

농산물중 유기염소계 농약의 잔류수준

이동우 · 윤재홍 · 장기봉
제 1 식품검사대

Survey on the Level of Organochlorine Pesticide Residues in Agricultural Products

Dong - Woo Lee, Jae - Hong Yoon, Ki - Bong Chang (The First Food Inspection Battalion, Chunchon PO Box 61 Kangwon-do 200-600, Korea)

Abstract : This study was carried out for the dietary safety based on the level of pesticide residues in 19 kinds of agricultural products consumed in Kangwon-do, Korea. From April 1995 to December 1997, eight organochlorine pesticides in 673 samples were analyzed by using GLC-ECD. According to the results, one kind of pesticides were detected in 159(23.6%) samples and two kinds were in 24(15.1%). While Chlorobenzilate, Dicofol and Tetradifon were not found. Detection ranges of pesticides were 0.001~0.117ppm for DDT, 0.001~0.095ppm for γ -BHC, 0.001~0.067ppm for α , β -Endosulfan, 0.003~0.250ppm for Chlorothalonil and 0.033ppm for Captafol. Average residues were 0.006ppm for DDT, 0.009ppm for γ -BHC, 0.008ppm for α , β -Endosulfan, 0.024ppm for Chlorothalonil and 0.033ppm for Captafol, respectively.

Consequently, all of the organochlorine pesticide residues in the analyzed samples were within the maximum residue limits.

Key Words : Pesticide residues, Organochlorine, Maximum residue limits, Agricultural products.

서 론

식품의 원재료중 중요한 부분을 차지하고 있는 농산물의 안정적 공급을 위해서 농약의 사용이 필수 불가결한 일이다. 농약사용은 병해충과 잡초를 효과적으로 방제함으로써 수확량을 높이고, 일손을 덜며, 품질향상과 장기보존등을 목적으로 사용되지만 그 외에도 작물의 생육시기 및 숙기 조절(熟期調節)등을 통한 재배기술의 발달과 농업환경의 보존등 그 효용가치가 매우 광범위하다.¹⁾

이러한 농약의 공헌에도 불구하고 국민소득 향상으로 식품의 질적 향상을 추구하게 되면서 많은 사람들은 농산물의 안전성, 특히 잔류농약의 위해성에 대하여 깊은 우려를 나타내고 있다.

안전성에 대한 우려는 소비자 인식조사에서 잘 나타나고 있는데 식품오염 물질 중 가장 문제시되는 오염물질 가운데 잔류농약, 식품첨가물 및 중금속이 전체의 88%에 이르고, 농약오염도에 대한 인식은 75%이상인 심각한 것으로 생각하고 있는 것으로 조사되었다.

농작물에 살포된 농약이 본래의 목적 이외에 생태계에 나쁜 영향을 끼침으로써 인간에게 야기될 수 있는 여러가지

안전성에 대한 우려의 목소리가 강하게 표출되고 있다.^{2,3)}

우리 나라에서는 1988년 9월 13일 28종 농산물에 대하여 17품목의 잔류농약 허용기준(Maximum Residue Limits :MRL)을 제정고시 하였으며, 고시 제 1996 - 74호에 의거 모든 농산물을 대상으로 203종 농약에 대한 규제를 하여 1996년 12월 5일 부터 시행하고 있다.⁴⁾

본 연구는 유기염소계 농약의 잔류 정도를 검사하여 농산물의 안전성 여부를 파악하고, 보건 위생상의 위해를 예방하기 위한 기초자료로 제공하고자 수행되었으며, 1995년 4월부터 1997년 12월까지 강원도 지역에 납품되어 급식된 농산물을 대상으로 유기염소계 8종에 대한 농약 잔류량을 분석한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

시료 및 대상농약

1995년 4월부터 1997년 12월까지 강원도 지역에 납품된 농산물 중에서 19종 673건을 대상으로 유기염소계 농약 8종(BHC, Captafol, Chlorobenzilate, Chlorothalonil, DDT, Dicofol, Endosulfan, Tetradifon)을 분석하였다.

시약

Acetone 및 Hexane은 잔류농약 분석용을 사용하였으며, 농약 표준품은 Labor Dr. Ehrenstorfer사와 Merck사 제품을 Hexane으로 적절히 희석하여 사용하고, 정제용 Florisil은 Mallinckrodt Co.(U.S.A)제품 60~100 mesh 를 130℃에서 24시간 동안 활성화시켜 사용하였다.

분석기기

ECD가 부착된 Varian사 Gas Chromatography Star 3400 CX 및 4400 Integrator를 사용하였다.

시료의 전처리⁴⁾

식품공전에 따라 가식부를 취하여 균질화한 후 실험하였으며, 즉시 실험하지 못할 경우 적당히 세절하여 냉동 보관 후 사용하였다.

추출⁵⁾

시료 20g를 취하여 Homogenizer에 넣고 Acetone 100ml를 가하여 5분간 고속 교반하여 여과하였다. 여과장치로 Buchner funnel에 여지(Toyo No. 6)를 깔고 그 위에 약 0.5cm두께로 Cellite 545를 습식 충전하여 흡인여과 하였다. 여액중의 유기용매를 40℃이하 수욕조상에서 Rotary evaporator로 감압 농축하여 제거했다. 여액을 10%-NaCl용액 100ml가 들어있는 250ml 분액여두에 섞어 넣고 Dichloromethane 100ml(30ml×3, 10ml)를 가하여 각 3분씩 진탕기로 격렬하게 진탕후 정치하여 Dichloromethane층을 Funnel에 Sodium Sulfate Anhydrous를 깔고 탈수 여과한다.

농축

위 여액의 유기용매를 40℃이하 수욕조상에서 Rotary evaporator로 감압농축하여 제거했다.

정제

Ø 20mm×H30cm의 Glass column의 밑부분을 탈지양모(Acetone처리)로 가볍게 막고, 1cm 두께로 Sodium Sulfate Anhydrous를 충전 시킨 후 Activated Florisil 10g를 충전하고, 그 위에 다시 1cm 두께로 Sodium Sulfate Anhydrous를 충전한 후 N-Hexane 50ml로 Column 상단으로부터 유출시켜 충전부위 상단 1cm가 남을 때까지 유출시킨다.

상기의 농축 건조한 추출 시료를 소량의 N-Hexane에 녹여 Column에 옮기고 Cock을 열어 시료액이 Sodium Sulfate Anhydrous층으로 이동하면 Cock을 잠그고 Column상단이 마르기 전에 약 2ml의 N-Hexane으로 용기를 3회 세척하여 Column에 가한 후 용출용매 100ml(Dichloromethane 20%, N-Hexane 80%)을 유출시킨 후, 100ml(Dichloromethane 50%, N-Hexane 49.65%,

Table 1. Analysis conditions of Gas Chromato-graphy

Gas Chromatography	Varian Star 3400 CX
Detector	Electron Capture Detector(ECD)
Column	Capillary Column Rtx - 5, 0.25mm×30m×25µm df
Temperature(°C)	Col.Temp(Col.hold time)
-Column Oven	90°C (1 min) ↓ 20°C/min 160°C (0.02 min) ↓ 15°C/min 230°C (3 min) ↓ 10°C/min 250°C (3 min) ↓ 8°C/min 270°C (1 min)
-Injection port	270°C
-Detector	300°C
Gas flow rate	
-Carrier gas : N ₂	30ml/min
Chart speed	0.5cm/min

Acetonitrile 0.35%)을 연속 유출하며, 분당 2~3ml의 유출 속도로 용출시켜 농축 flask에 받았다.

용매유거

용출용액을 40℃이하 수욕조상에서 Rotary evaporator로 감압 농축하여 제거했다. 완전히 건조된 다음 N-Hexane 5ml에 녹였다.

기기분석

N-Hexane 5ml에 녹인 후 시료용액 1µl를 아래 Table 1의 조건으로 GC / ECD 주입하여 peak area로 정량 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

회수율 및 검출한계

분석법의 회수율을 알아보기 위해 잔류농약이 검출되지 않은 균질화한 시료 20g에 유기염소계 8종을 허용기준치 수준으로 첨가하여 측정한 결과 81~99.7% 였으며, 검출한계는 BHC, DDT, Endosulfan은 각각 0.001ppm, Captafol, Chlorobenzilate, Chlorothalonil, Dicofol, Tetradifon은 각각 0.003ppm이었다.

농약의 검출빈도

본 실험에서 분석한 유기염소계 8종의 농약검출 농도는 Table 2와 같으며 총 673건 중 농약이 검출된 농산물은

Table 2. Detection frequency of pesticides in agricultural products

Food	Samples	Detected samples			Detection rate(%)
		2 Kinds	1 Kind	Total	
Total	673	24	135	159	23.6
Spring Onion	95	1	38	39	41.1
Potato	91	7	20	27	29.7
Carrot	83	8	25	33	39.8
Cucumber	78	-	10	10	12.8
Radish	76	1	7	8	10.5
Cabbage	66	1	10	11	16.7
Cabbage Kor.	46	1	10	11	23.9
Green Pepper	27	1	-	1	3.7
Onion	19	1	6	7	36.8
Apple	13	2	4	6	46.2
Garlic	7	-	1	1	14.3
Pear	6	-	3	3	50.0
Sweet Potato	4	1	1	2	50.0
The others	62	-	-	-	0.0

Table 3. Detection rate of pesticides

Pesticides	Samples	Detected samples	Detection rate (%)
BHC	673	79	11.7
DDT	673	48	7.1
Endosulfan	649	36	5.5
Chlorothalonil	396	19	4.8
Captafol	342	1	0.3

159건으로써 검출률은 23.6%이었다. 검출률은 배, 고구마(50%), 사과(46.2%) 순이었으며, 고추(3.7%)로 가장 낮은 검출률을 보였다. 그러나 호박, 시금치, 상추, 깻잎, 가지, 감귤에서는 1건도 농약이 검출되지 않았다.

농약 검출률이 비교적 높게 나타난 농산물은 타작물에 비해 재배 과정에서 농약을 많이 사용하는 배, 사과 및 파, 당근, 양파, 감자, 배추 등에서 많았다.

Table 2과 같이 2종류의 농약이 검출된 시료는 당근(7건), 감자(7건), 사과(2건), 양파, 파, 고구마, 고추, 양배추, 배추, 무 각각 1건등 모두 24건으로서 이것은 농약이 검출된 159건 중 15.1%이었다. 단일 농약이 검출된 농산물은 135건으로서 84.9%를 차지하였다.

Table 3과 같이 8종의 농약중 5종의 농약이 검출되었으며, BHC(11.7%)로부터 Captafol(0.3%) 순이었다. Dicofol(554건), Tetradifon(129건) 및 Chlorobenzilate(25건)에서는 전혀 검출되지 않았다.

유기염소계 잔류량

DDT(o, p-, p, p-DDT 포함)는 총 673건중 48건에서 검출되었고, 검출범위와 평균 잔류량은 Table 4와 같으며,

Table 4. Range of concentration in detected pesticides (Unit : ppm)

Pesticides	Range of concentration (mean)
BHC	0.001~0.095 (0.009)
DDT	0.001~0.117 (0.006)
Endosulfan	0.001~0.067 (0.008)
Chlorothalonil	0.003~0.250 (0.024)
Captafol	0.033

*평균 잔류량은 검출량/검출건수 임.

최대 검출량은 당근(0.117ppm)으로서 우리나라 잔류 허용량(0.2ppm)의 약 1/2의 수치를 보였다. 외국의 잔류허용량은 Table 5와 같이, 일본은 우리와 같고 미국은 소비량이 많은 배추, 양배추 및 오이는 우리나라 보다 낮은 허용 기준치로 규제하나 본 실험 결과치는 훨씬 못 미치는 수준이었다. 같은 시기에 조사한 심^{6,7)} 등은 '95년 검출범위가 0.002~0.030ppm, 평균 잔류량 0.010ppm, '96년 0.005~0.051ppm, 평균 잔류량 0.021ppm이었다.

γ -BHC는 총 673건중 79건에서 검출되었고, 최대 검출량은 파(0.095ppm)로서 우리나라와 일본의 잔류 허용량(0.2ppm) 보다 낮은 수준이었다. 반면 미국은 배추, 무, 고추, 고구마는 허용량(0.05ppm)이 낮은 수준으로 설정되어 있다. 본 실험결과 최대치를 보인 고구마는 0.023ppm으로서 2/5수준이었다. 심^{6,7)} 등은 '95년 검출범위가 0.002~0.039ppm, 평균 잔류량 0.015ppm, '96년 0.001~0.187ppm, 평균 잔류량 0.043ppm이었다.

DDT와 BHC의 평균 잔류량은 각각 0.006ppm, 0.009ppm으로서 잔류 허용량 보다 낮은 수준이었으며, 심^{6,7)} 등의 조사와 비슷한 결과를 얻었다. 따라서, 잔류성이 있는 유기염소계 농약은 생산 및 사용이 금지되었으나 아직도 작물에서 미량 검출되고 있음은 반감기가 길기 때문인 것으로 판단된다.

α, β -Endosulfan은 총 649건중 36건이 검출되었으며, 최대 검출량은 감자(0.067ppm)로서 우리나라 잔류 허용량(0.2ppm)의 1/4 수준이었다. FAO/WHO는 같은 수준, 미국은 약간 높은 수준, 일본은 설정되어 있지 않았다. 심^{6,7)} 등은 '95년 딸기와 배추에서 검출되었고, 범위가 0.004~0.019ppm, 평균 잔류량 0.012ppm, '96년 총 7건에서 검출되었는데 범위는 0.004~0.051ppm, 평균 잔류량 0.018ppm이었다. 이것은 본 실험이 최대 검출량에서는 약간 높은 수치로 나타나고 있지만 평균 잔류량은 상대적으로 낮은 수치를 보였다.

Chlorothalonil은 총 396건중 12건이 검출되었으며, 사과 0.091ppm이 최고 검출량이었다. 검출범위는 0.003~0.250ppm, 평균 잔류량 0.024ppm이었다. FAO/WHO와 미국은 비슷하게 설정되어 있고, 오이의 경우 5.0ppm으로서 높게 설정되어 있다. 심^{6,7)} 등은 '95년 오이에서 평균 잔류

Table 5. Maximum residue limits of pesticides in foods^{a,b,10}

(Unit : ppm)

Foods	Pesticides	Korea	FAO/WHO	America	Japan
Apple	Endosulfan	1.0	1.0	2.0	-
	Chlorothalonil	1.0	-	0.1	-
	Captafol	5.0	-	0.25	5.0
Cabbage	BHC	0.2	-	-	0.2
	DDT	0.2	-	0.5	0.2
	Endosulfan	1.0	-	2.0	-
Cabbage Kor.	BHC	0.2	-	0.05	0.2
	DDT	0.2	-	0.5	0.2
	Endosulfan	2.0	1.0	-	-
Carrot	BHC	0.2	-	0.3	-
	DDT	0.2	0.2	3.0	-
Cucumber	BHC	0.2	-	-	0.2
	DDT	0.2	-	0.1	0.2
	Chlorothalonil	1.0	5.0	5.0	-
Green Pepper	BHC	0.2	-	0.05	-
	Chlorothalonil	1.0	-	-	-
Onion	BHC	0.2	-	0.05	-
	DDT	0.2	-	0.2	-
Pear	Endosulfan	1.0	1.0	2.0	-
	BHC	0.2	-	0.05	0.2
	DDT	0.2	-	1.0	0.2
	Endosulfan	0.2	0.2	0.2	-
Potato	Chlorothalonil	0.1	0.2	0.1	-
	BHC	0.2	-	-	0.2
Radish	DDT	0.2	-	1.0	0.2
	BHC	0.2	-	-	-
Sweet Potato	DDT	0.2	-	1.0	-
	BHC	0.2	-	-	-

* Korean MRL.

Spring Onion: BHC, DDT(0.2ppm), Endosulfan(1.0ppm) Garlic: BHC (0.2ppm)

량 0.022ppm, '96년 총 5건에서 검출되었는데 범위는 0.014 ~ 0.041ppm 평균 잔류량 0.021ppm이었다.

Captafol은 총 554건의 시료중 단 1건이 검출되었는데 사과로써 0.033ppm이었다. 잔류 허용량은 미국은 0.25ppm이며 우리 나라와 일본은 0.5ppm이다. 결과는 우리 나라의 잔류 허용 기준치보다 훨씬 낮은 수준임을 알 수 있었다.

본 연구결과 Captafol, Chlorothalonil, Endosulfan의 잔류량을 볼 때 농가에서 적정량의 농약을 사용하는 것으로 판단되며, 그러나 Chlorobenzilate, Dicofol 및 Tetradifon에서는 전혀 검출되지 않았는데 앞으로 지속적인 Monitoring이 요구된다.

요 약

1995년 4월부터 1997년 12월까지 약 3년간에 걸쳐 강원도 지역에 납품되어 급식된 19종 농산물에 대하여 농산물의 안전성을 확보하고 보건 위생상의 위해를 예방하기 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 검사를 수행하였다. 유기염소계 8종을 ECD가 부착된 Gas Chromatography에 의하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 농산물 673건중 유기염소계 농약이 159건(23.6%)에서 검출되었으며, 이중 2종류의 농약이 검출된 농산물은 24건(15.1%) 이었다.
2. Chlorobenzilate, Dicofol 및 Tetradifon은 전 시료에서 검출되지 않았다.
3. 농약의 검출범위는 DDT 0.001~0.117ppm, γ -BHC 0.001~0.095ppm, α,β -Endosulfan 0.001~0.067ppm, Chlorothalonil 0.003~0.250ppm, Captafol 0.033ppm이었다.
4. 각 농약의 평균 잔류량은 DDT 0.006ppm, γ -BHC 0.009ppm, α,β -Endosulfan 0.008ppm, Chlorothalonil 0.024ppm, Captafol 0.033ppm이었다. 단 잔류 허용 기준을 초과하는 농산물은 1건도 없었다.

참고문헌

1. 송병훈(1992). 농산물의 잔류농약 실태와 안전성 확보 대책, 연구와 지도, 제33권(3), pp. 77.
2. 이서래, 이미경(1989). 유통식품의 안전성 현황 및 소비자 인식에 관한 연구, 한국 음식문화 연구원 학술 연구 보고서, pp. 168.
3. 환경청(1982). 환경보전에 관한 국민의식 조사보고, pp. 168.
4. 보건복지부(1995). 농산물중 잔류농약 시험법, 食品公典, pp. 745.
5. 이영득, 이해근(1984). 농약 잔류성에 관한 연구. 「농약 잔류분석법 개발연구」, 농약연구보고서, pp. 80~87.
6. 심태홍, 이태준, 유미정, 신인철, 이장균, 정의호(1995). 식품중 농약 잔류량에 관한 조사, 강원도 보건 환경 연구원보 (6), pp. 57~73
7. 심태홍, 유미정, 신인철, 이태준, 한규석, 이장균(1996). 식품중 농약 잔류량에 관한 조사, 강원도 보건 환경 연구원보 (7), pp. 67~74
8. FAO/WHO(1997). Codex Alimentarius Commission : Maximum Limits for Pesticide Residues

9. The Pesticide Chemical News Guide(1998). CRC Press .

10. 最新 農藥の規制(1995). 基準置便覽, 日本植物防疫協會

Appendix. Pesticide residues in agricultural products

(Unit : ppm)

Food	Sample No.	Detected Pesticides(Concentration)	Food	Sample No.	Detected Pesticides(Concentration)
Cucumber (오이)	1	Chlorothalonil(0.006)	Onion (양파)	5	Endosulfan(0.001)
	2	Chlorothalonil(0.005)		6	BHC(0.001)
	3	Chlorothalonil(0.003)		7	DDT(0.003)
	4	Chlorothalonil(0.005)		8	DDT(0.002)
	5	DDT(0.001)		9	Endosulfan(0.003)
	6	Chlorothalonil(0.003)		10	Endosulfan(0.001)
	7	DDT(0.004)		11	Endosulfan(0.002)
	8	BHC(0.002)		12~46	<ppm
	9	BHC(0.001)		1	BHC(0.021)
	10	BHC(0.001)		2	BHC(0.018)
	11~78	<ppm		3	BHC(0.010)
Carrot (당근)	1	DDT(0.001), BHC(0.001)	4	DDT(0.001)	
	2	DDT(0.027)	5	BHC(0.001)	
	3	DDT(0.004)	6	BHC(0.004)	
	4	DDT(0.006), BHC(0.001)	7	DDT(0.002), BHC(0.035)	
	5	DDT(0.006)	8~9	<ppm	
	6	DDT(0.009)	Potato (감자)	1	DDT(0.001)
	7	DDT(0.117)		2	Endosulfan(0.003)
	8	BHC(0.006)		3	Chlorothalonil(0.007), Endosulfan(0.067)
	9	BHC(0.004)		4	Endosulfan(0.001)
	10	DDT(0.007), BHC(0.004)		5	BHC(0.001)
	11	BHC(0.044)		6	BHC(0.002)
	12	DDT(0.003), BHC(0.002)		7	BHC(0.006), Chlorothalonil(0.004)
	13	DDT(0.004), BHC(0.005)		8	BHC(0.003), Chlorothalonil(0.005)
	14	DDT(0.004), BHC(0.003)		9	BHC(0.005)
	15	DDT(0.002)		10	BHC(0.002), Chlorothalonil(0.005)
	16	BHC(0.001)		11	BHC(0.003), Chlorothalonil(0.009)
	17	DDT(0.002)		12	Chlorothalonil(0.006)
	18	DDT(0.001)		13	Chlorothalonil(0.005)
	19	DDT(0.002), BHC(0.001)		14	BHC(0.003), Chlorothalonil(0.007)
	20	DDT(0.005)		15	BHC(0.006)
	21	DDT(0.004)		16	DDT(0.001)
	22	DDT(0.003), BHC(0.001)		17	Endosulfan(0.001)
	23	DDT(0.005)	18	DDT(0.001)	
	24	DDT(0.002)	19	DDT(0.001)	
	25	DDT(0.002)	20	DDT(0.001)	
	26	DDT(0.011)	21	DDT(0.003), Chlorothalonil(0.011)	
	27	DDT(0.003)	22	DDT(0.001)	
	28	BHC(0.002)	23	Endosulfan(0.001)	
	29	BHC(0.001)	24	Endosulfan(0.004)	
	30	BHC(0.001)	25	DDT(0.002)	
	31	BHC(0.006)	26	DDT(0.001)	
	32	BHC(0.003)	27	Endosulfan(0.002)	
	33	BHC(0.003)	28~91	<ppm	
	34~83	<ppm	Sweet Potato (고구마)	1	BHC(0.004)
Cabbage Kor. (배추)	1	Endosulfan(0.006)		2	BHC(0.023), DDT(0.002)
	2	BHC(0.002)		3~4	<ppm
	3	BHC(0.003), Endosulfan(0.003)			
	4	BHC(0.001)			

Appendix. continued (Unit : ppm)

Food	Sample No.	Detected Pesticides(Concentration)	Food	Sample No.	Detected Pesticides(Concentration)
Perilla Leaf (갯잎)	1~6	<ppm	Garlic (마늘)	1	BHC(0.004)
				2~7	<ppm
Lettuce (상추)	1~18	<ppm	Green Pepper (풋고추)	1	BHC(0.003), Chlorothalonil(0.004)
Pumpkin (호박)	1~28	<ppm		2~27	<ppm
Oranges (감귤류)	1~4	<ppm	Spring Onion (파)	1	DDT(0.004)
Radish (무)	1	BHC(0.003)		2	BHC(0.004)
	2	BHC(0.003)		3	Endosulfan(0.015)
	3	BHC(0.003)		4	Endosulfan(0.063)
	4	BHC(0.003)		5	BHC(0.095)
	5	BHC(0.003)		6	Endosulfan(0.034)
	6	BHC(0.003)		7	BHC(0.007)
	7	BHC(0.004)		8	Endosulfan(0.001)
	8	BHC(0.001), DDT(0.003)		9	DDT(0.002)
9~76	<ppm	10		Endosulfan(0.019)	
Cabbage (양배추)	1	DDT(0.001)		11	DDT(0.002)
	2	Endosulfan(0.001)	12	Endosulfan(0.001)	
	3	BHC(0.005)	13	Endosulfan(0.002)	
	4	BHC(0.004)	14	Endosulfan(0.005)	
	5	BHC(0.003)	15	DDT(0.002)	
	6	DDT(0.013)	16	Endosulfan(0.003)	
	7	BHC(0.003)	17	Endosulfan(0.005)	
	8	DDT(0.001), Endosulfan(0.001)	18	BHC(0.002)	
	9	BHC(0.002)	19	BHC(0.011)	
	10	BHC(0.002)	20	BHC(0.003)	
	11	BHC(0.001)	21	BHC(0.042)	
12~66	<ppm	22	BHC(0.055)		
Apple (사과)	1	Chlorothalonil(0.091)	23	BHC(0.002)	
	2	Captafol(0.033)	24	BHC(0.058)	
	3	Chlorothalonil(0.017)	25	BHC(0.003)	
	4	Chlorothalonil(0.011)	26	DDT(0.023), BHC(0.008)	
	5	Endosulfan(0.002)	27	BHC(0.028)	
	6	Endosulfan(0.002)	28	BHC(0.001)	
	7	Chlorothalonil(0.250), Endosulfan(0.001)	29	Endosulfan(0.006)	
8~13	<ppm	30	BHC(0.001)		
Pear (배)	1	Endosulfan(0.020)	31	BHC(0.002)	
	2	Endosulfan(0.001)	32	Endosulfan(0.001)	
	3	Endosulfan(0.001)	33	BHC(0.030)	
	4~6	<ppm	34	BHC(0.001)	
Eggplant (가지)	1~2	<ppm	35	BHC(0.001)	
Spinach (시금치)	1~4	<ppm	36	Endosulfan(0.001)	
			37	BHC(0.032)	
			38	Endosulfan(0.001)	
			39	Endosulfan(0.005)	
			40~95	<ppm	

* <ppm : 검출한계 미만