

과제구분	기 본	수행시기		전반기	
중장기 code		RIMS code			
연구과제 및 세부과제명		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
안전농산물 생산을 위한 유해물질 경감연구		농촌자원개발 LS0508	'07	농업기술원 환경농업연구과	이지영
1) 천연물을 이용한 채소 유해물질 경감방법 개발		농촌자원개발 LS0508	'07	농업기술원 환경농업연구과	이지영
색인용어	상추, 깻잎, 유해물질				

ABSTRACT

This study was to find effective vegetable washing method using herbal plant. Pesticide residues in lettuce and perilla leaf were extracted by SPE method and analyzed by high pressure liquid chromatography and gas chromatography. The removal rates using solution of green tea were 92.8, 51.6 and 34.0% for carbendazim, endosulfan and diazinon and higher 17.9~38.6% than using flowing tap water in lettuce leaf. In perilla leaf, the removal rates using solution of green tea were 55.6, 70.2 and 53.9% for carbendazim, endosulfan and diazinon and 54.9, 61.1 and 59.1% using solution of iris root, respectively. Removal rates of pesticide residue using herbal plant in perilla leaf were higher 14.6~19.7% than water. Result revealed washing method using solution of green tea was most effective for reduction residual pesticides in leafy vegetables.

Key words : Pesticide residues, Lettuce, Perilla leaf

1. 연구목표

최근 농약사용의 증가 및 대기환경의 오염 등으로 인해 과일이나 채소류 등 농산물의 안전성에 대한 관심이 높아지고 있다. 뿐만 아니라 웰빙문화 등 생활수준의 향상됨에 따라 소비자들은 보다 안전한 농산물을 섭취하기를 선호하고 있다. 국내 유통되고 있는 채소류의 잔류농약을 검사한 결과 153품목 46,459건중 411건이 잔류농약 허용기준치를 초과하였고 작목별로는 깻잎>상추>부추이며 농약성분은 클로로피리포스>카벤다짐>엔도설판>에트프로포스 순으로 초과 검출되었다. (국립농산물품질관리원, 2006. 9)

농산물에 남아 있는 잔류농약은 시간이 경과함에 따라 소실될 뿐만 아니라 수세, 다듬기, 데치기, 가열 등 조리 및 가공과정에 의해 많은 양이 제거되는 것으로 알려져 있다. (Bak 등, 1997) 일반적으로 생식상태로 먹는 과일, 채소류는 주로 물이나 전용세제를 이용하여 세척하고 있다. 잔류농약을 제거할 수 있는 세척방법으로는 중성세제를 이용하는 것이 가장 효과적이라고 알려져 있으나 이는 계면활성제의 작용에 의한 것으로 장기간 세척하면 오히려 세제가 잔류해서 인체에 유해할 수 있다는 단점이 있다(이 등, 2003).

본 시험에서는 천연물을 활용하여 소비자가 가정에서 손쉽게 실행할 있는 보다 더 안전한 채소 세척방법을 개발하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시료 및 사용농약

상추(청치마)와 깻잎은 경기도원 하우스에서 재배하여 사용하였다. 시험농약은 유기인계 살충제 다이아톤 유제(성보화학), 유기염소계 살충제 지오릭스 유제(바이엘), 카바메이트계 살균제 가벤다 수화제(동방아그로)를 사용하였다.

나. 시료의 전처리

농약희석액(다이아톤 1.33 μ l/L, 지오릭스 0.67 μ l/L, 가벤다 5mg/L)을 조제하여 상추와 깻잎을 각각 30초간 담근후 후드에서 4시간 건조시켰다.

다. 세척방법

세척방법은 무세척, 수돗물, 창포추출액, 녹차추출액을 이용하여 세척하였다. 무세척은 세척하지 않고 그대로 잔류농약을 분석하였으며 물세척은 흐르는 물에 1분간 세척하였다. 창포와 녹차 처리는 상추와 깻잎을 추출액에 5분간 침지 후 흐르는 물에 1분간 세척하여 분석하였다. 녹차, 창포추출액은 건시료 10, 30g을 각각 물 1L에 24시간 추출하여 여과한 여액을 사용하였다.

$$\text{잔류농약 제거율(\%)} = (1 - \text{세척후의 잔류농약} / \text{세척전의 잔류농약}) \times 100$$

라. 잔류농약 분석방법

시료 20g에 Acetonitrile 100mL를 가해 분쇄기를 이용하여 마쇄추출하였다. 이것을 NaCl 20g을 가하여 10분간 진탕후 원심분리기를 이용하여 3000rpm에서 5분간 원심분리하였다. 상등액 10mL를 취하여 진공회전농축기에 40 $^{\circ}$ C에서 농축하여 그림 1과 같이 각각의 농약성분에 따라 SPE추출방법을 이용하여 시험용액을 조제하였다. 시험용액은 GC와 HPLC로 측정하였으며 기기조건은 표 1과 같다.

마. 미생물조사

미생물은 일반적으로 총 호기성균의 수를 측정하였고 멸균팩에 상추 10g과 생리식염수 100mL를 넣고 균질화한 후 그중 10mL를 취해 10배로 희석하여 일반세균 배지(사니타군)에 1mL씩 도말하고 35℃에서 24시간 배양하여 colony수를 측정하였다.

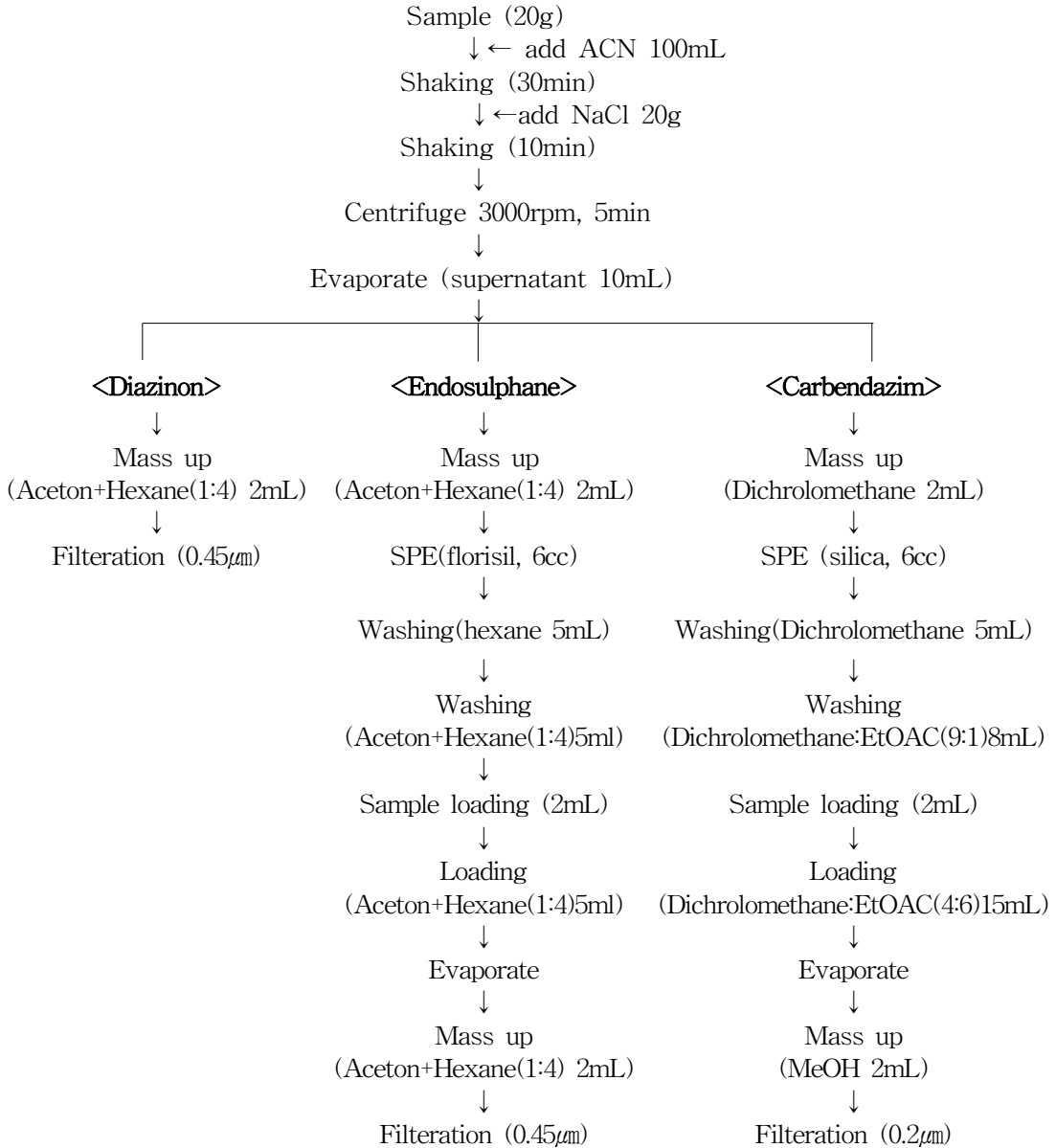


그림 1. 잔류농약 전처리방법

표 1. 농약성분별 기기분석 조건

① Diazinon	
Instrument	HP6890, Hewlett packard, USA
Detector	NPD(Nitrogen Phosphorus Detector)
Column	DB-1(30m×320 μ m μ m×0.25 μ m), DB-1701(30m×250 μ m μ m×0.25 μ m)
Carrier gas	N ₂ (DB-1 : 1.5mL/min, DB-1701 : 1.0mL/min)
Injection vol.	1 μ l
Oven	init. temp. & time : 80 $^{\circ}$ C, 0min ramp rate : 10 $^{\circ}$ C/min, final temp. : 300 $^{\circ}$ C, 4min
Injector temp.	250 $^{\circ}$ C
Detector temp.	320 $^{\circ}$ C
② Endosulphane	
Instrument	HP6890, Hewlett packard, USA
Detector	ECD(Electron Capture Dectector)
Column	DB-17(30m×250 μ m μ m×0.25 μ m)
Carrier gas	N ₂ (1mL/min)
Injection vol.	1 μ l
Oven	init. temp. & time : 130 $^{\circ}$ C, 1min ramp rate : 7 $^{\circ}$ C/min, final temp. : 300 $^{\circ}$ C, 11min
Injector temp.	250 $^{\circ}$ C
Detector temp.	250 $^{\circ}$ C
Split ratio	20:1
③ Carbendazim	
Instrument	Waters 717, USA
Detector	PDA 280nm
Column	Xtera C18 250×4.6 μ m
Mobile phase	MeOH/Water (45/55, v/v)
Injection vol.	30 μ l
Flow rate	0.8mL/min
Run time	20min

3. 결과 및 고찰

가. 세척방법에 따른 상추 유해물질 경감효과

상추를 세척방법을 달리하여 세척 후 농약잔류량을 분석한 결과는 표 2와 그림 2와 같다. 농약을 부착시킨 상추를 세척하지 않고 바로 분석한 무처리에서의 농약잔류량은 엔도설판 1.87mg/kg, 카벤다짐 6.37mg/kg, 다이아지논이 0.19mg/kg으로 나타났다. 흐르는 물로

세척한 경우 엔도설판은 16.7%, 카벤다짐은 54.2%, 다이아지논은 16.1%가 제거되어 각각 1.56, 2.88, 0.16mg/kg이 잔류하였다. 물로 세척하였을 때 살균제인 카벤다짐이 살충제인 엔도설판과 다이아지논보다 농약제거효과가 높은 편이었는데, 이는 살균제가 살충제에 비해 세척효과가 높다는 김(2007)보고와도 일치하였다.

농도를 달리한 녹차, 창포추출액을 이용하여 세척하였을 때 엔도설판은 녹차추출액 1% 이상에서 49.5~51.6%가 제거되어 0.90~0.94mg/kg이 잔류하였고 이는 물세척에 비해 32.8~34.9% 높은 제거율을 나타내었다. 카벤다짐도 녹차추출액 1% 이상에서 91.7~92.8%의 제거율로 0.47~0.54mg/kg이 잔류하였으며 역시 물세척보다 37.5~38.6% 제거율이 높았으며 이는 엔도설판과 같은 경향을 나타냈다. 다이아지논은 창포추출액 3%와 녹차추출액 3%을 이용하여 세척하였을 때 0.12mg/kg으로 물로 세척하였을 때보다 17.9~19.6% 세척효과가 높았다.

상추를 물로 세척하였을때 diazinon, dimethate, fenitrothion이 20.6~46.2% 제거되었다는 Ko 등(1996)과 깻잎의 경우 fenitrothion이 26.9%, diazinon 등 유기인계 농약들이 24.6~62.7% 제거되었다는 박(2000)의 보고에서와 같이 같은 세척방법이라도 농약의 종류에 따라 제거효과가 다른 이유는 식물체내 침투성 등 농약의 물리·화학적 특성과 차이에 기인한 것으로 보인다. 미생물(일반세균)은 모든 처리에서 농식품 미생물관리기준(1×10^5 cfu/ml) 미만이였다.

위의 결과 상추를 가정에서 세척할 경우 녹차추출액 3%에 5분간 침지하였다가 흐르는 물에서 1분간 세척하는 방법이 물로만 세척할 경우보다 18~39% 세척효과가 높아 효과적이었다.

표 2. 세척방법에 따른 상추 농약잔류량 및 일반미생물수

처리내용	농약성분	Endosulfan (mg/kg)	Carbendazim (mg/kg)	Diazinon (mg/kg)	일반세균 (cfu/mL)
무처리		1.87 a	6.37 a	0.19 a	5.4×10^4
물 세척		1.56 b	2.88 b	0.16 b	1.6×10^4
창포추출액 1%		1.34 c	1.18 c	0.15 b	1.7×10^4
창포추출액 3%		1.30 c	1.44 c	0.12 c	1.2×10^4
녹차추출액 1%		0.94 d	0.54 d	0.17 ab	1.3×10^4
녹차추출액 3%		0.90 d	0.47 d	0.12 c	4.4×10^4
MRL [↓]		1.00	5.00	0.10	1.0×10^5 [♯]

↓ MRL(Maximum Residue Limit, 최대잔류허용량)

♯ 농식품 품질기준

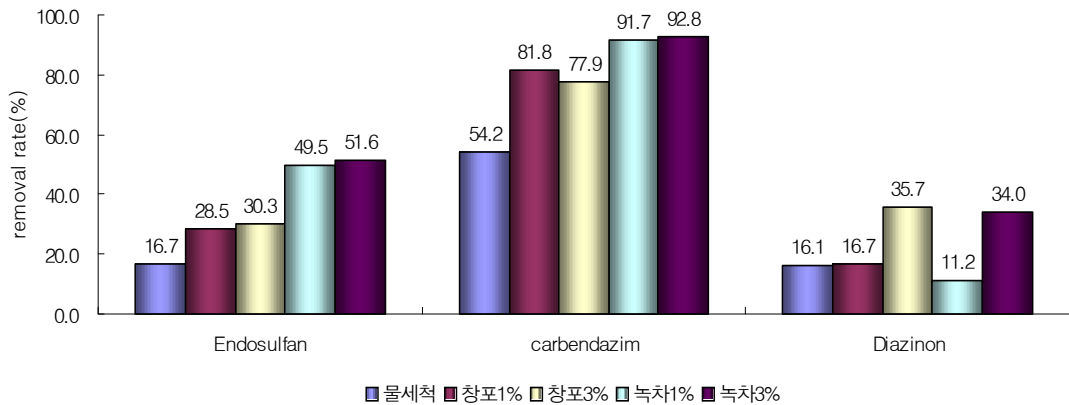


그림 2. 세척방법에 따른 상추 잔류농약 제거효과

나. 세척방법에 따른 깻잎 유해물질 경감효과

깻잎을 세척방법을 달리하여 세척 후 농약잔류량을 분석한 결과는 표 3과 그림 3과 같다. 농약을 부착시킨 깻잎을 세척하지 않고 바로 분석한 무처리에서의 농약잔류량은 엔도설판 1.37mg/kg, 카벤다짐 5.67mg/kg, 다이아지논 0.25mg/kg으로 나타났다. 흐르는 물로 세척한 경우 엔도설판은 48.7%, 카벤다짐은 39.9%, 다이아지논은 39.3%가 제거되어 각각 0.71, 3.31, 0.15mg/kg이 잔류하였다.

녹차, 창포추출액의 농도를 달리하여 세척하였을 때 엔도설판은 녹차추출액 3%에서 70.2%가 제거되어 0.41mg/kg 농약이 잔류하였고 이는 물세척에 비해 21.5% 높은 제거율을 나타내었다. 엔도설판의 경우 깻잎이 상추보다 물세척효과가 높게 나왔으며 박(1999)의 보고와 일치하였다. 카벤다짐은 녹차추출액을 사용하였을 때 세척효과는 높아지는 경향이었지만 물세척에 비해 유의차는 없었다. 다이아지논은 창포추출액, 녹차추출액 모두 물로 세척하였을 때보다 13.7~19.7% 세척효과가 높았으며 0.1~0.15mg/kg이 잔류하였다. 동일 농약성분과 세척방법이라도 상추와 깻잎의 세척효과가 다르게 나타난 결과는 식품표면의 왁스층의 유무, 굴곡 등 형태적 특성의 차이에 의한 것으로 보이며 시금치, 당근, 케일 세척시 수세에 의한 캡탄 농약의 제거효과가 작물에 따라 다른 결과와도 일치하였다(김 등, 1994; 구 등, 1995).

깻잎 역시 상추와 마찬가지로 녹차추출액 3%에 5분간 침지하였다가 흐르는 물에서 1분간 세척하는 방법이 물로 세척할 경우보다 15~20% 세척효과가 높았다.

표 3. 세척방법에 따른 깻잎 농약잔류량

(mg/kg)

처리내용 \ 농약성분	Endosulfan	Carbendazim	Diazinon
무처리	1.37 a	5.67 a	0.25 a
물 세척	0.71 b	3.31 b	0.15 b
창포추출액 1%	0.54 bc	3.07 b	0.10 e
창포추출액 3%	0.53 bc	2.75 b	0.10 e
녹차추출액 1%	0.59 bc	2.78 b	0.12 d
녹차추출액 3%	0.41 c	2.71 b	0.11 d
시판제품	-	-	0.14 c
MRL [↓]	1.00	5.00	0.10

↓ MRL(Maximum Residue Limit, 최대잔류허용량)

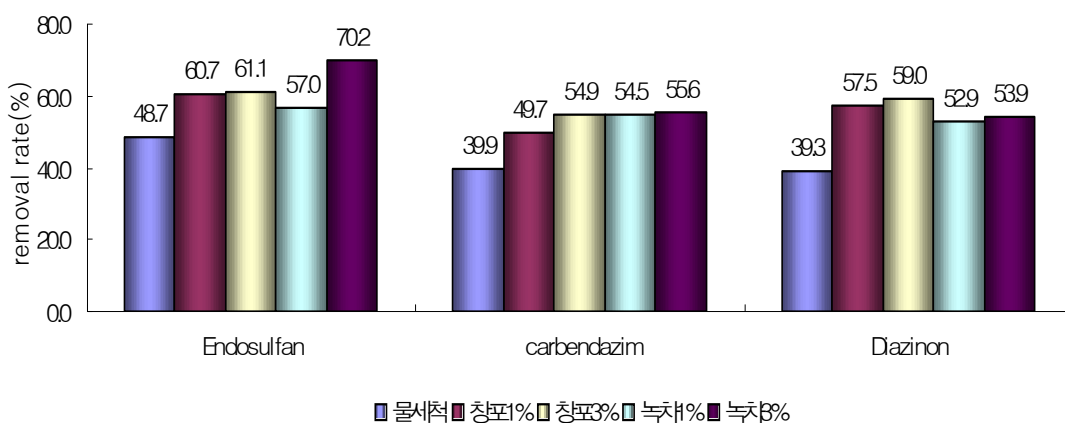


그림 3. 세척방법에 따른 깻잎 잔류농약 제거효과

4. 적 요

엽채류 세척시 천연물을 이용한 유해물질 경감효과를 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 상추의 세척방법별 농약제거효과는 녹차 3% 추출액 처리에서 엔도설판, 카벤다짐, 다이아지논이 각각 51.6, 92.8, 34.0%가 제거되었으며 물세척보다 34.9, 38.6, 17.9% 높은 제거율을 나타내었다.

나. 깻잎의 세척효과는 엔도설판, 카벤다짐은 녹차 3% 추출액에서 70.2, 55.6% 제거율로 물세척보다 각각 21.5, 15.7% 높았고 다이아지논은 녹차, 창포추출물 모두 물세척보다 14.6~19.7% 세척효과가 높았다.

따라서 상추와 깻잎 세척시 녹차추출액 3%을 이용하였을 때 잔류농약 경감효과가 높았다.

5. 인용문헌

- Bak, J. S., B.S. Kim, I. Y. Kim. Shin, and M. S. Hong. 1997. Changes of organophosphorus pesticide residues by washing and heating in vegetables. Report of 서울시 보건환경연구원보. 33:165-178
- 김진배. 2007. Pesticide Residue Reserch & Monitoring in Agro-Products. 경기도농업기술원 외부초청세미나 발표.
- 김성준, 차경숙, 구평태, 진성현, 임채원. 1994. 시금치에 잔류하는 농약(Captan)의 세척에 의한 제거효과. 부산시 보건환경연구원보. 5:75-86
- Ko, B.S., Jeon, T.H., Jung, K.S. and Lee, S.K. 1996. Removal effects of organo-phosphorus pesticide residue in lettuce by washing methods. Korean J. Rural Med. 21 : 159-171.
- 구평태, 김경준, 차경숙, 진성현, 양채원. 1995. 당근과 케일에 잔류하는 농약(Captan)의 세척에 의한 제거효과. 부산시 보건환경연구원보. 73-85
- 이종미, 이혜란, 남상미. 2003. 수세방법에 따른 깻잎의 잔류농약 제거율 연구. 한국식품과학회지. 35(4):586-590.
- Park, J. S. Kang, H. K., Oh, S.J., Lee, G.H., Sung, C. G., Kim, S. A. and Oh, M. J. 2000. Study of removal efficiencies of residual pesticides in agricultural products vaious treatment. Environ. Res. 18: 55
- 손경애, 진용덕, 김진배, 유오중, 남홍식, 심석란, 박희만. 2006. 산지유통센터(APC)의 잎 들깨 출하전 세척후 잔류농약 경감효과.

6. 연구결과 활용

- 녹차추출액을 이용한 상추, 깻잎 세척방법 (2007, 영농활용)

7. 연구원편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도
						07
1) 천연물을 이용한 채소 유해물질 경감방법 개발	책임자	농업기술원 환경농업연구과	농 업 연구사	이지영	세부과제총괄	○
	공동연구자	"	농 업 연구관	한영희	추출물 조제	○
	"	"	농 업 연구사	소호섭	미생물 분석	○
	"	"	농 업 연구사	조광래	잔류농약 분석	○