Kor. J. Food Hygiene 3(4), 193-202 (1988)

시설재배 딸기와 오이中 농약잔류에 관한 조사 연구

이해근·김영구·박영선
농촌진흥청 농약연구소

A Monitoring Survey on Pesticide Residues in Strawberries and Cucumbers from Plastic Film Houses

Hae-Keun Lee, Young-Koo Kim, and Young-Sun Park
Agricultural Chemicals Research Institute, RDA, Suweon, Korea

ABSTRACT—A pesticide monitoring study was undertaken for the strawberry and cucumber samples collected from plastic film houses and additional strawberries from supermarkets located in Seoul city in 1983 to evaluate pesticide residues in these food commodities and also to give basic informations in establishing maximum residue limits.

Organophosphorus insecticides were not detected in any cucumber samples except that diazinon found with low residue levels in two strawberry samples. Fungicide procymidone and chlorothalonil were detected with considerable high frequencies in these vegetables while their residue levels were fairly low. Even the maximum residue levels, they were much lower than maximum residue limits established in these vegetables in Environment Administration, Korea.

Of the strawberries from supermarkets in Seoul city, procymidone, chlorthalonil and dichlofluanid fungicides were also detected with similar detection frequencies and residue levels to those from the plastic film houses.

By washing the strawberries with tap water, the residues were removed from 38% to 95% of the total residues.

Presently, it is considered that pesticide residues in strawberry and cucumber may be no harmful levels for food commodities.

Keywords□Retention time, Maximum Residue Limits(MRL), Nanogens, Environment Administration.

농산물과 재배환경中에 殘存하는 微量의 殘留農藥에 대한 국민의 관심이 고조되고 있으며, 특히 최근에 와서는 식품중의 잔류농약이 가끔 사회문제화 되기도 한다.

농작물에 대한 농약잔류량조사는 수확기 농작물中 농약잔류실태를 파악·평가하고 또한 농약안전사용기준의 준수여부를 객관적으로 확인할 수 있으며 나아가서 식품별 농약잔류허용기준설정에 필수 불가결한 기초자료를 제공하는데 그 目的이 있다.

그동안 농약연구소에서는 농작물과 재배환경(土壤 및 水質)에 대한 농약잔류량조사를 週期的으로 조사하여 왔는데, 이中 '82年度産 玄米[1]와 논토양[2] 및 '82~'83年에 걸친 水質[3,4]에 對한 조사결과는 이미 국내의 학술잡지에 보고한 바 있다.

시설재배 농산물中 딸기와 오이는 연속 수확되는 농작물이기 때문에 농약의 안전사용기준을 지키기가 매우 어려운 특징이 있다. 또한 高溫多濕한 환경內에서 재배가 되고 생육상태도 연약하여

Received for publication 26 August, 1988
Reprint request; Dr. H.K. Lee at the above address

Table 1. Locations of sampling sites and number of samples of strawberry and cucumber collected in 1983

Strawberry		Cucumber	
Locations	No. of samples	Locations	No. of samples
Gyeonggi Pyeongtaeg	5	Gyeonggi Pyeongtaeg	5
Chungnam Daedeog	5	Chungnam Daejeon	10
Chungnam Daejeon	5	Chungnam Nonsan	8
Chungnam Nonsan	6	Jeonbug Jeonju	2
Jeonbug Jeonju	4	Jeonnam Gwangsan	3
Jeonnam Boseong	5	Jeonnam Suncheon	5
Jeonnam Jangseong	2	Gyeongbug Goryeong	8
Gyeongbug Daegu	4	Gyeongbug Chilgog	3
Gyeongnam Milyang	7	Gyeongnam Gimhae	6
Gyeongnam Gimhae	7		
Total	50		50

病害蟲 특히 病발생의 好條件이 되므로 농민들은 主로 살균제를 많이 살포할 可能性이 있어 수확물에 대한 安全性을 우려하게 된다. 그러나 오이는 肥大生長이 매우 빠르기 때문에 수확물에 대한 잔류농약의 위해성과는 거리가 멀지만 딸기는 代表的인 生食果菜類로서 세척에 의한 잔류농약의 제거가 어려우므로 농약사용에 각별한 주의가 요망되고 있다.

본 조사는 '83年度産 딸기와 오이를 各 50點씩 全國主要施設재배단지에서 출하기에 채취, 이들 과채류의 병해충 방제용으로 현재 많이 사용되고 있는 약제를 위주로 농약잔류량을 조사하였으며 아울러 서울市 所在 5個 슈퍼마켓에서 市販되고 있는 딸기(시설재배分)를 수집하여 농약잔류량을 조사하였기에 여기 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

조사대상농약—유기인계 살충제로는 diazinon, disulfoton, dimethoate, chlorpyriphos, chlorfenvinphos, fenitrothion, malathion, parathion 및 trichlorfon을, 유기염소계 농약으로는 captan, captafol, chlorothalonil, PCNB 및 endosulfan 이었으며 기타 dichlofluanid, fluoroimide 및 procymidone을 조사대상 농약으로 하였다.

모든 농약의 표준품은 Nanogens Co. (USA)로부터 구입하여 사용하였으며, 純度는 100±0.5%이었다.

시료채취—전국 주요시설 재배단지의 딸기와 오이를 各 50點씩 '83年 4~6月에 걸쳐 그 지역의 출하기에 딸기는 1kg, 오이는 2kg 정도를 Table 1에서와 같이 채취하여 비닐봉지에 밀봉, ice box에 담아 실험실로 운반하였다.

한편 한양슈퍼를 비롯한 서울시 所在 5個所의 슈퍼마켓에서 市販되는 딸기(시설재배分)를 1kg씩 '83. 4. 16에 채취하였다.

잔류농약분석—시료中 잔류농약의 추출은 Pomeranz 등의 方法[5]에 따라 acetonitrile로 추출, dichloromethane, hexane으로 분리한 후 유기인계 농약은 Flame photometric detector (FPD)가 부착된 Tracor Mod. 550 Gas chromatograph[4] 로 분석하였다.

유기인계 농약의 분석이 完了된 시료는 Florisil column chromatography로 정제하였는데, 용출용매로 20% CH_2Cl_2/pet. ether (v/v) 40 m*l* (A액)로 PCNB, dichlofluanid, fluoroimide를 용출하고, 受器를 바꾼 후 50% CH_2Cl_2+1.5% CH_3CN/pet. ether (v/v) 100 m*l* (B액)로 再次 용출하여 captan, captafol, procymidone, chlorothalonil, α-endosulfan 分析用 시료로 하였다. 이들 농약은 Electron capture detector (ECD)

Table 2. Detector sensitivity and detection limits for some pesticides

Pesticides	Sensitivity[a] (ng)	Detection limit(ppm)[b]
Captafol	0.3	0.01
Captan	0.1	0.003
Chlorothalonil	0.05	0.002
Dichlofluanid	0.05	0.002
α-endosulfan	0.05	0.002
Fluoroimide	0.15	0.005
PCNB	0.02	0.001
Procymidone	0.15	0.005

[a]Amounts of pesticide required to give 5mm response
[b]Calculated with 50g of sample weight, 5ml of final volume and 3μl of injection volume.

및 4270 Microprocessing integrator가 부착된 Varian Vista 6000으로 行하였다. 정량用으로는 3% OV-17 on Gas Chrom Q(80~100 mesh), 2 m×2 mm i.d., spiral glass column을 사용하였는데 column 온도는 230℃, 검출기와 주입구의 온도는 各各 270℃와 210℃이었다.

검출成分에 대한 確認은 10% DC-200(1m×2 mm i.d., column 온도 210℃)과 5% DEGS column(2m×2 mm i.d., column 온도 220℃)를 병행하여 사용하였다.

上記 GLC 분석조건에 의한 各 농약의 검출감도(최소 검출량)와 검출한계는 Table 2에서 보는 바와 같이 검출감도는 0.02~0.3 ng 범위이며 검출한계는 0.001~0.01 ppm 범위이었다.

上記 分析法에 依한 딸기와 오이中 잔류농약의 회수율은 0.02~0.1 ppm 수준에서 76~95% 범위이었는데, 조사성적에 회수율은 보정하지 않았다.

결과 및 고찰

ECD 분석용 농약의 GLC 분리—ECD 검출기로 잔류분석이 可能한 농약의 GLC 분리를 爲해 數種 column을 사용하여 얻은 gas chromatogram은 Fig. 1(3% OV-17 column) 및 2(10% DC-200 column)와 같으며, column의 종류에 따른 各 농약의 머무름시간(retention time)은 Table 3과

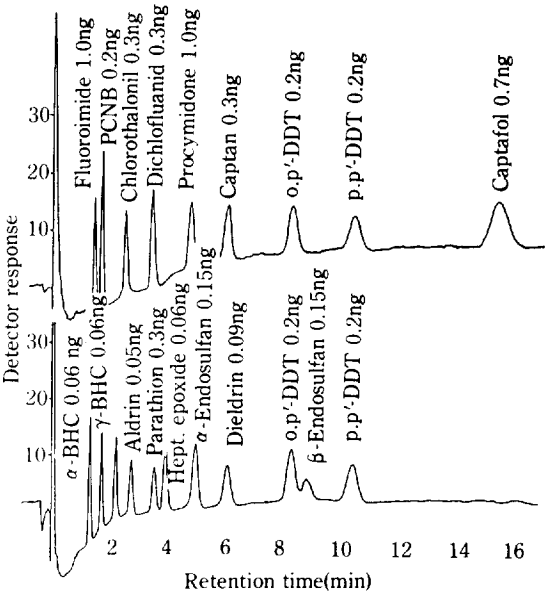

Fig. 1. GLC-EC response of a mixture of pesticides on 3% OV-17 column (2m × 3mm i.d., 230°).

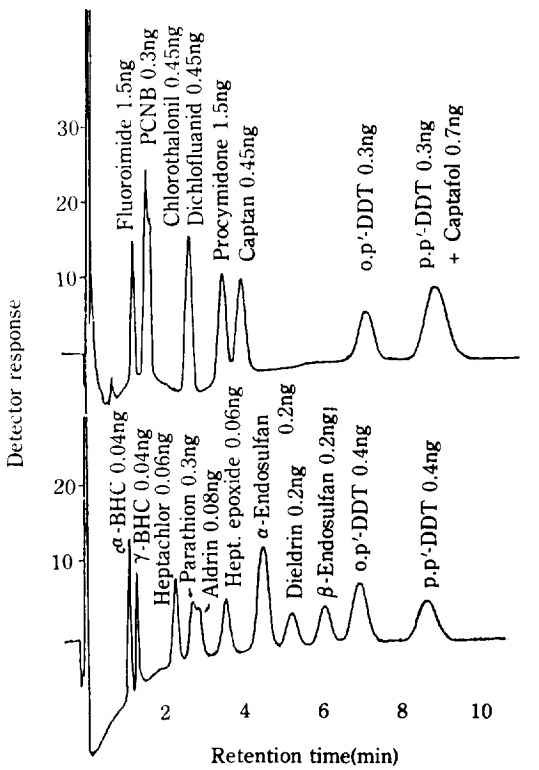

Fig. 2. GLC-EC response of a mixture of pesticides on 10% DC-200 column (1m × 3mm i.d. 210°C).

Table 3. Retention times for pesticides on two different columns

No.	3% OV-17 (2 m × 3 mm i.d., 230℃)			10% DC-200 (1 m × 3 mm i.d., 210℃)		
	Pesticides	RT[a]	RRT[b]	Pesticides	RT	RRT
1.	α-BHC	1.30	37	α-BHC	1.15	40
2.	Fluoroimide	1.45	41	Fluoroimide	1.20	42
3.	PCNB	1.65	47	γ-BHC	1.40	49
4.	γ-BHC	1.70	49	PCNB	1.50	53
5.	Heptachlor	2.20	63	Chlorothalonil	1.65	58
6.	Chlorothalonil	2.50	71	Heptachlor	2.40	84
7.	Aldrin	2.75	79	Dichlofluanid	2.65	93
8.	Dichlofluanid	3.40	97	Parathion	2.85	100
9.	Parathion	3.50	100	Aldrin	3.00	105
10.	Hep. epoxide	3.90	111	Procymidone	3.55	125
11.	Procymidone	4.70	134	Hep. epoxide	3.70	130
12.	α-Endosulfan	4.90	140	Captan	4.05	142
13.	Dieldrin	6.00	171	α-Endosulfan	4.60	161
14.	Captan	6.05	173	Dieldrin	5.40	189
15.	o.p′-DDT	8.20	234	β-Endosulfan	6.20	218
16.	β-Endosulfan	8.75	250	o.p′-DDT	7.20	253
17.	p.p′-DDT	10.35	296	p.p′-DDT	8.90	312
18.	Captafol	15.20	434	Captafol	9.00	316

[a]Retention time (min)
[b]Relative retention time (parathion = 100)

같다. Fig. 1 및 Table 3에서 보는 바와 같이 다소 극성쪽인 3% OV-17 column에서는 PCNB와 γ-BHC, dichlofluanid와 parathion, procymidone과 α-endosulfan 및 dieldrin과 captan의 分離가 上記의 GLC 분석조건으로는 良好하지 못하였다. 그러나 비극성인 10% DC-200 column에서는 3% OV-17 column에서 分離가 容易하지 않았던 dichlofluanid와 parathion, procymidone과 α-endosulfan 및 dieldrin과 captan의 분리가 良好하였던 反面 γ-BHC와 fluoroimide, PCNB와 chlorothalonil, parathion과 aldrin 및 p.p′-DDT와 captafol의 分離가 어려웠다.

한편 上記 두 column에서 모두 分離가 어려웠던 γ-BHC와 fluoroimide는 극성인 5% DEGS column을 이용, 분석하였다.

Fig. 3과 4는 실제 시료추출물의 gas chromatograms인데 분리가 어려운 PCNB와 chlorothalonil (Fig. 3) 및 procymidone과 α-endosulfan (Fig. 4)은 극성이 다른 column을 이용함으로써

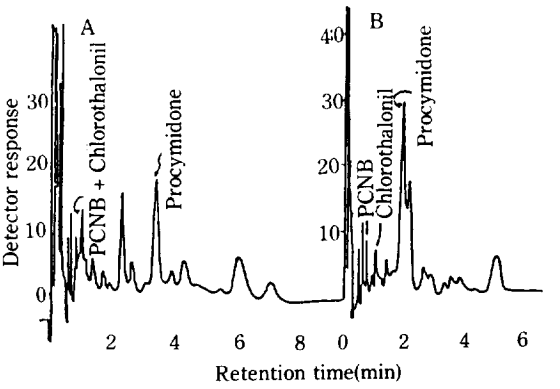

Fig. 3. Separation of PCNB and chlorothalonil on 10% DC-200(A) and 3% OV-17 column(B).

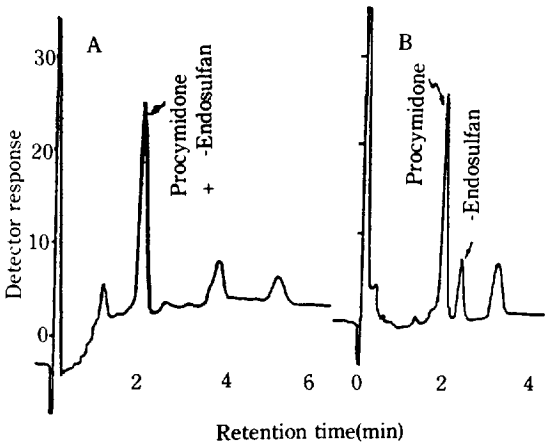

Fig. 4. Separation of procymidone and α-endosulfan on 3% OV-17(A) and 10% DC-20 column(B).

분리가 양호한 chromatogram을 얻을 수 있었다. 그러므로 ECD 검출기로 다성분 동시분석時에는 극성이 相異한 다른 column으로 確認하는 과정이 반드시 必要하며, 확인과정을 거치지 않으면 농약이 아닌 成分을 농약으로 誤認하는 경우가 많으며 또한 分離가 不良한 peak의 경우는 定量에 지장을 초래하기도 한다.

딸기와 오이中 농약잔류량—가) 딸기 : 1) 시설재배 딸기(포장)

전국 주요시설 재배단지에서 출하기에 수집한 딸기 50點에 대한 농약잔류량을 조사한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같이 딸기 잿빛곰팡이병 방제약으로 가장 많이 사용되고 있는 procymidone (Sumilex®)이 가장 높은 검출빈도(52%)와 잔류수준(平均 0.313 ppm)을 보였으며 기타 살균제들은 2~6%의 낮은 검출빈도와 잔류수준을 보였다.

살충제로서는 diazinon이 2點의 시료에서만 미량으로 검출되었으며 α-endosulfan은 다소 높은 검출빈도를 보였으나 잔류수준은 매우 낮았다. 그 외에 PCNB가 1點의 시료에서 0.002 ppm으로 검출되었으며 trichlorfon, chlorpyrifos, dimethoate, parathion, malathion 등 유기인계 살충제와 dichlofluanid, captafol 등 살균제는 어느 시료에서도 검출되지 않았다(Table 5).

한편 검출시료의 平均殘留量은 0.014~0.471 ppm으로서 우리나라[6]나 일본[7]에서 설정한 잔류허용기준(Maximum Residue Limits ; MRL)의 1/38~1/2 범위이었으며 조사최대치의 경우에도 MRL의 1/79~1/2에 不過한 매우 낮은 수준이었지만 procymidone과 chlorothalonil의 조사최대치는 비록 MRL에는 未達되었지만 다소 높은 수준으로 검출되는 것도 있었다.

α-endosulfan이 비록 잔류수준은 전반적으로 낮았지만 비교적 높은 검출빈도(20%)를 보였던 것은 아마도 토양해충약인 지오릭스 분제를 직접 딸기 포장에 살포하였기 때문에 나타난 결과라기보다는 과거 밭토양에 사용했던 微量의 殘留分이 딸기에 의해 흡수·이행된 결과로 推定된다.

Table 6은 딸기中 잔류농약의 검출빈도가 다소 높았던 3약제에 대한 잔류분포를 보여주고 있는데, procymidone의 경우 0.5 ppm 이하인 것이 21點으로서 전체 검출시료의 81%를 차지하고 있으며 0.5~1.0 ppm 범위에는 3點, 1 ppm 以上인

Table 4. Summary of some pesticide residues in strawberries from plastic film houses (1983)

Pesticides	No. of samples	% of positive samples	Residues (ppm)[a]		MRL (ppm)[b]
			Range	Mean	
Procymidone	50	52	t[c] – 1.275	0.313	2.0 (Japan)
Chlorothalonil	50	6	0.195 – 0.750	0.471	1.0 (Korea)
Captan	50	6	0.004 – 0.132	0.063	5.0 (Korea)
Fluoroimide	50	2	0.016	0.016	–
Diazinon	50	4	0.02 – 0.03	0.025	0.1 (Korea)
α-endoslfan	50	20	0.002 – 0.032	0.014	0.5 (Korea)

[a]Positive samples
[b]Maximum residue limits
[c]trace : <0.005 ppm

Table 5. Pesticide residues in strawberries from plastic film houses

Locations	Sample No.	Pesticides						
		Dia-zinon	PCNB	Chloro-thalonil	α-endo-sulfan	Captan	Procy-midone	Fluoro-imide
Pyeongtaeg	3	0.03	–[a]	–	–	–	–	–
Daejeon	1	–	–	–	0.032	–	–	–
〃	2	–	–	–	–	–	0.024	–
〃	3	–	–	–	–	–	0.128	–
Daedeog	1	0.02	–	–	–	–	0.383	–
〃	2	–	–	–	–	–	0.190	–
〃	3	–	0.002	–	–	–	–	–
〃	4	–	–	–	–	0.015	–	–
〃	5	–	–	–	–	0.004	0.013	–
Nonsan	1	–	–	–	0.025	–	t	–
〃	2	–	–	–	0.002	–	0.420	–
〃	3	–	–	–	–	–	0.135	–
〃	4	–	–	–	0.015	–	0.222	–
〃	5	–	–	–	0.029	–	0.508	–
〃	6	–	–	–	0.003	–	0.250	–
Jeonju	2	–	–	–	–	–	0.176	–
〃	3	–	–	–	0.005	–	–	–
〃	4	–	–	–	–	–	1.050	–
Boseong	1	–	–	–	–	–	0.203	–
〃	4	–	–	–	–	–	0.230	–
〃	5	–	–	–	–	–	0.330	–
Jangseong	1	–	–	–	–	–	0.090	–
Daegu	1	–	–	–	–	–	0.550	–
〃	2	–	–	–	t[b]	–	0.012	–
Milyang	2	–	–	–	–	–	0.450	–
〃	4	–	–	–	0.002	–	0.310	–
〃	5	–	–	–	0.019	–	0.368	–
〃	6	–	–	–	–	–	0.220	–
〃	7	–	–	0.195	–	0.132	0.570	–
Gimhae	1	–	–	–	–	–	1.275	0.016
〃	2	–	–	0.750	–	–	–	–
〃	3	–	–	0.467	–	–	–	–
〃	4	–	–	–	–	–	0.029	–

[a]not detected
[b]trace; <0.002 ppm

Table 6. Distribution of some pesticide residues in strawberries from plastic film houses

Procymidone			Chlorothalonil			α-endosulfan		
Range (ppm)	No. in range	% in range	Range (ppm)	No. in range	% in range	Range (%)	No. in range	% in range
t[a] – 0.1	6	23.1	0.1 – 0.2	1	33.3	t[a] – 0.005	5	50.0
0.1 – 0.5	15	57.7	0.3 – 0.5	1	33.3	0.01 – 0.03	4	40.0
0.5 – 1.0	3	11.5	0.5 – 1.0	1	33.3	0.03 – 0.05	1	10.0
1.0 – 1.5	2	7.7	–	–	–	–	–	–
Total	26	100.0	–	3	100.0	–	10	100.0

[a]trace (procymidone; <0.005, α-endosulfan; <0.002ppm)

Table 7. Pesticide residues in strawberries from five supermarkets in Seoul city (1983)

Pesticide	Residues (ppm)							MRL (ppm)
	1[a]	2	3	4	5	Mean	Maximum	
Procymidone	t[b]	0.170	t	t	0.330	0.102	0.330	2.0 (Japan)
Chlorothalonil	0.004	0.046	0.002	0.003	0.047	0.020	0.047	1.0 (Korea)
Dichlofluanid	ND[c]	ND	0.001	0.006	ND	0.004	0.006	10.0 (FAO/WHO)
Fluoroimide	ND	ND	0.040	ND	t[b]	0.021	0.040	–

[a]1. Yeongdeungpo Musong Shop, 2. Hanyang Super, 3. Shinbanpo Super, 4. Life Super, and 5. Banpo Central Foods
[b]trace (procymidone; <0.005, fluoroimide; <0.005ppm)
[c]not detected Trace Not

시료는 2點으로서 8%에 불과하다. 또한 α-endosulfan도 0.03 ppm 以下인 것이 9點으로서 검출시료의 대부분(90%)을 차지하고 나머지 1點도 0.05 ppm 以下로 검출되었다.

나) 市中 유통딸기 : 한양슈퍼를 비롯한 서울市所在 5個所의 슈퍼마켓에서 수집한 딸기中 농약잔류량을 조사한 결과는 Table 7에서 보는 바와 같이 procymidone 等 살균제 만이 검출되었으며 그들의 잔류수준도 매우 낮아 조사최대치의 경우에도 MRL의 1/1600~1/7에 불과하였다.

Procymidone과 chlorothalonil은 모든 시료에서 미량으로 검출되었는데, procymidone의 경우 검출빈도나 잔류수준이 포장에서 채취한 딸기에 대한 조사결과와 거의 일치하였다. 일반적으로 procymidone과 chlorothalonil은 물에는 거의 녹지 않으며 熱이나 光에 對해서는 상당히 安定한 特性을 갖고 있는 化合物로 알려져 있다[8].

Captan이나 captafol 및 유기인계 살충제들은 全시료에서 不檢出 되었다.

水洗에 의한 딸기中 잔류농약의 경감효과를 조사하기 위해 市販딸기 200g을 흐르는 수도물에 5分間 3回 세척한 결과 잔류농약의 38~95%가 제거되었다(Table 8). 水洗에 의한 잔류농약의 경감효과가 이렇게 상이하게 나타난 主原因은 아마도 이들 농약의 물에 대한 용해도와 침투이행성 등 이화학적 性質과 安定性 등에 차이가 있기 때문이라 여겨지는데, 물에 대한 용해도가 낮을수록, 침투이행성이 클수록 제거효과가 감소하는 경향이었다.

딸기中 농약잔류량조사는 과거에 主로 국립보건원이[9-16]이나 농촌진흥청 농업기술연구소에서 수행하여 왔으나 後者의 경우 불행히도 조사결과가 未發表 상태여서 현재로서는 그 내용을 알 수 없는 아쉬움이 있다.

Table 8. Effect of washing with tap water on the pesticide residues in strawberries

Pesticide	Changes of residues by washing[a]		Remained(%)	Removed(%)
	Before	After		
Procymidone	0.250 ppm	0.155 ppm	62	38
Chlorothalonil	0.047	0.017	36	64
Dichlofuanid	0.006	0.003	50	50
Fluoroimide	0.040	0.002	5	95

[a]Strawberries were washed with tap water three times for 5 min.

Table 9. Summary of pesticide residues in cucumber sampled from plastic film houses in 1983

Pesticides	No. of samples	% of positive samples	Residues (ppm)		MRL (ppm)
			Range	Mean	
Procymidone	50	26	t-0.324	0.124	2.0 (Japan)
Chlorothalonil	50	16	0.007-0.523	0.118	1.0 (Korea)*
PCNB	50	4	0.001-0.005	0.003	0.1 (Korea)

*Estabished in vegetables in Enviroment Administration, Korea

한편 국립보건원의 조사결과는 전부가 연구보고서에 수록되어 있어 큰 참고가 되고는 있지만, 당시의 조사대상 농약은 主로 銅劑, 비소제, 수은제等 重金屬농약과 BHC, DDT, Heptachlor 等 現在 사용하지 않는 유기염소계 농약이 主類를 이루고 있으며 근래에 많이 사용되고 있는 잿빛곰팡이 병약에 대한 조사는 이루어지지 않아(당시에는 procymidone, dichlofluanid 등은 未告示 상태임) 本 조사결과와는 직접 비교가 되지 않았다.

현째 딸기 잿빛곰팡이병 방제를 위해 많이 사용되고 있는 이들 약제에 대한 농약잔류량조사는 本 조사연구가 국내에서는 처음으로 시도되었으나 이들 농약의 사용실태를 감안해 볼 때 앞으로도 지속적인 관심을 가져야 할 것으로 사료된다.

다) 오이 : 오이에서는 diazinon 等 유기인계 살충제와 captan, captafol, dichlofluanid 等 살균제는 全시료에서 不檢出되었다.

오이에서 검출된 잔류농약은 딸기에서와 같이 procymidone, chlorothalonil 및 PCNB로서 이들의 잔류수준은 Table 9에서 보는 바와 같이 매우 낮았으며 조사최대치의 경우에도 우리나라나 日本에서 설정한 MRL의 1/20~1/2에 불과하여 현재로서는 別 문제가 되지 않는 것으로 판단된다. 그러나 chlorothalonil의 경우 전주와 김해에서 채취한 2點의 시료에서는 各各 0.523 및 0.371 ppm으로 다소 높게 나타난 것도 있었다(Table 10).

유기인계 살충제를 포함한 살충제는 어느 시료에서도 검출되지 않았는데 이는 아마도 하우스內의 높은 온도와 습도 탓으로 해충의 발생이 적어서 농약사용을 거의 하지 않았거나 아니면 사용하였더라도 수확기에 임박해서는 사용을 삼가한 것이 그 원인이 될 수도 있겠으나 그 보다는 오히려 高溫多濕으로 인한 신속한 분해와 빠른 비대생장으로 因한 잔류농약의 희석효과가 그 主原因으로 思料된다.

Endosulfan劑(지오릭스)는 딸기와 오이에는 현재 未告示 상태이나 앞서 설명한 바와 같이 딸기에는 20%의 검출빈도를 보였으나(Table 4) 오이에는 전혀 검출되지 않았던 이유는 아마도 농작물간의 흡수·이행 정도 차이보다는 오히려 앞서 설명한 바와 같이 오이의 신속한 肥大生長으로 因한 잔류농약의 희석효과가 더 크게 작용한 것으로 보이며, 일반적으로 하우스內의 오이는 착과후 15日 정도면 수확하는 것으로 알려져 있다.

한편 오이中 procymidone과 chlorothalonil의

Table 10. Pesticide residues in cucumbers from plastic film houses

Locations	Sample No.	Pesticides		
		Procymidone	Chlorothalonil	PCNB
Pyeongtaeg	4	t[a]	0.060	–
Nonsan	3	0.248	–	–
Jeonju	1	–[b]	0.523	–
〃	2	0.102	–	–
Gwangsan	1	0.067	–	–
〃	2	0.101	–	–
〃	3	0.180	–	–
Goryeong	2	0.053	0.007	0.001
〃	4	–	0.007	–
〃	5	0.152	–	–
〃	6	0.324	0.010	–
〃	7	0.037	–	–
〃	8	0.035	0.008	0.005
Chilgog	2	0.035	0.011	–
〃	3	0.268	–	–
Gimhae	3	–	0.371	–

[a]trace; <0.005 ppm
[b]not detected

잔류분포를 보면(Table 11), procymidone의 경우 검출시료의 半은 0.1ppm 以下인 매우 낮은 수준으로 검출되었고 나머지 半은 0.1~0.5ppm 범위로 검출되었다. 또한 chlorothalonil의 경우는 검출시료의 대부분인 75%가 0.1ppm 以下로 검출되었으며 2點만이 0.3~0.6ppm 범위에 속하였다.

오이에 대한 농약잔류량조사는 국립보건원[10-14,16-19], 국립환경연구원[20-24], 농촌진흥청 농약연구소(과거에는 농업기술연구소) 등 국가연구기관에서 활발히 수행되어 왔으며, 최근에는 대학의 일부 연구소에서도 참여하고 있다[25,26]. 조사결과는 共通的으로 一部 시료에서 一部 농약이 검출되기는 하나 MRL에는 크게 미달하고 있어 당시로서는 別문제가 없는 것으로 판단하고 있었다.

농작물에 대한 농약잔류량을 조사할 때에는 반드시 대상 농작물에 대한 약제살포내력(농약의 종류, 사용량, 시기, 회수 등)을 시료채취시 면밀히 조사할 필요가 있는데, 이는 분석대상 농약의 선정이나 분석결과를 이해하는데 큰 도움이 된다. 그러나 상당수의 농민은 아직까지도 농약에 대한 인식부족으로 살포농약의 종류나, 사용시기, 사용량, 희석배수 等을 잘 기억하지 못하는 경우가 많았다.

本 조사연구는 금후 딸기와 오이에 대한 이들 농약의 잔류허용기준설정에 기초자료로 활용될 것이다.

Table 11. Distribution of some pesticide pesidues in cucumbers

Procymidone			Chlorothalonil		
Range(ppm)	No. in range	% in range	Range(ppm)	No. in range	% in range
t–0.05	4	30.8	0.005–0.01	3	37.5
0.05–0.1	2	15.3	0.01–0.1	3	37.5
0.1–0.2	4	30.8	0.3–0.6	2	25
0.2–0.5	3	23.1	–	–	–
Total	13	100.0	–	8	100.0

국문요약

농작물中 농약잔류량조사계획의 일환으로 전국주요시설 재배지에서 채취한 딸기와 오이 各 50點과 서울市 소재 5個 슈퍼마켓에서 市販되는 딸기를 수집, 농약잔류량을 조사하였다.

딸기에서는 일부 시료에서 procymidone, chlorothalonil, captan, diazinon, α-endosulfan 等이 미량으로 검출되었으나 조사최대치의 경우에도 잔류허용기준의 1/79~1/2에 불과하였다. Malathion, fenitrothion, parathion 등 유기인계 살충제는 全시료에서 不검출되었으며 市販 딸기에서도 이와 비슷한 傾向이었다.

오이에서는 유기인계 살충제가 全시료에서 不檢出되었으며 기타 살균제의 검출빈도는 딸기와 비슷하였으나 잔류수준은 다소 낮은 경향이었다.

딸기와 오이中 검출빈도와 잔류수준이 비교적 높았던 농약은 procymidone과 chlorothalonil로서 이들의 조사최대치도 잔류허용기준에 크게 미달되고 있어 현재로서는 別문제가 없는 것으로 판단되고 있다.

水洗에 의한 딸기中 잔류농약의 경감효과는 38~95%로서 상당부분이 제거되었다.

딸기 잿빛곰팡이병 방제약으로 현재 많이 사용되고 있는 procymidone이나 dichlofluanid에 대한 농약잔류량조사는 국내에서는 처음으로 시도되었으며, 아울러 本 조사연구는 금후 이들 농약에 대한 잔류허용기준설정에 기초자료가 될 것이다.

참고문헌

1. 이해근, 박영선, 이성희 : 현미중 농약잔류에 관한 조사연구, 농사시험 연구보고(토비, 작보, 균이편), **27**(1), 92(1985).
2. 이해근, 이영득, 신용화 : 논 토양중 농약잔류에 관한 조사연구, 농사시험 연구보고(토비, 작보, 균이편), **26**(2), 99(1984).
3. 이해근, 이영득, 박영선, 신용화 : 주요 하천수에 대한 농약잔류 실태조사, 한국환경농학회지, **2**(2), 83(1983).
4. 이해근, 이영득, 박영선 : 전국 주요 하천수에 대한 농약잔류평가, 1983, 농사시험 연구보고(토비, 작보, 균이편), **26**(1), 46(1984).
5. Pomerantz, I.H. Mills, and P.B. Ott: Procedure for Captan, Folpet, and Difolatan in Crops, Pesticide Analytical Manual Vol.I.(1971).
6. 환경청 : 농작물중 농약잔류허용기준, 환경청고시 제81-5호(1981).
7. 일본환경청 : 농약등록 보류기준, 신농약 34 : 부록(1980).
8. Royal Society of Chemistry: Chlorothalonil and Procymicone, the Agrochemicals Handbook(1983).
9. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구, 과학기술처, E68(1968).
10. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구(제 2보), 국립보건연구원보, 273(1969).
11. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구(제 3보), 국립보건연구원보, **7**, 237(1970).
12. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구(제 4보), 국립보건연구원보, 8, 261(1971).
13. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구(제 5보), 국립보건연구원보, **9**, 191(1972).
14. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구(제 6보), 국립보건연구원보, **10**, 257(1973).
15. 노정배 외 : 식품에 있어서 유독성농약의 잔류량 측정연구(제 7보), 국립보건연구원보, **11**, 161(1974).
16. 송철 외 : 식품중에 잔류하는 유기염소제 분석에 관한 연구, 국립보건연구원보, **15**, 415(1978).
17. 김부영 외 : 채소중의 잔류농약분포에 대한 조사연구, 국립보건원보, **18**, 369(1981).
18. 권우창 외 : 식품중 오염물질의 잔류실태 조사연구, 국립보건원보, **20**, 269(1983).
19. 백덕우 외 : 식품중의 오염물질에 관한 조사연구, 국립보건원보, **23**, 643(1986).
20. 유홍일 외 : 농작물중 농약잔류성에 관한 연구, 국립환경연구소보, **5**, 1(1983).
21. 서윤수 외 : 과실채소중 유기인계 농약잔류에 관한 연구, 한국환경농학회지, **3**(2), 30(1984).
22. 유홍일 외 : 농작물중 농약잔류성에 관한 연구(II), 국립환경연구소보, **6**, 1(1984).
23. 유홍일 외 : 농경지 및 농작물중 유해물질 오염에 관한 연구, 국립환경연구소보, **7**, 85(1985).
24. 유홍일 외 : 농경지 및 농작물중 유해물질 오염에 관한 연구, 국립환경연구원보, **8**, 231(1986).
25. 최영진, 김세원, 고영수 : 과실 및 채소중 유기인계 잔류농약에 관한 연구, 식품위생학회지, **1**(2), 181(1986).
26. 이해금, 최용순, 최규열 : 과일 및 야채의 Carbamate계 농약의 잔류량, 식품위생학회지, **2**(1), 3(1987).