

대전시 노은 도매시장 채소류의 농약 잔류 실태 및 식이섭취량 추정

한국탁* · 이규승¹⁾ · 이은경 · 이용재¹⁾ · 고광용¹⁾ · 원동준¹⁾ · 이정원 · 권순덕

국립농산물품질관리원충남지원, ¹⁾충남대학교농화학과

(2003년 6월 18일 접수, 2003년 8월 12일 수리)

Pesticide Residue Survey and Estimate Intake Amount of Vegetables in Noeun Wholesale Market, Daejeon

Kook-Tak Han*, Kyu-Seung Lee¹⁾, Eun-Kyoung Lee, Yong-Jae Lee¹⁾, Kwang-Young Ko¹⁾, Dong-June Won¹⁾, Jeung-Won Lee and Soon-Duck Kwon (National Agricultural Products Quality Management Service Chung-Nam Province, Daejeon 301-505, Korea, ¹⁾Department of Agriculture Chemistry, Chung-Nam National University, Daejeon 305-764, Korea)

ABSTRACT : Pesticide residues in some vegetables collected at Noeun wholesale market in Daejeon were surveyed and assessed their risk. In 100 samples, the detection rate of pesticide was 46.0% and the rate exceed MRL was 6.0%. Commodities showing high detection rate were lettuce(85.0%), perilla leaf(80.0%) and cucumber(60.0%). Dicarboximide, organochlorine, and azole fungicides and organophosphorus and pyrethroid insecticides were detected. Detection frequency of pesticide was in the order of procymidone, chlorpyrifos, chlorothalonil, cypermethrin and EPN. When the estimated intake amount of the pesticides were compared with ADI to assess their risk, bitertanol, triflumizole and iprobenphos in perilla leaf were higher rate than the other vegetables. However the total amounts of intake of pesticides were estimated to less than 0.46% of ADI.

Key words: pesticide, residue, Daejeon, risk assessment, survey, vegetable.

서 론

국민 영양 조사 보고서¹⁾에 의하면 채소류는 우리나라에서 소비되는 식품군 중 주식으로 이용되는 곡류 다음으로 소비량이 많다. 곡류는 점차 소비량이 줄어들고 있고, 과일류, 육류, 어패류 등은 증가하는 경향을 보이고 있으나, 채소류는 1960년대부터 현재까지 1인 1일 소비량이 일정하게 유지되고 있다. 채소류는 다른 식품군과 달리 조리·가공 등의 과정을 거치지 않고 생식하는 경우가 많으므로 조리·가공 과정을 거치는 것보다 더 많은 농약을 섭취할 가능성이 있다^{2,3)}. 실제로 생산단계나 출하단계의 농산물 중에 잔류하고 있는 농약을 분석한 결과 다른 작물에 비해 채소류에서 잔류허용기준의 초과 비율이 높은 것으로 보고되었다. 국립농산물품질관리원의 2001년 분석 결과⁶⁾에 의하면, 잔류허용기준 초과 비율이 채소류 6.0%, 과일류 1.4%, 곡류 2.3%를 나타내고 있고, 서울 시보건환경연구원의 보고^{7,9)}에서도 채소류의 검출빈도와 기준

초과율이 높다고 보고하였다. 채소류의 높은 검출비율과 허용기준 초과율은 생산자에게는 시료의 폐기 또는 출하가 지연되어 경제적 손실을 가져올 수 있고, 소비자에게는 농산물에 대한 신뢰도를 떨어뜨릴 수 있다.

한편, 농산물의 섭취에 따른 농약의 식이섭취량 조사의 목적¹⁰⁾은 첫째, 농산물 중 농약 잔류수준과 섭취량에 대한 기초자료와 시기에 따른 변화추세를 제공하고, 둘째, 농약의 실제 섭취량을 허용기준과 비교함으로써 안전성을 평가하는 것이다. 따라서, 식이 섭취량총량 조사는 농산물 중 오염물질의 수준이 농업생산 방법, 환경오염의 변화에 따라 달라지기 때문에 계속적으로 수행할 필요가 있다. 식품 섭취에 의한 오염물질의 섭취량 조사는 Han 등¹¹⁾이 과일류 중의 농약에 대해 조사·비교하였고, 식품의약품안전청¹²⁻¹⁷⁾에서도 식이섭취량조사(total diet study, TDS) 사업의 일환으로 농산물과 그 가공식품에 대해 정기적으로 조사하고 있으며, 그 결과 잔류물질의 위해성은 ADI(Acceptable Dietary Intake)와 비교해서 매우 낮은 것으로 나타났다. 이러한 ADI와의 비교를 통한 위해도 평가는 농약의 잔류 허용량 결정과 안전 사용기준 설정을 위한 기본 자료로 매우 중요하다¹⁰⁾.

따라서 본 연구에서는 다른 농산물에 비해 농약의 검출빈

*연락처:

Tel: +82-42-226-6080 Fax: +82-42-222-0605

E-mail: hankook@naqs.go.kr

도와 허용기준 초과율이 높은 채소류에 대해 농약의 잔류 수준을 알아보고, 식이 섭취량을 조사하여 농산물 중 잔류 농약의 위해성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

분석 대상 농약

전보¹¹⁾에서 보고한 것과 같이 chlorpyrifos를 비롯한 살충제 51성분, procymidone를 비롯한 살균제 30성분, ethalfluralin을 비롯한 제초제 22성분, 생장조정제 1성분 등 104성분을 분석 대상성분으로 하였다.

시료 채취

시료는 대전시 유성구 노은 농수산물도매시장에서 2002년 4월부터 9월까지 생산자가 중복되지 않도록 채취하였으며, 상추, 오이, 배추, 방울토마토는 각각 20점씩을, 시금치와 깻잎은 10점씩을 채취하였다.

작물체 중 농약잔류분석

농약 잔류 분석 방법은 식품공전¹⁸⁾의 다성분 동시 분석법에 근거한 전보¹¹⁾의 방법으로 실시하였다.

결과 및 고찰

검출내역

전체 분석 대상 농산물 시료 100건 중 농약이 검출된 시료는 46건으로 46.0%를 차지하였으며, 그 중에서 잔류허용 기준(MRL)을 초과하는 시료는 6건으로 6.0%의 초과율을 나타내었다.

잔류허용기준을 초과한 농산물은 상추에서 chlorpyrifos(잔류허용기준 기타채소류 0.01 mg/kg)가 0.02 mg/kg으로 2건, ethoprophos(잔류허용기준 0.02 mg/kg)가 0.23 mg/kg으로 1건이 검출되었고, 깻잎에서 isoprothiolane 0.17 mg/kg(잔류허용기준 0.05 mg/kg 최저기준 적용), iprobenphos 0.46 mg/kg(잔류허용기준 0.2 mg/kg 최저기준 적용), triflumizole 2.31 mg/kg(잔류허용기준 기타채소류 1.0 mg/kg), bitertanol 10.27 mg/kg(잔류허용기준 3.0 mg/kg 엽채류 최저기준 적용)이 각각 1건씩 허용기준을 초과하였다. 수세에 의한 잔류농약의 제거율이 깻잎에서 24.0~66.3%, 상추에서 8.0~76.7%이었다는 Han 등³⁾과 Park 등³⁾의 보고를 근거로 할 때 농약 잔류허용기준 초과율이 높은 엽채류는 수세 후 섭취해야 할 것으로 판단되었다.

농약의 검출 비율은 상추(80.0%), 깻잎(80.0%), 오이(60.0%)가 대체로 높았다. 전보¹¹⁾에서 조사한 과실류(80.0%)와 비교하여 채소류의 농약 검출 비율(46.0%)이 낮았는데 이는 과실류의 사과, 복숭아, 포도 등에서 높은 검출 빈도를 보였기 때문이다. 서울시 가락동 농산물시장의 농산물 농약 잔류 분석 결과 1999년⁹⁾에는 채소류의 검출빈도가 높았으나, 2000년⁷⁾에는

과실류가 더 높은 검출빈도를 보였다고 보고하였다.

농약 성분별 검출 빈도는 procymidone 9건, chlorpyrifos 9건, chlorothalonil 7건, cypermethrin 5건, endosulfan 4건, EPN 4건이었으며, 이들의 계열별 분포를 보면 dicarboximide계 농약(36%), 유기인계 농약(23%), 유기염소계 농약(13%), pyrethroid계 농약(12%), 기타계열 농약(16%)으로 나타났는데, 이중 dicarboximide계, 유기염소계, azole계 살균제가 높은 비율을 보였다. 또한 검출 농약의 독성 분류는 대부분이 저독성(61.6%), 보통독성(29.1%) 농약으로 전보¹¹⁾의 과실류와 비교하여 보통독성 농약보다 저독성 농약이 더 높은 비율을 보였다.

농작물별 검출 성분 및 위해성 평가

위해성 평가의 전반적인 과정은 전보¹¹⁾와 동일하게 실시하였다.

오이

오이에서 검출된 농약은 procymidone, chlorothalonil 및 iprodione과 같은 살균제가 많았으나, 농약잔류허용기준을 초과하지는 않았다. 1997년 송 등¹⁹⁾의 연구에서는 bifenthrin과 chlorothalonil등이 검출되었다고 보고하였으며, Hwang 등⁸⁾은 procymidone 등 살균제가 많이 검출되었으나, 잔류허용기준을 초과하지는 않았다고 보고하였다.

오이에 농약을 살포해도 오이의 생육 속도가 빨라서 출하 단계의 잔류농도는 낮게 검출되었으며, 이런 낮은 잔류 농도 때문에 %ADI 값도 낮게 나타났다. 그리고 오이의 식이 섭취도는 0.0049 kg/day이었고, 이에 따라 검출된 모든 성분의 %ADI는 0.0005~0.0013%로 나타내었다.

방울토마토

방울토마토에서는 procymidone 만이 검출되었고, 검출빈도도 낮았다. Hwang 등⁸⁾도 연구 대상시료 중 vinclozoline 만이 검출되었다고 보고하였고, 충남보건환경연구원²³⁾에서는 분석대상성분이 검출되지 않았다고 보고하였다. 반면, Kim 등²⁰⁾의 연구에서는 방울토마토에서의 검출비율이 45.8%로 매우 높았다고 보고하였다.

방울토마토의 식이섭취율은 토마토를 기준으로 0.0014 kg/day로서 procymidone의 %ADI는 0.0005였다. 따라서 방울토마토에 의한 위해성은 낮은 것으로 나타났다.

상추

상추에서는 대상시료의 85%에서 농약이 검출되었고, 이중 15%가 잔류 허용기준을 초과하여 채소류 중 높은 검출 빈도와 잔류허용기준 초과율을 보였다. 서울시보건환경연구원에서도 1999년⁹⁾과 2000년⁷⁾에 깻잎과 함께 가장 높은 검출빈도를 나타냈다고 보고하였다. 살균제와 살충제가 유사한 검출빈도를 보였는데 특히 procymidone과 chlorpyrifos의 검출비율이 높았다. 한편, procymidone은 잔류허용기준이 5.0 ppm으로 책정되어 있는 반면, chlorpyrifos의 잔류허용기준이 상추

에는 설정되어 있지 않아 기타채소류 0.01 ppm을 적용하게 되어 다른 성분과 비교하여 상추에서 chlorpyrifos가 검출될 경우 잔류허용기준 초과하는 경우가 많이 발생하고 있다. 따라서 개별 작물들의 식이섭취율이 낮은 작물에 대한 허용기준인 기타채소류의 허용기준 재검토가 필요할 것으로 판단되었다.

Kim 등²⁰⁾의 연구에서 상추에서는 살균제만이 검출되었고, 16.7%의 잔류허용기준 초과율을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서도 살충제인 chlorpyrifos와 ethoprophos가 초과되어 15.0%의 잔류허용기준 초과율을 나타내었다. 또한 과실류에 많이 사용되는 EPN이 검출되어 이에 대한 농약 안전 사용 지도가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 1. Pesticides detected in vegetables and assessment of their risk

Commodity (Detection rate)	Pesticide	No. of sample detected	Detection range (mg/kg)	Average concentration ^{a)} (mg/kg)	Maximum residue limit (mg/kg)	EDI ^{b)} ($\mu\text{g}/\text{day}/$ person)	ADI ^{c)} ($\mu\text{g}/55\text{kg}/$ day)	%ADI ^{d)}
Cucumber (60%)	Procymidone	9	0.003~0.062	0.0086	2.0	0.420	5500	0.0008
	Chlorothalonil	4	0.004~0.038	0.0043	1.0	0.021	1650	0.0013
	Deltamethrin	3	0.002~0.006	0.0011	0.2	0.006	550	0.0010
	Iprodione	2	0.018~0.024	0.0035	5.0	0.017	3300	0.0005
	Endosulfan	1	0.009	0.0009	0.5	0.004	330	0.0014
Mini-tomato (15%)	Procymidone	3	0.059~0.162	0.0191	5.0	0.027	5500	0.0005
Lettuce (85%)	Procymidone	14	0.003~0.104	0.0171	5.0	0.049	5500	0.0009
	Chlorpyrifos	9	0.001~0.018	0.0032	- ^{e)}	0.009	550	0.0017
	Captan	3	0.002~0.024	0.0020	-	0.006	5500	0.0001
	EPN	2	0.003~0.005	0.0008	0.1	0.000	1100	0.0000
	Metalaxyl	2	1.056~1.262	0.1243	2.0	0.361	1650	0.0218
	Cyhalothrin	1	0.018	0.0023	2.0	0.007	1100	0.0006
	Endosulfan	1	0.025	0.0017	1.0	0.005	330	0.0015
	Ethoprophos	1	0.226	0.0117	0.02	0.003	16.5	0.2070
	Myclobutanil	1	0.130	0.0107	-	0.003	1650	0.0019
Pirimiphos-methyl	1	0.074	0.0044	-	0.013	1650	0.0008	
Cabbage (10%)	Chlorothalonil	1	0.016	0.0012	-	0.096	1650	0.0058
	EPN	1	0.001	0.0005	0.2	0.040	1100	0.0037
Spinach (20%)	Procymidone	2	0.011~0.076	0.0105	-	0.101	5500	0.0018
	Edifenphos	1	0.032	0.0050	-	0.048	165	0.0294
	Endosulfan	1	0.003	0.0012	1.0	0.011	330	0.0036
	Fenvalerate	1	0.010	0.0038	0.5	0.037	1100	0.0033
Perilla leaf (80%)	Cypermethrin	5	0.119~3.103	0.5771	5.0	1.212	2750	0.0440
	Bitertanol	2	1.938~10.271	1.2240	-	2.570	550	0.4670
	Chlorothalonil	2	0.009~0.085	0.0096	-	0.020	1650	0.0012
	Fenitrothion	2	0.004~0.015	0.0025	-	0.005	280	0.0019
	Fenobucarb	2	0.014~0.111	0.0156	-	0.033	660	0.0049
	Iprobenphos	2	0.143~0.461	0.0606	-	0.127	120	0.1027
	Triflumizole	2	0.487~2.312	0.2800	-	0.588	280	0.2138
	Endosulfan	1	0.167	0.0169	-	0.036	330	0.0107
	EPN	1	0.033	0.0035	-	0.007	1100	0.0006
	Isoprocarb	1	0.056	0.0083	-	0.018	220	0.0082
Isoprothiolane	1	0.172	0.0177	-	0.037	-	-	
Procymidone	1	0.018	0.0023	10.0	0.005	5500	0.0000	

^{a)}Average concentration (mg/kg) = {(Number of sample below LOD \times 1/2 LOD) + Σ (detected concentration)}/number of total sample.

^{b)}Estimated dietary intake amount (mg/day/person) = average concentration \times daily food intake amount(kg/day/person).

^{c)}ADI (mg/55kg/day) = ADI (mg/kg/day) \times 55 kg (Korean average weight).

^{d)}% ADI : Estimated dietary intake amount/ADI \times 100.

^{e)}not established MRL.

상추의 1일 섭취량 0.0029 kg/day를 기준으로 실시한 위해성 평가에서는 대부분의 성분이 낮은 %ADI 값을 보였다. metalaxyl의 경우 검출농도가 다른 성분에 비해 높아서 %ADI 값이 0.02% 정도를 보였다. 그러나 ethoprophos의 경우 1건의 검출로도 0.2% 정도를 나타내 다른 성분에 비해 높은 %ADI 값을 보였다.

배추

배추는 chlorothalonil과 EPN이 각각 1건씩 검출되어 조사 대상 작물 중 가장 낮은 검출율을 보였다. 송 등¹⁹⁾과 Kim 등²⁰⁾의 연구에서는 배추에서 농약이 검출되지 않았다고 보고하였다. 그러나 2000년 가락농산물도매시장⁷⁾에서는 배추에서 살균제인 chlorothalonil과 살충제인 prothiophos가 검출되어 허용기준 초과율이 1.1%로 나타났다고 보고하였다.

배추는 한국인의 소비량이 많은 김치의 재료로 많이 사용되고 있다. 따라서 배추의 식이섭취량은 직접 섭취량과 김치 섭취량을 합산하여 계산되어야 합리적이다^{21,22)}. Lee 등²¹⁾과 Lee 등²²⁾의 연구에서 사용된 김치의 환산계수(0.75)를 이용하여 배추의 식이 섭취량을 추정한 결과 0.07565 kg/day이었다. 그러나 배추의 농약 검출빈도와 농도가 낮아 배추의 섭취에 따른 위해성은 적은 것으로 나타내었다.

시금치

시금치는 10점의 시료 중 4건이 검출되었는데 대부분 낮은 검출 농도를 나타냈다. 살균제인 procymidone과 살충제인 edifenphos, endosulfan 및 fenvalerate가 검출되었는데, Kim 등²⁰⁾, 가락동농산물도매시장⁷⁾, 경동농산물도매시장⁸⁾에서의 조사와 마찬가지로 procymidone과 endosulfan이 검출되었다. 한편, Kim²⁰⁾의 연구에서는 procymidone 등 살균제가, 충남²³⁾과 서울시 도매시장⁷⁾에서는 endosulfan, chlorpyrifos 등의 살충제가 허용기준을 초과한 것으로 보고하였다. 본 조사에서는 허용기준을 초과하지는 않았으나, 다른 연구에서 초과된 성분이 동일하게 검출되었다.

시금치의 1일 섭취량 0.0096 kg/day로부터 구한 edifenphos의 %ADI가 0.0294%이었으며, 다른 검출 농약의 %ADI는 낮았다.

깻잎

깻잎에서는 상추와 마찬가지로 매우 다양한 농약이 검출되었고, 잔류허용기준을 초과하는 농약도 많았다. 이는 깻잎을 태풍이 지난 후에 채취하여 시기적으로 농약 살포량이 많아, 검출빈도와 잔류량이 많았던 것으로 판단된다. 그러나, 검출성분 중에서 주로 벼 재배용으로 등록되어 있는 isoprothiolane, fenobucarb, iprobenphos, isoprocarb 등이 검출되었고, 이들 성분 중 일부가 허용기준을 초과하였다. 이는 소면적 재배작물인 들깨에 대해 다른 농약이 근래에 많이 등록되었지만, 재배농가에서 등록농약에 대한 인지도가 떨어져 농약의 오용이 많았던 것으로 판단되었다. 국립농산물품질관리원⁶⁾, 충

남보건환경연구원²³⁾, 서울시보건환경연구원^{7,9)}의 조사에서 모두 깻잎의 잔류허용기준 초과율이 높은 것으로 나타났고, 또한 본 실험과 동일하게 여러성분이 검출되었는데, 이를 방지하기 위해서는 등록된 농약만을 안전사용기준에 따라 살포하도록 지도할 필요성이 있다고 판단되었다.

깻잎의 일일 식이섭취량은 0.0021 kg/day로서 낮은 편이다. 가장 높은 검출농도를 보인 bitertanol, triflumizole, iprobenphos 등이 다른 성분에 비해 추정 섭취량이 다소 높았다. 그러나 깻잎의 일일 섭취량이 낮기 때문에 %ADI 값이 bitertanol 0.46%, triflumizole 0.21%, iprobenphos 0.12%로 낮았다.

요 약

대전시 노은 도매시장에서 채취한 6종의 채소류 중 농약 잔류량을 조사한 후 이에 대한 위해성 평가를 실시하였다. 전체 100건의 분석시료 중 농약이 검출된 시료의 비율은 46.0% 이었고, 잔류허용기준 초과비율은 6.0% 이었다. 검출비율이 높은 시료는 상추(85.0%), 깻잎(80.0%), 오이(60.0%) 순이었고, 상추 3건, 깻잎 3건이 허용기준을 초과하였다. 살균제는 dicarboximide계, 유기염소계, azole계 농약, 살충제는 유기인계, 합성 pyrethroid계 농약이 많이 검출되었다. 검출빈도가 높은 성분은 procymidone, chlorpyrifos, chlorothalonil, cypermethrin, EPN의 순이었다. 위해성을 평가하기 위해서 각 농작물에 대한 농약의 추정 섭취량과 ADI를 비교한 결과, 허용기준을 초과한 깻잎의 bitertanol, triflumizole, iprobenphos가 다른 성분에 비하여 높은 비율을 보였다. 그러나 각 농산물의 식이섭취량이 적어 ADI에 대한 추정섭취량의 비율이 0.46% 이하로 나타나 그 영향이 매우 낮은 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. 국민영양조사결과보고서 (1998) 보건복지부.
2. Park, J. W., Joo, L. A. and Kim, J. E. (2002) Removal of organophosphorus pesticides during making and fermentation of kimchi, *J. Fd Hyg. Safety* 17(2), 87-93.
3. Park, J. S., Kim, B. S., Kang, H. G., Chang, M. S., Cho, S. J., Lee, E. S. and Shin, J. Y. (1999) A study on the changes of organochlorine pesticide residues by washing and heating in vegetables, *Report of S.I.H.E.* 35, 145-150.
4. Kim, N. H., Lee, M. K. and Lee, S. R. (1996) Elimination of phenthoate residues in the washing and cooking of polished rice, *Korean J. Food. Sci. Technol.* 28(3), 490-496.
5. Han, Y. S., Kim, C. I., Oh, J. S., Kim, S. A., Lee, J. H., Lee, S. K. and Oh, M. J. (1999) Reducing effect of pesticide residue of agricultural products according to

- different cooking methods, *Res. Rep. Env. Sci. Tech. Chungnam Nat'l Univ. Korea* 17, 1-14.
6. 2001 농산물 안전성 추진 계획 (2002) 국립농산물품질관리원, p.1-28.
 7. Cho, T. H., Kang, H. G., Kim, B. S., Kim, I. Y., Shin, K. Y., Lee, J. H., Park, J. S., Hong, M. S., Kim, S. D., Hong, I. S., Chang, M. S., Jung, S. Y., Cho, S. J., Lee, E. S., Cho, S. A. and Bak, A. S. (2000) A study of current status on pesticide residues in agricultural products(VIII), *Report of S.I.H.E.* 36, 157-165.
 8. Hwang, Y. S., Kim, Y. S., Lee, S. D., Baek, S. H., Kim, G. S., Tu, O. J., Jung, B. K., Cho, J. H., Chung, A. H., Jeong, E. G., Jang, M. R., Yoon, Y. T., Lee, C. S., Kim, J. G. and Kim, M. H. (2000) A survey on pesticide residues of commercial agricultural products in the North of Seoul, *Report of S.I.H.E.* 36, 204-211.
 9. Park, J. S., Kang, H. G., Kim, I. Y., Kim, M. S., Chang, M. S., Cho, S. J., Shin, K. Y., Cho, T. H., Hong, M. S., Lee, J. H., Hong, I. S., Jung, S. Y., Lee, E. S., Kim, S. D., Cho, S. A. and Bak, A. S. (1999) A study on pesticide residues in agricultural products(VII), *Report of S.I.H.E.* 35, 127-135.
 10. Lee, S. R. (1991) Pesticide problems and regulatory aspects in USA. *Korean, J. Environ. Agric.* 10,(2) 178-196.
 11. Han, K. T., Park, H. J., Lee, K. S., Kim, I. J., Kim, K. S. and Cho, S. M. (2002) Pesticide residue survey and risk assessment of fruits in Daejeon, *Korean J. Environ. Agric.* 21(4), 279-285.
 12. Hong, M. K., Oh, C. H., Choi, D. M., Hwang, I. G., Woo, H. K., Park, I. K. and Chung, S. M. (1997) Study for intake of residual pesticides in total diet-pesticide residues in vegetables and their products, *The Annual Report of KFDA*, 1, 43-49.
 13. Won, K. P., Hong, M. K., Choi, D. M., Oh, C. H., Park, K. S., Choi, Y. J., Ahn, J. H., Hwang, I. G., Jeong, J. Y., Park, I. K., Lee, J. B., Chang, S. Y., Hong, J. Y. and Choi, Y. N. (1998) Study for intake of residual pesticides in total diet-legumes, potatoes, nuts, seeds, vegetables, fruits and their products, *The Annual Report of KFDA*, 2, 38-46.
 14. Won, K. P., Hwang, I. K., Park, K. S., Choi, D. M., Choi, Y. J., Lee, K. B., Suh, J. H., Hu, S. J. and Sim, Y. S. (1999) Study for intake of residual pesticides in total diet-1. cereals, meat and their products, 2. summary of total diet study 1995 to 1999, *The Annual Report of KFDA*, 3, 23-35.
 15. Won, K. P., Hwang, I. K., Oh, C. H., Choi, D. M., Choi, Y. J., Lee, K. B., Suh, J. H., Hu, S. J., Sim, Y. S., Paik, M. K., Jeong, J. Y., Choi, Y. N., Choi, Y. M. and Jang, S. Y. (1999) Study for intake of residual pesticides in total diet(I), *The Annual Report of KFDA*, 4, 39-50.
 16. Lee, H. M., Lim, C. J., Kim, J. W., Choi, S. N., Yoon, E. K., Han, J. Y., Kim, H. M. and Kim, P. Y. (1999) Risk assessment of lead in foods, *The Annual Report of KFDA*, 4, 60-73.
 17. Kim, M. C., Kim M. H., Kwon, K. S., Chung, S. Y., Park, S. K., Min, C. S., Kim, J. S., Chung, T. Y., Lee, S. H. and Kim, E. J. (2000) A study on the scientific standardization of heavy metals in foods(II)-Heavy metal contents in tea products and their intakes, *The Annual Report of KFDA*, 4, 39-50.
 18. 식품공전 (2002) 한국식품공업협회.
 19. 송병훈, 임건재, 김진배, 임양빈, 김영구 (1997) 농산물 중 농약 잔류량 조사, (농업과학기술원) 시험연구보고서:작물보호부, p.389-393.
 20. Kim, Y. G., Lim, T. G., Park, S. S., Heo, N. C. and Hong, S. S. (2000) A study on residual pesticides in commercial fruits & vegetables, *Korean J. Food. Sci. Technol.* 32(4), 763-771.
 21. Lee, S. R., Lee, H. M., Huh, K. and Lee, M. K. (2000) Optimization of average food consumption data for Koreans in 1990s, *J. Fd Hyg. Safety* 15(2), 68-78.
 22. Lee, S. R. and Lee, M. K. (1993) Optimization of food factors applicable to Korean population, *Korea J. Environ. Agric.* 12(2), 184-192.
 23. 식품의약품식과 (2000) 도내 유통되는 농산물의 농약 잔류량 조사. 농산물의 농약 잔류량 조사와 안전성 연구, 충남보건환경연구원 p.11-27.