

사업구분 : 기본연구	Code 구분 : LS0902	농산물안전성(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
안전농산물 생산을 위한 농업환경 조사	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 조광래(229-5822)
시설채소 농산물의 농약잔류량 조사	'05~'06	경기도원 환경농업연구과 조광래(229-5822) (참여연구원) 노안성, 이해진, 우혜진, 신미화
색인용어	안전농산물, 시설채소 농산물, 농약잔류량	

ABSTRACT

These monitoring were carried out to evaluate residue level of pesticides in vegetables. The vegetables samples were collected 20 in 2005 and 10 in 2006 from the plastic film house all over the gyeonggi-do. And residue level of pesticides were analyzed by GC and HPLC.

A total of 3 pesticides were detected through the monitoring for 20 vegetables and the highest residue level was 0.060mg kg^{-1} . The detection frequencies showed the range of 0~10%.

As a result of pesticide residue analysis for 10 vegetables, 17 pesticides in the vegetables sample were detected in 0~70% frequencies. Among the detected pesticides showed the highest residue level which recorded 1.712mg kg^{-1} .

Key words : Pesticide residue, Frequency, Vegetables, Monitoring, GC, HPLC

1. 연구목표

작물 재배시 병해충과 잡초를 방제하기 위하여 살포되는 농약은 작물체에 잔류되는 것을 제외하면 일부는 대기중으로 비산되기도 하나 거의 대부분이 토양에 잔류된다. 그리고 작물체에 잔류된 농약도 강우나 바람에 의해 이탈되어 토양으로 이동되기도 한다. 특히 입제농약은 토양 표면에 직접 처리되므로 토양내의 잔류량이 더욱 많다.

작물체와 토양에 잔류된 농약의 행동은 환경요인에 의하여 크게 영향을 받지만 농약의 종류, 사용방법 및 사용량, 살포시기 등에 따라서도 행동양상은 다르게 나타난다. 토양에 잔류된 농약은 산화, 가수분해, 미생물의 활동, 증발, 작물체로의 흡수, 이행, 하층으로의 용탈 등 여러가지 과정을 밟아 결국 소실되지만(Harris, 1972 ; Manzie, 1972) 화합물의 구조, 조성 및 이화학적 성질에 따라 잔류하는 기간에는 차이가 있다(Edwards, 1973 ; Harris, 1972 ; 李 등, 1996).

우리나라에서는 농경지 토양에 대한 잔류농약의 체계적인 조사, 연구가 매우 미흡한 상태였으며,朴 등(1982)에 의해 처음으로 전국 농경지 토양에 대한 농약잔류실태가 보고된 바 있으나, 당시에는 유기염소계 농약만을 대상으로 하였으며, 그 후李 등(1984)에 의하여 전국 논토양 중 유기염소계 농약과 유기인계 농약의 잔류에 대하여 보고된 바 있고, 그 이외에는 한정된 지역의 일부 조사 결과만 보고된 바 있다(李 등, 1983 ; 徐 등, 1982). 그리고 농촌진흥청 농업기술연구소에서 1978년과 1979년에 토양에 대해 잔류농약을 분석한 바 있으나 대외적으로 발표하지 않았다. 최근에는 농업과학기술원에서 1999년부터 2002년까지 일반농경지 토양에 대해 잔류농약을 분석하여 보고한 바 있다(농과원, 2003).

한편 1995년 부터 WTO 체제의 출범에 따라 세계 각국이 시장개방을 확대하여 가고 있지만 미국, 일본, EU 등 선진국들은 오래 전부터 농산물에 대한 농약잔류량 등 안전성검사를 보이지 않는 무역장벽으로 활용하여 수입농산물에 대해 농약잔류량 검사를 강화하고 있다. 따라서 자국내의 농산물에 대해서도 농약잔류량 검사를 병행함으로써 수입농산물과의 차별화를 통하여 자국의 농산물을 보호하고 있다.

이에 우리나라에서도 1999년에 농산물품질관리법을 제정하여 농산물의 잔류농약 검사 등 안전성을 조사하고 있다. 그러나 우리나라에서의 농산물 중 잔류농약 검사는 친환경농산물 인증을 위한 목적으로 국립농산물품질관리원에서 대부분 검사하고 있다.

따라서 본 연구는 경기지역의 시설재배지에서 재배되고 있는 생산단계인 시설채소 농산물에 대해 농약잔류량을 모니터링하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자 2005년 부터 2006년 까지 수행한 결과를 보고하는 바이다.

2. 재료 및 방법

경기지역의 시설재배지에서 재배되고 있는 생산단계인 시설채소 농산물에 대해 농약잔류량을 모니터링하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자, 2005년도에 20점(상추), 2006년도에 10점(상추 5, 신선초 1, 청경채 1, 토마토 2, 케일 1점)을 채취하여 잔류농약 분석용 시료로 하였다. 시설채소의 잔류농약 분석대상 농약성분수는 2005년도 35성분, 2006년도 84성분 이었다.

시설채소 농산물 중의 농약잔류량 분석은 식품공전(별책)에 준하여 조사하였다(식약청, 2005). 시험용액의 조제방법으로서 농약성분의 추출은 시료 약 1kg을 분쇄 후 분쇄한 50g을 혼합추출기 병에 넣고 Acetonitrile 100ml를 넣은 후 2~3분간 균질화 하였다. 이를 여지가 깔려 있는 부크너 깔때기로 감압여과 한 후, 여액을 NaCl이 10~15g 들어있는 150ml 분리병에 담고 마개를 막은 후 1분간 세게 흔들어 섞었다. 이를 약 1시간 정치하여 Acetonitrile 층과 물 층을 분리시켰다. GC 측정용은 Acetonitrile 층 상징액 20ml를 50ml 시험관에 취하여 40℃ 이하의 수욕조 중에서 공기를 통과시키면서 용매(Acetonitrile)가 소량 남을때 까지 농

측시켰다. 다시 20% Acetone 함유 Hexane 2ml를 넣고 농축물을 용해시켰다. HPLC 측정용은 GC 측정용과 같은 방법으로 농축시킨 후 1% Methanol 함유 Dichloromethane 4ml를 넣고 농축물을 용해시켰다. GC 측정용 정제는 후로리실 카트리지를 이용하여 정제시킨 후 20% Acetone 함유 Hexane 일정량에 녹여 분석용으로 사용하였고, HPLC 측정용 정제는 아미노-프로필 카트리지를 이용하여 정제시킨 후 Methanol(HPLC/UVD 대상농약은 Acetonitrile) 일정량에 녹여 분석용으로 사용하였다. 농약잔류분석에 사용한 분석기기로 GC는 Agilent Technologies 6890N Network GC System(USA) 이었으며, HPLC는 Waters 2695(USA) 이었다. 분석기기의 분석조건은 식품공전(별책)에 준하였다(식약청, 2005).

3. 결과 및 고찰

2005년도에 시설채소 20점을 시료채취 하여 35성분의 농약을 대상으로 시설채소 중의 잔류농약을 분석한 결과는 표 1과 같다. 분석대상 농약의 35성분 중에서 검출된 농약은 Dichlobenil, Procymidone, Fenpropathrin 3성분으로 9%가 검출되었다. 검출된 농약의 검출빈도는 Dichlobenil이 10%, Procymidone이 10%, Fenpropathrin이 5%로 Fenpropathrin에서 검출빈도가 가장 낮았다. 검출된 농약의 검출범위는 Dichlobenil은 0.022~0.041mg kg⁻¹, Procymidone은 0.020~0.026mg kg⁻¹, Fenpropathrin은 0.060mg kg⁻¹ 이었다. 그러나 분석대상 농약 35성분 중 불검출 농약은 Buprofezin, Chlorpyrifos, Pendimethalin, Thiobencarb 등 32성분으로 91%가 검출되지 않았다(표 2).

표 1. 시설채소 중의 농약성분별 검출빈도 및 범위(2005)

검출농약명(3성분)	검출점수 (점)	검출빈도* (%)	검출범위 (mg kg ⁻¹)
Dichlobenil	2	10	0.022~0.041
Procymidone	2	10	0.020~0.026
Fenpropathrin	1	5	0.060

* 검출빈도 : 검출점수 ÷ 20(조사점수) × 100

표 2. 시설채소 중의 불검출 농약성분(2005)

불검출 농약성분(32성분)
Buprofezin, Chlorpyrifos, Deltamethrin, Diazinon, Dimethoate, Fenitrothion, Fenobucarb, Fenthion, Malathion, Methidathion, Parathion, Phenthoate, Phosmet, Prothiophos, Terbufos, Tralomethrin, Bitertanol, Difenconazole, Edifenphos, Hexaconazole, Isoprothiolane, Metalaxyl, Myclobutanil, Pyrazophos, Tebuconazole, Alachlor, Bifenox, Fenvalerate, Metolachlor , Oxadiazon, Pendimethalin, Thiobencarb

2006년도에는 시설채소 10점의 시료를 채취하여 84성분의 농약을 대상으로 시설채소 중에 잔류된 농약을 분석한 결과는 표 3과 같다. 분석대상 농약 84성분 중 검출된 농약은 Diflubenzuron, Dimethomorph, Carbendazim, Chlorpyrifos 등 17성분으로 20%가 검출되었다. 2006년도의 검출농약 성분수가 2005년도에 비해 높았던 것은 조사작물의 선정방법, 시료채취 시기, 작물 재배방법, 병충해 발생정도 등 여러 가지 복합요인이 연도 간에 서로 상이하여 농약살포의 증가에 의한 원인이 아닌가 생각된다. 검출된 농약의 검출빈도는 Diflubenzuron과 Dimethomorph이 70%, Imidacloprid이 60%, Teflubenzuron이 40%로 나타났다. 이와 같은 결과는 조사작물의 재배농가 40% 이상이 Diflubenzuron, Dimethomorph, Imidacloprid, Teflubenzuron 등 4종의 농약을 살포하지 않았나 추정된다. 기타 검출된 농약 Simazine, Fenvalerate, Benomyl 등 13성분의 검출빈도는 10~20% 수준이었다. 그리고 분석대상 농약 84성분 중 불검출 농약은 Alachlor, Bifenox, Carbofuran, Methiocarb 등 67성분으로 80%가 검출되지 않았다.

표 3. 시설채소 중의 농약성분별 검출빈도 및 범위(2006)

검출농약명(17성분)	검출점수 (점)	검출빈도* (%)	검출범위 (mg kg ⁻¹)
Diflubenzuron	7	70	0.039~1.168
Dimethomorph	7	70	0.044~1.712
Imidacloprid	6	60	0.066~0.233
Teflubenzuron	4	40	0.027~0.044
Simazine	2	20	0.059~0.151
Chlorpyrifos-m	2	20	0.007~0.013
Metalaxyl	2	20	0.032~0.052
Fenvalerate	1	10	0.007
Phosalone	1	10	0.019
Endosulfan	1	10	0.008
Triadimefon	1	10	0.041
Phenthoate	1	10	0.005
Terbufos	1	10	0.005
Benomyl	1	10	0.031
Carbendazim	1	10	0.031
Thiophanate-m	1	10	0.031
Chlorpyrifos	1	10	0.005

* 검출빈도 : 검출점수 ÷ 10(조사점수) × 100

표 4. 시설채소 중의 불검출 농약성분(2006)

불검출 농약성분(67성분)
Alachlor, Bifenox, Bifenthrin, Chinomethionat, Chlorfenapyr, Chlorothalonil, Cyfluthrin, Cyhalothrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Dichlofluanid, Dicofol, Difenconazole, Esfenvalerate, Ethorprophos, Fenarimol, Fenpropathrin, Flucythrinate, Flufenoxuron, Fluvalinate, Folpet, Iprodione, Isoprothiolane, Metribuzin, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Permethrin, Phorate, Penconazole, Procymidone, Propargit, Prothiofos, Pyrazophos, Pyridaben, Tetradifon, Tolcofos-m, Tralomethrin, Trifluralin, Triflumizole, Vinclozolin, Bitertanol, Buprofezin, Diazinon, Dimethoate, Edifenphos, EPN, Fenitrothion, Fenobucarb, Fenthion, Flusilazole, Hexaconazole, Iprobenfos, Malathion, Metalaxyl, Methidathion, Myclobutanil, Parathion, Pendimethalin, Phosmet, Pirimicarb, Pirimiphos-m, Profenofos, Tebuconazole, Thiobencarb, Carbaryl, Carbofuran, Methiocarb

4. 적 요

생산단계인 시설채소 농산물에 대해 농약잔류량을 모니터링하여 안전농산물 생산을 위한 기초자료로 활용코자 2005년도에 20점, 2006년도에 10점의 시료를 각각 채취하여 잔류농약을 분석한 결과는 다음과 같다.

- 가. 2005년도는 분석대상 농약 35성분 중 검출된 농약이 Dichlobenil, Procymidone, Fenpropathrin 3성분이었으며 검출빈도는 0~10%이었다.
- 나. 2006년도는 분석대상 농약 84성분 중 검출된 농약이 Diflubenzuron, Dimethomorph, Carbendazim, Chlorpyrifos 등 17성분이었으며 검출빈도는 0~70%이었다.
- 다. 검출빈도로 보아 살포농약수는 2005년에 비해 2006년에서 많았던 것으로 생각된다.

5. 인용문헌

- Edwards, C. A. 1973. Environmental Pollution by Pesticides. Plenum Press, London and New York. pp.409-439.
- Harris, C. R. 1972. Ann Rev. Entomol. 17 : 177-198.
- 李海根, 李永得, 朴英善, 愼鏞華. 1983. 主要 河川水에 對한 農藥殘留 實態 調査. 韓環農誌. 2(2) : 83-89.
- 李海根, 李永得, 愼鏞華. 1984. 논土壤 中 農藥 殘留에 관한 調査研究. 農試報告. 26(2) : 99-104.
- 李瑞來, 李海根, 許長鉉. 1996. 土壤中 農藥殘留許容基準 設定을 위한 자료. 韓環農誌. 15(1)
- Manzie, C. R. 1972. Ann Rev. Entomol. 17 : 199-222.
- 농업과학기술원. 2003. 농업환경변동조사사업(1주기 사업 평가회 자료).
- 朴昌奎, 馬渭植. 1982. 農耕地 土壤의 有機鹽素系 農藥의 殘留評價. 韓環農誌. 1(1) : 1-13.

徐瑢澤, 朴魯東, 沈在漢. 1982. 光州 近郊 耕作地 土壤의 有機鹽素系 殺蟲劑의 殘留 水準韓
環農誌. 1(2) : 83-88.

식품의약품안전청. 2005. 식품공전(별책).

6. 연구결과 활용제목

- 시설채소 농산물 중의 농약잔류 실태(2006, 기초활용)