

## 살충제 Cypermethrin 및 살균제 Diethofencarb의 살포방법에 따른 인삼 중 잔류

이주희<sup>1)</sup> · 김영환<sup>1)</sup> · 전영환<sup>1)</sup> · 신갑식<sup>1)</sup> · 김효영<sup>1)</sup> · 김태화<sup>1)</sup> · 박 찬<sup>2)</sup> · 유용민<sup>2)</sup> · 김장억<sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup>경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부, <sup>2)</sup>충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과  
(2009년 12월 9일 접수, 2009년 12월 22일 수리)

### Residues Amounts of Cypermethrin and Diethofencarb in Ginseng Sprayed by Safe Use Guideline

Ju-Hee Lee<sup>1)</sup>, Young-Hwan Kim<sup>1)</sup>, Young-Hwan Jeon<sup>1)</sup>, Kab-Sik Shin<sup>1)</sup>, Hyo-Young Kim<sup>1)</sup>, Tae-Hwa Kim<sup>1)</sup>, Chan Park<sup>2)</sup>, Yong Man Yu<sup>2)</sup>, and Jang-Eok Kim<sup>1)\*</sup> (<sup>1)</sup>School of Division of Applied Biosciences, College of Agricultural Life Sciences Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, <sup>2)</sup>Department of Applied Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea)

**ABSTRACT:** This study is conducted in order to know the residue patterns of insecticide cypermethrin and fungicide diethofencarb in ginseng sprayed by various application methods. Two pesticides were sprayed separately on ginseng using traditional, soil and vinyl mulching applications. The vinyl mulching application was that head part of ginseng protected from pesticides. When cypermethrin was sprayed on ginseng by traditional application, its residue amount in ginseng was 0.25 mg/kg which exceeded 0.1 mg/kg, maximum residue limit(MRL) established by Korea Food & Drug Administration(KFDA). But in case of vinyl mulching and soil application, its residue amounts were 0.04 and 0.07 mg/kg, respectively. The residue amount of diethofencarb in ginseng was 3.01 mg/kg which exceeded the MRL, 0.3 mg/kg. Further, in case of vinyl mulching and soil application, its residue amounts were 1.71 and 9.39 mg/kg which exceeded the MRL 0.3 mg/kg. Although the residue amounts of both pesticides exceeded the MRLs for ginseng, we can explain that pesticides remained in head part of ginseng is probably the reason why higher pesticides residue levels were observed.

**Key Words:** Cypermethrin, Diethofencarb, Ginseng, MRL, Residue Amount, Safe Use Guideline

### 서 론

한약재 중 인삼은 치료 및 건강 기능성 식품으로 최근 널리 각광을 받아 수삼 및 인삼 가공품의 소비량이 증가하고 있는 추세이다<sup>1)</sup>. 이에 맞춰서 인삼 재배 농가에서는 생산량을 증대시키기 위해 노력 중이다. 그러나 인삼의 재배조건이 햇빛을 가리는 차광 시설을 하고 그 아래서 4 ~ 6년 간 한 곳에서 재배되기 때문에 병·해충에 의한 손실이 매우 큰 작물 중 하나이다<sup>2,3)</sup>. 자연적으로 인삼의 생산량을 증가시키기 위한 재배방법 때문에 병·해충이 많이 발생하는데 주요 병해로

는 잣빛곰팡이병, 점무늬병, 탄저병, 뿌리썩음병, 모잘록병 및 역병 등 7종류이고 충해에는 풍뎅이류, 달팽이류, 조명나방, 파밤나방, 가루깍지벌레, 깍지벌레류, 굼벵이류 그리고 뿌리혹선충 등 8종류를 방제하기 위해 많은 농약이 사용되고 있다. 이러한 병해충으로부터 인삼을 보호하기 위해 등록된 농약은 현재 상표명으로 살균제 141개, 살충제 27개, 제초제 1개 품목이며 매년 증가하고 있는 추세이다<sup>4)</sup>.

인삼의 생산량 증가를 위한 농약의 과용 또는 오용으로 인해 최근 몇 년간 국내 농산물의 생산 및 유통단계의 안전성 조사에서 인삼 중 잔류농약 부적합 사례가 빈번히 발생하고 있다<sup>5,6)</sup>. 이런 부적합의 원인으로는 농약의 과용이나 오용으로 인한 점도 있으나 또 다른 원인으로 인삼에 사용할 농약의 품목고시를 위한 잔류성 시험이 3년근 이상을 대상으로 2년간 시험한 결과만으로 안전사용기준을 설정하기 때문에

\*연락처자:

Tel: +82-53-950-5720 Fax: +82-53-953-7233  
E-mail: jekim@knu.ac.kr

실제 5 ~ 6년근 인삼의 경우 그 기준에 적합하지 않는 사례가 발생하고 있다. 또한 등록시험의 농약 살포방법은 개인용 분무기를 사용하여 잎으로부터 농약이 떨어지는 경우가 많으나 실제 사용하는 농가에서는 고압식 분무기로 잎에서 농약이 줄기를 타고 흘러내리도록 살포하는 것이다<sup>7-13)</sup>.

우리나라는 유통직전의 농산물에 대한 농약 잔류검사는 국립농산물품질관리원을 중심으로 이루어지고 있으며 유통중인 농·식품에 대하여서는 식품의약품안전청에서 농약의 잔류검사를 하고 있다<sup>14,15)</sup>. 최근의 농림수산식품부에서의 인삼에 대한 발표 내용을 보면 농협인삼검사소 잔류농약 불합격률이 2005년 5.6%에서 해마다 증가하여 2008년에 11.4%에 달하는 것으로 나타났다. 그 중 2008년 에는 736건의 조사결과 84건이 불합격 되었는데 불합격 제품 중 다량 검출 농약 품목으로 tolclofos-methyl, cypermethrin, procymidone, endosulfan 및 diethofencarb 등으로 나타났다. 이 중 procymidone의 경우엔 사용이 금지된 농약임에도 불구하고 검출이 되었으며, 기준치를 30배 이상 초과 하였다 (농림부/농협중앙회, 2008).

본 연구에서는 인삼에서 부적합 빈도가 높게 나타나는 2가지의 약제를 선택하여 부적합원인의 구명을 시도하였다. 풍뎅이류의 해충에 등록되어 있는 살충제인 cypermethrin 과 잭빛곰팡이병에 등록되어 있는 살균제 diethofencarb의 약제를 선정하여 안전사용기준에 따라 농가의 인삼재배 포장에 살포하고 잔류량을 분석하였다.

**재료 및 방법**

**시험포장 및 약제**

시험포장은 충청남도 논산군 부적면 의성리에 위치한 인삼 경작 농가의 재배 포장을 임차하여 사용하였다. 시험에 사용된 2가지 농약은 5% cypermethrin [싸이퍼메쓰린 유제, 피레스, (주) 경농] 과 25% diethofencarb [디에토펜카브-

가벤다 수화제, 깨끄탄, 동방아그로(주)] 로서 시중에서 구입하였다.

**약제 처리 방법에 따른 구분**

농약 살포는 농약사용지침서의 안전사용기준에 준하여 사용하였다. 살충제인 cypermethrin 유제는 수확 45일전 까지 3회, 1,000배 희석액 1 L를 1.6 m<sup>2</sup>의 포장에 살포하였다. 살균제인 diethofencarb 수화제는 수확 80일전 4회, 1,000배 희석액 1 L를 1.6 m<sup>2</sup>의 포장에 살포하였다. 경엽 살포용으로 사용되고 있는 cypermethrin 및 diethofencarb가 뿌리인 인삼에서 검출되는 원인을 알기 위하여 약제 처리 방법을 Fig. 1과 같이 3가지 방법으로 구분하였다. 관행처리 방법은 농약 살포액을 인삼의 잎에 충분히 살포하여 약액이 흘러내릴 때까지 살포하였으며, 비닐멀칭 방법은 인삼 잎에 살포된 살포 약액이 흘러 내려서 인삼과 접촉하는 것을 방지하기 위하여 사진과 같이 비닐 랩을 설치하여 살포하였다. 토양처리 방법은 살포액을 토양에 직접 살포하는 방법이었다.

**인삼 중 농약의 잔류분석**

시험에 사용된 2가지 농약의 잔류분석을 위한 인삼시료는 4년 근을 사용하였으며 농촌진흥청 농약 잔류성 시험 기준에 따라 뿌리의 흙을 가볍게 물로 씻어내고 풍건한 후 세절하여 사용하였다. Cypermethrin의 분석을 위하여 인삼시료 20 g 을 acetone 100 mL를 가하여 12,000 rpm으로 3분간 마쇄하여 추출물을 Büchner funnel상에서 감압, 여과하였다. 이 여액을 농축하여 유기용매의 일부를 날려 보낸 후 500 mL 증류수와 50 mL의 포화 식염수가 있는 1 L separatory funnel에 옮겨 50 mL dichloromethane으로 2회 분배하였다. 이 dichloromethane층을 anhydrous sodium sulfate 층에 통과시켜 탈수하고 40℃ 수욕상에서 감압농축, 건조한 후 10 mL n-hexane에 재용해하여 정제과정에 사용하였다. 시료의 정제는 florasil 10 g과 anhydrous sodium sulfate



(a) Traditional application



(b) Application after polyvinyl mulching

**Fig. 1. Photos for experimental field of ginseng.**

**Table 1. Instrumental conditions for analysis of cypermethrin and diethofencarb in ginseng**

Cypermethrin	
Instrument	Shimadzu Q2010 with ECD
Column	30 m(L) × 0.53 mm (i.d.) × 0.5 μm (d <sub>f</sub> ) DB-5 capillary column
Injector Temp.	250°C
Oven Temp.	180°C (2 min) → 10°C/min → 280°C (13 min)
Detector Temp.	300°C
Injection Vol.	1.0 μL (splitless)
Gas Flow rate	3 mL/min
Diethofencarb	
Instrument	Varian CP-3800 with NPD
Column	30 m(L) × 0.53 mm (i.d.) × 0.5 μm (d <sub>f</sub> ) DB-5 capillary column
Injector Temp.	250°C
Oven Temp.	150°C (20 min) → 10°C/min → 280°C (2 min)
Detector Temp.	280°C
Injection Vol.	1.0 μL (splitless)
Gas Flow rate	N <sub>2</sub> 3 mL/min H <sub>2</sub> 60 mL/min Air 120 mL/min

를 차례로 습식 충전한 후, 150 mL의 *n*-hexane으로 씻어 내린 chromatographic glass column(16 mm i.d. × 40 cm, PTFE 부착)을 이용하였다. *n*-Hexane에 용해된 시료의 농축액을 column에 loading하고 30 mL ethyl acetate/*n*-hexane (1/99, v/v)으로 용출시켜 버리고 60 mL ethyl acetate/*n*-hexane (5/95, v/v)으로 용출시켜 그 용출액을 감압농축 하였다. 농축직후 잔사를 acetone 2.0 mL로 재용해하여 각각 1.0 μL 씩 GLC/ECD에 주입하여 나타난 chromatogram상의 peak area를 표준검량선과 비교하여 잔류량을 산출하였다(Table 1). 회수율 시험은 cypermethrin working solution을 무처리 인삼시료 20 g에 첨가하여 각각의 잔류량이 0.2 mg/kg 및 1.0 mg/kg이 되게 한 다음 상기의 방법으로 추출, 정제한 후 GLC/ECD로 분석하여 측정된 cypermethrin의 잔류량을 계산한 후 회수율을 구하였다.

Diethofencarb는 인삼시료 20 g을 acetone 100 mL를 가하여 12,000 rpm으로 마쇄하여 추출물을 Büchner funnel 상에서 감압, 여과하였다. 이 여액을 분액여두에서 50 mL dichloromethane으로 2회 분배하였다. 이 dichloromethane 층을 40°C 수욕상에서 감압농축, 건조한 후 *n*-hexane에 재용해하여 정제과정에서 사용하였다. 시료의 정제는 florisol과 anhydrous sodium sulfate를 차례로 습식 충전한 후, 150 mL의 *n*-hexane으로 씻어 내린 chromatographic glass column(16 mm i.d. × 40 cm, PTFE 부착)을 이용 하였다. *n*-Hexane에 용해된 시료의 농축액을 loading하고 30 mL acetone/*n*-hexane (5/95, v/v)으로 용출시켜 버리고 30 mL acetone/*n*-hexane (2/8, v/v)으로 용출시켜 그 용출

액을 감압농축 하였다. 농축직후 잔사를 acetone 2.0 mL로 재용해하여 각각 1.0 μL 씩 GLC/NPD에 주입하여 나타난 chromatogram상의 peak area를 표준검량선과 비교하여 잔류량을 산출하였다(Table 1).

## 결과 및 고찰

인삼시료에 대한 cypermethrin 및 diethofencarb의 잔류분석 방법을 검증하기 위하여 농약이 살포되지 않은 인삼 시료에 cypermethrin 및 diethofencarb의 표준품을 각각 0.2 및 1.0 mg/kg으로 처리하여 확립된 분석법에 의한 회수율을 구한 결과는 Table 2 및 Fig. 2와 같다.

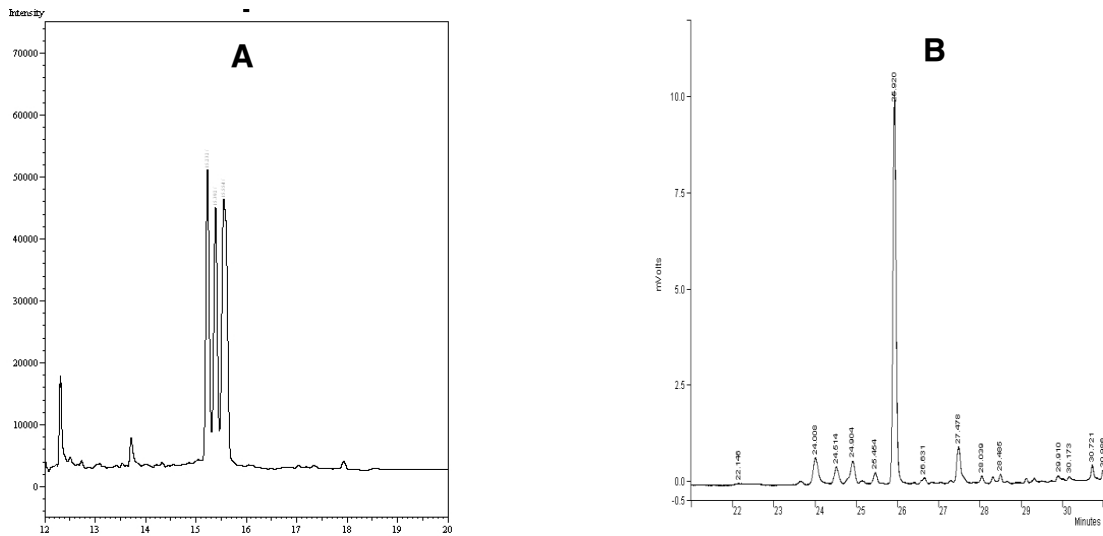
Cypermethrin은 GLC-ECD로 분석되었으며 크로마토그램에서와 같이 3개의 이성질체가 분리되어 검출되었으며 표준검량선은 3개의 합으로 작성하였다. 최소검출량은 0.1 ng, 검출한계 0.01 mg/kg으로서 회수율은 92.0 ~ 101.5% 범위이었다. Diethofencarb는 GLC-NPD로 분석되었으며 최소검출량 0.2 ng, 검출한계 0.02 mg/kg으로서 회수율은 93.9 ~ 101.4% 범위이었다. 이러한 결과는 농촌진흥청의 잔류농약분석기준을 만족하였다.

Cypermethrin은 인삼의 팽팽이류를 방제하도록 등록되어 있는 약제로서 발생초기부터 수확 45일 이전까지 최대 3회까지 처리하도록 규정되어 있는 약제이다. 그러나 이 약제는 인삼의 안전성 조사에서 비교적 부적합율이 높았고 또한 검출 빈도도 높게 나타나고 있기 때문에 이의 원인 규명을 약제 처리방법을 달리하여 조사하였다. 3가지 약제 살포방법

**Table 2. Recoveries and detection limits of the analytical method**

Pesticides	Fortification (mg/kg)	Recovery (%)				DL* (mg/kg)	MDA** (ng)
		1	2	3	Mean±SD		
Cypermethrin	0.2	92.0	94.0	98.5	94.8±3.3	0.01	0.1
	1.0	96.5	98.9	101.5	99.0±2.5		
Diethofencarb	0.2	93.9	98.3	98.2	96.8±2.5	0.02	0.2
	1.0	101.4	100.4	97.4	99.8±2.1		

\* Detection limit  
 \*\* Minimum detectable amount



(A) GLC/ECD chromatogram of ginseng fortified with (B) GLC/NPD chromatogram of ginseng fortified with cypermethrin at 1.0 mg/kg, diethofencarb at 1.0 mg/kg.

**Fig. 2. Typical GLC/ ECD and GLC/ NPD chromatogram of cypermethrin and diethofencarb in ginseng.**

**Table 3. Residue amounts of cypermethrin in ginseng sprayed by application types**

Application types	Ginseng Parts	Residue Amount (mg/kg)			
		1	2	3	Mean ± SD
Traditional	Head	1.02	1.12	1.28	1.14 ± 0.13
	Body*	0.13	0.06	0.12	0.10 ± 0.04
	Total	0.25	0.21	0.28	0.25 ± 0.04
Soil	Head	0.15	0.29	0.16	0.20 ± 0.08
	Body*	0.05	0.11	<0.01	0.05 ± 0.06
	Total	0.06	0.12	0.02	0.07 ± 0.05
Vinyl mulching	Head	0.45	0.24	0.25	0.31 ± 0.12
	Body*	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	Total	0.06	0.03	0.04	0.04 ± 0.02

\* Main Body

에 따라 시험한 인삼 시료를 뇌두와 몸통부분으로 나누어 잔류량 분석을 실시하였다. 뇌두부위에서 cypermethrin의 잔류량은 관행 처리에서 평균 1.14 mg/kg, 토양 처리에서 평균 0.20 mg/kg 그리고 랩 처리에서 0.31 mg/kg으로 나타났다. 몸통 부위에서 cypermethrin의 잔류량은 관행 처리에

서 평균 0.10 mg/kg, 토양 처리에서 평균 0.05 mg/kg이었으며 랩 처리에서는 검출한계 이하로 나타났다. 이러한 결과는 Table 3과 같이 cypermethrin은 지상부로부터 흡수되어 인삼뿌리로 전이되어 상부인 뇌두 부근에 집적되면서 뇌두를 통하여 몸통 쪽으로 이동하여 가는 것으로 추측할 수 있다.

Table 4. Residue amounts of diethofencarb in ginseng sprayed by application types

Application types	Ginseng Parts	Residue Amount (mg/kg)			
		1	2	3	Mean ± SD
Traditional	Head	9.26	9.27	9.65	9.39 ± 0.22
	Body*	1.53	1.88	1.71	1.71 ± 0.18
	Total	2.84	3.14	3.06	3.01 ± 0.16
Soil	Head	4.56	3.91	3.76	4.08 ± 0.43
	Body*	0.26	0.27	0.20	0.24 ± 0.04
	Total	0.99	0.89	0.88	0.92 ± 0.06
Vinyl mulching	Head	3.26	3.34	3.28	3.29 ± 0.04
	Body*	0.36	0.46	0.39	0.40 ± 0.05
	Total	0.85	0.95	0.88	0.89 ± 0.05

\* Main Body

관행 처리 방법에 의하여 인삼의 뇌두에 잔류하는 경로를 3 가지로 구분할 수 있는데 첫 번째는 순수하게 지상부의 잎에 의하여 농약이 흡수되고 이행하여 내려간 것이고 두 번째는 살포액의 일부가 줄기를 타고 내려가 인삼의 뇌두 부위 직접 접촉하여 흡수된 결과이고 세 번째는 살포액이 토양에 떨어져 토양으로부터 인삼 뇌두로 흡수된 것으로 생각할 수 있다. Table 3의 결과는 뇌두 부위만 보면 관행 처리에 의하여 1.14 mg/kg이 검출되었는데 이는 위에서 설명한 3가지 형태의 흡수과정이 모두 포함된 경우라 생각할 수 있다. 이 잔류량에서 토양에서 흡수된 양과 줄기를 타고 내려간 양을 제외하고 나면 순수하게 지상부를 통하여 흡수이행된 양은 0.51 mg/kg으로 나타났다. Cypermethrin의 잔류량을 인삼 전체로 나타내면 관행 처리에서 평균 0.25 mg/kg, 토양 처리에서 0.07 mg/kg 그리고 랩 처리에서 0.04 mg/kg으로 나타났다. 이는 인삼에 대해 설정되어 있는 cypermethrin의 잔류허용기준(maximum residue limit, MRL)이 0.1 mg/kg인 것으로 보아 관행 처리하였을 시에 MRL을 초과하여 안전사용기준이 적합하지 않음을 알 수 있다<sup>6)</sup>. 또한 토양처리에서는 반복구에서 MRL을 초과하는 결과를 얻었으나 랩 처리에서는 MRL을 초과하지 않아 것으로 나타났기 때문에 cypermethrin의 인삼에 대한 부적합율을 줄이기 위해서는 지상부에 약제를 살포할 때 줄기를 타고 내려가거나 토양에 집적되어 흡수되는 양을 차단시켜 준다면 충분히 부적합율을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 또한 4년근 이상에 대해서는 cypermethrin의 안전사용기준에서 살포 횟수를 줄이는 방법도 부적합율을 줄일 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

Diethofencarb는 인삼의 잣빛곰팡이병을 방제하도록 등록되어 있는 약제로서 월동 80일전까지 최대 4회까지 처리하도록 규정되어 있는 약제이다. 그러나 이 약제 또한 인삼의 안전성 조사에서 cypermethrin과 함께 높은 부적합율과 검출 빈도수를 나타내고 있는 것으로 알려져 있어서 cypermethrin과 같은 방법으로 시험을 실시하였다. 관행 처리인 지상부 살

포에 의하여 뇌두부위에서 diethofencarb의 잔류량은 평균 9.39 mg/kg, 토양 처리구에서는 평균 4.08 mg/kg 그리고 랩 처리구에서는 3.29 mg/kg으로 나타났다. 몸통 부위에서는 관행 처리구에서 평균 1.71 mg/kg, 토양 처리에서 평균 0.24 mg/kg이었으며 랩 처리에서는 0.40 mg/kg로 나타났다. 이러한 결과는 Table 4에서와 같이 diethofencarb 역시 지상부에서 농약이 흡수 이행되어 뇌두 부위에 집적되면서 뇌두를 통하여 몸통 쪽으로 이동하는 양상을 보이는 것으로 추측할 수 있다.

Diethofencarb의 경우 인삼 전체에 대한 잔류량으로 나타내면 관행 처리에서 평균 3.01 mg/kg, 토양 처리에서 0.92 mg/kg 그리고 랩 처리에서 0.89 mg/kg으로 나타났다. 이는 인삼에 대해 설정되어 있는 diethofencarb의 MRL인 0.3 mg/kg을 모든 처리구에서 초과한 것으로 나타나 안전사용기준이 적합하지 않음을 알 수 있었다<sup>6)</sup>. 전체적인 잔류량의 분포는 cypermethrin과 유사한 양상을 나타내었으나 비닐 멀칭 구나 토양 처리구에서도 상대적으로 잔류량이 높게 검출된 것은 diethofencarb의 유효성분 함량이 비교적 높은 25%이었기 때문으로 사료된다. 따라서 인삼에 대해 diethofencarb의 안전사용기준은 4년근 이상에 대해서는 살포 횟수에 대한 재고가 필요하다고 사료된다.

## 요 약

인삼의 잔류량 조사결과 높은 부적합 율을 보이는 살충제 cypermethrin과 살균제 diethofencarb의 부적합의 원인을 규명하기 위하여 농약의 살포방법을 다르게 하여 실제 인삼 재배 포장에서 사용하는 방법대로 안전사용기준을 준수하여 살포하고 그 잔류량을 인삼의 부위별로 분석하여 안전성 정도를 평가하였다. 뇌두부위에서 cypermethrin의 잔류량은 관행 처리에서 평균 1.14 mg/kg, 토양 처리에서 평균 0.20 mg/kg 그리고 랩 처리에서 0.31 mg/kg으로 나타났다. 몸

통 부위에서 cypermethrin의 잔류량은 관행 처리에서 평균 0.10 mg/kg, 토양 처리에서 평균 0.05 mg/kg이었으며 랩 처리에서는 검출한계 이하로 나타났다. Cypermethrin의 잔류량을 인삼 전체로 나타내면 관행 처리에서 평균 0.25 mg/kg, 토양 처리에서 0.07 mg/kg 그리고 랩 처리에서 0.04 mg/kg으로 나타나 관행 처리구에서는 인삼에 대한 cypermethrin의 MRL 0.1 mg/kg을 초과하여 안전사용기준이 적합하지 않음을 알 수 있었다. Diethofencarb의 경우 인삼 전체에 대한 잔류량으로 나타내면 관행 처리에서 평균 3.01 mg/kg, 토양 처리에서 0.92 mg/kg 그리고 랩 처리에서 0.89 mg/kg으로 나타나 모든 처리구에서 인삼에 대한 MRL 0.3 mg/kg을 초과하여 안전사용기준이 적합하지 않는 것으로 나타났다.

### 감사의 말

본 연구는 2009년도 농촌진흥청의 어젠다 사업(과제번호: 20070101033039) 연구비 지원에 의해 수행된 과제의 일부이며 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Jeong, Y. H., Kim, J. E., Kim, J. H., Lee, Y. D., Lim, C. H., and Huh, J. H. (2004) *Recent Pesticide Sciences*, Sigma Press, Seoul, Korea, p.269-278.
- Im, M. H., Kwon, K. I., Park, K. S., Choi, D. M., Chang, M. I., Jeong, J. Y., Lee, K. J., Yun, W. K., Hong, M. K., and Woo, G. J. (2006) Study on reduction factors of residual pesticides in processing of ginseng(1), *Kor. J. Pestic. Sci.* 10 (1), 22-27.
- MAF. NACF. (2006) Education Book of Safety Ginseng Production and Distribution Technology, Ministry of Agriculture and Forestry, and National Agricultural Cooperative Federation. Seoul, Korea, p.39-64.
- KCPA. (2008) Pesticide Application Manual. Korea Crop Protection Association, Samjeong Press, Seoul, p.1072-1073.
- Quan, L., Li, S., Tian, S., Xu, H., Lin, A., and Gu, L. (2004) Determination of organochlorine pesticides residue in ginseng root by orthogonal array design Soxhlet extraction and gas chromatography, *Chromatographia.* 59 (1/2), 89-93
- Wong, J. W., hennessy, M. K., Hayward, D. G., Krynetsky, A. J., Cassias, I., and Schenck, F. J. (2007) Analysis of organophosphorus pesticides in dried ground ginseng root by capillary gas chromatography-mass spectrometry and flame photometric detection, *J. Agric. Food Chem.* 55 (4), 1117-1128.
- Chan, S., Kong, M. F., Wong, Y. C., Wong, S. K., and Sin, D. W. M. (2007) Application of isotope dilution gas chromatography mass spectrometry in analysis of organochlorine pesticide residues in Ginseng root, *Agric. Food Chem.* 55 (9), 3339-3345.
- Choi, J. H., Abd, EI-Aty, A. M., Park, Y. S., Cho, S. K., and Shim, J. H. (2007) The assessment of carbendazim, cyazofamid, diethofencarb and pyrimethanil residue levels in ginseng (C.A. Meyer) by HPLC, *Bull. Korean Chem. Soc.* 28 (3), 369-372.
- Durgnat, J. M., Heuser, J., Andrey, D., and Perrin, C. (2005) Quality and safety assessment of ginseng extracts by determination of the contents of ginseng extracts by determination of the contents of pesticides and metals, *Food Additives Contaminants.* 22 (12), 1224-1230.
- Geumsan-gun. (2006) Selection of Bio-Pesticides and Commercial Programs of GAP Infrastructures in Ginseng, Geumsangun, Daejeon, Korea, p.1-162.
- Li, Y., Kim, M. R., Lee, K. B., Kim, I. S., and Shim, J. H. (2005) Determination of procymidone residues in ginseng by GC-ECD and GC-MS equipped with a solvent-free solid injector, *Food Control.* 18, 364-369.
- NIAS. (2008) *Guideline of Pesticides for Safety Use in Export Vegetable to Japan*, National Institute of Agricultural Science. Sangrok Press. Suwon, Korea, p.186-193.
- Kim, J. E., Kim, T. H., Kim, Y. H., Lee, J. H., Kim, J. S., Paek, S. K., Choi, S. Y., Youn, Y. N., and Yu, Y. M. (2008) Residue of tolclofos-methyl, azoxystrobin and difenoconazole in ginseng sprayed by safe use guideline, *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 16 (6), 390-396.
- Yu, Y. M., and Youn, Y. N. (2006) GAP Ginseng Manual for Ginseng Farmers with GAP, Chungnam National University, GAP Research Center, Daejeon, Korea, p.21-171.
- Yu, Y. M., Oh, S. C., Sung, B. J., Kim, H. H., Lee, Y. H., and Youn, Y. N. (2007) Analysis of good agricultural practices (GAP) in Panax ginseng C. A. Mayer, *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 15 (3), 220-226.
- KFDA. (2007) *MRLs for Pesticides in Foods*, Korea Food and Drug Administration, Woojin Press, Seoul,

- Korea, p.286-287.
17. Kim, H. H., Sung, B. J., Kim, S. I., and Park, S. G. (2003) Major Plant Disease and Insect Pests in Ginseng, Hyundai Graphics, Taejeon, Korea, p.11-73.
  18. Adriano, G. C., Cenci, S. A., and Maia, M. C. A. (2005) Good agricultural practices in a Brazilian produce plant, *Food Control*. 17 (10), 781-788.
  19. Ambrus, A. (2004) Reliability of measurements of pesticides in food, *Accred Qual Assur*. 9 (6), 288-304.
  20. Barber, J. L., Sweetman, A. J., van Wijk, D., and Jones, K. C. (2005) Hexachlorobenzene in the global environment, Emissions, levels, distribution, trends and processes, *Sci. Total Environ*. 349, 1-44.
  21. Bristow, T., Stokes, P., and O'Connor, G. (2005) Quantitative Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry-The determination of creatinine by isotope dilution mass spectrometry, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 19 (3), 375-380.
  22. Carvalho, F. P., Villeneuve, J. P., and Cattini, C. (1999) The determination of organochlorine compounds and petroleum hydrocarbons in a seaweed sample: results of a worldwide intercomparison exercise, *Trends in Analytical Chemistry*. 18 (11), 656-664.
-