

시중 유통 다류 중 잔류농약에 관한 연구

농산물분석과

구 평 태 · 정 구 영

A Study on pesticide residues in the circulation teas

Agricultural products analysis division, Research section

Pyung-Tae Ku · Gu-Young Jeong

Abstract

Reserch on pesticide residues as a study in the circulation teas in Busan area. 148 samples that were classified two group. it collected 3 districts in Busan. The 28 pesticides in the circulation teas in order to analyze pesticides in samples simultaneous multi-residue analysis of pesticides by GC(MSD, ECD, NPD) was used.

The residual pesticides were detected in 7 samples(4.7%). The amount of pesticide residues for Tolclofos-methyl was 0.23, 0.10ppm in fresh Ginseng and dried Jujube, respectively. that for EPN was 0.19, 0.25ppm in fresh Ginseng and dried Jujube, respectively. for Procymidone was 0.16ppm in fresh Ginseng, for Iprodione was 0.23ppm in Boxthorn, for Butachlor was 0.56ppm in Omija. However the detected pesticides were below MRLs for 2 samples, the other were an unnotification MRLs in 5 samples. detection area were 4 pesticides at large market and 3 pesticides at ordinary market.

Key Words : circulation teas, pesticide residues, GC/MSD, ECD, NPD

I. 서 론

건강에 관심이 많은 현대인들에게 다류는 지금까지 영양섭취를 비롯해 향과 맛을 즐기는 기호성 식품으로 취급되어 왔는데 최근 생체리듬의 조절, 면역력의 증진, 질병의 예방이나 회복, 노화억제 등 신체조절 기능을 갖는 천연 기능성 식품으로 주목을 받고 있다. 특히 차의 주성분인 카테킨은 폴리페놀 화합물로서 성인병 예방이나 암 예방에 관계하는 기능성분이 밝혀졌고, 후천성면역결핍증 바이러스의 생육억제, 충치억제, 콜레스테롤 억제작용, 식품의 항산화제, 항노화작용, 및 항균제 등 여러 가지 생리활성효과를 나타낸다고 보고¹⁻⁵⁾되고 있다. 최근 들어 이런 다류로 혼용되어지는 국내 및 수입 한약재들이 시중에 쏟아지면서 농약오염의 잔류문제가 크게 대두되고 있다.

시중에 유통되는 가공 및 비가공 다류로 혼용되는 한약재 중 잔류농약분석에 대한 보고⁶⁾를 보면 BHC 등 수종의 농약이 빈번히 검출되기도 한다. 농약은 농작물에 발생하는 병·해충 및 잡초를 방제하고 생산 농산물의 품질향상과 보전을 위해 사용되어 농산물의 안정적인 생산과 수량 증대에 크게 공헌⁷⁻¹¹⁾해 온 것이 사실이다. 그러나 농약이 비가공 다류나 농산물 등에 계속 잔류되어 안전성에 문제를 일으킨다면 이를 섭취하는 인간에게 원치 않는 위해를 가할수 있다는 점에서 주의를 하지 않으면 안되는 일이기도 하

다. 그래서 독성이 낮으면서 병·해충을 효과적으로 방제하고 환경오염을 조금이라도 줄일 수 있는 농약개발이 절실하기도 하다¹²⁻¹³⁾. 또한 최근 농약 사용량이 늘어나면서 야생동물에 대한 위해효과, 환경오염, 인체에 미치는 영향에 대해 사회적인 관심거리로 등장하고 있다.

그래서 농약은 잔류성, 지속성의 성질 때문에 생물체 등에 축적되어 급성·만성 중독을 일으키므로¹⁴⁻¹⁷⁾ 매우 조심해야 하는 것이다. 이미 많은 국가에서 농약에 대한 안전성을 확보하기 위해 잔류농약 모니터링을 지속적인 사업으로 정해 실시하기도 한다. 이렇게 안전성 관리에 철저를 기할 때 국내 및 수입산 한약재 중 다류로 사용되어지는 것들의 농약오염으로부터 안전성을 확보할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 시중에서 유통되어지는 가공 및 비가공 다류들을 대형유통점 및 재래시장 등에서 직접 구입하여 잔류농약의 오염도를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

가. 대상시료

본 실험에 사용된 다류들은 한약재료로도 혼용되는 것들로서 시중에서 유통되는 가공 및 비가공 다류 총 148건으로 이중 가공 다류가 칩차를 비롯한 25품목 50건이었으며, 비가공 다류가 주로 건조물로서

건삼을 비롯한 26품목 98건(수입16건 포함)을 대형유통점 및 재래시장 등에서 직접 구입하여 시험재료로 사용하였다. (Table.1)

나. 대상농약

인삼(수삼, 건조품) 및 차에 사용 등록된 농약 중 동시다성분 분석(식품공전 의 식품중 농약잔류시험법 83번 응용)이 가능한 28종의 농약에 대하여 잔류농약을 조사하였다. (Table.2)

다. 시약 및 표준품

Acetonitrile, Acetone, n-Hexane 등 유기 용매는 merck제 잔류농약분석용 시약을 Aldrin 등 농약표준품은 Dr. Ehrenstorfer GmbH의 제품을 사용하였다.

2. 실험방법

가. 시료의 전처리

본 실험에서 전처리는 시료의 양을 많이 취하여 검출율을 높일수 있는 장점을

Table 1. Classification of samples investigated in processed and unprocessed teas

| | | | | | | | | |
|-------------|------------|----------|----------|----------|------|----------|----------|----------|
| 가 공 | 다류 | 취 차 | 꽃감차 | 대추차 | 사라라티 | 쑥차 | 레몬홍차 | 율무차 |
| | 건수 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 다류 | 쌍화차 | 매실차 | 설녹차 | 모과홍차 | 복숭홍차 | 궁중환차 | 레몬녹차 |
| | 건수 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 다류 | 네스키페 | 아이스츨차 | 오가피차 | 현미녹차 | 생강차 | 원두커피 | 생강홍차 |
| | 건수 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 다류 | 등글레차 | 모과차 | 산딸기차 | 명성한차 | | | |
| | 건수 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 비 가 공 | 다류 | 건 삼 | 수 삼 | 황 기 | 녹 차 | 구기자 | 산수유 | 호박씨 |
| | 건수 (수입) | 4 | 10 | 4 (1) | 3 | 5 | 3 (1) | 3 |
| | 다류 | 당 귀 | 등글레 | 오미자 | 치커리 | 결명자 | 계 피 | 영 지 |
| | 건수 (수입) | 3 | 4 (1) | 6 (3) | 3 | 3 | 3 (2) | 3 (1) |
| | 다류 | 인진쑥 | 갈 근 | 두 층 | 감잎차 | 대 추 | 음양각 | 진 피 |
| | 건수 (수입) | 3 | 4 (2) | 3 | 3 | 6 | 3 (1) | 3 |
| | 다류 | 오가피 | 동충하초 | 감 초 | 홍화씨 | 생 강 | | |
| | 건수 (수입) | 4 (2) | 3 | 3 (1) | 3 | 3 (1) | | |

Table 2. Analysis of pesticides in teas

| Teas | Pesticides | |
|----------------|---|----|
| 인삼 (건삼, 수삼) | Aldrin, Dieldrin, BHC, Captan, Cypermethrin, DDT, Deltamethrin, Diazinon, Diethofencarb, Endosulfan, Endrin, Metalaxyl, Parathion, Quintozene, Tolyfluamid, Tolclofos-methyl, | 16 |
| 기타 다류 | Amitraz, Bitertanol, Chlorfenapyr, Chlorpyrifos, Cyhalothrin, Fenitrothion, Fluazinam, Methidathion, Pyraclofos, Tebuconazole, Tebufenpyrad, Triflumizole | 12 |

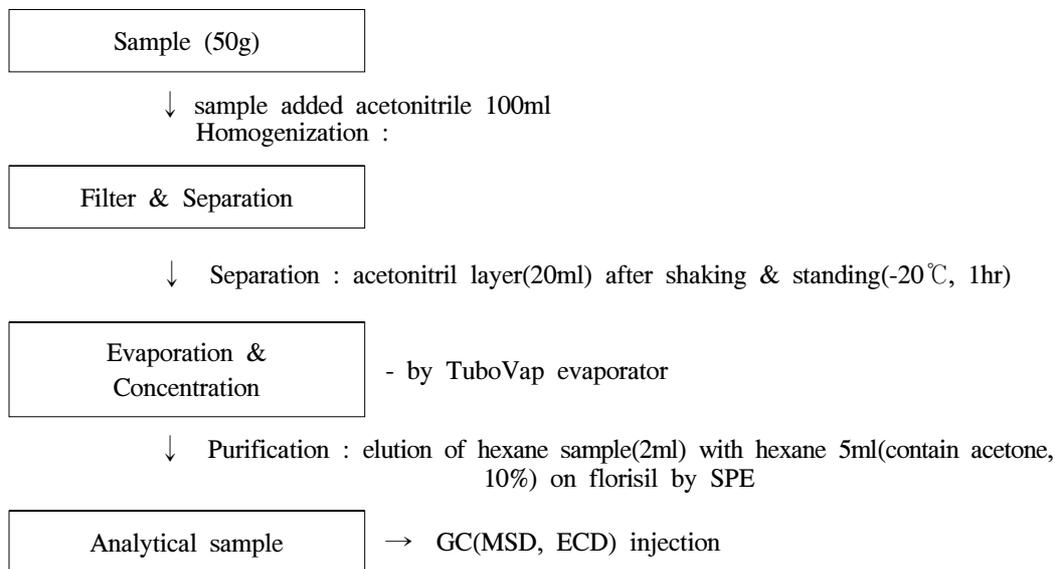


Fig. 1. Flow diagram of sample preparation method for multi-residue pesticides analysis

지닌 식품공전의 동시다성분 시험법에
(Fig.1) 따랐다¹⁸⁾

나. 기기분석

본 실험의 농약 잔류량 측정에 있어 기

기분석은 GC(MSD)를 활용하여 다류내 잔류농약을 1차적으로 검색한 후 검출된 농약에 대하여 GC(ECD, NPD)로 정량 분석하였다. 이때 사용된 기기의 분석조건은 Table 3과 같다

Table 3. Analytical condition of GC(MSD,ECD,NPD)

| | GC (MSD) | GC (ECD/NPD) |
|--------------------------|---|--|
| Instruments | Hewlett Packard 6890GC/5972MSD | Hewlett Packard 5890 series II |
| Column | HP-5MS 30m×0.25mm×0.25 μ m | Ultra-2 25m×0.2mm×0.11 μ m |
| Oven | 100 $^{\circ}$ C (2min) 20 $^{\circ}$ C/min 200 $^{\circ}$ C (1min) 5 $^{\circ}$ C/min 260 $^{\circ}$ C (15min) | 150 $^{\circ}$ C (3min) 10 $^{\circ}$ C/min 200 $^{\circ}$ C (1min) 3 $^{\circ}$ C/min 240 $^{\circ}$ C (8min) |
| Injector(Inlet) Temp. | 260 $^{\circ}$ C | 260 $^{\circ}$ C |
| Detector(Aux) Temp. | 280 $^{\circ}$ C | 280 $^{\circ}$ C |

III. 결과 및 고찰

다류 중의 잔류농약 분석

시내 유통중인 다류의 잔류농약 실태를 파악하기 위하여 부산시내 대형유통점과 재래시장 2곳을 선정하여 이곳에서 유통되고 있는 가공 및 비가공 다류 51품목 148건을 구입하여 농약 잔류량을 분석하였다.

유통 다류의 농약별, 품목별, 구입처별 농약잔류량을 조사하였는데 가공 다류에서는 모두 검출되지 않았고, 비가공 다류에서 4품목 7건이 검출(4.7%)되었다. 검출 결과는 Fig. 2, 3 및 Table. 4, 5와 같다.

검출된 농약 중 Butachlor는 대형유통점

에서 구입한 오미자에서 0.56ppm 검출되었고, EPN은 재래시장 I, II의 대추에서 각각 0.10ppm, 0.25ppm, Iprodione은 대형유통점의 구기자에서 0.23ppm, Procymidone은 대형유통점에서 구입한 수삼에서 0.16ppm, Tolclofos-methyl은 대형유통점과 재래시장 I에서 구입한 수삼에서 각각 0.23ppm, 0.19ppm 검출되었다.

이 가운데 잔류농약 허용기준이 설정된 농약은 유일하게 Tolclofos-methyl로서 수삼에서 2건 검출되었다. 허용기준은 0.25ppm으로 2건 모두 기준이하였다. 나머지 5건에서 검출된 Butachlor, EPN, Iprodione, Procymidone은 다류에 대한 기준이 설정되어 있지 않는 농약들이다. 또한 생약 및 농산물의 농약잔류허용기준에

적용해도 기준미고시된 농약들이다. 농약의 잔류허용기준은 우선 특정한 생물지표를 이용하여 안전성 평가를 거친 후 실험동물에서 일생을 투여해도 위해 효과가 나타나지 않는 약량(NOAEL ; No Observable Adverse Effect Level)을 구한 다음, 이를 사람에게 적용할 때의 안전성(SF ; Safety Factor)을 고려하여 1일 섭취허용량(ADI ; Acceptable Daily Intake), 즉 일생을 매일 섭취해도 현재 알려진 바람직하지 않은 영향

이 나타나지 않는 화합물의 1일 섭취허용량을 구해 국민의 평균체중(kg)과 각 나라·민족마다 식생활 습관이나 조리방법을 고려한 식품계수(F ; Food Factor)를 감안해서 잔류허용기준(MRL ; Maximum Residue Limits)과 작물별 사용시기, 사용횟수 등 농약안전사용기준이 설정되어진다.

$$\text{잔류허용기준(MRL)} = [\text{ADI} \times \text{국민평균체중(kg)}] / [\text{F} \times \text{1일 섭취량}]$$

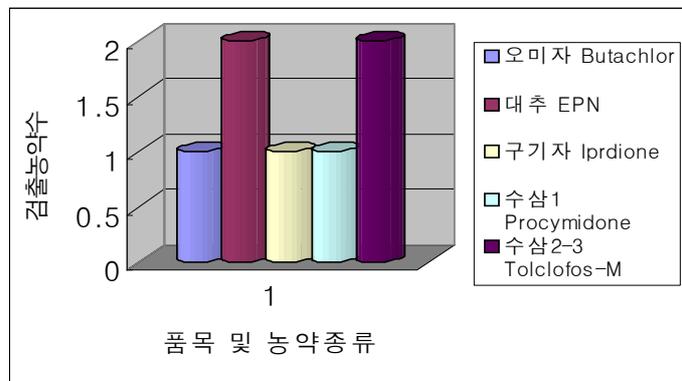


Fig. 2. Distribution of detected pesticides in teas.

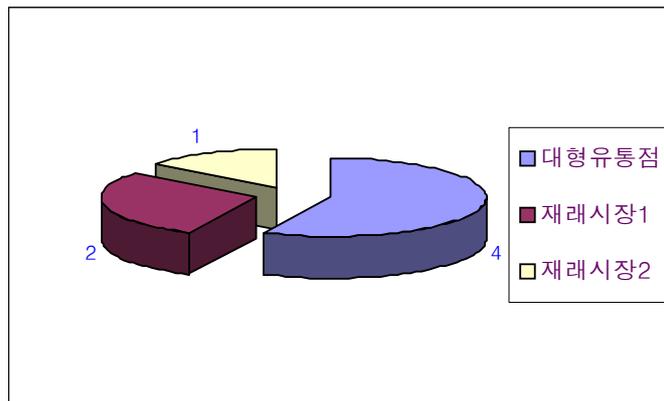
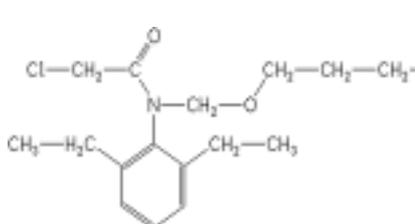
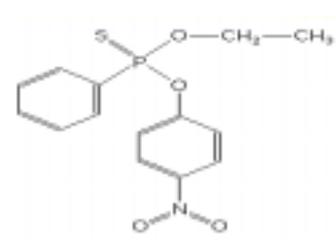
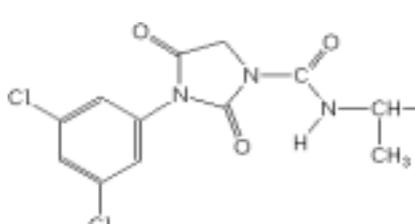
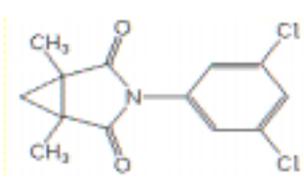
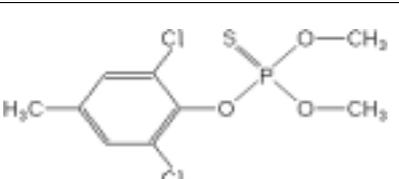


Fig. 3. Distribution of detected pesticides in sampling area.

Table 4 Residual values of pesticide in a circulation teas

| 구입처 비가공다류 | 대형유통점 | | 재래시장 (I) | | 재래시장(II) | |
|--------------|-------|--|----------|---------------------------------|----------|------------------|
| | 건 수 | 잔류농약 (검출량/기준) | 건 수 | 잔류농약 (검출량/기준) | 건 수 | 잔류농약 (검출량/기준) |
| 건 삼 | 2 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 수 삼 | 4 | · Tolclofos-methyl 0.23 [0.25] · Procymidone 0.16 [기준미고시] | 3 | Tolclofos-methyl 0.19 [0.25] | 3 | 불검출 |
| 황 기 | 2 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 녹 차 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 구기자 | 2 | Iprodione 0.23 [기준미고시] | 2 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 산수유 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 호박씨 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 당 귀 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 등글레 | 2 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 오미자 | 2 | Butachlor 0.56 [기준미고시] | 2 | 불검출 | 2 | 불검출 |
| 치커리 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 결명자 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 계 피 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 영 지 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 인진쑥 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 갈 근 | 2 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 두 충 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 감잎차 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 대 추 | 2 | 불검출 | 2 | EPN 0.10 [기준미고시] | 2 | EPN 0.25 [기준미고시] |
| 음양각 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 진 피 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 오가피 | 2 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 동충하초 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 감 초 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 홍화씨 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |
| 생 강 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 | 1 | 불검출 |

Table. 5. The general information of detected pesticides.

| common name | Structure | ADI (mg/kg) | Toxicity | Chemical name |
|------------------|---|-------------|----------|--|
| Butachlor |  | - | 저 | N-butoxymethyl-2-chloro-2',6'-diethylacetanilide |
| EPN |  | 0.002 | 고 3 | O-ethyl O-4-nitrophenyl phenylphosphonothioate |
| Iprdione |  | 0.06 | 저 | 3-(3,5-dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioximidazolidine-1-carboxamide |
| Procymidone |  | 0.1 | 보통 | N-(3,5-dichlorophenyl)-1,2-dimethylcyclopropane-1,2-dicarboximide |
| Tolclofos-methyl |  | 0.07 | 저 | O-2,6-dichloro-p-tolyl O,O-dimethyl phosphorothioate |

우리나라에서는 1988년 농산물 28종에 대해 17종 농약의 잔류허용기준이 마련되어 현재 전 농산물에 대해 319종(식품의약품안전청 고시 제2002-66, 2003년 4월1일부터 시행)의 농약에 잔류농약 허용기준을 설정해 관리하고 있다. 차(다류)는 인삼이 건조품 기준으로 Diazinon 등 22종에 대해(수삼 25%, 농축액 200% 적용), 기타 차는 Tebufenpyrad 등 23종에 대해 잔류농약 허용기준이 설정되어 있다.

검출된 농약의 특성¹⁹⁻²¹⁾을 살펴보면 Butachlor는 1969년 미국 몬사토사에서 마세트라라는 상품명으로 개발한 산아미드계 제초제로서 한국에서는 '부타'라는 품목명으로 고시되어 있으며, 비호르몬형의 선택성 접촉형 제초제로서 경엽처리에 의한 살초력은 거의 없고 발아 전 토양처리에 의하여 종자의 발아억제 또는 발아 직후의 어린 식물을 고사시키는 작용을 한다. 제초력은 광엽잡초보다 화본과 잡초에 효력이 크고, 토양중에서는 약하게 이동하는 경향이 있어, 유기물 함량이 적은 사양토에서는 잔류 효력이 40~60일 내외이다. 쥐에 대한 급성경구독성 LD₅₀은 3,300mg/kg으로 저독성이지만 피부·눈에 약간의 자극성을 보인다.

EPN은 접촉 및 소화중독제로서 비침투이행성의 살충·살응애 작용을 보이므로 한국에서는 사과잎말이나방, 배 및 감귤의 깍지벌레, 감귤·사과·배의 진딧물 등의 방제약제로 사용되고 있다. 쥐에 대한 급성 경구독성 LD₅₀은 14mg/kg(♀)~42mg/

kg(♂)이며 급성 경피독성 LD₅₀은 110~230mg/kg으로서 고독성 농약이다.

Iprodione은 1971년에 로브랄이란 상품명으로 개발한 살균제로서 한국에서는 '이프로'라는 품목명으로 고시되어 있다. 이 농약은 디카복시계 살균제로서 사과와 점무늬낙엽병 및 배의 검은무늬병 방제 등 적용작물 및 적용대상 범위가 넓은 약제로 사용되고 있다.

Tolclofos-methyl은 리조렉스란 상품명으로 나와 있는 유기인계 살균제로서 감자의 검은무늬썩음병, 딸기의 눈마름병, 잔디의 라이족토니아마름병, 인삼의 모잘록병 등에 사용되는데 이 농약은 병원균의 군사생육을 강하게 저해하고 살균핵 작용을 하며 토양처리시에는 30~45일간의 잔효가 있고 처리후 병해발생이 억제되고 균핵의 잔존이 감소되므로 다음해의 발병도 억제되는 특징을 가진 농약이다. 쥐에 대한 급성경구독성LD₅₀은 5,000mg/kg으로 저독성에 속한다.

Procymidone은 1977년 우리나라에 소개된 농약으로 식물체내 침투력이 강하고 효과가 지속적이어서 주로 예방제로 사용되는 디카복시미드계 농약이다. 또한 일본 후생성에서 환경호르몬 장애물질로 선정하여 연구중에 있는 농약이기도 하다. 작용기작은 곰팡이 군사의 신장생육을 저해하는 것으로 군사가 이 농약에 접촉하게 되면 세포분열이 저해되어 신장이 정지되는 작용을 지닌 살균제 농약이다. 쥐에 대한 급성경구독성LD₅₀은 780~9,100mg/kg으

로 인체에 대한 독성이 비교적 적다.

품목별로는 대추가 6건의 시료 중 2건에서 EPN(2회)이, 수삼이 10건 중 3건에서 Tolclofos-methyl(2회), Procymidone(1회), 구기자가 5건 중 1건에서 Ipridione이, 오미자가 6건 중 1건에서 Butachlor가 검출되었다. 이 중 대추와 수삼이 품목별 잔류농약 검출율이 높게 나타났다. 비가공 다류 중 수입 다류는 16건으로 본 조사에서는 모두 검출되지 않았다. 이²²⁾ 등에 따르면 금은화 등 생약재에서 BHC, Aldrin, DDD 등의 농약이, 심²³⁾ 등은 한약재 및 다류로 혼용되는 황기, 당귀, 오미자 등에서 Aldrin, BHC가 기준이하로 검출되었다고 보고하고 있다. 구입처별로는 대형유통점에서 3품목 4건의 농약이 검출되었고, 재래시장 2곳에서 2품목 3건의 농약이 검출되어 재래시장보다 대형유통점에서 유통되는 다류에서 농약이 많이 검출되었다.

본 연구에서 잔류농약이 검출된 품목 중 대추, 수삼, 구기자, 오미자 등은 비가공 다류로서 한약재로도 혼용하고 건강음료용으로도 많이 사용되는 것으로서 앞으로 지속적인 연구와 관심이 필요할 것으로 사료된다.

IV. 결 론

부산지역 시중에서 유통중인 가공 및 비가공다류 51품목 148건에 대해 인삼16종, 기타다류 12종의 잔류농약을 동시다성

분석을 통해 GC(MSD, ECD, NPD)로 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 가공 및 비가공 다류 51품목 148건 중 총 7건이 검출되어 4.7%의 검출율을 나타내었다.
2. 농약별로는 Tolclofos-methyl 및 EPN이 수삼(0.23, 0.19ppm) 및 대추(0.10, 0.25ppm)에서 각각 2회, Procymidone, Iprodion, Butachlor가 수삼 (0.16ppm), 구기자(0.23ppm), 오미자(0.56ppm)등에서 각 1회 검출되었으며 검출농약 모두 기준이하 또는 기준미고시 농약들이었다.
3. 품목별로는 수삼(3회), 대추(2회), 구기자 및 오미자(1회)등에서 검출되었는데, 수입 다류 16건에서는 모두 검출되지 않았다.
4. 구입처별로는 대형유통점에서 4건, 재래시장 2곳에서 3건이 검출되었다.

참 고 문 헌

1. Kim, J. T. : *Science and culture of tea*. Borim com., p.157(1996)
2. Fujita, Y., Yamane, T., Tanaka, M., Kuwata, K., Okuzumi, J., Takahasi, T., Fujiki, H. and Okuta, T. : Inhibitory effect of (-)epigallocatechin gallate on carcinogenesis with N-ethyl-N-nitrosoguanidine in mouse duodenum. *Jpn. J. cancer Res.*, 80, 503(1989)

3. Wilson, I. A. and Cox, N. J. : Structural basis of immune recognition of influenza virus hemagglutinin. *Ann. Rev. Immunol.*, 8, 737(1990)
4. Matsuzaki, T. and Hara, Y. : Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi.*, 59, 129(1985)
5. Murakazu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y. : Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 32, 613(1986)
6. 김양숙 외 7인 : 생약 및 생약엑스제 중의 잔류농약 측정, 서울특별시 보건환경연구원보, 1996.
7. 황은주 : 도내 채소류와 과실류중 잔류농약에 관한 연구, 충북보건환경연구원보, 1999.
8. 황을철 : 농약이란 무엇인가, 농약의 제제, 구조와 기능, 유기농업과 농산물오염, 식품중의 잔류농약, 농약의 독성, 생물농약, 농약의 대사작용, <http://home.donga.ac.kr/~pesticides>
9. 농촌진흥청 농약연구소 : 농약해설, p3-10, 1985.
10. 김윤옥 외 6인 : 생식 야채류중의 잔류농약에 관한 연구, 경기도보건환경연구원보, 1989.
11. 박성민 외 4인 : 농산물 중 잔류농약의 경시변화에 대한 조사연구, 농산물의 농약잔류량 조사와 안전성 연구, 충남보건환경연구원보, 2000.
12. 손경애 외 3인 : 농산물 중 살포농약의 분포에 관한 연구, 농산물의 안전성 향상 연구, 경남농업기술원, 1998.
13. 양승준 : 식품 중 잔류농약에 관한 조사연구, 충북보건환경연구원보, 1997.
14. 이철원 외 2인 : 국산다류중 유기염소제 및 유기인제 농약의 잔류량, *J.Fd Hyg. Safety*, 11(2), 99~105, 1996.
15. Kim, Y. H., H. N. Kim, S. S. Kim, S. R. Lee(1979) Elimination of BHC residues in the polishing and cooking processes of brown rice, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 11(1) : 18-25
16. Luke, M. A., H. T. Masumoto(1986) Pesticides and plant growth regulators : Pesticide residue analysis of foods, pp. 161-200, Academic press.
17. 송병훈. 1992. 우리나라 농산물중의 잔류농약과 안전성, *Kor J Food Hygiene*, Vol. 7, No. 2. 3. S21-S32
18. 식품의약품안전청 : 식품공전, 2003.
19. 식품의약품안전청 : 내분비계 장애물질 독성자료집, 1999.
20. 농약공업협회 : 농약사용지침서, 2003.
21. Clive D.S. and Tomlin : *The pesticides Manual.*
22. 이길봉 외 3인 : 생약재의 유해물질 함유량에 대한 조사, 인천보건환경연구원보, 2000.
23. 심태흠 외 8인 : 강원도산 농산물중 잔류농약에 관한 조사(V), 강원도보건환경연구원보, 1998.