

시중 유통농산물 중 내분비계장애 추정농약 잔류실태 조사

가락농수산물검사소 농산물검사팀

조한빈 · 김정현 · 김연천 · 신기영 · 황래홍 · 박주성 · 이집호 · 조태희 · 김태량 · 김욱희
홍인석 · 홍채규 · 장민수 · 최영희 · 서영호 · 손여준 · 박상훈 · 조인순 · 진영희 · 강희곤 · 조남준

A Study of Current Status on Suspected Endocrine Disrupting Pesticides in Commercial Agricultural Products

Garak Agricultural Products Inspection Team

**Han-bin Jo, Jung-hun Kim, Youn-cheon Kim, Kee-young Shin,
Lae-hong Hwang, Ju-sung Bak, Jib-ho Lee, Tae-hee Cho, Tae-rang Kim,
Ouk-hee Kim, In-suck Hong, Chae-kyu Hong, Min-su Chang, Young-hee
Choi, Young-ho Seo, Yeo-jun Son, Sang-hoon Park, In-soon Cho,
Young-hee Jin, Hee-gon Kang, and Nam-Joon Chough**

Abstract

This study was carried out to study the current status of suspected endocrine disrupting pesticide residues in agricultural products carried in Garak market and mart from Jan. to Dec. in 2002.

Total 5,440 samples and 38 suspected endocrine disrupting pesticides were tested by multiresidue method in previous S.I.H.E reports. Among 38 pesticides, 7 pesticides(chlorothalonil, chlorpyrifos, cypermethrin, endosulfan, parathion, procymidone, vinclozolin) were detected and 5 pesticides (chlorothalonil, chlorpyrifos, endosulfan, procymidone, vinclozolin) of these found over MRLs in samples.

The frequency order of detected pesticides in samples were endosulfan, procymidone, chlorothalonil, vinclozolin and chlorpyrifos. And that of pesticides found over MRLs in samples were endosulfan, procymidone, chlorothalonil, vinclozolin and chlorpyrifos.

The number of residue findings by commodity groups were 447 of vegetables, 10 of fruits, 1 of mushrooms, and that of violative residues samples by each commodity were 11 of perilla leaf, 10 of leafy lettuces, 7 of pimpinella brachycarpa, 5 of spinaches, 18 of others.

Key words : endocrine disruptors, pesticides, agricultural products.

서 론

내분비계 장애물질은 생태계 및 인간의 생식기능 저하, 기형, 성장장애, 암 등의 유발을 통하여 모든 생물종에 위협이 될 수 있다는 인식이 제기되고 있어 식품이나 환경 등에서 중요한 문제로 대두되고 있는데 이는 이들 내분비계 장애물질이 호르몬과 유사하여 체내에서 호르몬처럼 작용하기 때문인 것으로 알려져 있다^{1~3)}.

미국 환경청(EPA)은 체내의 항상성 유지와 발생과정을 조절하는 생체내 호르몬의 생산, 분비, 이동, 대사, 결합작용 및 배설을 간섭하는 외인성 물질로, 경제협력개발기구(OECD)는 내분비계 기능에 변화를 일으켜 정상적인 개체 또는 그 자손의 건강에 위대한 영향을 나타내는 외인성 물질로 각각 정의하고 있는데 내분비계 장애물질이 저해하는 호르몬의 종류 및 저해방법은 물질의 종류에 따라 각각 다르며 이에 대한 검색 및 시험방법, 작용기전이 확실하게 밝혀져 있지 않아 대부분의 경우 잠재적 위해성이 있을 것으로 추정되고 있는 실정이다¹⁾.

현재 내분비계 장애를 일으킬 수 있다고 추정되는 물질로는 각종 산업용 화학물질, 살충제 및 제초제 등의 농약류, 유기중금속류, 다이옥신류, 식물에 존재하는 식물성 에스트로겐 등의 호르몬 유사물질 등이 있는 것으로 알려져 있는데²⁾ 선진국의 경우 국가별 또는 기관별로 다양하게 내분비계 장애 추정물질을 지정하고 있다. 1998년 미국의 환경청(EPA), 캐나다의 세계야생생물보호기금(WWF), 일본의 후생성 등의 기관들이 67~143종의 내분비계장애 추정물질을 선정하였으며 우리나라도 1998년 5월에 대책회의를 개최하고 선진국이 주로 참고하는 WWF목록 67종을 근거로 내분비계장애 추정물질을 선정하였다^{4~6)}. 이들 국가별 또는 기관별 내분비장애 추정물질 중 농약류가 차지하는 비율이 매우 높으며 우리나라의 경우 67종중 42종이 농약류인 것으로 알려져 있다. 따라서 내분비계장애 추정물질로서 농약류는 매우 중요한 연구과제라 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 가락농산물도매시장 및 대형유통매장에 반입된 농산물을 대상으로 내분비계

장애 추정농약 잔류실태를 조사하여 농산물의 안전성 확보와 내분비계 장애물질 연구를 위한 기초 자료로 활용코자 한다.

재료 및 방법

2002년 1월부터 2002년 12월까지 가락농산물도매시장 및 대형유통매장에 반입된 농산물을 대상으로 미국 환경청(EPA) 등에서 내분비계장애 추정물질로 설정한 농약류 중 동시분석이 가능한 38종(Table 1)의 농약을 선정하여 잔류실태를 조사하였다. 농약표준품은 Riedel-de Haen사(Germany)와 Wako사(Japan)제품을 사용하였으며 일반시약은 잔류농약분석용 및 HPLC용을 사용하였고 시료전처리 방법 및 분석과정은 전보⁷⁾에 기술한 동시다성분 분석법^{8,9)}을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 내분비장애 추정농약 검출빈도

2002년 1월부터 12월까지 가락농산물도매시장 및 대형유통매장에 반입되는 농산물 5,440건에 대해 내분비계 장애 추정농약 38종의 잔류실태를 조사한 결과 클로로타로닐, 클로르피리포스, 싸이퍼메스린, 엔도설판, 파라치온, 프로시미돈 및 빈클로졸린 등 7종의 농약이 검출되었으며 이중 엔도설판이 가장 많은 204건의 농산물에서 검출된 것으로 조사되었다. 또한 잔류허용기준을 초과하여 검출된 내분비계장애 추정농약은 클로로타로닐, 클로르피리포스, 엔도설판, 프로시미돈 및 빈클로졸린 등 5종이었으며 그중 엔도설판이 역시 가장 많은 16건의 농산물에서 잔류허용기준을 초과하여 검출된 것으로 조사되었다(Fig. 1).

이러한 결과는 엔도설판과 프로시미돈이 농산물에서 가장 많이 사용되고 있다는 것을 추정할 수 있으며, 잔류허용기준을 초과하여 검출된 농약의 검출농도를 조사하여 보면 엔도설판이 2.3~13.5ppm, 프로시미돈이 6.6~43.1ppm, 클로로타로닐이 2.1~30.6ppm, 빈클로졸린이 3.9~6.3

Table 1. The list of suspected endocrine disruptors

Compound	M.E.K	EPA	M.H.L.W	WWF
Alachlor	●	●	●	●
Aldicarb	●		●	●
Aldrin		●	●	
Benomyl	●		●	●
BHC	●	●	●	●
Carbaryl	●		●	●
Carbendazim			●	
Chlorothalonil		●		
Chlorpropham			●	
Chlorpyrifos		●		
Clofentezine			●	
Cypermethrin	●		●	●
DDT	●	●	●	●
Dichlorvos			●	
Dicofol	●		●	●
Dieldrin	●	●	●	●
Diflubenzuron			●	
Endosulfan	●	●	●	●
Endrin		●	●	
Fenoxycarb			●	
Fenvalerate	●		●	●
Heptachlor	●	●	●	●
Hexaconazole			●	
Iprodione			●	
Linuron			●	
Malathion	●		●	●
Methomyl	●		●	●
Methoxychlor	●		●	●
Metolachlor		●		
Metribuzin	●		●	●
Parathion			●	●
Parathion-methyl			●	
Pendimethalin			●	
Permethrin	●	●	●	●
Procymidone			●	
Simazine		●	●	
Trifluralin	●	●	●	●
Vinclozolin	●	●	●	●

M.E.K=Ministry of Environment(Korea)

EPA=Environment Protection Agency(U.S.A)

M.H.L.W=Ministry of Health, Labor and Welfare(Japan)

WWF=World Wildlife Fund(Canada)

●=Classification

ppm, 클로르피리포스가 0.1~0.6ppm의 범위로 조사되었는데 이러한 농도는 일반 채소류의 잔류 허용기준을 수배에서 수십배 초과하는 것으로 내분비계장애 가능성에 의한 문제가 될 수도 있을 것으로 사료되며 특히 가장 검출이 많은 것으로 조사된 엔도설판의 경우 소화중독성 살충제로서

검출된 다른 농약보다 포유류에 대한 독성이 높은 편으로 알려져 있어⁵⁾ 이들에 대한 철저한 관리가 요구되는 실정이다.

2. 연도별 검출현황

Table 2는 1998년, 2000년 및 2002년도의 내

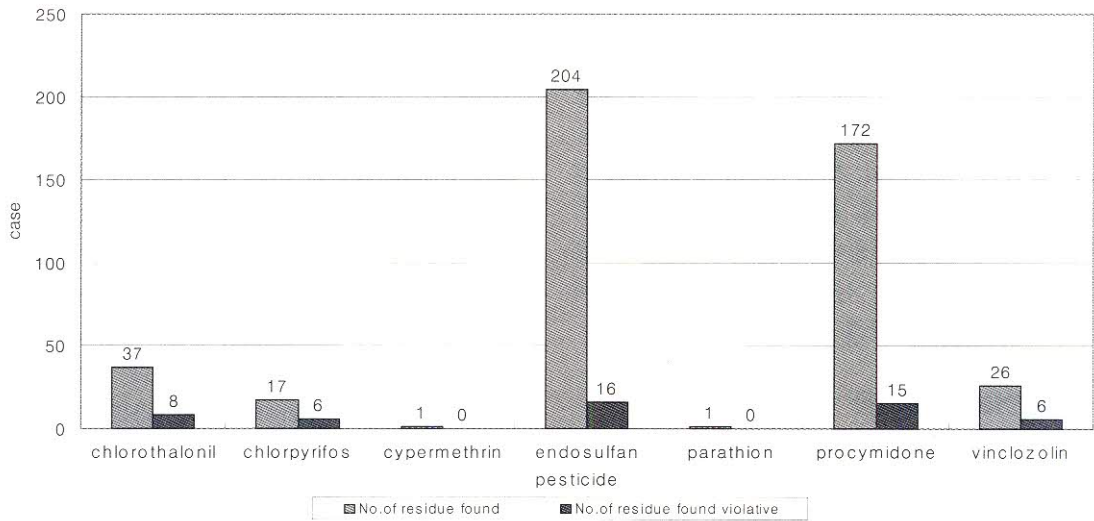


Fig. 1. Summary of residue findings by suspected endocrine disrupting pesticides.

Table 2. Summary of endocrine disrupting pesticides detected in agricultural products by years

Pesticides	1998		2000		2002		Total	
	No. of residue found	No. of residue found violative	No. of residue found	No. of residue found violative	No. of residue found	No. of residue found violative	No. of residue found	No. of residue found violative
Endosulfan	55	2	146	3	204	16	405	21
Procymidone	49	9	230	28	172	15	451	52
Chlorothalonil	26	4	35	13	37	8	98	25
Chlorpyrifos	58	21	29	17	17	6	104	44
Vinclozoline	16	2	76	10	26	6	118	18
Fenvalerate	2	1	1	1	-	-	3	2
Permethrin	-	-	1	-	-	-	1	-
Cypermethrin	15	-	16	-	1	-	32	-
Methomyl	1	-	3	1	-	-	4	1
Carbaryl	-	-	3	1	-	-	3	1
Dichlorvos	40	2	-	-	-	-	40	2
Parathion	2	-	-	-	1	-	3	-
Total	264	41	540	74	458	53	1,262	166

분비계장에 추정농약의 검출현황으로 이를 보면 엔도설판 및 프로시미돈이 가장 많이 검출되는 것으로 나타나는데 전체 검출된 내분비계장에 추정농약 중 엔도설판 및 프로시미돈이 차지하는 비중이 있어서도 1998년에 39.4%에서 2000년에 69.6%, 2002년에는 82.1%로 증가하여 본 조사대상 내분비계장에 추정농약 38종 중 가장 많이 사용되고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 프로시미돈의 경우 현재 국내에서는 일본과 달리 내분비계장에 추정물질로 지정하지 않고 있어 안전성 확보 차원에서 이에 대한 대책이 요구되는 실정이다. 또한 클로르피리포스의 경우 1998년도에 높은 검출률을 나타내다가 이후 감소하는 경향이 있는데⁶⁾ 이는 낮은 잔류허용기준에 의한 상대적으로 높은 검출감도와 이에 따른 사용자의 주의나 사용기피 등에 원인이 있는 것으로 사료된다.

3. 농산물별 검출현황

내분비계장에 추정농약이 검출된 농산물의 검출빈도를 보면 총 458회의 검출에서 채소류가 447회에 걸쳐 검출되어 대부분을 차지하였으며 과일류 및 버섯류에서 각각 10회와 1회에 걸쳐 검출된 것으로 조사되었다.

또한 농산물의 잔류허용기준을 초과하여 농약이 검출된 경우에는 51회로 전체 검출회수 대비 11%의 부적합률을 보였으며 이들은 모두 채소류인 것으로 조사되었다. 부적합 채소류를 개별로 분류하여 보면 깻잎이 11회로 가장 많이 검출되었고 다음으로 상추 10, 참나물 7, 시금치 5회 등의 순이었다(Fig. 2).

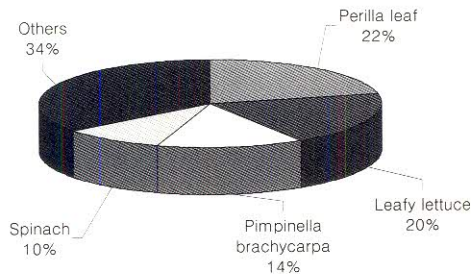


Fig. 2. Percentage of violative agricultural products containing endocrine disrupting pesticides.

이러한 결과는 내분비계장에 추정농약이 농산물에 많이 사용되고 있음을 확인할 수 있었으며 따라서 농산물의 안전성 확보를 위해서는 내분비계장에 추정농약에 대한 철저한 관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

결론

2002년 1월부터 12월까지 가락시장 및 대형유통매장에 반입된 농산물 5,440건에 대하여 내분비계장에 추정농약 38종에 대한 잔류실태를 조사한 결과 클로로타로닐, 클로르피리포스, 싸이퍼메스린, 엔도설판, 파라치온, 프로시미돈 및 빈클로졸린 등 7종의 농약이 검출되었으며 이들의 검출빈도는 엔도설판, 프로시미돈, 클로로타로닐, 빈클로졸린, 클로르피리포스 순으로 조사되었다. 잔류농약 허용기준을 초과하여 검출된 내분비계장에 추정농약은 클로로타로닐, 클로르피리포스, 엔도설판, 프로시미돈 및 빈클로졸린 등 5종이었으며 이들의 검출빈도 역시 엔도설판, 프로시미돈, 클로로타로닐, 빈클로졸린 및 클로르피리포스 순으로 조사되었다.

내분비계장에 추정농약이 검출된 농산물의 검출빈도는 채소류가 전체 458회 중 447회로 대부분을 차지하였으며 과일류 및 버섯류가 각각 10회와 1회에 걸쳐 검출된 것으로 조사되었다. 잔류허용기준을 초과하여 농약이 검출된 농산물은 깻잎이 11회로 가장 많았고 다음으로 상추 10, 참나물 7, 시금치 5회 등의 순이었다.

참고문헌

1. 국립환경연구원 : 내분비계 장애물질의 이해와 대응, (1999)
2. 환경호르몬, 환경호르몬에 대하여, 아카데미서적, (1999)
3. 류인철, 박찬구, 김광래, 오진석, 윤중섭, 이상철, 어수미, 김민영, 신재영 : 내분비계 장애물질 중 다성분 농약의 추출 및 정제효율 비교

- 연구, 서울특별시 보건환경연구원보, 37:405 (2001)
4. 국회환경포럼 : 환국의 환경보전 대책21(2000)
 5. 이성득, 김양숙, 김수진, 홍범석, 김진곤, 김명희 : 서울북부지역 유통농산물중의 내분비계 교란물질 검출에 관한 연구. 서울특별시보건환경연구원보, 37:197(2001)
 6. 이집호, 강희곤, 김복순, 홍인석, 신재영 : 유통농산물 중 내분비계 장애 추정농약에 대한 Monitoring. 서울특별시보건환경연구원보, 36:174(2000)
 7. 조태희, 강희곤, 김복순, 김일영, 신기영, 이집호, 박주성, 홍미선, 김성단, 홍인석, 장민수, 정소영, 조성자, 이은순, 조성애, 박애숙 : 시중 유통 농산물 중의 농약 잔류실태 연구. 서울특별시보건환경연구원보, 36:157(2000)
 8. Food and Drug Administration : Food and drug administration pesticide residue monitoring program-residues in foods 1992. J. AOAC, 76:127A(1993)
 9. Mark, S., Michael, L., Papathakis, L., Hsiao-Ming, Feng, C., Gray, Hunter, F., and Joyce, E. Carr. : Multipesticide residue method for fruits and vegetables. Fresenius J. Anal. Chem., 339:376(1991)