

한국의 식품중 농약 잔류허용기준 설정

박건상* · 임무혁 · 최동미 · 정지윤 · 장문의 · 권광일 · 홍무기 · 이철원

식품의약품안전청 식품안전평가부

요약 : 우리나라의 식품중 농약잔류허용기준 설정은 GAP에 의한 과학적인 자료, 농약 1일 섭취허용량(ADI), 식품섭취량, 평균체중 등을 기본으로 하여 설정된다. 농약잔류허용기준은 일반적으로 이론적인 농약섭취량(TMDI)은 ADI보다 낮게 설정된다. 연구결과를 보면, 104개 기준이 24개 농약에 대하여 새롭게 설정되며, 102개 기준이 이미 기준이 설정된 63개 농약에 추가 설정된다. 신규 농약중에 ethaboxam과 flupyrazofos 농약의 유효성분은 우리나라에서 처음으로 개발되었다. 디치오카바메이트계 농약의 잔류허용기준은 디메틸디치오카바메이트(Dimethyldithiocarbamates), 에틸렌비스디치오카바메이트[Ethylenebis(dithiocarbamate)s] 및 프로피네브(Propineb) 3개 그룹으로 분류하여 신설하였다.(2005년 2월 16일 접수, 2005년 3월 23일 수리)

색인어 : 농약, 농약잔류허용기준, 1일 섭취허용량, 이론적 농약섭취량, 작물잔류성자료

서론

농약잔류허용기준은 식품을 섭취하는 소비자의 안전을 위하여 유통되는 농산물에 잔류할 수 있는 농약의 양을 법으로 정한 것이다. 또한 이는 농작물 재배시 농약이 적절히 사용되는지 여부를 확인할 수 있는 이중 역할을 하고 있다. 농산물의 농약잔류허용기준 설정은 농작물 재배시 병해충을 방제하기 위해 농약을 효과적으로 사용하여 수확한 농산물에 잔류한 농약의 량(GAP : 표준농업방법)과 해당 농약의 1일 섭취허용량(ADI) 및 해당식품의 1일 평균섭취량을 고려하여 설정한다.

세계적으로 사용하고 있는 농약은 약 1,000여종이며, 우리나라에서 사용되고 있는 농약은 약 400여종(농약공업협회, 2004)에 이르고 있다. 우리나라는 집약농업으로 일본, 이태리보다는 농약의 사용량이 적으나 단위면적당 살포량은 10.4 kg/ha를 사용하여(우, 2003) 미국 등 선진외국보다 단위 면적당 많은 량의 농약을 사용하고 있으므로 여기서 생산되는 농산물에 대한 잔류농약의 관리를 위해서 농약잔류허용기준의 설정은 매우 중요하다. 특히, 우리나라는 중국 등 외국으로부터 농산물 수입이 급격하게 증가되고 있어 식품 중 잔류농약에 대한 관리 및 안전성 확보가 한층 더 어려워지고 있는 실정이다. 따라서 우리나라를 비롯하여 세계 각국에서는 농약잔류허용기준을 설정하여 자국 및 수입식품에 대한 식품 중 잔류농약

안전관리를 실시하고 있다.

우리나라는 1988년 농산물 28종에 대해 16종 농약의 잔류허용기준을 최초로 설정하였고(보건복지부, 1988) 이후 2004년 까지 18차례 제·개정을 통하여 347종을 설정하고 있다(식품의약품안전청, 2004). 특히, 식품의약품안전청 설립 이후부터는 GAP에 의한 작물잔류시험성적에 의한 과학적인 농약잔류허용기준을 설정하고 있다.

미국(40CFR, 1998)은 약 500여종 농약에 대하여 잔류허용기준을 설정하였으며 일본(日本食品衛生協會, 2004)은 229종, EU(이서래, 2004)는 158종, Codex (FAO/WHO, 2004)는 152종 농약에 잔류허용기준이 설정되어 있는 사실을 감안하면 우리나라가 식품 중 농약잔류허용기준의 설정 및 관리에 있어서 국제적으로 상당한 수준에 있다.

본 연구는 우리나라에서 사용 등록된 신규농약 및 농산물에 기준이 추가되는 농약들의 잔류허용기준을 과학적, 합리적으로 평가하여 식품중 농약잔류허용기준설정을 위하여 수행하였다.

자료 및 방법

농약잔류허용기준설정을 위한 자료

농약 ADI(Acceptable Daily Intake, 1일 섭취허용량; mg/kg b.w)는 표 1에서와 같이 Codex(WHO/UNEP/ILO, 2002), 미국(U.S.EPA, 1997), 호주, 일본 등의 ADI를 이용하였다.

*연락처

Table 1. ADI on Newly Established Pesticides

Pesticides	ADI (mg/kg b.w.)	Source	Pesticides	ADI (mg/kg b.w.)	Source
DDTC ^{a)}	0.003	Codex	Methoxyfenozide	0.1	Codex
EBDC ^{b)}	0.03	Codex	Novaluron	0.011	USA
Ethaboxam	0.055	Korea	Propineb	0.007	Codex
Fenamidone	0.002	USA	Propisochlo	2.5	PM
Flupyrzofos	0.048	Korea	Spirodiclofen	0.0138	USA
Furathiocarb	0.03	Australia	Telfluthrin	0.005	USA
Iprovalicarb	0.026	USA	Tiadinil	0.04	Japan
Metconazole	0.01	PM ^{c)}	Triazamate	0.004	PM

^{a)}Total ADI of ferbam, thiram, ziram.

^{b)}Total ADI of mancozeb, maneb, metiram, nabam, zineb.

^{c)}Pesticide Manual(The British Crop Protection council, 2003).

작물잔류성자료(GAP, Good Agricultural Practice)는 농약개발회사가 농약품목 등록시 농촌진흥청에 제출한 시험성적(작물잔류시험설계)에 따라 해당농약을 살포하여 수확한 농작물중의 농약잔류량을 조사한 자료를 사용하였고(농촌진흥청, 2003), novaluron, methoxyfenozide 등 87종 농약 및 206종 농산물의 작물잔류시험성적을 사용하였다.

식품섭취량(1인1일평균)은 “한국인을 위한 식품 평균소비량 자료의 최적화” 보고서(국민영양조사서, 식품수급표, 식품소비량을 통계 처리한 자료)를 사용하였으며(이 등, 2000) 본 사업에서 사용한 식품별 평균섭취량은 표 2와 같다.

국민평균 체중(이, 1999)은 GEMS/Food (Global Environment Monitoring System, Food Contamination Monitoring and Assessment Programme)에서 발표한 아시아인 평균체중인 55 kg을 사용하고 외국의 기준은 Codex, 미국, 일본, 호주(Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2004), 영국(Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1995) 등의 기준을 참고하였다.

농약잔류허용기준(안) 작성 방법

작물잔류시험성적, 국민 1인 1일 평균 식품섭취량과 국민 평균체중 등을 사용하여 기준을 설정하고자

Table 2. Daily Intake on Each Agricultural Commodities

Agricultural commodity	Daily Intake (g/day)	Agricultural commodity	Daily Intake (g/day)	Agricultural commodity	Daily Intake (g/day)
Apple	38.9	Fresh pepper leaves	0.3	Peach	3.1
Balloonflower	1.5	Garlic	12.1	Peanuts	0.7
Barley	5.0	Ginger	1.0	Pear	8.2
Bonnet bellflower(Bellflower)	0.3	Grapes	5.0	Persimmon	17.3
Broccoli	0.3	Job's tears	0.1	Potato	18.5
Burdock	0.5	Korean cabbages	103.3	Pumpkins(Squashes)	9.7
Butterbur	0.3	Korean lettuce	4.3	Rice	286.7
Carrot	5.0	Korean melon	4.9	Soy bean	19.0
Corn(Maize)	32.1	Korean plums(Ume)	0.2	Spinach	7.4
Chwinamul	0.5	Korean seed	2.3	Strawberry	3.1
Chestnuts	1.5	Leaf beet(Chard)	0.5	Sweet peppers	0.1
Citron(Korean lemon)	0.2	Lycii fructus	0.2	Tea leaves(dried green tea)	0.5
Chamnamul	0.3	Mandarin	26	Tomato	4.7
Cucumber	10.1	Marsh mallow(Mallow)	1.0	Watermelon	13.6
Dried ginseng	0.2	Melon	0.3	Welsh onion(Shallot)	18.5
Eggplant	0.7	Onion	21.9		
Fresh green & Red peppers	7.1	Oyster mushroom	2.6		

Table 3. Example of data(spirodiclofen) for establishment of MRLs

스피로디클로펜 (Spirodiclofen : 살충제)
 ○ 농약잔류허용기준(안)
 - ADI : 0.0138 mg/kg body weight (미국)
 - 1인 1일 섭취허용량 : 0.759 mg(0.0138 mg × 55 kg)
 - 적용대상작물 : 밀감, 사과

식품명	농진청 요구(안)	식약청 검토(안)	식품 섭취량 (kg/일)	농약 섭취량 (mg)	외국의 잔류허용기준(mg/kg)						
					Codex	미국	일본	독일	호주	EU	네덜란드
밀감	2.0	2.0	0.0389	0.0778	-	-	-	-	-	-	-
사과	1.0	1.0	0.026	0.026	-	이과류 6.0	-	-	-	-	-
농약섭취량 (ADI대비%)					0.1038 (13.68%)						

○ 작물잔류시험 성적

작물명	시험제형	적용 병해충	시험기관	작물 잔류데이터			안전사용기준		검토 의견
				약제처리후 경과일수	사용 횟수	최대잔류량 (ppm)	수확전 사용시기	사용 횟수	
밀감	SC 22%	꿀응애	미성 (2000년)	14일전	5회	1.45	14일전	5회	
				14일전	4회	1.25			
				21일전	3회	1.18			
				30일전	3회	0.51			
사과	SC 36%	점박이 사과응애	미성 (2001년)	21일전	5회	0.57	21일전	5회	
				21일전	3회	0.48			
				30일전	4회	0.32			
				30일전	3회	0.21			

하는 농산물로부터 섭취되는 이론적 농약섭취량 (TMDI : Theoretical Maximum Daily Intake)이 ADI이내에서 기준치를 설정하는 것을 기본방침으로 하고 있다. 이때 TMDI가 ADI를 초과한 경우 잠정 농약안전사용기준의 수확 전 살포일수 또는 살포 횟수를 조정하였다.

농약잔류허용기준(안) 작성을 위해서는 각 농약에 대하여 ADI, 1인1일섭취허용량, 외국의 기준, 작물잔류성적 등이 포함된 표를 작성하였다. 표 3에는 신규 농약인 spirodiclofen과 표 4에는 기 설정 농약인 fenbuconazole에 대하여 나타내었다. 기 설정 농약의 경우에는 기준설정 작업표인 표 4와 같이 이미 기준이 설정된 식품(농산물, 축산물)에 의한 농약섭취량 (TMDI)에 기준을 설정코자 하는 농산물을 통한 농약섭취량(TMDI)을 합하여 ADI와 비교하였다. 이들 표는 식약청의 잔류농약전문위원회)의 검토 후 농약잔류허용기준(안)으로 작성되어 입법예고하였으며, 식품위생심의위원회 심의자료로 사용될 예정이다. 농약잔

류허용기준은 작물잔류성적 중 제안된 안전사용기준의 수확 전 살포일수 및 살포횟수에 의해 얻어진 최대 농약잔류량에 규제 margin을 가하여 결정하였다. 표 6과 7에는 기준설정 작업표 작성을 위한 신규 기준설정 농약과 기 설정 농약에 농산물이 추가되는 농약의 TMDI에 대한 ADI의 비율을 나타내었다.

농약잔류허용기준 설정 절차

식품의약품안전청은 신규등록농약 및 농작물에 대하여 조사한 후 농촌진흥청에 작물잔류자료를 협조, 요청하게 되고, 농촌진흥청에서는 농약에 대한 농산물의 작물잔류 자료를 송부하면서 식품의약품안전청에 농약잔류허용기준 설정 요청을 한다. 이를 근거로 식품의약품안전청은 기준(안)을 작성하고 농약관련 산·학·연·관으로 구성된 「잔류농약전문위원회」의 검토를 거쳐 초안을 작성하고 입안예고(국내 30일, 국외 60일)를 실시하여 WTO 및 이해 관련기관의 의견수렴 과정을 거치게 된다. 입안예고는 고시되기 전에 규정

Table 4. Example of data(fenbuconazole) for establishment of MRLs

펜부코나졸 (Fenbuconazole : 살균제)

○ 농약잔류허용기준(안)

- ADI : 0.03 mg/kg body weight(Codex)
- 1인 1일 섭취허용량 : 1.65 mg (0.03 mg × 55 kg)
- 적용대상작물 : 매실

식품명	농진청 요구(안)	식약청 검토(안)	식품 섭취량 (kg/일)	농약 섭취량 (mg)	외국의 잔류허용기준(mg/kg)			
					Codex	미국	네덜란드	대만
매실	2.0	2.0	0.0002	0.0004	복숭아 0.05	Stone fruits 2.0	전체 0.05	바나나 0.3
농약섭취량 (ADI대비%)					0.0004 (0.02%)			
기설정 식품의 농약섭취량 (ADI 대비%)					농산물 : 0.1257 (7.62%) 축산물 : 0.0070 (0.42%)			
개정후 총 농약섭취량 (ADI 대비%)					0.1331 (8.06%)			

○ 작물잔류시험 성적

작물명	시험 제형	적용 병해충	시험기관	작물 잔류성 데이터			안전사용기준		검토 의견
				약제처리후 경과일수	사용 횟수	최대잔류량 (ppm)	수확전 사용시기	사용 횟수	
매실	WP 12%	검은별 무늬병	충북대 (2003년)	3일전	5회	0.831	3일전	5회	
				7일전	5회	0.552			
				14일전	4회	0.245			
				21일전	4회	0.080			
				30일전	3회	0.066			

된 절차로서, 입안예고(안)에 대하여 의견이 있는 단체, 개인 등은 입안예고 기간 중 식품의약품안전청에 의견을 제출할 수 있다. 입안예고 기간은 “기술규정 등에 관련된 규칙안입안절차등에 관한 규정”에 따라 국내 30일, 외국(세계무역기구/WTO 등)에 60일의 의견 수렴기간이 소요된다. 입안예고에 대하여 제출된 의견은 다시 「잔류농약전문위원회」 검토를 거쳐 수정(안) 또는 수용불가에 대한 사유를 작성하여 이를 식품위생심의위원회에 상정하여 심의를 구한 후 최종 농약잔류허용기준을 고시(신규 농약인 경우 시험법 포함)하게 된다.

농약잔류허용기준 설정

본 연구에서는 2004년 3월 식품의약품안전청에서 농촌진흥청으로 신규등록농약 및 농작물에 대하여 작물잔류성적 협조요청을 하였으며, 4월에 농촌진흥청에서 87종 농약에 대한 작물잔류성적 자료 및 농산물에 대한 농약잔류허용기준 설정 요청을 하였다. 식

품의약품안전청에서는 동년 9월까지 이들 자료를 검토하여 잔류허용기준설정을 위한 기준 작업표(표 3 및 4)를 작성하였고, 10월에 1차 및 2차 「잔류농약전문위원회」를 개최하여 기준설정용 기준 작업표를 바탕으로 초안을 작성하였다. 작성된 초안은 2004년 11월 4일자로 87종 농약에 대해 206개의 농약잔류허용기준(안)을 국내·외 이해단체, 관련자 및 소비자단체 등 국민의 의견을 수렴하기 위하여 입안 예고하였다. 이 기간 중 동 개정(안)에 대해 국내·외 의견에 대하여 수정(안) 및 수용불가에 대한 안을 작성하여 2005년 3월경 「잔류농약전문위원회」를 거쳐 식품위생심의위원회 인증 후, 곧 바로 고시할 예정이지만 시행은 식품위생검사기관 등의 준비기간을 감안하여 2005년 4월 시행할 예정이다.

농약잔류허용기준 설정

표 8에는 농약잔류허용기준이 설정된 농산물 및 기준치를 나타내었다. 신규농약은 novaluron, ethaboxam 등 24종에 104개 기준이고 기 설정 농약 중 농산물이

Table 5. History of Establishment of Pesticide MRLs in Korea

No.	No. of notation	Date of notation	Date of enforcement	No. of pesticide
1	1988-060	1988. 09. 13	1989. 09. 01	16
2	1990-085	1990. 12. 24	1992. 01. 01	16
3	1991-088	1991. 12. 30	1993. 01. 01	5
4	1992-040	1992. 05. 07	1992. 05. 07	revision
5	1993-072	1993. 08. 27	1993. 08. 27	revision
6	1993-102	1993. 12. 31	1995. 01. 03	67
7	1994-006	1994. 03. 07	1995. 01. 03	revision
8	1994-029	1994. 07. 26	1995. 03. 01	16
9	1995-006	1995. 02. 17	1996. 01. 03	7
10	1995-042	1995. 08. 22	1996. 10. 01	11
11	1995-066	1995. 12. 29	1996. 01. 06	revision
12	1996-010	1996. 03. 04	1996. 09. 01	83
13	1996-074	1996. 12. 05	1996. 12. 05	60
14	1998-058	1998. 05. 11	1998. 05. 11	revision
15	2000-016	2000. 03. 31	2000. 05. 01	17
16	2001-004	2001. 01. 12	2001. 04. 01	5
17	2002-001	2002. 01. 04	2002. 04. 01	27
18	2002-066	2002. 12. 05	2003. 04. 01	58
19	2004-018	2004. 03. 03	2004. 04. 01	52
20	2004-081	2004. 10. 22	2004. 10. 22	revision

Table 6. ADI Ratio per TMDI on Newly Established Pesticides for Establishment of MRLs

Pesticides	TMDI(mg/pers)	%ADI	Pesticides	TMDI(mg/pers)	%ADI
Dimethyldithio carbamates	0.07672	47.95	Metconazole	0.10164	18.48
Ethaboxam	0.17812	5.89	Methoxyfenozide	0.94055	17.1
Ethylenebis-dithiocarbamates	0.28596	17.33	Novaluron	0.0389	6.45
Fenamidone	0.01975	9.77	Propineb	0.21258	55.94
Flupyrzofos	0.05165	1.96	Propisochlor	0.002815	0.00
Furathiocarb	0.14104	8.55	Spirodiclofen	0.1038	13.68
Iprovalicarb	0.06507	4.55	Tefluthrin	0.000035	0.02
			Tiadinil	0.05734	2.61
			Triazamate	0.00749	3.4

추가된 것은 napropamide, deltamethrin 등 63종에 102개 기준치이다. 특히 신규 기준설정 농약 중에는 우리나라에서 최초로 개발한 국산 농약인 살균제 ethaboxam과 살충제 flupyrzofos가 포함되어 있다(표 6).

또한 현행 식품공전의 농산물 중 농약잔류허용기준의 (17) 디치오카바메이트(dithiocarbamates) 및 기준치를 삭제하고 이를 3개 그룹 즉, 디메틸디치오카바메이트(dimethyldithiocarbamates), 에틸렌비스디치오카바메이트[ethylenebis(dithiocarbamate)s], 프로피네브(propineb)를 신설하여 각각의 기준치를 설정하였다. Dimethyl dithiocarbamates는 ziram, thiram, ferbam의 총합계이며, ethylenebis(dithiocarbamate)s는 nabam, maneb, mancozeb, zineb, metiram의 총 합계이다. Propineb는

우리나라에서 사용량이 비교적 많은 살균제 농약으로 금번에 신설되는 것이다.

우리나라는 1989년 17종 농약의 잔류허용기준설정을 시작으로 현재까지 17차례에 걸쳐 347종(표 5) 농약에 대하여 기준을 설정하여 관리하고 있으며 2005년 24종의 농약의 기준이 추가 설정되면 총 371종으로 확대되게 된다. 외국의 경우 일본 229종, 국제식품규격(Codex) 154종, 유럽연합(EU) 158종 농약에 기준을 설정하여 관리하고 있음을 감안하면 우리나라가 국제적으로 상당한 수준에 있는 것임을 알 수 있다.

잔류허용기준 설정 농약의 안전성 평가

우리나라는 신규농약의 잔류허용기준 설정시 안전

Table 7. Percent of ADI per TMDI on the Pesticides for Revision of MRLs

Pesticide	TMDI(mg/pers)	%ADI	Pesticide	TMDI(mg/pers)	%ADI
Acetamiprid	0.46346	12.77	Fosetyl-Al	0.5615	1.16
Acibenzolar S methyl	0.04088	1.49	Haloxypop	0.00507	30.73
Amitraz	0.08616	15.67	Iminoctadine	0.04727	37.0
Azocyclotin	0.08237	21.39	Indoxacarb	0.2931	26.65
Azoxystrobin	0.43775	4.42	Isoprothiolane	0.14771	10.74
Boscalid	0.10552	3.84	Kresoxim-methyl	0.2381	1.08
Carbendazim	0.6372	38.62	Lufenuron	0.03455	13.37
Cartap	0.3935	7.19	Metalaxyl	0.1101	2.5
Chlorfenapyr	0.11455	8.01	Methiocarb	0.05412	4.92
Chlorfluazuron	0.0713	5.19	Milbemectin	0.0133	0.81
Chlorothalonil	0.9694	58.75	Napropamide	0.03212	0.6
Cymoxanil	0.06875	12.5	Oxadiazone	0.018918	6.88
Deltamethrin	0.48967	89.03	Paraquat	0.174745	79.43
Diethofencarb	0.0839	1.09	Pendimethalin	0.07022	3.19
Difenoconazole	0.18351	33.37	Phorate	0.0184	66.9
Diflubenzuron	0.36186	32.90	Phosalone	0.497745	45.25
Dimethomorp	0.2151	3.91	Prochloraz	0.30654	55.73
Dinotefuran	0.47375	1.55	Propamocarb	0.49582	9.02
Emamectin benzoate	0.01156	8.41	Pymetrozine	0.01492	2.09
Ethalfuralin	0.0066	0.3	Pyraclostrobin	0.04343	1.97
Ethoprophos	0.006933	31.51	Pyridaben	0.11165	40.6
Etoazole	0.04061	1.85	Pyridaphenthion	0.07014	6.38
Famoxadone	0.05223	3.82	Pyrimethanil	0.2718	2.91
Fenarimol	0.04647	8.5	Tebuconazole	0.133	8.1
Fenbuconazole	0.1331	8.06	Tebupirimfos	0.001548	1.41
Fenoxaprop-ethyl	0.02065	14.96	Thiamethoxam	0.14211	12.9
Fluazinam	0.1121	50.95	Tolyfluanid	0.4753	8.64
Fludioxonil	0.046205	2.9	Triadimefon	0.041458	2.51
Flufenoxuron	0.1843	9.05	Triclopyr	0.08861	6.44
Fluquinconazole	0.05391	19.6	Trifloxystrobin	0.0787	4.62
Flutolanil	0.3022	9.16	Triforine	0.122654	11.15
Folpet	0.599	10.9			

성을 확보하기 위하여 잔류기준설정 농약은 기준이 설정되는 농산물로 인한 농약섭취량이 해당 농약의 ADI 이내가 되도록 기준치를 정하는 원칙에 따라 기준(안)을 작성한다.

위와 같은 원칙에 따라 새로 설정되는 dimethyl-dithiocarbamates 등 16종 농약(현행 식품공전중 농산물의 농약잔류허용기준의 347번 이후로 추가될 농약)에 대한 이론적 농약섭취량과 이에 따른 ADI 대비 백분율은 표 6과 같다. 대부분의 농약의 경우 50% 미만이었으며 propineb의 경우는 기준설정 농산물이 복숭아, 감자 등 17품목으로 비교적 많은 편에 속해 ADI 대비 백분율도 가장 높은 55.94%를 나타냈다. Propisochlor는 이 농약의 ADI가 2.5 mg/kg으로 한국인의 1일 섭취허용량은 137.5 mg으로 상당히 높아 ADI

대비 백분율은 거의 0에 가까운 비율을 보였다.

기준 추가설정 농약 63종에 대한 농산물의 기준은 현행 식품공전 중 농산물의 농약잔류허용기준의 1번에서 347번 사이에 추가되며, 표 7에 TMDI에 따른 ADI의 비율을 나타내었다. 이들 농약의 TMDI는 기준이 설정된 농산물의 섭취량과 본 연구에서 기준 설정하는 농약의 섭취량이 반영된 것으로 모두 ADI를 초과하지 않는다는 원칙에 벗어나지 않은 것으로 나타났다. ADI 비율이 deltamethrin은 89%, paraquat는 79%의 결과를 보여, 이후 이 농약 성분에 농작물에 새로이 등록되고, 잔류허용기준을 추가로 설정할 경우 세밀한 검토가 필요할 것으로 판단되며, 나머지 61종 농약의 ADI 비율은 낮은 것으로 나타났다. 특히, ethalfuralin, milbemectin, napropamide는 1% 미만이었

Table 8. List of MRLs for Pesticides and Commodities

Pesticide	MRL(mg/kg)	Pesticide	MRL(mg/kg)
Iminoctadine	korean plums, ume(1.0)	Fludioxonil	garlic(0.05)
Napropamide	mursh mallow(mallow)(0.1), peanuts(0.1), chwinamul(0.1), welsh onion(shallot)(0.1)	Fluazinam	peach(1.0), welsh onion(shallot)(3.0)
		Lufenuron	sweet peppers(0.5)
Deltamethrin	chestnuts(0.1), citron(korean lemon)(0.5), sweet peppers(0.2)	Emamectin benzoate	watermelon(0.1)
		Etoxazole	watermelon(0.1), balloon flower(0.1)
Dimethyl-dithiocarbamates	fresh green & red peppers(5.0), persimmon(0.5), peanuts(0.1), melon(1.0), pear(0.5), peach(0.5), watermelon(0.5), cucumber(0.5), grapes(2.0), tomato(1.0)	Famoxadone	sesame seed(0.1)
		Fluquinconazole	garlic(0.2), onion(0.2), welsh onion(shallot)(0.3), grapes(1.0), marsh mallow, mallow(0.2)
		Pyridaphenthion	lycii fructus(0.2)
		Pyrimethanil	balloon flower(0.2)
		Haloxyfop	korean melon(0.1)
Difenoconazole	pumpkins(squashes)(0.3)	Milbamectin	balloon flower(0.2)
Diflubenzuron	korean cabbages(2.0), welsh onion(shallot)(0.5)	Acibenzolar-S-methyl	apple(0.2), grapes(2.0), sweet peppers(1.0)
		Indoxacarb	persimmon(1.0), sweet peppers(1.0)
Methiocarb	mandarin(0.5), cucumber(0.3)	Fosetyl-AI	korean melon(10.0)
Metalaxyl	korean melon(1.0)	Flutolanil	strawberry(5.0)
Amitraz	persimmon(0.2)	Dinotefuran	rice(1.0), potato(0.1), pear(0.5), korean cabbages(1.0)
Azocyclotin	lycii fructus(2.0)	Boscalid	strawberry(1.0), cucumber(0.3)
Ethalfuralin	bean(0.05)	Tebupirimfos	spinach(0.01)
Ethoprophos	spinach(0.02)	Trifloxystrobin	tomato(2.0), korean plums(ume)(2.0)
Oxadiazone	job's tears(0.05)	Thiamethoxam	broccoli(1.0), korean plums(ume)(1.0)
		Pyraclostrobin	cucumber(0.5), tomato(1.0)
Carbendazim	chwinamul(5.0)	Nabam	mandarin(5.0), apple(2.0), tomato(3.0), persimmon(0.5), potato(0.3), fresh green & red peppers(0.5), pear(0.5), peach(3.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), grapes(1.0)
Cartap	welsh onion(shallot)(2.0)		
Chlothalonil	apple(2.0), peach(2.0), fresh green & red peppers(5.0)	Novaluron	apple(1.0)
Tebuconazole	mandarin(2.0)	Maneb	mandarin(5.0), apple(2.0), tomato(3.0), persimmon(0.5), potato(0.3), fresh green & red peppers(0.5), pear(0.5), peach(3.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), grapes(1.0)
Tolyfluanid	cucumber(2.0)		
Triadimefon	lycii fructus(0.2)		
Triclopyr	mandarin(0.1)	Mancozeb	mandarin(5.0), apple(2.0), tomato(3.0), persimmon(0.5), potato(0.3), fresh green & red peppers(0.5), pear(0.5), peach(3.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), grapes(1.0)
Triforine	pumpkins(squashes)(0.3), lycii fructus(0.5)		
Paraquat	fresh green & red peppers(0.1),		
Fenarimol	lycii fructus(0.2)	Methoxyfenozide	persimmon(0.5), fresh green & red peppers(1.0), mandarin(0.3), korean cabbages(5.0), rice(1.0), apple(1.0), watermelon(0.5), welsh onion, shallot(2.0)
Fenoxaprop-ethyl	barley(0.05)		
Pendimethalin	lycii fructus(0.05)	Metconazole	garlic(0.1), mandarin(1.0), pear(0.5), apple(1.0), welsh onion(shallot)(1.0)
Fenbuconazole	korean plums(ume)(2.0)	Metiram	mandarin(5.0), apple(2.0), tomato(3.0), persimmon(0.5), potato(0.3), fresh green & red peppers(0.5), pear(0.5), peach(3.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), grapes(1.0)
Phorate	garlic(0.1)		
Phosalone	fresh green & red peppers(1.0), citron(korean lemon)(2.0)	Spirodiclofen	mandarin(2.0), apple(1.0)
Folpet	persimmon(5.0)	Ethaboxam	potato(0.5), fresh green & red peppers(1.0), korean lettuce(0.5), ginger(1.0), onion(0.1), cucumber(0.3), sesame seed(0.1), korean melon(0.3), tomato(0.5), grapes(3.0)
Prochloraz	mushroom(0.1), sweet peppers(3.0)		
Propamocarb	potato(0.3), grapes(2.0), fresh green & red peppers(3.0)	Ethylenebis-dithiocarbamates	mandarin(5.0), apple(2.0), tomato(3.0), persimmon(0.5), potato(0.3), fresh green & red peppers(0.5), pear(0.5), peach(3.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), grapes(1.0)
Isoprothiolane	garlic(0.2)		
Chlorfenapyr	eggplant(0.5), spinach(0.5)	Iprovalicarb	potato(0.5), fresh green & red peppers(1.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), korean melon(0.3), tomato(2.0), grapes(2.0)
Flufenoxuron	balloon flower(0.2)		
Pyridaben	cucumber(1.0)		
Dimethomorph	tomato(2.0)		
Diethofencarb	chamnamul(5.0)		
Cymoxanil	fresh green & red peppers(0.5), fresh pepper leaves(3.0)		
Acetamiprid	marsh mallow(mallow)(0.2) korean plums(ume)(1.0), broccoli(1.0)		
Azoxystrobin	balloon flower(0.1), burdock(2.0)		
Kresoxim-methyl	fresh green & red peppers(2.0)		

Table 8. Continue

Pesticide	MRL(mg/kg)	Pesticide	MRL(mg/kg)
Chlorfluazuron	welsh onion(shallot)(0.3), sweet peppers(0.5)	Zineb	mandarin(5.0), apple(2.0), tomato(3.0), persimmon(0.5), potato(0.3), fresh green & red peppers(0.5), pear(0.5), peach(3.0), watermelon(0.5), onion(0.5), cucumber(1.0), grapes(1.0)
Pymetrozine	marsh mallow(mallow)(0.2), broccoli(1.0), sweet peppers(0.2)		
Ziram	fresh green & red peppers(5.0), persimmon(0.5), peanuts(0.1), melon(1.0), pear(0.5), peach(0.5), watermelon(0.5), cucumber(0.5), grapes(2.0), tomato(1.0)	Furathiocarb	persimmon(0.1), mandarin(0.5), potato(0.1), fresh green & red peppers(0.1), leaf beet(chard)(2.0), garlic(0.1), butterbur(2.0), pear(0.1), rice(0.3), korean cabbages(0.1), apple(0.5), watermelon(0.1), marsh mallow(mallow)(1.0), cucumber(0.1), korean melon(0.1), tomato(0.1)
Tefluthrin	peanuts(0.05)		
Triazamate	apple(0.1), fresh green & red peppers(0.5), sweet peppers(0.5)		
Thiram	fresh green & red peppers(5.0), persimmon(0.5), peanuts(0.1), melon(1.0), pear(0.5), peach(0.5), watermelon(0.5), cucumber(0.5), grapes(2.0), tomato(1.0)	Propineb	peach(3.0), persimmon(0.5), potato(0.2), fresh green & red peppers(5.0), lycii fructus(5.0), carrot(0.2), garlic(0.3), melon(1.0), mandarin(2.0), apple(1.0), watermelon(0.3), onion(0.3), cucumber(0.5), sesame seed(2.0), korean melon(2.0), tomato(3.0), grapes(3.0)
Tiadinil	rice(0.1)		
Fenamidone	potato(0.1), fresh green & red peppers(0.2), fresh pepper leaves(5.0), cucumber(0.1), korean melon(0.3), cabbages(0.7)		
Ferbam	fresh green & red peppers(5.0), persimmon(0.5), peanuts(0.1), melon(1.0), pear(0.5), peach(0.5), watermelon(0.5), cucumber(0.5), grapes(2.0), tomato(1.0)		
		Propisochlor	garlic(0.1), corn(maize)(0.05)
		Flupyrzofos	korean cabbages(0.5)
		Ethylenebis-dithiocarbamates	fresh ginseng(0.3)
		Tiamethoxam	tea(2.0)

고 acibenzolar S-methyl, diethofencarb, fosetyl-AI, kresoxim-methyl, pyraclostrobin, tebuirimfos는 1% 가량으로 나타나 안전성에는 문제가 전혀 없을 것으로 판단되었다.

인용문헌

Australian Government (2004) ADI List.
 Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (2004) The MRL Standard in Food and Feedstu.
 FAO/WHO (2004) Codex Alimentarius Commission. part 1~26.
 Ministry of Agriculture Fisheries and Food (1995) Annual report of the working party on pesticide residues. 13~14, London, UK.
 The British Crop Protection council (2003) The Pesticide Manual, 13th.
 The Office of the Federal Register, Nation Archives and Records Administration (1998) 40 Code of Federal Regulation Part 150~189.
 The U.S.EPA (1997) Office of Pesticides Programs

Reference Dose Tracking Report.
 WHO/UNEP/ILO (2002) International Programme on Chemical Safety.
 日本食品衛生協會 (2004) 残留農藥基準便覽.
 日本厚生勞動性 (2002) ADI 一覽表.
 농약공업협회 (2004) 농약사용지침서.
 농촌진흥청 (2003) 작물잔류성 시험지침. 농촌진흥청 고시 제 2003-7호.
 보건복지부 (1988) 보건복지부 고시 제 88-60호.
 식품의약품안전청 (2004) 식품공전.
 이서래 (1999) 한국인의 평균체중에 대한 자료. 식품과학과 산업.
 이서래, 이효민, 허근, 이미경 (2000) 한국인을 위한 식품 평균소비량(1990년대) 자료의 최적화 연구. 한국식품위생안전성학회지 15:68~78.
 이미경, 이서래 (2004) 식품중 농약잔류기준 체계개선 연구. 식품의약품안전청 연구결과보고서.
 우제완 (2003) 한국 농약산업의 환경 현황에 관한 연구. 상명대학교 자연과학연구소.

Establishment of Korean Maximum Residue Limits for Pesticides in Foods

Kun Sang Park*, Moo Hyeog Im, Dongmi Choi, Ji Yoon Jeong, Moon Ik Chang, Kwang Il Kwon, Moo Ki Hong and Chul Won Lee(*Residue & Chemicals Division, Center of Food Safety Evaluation Korea Food & Drug Administration*)

Abstract : Korean maximum residue limits (MRLs) for pesticides have been established based on scientific data of good agricultural practice, acceptable daily intake (ADI), food intake, average body weight and others. MRLs for pesticides are generally set under the principle that theoretical maximum daily intake (TMDI) are always below ADI. As results, 104 MRLs are going to be newly established for 24 pesticides and 102 MRLs are going to be added for 63 pesticides that have regulation already. Among new pesticides, ethaboxam and flupyrazofos are effective components that are first developed in Korea. In case of dithiocarbamates, MRLs are classified by 3 groups such as dimethyldithiocarbamates, ethylenebis(dithiocarbamate)s and propineb.

Keywords : Pesticides, MRLs, ADI, TMDI, GAP.

*Corresponding author (Fax : +82-2-380-1378, E-Mail : parkks0@kfda.go.kr)