Kor. J. Food Hygiene 7 (4), 149-156 (1992)

강원도산 농산물중 잔류농약 실태조사

심태흠 · 이태준 · 김기철 · 유미정 · 정의호 · 이해금
강원도 보건환경연구원

Survey on the Contents of Residual Pesticide in the Agricultural Products on Kangweon-Do

Tae-Heum Shim, Taejoon Lee, Ki-Chul Kim, Mi-Jung Ryu, Eui-Ho Jeong and Hae-Keum Lee
Institute of Health and Environment, Kangweon-Do, Chuncheon 200-093

ABSTRACT—**This study was carried out to determine residues of 17 pesticides and provide basic information on dietary safety of 35 kinds of Kangweon-do agricultural products. Residual levels of organochlorine and organophosphorus pesticides were analyzed by using GLC-ECD and GLC-NPD, respectively.**

A total of 157 agricultural products of Kangweon-do were analyzed. At least one kind of pesticide residues were detected in 48.4% of the analyzed samples and two or more kinds were found in 15.3%. Residue of Captan was detected in 43 samples of 81 agricultural products which was 53.1%. But residues of Endrin, Captafol, Parathion, Fenitrothion, Fenthion and EPN were not found in the all samples tested. Ranges of the pesticide residue levels detected were ND-0.142 ppm for organochlorine pesticides, ND-0.075 ppm for organophosphorus pesticides and ND-1.067 ppm for Captan. Results of this monitoring study demonstrated that pesticide residue levels in Kangweon-do agricultural supply were generally well below regulatory limits.

Keywords□**Residual pesticide, Agricultural products**

유기 합성 농약은 병해충을 구제하는데 있어 적용범위가 넓고 방제 효과가 확실하여 식량증산에 크게 기여하고 있으나 환경오염에 의한 생태계의 파괴, 환경 중 독성물질의 잔류, 특히 농산물의 오염 등으로 인하여 식품위생상 큰 문제로 대두되어 왔다.[1-3,6]

따라서 농약의 독성 및 잔류성 문제는 우리나라에만 국한된 문제가 아니라 전세계적인 문제로서 각 나라마다 농약사용에 따른 안전성에 대하여 안전사용 수칙이나 기준을 정하여 이에 대처하고 있다.

1954년 FAO/WHO에서는 잔류농약으로 인한 건강상의 영향에 대하여 연구할 필요성을 권고하였으며, 1963년 FAO/WHO의 합동 잔류농약 전문위원회에서는 처음으로 15종 농약에 대하여 1일 섭취허용량(ADI)을 설정하였고, 현재에는 120여종 농약에 대하여 ADI를 설정하고 있다. 이에 따라 FAO/WHO나 각국 정부에서는 농산물 중 농약 잔류허용기준이나 안전사용 기준을 설정하여 농약에 대한 농산물의 안전성을 확보하고자 노력하고 있다.[4-6]

우리나라에서도 1988년 9월 13일 28종 농산물에 대하여 17품목 농약의 잔류농약 허용기준을 제정 고시하였으며, '92년 부터 53종 농산물에 대하여 33종의 농약을 규제하고 있다.

본 연구는 농산물의 안전성 확보 및 국민보건위생상의 위해를 예방하기 위한 기초자료로 활용하기 위해 수행되었으며, '90년 '91년 2개년에 걸쳐 강원도내에서 생산 또는 유통되고 있는 농산물을 대상으로 농약잔류량을 분석한 결과를 정리하여 보고한

Received for publication 11 November, 1992
Reprint request: Dr. T.H. Shim at the above address

Table 1. GLC operating parameters for organochlorine and organophosphorus pesticides

Pesticides	Organochlorine pesticides			Organophosphorus pesticides	
Model	Hewlett-Packard 5890 II and 3396A Integrator				
Liquid Phase	2% DEGS+0.5% H_3PO_4	3% OV-17	3% OV-1	10% DC-200	2% DCQF-1
Solid Support Column	Chromosorb W AW DMCS 80~100 mesh Glass 2.0 mm×6 ft			Chromosorb W AW DMCS 80~100 mesh Glass 2.0 mm×6 ft	
Carrier gas flow rate	30 ml/min			30 ml/min	
H_2 flow rate	–			3.5 ml/min	
Air flow rate	–			110 ml/min	
Detector	ECD			NPD	
Initial Temp. Time Ramp rate Final Temp. Time	185	190(210)	190(210)	200.3 20 230.15	180.3 20 200.7
Injector Temp. Detector Temp.	200 220	200(250) 220(300)	230(250) 270(300)	230 250	230 250
Chart speed(cm/min)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.5

*( ): Captan and Captafol

다.

실험재료 및 방법

실험재료

시료 및 대상 농약 : 1990년 3월부터 1991년 11월까지 강원도에서 생산, 유통되는 농산물 중에서 35종 157건을 대상으로 유기염소제 8종(DDT, BHC, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Captan, Captafol, Dicofol), 유기인제 9종(Diazinon, Dimethoate, Malathion, Parathion, Fenitrothion, Fenthion, Phenthoate, EPN, DDVP) 농약을 분석하였다.

시약

추출용매는 잔류농약시험용을 사용하였으며, 농약표준품은 Wako 및 Riedel-de Haën사 제품을 Acetone으로 적절히 희석하여 사용하였으며, 이외의 사용된 시약은 특급이었으며, 식품공전에 준하여 전처리하여 사용하였다.[7]

분석기기

ECD와 NPD가 부착된 Hewlett-Packard사 Gas Chromatograph 5890 II 및 Hewlett-Packard Integrator 3396A를 사용하였다.

실험방법

시료의 전처리 : 식품공전에 따라 가식부를 취하여 균질화한 후 실험하였으며, 즉시 실험하지 못할 경우 적당히 세절하여 냉동보관하여 실험하였다.[7]

잔류농약 분석 : 식품공전, 일본잔류농약 분석법 및 위생시험법주해에 준하여[7-10] Fig. 1과 같은 방법으로 추출 및 정제하였으며, 표준용액과 시험용액을 1 μl씩 GC에 주입한 후 Peak Height법으로 농도를 산출하였다. GC의 조건은 Table 1과 같다.

회수율 시험 : 농약이 잔류되지 않은 시료를 균질화한 후 일정량을 취하여 여기에 표준용액을 첨가하여 Fig. 1의 방법에 따라 각 농약을 추출 및 정제하여 분석하였고, 측정치와 첨가량을 대비하여 회수율을 구하였다.

결과 및 고찰

첨가한 농약의 회수율

잔류농약이 검출되지 않은 균질화한 시료 100 g에

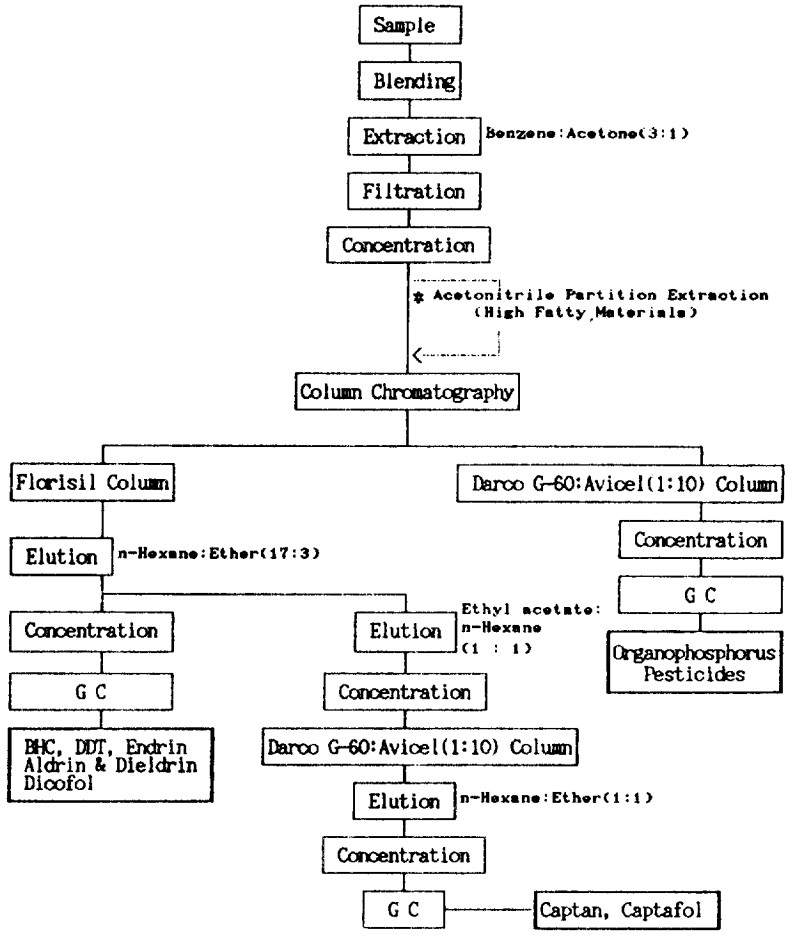

Fig. 1. Schematic procedure for analysis of organochlorine and organophosphorus pesticides in agricultural products.

유기염소제 및 유기인제 농약을 허용기준치 수준으로 첨가하여 측정한 결과 유기염소제중 Aldrin과 pp'-DDT와 유기인제인 Diazinon과 Penthoate를 제외하고 나머지는 모두 회수율이 90% 이상이었으며 농약 19종의 평균 회수율은 94.2% 이었다.

농약의 검출빈도

본 실험에서 분석한 유기염소제 8종 및 유기인제 9종의 농약 검출농도는 Table 2와 같으며, 총 검체 157건 중 농약이 검출된 농산물은 76건으로서 농산물의 농약 검출률은 Table 3에서 보는 바와 같이 48.4% 이었다. 그 중에서 당근, 토마토, 딸기, 밀 및 배에서는 검체수는 적었지만 모든 시료에서 농약이 검출되었고, 사과가 17건 중 16건에서 농약이 검출되어 94.1%의 검출률을 나타냈고, 쌀이 7건 중 5건(71.4%), 오렌지와 메밀은 각각 4건 중 3건(75%), 감자와 무우는 각각 3건 중 2건(66.7%), 고추가 14건 중 6건(42.9%), 복숭아는 5건 중 2건(40.0%) 및 오이는 18건 중 6건(33.3%)에서 농약이 검출되었고 반면에 호박 6건 및 땅콩 4건에서는 1건도 농약이 검출되지 않았다. 농산물 중 농약검출률이 비교적 높게 나타난 농산물은 타작물에 비해 재배과정 중에 농약을 많이 사용하는 배, 사과, 오렌지, 쌀 및 근채류에 속하는 당근, 감자, 무우중에서 검출률이 높았다.

Table 3에서 보는 바와 같이 4종류의 농약이 동시에 검출된 시료는 사과와 오이 2건이었고 3종류의 농약이 검출된 농산물은 사과, 고추, 복숭아 등 총

Table 2. Pesticides residues detected in Kangweon-do agricultural products (Unit : ppm)

Food	Sample No.	Detected Pesticides (Concentration)
Apple (사과)	1	BHC(0.002) DDT(0.037) Aldrin(0.002) Dieldrin(0.002)
	2	BHC(0.005) Aldrin(0.004) Captan(0.048)
	3	DDD(0.007) Aldrin(0.003) Captan(0.045)
	4	BHC(0.004) Aldrin(0.005) Captan(0.042)
	5	Aldrin(0.003) Captan(0.059)
	6	BHC(0.010) Captan(0.070)
	7	BHC(0.020) Captan(0.030)
	8	BHC(0.090) Captan(0.090) Diazinon(0.060)
	9	Captan(0.050)
	10	Captan(0.100)
	11	Captan(0.040)
	12	Captan(0.085)
	13	Captan(0.067)
	14	Captan(0.066)
	15	Captan(0.075)
	16	Diazinon(0.060)
	17	ND
Cucumber (오이)	1	BHC(0.014) Aldrin(0.007) Captan(0.056) Phenthoate(0.009)
	2	BHC(0.003) Captan(0.111)
	3	Captan(0.043)
	4	Captan(0.058)
	5	Captan(0.150)
	6	Captan(0.050)
	7~18	ND
Buckwheat (메밀)	1	Malathion(0.016) Dichlorvos(0.011)
	2	Malathion(0.040)
	3	Dichlorvos(0.011)
	4	ND
Strawberry (딸기)	1	Captan(0.050)
	2	Captan(0.040)
	3	Captan(0.040)
Wheat (밀)	1	Malathion(0.021)
	2	Malathion(0.020)
	3	Malathion(0.075)
Potato (감자)	1	BHC(0.002) DDD(0.099) Aldrin(0.010)
	2	BHC(0.002) DDD(0.132) Aldrin(0.010)
	3	ND
Beans (콩류)	1	BHC(0.002) Aldrin(0.001)
	2	BHC(0.001) Aldrin(0.004)
	3~9	ND
Pear (배)	1	BHC(0.018) Aldrin(0.009) Captan(0.047)
	2	DDD(0.062) Captan(0.035)
Peach (복숭아)	1	BHC(0.012) Aldrin(0.002) Dieldrin(0.008)
	2	BHC(0.015)
	3~5	ND
Radish (무우)	1	BHC(0.001) DDD(0.006) Aldrin(0.003)
	2	DDD(0.009) Aldrin(0.002)
	3	ND
Mushroom (버섯류)	1~4	ND
Persimmon (감)	1	ND
Muskmelon (참외)	1	ND
Pineapple (파인애플)	1	Captan(0.035)
Greenpepper (풋고추)	1	BHC(0.001) Aldrin(0.003) Captan(0.012)
	2	DDD(0.138) Captan(0.082)
	3	Captan(0.012)
	4	Captan(0.080)
	5	Captan(0.070)
	6	Diazinon(0.009)
	7~14	ND
Rice (쌀)	1	DDT(0.045)
	2	Aldrin(0.003)
	3	Captan(0.064)
	4	Captan(0.114)
	5	Diazinon(0.020)
	6~7	ND
Carrot (당근)	1	BHC(0.142)
	2	Captan(0.022)
	3	Captan(0.099)
	4	Captan(0.075)
	5	Captan(0.065)

Table 2. Continued (Unit : ppm)

Food	Sample No.	Detected Pesticides (Concentration)
Tomato (토마토)	1	Captan(0.088)
	2	Captan(0.005)
	3	Captan(0.012)
	4	Diazinon(0.028)
Oranges (감귤류)	1	BHC(0.005)
	2	BHC(0.002) Aldrin(0.003)
	3	BHC(0.002) Aldrin(0.003)
	4	ND
Cabbage, Kor. (배추)	1	Aldrin(0.001)
	2~10	ND
Lettuce (상치)	1	Captan(0.026)
	2~7	ND
Corn (옥수수)	1	Aldrin(0.003)
	2~5	ND
Spinach (시금치)	1	Aldrin(0.002)
	2~5	ND
Pimento (피망)	1	Captan(0.035)
	2	ND
Perilla leaf (깻잎)	1	Dichlorvos(0.040)
	2	ND
Grape(포도)	1	DDT(0.010)
Plum(자두)	1	Dicofol(0.086)
Sweetpotato (고구마)	1	Aldrin(0.004)
Cabbage (양배추)	1	Aldrin(0.004)
Taro(토란)	1	ND
Pumpkin (호박)	1~6	ND
Crown Daisy (쑥갓)	1	ND
Ginger(생강)	1	ND
Celery (샐러리)	1	Captan(0.023)
Peanut (땅콩)	1~4	ND

*ND: Not detectable

10건 이었으며, 2종류의 농약이 검출된 시료는 총 12건이었다. 따라서 2종류 이상의 농약이 동시에 검출된 농산물은 76건 중 24건으로 31.6%였으며 단일종류의 농약이 검출된 농산물은 52건으로 68.4%를 차지하였다.

Table 4에서 보는 바와 같이 농약 종류별에 따른 검출률은 시료 157건 중 9종의 농약이 검출되었다. 그 가운데 Captan은 81건 중 43건에서 검출되어 53.1%의 검출률을 보이고 있으며, Aldrin 및 Dieldrin은 157건 중 23건에서 검출되어 14.7%, BHC는 157건 중 21건이 검출되어 13.4%의 검출빈도를 나타내었다.

유기염소제 잔류량

DDT(DDE, DDD, DDT 포함)는 총 157건 중 10건의 시료에서 검출되었으며, 고추 및 감자에서 각각 0.138 및 0.132 ppm으로 가장 많이 검출되었다. 검출된 시료 10건의 검출범위는 0.006~0.138 ppm이었으며, 기준치 0.2 ppm 이하이었다.

BHC(α, β, γ, σ의 합계)는 총 157건의 시료 중에서 21건이 검출되어 13.4%의 검출률을 나타내었으며, 검출된 시료 21건의 검출범위는 0.001~0.142 ppm으로 기준치(0.2 ppm)이하이었다.

BHC 및 DDT의 잔류허용량은 FAO/WHO가 각각 0.1~3.0 ppm, 0.5~7.0 ppm이며, 미국은 0.01~3.0 ppm, 0.5~7.0 ppm, 호주는 0.1~10 ppm, 0.2~7.0 ppm, 캐나다는 3.0 ppm, 1.0~3.5 ppm이며 우리나라와 일본은 0.2 ppm이다.[10]

본 연구 결과 BHC와 DDT의 최고 잔류량은 각각 0.142 ppm, 0.138 ppm으로 우리나라 잔류허용량의 약 1/2의 수치를 보였다. 그러나 평균잔류량은 BHC가 0.017 ppm, DDT가 0.055 ppm으로 잔류허

Table 3. Detection frequency of pesticides in Kangweon-do agricultural products

Food	No. of Analyzed Samples	No. of Positive Samples				
		Total	4 Kinds	3 Kinds	2 Kinds	1 Kind
Total	157	76	2	10	12	52
Apple	17	16	1	4	3	8
Cucumber	18	6	1		1	4
Green Pepper	14	6		1	1	4
Rice	7	5				5
Carrot	5	5				5
Beans	9	2			2	
Peach	5	2		1		1
Cabbage, Kor.	10	1				1
Lettuce	7	1				1
Corn	5	1				1
Spinach	5	1				1
Tomato	4	4				4
Oranges	4	3			2	1
Buckwheat	4	3			1	2
Strawberry	3	3				3
Wheat	3	3				3
Potato	3	2		2		
Radish	3	2		1	1	
Pear	2	2		1	1	
Pimento	2	1				1
Perilla leaf	2	1				1
The Others	25	6				6

용기준치에 훨씬 못미치는 수준이었다.

Aldrin 및 Dieldrin은 157건의 시료에서 Aldrin 23건, Dieldrin 2건이 검출되었으며 검출범위는 0.001~0.010 ppm이었다. 특히 복숭아와 감자에서 Aldrin 및 Dieldrin이 0.01 ppm으로 가장 많이 검출되었으나 기준치(0.01 ppm)를 초과하는 시료는 없었다.

Drin제의 잔류허용량은 캐나다, 프랑스에서는 잔류허용기준이 설정되어 있지 않으며, FAO/WHO가 0.02~0.2 ppm, 호주와 네덜란드가 0.02~0.1 ppm, 미국이 0~0.1 ppm, 일본이 ND-0.02 ppm이며 우리나라는 0.01 ppm이다.[10]

본 조사결과 Drin제의 최고잔류량 0.01 ppm은 우리나라 잔류허용기준과 같은 수치를 나타냈으나 평균잔류량은 0.004 ppm으로 잔류허용기준에는 훨씬 못미치는 수준이었다.

Table 4. Detection rate based on the kinds of pesticides

Kinds of Detected Pesticides	No. of Analyzed Samples	No. of Detected Samples	Detection Rate (%)
BHC	157	21	13.4
DDT	157	10	6.4
Aldrin & Dieldrin	157	23	14.7
Captan	81	43	53.1
Dicofol	46	1	2.2
Diazinon	138	5	3.6
Malathion	133	5	3.8
Phenthoate	61	1	1.6
Dichlorvos	77	3	3.9

Captan은 총 157건 시료 중에서 43건이 검출되어 27.4%의 검출률을 나타냈으며, 검출범위는 0.005~1.067 ppm으로 모두 기준치(5.0 ppm)이하이었다. 특히 사과는 17건의 시료 중에서 14건에서 Captan이 검출되었으며 딸기도 3건 중 3건 모두에서 Captan이 검출되었다.

권 등[11]은 사과, 오이, 풋고추, 토마토 및 딸기의 평균 잔류량을 보고한 결과 각각 0.0463 ppm, 0.0306 ppm, 0.0173 ppm, 0.0282 ppm 및 0.0304 ppm이었으나, 본 보에서는 각각 0.129 ppm, 0.078 ppm, 0.051 ppm, 0.035 ppm 및 0.043 ppm의 다소 높은 잔류량을 나타내었다. 이것은 작물의 재배지역과 농약살포 빈도의 차이에 기인된 것으로 사료된다.

Captan은 사과, 오이, 고추, 토마토 및 딸기 등 대상농산물 81건 중 43건이 검출되어 53.1%의 검출률을 나타내었다. 이것은 과수, 채소 및 꽃 등에 살포되는 살균제로 그 사용빈도가 높은 농약이므로 검출률 또한 높은 것으로 사료된다.

사과, 오이, 고추, 토마토 및 딸기 등 외국의 Captan 잔류허용량은 사과가 FAO/WHO와 미국은 25.0 ppm, 호주는 20.0 ppm, 캐나다 40.0 ppm, 일본이 5.0 ppm이며, 오이는 FAO/WHO와 호주가 10.0 ppm, 미국이 25.0 ppm, 캐나다 40.0 ppm, 일본이 5.0 ppm, 고추는 FAO/WHO와 호주가 10.0 ppm, 미국 25.0

ppm, 캐나다와 일본은 잔류규제가 없다. 토마토는 FAO/WHO와 호주가 15.0 ppm, 미국이 25.0 ppm, 캐나다 40.0 ppm, 일본 5.0 ppm이며, 딸기는 FAO/WHO와 호주가 20.0 ppm, 미국이 25.0 ppm, 캐나다 40.0 ppm, 일본은 잔류규제가 없다.[11] 우리나라의 잔류허용기준은 5.0 ppm이다.

Eldrin 및 Captafol은 전시료에서 모두 검출되지 않았으며, Dicofol의 경우에는 자두에서만 0.086 ppm이 검출(기준치 0.5 ppm)되었다.

유기인제 잔류량

유기인제 농약 9종을 분석한 결과 총 157건의 시료 중에서 Diazinon, Malathion 및 Phenthoate가 각각 4건, 5건 및 1건이 검출되었다.

검출농도는 Diazinon이 사과, 고추, 쌀 및 토마토에서 각각 0.060 ppm, 0.009 ppm, 0.020 ppm 및 0.028 ppm이 검출되었으나 모두 기준치(0.5 ppm, 0.5 ppm, 0.1 ppm 및 0.3 ppm) 이하이었다.

Diazinon의 잔류허용량은 사과가 FAO/WHO, 미국 및 호주에서 0.5 ppm, 캐나다 0.75 ppm, 일본이 0.1 ppm이며, 고추는 FAO/WHO와 미국이 0.5 ppm, 호주가 0.7 ppm, 캐나다가 0.75 ppm이고 일본은 잔류기준이 없다. 쌀은 FAO/WHO, 일본 및 호주가 각각 0.1 ppm이며, 미국과 캐나다는 허용기준이 없으며, 토마토는 FAO/WHO가 0.5 ppm, 미국이 0.75 ppm, 호주가 1.0 ppm, 일본이 0.1 ppm이며 캐나다는 잔류허용기준이 없다.[11]

본 연구결과 사과, 고추, 쌀 및 토마토에서 검출된 Diazinon의 평균검출량은 0.029 ppm 수준이었으며 이는 외국의 잔류허용량과 우리나라의 잔류허용량에 훨씬 못미치는 수준이었다. 권 등[11]은 사과, 고추, 토마토 등의 Diazinon 평균잔류량을 ND, 0.0566 및 0.0110 ppm으로 보고하고 있다.

Malathion은 메밀에서 0.016 ppm, 0.040 ppm 및 밀에서 0.021 ppm, 0.020 ppm, 0.075 ppm이 검출되었으나 모두 기준치(2.0 ppm)이하이었다.

Phenthoate는 오이에서 1건이 0.009 ppm으로, 기준치(0.2 ppm)이하로 검출되었으며 나머지 시료에서는 검출되지 않았다. 외국의 경우에는 오이에 대한 Phenthoate의 잔류허용기준이 설정되어 있지 않고 있으나 본 실험 결과 오이에서 0.009 ppm이 검출되었다. 이것은 권 등[11]의 보고한 0.0201 ppm보다는 훨씬 낮은 수준이었으며 우리나라의 잔류허용기준치에 훨씬 못미치는 수준이었다.

'91년 현재 잔류농약 허용기준이 설정되어 있지 않은 Dichlorvos는 메밀에서 2건이 0.011 ppm 검출되었으며, 깻잎에서도 0.040 ppm 검출되었다. 메밀은 농약을 별로 사용하지 않는 곡류임을 고려할 때 메밀에서 잔류성이 약한 유기인제 농약이 검출된 것은 특이한 결과이며, 보다 정밀한 용도의 추적조사가 필요하다 하겠다.

Dimethoate, Parathion, Fenitrothion(MEP), Fenthion(MPP) 및 EPN은 전시료에서 공히 검출되지 않았다.

국문요약

'90년 '91년 2개년에 걸쳐 강원도내에서 생산 또는 유통되고 있는 농산물 35종에 대하여 농산물의 안전성을 확보하고 국민보건위생상의 위해를 예방하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 수행되었다. 유기염소제 및 유기인제 등을 ECD와 NPD가 부착된 gas chromatograph에 의하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 농산물 157건 중 농약이 검출된 농산물은 76건으로서 48.4%이었고, 이중 2종류 이상의 농약이 검출된 농산물은 24건으로서 15.3%를 점하고 있다. 특히 Captan은 대상 농산물 81건 중 43건에서 검출되어 검출률이 53.1%이었다.

2. Endrin, Captafol, Parathion, Fenitrothion, Fenthion 및 EPN은 전시료에서 검출되지 않았다.

3. 각 농약의 잔류량은 DDT가 ND-0.138 ppm, BHC가 ND-0.142 ppm, Aldrin 및 Dieldrin이 ND-0.010 ppm, Captan이 ND-1.067 ppm, Diazinon이 ND-0.060 ppm, Malathion이 ND-0.075 ppm, Phenthoate가 ND-0.009 ppm, DDVP가 ND-0.040 ppm이었다. 단 허용기준을 초과하는 농산물은 1건도 없었다.

참고문헌

1. 조재영: 환경농약의 의의와 영역. 한국환경농학회지, **3**(1), 79-84 (1984).
2. 이시백: 인구증가와 환경보전의 위기. 환경보전협회보, **6**(11), 1-3 (1984).
3. 高昌英伍: 殘留藥物と食品衛生. 食品衛生研究, **31** (6), 447 (1981).
4. 小島康平: 食品中の殘留農藥許容量の世界各國における規制, 食品衛生研究, **32**(12), 1129-1136 (1982).
5. 농약공업협회: 농약의 독성시험과 그 의미. 농약과 식물보호, **12**(3) (1991).
6. Hassal, K.A.: The Biochemistry and Uses of Pesticides. Macmillian, 2nd ed, (1990).
7. 보건사회부: 농산물의 농약 잔류허용기준 시험법, 식품공전, 499-504 (1991).
8. 後藤眞康, 加藤試哉: 殘留農藥分析法. ンフトサインス社(1980).
9. 日本藥學會編: 衛生試驗法註解, 125-141, 588-630 (1990).
10. 백덕우 외 15인: 식품중의 오염물질에 관한 조사연구, 국립보건원보, **23**, 643-668 (1986).
11. 권우창 외 21인: 식품중의 오염물질에 관한 조사연구, 국립보건원보, **25**, 565-577 (1988).