

## 국내 농약잔류 허용기준의 현황분석과 대처방안

이서래 · 이미경<sup>1)\*</sup>

한국과학기술한림원 · <sup>1)</sup>안동대학교 식품가공전공

(2001년 2월 2일 접수 · 2001년 3월 2일 수리)

### Present Status and Remedial Actions with Regard to Legal Limits of Pesticide Residues in Korea

Su-Rae Lee, Mi-Gyung Lee<sup>1)</sup> (The Korean Academy of Science and Technology, Seoul 135-703, Korea, <sup>1)</sup>Food Processing Division, Andong National University, Kyungbuk 760-749, Korea, E-mail: leemig@andong.ac.kr)

**ABSTRACT** : For 202 pesticides with maximum residue limit(MRL) in Korea, anticipated problems were identified and remedial actions were suggested. The risk index expressed as the ratio of theoretical maximum daily intake against ADI which exceeds 80% appeared in 35 pesticides. Items showing 10-fold difference between Korea and Codex MRLs appeared in 35 pesticides and 47 food commodities. In any of the 202 pesticides, nominated crops without MRL were 33 items whereas non-nominated crops with MRL were 50 items. Under the Codex system, cases of separate MRLs among raw materials and processed products were exemplified. Remedial actions to minimize the above-mentioned discrepancies were suggested respectively.

**Key words** : pesticide residues, legal limits, present status, remedial actions

## 서론

식량생산에서 농약은 병해충 및 잡초 방제를 위해 필수불가결의 수단으로 이용되어 왔다. 그러나 1960년대에 들어와 잔류농약의 위해가능성이 부각되면서 환경 및 식품원료에서 안전성의 새로운 관심사로 되었고 식량생산자와 소비자, 그리고 관련전문가간의 논쟁거리로 대두되기에 이르렀다. 그리하여 많은 나라에서는 국민보건 및 환경보전을 위해 농약의 등록 및 사용 과정에서 그들의 독성뿐만 아니라 잔류성 측면의 규제조치를 취하게 된 것이다. 국내에서는 잔류농약의 법적 허용기준이 1981년 환경보전법에 근거하여 환경청에서 주요 농작물을 대상으로 설정되기 시작하였다. 그후 1988년부터는 식품위생법에 근거하여 보건사회부에서 유통중인 농산물에 대한 농약잔류 허용기준을 설정하게 되면서<sup>1)</sup> 환경부에서는 1995년부터 허용기준 설정을 중단하게 되었다<sup>2)</sup>. 다른 한편 농림부에서는 1997년부터 농수산물품질관리법에 근거하여 유기농산물 및 출하전 농작물에 대한 잔류허용량을 설정하여 부적합한 농산물의 출하 및 유통을 사전에 차단하고자 시도하고 있다.

농산물이나 식품의 농약잔류 허용기준을 설정하기 위해서는 독성데이터(toxicological data)와 아울러 잔류성데이터(residue data)라고 하는 방대한 기초자료가 요구되는 것이며 또한 이들

데이터를 해석하고 활용하는데에는 고도의 전문성과 인력을 필요로 한다. 더욱이 1995년 부터는 WTO가 발족됨에 따라 잔류농약이 무역장벽의 빌미가 되지 않도록 하기 위한 대책을 강구하고 있으며 국제무역에서는 FAO/WHO 합동 Codex Alimentarius Commission에서 설정하는 국제적인 농약잔류 허용기준, 이른바 Codex기준을 따르도록 권장하고 있다<sup>3)</sup>.

그러나 국내에서는 허용기준 설정에 필요한 배경자료와 전문 인력이 부족한 상황에서 수많은 농약성분과 다양한 농산물에 대한 기준을 단기간에 설정해 왔기때문에 과학적인 측면에서 미흡한 점이 있었으며 때때로 문제점이 표출되어 왔다. 본 연구는 1998년 이전에 식품위생법에 근거하여 설정된 202개 성분에 대한 농약잔류 허용기준에서 예상되는 문제점을 확인하는 동시에 이들을 시정하는데 필요한 조치사항을 제시하고자 착수되었다. 국내에서 2000년 이후에 설정, 고시된 잔류기준에서는 이러한 모순점이 크게 개선되었으며 앞으로 국내기준과 Codex기준을 조화시키기 위해서는 많은 검토작업이 이루어져야 할 것이다.

## 재료 및 방법

### 데이터의 출처

농산물 및 식육류의 농약잔류 허용기준은 식품의약품안전청에서 발행된 식품공전(2000)<sup>4)</sup>을 이용하였다. 한국인의 평균 식품소

비량은 국민영양조사에 근거하되 문제되는 항목에 대해서는 식품수급표로 보정한 1991~95년 평균치<sup>9)</sup>를 사용하였다. 독성데이터와 Codex 기준은 FAO/WHO JMPR(Joint Meeting on Pesticide Residues)<sup>6)</sup> 또는 CCPR(Codex Committee on Pesticide Residues) 자료<sup>7)</sup>를 원칙적으로 이용하였다.

위해지수의 계산

위해지수는 전보<sup>9)</sup>에서와 같이 농약성분의 이론적 최대섭취량(theoretical maximum daily intake; TMDI)을 1일섭취허용량(acceptable daily intake; ADI)으로 나눈 다음 100배 한 값으로 표시하였다. 여기에서 TMDI는 1998년 6월 현재로 설정된 농약잔류 허용기준에 해당식품(농산물, 인삼제품, 식육류)의 1인당 1일 평균소비량을 각각 곱한 다음 합계하였다.

$$\text{위해지수(risk index, \%)} = \frac{\text{이론적 최대섭취량(TMDI; mg/head/day)}}{\text{1일섭취허용량(ADI; mg/head/day)}} \times 100$$

허용기준의 격차

동일한 농약성분, 동일한 농산물에서 국내기준과 Codex기준을 비교한 다음 그의 격차가 10배 이상되는 항목을 찾아내었다. 농산물에서 그에 포함되는 품종, 부위, 성숙도 또는 수확전후의 농약사용 여부에 따라 기준이 다른 경우는 그 내용을 충분히 검토한 다음에 비교하고 그 사유를 비교란에 표기하였다.

적용작물 및 기준설정 항목

농약성분에 따른 적용작물은 농업공업협회에서 발행되는 농약사용지침서<sup>10)</sup>에서 찾았고 기준설정 항목은 식품공전<sup>9)</sup>에 근거하였다. 이 두 자료를 대조하면서 일치되지 않는 항목을 검색하였다.

결과 및 고찰

위해지수가 80% 초과된 농약

1998년까지 농약잔류 허용기준이 고시된 202종 농약성분에 대하여 농산물 및 축산물의 이용으로 부터 유래되는 식이섭취량을 계산한 결과는 전보<sup>9)</sup>에 발표한 바 있다. 허용기준으로 부터 계산된 이론적 최대섭취량이 독성기준인 ADI에서 차지하는 비율은 개략적 평가이지만 해당 농약성분의 위해성을 나타내는 척도가 되는 것으로 위해지수(risk index = % of TMDI/ADI)라 표현할 수 있다. 즉, 잔류기준 설정에서 이 값이 낮을수록 안전하고 높을수록 위험성이 올라가기 때문에 안전지수(safety index)라 하기도 하는 위해지수라 표현하고자 한다.

전체농약 중 82%에 해당하는 대부분의 농약은 농산물만에 의한 위해지수가 ADI의 80%를 밑돌았으나 위해지수가 80%를 초과하는 농약은 표 1에서와 같이 33개나 되었다. ADI의 20%는 농산물 이외의 농약섭취원을 위해 유보한 것이며 ADI의 80%를 초

과하는 이들 농약에 대해서는 실질적인 위험성의 유무를 떠나 기준설정의 원칙을 지키기 위하여 어떠한 조치를 취해야 될 것으로 생각된다. 더우기 육류로 부터의 섭취량까지 합치면 위해지수가 80%를 초과하는 농약성분은 2개가 더 늘어 35개에 이르고 있다. 전체 농약 중 3개성분은 ADI값은 물론 NOEL값도 주어지지 않았기 때문에 위해지수를 계산하지 못하였다.

저자는 1995년 1월까지 잔류기준이 설정된 105개 농약성분에 대한 위해지수를 계산한 바 있다<sup>11)</sup>. 또한 전옥경 등<sup>12)</sup>은 잔류기준이 설정된 202개 농약성분에 대한 이론적 식이섭취량을 계산한 바 있으나 47개 성분에 대한 ADI를 제시하지 못하여 전반적인 문제를 비교, 분석하지 못하였다는 아쉬움이 있었다. 기준치로부터 위해지수를 계산하려는 이러한 시도는 법적 기준의 타당성을 확보한다는 뜻에서 매우 가치있는 일이라 생각된다. 한편 이들 계산에 의한 위해지수의 분포는 본 연구에서의 계산결과와 큰 차이가 없었다. 이러한 점은 우리나라에서 이 기간 중 농약잔류 허용기준의 설정절차가 거의 비슷하였음을 말해주고 있는 것이며, 만일 이러한 관행이 계속된다면 WTO가 권장하고 있는 Codex기준과의 조화를 이루는데 어려운 문제점이 나타날 것이 분명하다. 그리하여 1998년 식품의약품안전청이 설립되면서 농촌진흥청과 긴밀한 협조하에 농산물 중의 농약잔류 허용기준이 합리적으로 설정되어가고 있다.

우리나라에서 1998년까지 농약잔류 허용기준이 설정된 농약성분 202종은 본래 ADI를 초과하지 않도록 노력하였으나 당시의 시대적 상황에 따라 부득이 ADI를 초과하는 경우가 흔히 있었다. 1999년부터는 ADI의 80% 이하가 되도록 잔류기준을 설정하는 원칙이 세워졌으므로 그 이전에 잔류기준이 설정된 농약성분 중에서 위해지수가 80%를 초과하는 성분에 대해서는 적절한 대책방안을 강구해야 될 것이다. 우선 선별된 농약성분 35개에 대하여 농약사용지침서에 수록된 적용작물만에 의한 TMDI를 각각 계산하였으며 식육류만에 의한 TMDI를 따로 표현하였다. Dimethoate와 omethoate는 ADI가 함께 주어졌으므로 TMDI는 각각 계산한 다음 합친 값으로 표현하였다. 이들 데이터로 부터 위해지수가 80%를 초과하지 않도록 하기 위한 조치사항을 다음과 같이 제안하고자 한다.

<조치사항>

- A: 적용작물만의 기준에 의한 위해지수가 80%를 초과하게 되는 농약은 6개성분이다. 따라서 이들 농약은 비적용작물이나 식육류에 대한 기준은 모두 삭제하고 적용작물에 대한 기준을 변경하든지, 아니면 조리가공중의 감소계수 데이터를 제시하여 위해지수가 80%를 하회한다는 것을 증명하도록 한다.
- B: 사용되던 중 잔류성이나 독성이 문제되어 금지된 유기염소계 농약성분은 4개이고 적용작물이 지정되어 있지 않은 농약은 9개성분이다. 따라서 이들 13개 성분에 대한 기준은 불검출로 하든지, 또는 Codex 기준에서와 같이 최저정량한계(LOD)로 설정해야 될 것이다. 만일 수입이라던가 병충해 방제 등 부득이한 필요성이 인정되는 경우라면 적용작물로 지정하든지,

Table 1. Pesticides suspected with risk index higher than 80%

Ser. No.	Pesticide	Risk index by included commodity						Remedial action <sup>3</sup>
		ADI (mg/hd/day)	TMDI (µg/hd/d) Toler. Crops <sup>1</sup>	Risk index(%) <sub>1</sub> <sup>2</sup> Toler. Crops	TMDI (µg/hd/d) Nomin. crops	Risk index(%) Nomin. crops	TMDI (µg/hd/d) Meats	
8	diazinon	0.11	116.0	105.5	64.9	59.0	31.4	C
9	deltamethrin	0.55	481.8	87.6	78.0	14.2	23.0	C
14	dimethoate	0.11	386.3	351.1	83.1	75.5	-	C
93	+omethoate							
15	disulfoton	0.0165	195.1	1,182.4	0	0	-	B
16	diuron	0.11	151.0	137.3	0	0	-	B
19	dicofol	0.11	343.0	311.8	95.8	87.1	-	A
20	diquat	0.11	156.4	142.2	34.4	31.3	2.30	C
21	dichlorvos	0.22	274.6	124.8	152.4	69.3	2.71	C
30	linuron	0.11	97.1	88.3	83.9	76.3	-	C
33	maleic hydrazide	16.5	14,411.0	87.3	1,253.5	7.6	-	C
34	mevinphos	0.044	53.2	120.9	0	0	-	B
47	monocrotophos	0.033	70.2	212.7	40.2	121.8	1.08	A
75	azinphos-methyl	0.275	225.8	82.1	40.5	14.7	-	C
76	aldrin & dieldrin	0.0055	8.2	149.0	0	0	10.9	B
79	Al phosphide	0.022	40.2	182.7	39.8	180.9	-	A
83	ethion	0.11	146.8	133.5	0	0	65.0	B
90	endosulfan(total)	0.33	514.1	155.8	206.6	62.6	4.58	C
91	endrin	0.011	8.70	79.1	0	0	5.46	B
111	carbaryl	0.165	690.7	418.6	385.1	233.4	10.8	A
113	carbophenothion	0.0275	23.0	83.6	0	0	-	B
114	carbofuran	0.11	120.8	109.8	88.0	80.0	2.32	A
117	captafol	w(0.11) <sup>4</sup>	425.0	386.4	0	0	-	B
129	chlorfenvinphos	0.0275	66.9	243.3	0	0	9.16	B
132	chlorpyrifos-methyl	0.55	580.8	105.6	28.7	5.2	1.57	C
135	terbufos	0.011	10.5	95.0	6.7	60.9	-	C
149	triflumizole	0.275	698.8	254.1	176.8	64.3	-	C
154	parathion-methyl	0.165	563.7	341.6	0	0	-	B
162	fenitrothion	0.275	703.1	255.6	140.4	51.1	2.32	C
164	fenvalerate	1.1	928.8	84.4	214.8	19.5	45.8	C
167	fensulfothion	0.0165	15.3	92.7	0	0	0.92	B
176	phosmet	0.55	1,046.7	190.3	869.0	158.0	23.5	A
177	phosphamidon	0.0275	49.9	181.5	19.5	70.9	-	C
189	propargite	0.55	459.6	83.6	377.5	68.6	5.46	C
191	propoxur	1.1	1,196.7	108.8	0	0	2.26	B
202	heptachlor	0.0055	1.8	32.7	0	0	11.1	B

<sup>1</sup>Tolerated crops for which MRLs were set.<sup>2</sup>Risk index: the % of TMDI to ADI.<sup>3</sup>A: Delete MRL for non-nominated crops and meats and reduce MRL for nominated crops.

B: Set MRL at non-detectable limit and restrict MRL for indispensable crops below 80% of risk index.

C: Set MRL for necessary crops and meats within the available risk index.

<sup>4</sup>w: ADI withdrawn by JMPR

아니면 위해지수가 80%를 하회하도록 해당작물의 종류와 기준을 제한적으로 허용한다.

- C: 적용작물만에 의한 위해지수가 80%를 하회하는 농약은 16개 성분에 이른다. 이 경우에는 농약사용이 부득이한 비적용작물이나 식육류에도 기준을 설정하되 80%를 초과하지 않도록 작물이나 식육의 종류와 기준을 제한적으로 허용한다.

국내산 농작물에 대한 농약사용이 허용되지 않은 경우에 잔류기준이 설정되었음은 수입농산물의 안전관리를 위한 것으로 이해할 수 있다. 외국에서만 사용되는 농약의 잔류량 규제는 국가마다의 실정에 맞는 기준을 설정하고 있으나 WTO에서는 국내산이나 수입품에 대하여 동일한 기준을 적용하도록 권장하고 있다. 많은 농축산물을 수입하는 입장에 놓여있는 우리나라로서는 향후 외국의 동향을 살피면서 국익을 위하여 현명하게 대처해야 될 것이다.

### 한국기준/Codex기준의 격차가 큰 농약성분

Codex기준은 농약의 필요성을 강조하는 한편 국민건강을 손상하지 않는 한계내에서 무역을 원활하게 하기 위하여 국제적으로 합의된 최대잔류한계치(maximum residue limit; MRL)이다. WTO 체제하에서 SPS 및 TBT협정에 따라 Codex기준보다 더 엄격한(낮은) 국가기준을 설정하기 위해서는 이를 뒷받침하는 과학적 근거를 제시할 필요가 있다. 그리하여 Codex와 국내에서 동일한 농약성분, 동일한 식품항목에 대한 기준이 10배 이상 격차가 있는 것은 농약사용법이나 식품섭취량의 차이 때문이 아닌가 생각되며 국제적 조화를 이루기 위해서는 작물잔류성 시험데이터 등 과학적 자료의 마련이 필요할 것으로 판단된다.

본 조사에서는 Codex기준과 국내기준의 격차가 10배 이상되는 항목을 탐색하였다. 그 결과를 요약해보면 표 2와 같이 35종 농약, 그리고 47종 농산물에서 그 격차가 나타났다. 여기에는 기존의 Codex기준을 개정하려고 현재 수정절차에 들어간 항목도 포함되어 있다(→표 참조). 이러한 격차가 생기는 원인에는 다음과 같은 4가지 사유가 있다고 생각된다.

- ① 1998년 이전에 잔류기준이 설정된 농약성분(202개 항목) 중에는 작물잔류성 포장시험데이터와는 관계없이 ADI와 같은 독성자료 또는 유통농산물중의 실제잔류량 데이터에 근거하거나 외국(특히 일본)의 엄격한 기준을 그대로 인용한 경우
- ② 당초에 Codex기준을 인용하였으나 Codex위원회에서 ADI가 변경된 다음 이에 따라 MRL를 조정하였음에도 불구하고 국내기준을 수정하지 않고 그대로 놓아둔 경우
- ③ JMPR에서는 1996년부터 STMR(supervised trials median residue) 제도를 도입한 다음 기존의 방법에 근거하여 설정했던 MRL의 수정작업에 들어갔음에도 불구하고<sup>6)</sup> 국내기준을 그대로 놓아둔 경우

- ④ JMPR에서는 1997년부터 추정된 농약섭취량이 ADI를 초과하는 경우 MRLM (maximum residue limits for monitoring) 시스템을 도입하였음에도 불구하고<sup>6)</sup> 국내기준을 그대로 놓아둔 경우

잔류기준에서 이러한 차이가 나오는 경우에는 그 격차의 원인 분석을 통하여 필요한 대책이 강구되어야 할 것이다. 즉 위해지수가 80%를 초과하는 경우라든지, 적용작물과 기준설정 항목이 일치하지 않는 경우라면 전향 또는 후향에서 제안하는 방법에 따르면, 아니면 모든 기준을 전면적으로 재검토할 필요성이 있을 것이다.

### 적용작물과 잔류기준 항목의 불일치

국내에서 등록된 농약제제에는 각각 적용작물이 지정되어 있으며 그 사용조건이 권장되고 있다. 그러나 이러한 적용작물에 대한 잔류기준이 설정되지 않은 경우가 있으며 그 내용을 요약해보면 표 3과 같다. 이들중에는 Codex기준이 설정된 것도 있지만 그렇지 못한 경우가 대부분이다. 농약사용이 권장되면서 잔류기준이 설정되지 않은 경우는 식품위생법에서 Codex기준을 적용하거나 같은 식품군에서의 최저기준을 적용하도록 규정하고 있다<sup>4)</sup>. 그러나 이러한 기준을 준용하는데에는 어려움이 있어 사회적 문제로 제기되는 경우가 흔히 있었다.

다른 한편 농약제제에 따라서는 적용작물로 지정되지 않았음에도 불구하고 잔류기준이 설정된 농산물이 존재한다. 202개 농약성분중 어느 한 종목에서라도 이러한 사유에 해당되는 항목을 정리해보면 표 4와 같다. 즉, 적용작물이면서 잔류기준이 없는 것은 33개 항목에 이르렀고 적용작물이 아니면서 잔류기준이 설정된 것은 50개 항목에 이르고 있다. 현행 규정에서는 포장에서의 잔류성시험 데이터가 있는 경우에 한하여 적용작물로 지정하고 있으며 이른바 소면적 재배작물(minor crop)에서는 경제적인 부담때문에 잔류성시험이 어려우므로 그 데이터가 없어 지정되지 않은 경우가 많다. 그러나 이러한 경우라도 농작물 재배특성상 농약을 부득이 사용하지 않을 수 없으며 유통되는 농산물을 검사하는 경우 잔류농약이 검출되고 있는 것이다.

위와 같이 적용작물에서의 불일치는 농약 등록과정과 잔류기준 설정과정이 다른 부처에서 따로 이루어져 왔기 때문이며 농산물의 생산자와 소비자간의 논쟁으로 진전되는 경우가 흔히 있다. 이러한 문제는 농림부와 보건복지부간의 협조에 의하여 비로소 해결될 수 있는 사항이라 생각된다. 한편 전보<sup>13)</sup>에서 지적한 바와 같이 잔류기준을 설정할 농산물의 항목을 표준화하고 적용작물 지정도 소면적 재배작물을 고려한 대안을 마련한다면 이러한 문제점이 상당히 해결될 수 있을 것이다. 대만에서의 예와 같이<sup>14)</sup> 농작물의 식용부위와 농약잔류 특성을 감안하여 19가지로 분류한 작물군(crop groups)에 따라 잔류기준을 설정하는 방법도 고려의 대상이 될 수 있다고 생각된다.

Table 2. Items showing 10-fold difference between Korea and Codex MRLs

Ser. No.	Pesticide (Codex No.)	Food commodities	Korea MRL (mg/kg)	Codex MRL (mg/kg)	Remarks (Codex)
2	glufosinate-ammonium (175)	soybean (dry)	0.1	0.1→2	'99 JMPR
		pea (dry)	0.1	3	
		kidney bean(dry)	0.1	2	immature(0.05*)
		broad bean (dry)	0.1	2	
		sunflower seed	0.3	5	
		other seeds	0.3	5	rapeseed
3	glyphosate (158)	corn (maize)	0.1	1	
		cottonseed	0.5	10	
		other seeds	0.2	10	rapeseed
8	diazinon (022)	Irish potato	0.1	0.01(*)	
		walnut	0.1	0.01(*)	
		cherry	0.1	1	
		kale	0.5	0.05	
		onion	0.5	0.05	
		sweet pepper	0.5	0.05	
9	deltamethrin (135)	legumes	0.1(resp.)	1 Po	beans, pea, lentil
		mandarin orange	0.5	0.05	
11	dinocap (067)	grape	0.1	1	
14	dimethoate (027)	sorghum	0.1	0.01(*)	
15	disulfoton (074)	corn (maize)	0.5	0.5→0.02(*)	'98 JMPR
19	dicofol (026)	walnut	1.0	0.01(*)	
		pecan	1.0	0.01(*)	
		hop (dry)	1.0	50	
20	diquat (031)	polished rice	0.02	0.2	
22	dichlofluanid (082)	kidney bean (+7 sp.)	0.2	2	immature kidney bean
32	malathion (049)	wheat	8.0	8→0.5	'99 JMPR
		corn	2.0	0.05	immature 0.02
34	mevinphos (053)	cabbage	1.0	1→0.05	'97 JMPR
35	methomyl (094)	cabbage	0.5	5	
		spinach	0.5	5	
38	metalaxyl (138)	apple	0.05	1 Po	pome fruits
46	methyl bromide (052)	cereal grains	50.0	5	Po at entry point
47	monocrotophos (054)	soybean	0.5	0.05(*)	immature
58	BHC (48)	strawberry	0.2(total)	3(γ)	lindane
		head lettuce	0.2	2	
		spinach	0.2	2	
		tomato	0.2	2	
76	aldrin & dieldrin (001)	fruit veg.(9 sp.)	0.01	0.1	cucurbits
99	2,4-D (020)	soybean	0.1	0.01(*)	
		apple, pear	2.0	0.01(*)	pome fruits
		apricot	2.0	0.05(*)	pome fruits
		orange	2.0	0.1	

Table 2 - continued

Ser. No.	Pesticide (Codex No.)	Food commodities	Korea MRL (mg/kg)	Codex MRL (mg/kg)	Remarks (Codex)
107	chinomethionat (080)	persimmon	0.5	0.05	
111	carbaryl (008)	pear	0.5	5	
		apricot	1.0	10	
		plum	1.0	10	
		grape	0.5	5	
		strawberry	0.5	7	
		cherry	1.0	10	
		Chin cabbage	0.5	10	leafy vegetables
		cabbage	0.5	5	
		head lettuce	1.0	10	leafy vegetables
		spinach	0.5	10	leafy vegetables
		celery	1.0	10	leafy vegetables
		asparagus	1.0	10	
		tomato	0.5	5	
		eggplant	0.5	5	
112	carbendazim (072)	cucumber	0.5	0.5→0.05(*)	'98 JMPR
		tomato	5.0	0.5	
114	carbofuran (096)	coffee bean	0.1	1	
125	chlorothalonil (81)	grape	5.0	0.5	
127	chlormequat (15)	barley, polished	5.0	0.5	
131	chlorpyrifos (17)	cabbage	0.5	0.05(*)	
		onion	0.5	0.05(*)	
136	tecnazene (115)	Irish potato	1.0	20 Po	
141	triadimenol (168)	barley, polished	0.05	0.5	unpolished
147	triforine (116)	rice,wheat, corn, other cereals	0.01	0.1	cereals
153	parathion (58)	sorghum	0.3	5	
154	parathion-methyl (59)	redbean, mung bean, kidney bean,broad bean	1.0	0.05(*)	dry beans, LOD immature kidney bean
		head lettuce	0.5	0.05(*)	
		hop(dry)	0.05	1	
158	fenarimol (192)	melon	0.1	0.05	
165	fenbuconazole (197)	apple	2.0	0.1	pome fruits
182	flucythrinate (152)	pea, kidney bean	0.5	0.05(*)	dry beans
		other seeds	2.0	0.05(*)	rapeseed
		radish root	0.5	0.05(*)	
185	procymidone (136)	sunflower seed	2.0	0.2	

(\*) following MRL: at or above the limit of determination

Po: Post-harvest treatment of the commodity

→: Codex MRL proposed by JMPR to change

Table 3. Pesticides without Korea MRL for nominated crops in Korea

Ser. No.	Pesticide	Food commodities	Codex MRL (mg/kg)	Remarks
9	deltamethrin	chestnut	-	
		persimmon	0.1	pome fruits
17	dithiocarbamates	rice, barley, corn, peanut, sesameseed, mandarin, Chinese cabbage, cabbage, green onion, onion, garlic, hot pepper, watermelon, hop	-	
37	mecarbam	apple	-	
46	methyl bromide	nuts	-	Korea MRL on peanut only
		seeds	10 Po	Codex MRL on peanut, almond, pecan
		cucumber, tomato, hot pepper	-	
47	monocrotophos	rice	-	
57	bromopropylate	watermelon	-	Korea MRL on vegetables 1.0
59	bitertanol	persimmon	2	pome fruits
		watermelon	-	
67	cyfluthrin	sesameseed	-	
		hot pepper	-	
68	cyhalothrin	hot pepper	-	
70	anilazine	cucumber	-	
73	acephate	rice, apple	-	
74	azocyclotin	apple, pear	2	
78	alachlor	strawberry	-	
79	aluminum phosphide	Irish potato	-	
		sweetpotato	-	
105	iprodione	persimmon	5 Po	pome fruits
111	carbaryl	peach	10	
112	carbendazim	green onion, leek	-	
116	cartap	mandarin, kiwi, green onion	-	
118	captan	oat, rye, buckwheat	-	
125	chlorothalonil	sesameseed, garlic	-	
131	chlorpyrifos	persimmon	-	
132	chlorpyrifos-methyl	Chinese cabbage	-	
135	terbufos	Irish potato	0.1	
141	triadimenol	green onion	0.05	
149	triflumizole	rice	-	
155	paraquat	orchard trees	-	
162	fenitrothion	prune	1	stone fruits
163	pendimethalin	strawberry, hot pepper	-	
170	phenthoate	chestnut, Chin. cabbage	-	
175	phosalone	hot pepper	-	
185	procymidone	leek	-	
186	prochloraz	rice	-	
188	propamocarb	ginger	-	
200	hexaconazole	rice, peanut, pear, green onion, cucumber, watermelon	-	

Table 4. Inconsistency between nominated crops and food commodities with MRL in Korea  
(Instances showing discrepancy in any of 202 pesticides)

Food group	Nominated crops without MRL	Non-nominated crops with MRL
Cereals	rice, barley, corn, oat, rye, buckwheat	foxtail millet, sorghum, oat, others
Legumes		redbean, mungbean, pea, kidney bean, broad bean, others
Potatoes	potato, sweetpotato	taro, others
Nuts & seeds	chestnut, peanut, nuts, seeds	walnut, ginko nut, almond, pecan, sunflowerseed, nuts, seeds, others
Oilseeds	sesameseed	cottonseed
Fruits	apple, pear, persimmon, citrus, strawberry, peach, kiwifruit, Japanese apricot	banana, pineapple, plum, raisin, Chinese quince, cherry, avocado, mango, papaya, others
Leafy & stalk vegetables	Chinese cabbage, cabbage, green onion, onion, garlic, leek	head lettuce, spinach, perilla leaf, crown daisy, Chwi herb, hot pepper leaf, celery, kale, asparagus, bracken, chickory, Cham herb
Root vegetables	ginger	-
Fruit vegetables	hot pepper, watermelon, cucumber, tomato	eggplant, sweet pepper
Other vegetab		other vegetables
Mushrooms		oak mushroom, others
Drink sources	hop	coffee bean, cacao bean
No. of food items	33	50

원료 및 가공 농산물간의 잔류기준 차별화

농산물은 원료상태에서 그대로 섭취하는 것도 있으나 저장, 가공, 조리 과정을 거쳐 섭취하는 경우가 흔히 있다. 잔류농약은 이러한 과정에서 그대로 잔류하거나 농축되기도 하지만 감소하는 경우가 흔하므로 이른바 감소계수(reduction factor)를 활용하여 잔류기준을 달리 설정할 필요가 있다. 국내에서의 잔류기준은 원료식품에 대해서 한가지 기준만 설정하고 있으나 Codex에서는 감소계수에 대한 데이터를 수집하고 있는 동시에 제품별로 다른 기준을 설정해 가고 있다<sup>26)</sup>. 이들 자료로 부터 몇가지 예를 들면 표 5, 6과 같다.

즉, 국내에서는 쌀(현미)에 대한 잔류기준만 설정하고 있지만 Codex에서는 벼, 현미, 백미, 쌀겨, 벳짚에 대하여 각각 다른 기준을 설정하고 있다. 또한 소맥의 경우는 통밀, 밀가루, 통밀가루, 밀가루빵, 통밀가루빵, 밀기울(가공한 것과 가공하지 않은 것), 밀눈, 밀짚으로 나누고 있다. 식용유의 경우는 착유원료(유량종자), 조제유, 정제유로 구분하고 있다. 과일, 채소의 경우는 나라에 따라 소비형태가 다르며 감소계수가 아직 표준화되지 못하였기 때문에 가공형태에 따른 잔류기준은 Codex에서도 아직 차별화하지 못하고 있다.

Table 5. Codex MRL of pesticides by raw and processed commodities in cereals

Food commodity		Carbaryl	Chlorpyrifos methyl	Diquat	Fenitrothion	Parathion methyl	Pirimiphos methyl
Code No.	Name						
<Rice products>							
GC 0649	Rice	5 PoP	10 Po	10	-	3	-
CM 0649	Rice, husked	5 Po	-	1	-	1	2
CM 1205	Polished rice	-	-	0.2	1	-	1
CM 1206	Rice bran, unprocessed	-	-	-	20 PoP	-	20
AS 0649	Rice straw & fodder, dry	-	-	-	-	10	-
<Wheat products>							
GC 0654	Wheat	5 Po	10 Po	2	-	5	-
CM 0654	Wheat bran, unprocessed	20 PoP	20 PoP	5	20	10	20 PoP
CF 0654	Wheat bran, processed	-	-	-	2	-	-
CF 1211	Wheat flour	0.2 PoP	2 Po	0.5	2	-	2 PoP
CF 1212	Wheat wholemeal	2 PoP	-	2	5	-	5 PoP
CF 1210	Wheat germ	-	-	-	-	-	-
CP 1211	White bread	-	0.5 PoP	-	0.2	-	0.5 PoP
CP 1212	Wholemeal bread	-	2 PoP	-	-	-	1 PoP
AS 0654	Wheat straw & fodder	-	-	-	-	-	-

Po : Post-harvest treatment of the commodity

PoP: Post-harvest treatment of the primary food commodity



Table 6. Codex MRL of pesticides by raw materials and extracted products in vegetable oils

Food commodity		Clethodim	Dimethipin	Haloxyfop	Permethrin	Phorate	Paraquat
Code No.	Name						
<Vegetable oils>							
SO 0495	Rapeseed	0.5	-	2	0.05(*)	0.1	-
OC 0495	Rapeseed oil, crude	0.5(*)	-	5	-	-	-
OR 0495	Rapeseed oil, edible	0.5(*)	-	5	-	-	-
VD 0541	Soybean, dry	10	-	-	0.05(*)	0.05	-
OC 0541	Soybean oil, crude	1	-	0.2	0.1	-	-
OR 0541	Soybean oil, edible	0.5(*)	-	0.2	-	-	-
SO 0691	Cottonseed	0.5	0.5	0.2	0.5	-	0.2
OC 0691	Cottonseed oil, crude	0.5(*)	0.1	0.5	-	-	-
OR 0691	Cottonseed oil, edible	0.5(*)	0.02(*)	-	0.1	-	0.05(*)
SO 0697	Peanut	-	-	-	-	0.1	-
OC 0697	Peanut oil, crude	-	-	-	-	0.05(*)	-
OR 0697	Peanut oil, edible	-	-	-	-	0.05(*)	-
SO 0702	Sunflower seed	0.5	0.5	-	1	-	2
OC 0702	Sunflowerseed oil, crude	0.1	0.1	-	1	-	0.05
OR 0702	Sunflowerseed oil, edible	0.05	0.02(*)	-	1	-	0.05

(\*) following MRL: at or above the limit of determination

만일 원료상태의 잔류기준만을 설정하고 여기로부터 계산한 TMDI가 ADI를 접근하거나 상회하는 경우에는 해당되는 농약의 잔류기준을 제한함으로써 농약사용을 억제할 수 있다. 그러나 만일 해당농약의 사용필요성이 절실하다면 식품원료의 저장, 가공, 조리 등에 따른 감소계수를 구하여 활용하게 된다면 원료에 대한 잔류기준을 농약의 사용목적에 부합되게 높이 설정하면서 국민보건을 보증할 수 있을 것이다. 현재 Codex에서는 감소계수에 대한 데이터를 수집, 정리하고 있다. 국내에서도 Codex의 활동내용과 동향을 살펴가면서 원료 및 가공 농산물간의 잔류기준을 차별화할 것에 대비해야 될 것이다.

## 요 약

국내에서 1998년까지 잔류기준이 설정, 고시된 농약성분 202종에 대하여 예상되는 문제점을 확인하는 동시에 이에 필요한 시정 방안을 제시하였다. 기준치로 부터 계산한 이론적 최대섭취량이 ADI의 80%를 초과하는 농약은 35개 성분에 이르렀다. 국내기준과 Codex기준의 격차가 10배 이상되는 항목은 35종 농약, 47종 농산물에서 나타났다. 국내에서는 202종 농약 중 어느 한 종목에 서라도 적용작물이면서 잔류기준이 없는 것은 33개, 적용작물이 아니면서 잔류기준이 있는 것은 50개 항목에 이르렀다. Codex기준에서 농산물의 원료와 가공상태에 따라 잔류기준이 각각 다른 사례들을 검색하였다. 국내기준에서 발견되는 이상의 모순점들을 시정하기 위한 방안을 각각 제시하였다.

## 감사의 글

본 논문은 보건의료기술 연구개발사업(관리번호: HMP-99-F-06-0001, 식품중 각종 위해요인의 위해성 평가와 관리방안 수립에 관한 연구, 2차년도)의 일환으로 수행된 연구결과의 일부이며 연구비를 지원해준 보건복지부에 감사하는 바이다.

## 참고 문헌

1. Lee, S. R.(1993) *Food Safety and Toxicology*. Ewha Womans Univ. Press, Chapter 1 & 3, Seoul, Korea
2. Ministry of Environment, Republic of Korea (1995) *Notification No. 1995-51*
3. Kim, Y. C., Won, K. P. and Lee, S. R.(1999) *Studies on the Improvement of Detailed Inspection of Imported Foods*, Pub. No. A0063-65433-57-9911, Korea Health Industry Development Institute, p.234-302
4. Korea Food and Drug Administration (2000) *Food Standards Codex*, p.45-115, Seoul, Korea
5. Lee, S. R., Lee, H., Huh, K. and Lee, M. G. (2000) Optimization of average food consumption data for Koreans in 1990s, *J. Food Hyg. Safety* 15, 68-78
6. Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core

- Assessment Group (1998) *JMPR Report*
7. Joint FAO/WHO Food Standard Programme, Codex Committee on Pesticide Residues (1998) *Residues of Pesticides in Foods and Animal Feeds*, Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy.
  8. Joint FAO/WHO Food Standard Programme (2000) *Report of the 32nd Session of the Codex Committee on Pesticide Residues*. Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy.
  9. Lee, S. R. and Lee, M. G.(2001) Computation of theoretical maximum daily intake of pesticides by Korean population. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33, in press
  10. Agricultural Chemicals Industrial Association (2000) *Guidance for Pesticide Usage*.
  11. Lee, S. R., Lee, M. G. and Kim, N. H.(1995) Computation of theoretical maximum daily intake and safety index of pesticides by Korean population, *Korean J. Food Sci. Technol.* 27, 618-624.
  12. Chun, O. K. and Lee, Y. W.(1999) A study on the risk of pesticide exposure by food intake, *J. Food Hyg. Safety.* 14, 201-215.
  13. Lee, S. R.(2000) Classification and nomenclature of raw food materials for tolerance setting of chemical residues and contaminants. *Korean J. Environ. Agric.* 19, 263-273
  14. Wong, S. S., Tsai, M. C. and Li, G. C.(2000) Safety evaluation and regulatory control of pesticide residues in Taiwan, *Proc. International Workshop on Pesticides 2000*. (Taichung, Taiwan, Oct. 3-6, 2000) p.114-128