

## 연중 시중유통 배추에서의 160가지 농약의 잔류실태 모니터링

박소연<sup>1</sup> · 정지강<sup>1</sup> · 강정미<sup>2</sup> · 김소희<sup>3</sup> · 양지영<sup>4</sup> · 강순아<sup>5</sup> · 전해경<sup>6</sup> · 박건영<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 김치연구소 및 부산대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>부산광역시 보건환경연구원 농산물검사소  
<sup>3</sup>동주대학 외식조리영양계열, <sup>4</sup>부경대학교 식품공학과  
<sup>5</sup>서울벤처정보대학원대학교 발효식품학과, <sup>6</sup>농촌진흥청 농업과학기술원

### Monitoring of 160 Kinds of Pesticide Residues in Commercial Baechu (Chinese) Cabbage Throughout the Year

So-Yeon Park<sup>1</sup>, Ji-Kang Jung<sup>1</sup>, Jeong-Mi Kang<sup>2</sup>, So-Hee Kim<sup>3</sup>, Ji-Young Yang<sup>4</sup>,  
Soon-Ah Kang<sup>5</sup>, Hae-Kyoung Chun<sup>6</sup>, and Kun-Young Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Kimchi Research Institute, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

<sup>2</sup>Office of Agricultural Products Inspection, Busan Metropolitan City  
Institute of Health & Environment, Busan 613-806, Korea

<sup>3</sup>School of Culinary Art & Baking Technology, Dong-Ju College, Busan 604-715, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Food Science & Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

<sup>5</sup>Dept. of Fermented Food Science, Seoul University of Venture and Information, Seoul 135-090, Korea

<sup>6</sup>National Rural Resources Development Institute, NIAST, Rural  
Development Administration, Gyeonggi 441-853, Korea

#### Abstract

The residual amount of 160 kinds of pesticide for multi-analysis methods were analyzed in Baechu cabbages throughout the year by GC/MS. We investigated the 160 kinds of pesticide residues in commercial Baechu cabbages monthly from October 2007 to September 2008. Over the 12 months, the residues were detected in the Baechu cabbages harvested and distributed only in July, August, October and November. The residual amounts were 0.01 ppm Bifenthrin, 0.04 ppm Chlorfenapyr, and 0.03 ppm Bifenthrin in July, October, and November, respectively, and 0.01 2 ppm Bifenthrin in August. All residues were below MRL. These results indicate that the commercial Baechu cabbages are comparatively safe from pesticide residues.

**Key words:** pesticide residue, Baechu cabbage, MRL

#### 서 론

농작물 재배 시 병해충이나 잡초 등으로부터의 보호를 위하여 사용되는 살충제, 제초제 등의 농약은 농산물의 우수성과 품질향상에 대한 소비자의 요구도가 높아지면서 더욱 다양하게 개발되어 상품화되고 있으며 2009년 2월 현재 농촌진흥청에는 2270여종의 농약이 등록되어 있다(1).

농약 산업의 발전은 농작물의 대량생산을 가능하게 하였으나, 농약의 잘못된 사용은 환경오염을 일으킬 뿐 아니라, 농작물 중에 잔류하여 독성 및 중독을 초래할 수 있으므로 우리나라에는 현재 총 399종의 농약에 대하여 잔류허용기준이 설정되어 있다. 생산지에서도 농약이 온전한 농작물의 수확을 위해 필요하지만 국민 건강의 측면에서 식품의 안정성이 확보될 수 있어야 하므로, 방제효과가 우수하면서도

위생과 안전한 측면을 고려하여 그 사용방법 및 종류, 안전사용기준 등을 준수하도록 규정하고 있다(2,3).

농약의 잔류성과 독성에 대한 우려 속에 농약으로부터 식품의 안전성을 확보하기 위한 연구는 시중 농산물의 농약 잔류실태도 보고(4)를 비롯하여 식품의 조리, 가공과정 중 농약의 잔류성에 대한 조사(5-7)와 잔류 농약의 제거에 관한 연구(8-11) 등이 계속되어 왔다.

수많은 농작물 가운데 배추의 경우는 한국인 먹거리의 식자재로 널리 쓰이고 있는 농작물이므로 배추 중 농약의 잔류성 조사는 한국 음식의 안전성 확보를 위해서 필수적이라고 할 수 있다. 또한 배추는 우리나라를 대표하는 전통발효식품이자 매일의 식단에 빠지지 않는 대표적인 반찬인 김치의 주재료로서, 배추 중의 잔류농약에 대한 모니터링은 김치 원료의 위생과 위해관리뿐 아니라, 나아가 김치의 수출이나

\*Corresponding author. E-mail: kunypark@pusan.ac.kr  
Phone: 82-51-510-2839, Fax: 82-51-514-3138

세계화를 위해서도 그 의의가 크다고 할 수 있다. 배추 중 농약 잔류량에 관한 연구는 어느 정도 이루어져왔으나, 시기나 종류에 있어서 한정적인 것이 대부분이었으며, 소비자를 대상으로 시중에 직접 유통되고 있는 다량의 배추를 대상으로 한 경우는 극히 드물었다(12-14).

따라서 본 연구에서는 우리나라 사람들의 식탁에서 거의 매일 빠지지 않고 소비되며, 최근 재배기술의 발달로 사철 생산되고 있는 배추를 1년 동안 매월 조사 분석의 대상으로 하였다. 시중에서 유통되고 있는 배추를 수거하여, 시료 중의 160가지 잔류 농약을 분석함으로써 소비자가 직접 섭취하는 배추의 농약으로부터의 오염 및 잔류실태를 파악하고 안전성 확보를 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료

본 연구에서는 부산지역의 대형 마트에서 유통되고 있는 배추를 2007년 10월부터 2008년 9월에 걸쳐 매월 구입하여 분석시료로 사용하였으며, 3회 반복 실험하였다.

#### 분석 농약

본 실험에서는 농산품에서 사용하고 있는 동시다성분 분석법(15) 대상 농약인 160종의 농약의 잔류량을 측정하였다. 동시다성분 분석법 대상 농약 160종의 종류, 명칭 및 분류는 Table 1과 같다. 농약의 표준품은 Accustandard(New Haven, CT, USA)와 Dr. Ehrenstrofer(Augsburg, Germany)

Table 1. 160 kinds of pesticide in Baechu cabbage for multi-analysis methods

Use	Chemical	Name of pesticides	
Fungicides	Dichlorophenyl dicarboximide	Procymidone	
	Triazole	Triadimefon	Triadimenol
		Triflumizole	Tricyclazole
		Flusilazole	Hexaconazole
		Cyproconazole	Myclobutanil
		Metoconazole	
	Stobilurin	Kresoxim-methyl	
	Sulfamide	Tolylfluanid	Flusulfamide
	Carboxylanilide	Mepronil	
	Trihalomethylthio	Dichlofluanid	
	Anilinopyridine	Mepanipyrin	
	Pyrimidine	Cyprodinil	
	Phthalimide	Captafol	Captan
		Folpet	
	Organophosphorus	Iprobenfos	Edifenphos
		Pyrazophos	Tolclofos-methyl
	Aromatic	Chlorothalonil*	Dicloran
		Quintozene	
	Carbanilate	Diethofencarb	
	Conazole	Imazalil	Penconazole
	Organosulphur	Isoprothiolane	
	Pyrimidine	Fenarimol	Nuarimol
	Cyanopyrrole	Fludioxonil	
	Anilide	Flutolanil	Carboxin
		Oxadixyl	Vinclozoline
		Iprodione	Metalaxyl*
	Benzamide	Zoxamide*	
	Amide	Fenoxanil	Prochloraz
	imidazole	Fenamidon	
	Pyridine	Fluazinam*	
Bridged diphenyl	Diphenylamine		
Conazole	Fenbuconazole		
Valincarbamic acid	Iprovalicarb		
Unclassified	Fthalide		
Insecticides	Organophosphorus	Ethoprofos	EPN
		Chlorpyrifos*	Chlorpyrifos-methyl*
		Diazinon	Fosthiazate
		Methidathion	Cadusafos
		Dichlorvos*	Fenitrothion
		Flupyrazofos	Parathion
		Prothiofos	Profenofos*
		Pyraclufos	Azinphos-methyl
		Terbufos*	Tebupirimfos
		Triazophos	

Table 1. Continued

Use	Chemical	Name of pesticides		
Insecticides	Pyrethroid	Pendimethalin*	Fenpropathrin	
		Acrinathrin	Permethrin	
		Bifenthrin*	Fenvalerate	
		Tefluthrin		
	Organochlorine	$\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ -BHC	DDT	
		Methoxychlor		
	Pyrrole	Chlorfenapyr*		
	Dimethylcarbamate	Pirimicarb		
	Phosphoramidate	Fenamiphos		
	Phosphoramidothioate	Isofenphos		
	Benzofuranylmethylcarbamate	Furathiocarb		
	Quinoxaline	Chinomethionat		
	Pyridazinon	Pyridaben		
	Pyrimidinamine	Pyrimidifen		
	Cyclodiene	Dieldrin	Endrin	
		Heptachlor	Endosulfan	
	Pyrazole	Tebufenpyrad	Fipronil	
	Bridged diphenyl	Bromopropylate	Dicofol	
		Chlorobenzilate	Tetradifon	
	Organothiophosphate	Carbophenothion	Dimethoate	
		Disulfoton	Ethion	
		Etrimfos	Fenthion	
		Isazofos	Malathion*	
Mecarbam		Omethoate		
Parathion-methyl		Phenthoate*		
Phosalone		Phosmet		
Phoxim		Pirimiphos-ethyl		
Pirimiphos-methyl*		Pyridaphenthion		
Thiometon		Vamidothion		
Organophosphate	Chlorfenvinphos	Dimethylvinphos*		
	Mevinphos	Phosphamidone		
Unclassified	Etoxazole	Fenazaquin		
	Fenoxycarb	Spirodiclofen		
	Triazamate			
Growth controller	Inhibitor	Paclobutrazol		
Bactericides	Pyridine	Nitrapyrin		
	Unclassified	Probenazole		
Herbicides	Chlorotriazine	Simazine	Terbutylazine	
	Triazinone	Metribuzin		
	Anilide	Mefenacet		
	Chloroacetanilide	Acetochlor	Alachlor	
		Butachlor	Metolachlor	
		Propanil	Pretilachlor	
		Propisochlor		
	Urea	Diuron		
	Diazine	Oxadiazon		
	Cyclodine	Aldrin		
	Nitrophenyl ether	Oxyfluorfen		
	Methylthiotriazine	Prometryn		
	Organophosphorus	Anilofos		
	Phenylurea	Metobromuron		
	Thiocarbamate	Molinate	Thiobencarb	
	Uracil	Bromacil		
Aryloxyphenoxypropionic	Diclofop-methyl			
Amide	Dimethenamide	Diphenamid		
Pridine	Dithiopyr	Thiazopyr		
Pyrimidinyloxybenzoic acid	Pyriminobac-methyl			
Dinitroaniline	Ethalfuralin	Trifluralin		
Unclassified	Dimepiperate	Indanofen		
	Terbutryn			

\*Pesticides permitted to be used for Baechu cabbage.

의 제품을 사용하였다.

결과 및 고찰

시약

실험에 사용된 NaCl, Hexane, Acetonitrile, Acetone은 Junsei Chemical Co., Ltd.(Tokyo, Japan)으로부터 구입하여 사용하였다.

시료의 전처리 및 농약 분석

본 조사에 사용된 농약 잔류량 측정은 식품공전 다중농약 다성분시험법에 따랐다. 각각의 시료를 20 g 취하여 Acetonitrile 100 mL을 넣은 후 10분간 진탕추출하고, 분액 여두를 이용하여 감압 여과하였다. 이때 미리 NaCl을 약 10 g 씩 첨가해둔 시약병에 여과액을 받아 약 1분간 진탕한 다음 냉동실에 1시간 이상 방치시켜 층을 분리시켰다. 분리된 상층액을 20 mL 취해 40°C 이하의 waterbath에서 용매를 휘발시킨 후 Acetone 20%를 함유한 Hexane 2 mL을 가해 잔류물을 완전히 용해시켰다.

미리 Hexane 5 mL로 안정화 시켜둔 카트리지(Sep-Pak Vac Florisil Cartridges, 3 cc(500 mg), Waters, Milford, MA, USA)에 농축된 시료를 1~2 drop/sec의 속도로 용출시켜 용출액을 튜브에 받고, 다시 Acetone 20%를 함유한 Hexane 5 mL을 카트리지가 젖은 상태에서 용출하여, 동일한 튜브에 모았다. 이를 40°C 이하의 waterbath에서 용매를 휘발시킨 후 Acetone 20%를 함유한 Hexane 2 mL에 다시 용해시켜 vial에 1 mL씩 담아 기기분석에 사용하였다. 모든 정제과정 중에는 카트리지의 충전제가 마르지 않도록 주의하였다. 농약의 잔류량 정량은 가스크로마토그래피 질량검출기(Gas Chromatography Mass Spectroscopy: GC/MS)를 사용하였다.

기기 및 분석조건

가스크로마토그래피 질량검출기(GC/MS)를 이용하여 작물 내 농약의 잔류여부를 1차적으로 검색한 후 검출된 농약에 대하여 전자포획검출기(ECD)와 질소·인검출기(NPD)를 이용하여 검출농약의 잔류량을 정량 분석하는 방식으로 진행하였다. 이때 사용된 기기 및 분석조건은 Table 2와 같다.

연중 배추에서의 잔류농약 실태

연중 시중에서 유통되고 있는 배추에서의 잔류농약에 관한 모니터링을 실시하였으며, 이 연구는 실제 소비자를 대상으로 유통되고 있는 배추의 농약 잔류 실태를 파악하기 위한 것으로 샘플 수거 시 농산물의 생산지는 고려하지 않았다. 2007년 10월부터 2008년 9월에 걸쳐 매월, 부산시내 대형마트에서 유통되고 있는 배추를 대상으로 동시 다성분 분석이 가능한 160종 농약의 잔류량을 측정하였다.

배추에 사용이 가능하다고 명시되어 있는 농약 성분은 약 100여종으로(16), 이 연구에서 잔류량 측정 항목이 된 160종의 농약 중에 포함되지 않는 것도 일부 있다. 그러나 이 160종의 농약들은 일반적으로 농작물에 대표적으로 사용하고 있는 농약들로, 특히 배추에 가장 자주 발생하는 병충해인 뿌리혹병, 무사마귀병, 노균병 및 각종 해충류 방제 시 사용되는 Flusulfamide, Fluazinam, Bifenthrin, Chlorfenapyr, Metalaxyl을 포함하고 있다(17). 따라서 이 연구에서 사용된 동시 다성분 분석법 대상 160가지 농약의 잔류량을 측정하는 것은 배추에 사용하는 농약에 대해 어느 정도 대표성을 확보하는 것이라고 할 수 있으며, 그 잔류량 측정에 의미가 있다고 하겠다.

모니터링 결과 12개월 중 8개월은 배추 중 잔류농약이 검출되지 않는 것으로 나타났다(Table 3). 12개월 중 잔류 농약이 검출된 시기는 7월과 8월, 10월과 11월이었으며, 7월, 10월, 11월에는 3개의 샘플 중 1개에서 각각 Bifenthrin 0.01, Chlorfenapyr 0.04, Bifenthrin 0.03 ppm이 검출되었고, 8월에는 3개 샘플 모두에서 Bifenthrin이 각각 0.01, 0.02, 0.02 ppm씩 검출되었다.

농작물에 살포된 농약은 다양한 요인에 의해 시간이 지남에 따라 그 양이 감소되는데, 일반적으로 살포 초기에는 바람에 의한 소실, 비에 의한 유실, 휘발, 태양광에 의한 광분해 등의 물리적인 요인에 의해 빠르게 감소된다. 그 후 농약이 작물 표피와 조직에 침투되면 작물내의 효소나 기타 생리화

Table 2. Analytical condition for residual pesticides analysis

	GC/MS	GC/ECD·NPD
Instruments	Agilent 6890N GC/5973i MSD	Agilent 6890N GC
Column	HP-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 μm	HP-5 30 m×0.25 mm×0.25 μm
Oven	120°C (1 min)   5°C/min 200°C (1 min)   5°C/min 270°C (10 min)	120°C (1 min)   5°C/min 200°C (1 min)   5°C/min 270°C (10 min)
Injector (Inlet) temp.	250°C	260°C
Detector (Aux) temp.	Source: 230°C Quad.: 150°C	ECD: 280°C NPD: 325°C

Table 3. Pesticide residues in cabbage throughout the year

Month	Total No. of sample	Samples with residues found	Pesticide residue (ppm)	
			Chlorfenapyr	Bifenthrin
2007	October	3	1	0.04
	November	3	1	0.03
	December	3	ND <sup>1)</sup>	
	January	3	ND	
	February	3	ND	
	March	3	ND	
2008	April	3	ND	
	May	3	ND	
	June	3	ND	
	July	3	1	0.01
	August	3	3	0.02±0.01
	September	3	ND	

<sup>1)</sup>Not detected.

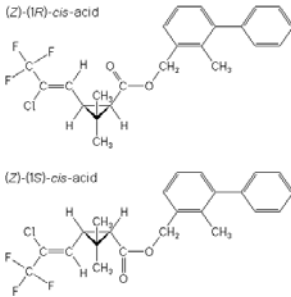
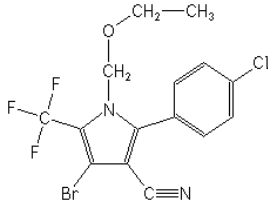
학적 반응에 의해 대사/분해된다. 또한 작물의 생장에 의해 크기가 커짐에 따라 농약의 농도가 희석되기도 한다. 수확 후 작물 중에 잔류하고 있는 농약이 잔류허용기준 이하가 될 수 있도록, 모든 농작물과 농약에 농약안전사용기준을 설정하여 안전한 사용시기와 사용량 및 횟수를 정하고 있으며(16,18), 농약은 안전사용기준에 따라 사용하면 잔류허용기준을 초과할 가능성이 매우 낮다. 그러나 농작물의 병충해에 대한 피해 및 품질 등을 우려하여 안전사용기준을 준수하지 않고 다량의 농약을 사용한다거나, 살포 시기나 횟수 등을 초과하여 사용한다면 잔류허용기준치 이상의 농약이 농산물 중에 남아있을 가능성이 커질 수 있다(19,20).

배추김치 제조용 배추는 재배되는 지역과 계절에 따라 특성이 다르며, 보통 재배 및 수확시기에 따라 월동배추(1~2월 수확), 봄 온실재배 배추(3~4월 수확), 봄 노지배추(5~7월 수확), 여름 고랭지 배추(7~9월 수확), 가을 노지배추(10~12월 수확)로 구분한다(21). 배추는 재배 및 저장기술의 발달로 연중 공급이 가능한 채소이지만, 시기적으로 품질에

큰 차이를 보인다(22-24). 연중 생산되는 배추 가운데 월동 배추가 다른 계절의 배추에 품질과 맛, 생산량 등에서 우수하다고 알려져 있으며(25), 이에 비해 나머지 계절의 배추는 조직 중에 수분이 많고, 결구가 좋지 않으며, 병해충 발생 등이 심해 이런 문제를 우려하여 자연히 농가에서 실제 사용하는 농약의 양이 많아지리라 예상된다. 따라서 월동배추를 제외한 7월, 8월, 10월, 11월에 수확, 유통되는 배추에서 농약의 잔류가 검출된 것도 이와 같은 이유에서 기인한 것으로 보인다. 그러나 Bifenthrin과 Chlorfenapyr이 잔류가 검출된 7월, 8월, 10월, 11월 배추에서도 그 잔류량은 모두 각 농약의 최대잔류허용량(Maximum Residue Limits: MRL, Table 4)에 미치지 못하는 미미한 양이었다. 따라서 조사대상이 된 연중 시중에서 유통되고 있는 배추는 농약잔류가 없거나, 있더라도 MRL 미만의 양에 그치는 것으로 나타났다.

따라서 연중 시중에 유통되는 배추 중에서, 품질이 우수한 월동배추에서는 농약의 잔류량이 거의 없으며, 월동배추를 제외한 봄, 여름, 가을배추에서는 그 품질 및 재배특성 상

Table 4. Properties and MRL of pesticides investigated

Common name	Bifenthrin	Chlorfenapyr
Chemical Name	2-methylbiphenyl (1RS, 3RS)-3-[(Z)-2-chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate	4-bromo-2-(4-chlorophenyl)-1-ethoxymethyl-5-trifluoromethyl-1H-pyrrole-3-carbonitrile
Formular	C <sub>23</sub> H <sub>22</sub> ClF <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> BrClF <sub>3</sub> N <sub>2</sub> O
Activity	Acaricides (pyrethroid ester acaricides)	Acaricides (pyrrole acaricides)
Chemical structure		
MRL (ppm)	2.0	0.5

농약이 잔류할 가능성이 다소 있는 것으로 보이나, 대부분 MRL에 미치지 못하는 적은 양이므로 시중 유통배추는 농약 잔류에 대해 상당한 안전성을 확보하고 있는 것으로 보인다. 그러나 본 연구는 일정지역에서 유통되는 배추에 국한하여 진행되었고, 농약의 종류 또한 배추에 사용이 가능하다고 등록되어 있는 약 100여종의 농약을 모두 포함하고 있지 못하기 때문에, 앞으로 이에 따른 연구가 이루어져 우리가 거의 매일 섭취하고 있는 배추가 농약으로부터 안전성과 위생성을 확보하고 있음을 확실히 해야 할 것으로 보인다.

## 요 약

연중 시중에서 유통되고 있는 배추에서의 잔류농약에 관한 모니터링을 실시하였으며, 동시 다성분 분석이 가능한 160가지의 농약을 대상으로 하였다. 연중 배추 중 농약의 잔류량을 관찰한 결과 12개월 중 8개월은 잔류농약이 검출되지 않았고, 잔류 농약이 검출된 시기는 7월과 8월, 10월과 11월이었다. 월동배추를 제외한 계절에는 배추의 품질이 나빠, 농약 사용량이 많아지기 때문에, 자연히 농약이 잔류할 가능성이 커지기 때문인 것으로 보인다. 각 농약의 잔류량은 7월, 10월, 11월에는 Bifenthrin 0.01, Chlorfenapyr 0.04, Bifenthrin 0.03 ppm이고, 8월에는 Bifenthrin이 각각 0.01~0.02 ppm으로 이는 모두 각 농약의 MRL 미만의 양이었다. 따라서 연중 시중 유통배추는 농약 잔류에 대해 상당한 안전성을 확보하고 있다고 볼 수 있다.

## 감사의 글

이 연구는 2008년 농촌진흥청 농업과학기술개발 공동 연구사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Rural Development Administration. 2009. <http://www.rda.go.kr/user.tdf?a=user.aminfo.AminfoApp&c=1001>.
- Hirohiko Y, Hiroshi S, Takaki S, Fumio K, Nobuyoshi M, Shunji H. 1993. Safety assesment for agriculture chemicals: recent progress and prospect. *J Nippon Food Hygien* 34: 95-113.
- Korea Food and Drug Administration. 2009. <http://www.kfda.go.kr/index3.html>.
- Kim YG, Lim TG, Park SS, Heo NC, Hong SS. 2000. A study on residual pesticides in commercial fruits & vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 32: 763-771.
- Nam HJ, Kwak YJ, Kim CG, Han YS, Oh SH, Jang JS, Lim SS, Kwon SH, Jang SE, Yeo EY, Lee EJ, Kim SS, Yoon SW, Park HS, Go JM, Kim YH. 2007. Residual patterns of pesticides on vegetables during drying process. *J Fd Hyg Safety* 22: 300-305.
- Nam SM, Lee HR, Lee JM. 2003. Removal efficiency of residual pesticides during processing of *Perilla Jangachi* preparation. 2003. *Korean J Food Culture* 18: 562-568.
- Ko KY, Lee YJ, Won DJ, Park HJ, Lee KS. 2003. Residual pattern of procymidone and bifenthrin in perilla leaf during the period of cultivation and storage. *Korean J Environ Agric* 22: 47-52.
- Kim DK, Kim JK, Lee EY, Park IY, Noh HH, Park YS, Kim TH, Jin CW, Kim KI, Yun SS, Oh SK, Kyung KS. 2007. Residual characteristics of some pyrethroid insecticides in Korean cabbage. *Korean J Pestic Sci* 11: 154-163.
- Lee MJ, Lee HR, Nam SM. 2003. Removal rate of residual pesticides in perilla leaves with various washing methods. *Korean J Food Sci Technol* 35: 586-590.
- Lee BG, Sin DB, Ha SD. 2005. Removal efficiency of residual pesticides in mini-tomatoes by using CaO (scallop-shell potder) *J Fd Hyg Safety* 20: 114-117.
- Oh SY, Choi ST, Kim JG, Lim CI. 2005. Removal effects of treatments on pesticide residues and microorganisms in leafy vegetables. *Kor J Hort Sci Technol* 23: 250-255.
- Jegal SA, Han YS, Kim SA. 2000. Organophosphorus pesticides removal effect in rice and Korean cabbage by washing and cooking. *Korean J Soc Food Sci* 16: 410-415.
- An XH, Lee SB, An WH, Kim JD. 2007. Risk assesment of trifloxystrobin in Chinese cabbage by foliar application and drenching. *Korean J Pestic Sci* 11: 27-31.
- Lee EY, Kim DK, Park IY, Noh HH, Park YS, Kim TH, Jin CW, Kim KI, Yun SS, Oh SK, Kyung KS. 2008. Residue pattern of indoxacarb and thiamethoxam in Chinese cabbage (*Brassica campestris L.*) grown under greenhouse conditions and their estimated daily intake. *Korean J Environ Agric* 27: 92-98.
- Korea Food Code. 2005. KFDA. Seoul. Korea
- Agrochemicals use guide book. 2008. Korea Crop Protection Association.
- Agricultural Research and Extension Service. Gyeong sangnam-Do. [www.knrda.go.kr/sub.asp?style=02&pg=01](http://www.knrda.go.kr/sub.asp?style=02&pg=01).
- Kim JH. 2007. Toxicity and acceptable daily intake of pesticide. *Safe Food* 2: 51-57.
- Park JW, Joo LA, Kim JE. 2002. Removal of organophosphorus pesticides during making and fermentation of kimchi. *J Fd Hyg Safety* 17: 87-93.
- Lee MG, Lee SR. 1997. Reduction factors and risk assessment of organophosphorus pesticides in Korean foods. *Korean J Food Sci Technol* 29: 240-248.
- Kim HO, Suh SR, Choi YS, Yoo SN, Kim YT. 2007. Optimal conditions for mechanized salting process of salt-inserting method for winter cabbage to produce Kimchi. *Korean J Food Preserv* 14: 695-701.
- Lee JS, Choi JW, Chung DS, Lim CI, Park SH, Lee YS, Lim SC, Chun CH. 2007. Cold storage, packing and salting treatments affecting the quality characteristics of winter chinese cabbages. *Korean J Food Preserv* 14: 24-29.
- Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH. 1994. Comparison of fall cultivations of Chinese cabbage for Kimchi preparation. *Korean J Food Sci Technol* 26: 226-230.
- Oh DG, Yoon JY, Lee SS, Woo JG. 1984. Effects of some mulch materials on Chinese cabbage growing in different seasons. III. Soil temperature and growth of Chinese cabbage in summer. *J Kor Soc Hort Sci* 25: 263-269.
- Kim BS, Kim MJ, Kim OW, Kim GH. 2001. Quality changes of winter Chinese cabbage by different packing and loading during cold storage. *Kor J Post Harvest Sci Technol* 8: 30-36.