

## 서울지역 유통 한약재의 잔류농약 분포도 조사

잔류농약검사팀

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

## Pesticide Residues in Medicinal Herbs in Seoul

*Residue Pesticide Inspection Team*

**Young-ju Lee, Sung-kyu Park, Ouk-hee Kim, Young-hee Choi,  
Hyun-jung Seung, Sung-hee Han, Hee-jeong Jeong, Yun-hee Kim,  
You-kyung Kim, In-sil You, Ki-young Han and Young-zoo Chae**

### Abstract

The objective of this study is to promote consumers' health by excluding illegal products containing pesticide residues from the market. We utilized analytical methods capable of determining 155 pesticide residues simultaneously. 1,491 samples were analyzed, showing pesticide residues in 97 medicinal herbs (6.5%), and residue levels in excess of the KFDA tolerances were found in 11 medicinal herbs (0.7%). The medicinal herbs which had pesticide residues that exceeded their MRLs were *Alismatis Rhizoma*, *Citri Unshii Pericarpium*, *Cnidii Rhizoma*, *Corni Fructus*, *Osterici Radix*, and *Zizyphi Fructus*. The most frequently detected pesticides over MRLs were endosulfan, ethoprophos, phenthoate, triazophos, isoprothiolane, and EPN.

**Key words** : medicinal herb, pesticide residue, multi-residue method

### 서론

한약재는 오래 전부터 우리나라를 비롯한 동양권 국가에서 치료제, 보약 및 가정의 건강식 등으로 소비되어 왔으며, 최근 들어 생의약품, 기능성 식품, 화장품 등으로 확대되고 있는 추세이다. 이러한 한약재 이용패턴의 변화와 확대는 한약재의 생산과 유통과정에서의 품질관리를 필요로 하며,

이로 인해 한약재에 대한 정확하고 과학적인 정보 제공의 필요성이 증대되고 있다(1, 2).

과거 한약재들은 야생에서 채취하여 사용했으나, 근래에는 재배와 외국산 수입을 통하여 그 수요를 충족하고 있는 실정이다. 한약재는 재배과정 중 발생하는 병충해와 곰팡이 등의 방제를 위해 상당량의 농약이 사용될 수 있다. 또한 보관 및 유통과정 중에 수분, 보관온도, 병충해 등의 여러 요

인에 의해 쉽게 오염될 가능성도 높기 때문에 인체에 유해한 화학물질 등이 사용되기도 하며, 현재 유통되는 한약재에서 오염물질이 함유되어 있다는 연구 보고들이 있다(3~8). 한약재의 재배 시에 사용 가능하도록 등록된 농약은 극히 미미하고 또한 안전사용기준이나 잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 것이 많아 한약재의 안전성 관리에 문제가 나타나고 있다. 우리나라 농업과학기술원의 지역특화작물 사용농약 현황조사(2005)에 의하면 주요 병해충에 사용되는 농약은 등록 농약뿐만 아니라 미등록 농약을 사용하는 것을 볼 수 있으며, 농가에서 사용되는 농약은 관행적으로 사용하던 것과 농약관매상에서 추천하는 약제를 사용하는 것이 대부분이다. 또한 우리나라에 수입되는 중국과 동남아산 한약재들은 급격한 산업의 발달로 환경오염에 노출되어있으나 이를 관리하는 규제가 명확히 마련되어 있지 않다(9).

미등록 농약의 불법 사용과 수입 생약에서 검출되는 잔류 농약으로 인한 우리 국민의 건강 위해도 증가 문제를 해결하기 위해서는 과학적이며 체계적인 잔류농약 기준설정 지침의 확립 및 설정된 생약 중 잔류농약 허용기준의 준수여부를 확인할 수 있는 시험방법의 개선 및 확립이 필요하다.

이를 개선하기 위해 식품의약품안전청과 농촌진흥청에서는 다양한 연구 사업을 통하여 ‘생약 등의 잔류·오염물질 기준 및 시험방법(식약청 고시 제 2009-136호)’을 개선하면서 생약의 안전성 확보를 위해 노력하고 있다. 또한 공정서(대한약전(KP) 및 대한약전의한약(생약)규격집)와 ‘대한약전 외 의약품 등 기준(KPC)’에 생약 및 생약·한약제제를 수재하여 관리하고 있으며, ‘생약 등의 잔류·오염물질 기준 및 시험방법’ 고시에 생약 등의 유해물질 기준 및 시험방법 등을 수재하고 있다.

이와 더불어 서울시에서는 매년 국내에서 유통되고 있는 국내산 및 수입산 한약재를 대상으로 잔류농약 오염 실태의 파악 및 생약의 제한적인 잔류농약 허용기준 이외의 잔류농약들을 모니터링을 위해 다중농약 다성분 분석법을 실시하여 한약재의 안전성 확보 및 기준 설정의 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

2011년 1월부터 12월까지 서울지역에서 유통 중인 한약재 219품목 1491건(국산 94품목 631건 및 수입 184품목 860건)에 대해 155종 잔류농약을 분석하였다. 시료는 유통이 많이 되는 것을 중심으로 무작위 채취하였다. 분석대상 한약재 및 농약은 별첨 1, 2와 같다.

### 2. 시약 및 기기

농약 표준품은 Riedel-de Haen사(Germany)와 Wako(Japan)사, Chem Service(USA) 및 Dr. Ehrenstorfer GmbH(Germany)제품을 사용하였고 추출용매는 Wako(USA) 및 JT & Bakers(USA)의 잔류농약 분석용을 사용하였으며, 정제용 Florisil Cartridge는 Phenomenex사(USA), Amine Cartridge는 Varian Bond Elut LRC-NH2 제품을 사용하였다. 사용한 분석 기기는 GC- $\mu$ ECD(HP6890, Agilent, USA), GC-NPD(HP6890, Agilent, USA), GC-MSD(HP5973, Agilent, USA)였다.

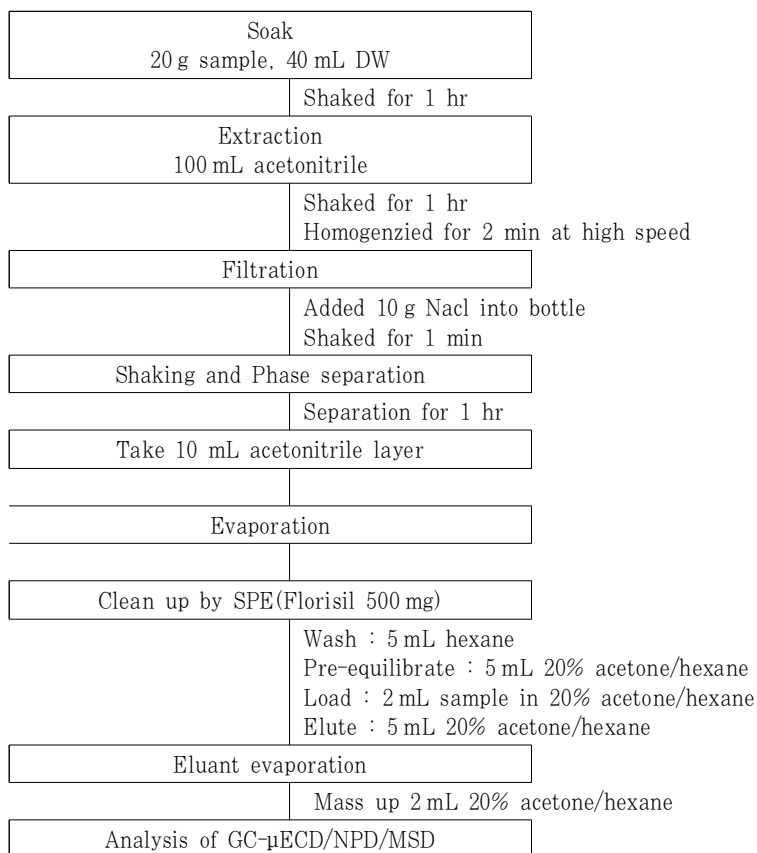
### 3. 실험방법

시료 전처리 및 분석 방법은 식품공전의 다중농약 다성분 분석방법을 이용하였고(그림 1), GC- $\mu$ ECD, GC-NPD, GC-MSD 각각의 분석조건은 표 1과 같다. 또한 한약재 고유성분으로 인한 방해 피크의 문제점을 해결하기 위해 두 종류의 column을 사용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 원산지별 잔류농약 잔류실태

국내산 한약재 631건과 수입산 한약재 860건을 검사한 결과, 국내산 67건, 수입산 30건에서 잔류농약이 검출되어 검출률이 각각 10.6%, 3.5%로 나타났고, 그 중 국내산 10건, 수입산 1건이 기준치를 초과하여 부적합률이 각각 1.6%, 0.1%로 나타났다(표 2).



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

**Table 1.** Analytical conditions of GC- $\mu$ ECD, GC-NPD and GC-MSD

	GC- $\mu$ ECD	GC-NPD	GC-MSD
Column	DB-1701 (30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 0.25 $\mu$ m)	DB-1701 (30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 0.25 $\mu$ m)	HP-5MS (30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 0.25 $\mu$ m)
	HP-5 (30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 0.25 $\mu$ m)	HP-5 (30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 0.25 $\mu$ m)	
Gas flow	N2(1 mL/min)	N2(1.4 mL/min) Air(60 mL/min) H2(3.5 mL/min)	He(1 mL/min)
Injection port temperature	230 $^{\circ}$ C	210 $^{\circ}$ C	230 $^{\circ}$ C
Detector temperature	280 $^{\circ}$ C	270 $^{\circ}$ C	280 $^{\circ}$ C (Interface temperature)
Oven temperature	150 $^{\circ}$ C(1min)-12 $^{\circ}$ C/min- 240 $^{\circ}$ C(2min)-10 $^{\circ}$ C/min- 280 $^{\circ}$ C(11min)	110 $^{\circ}$ C(1min)-15 $^{\circ}$ C/min- 200 $^{\circ}$ C(8min)-10 $^{\circ}$ C/min- 260 $^{\circ}$ C(7min)	100 $^{\circ}$ C(2min)-10 $^{\circ}$ C/min- 280 $^{\circ}$ C(15min)

**Table 2.** Summary of pesticide residues in medicinal herb in 2011

Medicinal herb	No. of samples	No. of detection (%)	No. of violation	Detection rate (%)	Domestic medicinal herbs			Imported medicinal herbs		
					No. of samples	No. of detection (%)	No. of violation	No. of samples	No. of detection (%)	No. of violation
Achyranthis Radix(우슬)	12	1	-	8.3	4	1	-	8	-	-
Alismatis Rhizoma(택사)	7	6	4	85.7	5	5	4	2	1	-
Arecae Pericarpium(대북피)	6	1	-	16.6	-	-	-	6	1	-
Arecae Semen(빈랑자)	6	1	-	16.6	-	-	-	6	1	-
Bupleuri Radix(시호)	8	1	-	12.5	1	1	-	7	-	-
Carthami Tinctorii Fructus(홍화자)	7	1	-	14.2	5	-	-	2	1	-
Chaenomelis Fructus(목과)	29	1	-	3.4	29	1	-	-	-	-
Citri Unshii pericarpium(진피)	35	29	2	82.8	35	29	2	-	-	-
Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium(청피)	12	2	-	16.6	2	-	-	10	2	-
Cnidii Rhizoma(천궁)	3	1	1	33.3	3	1	1	-	-	-
Corni Fructus(산수유)	15	5	1	33.3	10	1	-	5	4	1
Crataegi Fructus(산사)	23	4	-	17.3	3	-	-	20	4	-
Eriobotryae Folium(비파엽)	2	2	-	100	-	-	-	2	2	-
Fritillariae Thunbergii Bulbus(절패모)	11	1	-	9.0	-	-	-	11	1	-
Hoelen(복령)	25	1	-	4	2	-	-	23	1	-
Lonicerae Flos(금은화)	6	2	-	33.3	-	-	-	6	2	-
Lycii Fructus(구기자)	13	8	-	61.5	7	5	-	6	3	-
Menthae Herba(박하)	9	3	-	33.3	6	1	-	3	2	-
Mori Cortex Radicis(상백피)	11	1	-	9.0	3	-	-	8	1	-
Osterici Radix(강활)	18	2	2	11.1	17	2	2	1	-	-
Peucedani Radix(식방풍)	5	2	-	40	5	2	-	0	-	-
Phellodendri Cortex(황백)	10	1	-	10	2	-	-	8	1	-
Plantaginis Semen(차전자)	16	2	-	12.5	1	-	-	15	2	-
Platycodi Radix(길경)	21	1	-	4.7	15	1	-	6	-	-
Rehmanniae Radix Preparata(숙지황)	13	1	-	7.6	4	1	-	9	-	-
Taraxaci Herba(포공영)	5	2	-	40	3	1	-	2	1	-
Zizyphi Fructus(대추)	18	15	1	83.3	18	15	1	-	-	-
합	346	97	11	28.0	180	67	10	166	30	1

국내산 한약재 중 잔류농약 검출률이 50% 이상인 한약재는 택사, 시호, 진피, 구기자, 대추였다. 그 중 택사는 5건 분석 결과 5건 모두 잔류농약이 검출되었으며 그 중 4건이 기준을 초과하였다. 서울시 유통 한약재의 모니터링 결과를 보면 2007년 53.3%(16/30), 2008년 21.4%(3/14), 2009년 50.0%(6/12), 2010년 80.0%(4/5)로 부적합률이 높은 한약재이다(10~13). 진피는 분석 대상이 모두 국내산으로 82.9%(29/35)의 검출률을 나타냈으며, 그 중 2건은 기준을 초과하였다. 구기자는 71.4%(5/7)의 검출율을 나타냈다. 대추는 83.3%(15/18)의 검출률을 나타냈으며, 그 중 1건이 기준을 초과하였다.

수입 한약재의 검출률은(30%) 국내산 한약재의 검출률(67%) 보다 낮게 나타났다. 산수유, 비파엽, 박하는 60% 이상의 검출률을 보였다. 그 중 수입산 산수유는 모두 중국산으로 80%의 검출률을 나타냈고 그 중 1건이 기준을 초과하였다. 특이할만한 점은 인도산 홍화자에서 p,p'-DDD가 검출되었다. 이 농약은 1971년 이후부터 사용이 금지된 농약인데, 현재까지 토양에 잔류된 것이 홍화자로 이행되었을 것으로 추측된다.

## 2. 한약재 품목별 검출현황

한약재 품목별로 검출된 잔류농약은 표 3과 같다. 진초 및 잎을 사용하는 한약재 중 잔류농약이 검출된 품목은 비파엽, 포공영, 박하로 모두 7건 검출되었고 기준 초과는 없었다(표 2). 그러나 서울시 유통 한약재의 모니터링에 따르면 2007년과 2008년에는 잎을 사용하는 박하, 자소엽, 구절초, 포공영 등에서 부적합 사례가 꾸준히 보고되었고, 2010년에도 부적합 한약재 8품목 중 3품목이 잎을 사용하는 한약재로 보고된바 있다(11, 12).

과피 부위를 사용하는 한약재에서는 진피(陳皮, Citri Unshii Pericarpium), 청피(靑皮, Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium), 대복피(大腹皮, Arecae Pericarpium)에서 잔류농약이 검출되었다. 이 중 진피는 35건 중에서 29건이 검출(82.8%)되었으며, 2건의 부적합(5.2%) 판정을 받았다. 지난 2008년에는 58.6%(17/29), 2009년 86.7%(26/30), 2010년 71.4%(25/35)의 검출률

을 나타내었다(10~13). 진피에서는 주로 phenthoate, cypermethrin이 검출 되었는데, 이는 감귤류에 노린재류, 진딧물에 의한 병충해를 막기 위한 살충제로서 궂 과피의 건조물인 진피에 잔류할 가능성이 크다. 감귤류에서 농약의 주된 잔류부위는 가식부가 아닌 감귤의 껍질로 전체 감귤무게의 15~20%를 차지하지만 잔류농약의 80~90% 이상이 잔류하고 있는 실정이어서 감귤류에 대한 잔류허용기준이 설정된 농약을 사용하더라도 감귤 껍질을 이용하여 가공한 진피 중의 잔류량이 인체에 안전한 수준으로 잔류한다고 보기는 어려운 사실이다(14). 진피는 과일용 감귤 껍질로 제조되고 있기 때문에 농약 잔류허용기준(Maximum Residue Limit, MRL) 및 안전사용기준이 아직 설정되어 있지 않다. 즉 생약의 잔류농약허용기준에서 개별 기준이 설정되어 있지 않아 식품의약품안전청에서 마련한 「생약 중 기준 미설정 농약의 적부판정 가이드 라인(2010)」을 따라 적부판정을 하고 있다. 이 가이드 라인은 '생약 및 생약의 추출물의 잔류농약 기준'에 해당하지 않는 그 이외의 생약을 대상으로 하고 있고, 대상 생약에 따라 유럽약전(European Pharmacopoeia)의 기준 또는 일일섭취량(ADI, Acceptable Daily Intake)과 해당 생약의 일일 복용량(MDD, daily dose of the drug), 평균체중(60 kg)을 바탕으로 계산되어 기준을 결정한다(15).

뿌리줄기 부위를 사용하는 한약재 중 택사(澤瀉, Alismatis Rhizoma)와 천궁(川芎, Cnidii Rhizoma)에서 잔류허용기준을 초과하는 농약이 검출되었다. 택사는 7건 중 6건이 검출(85.7%)되었고 그 중 4건이 기준초과로(57.1%) 나타났다. 지난 2008년에는 42.9%(6/14), 2009년 66.7%(8/12), 2010년 80%(4/5)의 증가된 검출률을 나타냈으며, 부적합률도 각각 2008년 21.4%, 2009년 50%, 2010년 80%로 나타났다(10-13). 잔류허용기준을 초과하는 농약은 isoprothilonaе, endosulfan, triazophos였으며 '생약 및 생약의 추출물의 잔류농약 기준'에 설정되어있는 택사의 7종 잔류농약 기준 이외의 기준 미설정 농약은 「생약 중 기준 미설정 농약의 적부판정 가이드 라인(2010)」을 따라 적부판정을 내렸다. 천궁은

3건 중 1건에서 endosulfan이 기준초과(33.3%)하였고, 지난 2008년에는 36%(9/25), 2009년 70.6%(12/17), 2010년 57.1%(4/7)의 검출률을 보였다. 부적합률은 2009년 35.2%(6/17), 2010년 57.1%(4/7)로 매년 꾸준한 부적합률을 나타내고 있다(10~13).

뿌리 부위를 사용하는 한약재 중 강활(羌活, Osterici Radix)은 18건 중 2건이 기준 초과하였다.

열매 부위를 사용하는 한약재 중 잔류농약이 검출된 품목은 대추, 구기자, 산수유, 산사, 홍화자, 목

과이다. 그 중에서 대추(待秋, Zizyphi Fructus)는 83.3%(10/18)의 높은 검출률을 나타냈고, 지난 2008년에는 61.9%(12/22), 2009년 83.3%(20/24), 2010년 70%(7/10)로 매년 꾸준히 높은 검출률을 보이고 있다(10~13). 구기자(拘杞子, Lycii Fructus) 역시 지난 2008년에는 31.3%(5/116), 2009년 52.4%(11/21), 2010년 70%(7/10)를 나타내며 증가추세를 보였으나 2011년에는 61.5%로 검출률이 다소 감소하였고 기준 초과 검체는 없었다.

**Table 3.** Pesticides residues detected by commodity group

Group / Medicinal herb	Pesticide	No. of detection	No. of violation	Detection range (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)
<b>Herba</b>					
Taraxaci Herba 포공영	Endosulfan	1	-	1.947	3
	Triadimefon	1	-	0.192	0.6
Eriobotryae Folium 비파엽	Chlorpyrifos	1	-	0.142	0.2
	Cyhalothrin	1	-	0.090	1
	Triadimefon	1	-	0.148	1.6
Menthae Herba 박하	Chlorpyrifos	2	-	0.083~0.132	0.2
	Cypermethrin	1	-	0.576	1
	Cyhalothrin	1	-	0.476	1
	Bifenthrin	1	-	0.238	1.2
<b>Pericarpium</b>					
Citri Unshii Pericarpium 진피	Cypermethrin	14	-	0.031~0.660	1
	Phenthoate	26	2	0.063~0.539	0.15
	Fenprothrin	2	-	0.017~0.019	0.03
	Chlorpyrifos	2	-	0.008~0.016	0.2
	Methidathion	1	-	0.050	0.2
	Chlorfenapyr	1	-	0.050	0.15
Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium 청피	Chlorpyrifos	2	-	0.010~0.016	0.2
Arecae Pericarpium 대복피	Cypermethrin	1	-	0.062	1
<b>Radix</b>					
Achyranthis Radix 우슬	Endosulfan	1	-	0.05	0.2
Osterici Radix 강활	Ethoprophos	2	2	0.535~1.000	0.01
Peucedani Radix 식방풍	Fenitrothion	1	-	0.173	0.5
	Endosulfan	1	-	0.807	3
Platycodi Radix 길경	Endosulfan	1	-	0.081	3
Rehmanniae Radix 숙지황	Endosulfan	1	-	0.110	3
Buleuri Radix 시호	Chlorpyrifos	1	-	0.143	0.2

**Table 3. (Continued)**

Group / Medicinal herb	Pesticide	No. of detection	No. of violation	Detection range (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)
<b><i>Rhizoma</i></b>					
Cnidii Rhizoma 천궁	Endosulfan	1	1	8.863	0.2
	Pendimethalin	1	-	0.025	0.1
Fritillariae Thunbergii Bulbus 절패모	Procymidone	1	-	0.022	0.1
Alismatis Rhizoma 택사	Isoprothiolane	5	2	0.278~6.907	1.0
	Chlorpyrifos	2	-	0.174~0.443	0.5
	Triazophos	2	1	0.059~0.402	0.07
	Endosulfan	1	1	2.030	0.2
	Iprobenfos	1	-	0.049	0.2
<b><i>Fructus</i></b>					
Zizyphi Fructus 대추	Tebuconazole	2	-	0.801~0.818	1.57
	Bifenthrin	3	-	0.044~0.227	0.942
	Hexaconazole	5	-	0.035~0.237	1.57
	Endosulfan	2	-	0.013~0.016	0.314
	Iprodione	2	-	0.137~0.961	31.4
	Chlorpyrifos	6	-	0.025~0.464	1.57
	Cypermethrin	8	-	0.025~0.830	6.28
	Fenarimol	1	-	0.014	0.7
	Chlorfenapyr	3	-	0.183~0.297	6.28
	Fenvalerate	4	-	0.503~2.068	6.28
	Cyhalothrin	2	-	0.104~0.111	1.57
	EPN	1	1	2.160	0.628
	Myclobutanil	1	-	0.875	2.0
	Metconazole	1	-	0.397	0.940
	Chlorothalonil	1	-	0.959	6.28
	Procymidone	1	-	1.377	15.7
	Fenpropathrin	1	-	0.053	1.57
Lycii Fructus 구기자	Triflumuron	1	-	1.698	1.57
	Chlorothalonil	3	-	0.560~2.925	3.14
	Cypermethrin	3	-	0.085~0.368	5.0
	Cyhalothrin	2	-	0.105~0.113	2.0
	Fenvalerate	1	-	0.734	3.14
Crataegi Fructus 산사	Fenvalerate	1	-	0.11	1.5
	Cyhalothrin	2	-	0.029~0.042	1
	Triflumuron	1	-	0.272	0.28
Corni Fructus 산수유	Cypermethrin	1	-	0.096	1
	Chlorpyrifos	4	-	0.122~0.174	0.2
	Cyhalothrin	3	-	0.025~0.161	1.0
	Triazophos	1	1	0.521	0.05
Chaenomelis Fructus 목과	Butachlor	1	-	0.133	0.41
Carthami Tinctorii 홍화자	p,p'-DDD	1	-	0.005	0.1
<b><i>Seed</i></b>					
Plantaginis Semen 차전자	Isoprotholane	2	-	0.048~0.058	0.6
Arecae Semen 빈랑자	Chlorpyrifos	1	-	0.014	0.2
Hoelen 복령	BHC	1	-	0.052	0.2

### 3. 농약별 검출현황

식품공전의 다중농약 다성분 분석법을 이용하여 GC로 분석 가능한 155종의 잔류농약을 219품목 1491건에 대해 조사한 결과 32종의 잔류농약이 총 157회 검출되었다.

한약재에서 검출된 잔류농약을 용도별로 정리한 자료는 표 4와 같다. 검출빈도는 cypermethrin 28회(17.5%), phenthoate 26회(16.3%), chlorpyrifos 21회(13.1%), cyhalothrin 13회(8.1%), endosulfan 9회(5.6%), isoprothiolane 7회(4.4%), hexaconazole 5회(3.1%) 순으로 나타났다. 그 이외 검출된 농약은 bifenthrin, chlorfenapyr, chlorothalonil, fenpropathrin, triazophos, iprodione, terbuconazole, triadimefon, procymidone 등 이었다. 농약 용도별 검출횟수는 살비·살충제 69회(43.9%), 살충제 51회(32.5%), 살균제 30회(19.1%) 순으로 나타났다.

검출빈도가 가장 높았던 cypermethrin(17.7%)은 과피를 이용하는 진피와 과실을 이용하는 대추, 구기자, 산수유에서 주로 검출되었다. 이 농약은 건조농산물 중 검출빈도가 가장 높은 농약으로 보고된바 있다(18). 국내산 한약재가 생산단계에서는 농산물로 취급된다는 점에서 건조농산물과 잔류농약의 경향이 유사한 것으로 보인다. 국내에서 사용 중인 내분비계 장애 추정농약으로 17종의 내분비계 장애추정농약 중 에스트로겐성 영향이 높은 것으로 관찰되는 농약으로 보고되어 있기도 하다(16). Phenthoate는 감귤의 노린재류에 의한 병해충을 막기 위한 경엽처리 살충제이다. 완숙감귤의 과피인 진피에서만 26회 검출되었고, 그 중 2회는 기준(0.15 mg/Kg)을 초과하였다. 미숙 감귤의 과피인 청피에서는 불검출되었다. Chlorpyrifos는 21회 검출 중 대추(6회)와 산수유(4회)에서 주로 검출되었으며, 진피, 청피, 택사에서 2회가 검출되었다. 잎을 사용하는 한약재인 비파엽, 박하에서 1회씩 검출되었다. Cyhalothrin은 산수유 3회, 대추, 구기자, 산사 등 과실류에서 2회, 금은화에서 2회 검출되었다. Endosulfan은 천궁과 택사에서 각각 1회씩 기준을 초과하였으며, 과실류인 대추에서 2회, 우슬, 길경, 숙지황, 방풍, 포공영에서 각각 1회씩 검출되었다.

Isoprothiolane은 개별 생약에 대한 기준이 설정되어 있지 않고, 유럽약전에도 수록되어있지 않다. 따라서 ADI와 MDD를 고려하여 그 기준(1.0 mg/kg)을 적용하였다. 택사에서 5회 검출 중 2회 각각 5.68, 6.91 mg/kg이 기준을 초과하였고, 차전자에서 2회 검출되었다. 지난 2008년 예는 택사에서 6회 검출, 2010년 4회 검출되는 등 택사에서 꾸준히 검출되고 있다(10, 12).

DDT는 몸속에서 에스트로겐과 비슷한 작용을 하는 내분비계 교란물질로 활동하며 1971년 토양 환경의 잔류성 문제로 사용이 금지된 유기염소계 농약이다. DDT의 기준은 p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDD 및 p,p'-DDT의 합계로 총 DDT 0.1 mg/kg 이하로 규제하고 있다. 본 연구결과 수입산 홍화자에서 p,p'-DDD가 0.005 mg/kg 검출되었다. 본 연구와 유사한 연구결과를 살펴보면, 유통중인 222건 한약재에 대해 10종 농약을 분석한 결과, 소량이긴 하지만 DDT가 7회 검출되었으며(17), 2007년 중국산 지골피에서도 2회 검출되었으며 그 중 1회는 기준을 초과하였고(11), 지난 2008년에는 해방풍에서 1회 검출, 지골피에서 2건 중 1회 기준 초과하였다고 보고된 바 있다(12). 오래전부터 사용이 금지된 농약임에도 불구하고, 여전히 검출되고 있는 것을 볼 수 있다.

## 결론

서울지역에서 유통, 판매 중인 한약재 219품목 1,491건(국내산 94품목 631건 및 수입산 184품목 860건)에 대해 다중농약 다성분 분석법을 이용하여 155종 농약을 모니터링한 결과는 다음과 같다.

1. 한약재 219품목 1,491건 중 27품목 97건에서 잔류농약이 검출되어 6.5%의 검출률을 나타내었고, 그 중 6품목 11건이 기준을 초과하여 0.7%의 부적합률을 나타내었다.
2. 산지별 검출률은 국내산이 10.6%, 수입산이 3.5%로 국내산 한약재의 농약 검출률이 높았으며, 잔류허용기준을 초과한 한약재는 택사, 진피, 천궁, 산수유, 강활, 대추 등으로 나타났다.



3. 생약별 특성을 살펴보면 진피 29건, 대추15건, 구기자 8건, 택사 6건, 산수유 5건 등의 순으로 잔류농약이 검출되었다. 검사건수 대비 검출률은 비파엽(100%), 택사(87.7%), 대추(83.3%), 진피(82.8%), 구기자(61.5%), 식방풍(40%) 순으로 나타났으나, 비파엽, 식방풍, 포공영의 검사건수가 5건 이하로 대표성을 갖기 어려웠다.
4. 검출된 잔류농약은 32종으로 총 157건 검출되었다. 검출 농약 횟수는 cypermethrin 28회(17.8%), phentoate 26회(16.6%), chlorpyrifos 20회(12.7%), cyhalothrin 13회(8.3%), endosulfan 9회(5.7%), fenvalerate 6회(3.8%), hexaconazole 5회(3.2%) 등의 순으로 나타났다.

### 참고문헌

1. 송태민, 김미라, 임은주 : 국산 한약재 현황 및 정보관리방안. 보건복지포럼 08월(통권 제 58호), 한국보건사회연구원(<http://kihasa.re.kr>).
2. 김장억, 경북대학교 산학협력단 : 생약의 품목별 다중농약 분석법 개선 연구. 식품의약품안전청 연구보고서, 11, 2010.
3. 오창환, 서동원, 육창수, 이영중, 장승엽, 제금련, 박주영, 이종필, 성락선, 박지용, 고성권, 이평재 : 건조방법에 따른 한약재 중 이산화황 잔류량 및 지표성분 변화. 생약학회지, 38:299~304, 2007.
4. 김미경, 허문희, 이창희, 진중성, 진선경, 이영자 : 유통 한약재의 잔류이산화황에 대한 모니터링. 생약학회지, 35:276~282, 2004.
5. 조정희, 김도훈, 김혜수, 오미현, 강인호, 심영훈, 황완균, 명승운, 최병기 : 유통한약재 중 내분비계 장애물질로서의 잔류농약에 관한 연구(I). 생약학회지, 31:455~458, 2000.
6. 조해전, 황인숙, 최병현, 배청호, 김명희 : 한약재 중의 잔류농약 분석. 생약학회지, 32:200~211, 2001.
7. 이선화, 김형수, 김용무, 김우성, 원영준, 채갑용, 김옥희, 박홍재, 정성욱 : 유통 한약재의 잔류농약 모니터링. 한국환경과학회지, 15:811~817, 2006.
8. 조정희, 김도훈, 강인호, 심영훈, 김은경, 김종환, 김달환, 지선경, 전영삼, 임동민, 이종안, 박경호, 이송득, 김영중, 문영희 : 생약 및 생약(한약)제제의 품질평가법 연구(II). 식품의약품안전청연구보고서, 6:620~630, 2002.
9. 신대회, 충북테크노파크 전통의약산업센터 : 생약의 잔류농약에 관한 연구 (한약재의 잔류농약 기준설정방법에 관한 연구). 식품의약품안전청연구보고서, 2007.
10. 최영희, 박성규, 김옥희, 승현정, 한성희, 이영주, 정희정, 김윤희, 조한빈, 유인실, 한기영, 채영주 : 서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 실태조사. 한국농약과학회지, 15(4), 2011.
11. 김시정, 조태희, 박성규, 김성단, 하광태, 조성애, 이윤정, 이경아, 장정임, 조한빈 최병현 : 서울지역 유통 한약재 중 잔류농약 모니터링 (2007). 서울특별시보건환경연구원보, 43:193~207, 2007.
12. 최영희, 박성규, 조태희 하광태, 승현정, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현 : 서울지역 유통 한약재의 농약잔류 실태. 서울특별시보건환경연구원보, 44:70~85, 2008.
13. 최영희, 박성규, 김옥희, 하광태, 승현정, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현, 김민영 : 한약재의 잔류농약. 한국농약과학회 포스터 발표, 2009.
14. 김장억 : 진피(청피) 중 잔류농약허용기준 및 시험방법 설정에 관한 연구. 식약청 용역연구사업, 2007.
15. 식품의약품안전청, 식품의약품안전청고시 제 2009-35호, 2009.
16. 이제봉, 신진섭, 이희동, 정미혜, 유아선, 강규영 : 내분비계 장애주정농약에 대한 에스트로겐성 영향검색 및 위해성 평가. 한국농약과학회지, 8(2):92~102, 2004 .
17. 조정희, 김도훈, 김혜수, 오미현, 강인호, 심영훈, 황완균, 명승운, 최병기 : 유통한약재

중 내분비계 장애물질로서의 잔류농약에 관한  
연구( I ). 생약학회지, 31:455~458, 2000.  
18. 김성단, 김복순, 박성규, 김미선, 조태희, 한

창호, 조한빈, 최병현 : 서울시 유통 건조농  
산물 중의 농약잔류 실태 연구. 한국식품과학  
회, 39(2):114~121, 2007.

**Appendix 1. The list of herbal medicines investigated**

---

Acanthopanax Root Bark	Bupleuri Radix	Eucommiae cortex preparata cum sal
Achyranthis Radix	Caesalpiniae Lignum	Euphorbiae Kansui Radix
Aconiti Koreani Tuber	Cannabis Semen	Euryales Semen
Aconiti Lateralis Radix Preparata	Carthami Flos	Evodiae Fructus
Acori Gramineri Rhizoma	Carthami Tinctorii Fructus	Farfarae Flos
Adenophorae Radix	Cassiae Semen	Foeniculi Fructus
Agastachis Herba	Castaneae Semen	Forsythiae Fructus
Aipinae Fructus	Celosiae Semen	Fritillariae Thunbergii Bulbus
Akebiae Caulis	Chaenomelis Fructus	Gardeniae Fructus
Albizziae Cortex	Chelidonii Herba	Gastrodiae Rhizoma
Alismatis Rhizoma	Chrysanthemi Flos	Gentianae Macrophyllae Radix
Alli Tuberosi Semen	Cibotii Rhizoma	Geranii Herba
Alpiniae Katsumadaii Semen	Cimicifugae Rhizoma	Gentianae scabrae Radix
Alpiniae Officinari Rhizoma	Cinnamomi Cortex Spissus	Ginkgonis Semen
Amomi Cardamomi Fructus	Cinnamomi Ramulus	Gleditsiae Spina
Amomi Fructus	Cirsii Herba	Glehniae Radix cum Rhizoma
Amomi Tsao-Ko Fructus	Cistanchis Herba	Glycyrrhizae Radix
Anemarrhenae Rhizoma	Citri Unshii Pericarpium	Glycyrrhizae radix preparata cum mel
Anethi Fructus	Citrii Unshiu Immaturi Pericarpium	Glycine Semen Germinatum
Angelicae Dahuricae Radix	Clematidis Radix	Gossypii Semen
Angelicae Decursivae Radix	Cnidi Fructus	Hoelen
Angelicae Gigantis Radix	Cnidii Rhizoma	Hoelen Cum Radix
Angelicae Tenuissimae Radix	Codonopsis Pilosulae Radix	Hordei Fructus Germinatus
Anisi stellati Fructus	Coicis Semen	Houttuyniae Herba
Araliae Continentalis Radix	Coptidis Rhizoma	Hoveniae Semen Cum Fructus
Arctii Semen	Corni Fructus	Imperatae Rhizoma
Arecae Pericarpium	Corydalis Tuber	Inulae Flos
Arecae Semen	Crataegi Fructus	Isatidis Radix
Arisaematis Rhizoma	Curcumae Longae Rhizoma	Kalopanax Cortex
Armeniaca Semen	Cuscutae Semen	Kochiae Fructus
Artemisiae Argyi Herba	Cynanchi Wilfordii Radix	Leonuri Herba
Artemisiae Capillaris Herba	Cynomorii Herba	Lilii Bulbus
Arteniseae Iwayomogii Herba	Cyperii Rhizoma	Linderae Radix
Asiasari Radix	Dendrobii Herba	Liriopis Tuber
Asparagi Tuber	Dianthi Herba	Lithospermi Radix
Asteris Radix	Dioscoreae Rhizoma	Ligustri Fructus
Astragali Radix	Dipsaci Radix	Lini Semen
Atractylodis Rhizoma	Drabae Semen	Longanae Arillus
Atractylodis Rhizoma Alba	Drynariae Rhizoma	Lonicerae Flos
Aucklandiae Radix	Elsholtziae Herba	Lonicerae Folium
Aurantii Fructus Immaturus	Ephedrae Herba	Lophatheri Herba
Bambusae Caulis In Taeniam	Epimedii Herba	Lycii Fructus
Betulae Cortex	Ephedrae Radix	Lycii Radicis Cortex
Benincasae Semen	Eriobotryae Folium	Lycopi Herba
Brassicae Semen	Eucommiae Cortex	Magnoliae Cortex

---

**Appendix 1. (Continued)**

---

Magnoliae Flos	Polygoni Avicularis Herba	Scrophulariae Radix
Massa Medicata Fermentata	Polygalae Radix	Scutellariae Radix
Melandrii Herba	Polygonati Rhizoma	Sinomenii Caulis et Rhizoma
Meliae Cortex	Polygoni Multiflori Radix	Smilacis Rhizoma
Menthae Herba	Polyporus	Sophorae Radix
Mori Cortex Radicis	Ponciri Fructus	Syzygii Flos
Mori Folium	Prunellae Spica	Taraxaci Herba
Mori Ramulus	Pruni Nakaii Semen	Thujae Semen
Moutan Cortex Radicis	Psoraleae semen preparata cum sal	Thujae Orientalis Folium
Mume Fructus	Psoraleae Semen	Tiglii Semen
Myristicae Semen	Puerariae Flos	Tokoro Rhizoma
Nelumbinis Semen	Puerariae Radix	Tribuli Fructus
Osterici Radix	Raphani Semen	Trichosanthis Radix
Paeoniae Radix	Rehmanniae Radix	Trichosanthis Semen
Perillae Herba	Rehmanniae Radix Preparata	Trigonellae Semen
Perillae Semen	Remotiflori Radix	Tritici Levis Semen
Persicae Semen	Rhei Rhizoma	Typhae Pollen
Peucedani Radix	Rhei Undulati Rhizoma	Ulmi Cortex
Pharbitidis Semen	Rubi Fructus	Uncariae Ramulus Et Uncus
Phellodendri Cortex	Rhei rhizoma preparata cum vinum	Zingiberis Rhizoma
Pinelliae tuber cum z. r. srudus et alumen	Salviae Miltiorrhizae Radix	Zizyphi Fructus
Pinelliae Tuber	Sanguisorbae Radix	Zizyphi Semen
Piperis Longi Fructus	Santalini Lignum Rubrum	Visci Herba
Piperis Nigri Fructus	Saposhnikoviae Radix	Visci Herba et Loranthis Ramulus
Plantaginis Semen	Sparganii Rhizoma	Viticis Fructus
Platycodi Radix	Spatholobi Caulis	Xanthii Fructus
Polygoni Avicularis Herba	Schisandrae Fructus	Zanthoxyli Fructus
Pogostemonis Herba	Schizonepetae Spica	Zedoariae Rhizoma

---

**Appendix 2.** The list of herbal medicines investigated

---

Acrinathrin	Etrimfos	Parathion-methyl
Aldrin	Fenamidone	Penconazole
Anilofos	Fenarimol	Pendimethalin
Azinphos-methyl	Fenazaquin	Permethrin
$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -BHC	Fenbuconazole	Phenthoate
Bifenthrin	Fenitrothion	Phosalone
Bromacil	Fenobucarb	Phosmet
Bromopropylate	Fenothiocarb	Phosphamidone
Cadusafos	Fenoxanil	Pirimicarb
Captafol	Fenoxycarb	Pirimiphos-ethyl
Captan	Fenpropathrin	Pirimiphos-methyl
Carbophenothion	Fenthion	Probenazole
Chinomethionate	Fenvalerate	Prochloraz
Chlordane	Fipronil	Procymidone
Chlorfenapyr	Flonicamid	Profenofos
Chlorobenzilate	Fluazinam	Propisochlor
Chlorothalonil	Fludioxonil	Prothiofos
Chlorpyrifos	Flusilazole	Pyraclufos
Chlorpyrifos-methyl	Fusulfamid	Pyrazophos
Cycloprothrin	Flutolanil	Pyridaben
Cyflufenamid	Fluvalinate	Pyridalyl
Cyfluthrin	Folpet	Pyrimidifen
Cyhalothrin	Fosthiazate	Pyriminobac-methyl
Cypermethrin	Fthalide	Quinalphos
Cyproconazole	Furathiocarb	Quintozen
Cyprodinil	Heptachlor	Simeconazole
DDT	Imazalil	Tebufenpyrad
Deltamethrin	Indanofan	Tebupirimfos
Diazinon	Indoxacarb	Tefluthrin
Dichlofluanid	Iprobenfos(IBP)	Terbufos
Dicloran	Iprodion	Terbutylazine
Dicofol	Iprovalicarb	Tetradifon
Dieldrin	Isazofos	Thiazopyr
Diethofencarb	Isofenphos	Thifluzamide
Dimepiperate	Isoprothiolane	Thiometon
Dimethenamid	Kresoxim-methyl	Tolclofos-methyl
Dimethoate	Malathion	Tolyfluamid
Dimethylvinphos	Mecarbam	Tralomethrin
Diniconazole	Mefenacet	Triadimefon
Diphenamid	Mepronil	Triazophos
Diphenylamine	Metconazole	Triflumuron
Dithiopyr	Methidathion	Triflumizole
Edifenphos	Methoxychlor	Vinclozolin
$\alpha$ -Endosulfan	Molinate	Zoxamide
$\beta$ -Endosulfan	Myclobutanil	Buromutide
Endosulfan-SO <sub>4</sub>	Nitrapyrin	Metrafenone
Endrin	Nonachlor	Piperophos
EPN	Nuarimol	Dichlorvos
Esprocarb	Ofurace	Butachlor
Ethion	Oxadixyl	Hexaconazole
Ethoprophos	Paclbutrazol	Tebuconazole
Etoazole	Parathion	

---