

군 식품 안전성 확보를 위한 농산물 잔류농약 위해도 평가 연구

조성용*, 서준호

국방기술품질원 품질경영본부 전투물자센터

A Study on the Risk Assessment of Pesticide Residues of Agricultural to Ensure Military Food Safety

Sung-Yong Cho*, Jun-Ho Seo

Forces Support Systems Center, Quality Management Bureau, Defense Agency for Technology and Quality (DTaQ)

요약 본 연구에서는 군 식품의 안전성 확보를 위해 경인·강원 소재의 9개 업체에서 사용하는 총 36건의 농산물을 대상으로 잔류농약 모니터링 및 위해도 평가를 실시하였다. 대상 시료는 대두, 밀가루, 밀짚, 건조양파, 냉동딸기, 양파, 녹색콩, 땅콩, 아몬드, 참깨, 팥, 황색콩, 흑색콩, 당근, 대파, 마늘, 쌀가루, 고춧가루였으며 총 142종의 농약에 대해 식품 공전의 다중농약다성분 분석법에 따라 잔류농약을 분석하였다. 분석결과 36건의 농산물 중 7건에서 잔류농약이 검출되어 19.4%의 검출률을 나타내었다. 땅콩, 대파, 고춧가루에서 단성분 잔류농약이 각 1건씩 검출되었으며 고추장 및 전투 식량에 사용된 고춧가루에서 다성분 잔류농약이 20종 검출되었으나 전부 잔류허용기준치 미만으로 확인되었다. 또한 검출된 잔류농약 중 가장 높은 농도를 보인 Cypermethrin, Tebuconazole, EPN 3종의 농약에 대한 위해도 평가 결과 섭취허용량 대비 섭취추정량은 100% 이하로 안전한 수준으로 판단된다. 본 연구에서 20대 성인 남성 위주로 구성된 군 집단의 특성을 반영한 잔류농약 위해평가 연구가 처음으로 수행되었다면, 향후에는 위해물질 저감화 등 응용연구를 지속할 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract To ensure safety of raw materials for military foods, hazard assessment and monitoring of residual pesticides was conducted on agricultural products consumed by 9 companies based in Gyeongin and Gangwon. Residual pesticides were analyzed for 142 different products, by applying the multi-species pesticide polycomponent analysis method. Of the 36 samples analyzed, residual pesticides were detected in 7 samples, representing a detection rate of 19.4%. One particular pesticide residue was detected in peanuts, green onions, and red pepper powder, and 20 types of pesticide residues were detected in red pepper powder used in combat foods. However, all residues were found to be below the permissible level. Moreover, the hazard assessment results for Cypermethrin, Tebuconazole and EPN showed the highest concentration among the residual pesticides detected. Since the estimated intake was less than 100% as compared to the ingestion limit, it was considered to be safe. I have suggested the edit as per my understanding. Please review for accuracy, and revise appropriately if required. This is the first pesticide Risk Assessment study encompassing military requirements. Considering the results, we expect further application research, including research on reducing hazardous materials.

Keywords : Agricultural Products, Pesticide Residue, Food Safety, Monitoring, Risk Assessment

*Corresponding Author : Sung-Yong Cho(Defense Agency for Technology and Quality.)

email: syc5961@dtatq.re.kr

Received July 13, 2020

Accepted October 5, 2020

Revised August 19, 2020

Published October 31, 2020

1. 서론

군 식품은 장병의 사기 및 전투력에 직결되는 중요한 요소이다. 비위생적으로 생산 및 관리된 식자재의 사용 또는 불량 식품 급식으로 인해 발생하는 피해는 장병들의 사기와 전투력을 감소시킬 뿐만 아니라 군에 대한 부정적 인식을 확대시킬 수 있다. 따라서 군 식품의 안전은 필수적으로 보장되어야 하며, 식품 안전 확보를 위한 다양한 노력이 요구된다.

이에 군에서는 식품 위해 사고를 예방하기 위해 규격서에 완제품에 대한 품질 관련 요구사항을 명시하여 규격 적합 여부를 판별하고 최종적으로 합격된 제품만 납품되도록 관리하고 있다. 하지만 원·부재료의 경우에는 식품공전에 명시된 원료 기준만을 차용하고 있는 실정으로 위생 적합 여부만 확인하고 있다. 특히 식품안전성을 저해하는 위해요소인 잔류농약에 대한 허용기준은 고춧가루에만 명시되어 있어 고춧가루 이외 타 농산물에 대해서는 잔류농약 검사 및 검증이 이루어지지 않고 있다. 또한 전문 품질검사기관 주관으로 합동위생점검을 통해 군납업체의 위생실태를 관리·감독하지만, 별도의 잔류농약 모니터링은 없어서 관리의 사각지대에 있는 농산물에 집중할 필요가 있다. 현대농업에 있어서 필수불가결하게 사용된 농약의 유기합성물질이 물리화학적 특성에 따라 농산물 및 토양에 잔류하면서 위해 가능성 또한 커졌으며[1], 안전사용기준이 설정된 농약을 오남용할 경우, 환경오염의 문제뿐만 아니라 잔류허용기준(MRL: Maximum Residue Limits, 이하 MRL)을 초과한 농산물 또는 그 가공품이 유통 및 섭취되어 인체에 위해를 일으킬 수 있기 때문에 철저한 관리가 필요하다. 특히 우리나라는 농산물 잔류농약에 의한 사고가 빈번하게 발생하여 국민의 불안감이 높은 편이다[2]. 때문에 식품의약품안전처 등 여러 기관에서 매년 전국적으로 유통 중인 농산물에 대한 잔류농약 실태조사 및 모니터링을 실시하여 잔류농약의 안전성 관리를 위해 노력하고 있으며[3], 특정 지역에서만 생산되는 특산품에 대해서도 잔류농약 실태를 조사하여 안전성을 확인하고 있다[4]. 하지만 식품은 성별이나 지역, 직업 등에 따라 섭취 행태가 다양할 뿐 아니라 세척방법에 따라라도 농약 잔류량 편차가 발생하여[5], 농약이 노출되는 환경에 대한 연구수행이 필요한 반면에 20대 성인 남성 위주의 군 집단의 특성을 반영한 잔류농약 위해평가 연구는 미진하여 이를 위한 연구가 필요한 상황이다.

이에 본 연구에서는, 군납 가공식품에 사용된 원자재

에 대하여 식품공전에 명시된 다중농약다성분 분석법(Multi class pesticide multi residue methods)을 이용하여 잔류농약 분석 및 모니터링 하였으며, 나아가 잔류농약이 20대 장병들의 신체에 얼마만큼 노출 되는지를 파악하기 위하여 위해도 평가(Risk Assessment)를 실시하여 군 급식에 유통되는 농산물의 안전성을 검증하였다.

2. 본론

2.1 재료 및 방법

2.1.1 재료 및 분석 농약

본 연구에서 사용된 시료는 군 식품에 사용된 총 36건의 농산물로 세부현황은 Table 1과 같다. 시료의 선정은 2016년 방위사업청과 중앙조달 계약한 업체 중 경인·강원 지역 소재의 9개 업체에서 사용하는 농산물을 선정하였다. 분석농약은 Table 2와 같이 142종을 대상으로 조사하였다.

Table 1. Agricultural raw materials residual pesticide tested items

Type	Sample
paste	pepper powder(2), soybean, flour, wheat(rice), garlic
red pepper tuna can	dried onion
strawberry jam	frozen strawberries
bulgogi sauce	onion
combat ration	pepper powder(2), peanut, flour, almond, sesame, beans(small, green, yellow, black), garlic, carrot
meatball	carrot(4), leek, garlic(5)
instant rice noodle	flour, rice flour
instant curry	carrot
braised dried pollack	pepper powder, garlic

2.1.2 시약 및 기기

시료 전처리 시 잔류농약 추출을 위한 유기용매(acetone, acetonitrile, dichloro methane)는 Merck 사(Germany)의 잔류농약 분석용 특급 시약(pesticide residue analysis grade)을 사용하였으며 Heidolph 사(Germany)의 감압농축기를 사용하여 농축하였다. 또한 시료 정제를 위한 가스 크로마토그래피 분석에는 Phenomenex 사(USA)의 florisisil cartridge를 사용하였다.

Table 2. List of selected pesticides used in this study (142 pesticides)

Acephate	Acetamiprid	Atrazine	Azinphos-methyl	Azoxystrobin
Bentazone	BHC	Bifenthrin	Boscalid	Cabofuran
Cadusafos	Captan	Carbaryl	Carbendazim	Chlorfenapyr
Chlorothalonil	Chlorpropham	Chlorpyrifos	Chlorpyrifos methyl	Clethodim
Clothianidin	Cyfluthrin	Cyhalothrin	Cypermethrin	Cyprodinil
Dazomet	DDT	Diazinon	Dichlofluanid	Dichlorvos
Dicloran	Dicofol	Diethofencarb	Difenoconazole	Dimethenamid
Dimethoate	Dimethomorph	Diniconazole	Dithianon	Dithiocarbamates
Endosulfan	EPN	Ethalfuralin	Ethiofencarb	Ethion
Ethoprophos	Etofenprox	Fenamiphos	Fenarimol	Fenbutatin oxide
Fenhexamid	Fenitrothion	Fenoxaprop ethyl	Fenpropathrin	Fenthion
Fenvalerlate	Fluazifop-butyl	Flubendiamide	Fludioxonil	Flufenoxuron
Fluquinconazole	Flusilazole	Flutolanil	Folpet	Fosthiazate
Haloxfop	Hexaconazole	Hexaflumuron	Imazalil	Imidacloprid
Iminoctadine	Indoxacarb	Iprodione	Iprovalicarb	Isazofos
Isoprothiolane	Kresoxim-methy	Linuron	Lufenuron	Malathion
Maleic hydrazide	Metalaxyl	Metconazole	Methabenzthiazuron	Methidathion
Methomyl	Methoxychlor	Methoxyfenozide	Metolachlor	Metribuzin
Mevinphos	Monocrotophos	Myclobutanil	Napropamide	Omethoate
Oxadiazon	Oxadixyl	Oxamyl	Oxolinic acid	Oxyfluorfen
Paclbutrazol	Parathion	Parathion methyl	Pencycuron	Pendimethalin
Permethrin	Phenthoate	Phorate	Phosmet	Phoxim
Pirimicarb	Pirimiphos methyl	Pirimiphos ethyl	Prochloraz	Procymidone
Profenofos	Propaquizafop	Propisochlor	Pyraclufos	Pyraclostrobin
Pyrazophos	Pyrethrin	Pyrimethanil	Quintozene	Quizalofop ethyl
Sethoxydim	Simeconazole	Tebuconazole	Tebupirimfos	Tefluthrin
Terbufos	Tetraconazole	Thiamethoxam	Thifluzamide	Thiobencarb
Tolclofos methyl	Triadimefon	Triazophos	Trifloxystrobin	Triflumizole
Triflumuron	Trifluralin			

전처리 후 잔류농약 분석을 위한 농약 표준품은 Dr. Ehrenstorfer사(Germany)와 Wako사(Japan) 제품을 사용하였다. 잔류농약 분석에 사용된 실험장비는 전자포획검출기(ECD: Electron Capture Detector)가 장착된 가스크로마토그래피로 Agilent사(USA) 제품을 사용하였다.

2.1.3 시료의 전처리

잔류농약 분석에 사용된 시료의 전처리는 식품공전의 다중농약다성분 분석법(Multi class pesticide multiresidue methods)에 따라 Fig. 1과 같이 수행하였다.

2.1.4 잔류농약 기기분석

잔류농약 분석에 사용된 시험기기는 전자포획검출기(GC-ECD)로 기기조건은 Table 3과 같다.

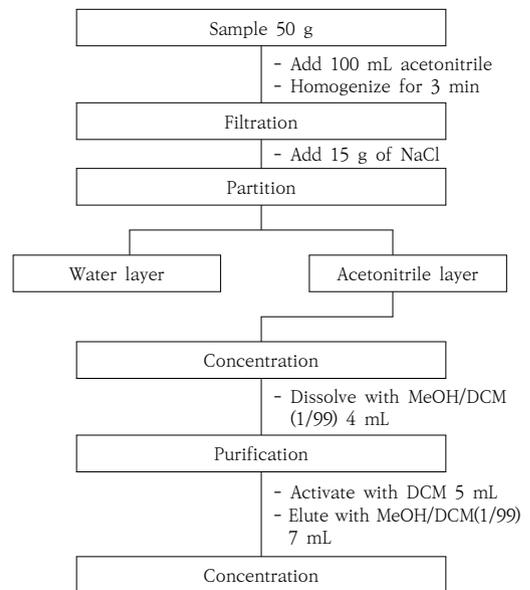


Fig. 1. Sample pretreatment

Table 3. GC-ECD Condition for Residual pesticide analysis

GC-ECD condition		
Column	DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)	
Carrier gas	nitrogen	
Injection	split mode (20:1)	
Parameter	80℃ 2 min	
	7℃ min-1 to 250 ℃	
	8℃ min-1 to 280 ℃	
	280 ℃ 20 min	
	injector	240 ℃
	detector	280 ℃
	gas flow	1.0 mL/min

2.2 잔류농약 분석 결과 및 위해성 평가

2.2.1 잔류농약 안전성 검증 결과

경인·강원 지역의 업체에서 수거된 36건의 농산물을 대상으로 잔류농약 분석 결과 7건(19.4 %)의 시료에서 21종(중복 검출된 농약 포함)의 농약이 검출되었다. 작물 별로 분류하면 채소류가 27.3 %로 가장 높은 검출률을 나타내었고 콩류가 16.7 %로 식별되었다. 식품의약품안전처의 2012년 국내 유통 농산물 잔류농약 모니터링 결과의 검출률과 부적합률은 각각 33.5 %와 0.3 %로 본 연구의 결과치보다 상회하는 수준으로 식별되었는데[6], 이는 본 연구의 시료 중 엽채류 및 열매류, 과일류가 적어 검출률이 상대적으로 낮게 나왔기 때문으로 판단된다. 본 연구의 잔류농약 부적합률은 0 %로 근남 가공식품에 사용되는 농산물은 잔류농약 관리가 안전한 수준인 것으로 판단된다.

2.2.2 단성분 잔류농약 검출 농산물의 안전성

전투식량에 사용되는 땅콩 1건, 미트볼의 대파 1건, 황태찌집의 고춧가루 1건에서 Table 4와 같이 단성분 잔류농약이 검출되었다.

땅콩에서는 Chlorpyrifos 0.01 mg/kg이 검출되었으며 검출량은 잔류허용기준치에 비해 약 2 %수준이었다. Chlorpyrifos는 Organophosphate 계통의 살충제로 광범위한 해충에 효과를 보이는 접촉독, 식독 및 흡입독제이다. 표준 사용농도에서는 약해가 없으나 고농도에서는 약해의 우려가 있는 농약으로 토양 중에서는 약 6~12 일간 효과가 지속되는

Table 4. Detected pesticide residues in agricultural products

Sample	Pesticide	Result (mg/kg)	MRL (mg/kg)
peanut	Chlorpyrifos	0.01	0.5
leek	Thiamethoxam	0.20	2.0
pepper powder	Cypermethrin	0.08	2.0

잔효성이 긴 성분으로 알려져 있다[7]. 대파에서는 Thiamethoxam이 잔류허용기준치 대비 10 %인 0.20 mg/kg이 검출되었다. Neonicotinoid계 살충제인 Thia-methoxam은 접촉 독성이 강하고 잔류살충 효과가 우수한 농약으로 알려져 있으며[8], 잎이 넓은 대파의 특성으로 인해 잔류한 것으로 추정된다. 고춧가루에서는 Cypermethrin이 허용기준의 4 %수준인 0.08 mg/kg이 검출되었는데, Pyrethroids계 살충제로 소화중독 및 접촉독에 의한 살충효과가 있어 광범위한 해충의 방제에 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

2.2.3 다성분 잔류농약 검출 농산물의 안전성

전투식량에 사용된 고춧가루 4건에서 Lufenuron 등 20종의 다성분 농약이 검출되었다. 다성분의 잔류농약이 검출된 것은 혼합제 농약이 사용되었거나, 토양오염, 농작물간 교차오염, 저장기간 중 오염, 다른 농약에 오염된 농약의 사용 등 다양한 원인에 의한 것으로 추정된다[9]. Table 5와 같이 검출된 다성분 잔류농약의 성분 별 검출량과 허용량을 나타내었다. 분석결과 모든 잔류농약 성분이 기준치 이하로 검출되었으나 Tebuconazole은 허용량 대비 최대 52.8 %까지 검출되었다. Tebuconazole은 Triazole계 살균제로 고추의 탄저병과 흰가루병을 예방하기 위해 사용하며 미국환경보호청(EPA: Environmental Protection Agency)이 발암 가능 물질로 구분한 농약이다. 2012년에는 국내 김치 제품에서 잔류 기준인 5 ppm이하를 초과하는 수치인 10.5~10.8 ppm이 검출되어 전량 회수된 이력이 있는 만큼 사용에 주의해야 한다[10]. 고독성 농약으로 분류되는 EPN은 최대 68.6 %까지 검출되었다. EPN은 유기인계 살충제로 물에 잘 용해되지 않는 것이 특징인데 Tebuconazole과 마찬가지로 2012년에 김치 제품에서 검출되어 제품이 회수된 이력이 있는 만큼 기준치를 초과되지 않도록 관리가 필요하다.

Table 5. Detected pesticide residues in agricultural products

Sample	Pesticide	Detection range (mg/kg)	MRL (mg/kg)
pepper powder	Lufenuron	0.03~0.44	2.0
	Methoxyfenozide	0.02	5.0
	Bifenthrin	0.01~0.02	3.0
	Cypermethrin	0.07~0.85	2.0
	Cyhalothrin	0.09~0.19	2.0
	Acetamiprid	0.01~0.02	10.0
	Azoxystrobin	0.02~0.09	7.0
	Imidacloprid	0.03~0.05	3.0
	Iprodione	0.07	15.0
	Indoxacarb	0.03~0.09	5.0
	Carbendazim	0.15~0.82	15
	Kresoxim-methy	0.03	10
	Chlorothalonil	0.04~0.11	15.0
	Chlorpyrifos	0.03~0.07	1.0
	Chlorfenapyr	0.11	5.0
	Tebuconazole	1.25~2.64	5.0
	Trifloxystrobin	0.03~0.37	12
	Pyraclostrobin	0.2~0.31	3.0
EPN	0.02~0.24	0.35	
Endosulfan	0.02~0.07	0.7	

2.2.4 다성분 잔류농약 검출 농산물의 위해 평가

다성분 잔류농약이 검출된 고춧가루에 대해 위해도 평가를 진행하였다. 인체 위해도 평가는 위해 평가(Risk assessment)와 위해 관리(Risk management)로 나눌 수 있다. 위해 평가는 위험성 확인(Hazard identification), 노출평가(Exposure assessment), 양-반응 평가(Dose-response assessment) 및 위해도 결정(Risk characterization)으로 세분화되며[11], 농약과 같은 독성물질은 노출평가와 양-반응 평가를 통해 인구집단에서의 위해도 수준 결정 및 섭취 위험성을 판별한다. 본 연구에서의 양-반응 평가는 식품의약품안전처의 잔류농약 데이터베이스[12]의 농약성분 일일섭취허용량(ADI: Acceptable Daily Intake, 이하 ADI) 값을 사용하였는데, ADI는 동물 실험을 통해

생산된 몸무게 (kg) 당 허용가능 값으로 안전계수가 고려된 상당히 엄격한 값으로 제시된다. 따라서 군 장병을 대상으로 한 ADI를 계산하기 위해서 인체노출평가 계산에 사용한 몸무게는 군 장병 나이를 고려하여 2015년 통계청에서 조사된 20대 성인 남성의 몸무게인 72.93 kg을 이용하였고, 다음 Eq. 1과 같이 ADI를 계산하였다.

$$\text{Acceptable Daily Intake} = \text{ADI (mg/kg/day)} \times \text{Body Weight (72.93 kg)} \quad (1)$$

전투식량을 통해 섭취되는 농약의 일일섭취추정량(EDI: Estimated Daily Intake, 이하 EDI)은 전투식량에 사용된 고춧가루에서 검출된 농약의 검출량과 육군 급식운영지침의 군 장병 가공식품 섭취량 중 전투식량의 일일식품섭취량을 이용하여 Eq. 2와 같이 계산함으로써 추정하였다.

$$\text{Estimated Daily Intake (mg/day/person)} = \text{Pesticide Conc. (mg/kg)} \times \text{Daily Food Intake (kg/day/person)} \quad (2)$$

산출된 EDI 값과 ADI의 비를 Eq. 3을 통해서 위해도(RI: Risk Index, 이하 RI)를 산출하면 잔류농약이 포함된 식품의 섭취가 안전한지 여부를 판단할 수 있다.

$$\text{위해도 (\%)} = \frac{\text{EDI}}{\text{ADI}} \times 100 \quad (3)$$

검출된 다성분 잔류농약 20종 중 가장 높은 농도를 보인 3종에 대해 계산한 위해도는 Table 6과 같다. 산출된 값이 100 %보다 크면 농약 섭취량이 섭취허용량을 초과하는 것이므로 위해하다고 판단할 수 있으며 100 %보다 작으면 위해가능성이 적은 것으로 판정이 가능하다. 총 36건의 농산물에서 검출된 농약성분의 위해도 값은 5 % 이하로 평가되었으나 Cypermethrin 0.47~8.85 %, Tebuconazole 0.12~24.83 %, EPN 0.03~30.91 %은 타 농약에 비해 상대적으로 높은 값을 나타내어 20종의 잔류농약 성분 중 가장 높은 농도로 잔류하였던 것으로 식별되었다. 타 연구의 위해평가 결과를 살펴보면 미국에서 실시한 식이섭취 총량조사에서 대부분의 농약은 위해도가 1 %이하로 보고된 사례가 있고[13], 2010년 서울지역 유통 채소류 섭취에 따른 위해 평가는 10 %이

Table 6. Risk assessment of the pesticide from pepper powders

Sample	Pesticide	Result (mg/kg)	MRL (mg/kg)	Daily Food Intake (kg/day/person)	EDI (mg/day/person)	ADI (mg/kg/day)	RI (%)
pepper powder	Cypermethrin	0.45	2.0	0.003934	0.001770	1.459	8.85
	Tebuconazole	1.92	5.0	0.001175	0.007450	2.188	24.83
	EPN	0.11	0.35	0.003934	0.000433	0.102	30.91

내 수준을 나타내고 있다[5]. 또한 유엔식량농업기구(FAO: Food and Agriculture Organization of the UN) 및 세계보건기구(WHO: World Health Organization)에서는 위해도가 10 %미만일 경우에는 위험성을 걱정할 필요가 없고, 10 %를 초과할 시 정밀조사 뿐만 아니라 철저한 법적 규제를 통해 관리가 필요하고, 30 %수준에 도달하게 되면 인체에 미치는 위대한 영향에 대한 위험을 경고해야 하는 것으로 인식하고 있다[14]. 비록 본 연구에서 산출된 위해도 값이 위대한 수준이 아니고, 세척 및 조리 등의 가공 과정을 거치는 경우 그 위해도는 더욱 낮아질 것으로 예상되나[15], 더욱 안전한 수준으로 관리하기 위해서는 지속적인 모니터링 및 저감화 연구가 필요한 것으로 판단된다.

3. 결론

본 연구의 군납 가공식품에 사용되는 원자재에 대한 잔류농약 모니터링 결과 36건의 시료 중 총 7건의 시료에서 잔류농약이 검출되었다.

전투식량의 땅콩, 미트볼의 대파, 황태찜의 고춧가루에서는 단성분 잔류농약이 각 1건씩 검출되었고, 전투식량에 사용된 고춧가루 4건에서는 다성분 잔류농약이 검출되었다. 검출된 농약은 모두 잔류허용기준치 이하로 검출되어 안전에는 문제가 없고 군 장병을 대상으로 한 위해평가도 안전한 수준으로 확인되었다. 따라서 군납 가공식품에 사용되는 농산물은 안전한 수준으로 관리되고 있음을 확인하였으나 더욱 안전하게 관리하기 위해서는 지속적인 모니터링이 필요하다.

이러한 결과를 바탕으로 향후 발생 가능한 위해요소 정보를 군 관련 기관 및 계약업체에 제공한다던 군의 전투력 및 복지 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서 검증 대상 농산물을 설정하고 잔류농약 위해요소를 모니터링하여 데이터 구축 및 군 특성을 반영한 위해도를 평가를 하였다면, 향후에는 보다 정밀한 검증 및 추가적인 위해물질 저감화 연구 등 응용연구를 지속할 수 있을 것으로 보인다.

References

[1] J. A. Do, H. J. Lee, Y. W. Shin, W. J. Choe, K. R. Chae, "Monitoring of Pesticide Residues in Domestic Agricultural Products", *J Korean Soc Food Sci Nutr*,

Vol. 39, No. 6, pp.902~9081 2010.

DOI: <http://doi.org/G704-000433.2010.39.6.018>

- [2] M. O. Kim, H. S. Hwang, M. S. Lim, J. E. Hong, S. S. Kim, "Monitoring of Residual Pesticides in Agricultural Products by LC/MS/MS", *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.*, Vol. 42, No. 6, pp.664-675, 2010.
DOI: <http://doi.org/G704-000138.2010.42.6.017>
- [3] Korea Food and Drug Administration, Korea Food Code, 2012
- [4] M. R. Kim, M. A. Na, W. Y. Jung, C. S. Kim, N. K. Sun, "Monitoring of pesticide residues in special products", *The Korean Journal of Pesticide Science*, Vol. 12, No. 4, pp.323-334, 2008.
- [5] M. R. Jang, H. K. Moon, T. R. Kim, D. H. Yuk, J. H. Kim, "Dietary Risk Assessment for Pesticide Residues of Vegetables in Seoul, Korea", *Korean J Nutr.*, Vol. 43, No. 4, pp.404-412, 2010.
DOI: <http://doi.org/10.4163/kin.2010.43.4.404>
- [6] Ministry of Food and Drug Safety(MFDS), "Monitoring of pesticide residues in agricultural commodities-2012", Ministry Food and Drug Safety, Korea, 2012.
- [7] J. W. Park, H. H. Lee, M. S. Oh, J. P. Kim, T. W. Jang, "A survey on pesticide residues of commercial flowering teas", *The Korean Journal of Pesticide Science*, Vol. 17, No. 1, pp.1-5, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7585/kips.2013.17.1.1>
- [8] C. Jang, I. C. Hwang, Y. M. Yu, K. R. Choe, "Action properties and insecticidal effects of thiamethoxam to the melon aphid, *Aphis gossypii*, and diamondback moth, *Plutella xylostella*", *The Korean Journal of Pesticide Science*, Vol. 2, No. 3, pp.126-136, 1998.
- [9] European Food Safety Authority, "2008 Annual Report on Pesticide Residues according to Article 32 of Regulation (EC) No 396/2005, *EFSA Journal*, Vol. 8, No. 7, pp.1646, 2010.
- [10] <https://www.mk.co.kr/news/it/view/2012/12/822569/>
- [11] H. S. Pyo, S. R. Park, "Environmental analysis & human health risk assessment(1)-Analysis & risk assessment of chlorinated disinfection by products in drinking Water", *Analytical Science & Technology*, Vol. 13, No. 6, pp.89-96, 2000.
- [12] Korea Food and Drug Administration, "Pesticide Residue Database. Available From: http://www.foodsafetykorea.go.kr/residue/prd/info/lis_t.do?menuKey=1&subMenuKey=9&subChildMenuKey=121 2012.
- [13] S. R. Lee, "Pesticides Problems and Regulatory Aspects in USA", *Korean J Environ Agric.*, Vol. 10, No. 2, pp.178-196, 1991.
- [14] M. G. Lee, S. R. Lee, "Reduction factors and risk assessment of organophosphorus pesticides in Korean foods", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol. 29, No. 2, pp.240-248, 1997.
- [15] N. S. Kang, S. C. Kim, Y. J. Kang, D. Y. Kim, J. W. Jang,

"Monitoring and Exposure Assessment of Pesticide Residues in Domestic Agricultural Products", *The Korean Journal of Pesticide Science*, Vol. 19, No. 1, pp.32-40, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7585/kips.2015.19.1.32>

조 성 용(Sung-Yong Cho)

[정회원]



- 2011년 2월 : 인하대학교 식품영양학과 (이학사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

품질경영, 식품공학, 식품영양

서 준 호(Jun-Ho Seo)

[정회원]



- 2009년 2월 : 동국대학교 식품공학과 (공학사)
- 2013년 2월 : 동국대학교 식품생명공학과 (공학석사)
- 2012년 12월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

품질경영, 식품공학