.019	0.000139	1.2	0.0116
	Chlorfenapyr	1	0.09	0.2	0.004	0.000054	0.18	0.0300
Corni Fructus (산수유)	Isoprothiolane	1	0.24	0.8	0.011	0.000131	0.96	0.0136
Foeniculi Fructus (회향)	Chlorpyrifos	2	0.03~0.10	0.2	0.029	0.000315	0.6	0.0524
Kochiae Fructus (지부자)	Cypermethrin	1	0.05	1	0.011	0.000217	1.2	0.0181
Herba								
Chrysanthemi Zawadskii Herba (구절초)	Kresoxim-methyl	1	0.93	17.1	0.312	0.004368	24	0.0182
	Chlorpyrifos	1	0.58*	0.2	0.198	0.002768	0.6	0.4613
Menthae Herba (박하)	Chlorpyrifos	2	0.19~1.06*	0.2	0.129	0.001292	0.6	0.2153
	Endosulfan	1	0.05	0.2	0.006	0.000061	0.36	0.0169
Perillae Herba (자소엽)	Cypermethrin	1	0.28	1	0.041	0.000497	1.2	0.0414
Ecliptae Herba (한련초)	Chlorpyrifos	1	0.17	0.2	0.061	0.000911	0.6	0.1518
	Cypermethrin	1	0.69	1	0.230	0.003455	1.2	0.2879
Taraxaci Herba (포공영)	Cyprodinil	1	6.72*	0.6	1.695	0.050850	1.8	2.8250
	Chlorpyrifos	1	0.03	0.2	0.012	0.000354	0.6	0.0590

Table 6. Continued

Group/Medicinal herb (korean name)	Pesticide	No. of detection	Detection range (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)	Average concentration (mg/kg) ^{a)}	EDI ^{b)} (mg/day/person)	ADI ^{c)} (mg/60 kg/day)	%ADI ^{d)}
Pericarpium								
Citri Unshii pericarpium (진피)	Phenthoate	17	0.05~0.54*	0.2	0.063	0.000756	0.18	0.4200
	Cypermethrin	11	0.06~0.35	1	0.057	0.000682	1.2	0.0568
	Chlorpyrifos	4	0.034~0.09	0.2	0.010	0.000120	0.6	0.0200
	Fenitrothion	4	0.10~0.27	0.5	0.021	0.000247	0.36	0.0687
	Fenvalerate	1	0.23	1.5	0.012	0.000138	1.2	0.0115
	Methoxychlor	1	0.15	1.0	0.005	0.000062	6	0.0010
	Methidathion	1	0.16	0.2	0.006	0.000067	0.06	0.1120
Citri Unshiu Immaturi Pericarpium (청피)	Chlorpyrifos	3	0.02~0.16	0.2	0.020	0.000216	0.6	0.0359
	Cypermethrin	1	0.21	1	0.017	0.000186	1.2	0.0155
Rhizoma								
Alismatis Rhizoma (택사)	Isoprothiolane	4	0.68~5.38*	1.0	2.116	0.019044	0.96	1.9838
	Endosulfan	3	0.46~5.47*	0.2	1.640	0.014760	0.36	4.1000
Cnidii Rhizoma (천궁)	Isoprothiolane	2	0.15~0.58	1.0	0.106	0.001268	0.96	0.1321
	Endosulfan	2	2.29~2.40*	0.2	0.671	0.008048	0.36	2.2357
	Ethoprophos	2	0.50~3.25*	0.02	0.537	0.006443	0.024	26.8450
	Chlorfenapyr	1	0.22*	0.05	0.032	0.000379	0.018	0.2107
	Tetradifon	1	0.21	3.0	0.031	0.000367	3.6	0.0102
Dioscoreae Rhizoma (산약)	Pyraclufos	1	2.09*	0.05	0.307	0.003685	0.06	6.1420
	Pendimethalin	1	0.02	0.5	0.012	0.000140	6	0.0023
	Endosulfan	1	0.04	0.2	0.004	0.000000	0.36	0.0001
Radix								
Ginseng Radix Alba (Dried Ginseng) (건삼)	Tolclofos-methyl	1	0.020	0.5	0.012	0.000006	4.2	0.0001
	DDT	2	0.00~0.01	0.1	0.002	0.000027	0.3	0.0090
Paeoniae Radix (작약)	Endosulfan	1	0.02	3.0	0.002	0.000029	0.36	0.0079
Cortex								
Lycii Radicis Cortex (지골피)	DDT	1	0.25*	0.1	0.127	0.002413	0.3	0.8043
Eucommiae Cortex (두충)	Procymidone	1	0.07	0.1	0.0059	0.000112	6	0.0019
Others								
Hoelen (복령)	BHC	4	0.050~0.19	0.2	0.012	0.000220	0.75	0.0294
Chrysanthemi Flos (감국)	Endosulfan	2	0.12~0.77	3.0	0.128	0.001920	0.36	0.5333
Lonicerae Folium(인동)	Cypermethrin	1	0.48	1	0.049	0.001823	1.2	0.1519

^{a)} Average concentration (mg/kg) = {(Number of sample below LOD × 1/2 LOD) + Σ(detected concentration)} / number of total sample.

^{b)} EDI (mg/day/person) = average concentration (mg/kg) × daily dose of the medicinal herb (kg/day/person).

^{c)} ADI (mg/60kg/day) = ADI (mg/kg b.w./day) × 60 kg.

^{d)} % ADI = EDI/ADI × 100.

*Pesticide residue over MRLs.

열매부위를 사용하는 한약재 중 잔류농약이 검출된 품목은 구기자, 대추, 목과, 산사, 오미자, 산수유, 회향, 지부자 등 8품목이었다. 구기자(枸杞子, *Lycii Fructus*)의 경우 10개 시료 중 7개 시료에서 6종 농약이 22회 검출되어 70.0%(7/10)의 높은 검출률을 나타냈다. 2008년 및 2009년 모니터링 결과(최 등, 2008; 최 등 2010)에 따르면 검출률은 31.3%(5/16), 52.4%(11/21)로 매년 증가하는 경향을 보였다. 대추(待秋, *Zizyphi Fructus*)도 10개 시료 중 7개 시료에서 6종 농약이 11회 검출되었고 2008년 및 2009년 모니터링 사업 결과(최 등, 2008; 최 등 2010)와 비교해 보았을 때 2008년 61.9%, 2009년 83.3%에 이어 2010년 70.0%로 검출률이 높게 나타났다. 한약재의 잔류농약은 생약 등의 잔류·오염물질 기준을 적용하는데, 생약의 잔류농약 기준 중 구기자와 대추는 농산물의 농약잔류기준을 적용토록 규정되어 있다. 구기자와 대추는 건조농산물로서 개별기준이 설정되어 있는 일부 농약을 제외하고 대부분 잔류농약 잠정기준에 따라 수분함량을 고려한 가공계수를 적용하게 됨에 따라 잔류허용기준이 일반농산물에 비하여 높게 설정된다. 따라서 농약의 검출빈도는 높았지만 모두 잔류허용기준을 초과하지 않아 안전한 것으로 판단된다.

잎을 사용하는 한약재 중 잔류농약이 검출된 품목은 구절초, 박하, 자소엽, 한련초, 포공영이었고, 그 중 자소엽을 제외한 4품목에서 모두 chlorpyrifos가 검출되었다. 부적합 한약재 8품목 중 3품목이 잎을 사용하는 한약재로, 2007년과 2008년에도 박하, 자소엽, 구절초, 포공영 등에서 부적합 사례가 꾸준히 보고된 바 있다(김 등, 2007b; 최 등, 2008).

과피 부위를 한약재로 사용하는 진피(陳皮, *Citri Unshii Pericarpium*)와 청피(靑皮, *Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium*)에서도 잔류농약이 검출되었다. 진피는 귤나무 *Citrus unshiu Markovich* 또는 *Citrus reticulata Blanco*(운향과 Rutaceae)의 잘 익은 열매껍질, 청피는 같은 식물의 덜 익은 열매껍질을 건조한 한약재이다. 35개 진피를 검사한 결과 25개에서 phenthoate 등 7종의 잔류농약이 검출되어 검출률이 71.4%로 높게 나타났고, 청피는 진피에서도 검출된 chlorpyrifos와 cypermethrin이 각각 3회, 1회 검출되어 23.1%의 검출률을 나타내었다. 또한 감귤류에서 농약의 주된 잔류부위는 가식부가 아닌 감귤의 껍질로 전체 감귤무게의 15~20%를 차지하지만 잔류농약의 80~90% 이상이 잔류하고 있는 실정에서 감귤류에 대한 잔류허용기준이 설정된 농약을 사용하더라도 감귤 껍질을 이용하여 가공하는 진피 중의 잔류량이 인체에 안전한 수준으로 잔류한다고 보기는 어려운 것이 사실이다(김, 2007c).

뿌리줄기를 한약재로 사용하는 한약재 중 택사(澤瀉, *Alismatis*

Rhizoma)와 천궁(川芎, *Cnidii Rhizoma*)에서 잔류허용기준을 초과하는 잔류농약이 검출되었다. 택사에서는 endosulfan과 isoprothiolane, 천궁에서는 endosulfan, ethoprophos, chlorfenapyr, pyraclofos가 부적합하였다.

그 외 잔류농약이 검출된 품목으로는 건삼에서 tolclfos-methyl, 작약에서 DDT와 endosulfan, 지골피에서 DDT, 두충에서 procymidone, 복령에서 BHC, 감국에서 endosulfan, 인동에서 cypermethrin이 검출되었다.

이 등(2000)은 한약재 165종에 대해 43종 농약에 대한 잔류실태를 조사하였는데 그 중 천궁, 구기자, 황백, 진피, 산수유, 창출, 결명자에서 잔류농약이 검출되었다고 보고하였고, 강 등(2002)은 427개 생약에 대해 10종 농약을 분석한 결과 30개 생약에서 DDT, lindane, endosulfan, methoxychlor, chlordan, parathion이 낮은 농도로 검출되었다고 한다. 또한 Lee 등(2006)은 30품목 373종 한약재에 대해 53종 농약을 분석하였지만 모든 검체에서 잔류농약이 검출되지 않았다고 한다. 이는 분석 대상 한약재 및 농약, 분석조건 등이 서로 상이한데서 오는 결과라고 생각된다.

한약재의 잔류농약 위해성 평가

한약재에서 검출된 각 농약별 평균 잔류량을 이용하여 EDI를 구한 다음 ADI와 비교하여 %ADI로 잔류농약에 의한 위해성을 추정 평가하였다(Table 6). 단, 한약재의 조제 형태에 따른 각각의 농약 성분에 대한 이행율은 고려하지 않았다.

%ADI는 천궁에서 ethoprophos 26.8450, pyraclofos 6.1420, endosulfan 2.2357으로 가장 높게 나타났고, 택사에서 endosulfan 4.1000, isoprothiolane 1.9838, 포공영에서 cyprodinil 2.8250으로 높게 나타났다. 이는 농산물 중 잔류농약 모니터링 결과로 위해성 평가를 실시한 연구(한, 2004; 이 등, 2008; 김 등, 2009; 장, 2010) 결과보다 높은 값을 나타내었다. 하지만 그 이외의 한약재에서 검출된 잔류농약의 %ADI는 모두 1 미만이었다.

Ethoprophos의 경우 천궁 7개 시료 중 2개 시료에서 각각 0.503, 3.250 mg/kg이 검출되어 0.02 mg/kg MRL을 초과한 농약성분으로써 검출농약 중 ADI가 0.0004mg/kg b.w./day으로 가장 낮고 시료 수가 매우 한정적이어서 %ADI가 26.8540으로 상대적으로 높게 나타났다. 또한 %ADI가 1을 초과한 농약성분이 2개 이상인 천궁, 택사의 경우 향후 대표성을 가질 수 있는 다수의 시료를 확보하여 체계적인 위해 평가가 요구되고 있다.

또한 한약재는 일반 농산물과 달리 원료 자체를 직접 복용

하기보다 대부분 탕제나 환제 형태로 복용하기 때문에 정확한 위해 평가를 위해서는 한약재별로 해당 농약에 대한 탕제 및 환제로의 이행정도를 고려하여야 한다. 정 등(2006)은 한약재 9품목을 대상으로 7종 농약에 대한 탕제 및 환제로의 농약 이행률을 분석하였는데 탕제의 경우 농약의 평균 이행률이 4% 내외, 환제의 경우 70% 내외라고 밝혔다. 따라서 한약재 종류 및 조제 형태에 따른 농약의 이행률을 고려한다면 한약재에서 검출된 농약의 %ADI는 실제값보다 더 낮아질 것으로 판단된다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

- European Pharmacopoeia, 2.8.13. Pesticide Residues (2008).
- Hwang B. H. and M. R. Lee (2000) Solid-phase microextraction for organo-chlorine pesticide residues analysis in chinese herbal formulations. *Journal of Chromatography A*, 898: 245-256.
- Jian Xue, Lili Hao and Fei Peng (2008) Residues of 18 organochlorine pesticides in 30 traditional chinese medicines. *Chemosphere*, 71:1051~1055.
- 김인호, 조정희, 김도훈, 심영훈, 김은경, 김종욱, 황완균, 최호영 (2002) 유통 한약재의 내분비계장애물질 모니터링 - 유통한약재 중 잔류농약에 관한 조사연구. *대한본초학회지* 17(2):175~182.
- 김옥희, 박성규, 하광태, 최영희, 승현정, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현, 김민영 (2009) 국내 산지별 채소류의 잔류농약 실태 및 안전성 평가. *서울시보건환경연구원보* 45:44~65.
- 김성단, 김복순, 박성규, 김미선, 조태희, 한창호, 조한빈, 최병현 (2007a) 서울시 유통 건조농산물 중의 농약잔류 실태 연구. *한국식품과학회지* 39(2):114~121.
- 김시정, 조태희, 박성규, 김성단, 하광태, 조성에, 이윤정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현 (2007b) 서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 모니터링 (2007). *서울시보건환경연구원보* 43:193~207.
- 김장익 (2007c) 진피(청피) 중 잔류농약허용기준 및 시험방법 설정에 관한 연구, *식품의약품안전청 결과보고서*.
- 김택겸, 김장익 (2000) Microwave를 이용한 한약재 중의 잔류농약 추출. *한국농약과학회지* 4(3):60~67.
- 농약의 안전사용기준 (2010) 농촌진흥청 고시 제 2010-26호.
- 생약 등의 잔류·오염물질 기준 및 시험방법, *식품의약품안전청 고시 제 2010-75호*.
- 성락선 등 15인 (2009) 진피, 청피 중 잔류농약 허용기준 제정 연구. *식품의약품안전청 자체연구개발과제 최종보고서*.
- 수입의약품등 관리 규정 (2010) *식품의약품안전청 고시 제2010-20호*.
- 식품공전 (2011) *식품의약품안전청 고시 제 2011-23호*.
- 이동호, 김형수, 송병권, 신영민, 손영욱, 정지운, 안경아, 최자인, 허숙진, 이길용, 정정순, 임무혁, 김우성, 홍무기 (2000) ASE를 이용한 식품원료용 생약재의 잔류농약 분석방법 연구 및 모니터링. *식품의약품안전청 연구보고서*.
- 이선화, 김형수, 김용무, 김우성, 원영준, 채갑용, 김옥희, 박홍재, 정성욱 (2006) 유통 한약재의 잔류농약 모니터링. *한국환경과학회지* 15(8):811~817.
- 이은영, 노현호, 박영순, 강경원, 조성용, 이승열, 박인영, 김태화, 진용덕, 경기성 (2008) 청주 및 전주지역 유통 농산물의 잔류농약 모니터링. *한국농약과학회지* 12(4):357~362.
- 이향희, 서정미, 오무술, 강인숙, 박종진, 서계원, 하동룡, 김은선 (2010) 광주지역 유통 한약재의 유해물질 잔류실태조사. *한국식품위생안전성학회지* 25(2):83~90.
- 장미라 (2010) 서울지역 유통 채소류 섭취에 따른 잔류농약의 위해성 평가. *단국대학교 박사학위논문*.
- 정진영, 백완숙, 이영종 등 (2006) 한약재 중 유해물질 모니터링 및 가용성취출 분석연구 : 중금속, 잔류농약, 잔류이산화황. *식품의약품안전청 연구결과보고서*.
- 조정희, 김도훈, 김혜수, 오미현, 강인호, 심영훈, 황완균, 명승운, 최병기 (2000) 유통 한약재 중 내분비계 장애물질로서의 잔류농약에 관한 연구 (I). *생약학회지* 31(4):455~458.
- 최주현, 박현주, 박병준, 박정훈, 김찬섭 (2007) 시설재배지 토양 잔류농약 경감을 위한 들깨잎 종자코팅제 선발. *한국농약과학회지* 11(4):276~280.
- 최영희, 박성규, 조태희, 하광태, 승현정, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현 (2008) 서울지역 유통 한약재의 농약잔류 실태. *서울시보건환경연구원보* 44:70~85.
- 최영희, 박성규, 김옥희, 하광태, 승현정, 김시정, 장정임, 조한빈, 최병현, 김민영 (2010) *Studies on Pesticide Residues in Medicinal Herbs*. 2010년도 한국응용생명화학회 추계학술대회 학술발표회 PES-033.
- 한국약 (2004) 대전·충남지역 생산 농산물 중의 농약 잔류실태 및 잔류 농약의 위해성 평가. *충남대학교 석사논문*.
- 황정인, 전영환, 김효영, 김지환, 안지운, 석다룡, 이윤정, 박주영, 김도훈, 김장익 (2011) 다공성 구조토 켈럼을 이용한 한약재 중 잔류농약 분석법 개선. *농약과학회지* 15(2):140~148.

서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 실태조사

최영희* · 박성규 · 김육희 · 승현정 · 한성희 · 이영주 · 정희정 · 김윤희 · 조한빈 · 유인실 · 한기영 · 채영주

서울시보건환경연구원 강북농수산물검사소

요 약 서울지역에서 유통되는 1,565개 한약재에 대하여 다중농약다성분 분석법으로 100종의 잔류농약을 분석하였다. 농약의 회수율은 71.0~119.7%이었다. 전체 시료 중 잔류농약 검출률은 5.3%이고, 0.9%가 MRLs를 초과하였다. 잔류농약 검출률이 높은 한약재는 택사, 진피, 구기자, 대추였다. 농약잔류허용기준을 초과한 한약재는 택사(4), 천궁(4), 구절초(1), 진피(1), 지골피(1), 박하(1), 오미자(1), 포공영(1)이었다. 검출빈도가 높은 잔류농약은 cypermethrin, chlorpyrifos, phenthoate, endosulfan, isoprothiolane, chlorothalonil, chlorfenapyr였다. 검출된 농약의 EDI와 ADI를 비교한 %ADI 값으로 위해성 평가를 실시하였다. 천궁에서 검출된 ethoprophos가 26.85로 가장 높은 %ADI를 나타내었다. 그리고 천궁에서 pyraclofos와 endosulfan, 택사에서 endosulfan과 isoprothiolane, 포공영에서 cyprodinil이 1 이상의 %ADI를 나타내었지만 그 이외 한약재는 모두 1이하의 %ADI를 나타내었다.

색인어 한약재, 잔류농약, 모니터링

Appendix 1. The list of medicinal herbs investigated

No.	Medicinal herb	Total	No. of Domestic	No. of Imported	No.	Medicinal herb	Total	No. of Domestic	No. of Imported
1	Acanthopanax Root Bark (오가피)	15	3	12	44	Brassicae Semen (개자)	11	-	11
2	Achyranthis Radix (우슬)	22	6	16	45	Bupleuri Radix (시호)	5	3	2
3	Aconiti Ciliare Tuber (초오)	1	-	1	46	Caesalpiniae Lignum (소목)	16	-	16
4	Aconiti Lateralis Radix Preparata (부자)	5	-	5	47	Cannabis Semen (마인)	1	-	1
5	Actinidiae Fructus (목천료)	1	1	-	48	Caraganae Radix (골담초근)	2	1	1
6	Acori Gramineri Rhizoma (석창포)	13	1	12	49	Carthami Flos (홍화)	7	1	6
7	Adenophorae Radix (사삼)	4	3	1	50	Carthami Tinctorii Fructus (홍화자)	10	8	2
8	Agastachis Herba (곽향)	7	6	1	51	Cassiae Semen (결명자)	9	8	1
9	Aipinae Fructus (익지)	10	-	10	52	Castaneae Semen (견을)	14	14	-
10	Akebiae Caulis (목통)	21	21	-	53	Chaenomelis Fructus (목과)	30	30	-
11	Albiziae Cortex (합환피)	2	1	1	54	Chrysanthemi Flos (감국)	7	3	4
12	Alismatis Rhizoma (택사)	5	5	-	55	Chrysanthemi Zawadskii Herba (구절초)	3	3	-
13	Alli Tuberosi Semen (구자)	2	-	2	56	Cibotii Rhizoma (구척)	9	-	9
14	Alli Macrostemis Bulbus (해박)	1	-	1	57	Cimicifugae Rhizoma (승마)	4	1	3
15	Alpiniae Katsumadaii Semen (초두구)	2	-	2	58	Cinnamomi Cortex Spissus (육계)	12	-	12
16	Alpiniae Officinarum Rhizoma (고량강)	5	-	5	59	Cinnamomi Ramulus (계지)	18	-	18
17	Amomi Cardamomi Fructus (백두구)	4	-	4	60	Cirsii Herba (대계)	2	2	-
18	Amomi Fructus (사인)	6	-	6	61	Cistanchis Herba (육종용)	1	-	1
19	Amomi Tsao-Ko Fructus (초과)	3	-	3	62	Citri Unshii Pericarpium (진피)	35	35	-
20	Anemarrhenae Rhizoma (지모)	5	-	5	63	Citri Unshiu Immaturi Pericarpium (청피)	13	1	12
21	Anethi Fructus (시라자)	4	-	4	64	Clematidis Radix (위령선)	8	-	8
22	Angelicae Dahuricae Radix (백지)	10	6	4	65	Cnidi Fructus (사상자)	2	-	2
23	Angelicae Decursivae Radix (전호)	5	4	1	66	Cnidii Rhizoma (천궁)	7	7	-
24	Angelicae Gigantis Radix (당귀)	27	27	-	67	Codonopsis Pilosulae Radix (당삼)	8	-	8
25	Angelicae Tenuissimae Radix (고본)	14	14	-	68	Coicis Semen (의이인)	22	20	2
26	Anisi stellati Fructus (팔괘회향)	2	-	2	69	Coptidis Rhizoma (황련)	4	-	4
27	Araliae Continentalis Radix (독활)	4	4	-	70	Corni Fructus (산수유)	24	24	-
28	Arctii Semen (우방자)	4	-	4	71	Corydalis Tuber (현호색)	9	-	9
29	Arecae Pericarpium (대북피)	5	-	5	72	Crataegi Fructus (산사)	24	4	20
30	Arecae Semen (빈랑자)	11	-	11	73	Curcumae Longae Radix (울금)	1	-	1
31	Arisaematis Rhizoma (천남성)	2	-	2	74	Curcumae Longae Rhizoma (강황)	6	-	6
32	Armeniacae Semen (행인)	17	-	17	75	Cuscutae Semen (토사자)	11	-	11
33	Artemisiae Argyi Herba (애엽)	4	4	-	76	Cynanchi Wilfordii Radix (백수오)	4	4	-
34	Artemisiae Capillaris Herba (인진호)	8	8	-	77	Cyperii Rhizoma (향부자)	31	30	1
35	Asiasari Radix (세신)	5	4	1	78	Dendrobii Herba (석곡)	6	-	6
36	Asparagi Tuber (천문동)	4	1	3	79	Dictamnii Radicis Cortex (백선피)	2	-	2
37	Astragali Radix (황기)	15	15	-	80	Dioscoreae Rhizoma (산약)	12	11	1
38	Atractylodis Rhizoma (창출)	5	2	3	81	Dipsaci Radix (속단)	4	-	4
39	Atractylodis Rhizoma Alba (백출)	4	2	2	82	Dolichoris Semen (백편두)	3	-	3
40	Aucklandiae Radix (목향)	18	18	-	83	Drabae Semen (정력자)	1	-	1
41	Aurantii Fructus Immaturus (지각)	13	-	13	84	Drynariae Rhizoma (골쇄보)	2	-	2
42	Bambusae Caulis In Taeniam (죽여)	3	-	3	85	Ecliptae Herba (한련초)	3	2	1
43	Betulae Cortex (화피)	1	1	-	86	Ephedrae Herba (마황)	15	-	15

Appendix 1. continued

No.	Medicinal herb	Total	No. of Domestic	No. of Imported	No.	Medicinal herb	Total	No. of Domestic	No. of Imported
87	Epimedii Herba (음양곽)	4	-	4	133	Mori Ramulus (상지)	12	12	-
88	Erycibae Caulis (정공등)	1	1	-	134	Moutan Cortex Radicis (목단피)	12	1	11
89	Eucommiae Cortex (두충)	14	13	1	135	Mume Fructus (오매)	6	-	6
90	Euryales Semen (검인)	2	-	2	136	Myristicae Semen (육두구)	4	-	4
91	Evodiae Fructus (오수유)	7	-	7	137	Nelumbinis Semen (연자육)	14	-	14
92	Farfarae Flos (관동화)	1	-	1	138	Osterici Radix (강활)	23	23	-
93	Foeniculi Fructus (회향)	5	-	5	139	Paeoniae Radix (작약)	17	16	1
94	Forsythiae Fructus (연교)	10	1	9	140	Perillae Herba (자소엽)	7	1	6
95	Fritillariae Thunbergii Bulbus (절패모)	3	1	2	141	Perillae Semen (자소자)	8	-	8
96	Gardeniae Fructus (치자)	19	5	14	142	Persicae Semen (도인)	14	-	14
97	Gastrodiae Rhizoma (천마)	1	-	1	143	Peucedani Radix (식방풍)	2	2	-
98	Gentianae Macrophyllae Radix (진교)	2	-	2	144	Pharbitidis Semen (견우자)	5	-	5
99	Ginseng Radix Alba (건삼)	2	2	-	145	Phellodendri Cortex (황백)	21	2	19
100	Gleditsiae Fructus (조협)	2	-	2	146	Phragmitis Rhizoma (노근)	1	-	1
101	Gleditsiae Spina (조각자)	1	-	1	147	Phytolaccae Radix (상륙)	1	1	-
102	Glehniae Radix cum Rhizoma (해방풍)	9	-	9	148	Pinelliae Tuber (반하)	3	-	3
103	Glycyrrhizae Radix (감초)	24	-	24	149	Piperis Longi Fructus (필발)	3	-	3
104	Hoelen (복령)	33	5	28	150	Plantaginis Semen (차전자)	24	1	23
105	Hoelen Cum Radix (복신)	1	-	1	151	Platycodi Radix (길경)	18	10	8
106	Hordei Fructus Germinatus (맥아)	12	11	1	152	Pogostemonis Herba (광곽향)	4	-	4
107	Houttuyniae Herba (어성초)	4	3	1	153	Polygalae Radix (원지)	9	-	9
108	Hoveniae Semen Cum Fructus (지구자)	1	1	-	154	Polygonati Odorati Rhizoma (위유)	1	-	1
109	Imperatae Rhizoma (모근)	2	-	2	155	Polygonati Rhizoma (황정)	7	2	5
110	Kalopanax Cortex (해동피)	21	4	17	156	Polygoni Multiflori Radix (하수오)	4	-	4
111	Kochiae Fructus (지부자)	5	-	5	157	Ponciri Fructus (지실)	9	5	4
112	Leonuri Herba (익모초)	9	8	1	158	Prunellae Spica (하고초)	2	1	1
113	Ligustri Fructus (여정실)	1	-	1	159	Pruni Nakaii Semen (옥리인)	3	1	2
114	Lilii Bulbus (백합)	3	-	3	160	Psoraleae Semen (보몰지)	10	-	10
115	Linderae Radix (오약)	3	-	3	161	Puerariae Flos (갈화)	3	-	3
116	Lini Semen (아마인)	1	-	1	162	Puerariae Radix (갈근)	21	15	6
117	Liriopsis Tuber (맥문동)	16	16	-	163	Raphani Semen (내복자)	16	1	15
118	Lithospermi Radix (자근)	2	-	2	164	Rehmanniae Radix (지황)	4	-	4
119	Longanae Arillus (용안육)	9	-	9	165	Rehmanniae Radix Preparata (숙지황)	11	1	10
120	Lonicerae Flos (금은화)	5	1	4	166	Rhei Rhizoma	2	1	1
121	Lonicerae Folium (인동)	10	7	3	167	Rhei Undulati Rhizoma (종대황)	10	-	10
122	Lycii Fructus (구기자)	10	9	1	168	Rosae Fructus (영실)	1	1	-
123	Lycii Radicis Cortex (지골피)	2	-	2	169	Rosae Laevigatae Fructus (금앵자)	1	-	1
124	Lycopi Herba (택란)	1	-	1	170	Rubi Fructus (복분자)	10	1	9
125	Magnoliae Cortex (후박)	17	2	15	171	Salviae Miltiorrhizae Radix (단삼)	3	-	3
126	Magnoliae Flos (신이)	7	1	6	172	Sanguisorbae Radix (지유)	3	-	3
127	Maydis Stigma (옥촉서예)	10	2	8	173	Saposhnikoviae Radix (방풍)	9	8	1
128	Massa Medicata Fermentata (신곡)	10	2	8	174	Schisandrae Fructus (오미자)	8	6	2
129	Meliae Fructus (천련자)	1	-	1	175	Schizonepetae Spica (형개)	7	4	3
130	Menthae Herba (박하)	10	8	2	176	Scrophulariae Radix (현삼)	11	5	6
131	Mori Cortex Radicis (상백피)	18	5	13	177	Scutellariae Radix (황금)	5	2	3
132	Mori Folium (상엽)	8	7	1	178	Sennae Folium (센나엽)	1	-	1

Appendix 1. continued

No.	Medicinal herb	Total	No. of Domestic	No. of Imported	No.	Medicinal herb	Total	No. of Domestic	No. of Imported
179	Sinomenii Caulis et Rhizoma (방기)	3	-	3	190	Trichosanthis Semen (팔루인)	4	-	4
180	Sophorae Radix (고삼)	7	-	7	191	Ulmi Cortex (유백피)	11	10	1
181	Sparganii Rhizoma (삼릉)	9	-	9	192	Uncariae Ramulus Et Uncus (조구등)	4	-	4
182	Spatholobi Caulis (계혈등)	4	-	4	193	Visci Herba (곡기생)	2	-	2
183	Syzygii Flos (정향)	5	-	5	194	Visci Herba et Loranthi Ramulus (상기생)	2	2	-
184	Taraxaci Herba (포공영)	4	4	-	195	Viticis Fructus (만형자)	12	1	11
185	Terminaliae Fructus (가자)	1	-	1	196	Zanthoxyli Fructus (산초)	1	-	1
186	Thujae Semen (백자인)	3	-	3	197	Zedoariae Rhizoma (아출)	3	-	3
187	Torreyae Semen (비자)	1	1	-	198	Zingiberis Rhizoma (건강)	6	4	2
188	Tribuli Fructus (질려자)	5	-	5	199	Zizyphi Fructus (대추)	10	10	-
189	Trichosanthis Radix (팔루근)	13	12	1	200	Zizyphi Semen (산조인)	9	-	9