

## 다류에 존재하는 잔류농약 노출 안전성 평가

김재관\* · 오문석 · 김기유 · 김영수 · 손미희 · 배호정 · 강충원 · 박용복 · 윤미혜 · 이정복 · 정주연<sup>1</sup>

안산농산물검사소, <sup>1</sup>한북대학교 식품영양학과

(2011년 1월 21일 접수, 2011년 3월 5일 수리)

### The Exposure Risk Assessment of Residual Pesticides in Tea

Jae-Kwan Kim\*, Moon-Seog Oh, Ki-Yu Kim, Yeong-Su Kim, Mi-Hee Son, Ho-Jung Bae, Chung-Won Kang, Young-Bok Park, Mihye-Yoon, Jongbok-Lee and Ju-Yeon, Jeong<sup>1</sup>

Ansan Agricultural Products Inspection Center, <sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Hanbuk University, Gyeonggi 483-120, Korea

#### Abstract

The investigation of 218 residual pesticides for 19 types of tea (persimmon leaf tea, chrysanthemum tea, green tea, lavender tea, rosemary tea, dandelion leaf tea, puer tea, mulberry leaf tea, hydrangea leaf tea, jasmine tea, nuomixiang tea, buckwheat tea, mugwort tea, lotus leaf tea, oolong tea, longjing tea, rose tea, tiehkwanyin tea and huoguo tea) obtained from markets in Ansan and Suwon was carried out to assess the risk for residual pesticides in tea. The detection rate was 23.1% (19 samples of total 65 tea samples) and the detected pesticides were 15 pesticides, such as bifenthrin, bromopropylate, chlorpyrifos, cyhalothrin, cypermethrin, chlorfenapyr, dicofol, endosulfan, fenpropathrin, fludioxonil, fenvalerate, iprobenfos, isoprothiolane, tetradifon and triazophos. The range of concentrations for the detected residual pesticides was 0.01 to 1.24 mg/kg which showed below their maximum residue limits (MRL), but the residual concentration of bifenthrin in a puer tea showed above the legal limit of 0.3 mg/kg. The result of risk assessment of residual pesticides for the detected 15 samples showed that EDI (estimated daily intake) of the pesticides detected ranged 0.0001~0.0844% of their ADI (acceptable daily intake).

**Key words** Tea, Residual pesticides, EDI, ADI

## 서 론

차는 독특한 맛과 향을 지니고 있어 사색의 공간을 넓혀주고 예의를 배울 수 있을 뿐만 아니라 catechin과 같은 생리활성물질을 함유하고 있어 건강에 이롭기 때문에 예로부터 널리 응용되어 왔다.

녹차를 비롯한 다류의 기능성에 관한 다양한 연구결과를 보면 항암작용, 노화억제효과, 콜레스테롤을 낮추는 효과, 항당뇨효과, 항균작용, 피부보호효과, 중금속제거효과, 명상의

효과, 구강세균에 대한 항균효과, 항산화효과(문 등, 1995; 전 등, 2006; 김 등, 1999; 김 등, 1998; 이 등, 2005) 등 체내에서 여러 가지 유익한 효과를 나타내고 있는 것으로 보고되고 있어 웰빙을 추구하는 소비성향과 맞물려 건강기능성 식품으로서의 차에 대한 관심은 높은 수준을 유지하고 있다.

그러나 최근 몇 년간 시중에서 유통되고 있는 보이차 등을 비롯한 다류에서 농약이 검출되었다는 보도(YTN, 2010) 등으로 인해 유해물질에 대한 불안감 역시 공존하고 있는 실정이다.

일반적으로 다류는 세척과정 없이 따뜻한 물에 침출시켜 바로 음용하기 때문에 그 과정에서 농약을 비롯한 유해물질

\*연락처 : Tel. +82-2-438-5828, Fax. +82-31-438-5871

E-mail: dagan@gg.go.kr

이 어느 정도 제거되고 또한 어느 정도 섭취되는지(실질 섭취율과 제거율)에 대한 다양한 연구와 함께 세심한 관리가 필요한 품목이다.

다류에 잔류하는 농약성분은 그 종류와 음용방법 등 여러 가지 요인에 따라 잔류농도가 다를 것으로 판단된다. 농산물에서 잔류농약을 제거하는 방법으로는 첨가제 처리(구 등, 2005), CaO(scallop-shell powder) 이용(이 등, 2005), 세척 및 가열(제갈 등, 2000), 초음파세척기(윤 등, 1997), 물 등을 이용한 수세방법(이 등, 2003), 오존수(정 등, 2008)를 이용한 방법들이 보고되고 있으나 차에서 농약을 제거하는 방법에 대한 연구는 상대적으로 부족한 편이다.

잔류농약 분석법은 일반적으로 GC/ECD, GC/NPD, LC/UVD, LC/FLD GC/MS/MS, LC/MS/MS 등을 사용하고 있으나 본 연구에서는 이외에도 GC/TOF/MS를 이용하여 정성 및 정량 분석을 동시에 수행하고 검출된 농약은 다시 GC를 이용하여 정량하는 방법으로 시중 유통 중인 잎차류의 잔류농약을 조사하였다. 즉, GC 및 GC/TOF/MS로 분석이 가능한 농약 157종, LC/UVD를 사용하는 농약 49종, LC/FLD를 사용하는 카바메이트계 농약 12종 등 식품공전상 동시분석이 가능한 218종의 잔류농약을 대상으로 모니터링을 수행한 후 음용시 물로 이행되는 잔류농약의 농도변화를 조사하여 유통다류에 대한 막연한 불안감을 해소하고 농약 오염방지에 기초자료 및 홍보자료로 사용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 대상시료 및 수거지역

2010년 5월부터 12월까지 안산 및 수원 지역의 백화점, 대형할인마트 및 중소 수입판매점에서 유통되고 있는 잎차류를 대상으로 하였다

유형별로는 감잎차 6건, 국화차 4건, 녹차 21건, 허브차 6건(라벤더차 3건, 로즈마리차 3건), 민들레차 2건, 보이차 5건, 뽕잎차 3건, 수국차 2건, 자스민차 7건 이었고, 나미향차(잡쌀차), 메밀차, 썬차, 연화차, 오롱차, 용정차, 장미차, 철관음차, 화과차는 각 1건이었다.

원산지별로는 국내산 47건 수입산 18건으로 국내산은 감잎차, 국화차, 녹차, 라벤더차, 로즈마리차, 메밀차, 민들레차, 뽕잎차, 수국차, 썬차, 연화차, 장미차 등 이었고 수입산은 국화차, 나미향차, 모리화차, 보이차, 용정차, 오롱차, 자스민차, 철관음차, 화과차 등을 대상으로 하였다. 보이차와 자스민차는 중국산 완제품 또는 중국산 원재료를 사용하여 국내에서

생산한 제품이었다. 수입산 중 일부는 보따리상 등을 통해 유통되는 제품으로 판단되며 제조일이 비교적 오래된(2006년 1건, 2007년 2건, 2008년 3건) 제품들이 있었다.

### 시약초자 및 기기

다성분 분석대상인 218종의 농약표준품은 Dr. Ehrenstorfer (Germany), Wa-ko(U.S.A)제품을 사용하였으며 acrinathrin 등 GC 및 TOF/MS를 사용하는 농약 157종 169성분, acetamiprid 등 UPLC-UVD를 사용하는 49종 49성분, aldicarb 등 HPLC-FLD를 사용하는 농약 12종 16성분 등 218종의 농약을 대상으로 하였다. 그 외의 시약은 HPLC용과 잔류농약 분석용 및 특급시약(Burdick & Jacson, JT & Bakers U.S.A)을 사용하였다.

SPE 카트리지로 GC용은 FLO Florisil(1000 mg/ 6mL)을 LC용은 strata NH2(55 um, 70A, 1000 mg/6mL)를 사용하였다. 시료의 분쇄는 후드믹서(대성아트론)를 사용하였으며 시료에서의 잔류농약을 추출은 omni macro ES homogenizer (Omni international, U.S.A)를 이용하였다.

시료농축은 압축기(JU N-AIR DK/ 2000-40M, U.K.)가 포함된 Turbovap<sup>®</sup> LV(Caliper Life Sciences, U.S.A)를 사용하였다.

### 표준용액 조제

각각의 농약표준품은 약 1000 mg/L이 되도록 GC 분석용은 아세톤, LC 분석용은 메탄올에 녹여 표준원액으로 하여 각 농약의 보관조건에 맞도록 -18°C이하 또는 4°C에서 냉장 및 냉장 보관하였으며, 사용시 각 농약을 1 mg/L~10 mg/L이 되도록 20%아세톤/헥산 또는 메탄올로 희석하여 혼합 표준용액을 제조하였다.

### 분석방법 및 조건

#### 시료의 전처리

분쇄한 시료 약 20 g에 물 80 mL를 가하여 2시간 이상 방치시키고 acetonitrile 100 mL를 가하였다. Omni mixer로 5000 rpm에서 2분간 추출한 후 NaCl 10 g이 담긴 용기에 옮기고 약 1분간 진탕하여 1시간 이상 정치하였다. 이하 식품공전 다중농약다성분 분석법-제2법(식품의약품안전청, 2009)에 따라 시험하였다.

#### 분석기기 및 조건

GC는 7683B serise injector가 장착된 GC-ECD 7890A,

**Table 1.** Operating conditions of GC/TOF/MS

Column	Rtx-5MS(30 m × 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m)		
Injector temp.	250°C		
Injection volume	1 $\mu$ L, splitless		
Flow rate	1.5 mL/min		
Ion source temp.	220°C		
Transfer line temp.	220°C		
Oven temp.	Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold time (min)
	Initial	80	2
	Ramp 1	10	260
	Ramp 2	15	300

**Table 2.** Operating conditions of GC/ECD

Column	DB-1701 (30 m × 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m) DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m)		
Injector temp.	270°C		
Detector temp.	300°C		
Injection volume	1 $\mu$ L, split		
Flow rate	1.0 mL/min		
Oven temp.	Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold time (min)
	Initial	160	1
	Ramp 1	4.5	250
	Ramp 2	13	275

**Table 3.** Operating conditions of GC/NPD

Column	DB-35 (30 m × 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m) DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m)		
Injector temp.	270°C		
Detector temp.	300°C		
Injection volume	1 $\mu$ L, splitless		
Flow rate	1.0 mL/min		
Oven temp.	Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold time (min)
	Initial	130	1
	Ramp 1	8	180
	Ramp 2	4	210
	Ramp 3	10	295

GC-NPD 7890A(Hewlett Packard, U.S.A) system을 사용하였으며, GC-TOF/MS는 Pegasus HT(LECO, U.S.A)를 사용하였다. HPLC-UVD는 SQ Detector가 포함된 AcQuity™ Ultra performance LC(UPLC, Waters U.S.A) system을 사용하였고 HPLC-FLD는 Waters e2695 Separations Module, M2475 postcolu mn reaction moudle, reagent manager로 구성된 system을 사용하였다. 기기분석조건은 Table 1~Table

5와 같다.

## 결과 및 고찰

### 회수율

218종의 농약 중 시료에서 검출된 15종의 농약을 중심으로 회수율을 시험하였다. 예비시험을 통하여 잔류농약이 검출되

**Table 4.** Operating conditions of UPLC/UVD

Detector	PDA 254 nm (210~490 nm)	
Column	BEH C18 (2.1 × 50 mm, 1.7 μm)	
Inject volume	1 μL	
Flow rate	0.4 mL/min	
Time (min)	20% methanol	100% methanol
0	100	0
1	60	40
2	55	45
4	55	45
6	30	70
7	30	70
9	20	80
10	0	100
11	0	100
12	100	0

**Table 5.** Operating conditions of HPLC/FLD

Detector	Xλ : 330 nm Eλ : 466 nm	
Column	Carbamate (3.9 × 150 mm, 5.0 μm)	
Injection volume	5 μL	
Flow rate	1.0 mL/min	
Time(min)	A%	B%
0	20	80
3	50	50
12	70	30
13	20	80

\*A = 20% water : 40% methanol : 40% acetonitrile

\*B = 12% methanol

지 않은 분쇄한 녹차 시료에 검출된 농약을 각각 1.0 mg/kg 되게 첨가하고 2시간 방치시킨 후 3회 반복하여 측정된 회수율과 상대표준편차는 Table 6에서와 같이 70.3~126.3%와 1.1~7.2%로 나타났다. Endosulfan sulfate는 투입량보다 많은 126.3%의 회수율을 나타냈고 fludioxonil, iprobenfos, triazophos는 70.3~73.4%로 비교적 낮게 나타났다. 한편 차를 우려내고 음용 할 때의 물의 일반적인 온도는 80°C 이상이므로 이 온도에서 농약이 어느 정도 물로 용출되는지 알아보기 위해 티백 1개 분량인 약 1.5 g의 분쇄하지 않은 녹차시료에 검출된 농약을 각각 10.0 mg/kg 되게 첨가하고 종이컵 한 잔 분량의 물 100 mL를 가한 후 약 2분간 침출시켜 물로 이행되는 농약의 잔류량을 측정한 결과 회수율과 상대표준편차는 각각 0.9~39.8%와 0.1~12.3%로 나타났다. Iprobenfos 35.1%, isoprothiolane 39.8%, triazophos 23.2%로 다른 농약에 비해 높게 나타났으며 대부분은 5% 내외로 낮게 나타났다. 또한 회수율에 비하면 표준편차가 비교적 높게 나타났는데 이는 침출시 균질화 과정이 없었기 때문인 것으로 판단된다.

상온에서의 회수율과 80°C에서의 용출률은 많은 차이를 보이고 있는데 이는 시료에 첨가한 농약의 농도, 침출시간, 침출시 저어주기와 같은 침출조건의 차이, 시료의 분쇄여부, 차에 뜨거운 물을 가했을 때 열에 의한 일부 농약의 분해 가능성 등 여러 가지 요인에 기인한 것으로 판단된다. 이러한 결과는 농약이 열에 의해 분해되는지 아니면 차에서 추출이

**Table 6.** Comparison of recovery and dissolution rate by pesticides at room temperature and 80°C respectively

Pesticide	Recovery±S.D* (room temp.)	Dissolution rate ± S.D (80°C)
Bifenthrin	88.1±1.1	6.2±1.4
Bromopropylate	91.1±2.6	5.4±0.6
Cyhalothrin	119.7±3.6	4.6±1.9
Chlorpyrifos	85.5±1.3	2.8±0.1
Cypermethrin	78.2±2.1	2.3±0.5
Chlorfenapyr	106.6±2.3	0.9±0.4
Dicofol	68.8±3.7	5.3±1.2
α-Endosulfan	87.1±2.6	1.0±0.1
β-Endosulfan	94.4±2.2	1.4±0.1
Endosulfan sulfate	126.3±4.0	2.5±0.3
Fludioxonil	70.4±3.2	13.1±4.3
Iprobenfos	70.3±3.9	35.1±12.3
Fenpropathrin	93.8±2.6	4.1±1.4
Fenvalerate	109.2±7.2	4.4±2.2
Isoprothiolane	107.3±4.0	39.8±4.9
Tetradifon	85.4±1.1	3.9±0.5
Triazophos	73.4±1.8	23.2±8.9

\* : Standard deviation

덜되고 2차 3차로 우려낼 때 더 많은 농약이 나올 수 있는지에 대해서 여러 가지 논란의 소지가 있을 수 있기 때문에 지속적인 연구가 필요한 실정이지만 미량이나마 차에 잔류농약이 존재할 경우 우려내는 물로 이행될 수 있는 가능성을 보여주기 때문에 농약이 있는 것으로 의심될 때는 뜨거운 물로 한번 씻어 낸 후 음용하는 것이 보다 안전한 것으로 사료된다.

### 다류의 잔류농약 검출결과

시중 유통 중인 다류 65건을 대상으로 동시분석이 가능한 농약 218종을 분석한 결과 19건에서 15종의 농약이 검출돼 23.1%의 검출률을 보였으며 각 제품 유형별로 검출된 농약의 종류를 보면 Table 7과 같다.

각 유형별로 국화차는 4건 중 1건에서 cypermethrin이 1.24 mg/kg, 녹차는 21건 중 1건에서 cyhalothrin이 0.07 mg/kg, 나미향차는 endosulfan 0.06 mg/kg, bifenthrin 0.06 mg/kg, cyhalothrin 0.06 mg/kg, chlorpyrifos 0.01 mg/kg, dicofol 0.11 mg/kg, fenpropathrin 0.07 mg/kg, triazophos 0.33 mg/kg으로 7종의 농약이 검출되었다. 허브차(라벤더차, 로즈마리차)는 로즈마리차 1건에서 iprobenfos가 1.15 mg/kg, 보이차는 5건 중 1건에서 endosulfan 0.17 mg/kg, bifenthrin 0.64 mg/kg, cyhalothrin 0.04 mg/kg, chlorfenapyr 0.47 mg/kg, dicofol 0.10 mg/kg, fenpropathrin 0.12 mg/kg, triazophos 0.34 mg/kg으로 7종의 농약이 검출되었는데 bifenthrin은 기준치(0.3 mg/kg)를 초과한 것으로 나타났다.

뽕잎차는 3건 중 1건에서 fludioxonil이 0.62 mg/kg 연화차는 isoprothiolane이 0.02 mg/kg, 오롱차는 bifenthrin 0.26

mg/kg, 용정차는 bifenthrin 0.05 mg/kg cyhalothrin 0.07 mg/kg, 장미차는 bromopropylate 0.06 mg/kg, chlorfenapyr 0.56 mg/kg으로 각각 2종의 농약이 검출되었다. 자스민차는 7건에서 8종의 농약이 검출됐는데 이 중 6건에서 endosulfan이 0.04~0.80 mg/kg, 3건에서 bifenthrin이 0.01~0.21 mg/kg, 5건에서 cyhalothrin이 0.01~0.30 mg/kg, 4건에서 dicofol이 0.06~0.09 mg/kg, 그리고 chlorpyrifos, cypermethrin, fenpropathrin, fenvalerate가 각각 1건에서 0.02, 0.31, 0.05, 1.07 mg/kg의 농도로 검출되었다. 그리고 제품별로 최소 1종에서 최대 7종의 농약이 검출된 것으로 나타났다. 철관음차는 endosulfan 0.23 mg/kg, bifenthrin 0.15 mg/kg, cyhalothrin 0.08 mg/kg, chlorpyrifos 0.004 mg/kg, cypermethrin 0.31 mg/kg, dicofol 0.17 mg/kg, fenpropathrin 0.02 mg/kg, fenvalerate 0.09 mg/kg, triazophos 0.10 mg/kg로 9종의 농약이 검출된 것으로 나타났다. 화과차는 endosulfan 0.19 mg/kg, bifenthrin 0.07 mg/kg, cyhalothrin 0.06 mg/kg, fenpropathrin 0.08 mg/kg, tetradifon 0.03 mg/kg로 5종의 농약이 검출된 것으로 나타났다.

수입품은 외국인이 많이 거주하고 있는 지역의 소형매장에서 유통되고 있는 중국산 제품으로 18건 중 14건에서 endosulfan, bifenthrin, cyhalothrin, chlorpyrifos, cypermethrin, dicofol, fenpropathrin, fenvalerate, chlorfenapyr, tetradifon, triazophos 등 11종의 농약 검출되어 77.8%의 검출률을 보였으며 한 제품에서 최대 9종의 농약이 검출된 것으로 나타났다. 국산품은 47건 중 5건에서 bromopropylate, cyhalothrin, chlorfenapyr, fludioxonil, iprobenfos, isoprothiolane 등 6

Table 7. List of pesticides detected in tea samples

Sample	Pesticide
Chrysanthemum tea	Cypermethrin
Green tea	Cyhalothrin
Nuomixiang tea	Endosulfan, Bifenthrin, Cyhalothrin, Chlorpyrifos, Dicofol, Fenpropathrin, Triazophos
Rosemary tea	Iprobenfos
Puer tea	Endosulfan, Bifenthrin, Cyhalothrin, Chlorfenapyr, Dicofol, Fenpropathrin, Triazophos
Mulberry leave tea	Fludioxonil
Lotus leave tea	Isoprothiolane
Oolong tea	Bifenthrin
Longjing tea	Bifenthrin, Cyhalothrin
Rose tea	Bromopropylate, Chlorfenapyr
Jasmine tea	Endosulfan, Bifenthrin, Cyhalothrin, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Dicofol, Fenvalerate, Fenpropathrin
Tiehkwan Yin tea	Endosulfan, Bifenthrin, Cyhalothrin, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Dicofol, Fenpropathrin, Fenvalerate, Triazophos
Huoguo tea	Endosulfan, Bifenthrin, Cyhalothrin, Fenpropathrin, Tetradifon

종의 농약이 검출돼 10.6%의 검출률을 보였으며 한 제품에서 최대 2종의 농약이 검출된 것으로 나타났다. 한편 감잎차, 메밀차, 수국차, 썬차, 민들레차는 잔류농약이 검출되지 않은 것으로 나타났다.

수입품의 경우 주로 제조된 지 오래되거나 소규모 매장에서 유통되고 있는 제품에서 여러 종류의 잔류농약이 검출된 것으로 나타났는데 특히 2006년도에 제조된 보이차 1건에서 bifenthrin이 허용기준을 초과하여 검출된 것으로 나타났다. 이 제품은 한글로 된 표시사항이 없어 정식으로 수입되지 않고 보파리상 등을 통해 유통되는 제품으로 판단되며, 과거 방송 등을 통해 문제가 됐을 때 회수되지 않은 것으로 보여 소행매장이 위생단속의 사각지대에 있는 것으로 판단되며 보다 세심한 관리가 필요할 것으로 사료된다.

각 농약성분별로 검출량을 보면 Table 8과 같고 검출률을 살펴보면 bifenthrin 18.5%, bromopropylate 1.5%, cyhalothrin 16.9%, chlorpyrifos 4.6%, cypermethrin 4.6%, chlorfenapyr 3.1%, dicofol 10.8%, endosulfan 12.3%, fludioxonil 1.5%, iprobenfos 1.5%, fenpropathrin 7.7%, fenvalerate 3.1%, isoprothiolane 1.5%, tetradifon 1.5%, triazophos는 4.6%의 검출률을 나타냈다. 이 중 bromopropylate, triazophos는 다류 및 농산물 등 기보고(윤 등, 2005; 이 등 2010; 김 등, 2009; 승 등, 2010; 승 등, 2009)에서 자주 검출되지 않았던 농약으로 향후 지속적인 관심이 필요한 것으로 사료된다.

한편 검출된 농약 중 bifenthrin, cyhalothrin, chlorpyrifos, chlorfenapyr 이외는 기준이 설정돼 있지 않은데, 현재 잔류

농약 허용기준이 없을 농산물의 경우 Codex 기준, 유사농산물의 최저기준, 해당 농약의 최저기준을 순차적으로 적용하고 있으나, 일반 농산물과 달리 건조농산물은 수분함량의 보정치를 적용해야 하기 때문에 가공과정을 거친 다류(차)에도 같은 원칙을 적용하기 보다는 모니터링 검사를 통해 검출되는 모든 농약성분의 기준설정이 필요한 것으로 판단된다.

### 검출 농약의 안전성 평가

본 연구결과 검출된 농약 15종의 안전성을 알아보기 위해 국민평균체중과 다류의 일일섭취량 그리고 검출된 각 농약의 평균 잔류량 등을 고려한 후 1일 섭취허용량(ADI, acceptable daily intake)과 추정섭취량(EDI, estimated daily intake)을 이용하여 1인 1일 섭취허용량(ADE, average dietary exposure) 및 추정섭취량을 산출하고 이 등(2009)과 도 등(2010)의 보고를 참고하여 Table 9에서와 같이 농약섭취로 인한 위해성을 평가 하였다. 다류의 섭취량은 조사된 자료가 없어 2005년 국민건강영양조사(보건복지부, 2006) 음료 및 주류에 나타난 커피와 홍차를 제외한 기타차 및 녹차음료의 일일섭취량의 합인 4.2 g/person/day를 적용하였다.

검출빈도가 높고 많은 양을 섭취하는 것으로 나타난 bifenthrin, cyhalothrin, endosulfan의 경우 1인 1일 섭취허용량이 각각 1.100 mg/person/day, 0.550 mg/person/day, 0.330 mg/person/day인데 비해 1인 1일 추정섭취량은 각각 1.12E-04 mg/person/day와 4.72E-05 mg/person/day, 1.09E-04 mg/person/day로 나타나 본 연구에서 검출된 것으로 나타난

**Table 8.** Number of samples and range of concentration for pesticides detected in tea

Pesticide	No. of sample detected	Range of conc. (mg/kg)
Bifenthrin	12	0.01~0.64
Bromopropylate	1	0.06
Cyhalothrin	11	0.01~0.30
Chlorpyrifos	3	0.004~0.02
Cypermethrin	3	0.31~1.24
Chlorfenapyr	2	0.47~0.56
Dicofol	7	0.06~0.17
Endosulfan	8	0.04~0.28
Fenpropathrin	5	0.02~0.12
Fludioxonil	1	0.62
Iprobenfos	1	1.2
Fenvalerate	2	0.09~1.07
Isoprothiolane	1	0.02
Tetradifon	1	0.03
Triazophos	3	0.10~0.34

**Table 9.** Exposure assessment of residual pesticides in tea

Pesticide	ADE <sup>a)</sup> (mg/person/day)*	EDI <sup>b)</sup> (mg/person/day)**	EDI/ADI <sup>c)</sup> (%)***
Bifenthrin	1.100	1.12E-04	0.0102
Bromopropylate	1.650	1.12E-04	0.0068
Chlorpyrifos	0.550	1.94E-06	0.0004
Cyhalothrin	1.100	4.72E-05	0.0043
Cypermethrin	2.750	1.11E-04	0.0041
Chlorfenapyr	0.165	6.16E-05	0.0373
Dicofol	0.110	4.52E-05	0.0411
Endosulfan	0.330	1.09E-04	0.0330
Fenpropathrin	1.650	2.02E-05	0.0012
Fludioxonil	22.000	3.69E-05	0.0002
Fenvalerate	1.100	6.99E-05	0.0064
Iprobenfos	0.165	6.87E-05	0.0417
Isoprothiolane	0.880	9.36E-07	0.0001
Tetradifon	1.100	1.61E-06	0.0001
Triazophos	0.055	4.64E-05	0.0844

a)\* Average dietary exposure, ADI×55 kg

b)\*\* Estimated daily intake

c)\*\*\* Acceptable daily intake

15종의 농약의 위해도는 지극히 안전한 수준인 것으로 평가되었다. 그러나 다류는 다른 농산물과 달리 세척 및 조리 과정을 거치지 않고 대부분 바로 음용하기 때문에 잔류농약이 있을 것으로 의심되는 제품의 경우 권장 음용방법에 따라 80℃ 이상의 물에서 한 번 씻어 낸 후 음용하는 것이 좀 더 안전한 것으로 판단된다.

**>> 인 / 용 / 문 / 헌**

구평태, 진성현, 강정미, 권혁동, 박선희, 이지윤 (2005) 첨가제 처리에 의한 과,채류 중 잔류농약 제거효과 연구, 한국응용생명화학회지 48 (4):388~393.

김명수, 이형숙, 김영선 (1999) 구강세균에 대한 다류의 항균효과, 한국위생과학회지 5(2):111~119.

김현복, 이완주, 김선여, 이용기, 방해선 (1998) 뽕잎차에 의한 음용수 중 Cd 와 Pb 의 제거효과, 한국잡사학회지 40(1):17~22.

김희연, 전중섭, 김용훈, 최희주, 정소영, 이화정, 김재인, 김영선, 최계선, 최재천 (2009) 국내산 녹차의 잔류농약 모니터링, 한국식품과학회지 41(5):483~489.

도정아, 이희정, 신용운, 최원조, 채갑용, 강찬순, 김우성 (2010) 국내 유통 농산물 중 잔류농약 모니터링, 한국식품영양과학회지, 39(6):902~908

보건복지부, 한국보건산업진흥원 (2006) 국민건강영양조사 제3기

(2005).

문제학, 박근형 (1995) 차의 기능성 성분과 생리활성, 한국차학회지 1(1): 177~193.

승현정, 박성규, 하광태, 김옥희, 최영희, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현 (2010) 서울특별시 강북지역 유통 농산물들에 대한 농약잔류실태조사, 한국식품위생안전성학회지 25(2):106~105.

승현정, 박성규, 하광태, 김옥희, 최영희, 김시정, 이경아, 장정임, 조한빈, 최병현 (2009) 서울특별시 강북지역 유통 농산물 중 농약 잔류실태조사(2008), 한국식품위생안전성학회지 24(4):357~367.

식품공전시험법 (2009) 식품의약품안전청.

윤준식 (2005) 차류의 안전성 조사, 한국소비자원안전보고서.

윤재혁, 박우철, 김장역, 김충효 (1997) 초음파 세척기를 이용한 사과와 잔류농약 제거 효과, 한국환경농학회지 16(3):255~258.

이범길, 신동빈, 하상도 (2005) CaO(s-callop shell powder)를 이용한 방울토마토 중 잔류농약 제거, 한국식품위생안전성학회지 20(2):114~117.

이병곤 (2005) 녹차의 피부보호효과, 대한화장품학회지 31(4):311~321.

이종미, 이해란, 남상민 (2003) 수세 방법에 따른 깻잎의 잔류농약 제거율 연구, 한국식품과학회지 35(4):586~590.

이동호 (2010) 수입산 차류 안전성 실태조사 결과, 한국소비자원안전보고서.

이주영, 최원조, 이희정, 신용운, 도정아, 김우성, 최동미, 채갑용, 강찬순 (2009) 2009년 유통 농산물 중 잔류농약 실태조사, 한국식품위생안전성학회지 25(2):192~202.

[http://www.ytn.co.kr/\\_ln/0102\\_201009021345118795](http://www.ytn.co.kr/_ln/0102_201009021345118795)

전재분, 이현주 (2006) 차의 의학적 효과와 명상차의 적용, 한국 여성교양학회지 15:49~76.  
 정경희, 서일원, 남혜정, 신한승 (2008) 녹차의 잔류농약과 카테킨 함량에 미치는 오존수 처리효과, 한국식품과학회지 40(3):265~

270.  
 제갈성아, 한영선, 김성애 (2000) 쌀과 배추의 세척 및 가열에 의한 유기인계 농약의 제거 효과, 한국식품조리과학회지 16(5):32~37.

---

### 다류에 존재하는 잔류농약 노출 안전성 평가

김재관\* · 오문석 · 김기유 · 김영수 · 손미희 · 배호정 · 강충원 · 박용복 · 윤미혜 · 이정복 · 정주연<sup>1</sup>

안산농산물검사소, <sup>1</sup>한북대학교 식품영양학과

**요 약** 안산 및 수원시에서 유통 중인 다류 19품목(감잎차, 국화차, 녹차, 라벤더차, 로즈마리차, 민들레차, 보이차, 뽕잎차, 수국차, 자스민차, 나미향차(잡쌀차), 메밀차, 쑥차, 연화차, 오롱차, 용정차, 장미차, 철관음차, 화과차)을 대상으로 218종의 농약 잔류실태를 조사하였다. 조사대상 65건 중 19건에서 15종(bifenthrin, bromopropylate, chlorpyrifos, cyhalothrin, cypermethrin, chlorfenapyr, dicofol, endosulfan, fenpropathrin, fludioxonil, fenvalerate, iprobenfos, isoprothiolane, tetradifon, triazophos)의 농약이 검출돼 23.1%의 검출률을 나타냈다. 검출된 농약의 잔류량은 0.01~1.24 mg/kg으로 대부분 잔류허용기준 이하로 나타났으나 보이차(2006년산) 1건에서 bifenthrin이 기준치(0.3 mg/kg)를 초과한 것으로 나타났다. 검출된 농약 15종에 대한 위해도를 평가한 결과 EDI/ADI 값은 0.0001~0.0844%로 나타나 다류에 존재하는 잔류농약은 안전한 수준인 것으로 평가되었다.

**색인어** 다류(차), 잔류농약, EDI, ADI

---