

숙지황 중 잔류농약과 중금속의 안전성 평가

김 정 호^{*,**} · 양 준 영^{**} · 문 영 수^{*}
^{*}대구한의대학교 소방방재환경학과, ^{**}대경생약(주)
(2007년 8월 27일 접수; 2007년 9월 20일 채택)

The Risk Assessment of Residual Pesticides and Heavy Metals in *Rehmanniae Radix Preparata*

Jung-Ho Kim^{*,**}, Joon-Young Yang^{**}, and Yung-Soo Moon^{*}

^{*}Department of Safety & Environmental Prevention, Daegu Haanny University, Gyeongbuk 712-715, Korea

^{**}Daekyung Herb Medicine Co. Ltd, Uiseong, Gyeongbuk 769-910, Korea

(Manuscript received 27 August, 2007; accepted 20 September, 2007)

To obtain the risk assessment of hazardous materials in *Rehmanniae Radix Preparata*, the residual pesticides and heavy metals in samples on the Korea and China are surveyed. Group I (BHC- δ , BHC- β , Fenitrothion, Penthoate, Endosulfan- α , Dieldrin, Endosulfan- β and Endosulfan-sulfate), Group II (BHC- γ , Aldrin, DDD, DDT-p,p Permethrin and Fenvalerate), Group III (BHC- α , Chlorpyrifos, Tolyfluanid, Captan and DDT-o,p) and Group IV (Quintozene, Vinclozolin, DDE and Chlorfenapyr) could analysed on gas chromatography-ECD for evaluation of residual pesticides. Qualified detection concentration on the GC-ECD are 0.45 ng/g~2.50 ng/g. Group I, Group II, Group III and Group IV are not detected in *Rehmanniae Radix Preparata* on the Korea and China. Concentration of As, Cd and Pb in *Rehmanniae Radix Preparata* on the Korea are 3.06%, 7.00% and 5.78% for Korea Food & Drug Administration(KFDA). Concentration of As, Cd and Pb in *Rehmanniae Radix Preparata* on the China are 5.16%, 5.33% and 6.50% for Korea Food & Drug Administration(KFDA). The hazardous materials in *Rehmanniae Radix Preparata* on the Korea and China were verified the safety of the residual heavy metals and pesticides compare with Korea Food & Drug Administration (KFDA) advisory level.

Key Words : *Rehmanniae Radix Preparata*, Pesticides, Heavy metals, Risk assessment, Hazardous materials

1. 서 론

지황은 地黃(*Rehmannia glutinosa*) 또는 그 밖의 地黃과 동일한 속(현삼과 *Scrophulariaceae*)의 뿌리를 말한다. 지황(*Rehmannia glutinosa*)은 날것을 생지황(生地黃), 말린 것을 건지황(乾地黃, Dried *Rehmannia glutinosa*)이라 한다. 특히 술에 담갔다가 찌서 말리기를 9번 되풀이하여 증숙한 것을 숙지황(熟地黃, *Rehmanniae Radix Preparata*)이라 한다¹⁾.

地黃은 1970년을 기점으로 재배면적은 계속 감소하고 있으며, 생산량 측면에서도 1990년을 피크로 하여 최근까지 계속 감소하고 있는 추세에 있다. 이

는 값싼 외국산의 수입량이 늘어나면서 가격경쟁력에서 밀려 국내에서는 지황의 생산을 기피하는 생산농가들이 늘어난 것이 주원인으로 생각된다.

이와 같이 최근 수입 자유화에 따라 안전성이 검증되지 않은 한약재 등이 무분별하게 수입되고 있어 국내 생산부문이 크게 위협받고 있고 국민의 건강보호에 큰 우려를 내포하고 있는 실정에 있다. 따라서 한방산업의 근간이 되는 한방 자원을 대상으로 안전성 확보가 필요하다^{2,3)}. 한약재의 품질평가는 한약재의 안전성 및 유효성에 대한 기준 확보와 한약재 재배농가의 수익과 관련 산업의 부가가치 창출에 기여할 수 있는 중요한 과제이다⁴⁾.

한약재의 품질관리 흐름은 GAP(Good Agricultural Practice) → GEP(Good Extractive Practice) → GMP(Good Manufacturing Practice) → GLP(Good

Corresponding Author : Jung-Ho Kim, Department of Safety & Environmental Prevention, Daegu Haanny University, Gyeongbuk 712-715, Korea
Phone: +82-53-819-1416
E-mail: kim@dhu.ac.kr

Laboratory Practice) → GCP(Good Clinical Practice) 관리로 진행된다. 여기서 우수농산물관리제도(GAP : Good Agricultural Practice)는 소비자들에게 위생적으로 안전하고 품질이 좋은 한약재를 공급할 수 있도록 한약재의 재배, 생산에서 수확 후 취급까지 미칠 수 있는 위해 요소 차단을 위한 관리규범과 그 관리 사항을 소비자에게 알 수 있도록 하는 체계이다.^{4,5)}

고품질 한약재의 생산·공급을 위해 농경지, 농업용수, 친환경 자재 등에 대한 안전성의 사전 평가가 필요하다^{5,6)}. 생약의 유해물질 허용기준 및 시험방법을 규제한 식품의약품안전청고시 2005-62호에서는 농약과 중금속의 허용기준을 제시하고 있다. 특히 유기염소계 농약 중 DDT, BHC와 Endrin같은 경우는 환경 중에서 매우 안정한 화합물로서 잔류성 및 생체 내 만성독성 우려로 우리나라에서는 1970년 초에 사용 및 생산이 중지되어 사용하지 않는 염소계농약이다^{7,8)}. 그러나 잔류기간이 매우 길기 때문에 한약재 중 잔류농약을 검토할 때에는 이들의 잔류성을 동시에 분석할 필요가 있다^{9,10)}.

안전성이 확보된 고품질 숙지황을 공급하기 위해서는 시장에 유통 중인 숙지황에 대한 잔류농약과 중금속의 안전성 여부의 사전 평가가 필요하다^{11~13)}. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 경상북도 지역과 수입량의 대부분을 차지한 중국의 지황 중에서 식품의약품안전청에서 생약의 유해물질 잔류 허용기준으로 고시한 농약과 중금속의 안전성을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 숙지황의 시료 채취

숙지황 시료 채취는 국내와 중국에서 각각 3개 지역을 2006년 10월 실시하였다. 국내의 숙지황은 국내산 지황을 사용해 제조한 숙지황을 대구 약령시, 영천 한약재 시장, 안동시장에서 구매하여 사용하였다. 중국의 숙지황은 성서성, 청해성, 귀주성에서 제조된 것은 각각 현지 약재시장에서 구입하였다.

2.2. 잔류 농약의 분석

2.2.1. 시료의 전처리

숙지황 시료 20 g을 500 mL homogenization cup에 넣고, 증류수 20 mL와 acetonitrile 100 mL를 가하여 homogenizer에서 12,000 rpm으로 3분간 마쇄하였다. 추출물은 약 5 g 정도의 celite545가 깔린 büchner funnel상에서 Toyo No 6 여과지를 이용하여 감압, 여과하고 이때 50 mL의 acetonitrile로 용기 및 잔사를 씻어 앞의 여과액과 합하였다. 이 여과액을 용매가 50 mL 정도가 남을 때까지 농축하여 1 L separatory funnel에 옮겨 증류수 450 mL와 50

mL의 포화식염수를 가하고 50 mL의 dichloromethane으로 2회 분배하였다. 이 dichloromethane층을 50 g의 anhydrous sodium sulfate로 탈수시켜 40°C 항온 수조에서 약 2 mL정도가 남을 때까지 감압 농축하였다. 질소 gas를 이용하여 완전히 농축하고 농축직후 잔류물을 5 mL의 hexane/acetone (95/5, v/v)에 재 용해하여 SPE Florisil cartridge에서 정제하였다^{14~16)}.

2.2.2. 시료의 정제

정제과정의 준비를 위해서 florisil cartridge(6 mL, 1 g 용량, supelco사)에 hexane 6 mL를 넣고 2분간 멈춘 후 유출시켜 버리고, 이 cartridge에 acetone:hexane(2:8, v/v)용매 6 mL를 위와 같은 방법으로 유출하여 버린다. 이어서 시료 농축액을 cartridge 상단에 넣고 2분간 칼럼에 머무르게 한 후 서서히 유출시켜(1 drop/sec) 시험관에 받는다. 다시 cartridge가 용매에 젖어 있는 상태에서 acetone:hexane(2:8, v/v)용매 10 mL로 유출하여 동일한 시험관에 모은다. 유출액을 40°C 항온 수조 중에서 질소를 낮은 유속으로 통과시키면서 용매를 날려 보낸 후 acetone:hexane(2:8, v/v)용매 2 mL에 녹여 이를 GC-ECD 분석용액으로 하였다^{17,18)}.

2.2.3. 시료의 분석기기

ECD(⁶³Ni-electron capture detector)가 부착된 6890GC(Agilent사, USA)를 사용하여 농약을 분석하였다. 온도는 주입구를 260°C로 하였으며, 검출기는 280°C로 하였다. Column은 DB-5(30 m × 0.32 mm I.D. × 0.25 μm)를 사용하였으며, 80°C(2 min)→10°C/min→280°C(10 min)로 승온분석 하였다. Carrier gas는 N₂를 1.00 mL/min으로 하였으며, make up gas는 25 mL/min로 하였다.

분석에 사용한 농약의 표준품은 Dr. Ehrenstofer에서 구입하여 사용하였으며, 각 농약별로 1,000 ppm의 stock solution을 조제하였다. Gas chromatograph에 주입하여 피크가 겹치지 않는 농약끼리 Table 1과 같이 4개의 group 분류하여 분석하였다. Injection volume은 1.0 μl로 하였으며, 이때 주입량이 각각 0.1 ng이 되게 stock solution을 희석하여 working solution을 만들었다.

2.3. 중금속의 분석

As, Cd 및 Pb의 분석을 위한 시료의 전처리는 식품의약품안전청의 '생약 등의 중금속허용기준 및 시험방법'에 준하여 습식 분해법인 킬달 분해법을 이용하였다¹⁹⁾. 잘게 자른 숙지황 시료 5 g을 정확하게 달아 비커에 넣고 질산 40 mL를 넣은 다음 시계

Table 1. Group for analysis of pesticides in *Rehmannia glutinosa* on the gas chromatography-ECD

Group I	Group II	Group III	Group IV
1. BHC- δ	1. BHC- γ	1. BHC- α	1. Quintozene
2. BHC- β	2. Aldrin	2. Chlorpyrifos	2. Vinclozolin
3. Fenitrothion	3. DDD	3. Tolyfluanid	3. DDE
4. Penthoate	4. DDT-p,p	4. Captan	4. Chlorfenapyr
5. Endosulfan- α	5. Permethrin	5. DDT-o,p	
6. Dieldrin	6. Fenvalerate		
7. Endosulfan- β			
8. Endosulfan-sulfate			

접시로 덮어 하룻밤 방치하였다. 가열판(95℃) 위에 올려놓고 천천히 온도를 높여 갈색연기가 발생하지 않을 때까지 분해하고, 30% 과산화수소 5 mL를 넣어 미황색~황색이 될 때까지 완전히 분해하였다. 이 액을 가열판위에서 1~2 mL로 될 때까지 농축시키고, 식힌 다음 증류수 10 mL를 넣어 10분간 가열한 후 상온으로 시켜주었다. 그 이후 Whatman GF/B 여지로 여과하여 용량플라스크에 넣고 증류수를 넣어 적절하게 표준액 농도 범위로 되게 하여 검액으로 하였다. 황주의 경우 100 mL을 비커에 담아 100℃이하에서 알코올을 증발 시킨 다음 위와 같은 방법으로 실험하였다^{3,11)}. 중금속 분석은 ICP-MS (Agilent ICP-MS 4500, USA)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 농약의 분석조건

23가지 농약을 4개 group으로 나누어 분석하였다. 공시 농약 표준품의 GC-ECD chromatogram은 Fig. 1과 2와 같았다. Group I의 경우 BHC- δ 의 유지시간을 1로 하였을 때의 상대적인 유지시간은 BHC- β , Fenitrothion, Penthoate, Endosulfan- α , Dieldrin, Endosulfan- β 및 Endosulfan-sulfate는 각각 1.05, 1.11, 1.24, 1.28, 1.32, 1.37 및 1.43이었다. Endosulfan과 BHC의 이성질체는 분자량과 화학구조에 큰 차이가 나지 않아 물리화학적 성질이 유사함에도 불구하고 양호하게 분리되었으며, Fenitrothion, Penthoate, Dieldrin와 동시에 분석할 수 있었다

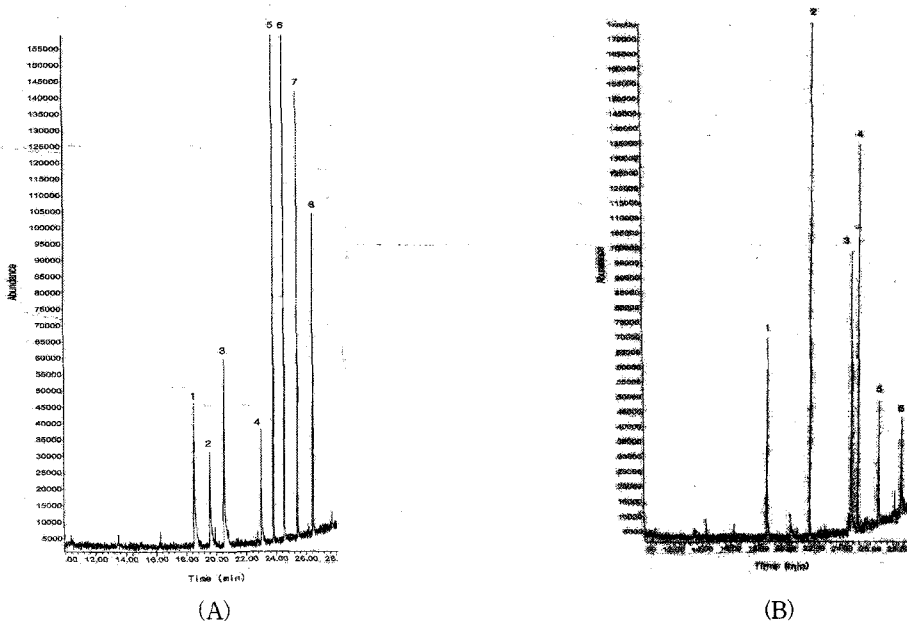


Fig. 1. (A): GC-ECD chromatogram of standard pesticides for 1. BHC- δ , 2. BHC- β , 3. Fenitrothion, 4. Penthoate, 5. Endosulfan- α , 6. Dieldrin, 7. Endosulfan- β and 8. Endosulfan-sulfate such as 0.1ng. (B): GC-ECD chromatogram of standard pesticides for 1. BHC- γ , 2. Aldrin, 3. DDD, 4. DDT-p,p, 5. Permethrin and 6. Fenvalerate such as 0.1ng.

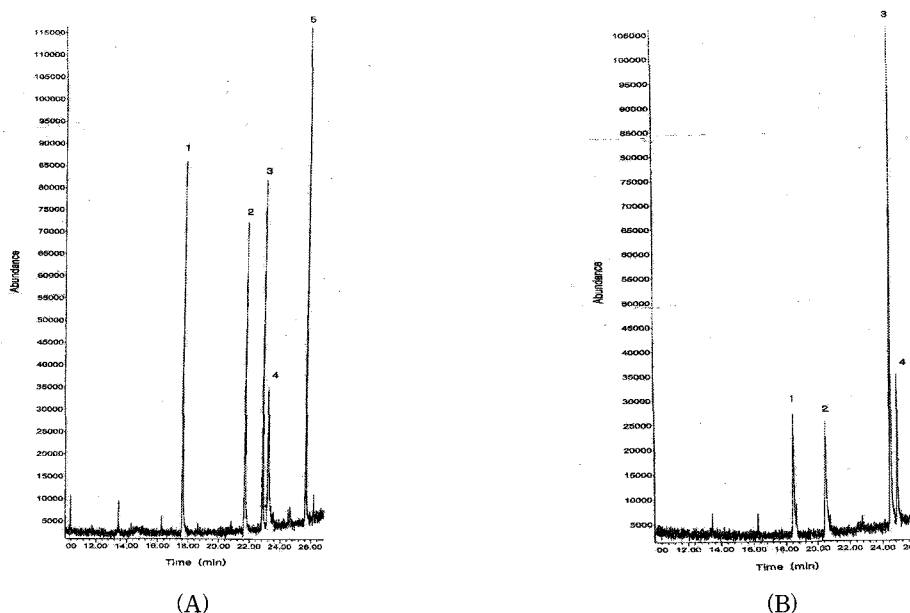


Fig. 2. (A): GC-ECD chromatogram of standard pesticides for 1. BHC- α , 2. Chlorpyrifos, 3. Tolyfluamid, 4. Captan and 5. DDT-o,p such as 0.1ng. (B): GC-ECD chromatogram of standard pesticides for 1. Quintozene, 2. Vinclozolin, 3. DDE and 4. Chlorfenapyr such as 0.1ng.

(Fig. 1-A).

Group II의 경우는 DDD와 DDT-p,p의 분리를 제외하고는 BHC- γ , Aldrin, DDD, DDT-p,p, Permethrin 및 Fenvalerate가 베이스라인까지 완전 분리 되었다(Fig. 1-B). Group III에서는 Tolyfluamid과 Captan은 분리를 제외하고는 그 외 모든 피크 즉, BHC- α , Chlorpyrifos, Tolyfluamid, Captan 및 DDT-o,p은 베이스라인까지 대부분 완전분리 되었다(Fig. 2-A). 또한 Group IV에서는 DDE과 Chlorfenapyr는 완전 분리되지 않았으나, 그 외의 Quintozene, Vinclozolin, DDE 및 Chlorfenapyr은 베이스라인까지 완전분리 되었다(Fig. 2-B)

공시농약의 GC-ECD검출기에 대한 최소 검출량은 Table 2와 같았다. Group I의 경우 BHC- δ , BHC- β , Fenitrothion, Penthoate, Endosulfan- α , Dieldrin, Endosulfan- β 및 Endosulfan-sulfate가 각각 16.1 pg, 25.0 pg, 12.5 pg, 20.4 pg, 4.5 pg, 4.5 pg, 5.1 pg 및 7.2 pg이었다. Group II, Group III 및 Group IV도 최저 6.6 pg부터 최고 9.8 pg이었다. 이와 같이 최소 검출량이 pg단위로 아주 낮았으므로, GC-ECD 검출기가 특히 유기염소계 화합물에 감응성이 매우 크다는 것을 보여주고 있다²⁰⁾.

한편 시료 25 g을 취하고 최종부피를 2 mL로 하였을 때, 최소검출농도는 Group II의 경우 BHC- γ , Aldrin, DDD, DDT-p,p 및 Permethrin이 각각 1.16,

Table 2. Detection limit and qualified detection concentration on the gas chromatography-ECD for evaluation of residual pesticides

Common name	Detection limit (pg)	Qualified detection concentration(ng/g)
BHC- δ	16.1	1.61
BHC- β	25.0	2.50
Fenitrothion	12.5	1.25
Penthoate	20.4	2.04
Endosulfan- α	4.5	0.45
Dieldrin	4.5	0.45
Endosulfan- β	5.1	0.51
Endosulfan-sulfate	7.2	0.72
BHC- γ	11.6	1.16
Aldrin	4.5	0.45
DDD	8.3	0.83
DDT-p,p	6.0	0.60
Permethrin	19.2	1.92
Tolyfluamid	25.0	2.50
BHC- α	6.1	0.61
Chlorpyrifos	7.4	0.74
Tolyfluamid	6.6	0.66
Captan	16.6	1.66
DDT-o,p	4.6	1.46
Quintozene	18.8	1.88
Vinclozolin	20.4	2.04
DDE	4.5	0.45
Chlorfenapyr	15.3	1.53

0.45, 0.83, 0.60 및 1.92 ng/g이었다. 다른 Group I, Group III 및 Group IV도 최저 0.45n g/g으로 부터 최고 2.50 ng/g범위였다(Table 2). 자연계 시료 측정 시 시료 중 농약 농도가 최소검출 농도보다 낮을 때는 본 실험의 분석조건에서 검출되지 않으므로 불검출(ND)로 나타난다.

3.2. 숙지황 중 잔류 농약

대구 약령시에 유통되고 있는 숙지황 중 잔류농약은 Table 3과 같았다. 유기염소계 농약으로 BHC의 이성질체(BHC- α , BHC- β , BHC- δ , BHC- γ), DDT의 이성질체(DDT- α,p , DDT- p,p , DDD, DDE), Endosulfan의 이성질체 (Endosulfan- α , Endosulfan- β , Endosulfan-sulfate)가 검출 되지 않았다. 또 다른 유기염소계 농약으로는 Aldrin, Dieldrin이 검출되지 않았다. 유기인계농약으로는 Fenitrothion, Penthoate이 검출 되지 않았다. 그 외 계열로 Permethrin, Chlorpyrifos, Tolyfluanid, Captan, Quintozene, Vinclozolin, Chlorfenapyr등이 검출 되지 않았다. 이러한 결과는 영천과 안동의 시료 모두 동일하게 불검출로 나타났다.

Table 4에서와 같이 중국 성서성 숙지황에서도

Group I, Group II, Group III 및 Group IV 모두 불검출되었다. 또한 중국의 청해성, 귀주성의 시료에서도 모두 동일하게 불검출로 나타났다.

이와 같이 국내 3곳과 중국시료 3곳의 숙지황 시료 모두 불 검출되었다. 따라서 숙지황은 이들 잔류농약에 안전 한 것으로 나타났다.

3.2. 숙지황 중 중금속

우리나라 대구, 영천과 안동에서 수집한 3곳의 숙지황 제품 중에서 As는 Table 5에서와 같이 각각 0.032 mg/L, 0.116 mg/L, 0.128 mg/L으로 평균 0.092 ± 0.042 mg/L이었다. 중국은 호남성, 호북성, 사천성에서 각각 0.098 mg/L, 0.154 mg/L, 0.214 mg/L이었으며 평균농도는 0.155 ± 0.047 mg/L이었다. Cd는 우리나라 3곳 제품의 경우 평균 0.021 ± 0.008 mg/L이었으며, 중국 3곳 시료의 평균은 0.016 ± 0.006 mg/L이었다. 그리고 Pb는 우리나라 제품의 경우 평균 0.289 ± 0.091 mg/L이었으며, 중국 시료의 평균은 0.325 ± 0.082 mg/L이었다(Table 5).

우리나라는 생약의 중금속 잔류 허용기준 및 시험방법을 규제한 식품의약품안전청고시 제2005-62 호에 의하면 생약 중 중금속의 허용기준을 As는 3.0

Table 3. Residual levels of pesticides in *Rehmanniae Radix Preparata* in Korea

Pesticides	Daegu	Youngchen	Andong
BHC- δ	ND ¹⁾	ND	ND
BHC- β	ND	ND	ND
Fenitrothion	ND	ND	ND
Penthoate	ND	ND	ND
Endosulfan- α	ND	ND	ND
Dieldrin	ND	ND	ND
Endosulfan- β	ND	ND	ND
Endosulfan-sulfate	ND	ND	ND
BHC- γ	ND	ND	ND
Aldrin	ND	ND	ND
DDD	ND	ND	ND
DDT- p,p	ND	ND	ND
Permethrin	ND	ND	ND
Tolyfluanid	ND	ND	ND
BHC- α	ND	ND	ND
Chlorpyrifos	ND	ND	ND
Tolyfluanid	ND	ND	ND
Captan	ND	ND	ND
DDT- α,p	ND	ND	ND
Quintozene	ND	ND	ND
Vinclozolin	ND	ND	ND
DDE	ND	ND	ND
Chlorfenapyr	ND	ND	ND

¹⁾ND: not detected

Table 4. Residual levels of pesticides in *Rehmanniae Radix Preparata* in China

Pesticides	Sunsu-Sung	Changhae-Sung	Kiju-Sung
BHC- δ	ND ¹⁾	ND	ND
BHC- β	ND	ND	ND
Fenitrothion	ND	ND	ND
Penthoate	ND	ND	ND
Endosulfan- α	ND	ND	ND
Dieldrin	ND	ND	ND
Endosulfan- β	ND	ND	ND
Endosulfan-sulfate	ND	ND	ND
BHC- γ	ND	ND	ND
Aldrin	ND	ND	ND
DDD	ND	ND	ND
DDT- p,p	ND	ND	ND
Permethrin	ND	ND	ND
Tolyfluanid	ND	ND	ND
BHC- α	ND	ND	ND
Chlorpyrifos	ND	ND	ND
Tolyfluanid	ND	ND	ND
Captan	ND	ND	ND
DDT- α,p	ND	ND	ND
Quintozene	ND	ND	ND
Vinclozolin	ND	ND	ND
DDE	ND	ND	ND
Chlorfenapyr	ND	ND	ND

¹⁾ND: not detected

Table 5. Heavy metals in *Rehmanniae Radix Preparata*

Heavy metals (mg/L)	Korea				China			
	Daegu	Young chen	Andong	Mean±SD	Sunsu-Sung	Changhae-Sung	Kiju-Sung	Mean±SD
As	0.032	0.116	0.128	0.092±0.042	0.098	0.154	0.214	0.155±0.047
Cd	0.01	0.031	0.022	0.021±0.008	0.009	0.014	0.025	0.016±0.006
Pb	0.234	0.418	0.216	0.289±0.091	0.208	0.391	0.376	0.325±0.082

mg/kg, Cd는 0.3 mg/kg, Pb는 5.0 mg/kg으로 정하였다¹⁹⁾.

As는 우리나라 시료는 평균 0.092±0.042 mg/L이었으므로 As의 허용기준에 3.0 mg/kg에 3.06%이었으며, 중국 시료는 0.155±0.047 mg/L이었으므로 5.16%이었다. 우리나라와 중국의 숙지황 중 Cd농도는 허용기준 0.3 mg/kg에 각각 7.00%와 5.33%였다. Pb의 허용기준은 5.0 mg/kg인데 우리나라와 중국의 숙지황 중 Pb농도는 각각 허용기준의 5.78%와 6.50%였다. 이와 같이 우리나라와 중국의 숙지황 중 중금속의 농도가 식품의약품안전청고시 허용기준의 3~7% 수준으로 매우 낮았으며, 이는 중금속으로부터 안전하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 국내와 중국지역의 숙지황 중 잔류농약의 안전성을 검토하였다.

잔류 농약은 23가지 농약을 대상으로, Group I (BHC- δ , BHC- β , Fenitrothion, Penthoate, Endosulfan- α , Dieldrin, Endosulfan- β , Endosulfan-sulfate), Group II (BHC- γ , Aldrin, DDD, DDT-p,p, Permethrin, Fenvalerate), Group III (BHC- α , Chlorpyrifos, Tolyfluaniid, Captan, DDT-o,p) 및 Group IV (Quintozene, Vinclozolin, DDE, Chlorfenapyr)으로 구분하여 GC-ECD로 분석하였는데, 크로마토그램의 분리가 양호하게 되었다. GC-ECD에서 최소 검출농도는 최저 0.45 ng/g 으로부터 최고 2.50 ng/g범위였다.

숙지황 중 국내와 중국시료 모두 유기염소계 농약으로 BHC의 이성질체(BHC- α , BHC- β , BHC- δ , BHC- γ), DDT의 이성질체(DDT-o,p, DDT-p,p, DDD, DDE)와 Endosulfan의 이성질체(Endosulfan- α , Endosulfan- β , Endosulfan-sulfate)가 검출 되지 않았다. 또 다른 유기염소계 농약으로는 Aldrin, Dieldrin이 검출 되지 않았다. 유기인계농약으로는 Fenitrothion, Penthoate이 검출 되지 않았다. 그 외 계열로 Permethrin, Chlorpyrifos, Tolyfluaniid, Captan, Quintozene, Vinclozolin, Chlorfenapyr등이 검출 되지 않았다.

As는 우리나라 시료는 평균 0.092±0.042 mg/L이었으므로 As의 허용기준에 3.0 mg/kg에 3.06%이었으며, 중국 시료는 0.155±0.047 mg/L이었으므로 5.16%이었다. 우리나라와 중국의 숙지황 중 Cd농도는 각각 허용기준의 7.00%와 5.33%였다. 우리나라와 중국의 숙지황 중 Pb농도는 각각 허용기준의 5.78%와 6.50%였다. 이와 같이 우리나라와 중국의 숙지황 중 중금속의 농도가 식품의약품안전청고시 허용기준의 3~7% 수준으로 매우 낮았으며, 이들 중금속으로부터 안전하였다.

따라서 본 연구에서 검토된 우리나라와 중국지역의 숙지황은 잔류농약과 중금속이 식품의약품안전청 기준에 적합한 안전한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2004년~2007년 산업자원부의 지역혁신특성화사업(RIS: R-04-035)의 일환으로 수행하였으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) 양준영, 2007, 숙지황 중 유해물질의 안전성 평가, 석사학위논문, 대구한의대학교.
- 2) 조정희, 김도훈, 김혜수, 오미현, 강인호, 심연훈, 황완균, 명승윤, 최병기, 2000, 유통 한약재 중 내분비계 장애물질로서의 잔류농약에 관한 연구, 생약학회지, 31(4), 455-458.
- 3) 한상백, 1998, 다용 한약재의 산지별 중금속 농도에 관한 연구, 상지대학교, 박사학위논문.
- 4) 한국한의학연구원, 2001, 한약 품질 표시와 감별 표준화.
- 5) 이서래, 1993, 식품의 오염과 위해평가, 한국환경농학회지, 12(3), 325-333.
- 6) 이미경, 황재문, 이서래, 2006, 남부지역 시설채소 재배농가의 친환경농자재 사용실태, 한국환경농학회지, 25(1), 93-103.
- 7) Martin H., Worthing C. R., 1993, Pesticide Manual. 7th ed., British Crop Protection Council, Worcester UK.
- 8) 이서래, 이해근, 허장현, 1996, 토양 중 농약잔류

- 허용기준 설정을 위한 자료, 한국환경농학회지, 15(1), 128-144.
- 9) 박창규, 마위식, 1982, 농경지토양의 유기염소계 농약의 잔류평가, 한국환경농학회지, 1(1), 1-13.
 - 10) 전중섭, 권문주, 오세홍, 남화정, 김혜영, 고종명, 김용희, 2006, 인천광역시 유통 농산물의 최근 3년간의 잔류농약 실태 조사연구, 한국환경농학회지, 25(2), 180-189.
 - 11) 김종욱, 최호영, 조정희, 김도훈, 강인호, 심영훈, 김은경, 2002, 한약재 유해물질 모니터링 사업 (I)-유통 한약재의 중금속에 관한 연구, 대한본초학회지, 17(2), 235-245.
 - 12) 오병렬, 2000, 식품안전성과 환경보존을 위한 농약 잔류성 평가, 농약과학회지, 4(4), 1-11.
 - 13) 이선화, 김형수, 김용무, 김우성, 원영준, 채갑용, 김옥희, 박홍재, 정성욱, 2006, 유통 한약재의 잔류농약 모니터링, 한국환경과학회지, 15(8), 811-817.
 - 14) 조해전, 황인숙, 최병현, 배청호, 김명희, 2001, 한약재 중의 잔류농약 분석 - GC에 의한 18종 잔류농약의 분석, 생약학회지, 32(3), 200-211.
 - 15) AOAC, 1975, Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 12th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
 - 16) 김정호, 2003, 물 및 토양 중 유기염소계 농약의 분석, 한국환경과학회지, 12(12), 1315-1320.
 - 17) 유흥일, 이해근, 전성환, 1991, 농약잔류분석방법, 동화기술.
 - 18) 신영민, 이선화, 손영욱, 정지윤, 정성욱, 박홍재, 김성훈, 원영준, 이창희, 김우선, 홍무기, 채갑용, 2006, 인삼농축액에서 GC을 이용한 잔류농약 동시 다성분 분석법의 개발, 한국환경과학회지, 15(1) 85-94.
 - 19) 식품의약품안전청, 2005, <http://www.kfda.go.kr>.
 - 20) Skoog D. A., West D. M., Holler F. J., 1996, Fundamentals of analytical chemistry, 7th ed. Saunders College Publishing, 660-685pp.