

## 채소류 가공 처리에 따른 농약 잔류성의 변화

농 산 물 검 사 과  
신 기 영 · 장 민 수 · 김 복 순  
김 정 현 · 강 희 곤

### Changes on Pesticide Residues in Vegetables by Processing

*Agrochemical Analysis Division*

Gi Young Shin, Min Su Jang, Bog Soon Kim,  
Jung Hun Kim and Hee Gon Kang

#### = Abstract =

It is carried out to investigate the effects of washing and blanching on 5 kinds of pesticide residues - fenitrothion, dichlofluanide, procymidone, chlorpyrifos and endosulfan - in cucumber, lettuce and spinach.

To remove the pesticide residues simple water washing, immersion of 30 minutes in 1w/v% sodium bicarbonate solution, immersion of 5 minutes in 0.2w/v% detergent solution and water washing, and ultrasonication and water washing were used.

In the case of spinach, it was blanched in the boiling water, boiling 1% sodium bicarbonate solution and boiling salt solution (1%NaCl) for 1 minutes.

The removal rates of pesticide residues by using detergent solution was higher than those by using water washing in cucumber and lettuce.

The blanching effect on removal rates of pesticide residues in spinach was not different between using boiling water and using boiling salt solution(1%NaCl, 1%NaHCO<sub>3</sub>).

Particularly, dichlofluanide wasn't detected in all the cases.

#### 서 론

농약사용은 병충해 및 잡초로부터 농작물을 보호하여 농산물의 수확량을 늘리고 농작업을 효율화 하기 위하여 사용

되는 중요한 농업자재이다.

그러나 농약의 무절제한 사용은 농약 잔류에 의한 식품의 오염문제를 초래하고 나아가 지속적인 섭취로 인해 인체 지방조직에 농약이 축적되어 만성중독<sup>1,2)</sup>을 일으키게된다.

FAO/WHO나 각국 정부에서는 농산물중 농약잔류허용

기준이나 안전사용 기준을 설정하여 안전한 농산물을 생산, 소비자에게 공급하기 위하여 노력하고 있다<sup>2-5)</sup>.

우리나라에서도 농산물의 농약잔류허용기준과 농약안전 사용 기준을 정하여 살포에서 수확까지의 기간을 설정하여 농산물의 안전성을 확보하고자<sup>6)</sup> 노력하고 있으나, 전혀 농약 오염이 되지않은 농산물을 생산 공급하기는 매우 어렵다고 본다.

농업기술의 발달과 함께 계절 식품이던 채소류등이 시설 재배에 따라 계절의 영향 없이 년중 생산 공급하게 되었다. 따라서 년중 소비 되고있는 오이, 상추, 시금치에서 조리 방법과 세정 방법을 달리 하였을때 이들 잔류농약 잔존량에 어떠한 영향을 미치는가 알아보고자 실험을 행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시 료

유기농법으로 재배한 오이, 시금치, 상추를 백화점 및 농협에서 구입하여 검출 빈도가 높은 농약<sup>7)</sup> 5종(Chlorpyrifos(더스반 수화제 1g/l), Dichlofluanid(유파렌 수화제 2g/l), Endosulfan(지오릭 유제 2ml/l), Fenitrothion(스미치온유제 1ml/l), Procymidone(스미렉스수화제 1 g/l))을 사용농도로 희석한 것을 100ml 취해서 1l로 정용 하여 오이, 시금치, 상추 각 2 kg에 200 ml씩 골고루 분무한 후 Fume hood에서 3시간 풍건한 후

냉장보관하여 2일이 지난후 시료로 사용하였다.

### 2. 시 약

농약 표준품은 Wako(Japan)사의 것을 사용하였고, 분석 및 추출용매는 잔류농약용 유기용매를, 기타 시약은 잔류농약 분석용을 사용하였다.

### 3. 기 기

실험에 사용한 기기는 Gas Chromatograph-ECD (Hewlett Packard 6890, U.S.A.) with chemstation, Rotary vacuum evaporator ( Büchi R-134, Swiss), Ultra sonicator (Branson 8210 U.S.A.) 였으며, GC의 분석 조건은 표1, chromatogram은 그림1과 같다.

### 4. 실험 방법

#### 1) 표준용액 조제

농약 표준품 각 10mg을 취해서 n-헥산으로 녹여 100ml로 한것을 표준원액으로 사용하여 각 1mg/kg, 2mg/kg, 3mg/kg에 되게 n-헥산으로 희석하여 혼합표준용액으로 사용하였다.

#### 2) 검액 조제 및 분석

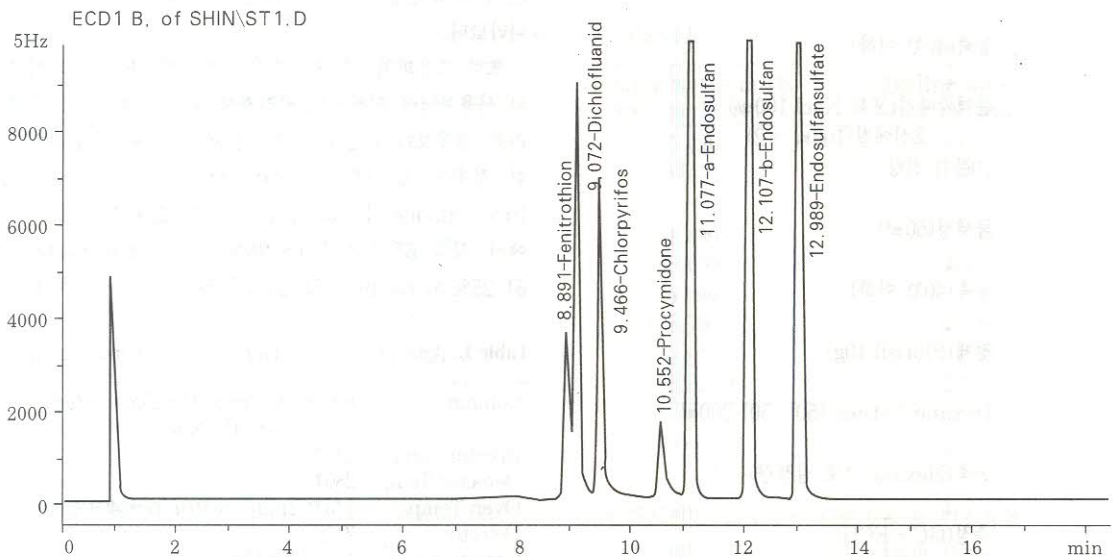


Fig. 1. Chromatogram of pesticides standard

Cyhalothrin 25.1%-29.3%, Chlorothalonil 47.5%-49.0% 로 차이가 많이 났다.

그러나 Dichlofluanide 의 경우는 오이와 상추의 경우에서 초기농도도 매우 낮은 뿐만 아니라 단순세정의 경우에서도 90%이상 제거되는 것으로 나타났다. 시금치의 경우는 우리 식습관상 날로 먹기보다는 나물로 조리해서 먹기 때문에 열처리에 따른 제거효율에 차이가 있는가를 알아보기 위해서 물, 1% 소금물, 1% 중탄산나트륨용액에 데친 후 제거효율을 비교한 결과는 표 4에서 보는 바와 같이 열처리를 할 때 물, 1%소금물, 1%중탄산나트륨용액의 경우에서는 제거효율에 큰 차이를 보이지 않은 것으로 나타났다. Eolgar R. Elkins<sup>15)</sup> 등의 실험에서 살구와 시금치를 열처리했을 때 Endosulfan은 13%와 19%가 감소되었고 Yoshihiro Hori<sup>16)</sup> 등의 실험에서는 밀가루를 이용하여 빵을 구울 때 온도가 높고 굽는 시간이 길어도 Chlorpyrifos methyl은 52%-75%, malathion은 50%-88% 잔존율을 보이는 것처럼 가공을 했을때도 농약성분이 완전히 제거가 되지 않았다.

본 실험에서는 세정방법을 달리하고 열처리를 가했을 경우 Fenitrothion 등 5종의 농약에서 가장 크게 영향을 받는 것은 Fenitrothion 으로 나타났으며, Chlorpyrifos와 Endosulfan은 영향을 적게 받는 것으로 나타났다. 이처럼 농약성분별로 제거율에 차이가 나타나는 것은 농약성분의 化學的·物理的성질의 차이<sup>11)</sup> 에 의한 것과 식물체내로의 이행율과 결합력에 의한 것으로 알려져있다<sup>10)</sup>. 또한 오이의 경우 껍질을 제거한 후 분석한 결과 5종의 농약이 검출되지 않은 것으로 나타났다. 따라서 잎채소와 줄기채소류등 일반적인 채소를 씻는 경우 중성세제에 5분, 중탄산나트륨(식소다)용액에 30분정도 침지한 후 흐르는 물에서 여러번 씻는 것이 잔류농약제거에 보다 바람직하며, 껍질을 제거해서 먹을 수 있는 채소류들은 껍질을 제거한 후 섭취하는 것이 바람직하다고 생각된다.

## 결 론

오이, 상추, 시금치 3종의 채소류에서 Fenitrothion, Dichlofluanide, Chlorpyrifos, Procymidone 및 Endosulfan 의 농약을 세척방법과 조리방법을 달리하여 제거효율을 알아보기 위해서 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 오이와 상추의 경우 0.2 w/v% 중성세제 용액에서 5분간 침지후 흐르는 물에서 3회 세척한 경우가 단순세척의

경우보다 농약제거효율이 2배이상 높은 것으로 나타났다.

2. 오이와 상추의 경우 1w/v% 중탄산나트륨 용액에서 30분 침지후 흐르는 물에서 3회 세척한 경우가 농약의 제거효율이 실험한 방법중에서 세제 이용 세척과 비슷하게 나타났다.

3. 시금치를 열처리할 경우 용액의 액성에는 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

4. Dichlofluanide는 세척방법과 조리 방법에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. 농림수산부 : 농약관리법, 동시행규칙(1986)
2. 농촌진흥청 농약연구소 : 농약해설(1985)
3. 농약공업협회 : 농약의 독성시험과 그 의미, 농약과 식물보호. 12(3), (1991)
4. Hassal, K. A. : The Biochemistry and uses of pesticides, 2nd ed. Macmillan. (1990)
5. Kojima, K : 食品 中 残留農藥 許容の世界各國に於ける規制. Food Sanitation Research, 32 : 38 (1984)
6. 농약공업협회 : 농약사용지침서. 삼정인쇄공사. 서울 p336(1996)
7. 전옥경, 김일영, 김양숙, 조한빈, 한선희, 박성배; 시중 유통 농산물 중의 농약잔류실태 조사연구(Ⅲ). 서울특별시 보건환경연구원보. 31 : 144 (1995)
8. 보건복지부 : 식품공전 (1996)
9. U.S.F.D.A. : Pesticide Analytical Manual 3rd Edition (1994)
10. Deura, H. : Studies on removal of residual pesticides from vegetables. J. Food Hyg. Soc. Japan. 13 : 68 (1971)
11. 윤체혁 : 농약총람. 동신출판사, 안양(1988)
12. 김영구 "농약의 잔류성과 안전사용"(1989)
13. 김정화 : 당근의 세척 및 조리에 의한 농약잔류량과 Vitamin 소실에 대한 영향. 고려대학교 식량개발 대학원 석사학위 논문 (1991)
14. 김주원, 배건우 : 과채류중 잔류농약 경감 세정제 개발. 보령제약 중앙연구소 (1993)
15. Edgar R. Elkins, Richard P. Farrow, and Eung S. Kim : The Effect of heat processing and storage on Pesticide Residues in Spinach and Apricot. J. AGR. FOOD., 20 : 286 (1972)
16. Yoshihiro Hori, Takao CHONAN, Masayuki SATO and Michinori Okada : Residues of Organophosphorus Pesticides in Wheat after milling and Cooking. J. Food Hyg. Soc. Japan, 33 : 144 (1992)