식품과 농약(II)
– 농약의 독성과 1일섭취허용량 –

Toxicity and Acceptable Daily Intake of Pesticide

김 정 한
Jeong Han Kim

서울대학교 농업생명과학대학
College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

'식품과 농약 (I)' 에서 언급한 바와 같이 농약은 농작물의 해충이나 병, 잡초의 방제를 통하여 먹거리의 확보와 품질 향상, 생산비 절감에 절대적으로 중요한 몫을 담당하고 있을 뿐 아니라, 상식적으로 생각하는 범위보다 훨씬 다양한 종류로 개발되어 사용되고 있다. 또한 대부분의 가정용 살충제도 유효성분으로 농약을 함유하고 있어 위생해충을 방제하고 쾌적한 생활환경을 제공하는 데에도 큰 역할을 하고 있다. 이러한 중요한 역할의 배경은 바로 농약이 동·식물/미생물에 대한 독성을 소유하고 있다는 사실이고 따라서 안전한 식품을 확보하기 위해서는 농약의 독성에 대한 기본적인 개념과 더불어 식품 중 농약 잔류 현상, 잔류농약관리 제도에 대한 이해가 필요하다.

Ⅰ. 농약의 독성

농약은 급성독성, 만성독성 등을 포함한 다양한 독성시험을 거쳐 안전성을 조사하고 통과해야 농약으로서 자격을 갖추고 농업과 생활에 사용 될 수 있는데 그 중에서 소비자 대중의 이해가 먼저 필요한 사항은 급성독성으로서 농약, 의약을 포함한 모든 화합물의 기본 독성을 파악하는 기준이 된다.

1. 농약의 급성독성

농약에 1회 노출되었을 때에 나타나는 독성으로서, 일정한 수의 실험동물(흰쥐 등)에게 여러 농도의 농약을 특정한 방법 [경구 (經口; 농약을 실험동물의 구강으로 투여), 경피 (經皮; 농약을 실험동물 피부에 도포), 흡입 (吸入; 농약을 기체 및 증기상태로 실험동물에 흡입 투여)]으로 투여하여 해당 시험기간 내에

표 1. 농약 원제의 급성독성(흰쥐) 비교 (Pesticide Manual, 11판)

농약	경구독성 (LD_{50}, mg/kg)*	경피독성 (LD_{50}, mg/kg)
EPN(살충제)	36	2850
Imidacloprid(살충제)	~450	>5,000
Metalaxyl(살균제)	633	>3,100
Azoxystrobin(살균제)	>5,000	>2,000
Sethoxydim(제초제)	3,200	>5,000

* 실험동물 체중(1 kg)당 농약의 양 (mg)

*Corresponding Author : Jeong Han Kim
School of Agricultural Biotechnology, College of Agriculture and LIfe Sciences, Seoul National University, San 56-1, Sillim-dong, Gwanak-gu, Seoul, 151-742, Korea
Tel: +82-2-880-4644 / Fax: +82-2-873-4415
E-mail: kjh2404@snu.ac.kr

실험동물의 50%가 사망하는 농약량(LD_{50}; Lethal dose)으로 표시한다. 이 수치를 알면 농약 독성의 강도를 파악할 수 있다. 즉, 그 수치가 작을수록 독성이 강한 농약이다(표 1).

2. Caffeine보다도 독성이 낮은 농약이 있다?

국내(1999년)에 등록된 농약원제(유효성분) 3백여 종의 흰쥐에 대한 급성경구독성을 대표 의약품 및 기타 화합물의 급성경구독성과 비교해볼 때(자료의 출처에 따라 차이는 있을 수 있음), 표 2에 나타난 바와 같이 농약 원제의 약 73%가 우리가 하루에도 몇 잔 씩 마시는 차, 커피의 성분인 caffeine보다도 급성독성이 낮은 것을 보면 농약을 다시 한 번 생각해 볼 필요가 있다.

더구나, 표 3은 식품에 흔히 사용하는 식품첨가물 몇 가지와 살균제 chlorothalonil의 급성독성 (자료의 출처에 따라 차이는 있을 수 있음)을 구체적 예로 다시 들어보았다. 서로 사용 용도가 전혀 다르고 마치 善(식품첨가물)과 惡(농약)처럼 구별해서 취급 받지만 급성독성을 비교하였을 때, 식품첨가물의 급성독성도 아주 낮지만 농약인 chlorothalonil의 급성독성이 더 낮은 것을 볼 수 있다. 표 2의 내용과 마찬가지이지만, 농약에 대해 제대로 된 정보를 접해본 적이 없는 일반 소비자의 상식으로는 상상할 수 없는 아주 흥미로운 일이다.

3. 우리나라의 농약제품의 급성독성 구분 및 분포

농약은 원제를 직접 사용하는 것이 아니라 일정량의 원제를 함유하고 여러 가지 보조제와 혼합하여 만든 제품(제제)을 사용하는데, 의약품의 형태와 마찬가지로 입상제제, 분상제제, 액상제제 등 다양한 형태로 만들어져 있다. 그 이유는 적은 양의 농약 원제를 넓은 면적에 골고루 살포하고, 사람과 환경에 대한 안전성을 높이고, 약효도 증진시키기 위함이다. 따라서 우리나라는 WHO, 미국, 일본 등 선진국과 마찬가지로 농약 원제보다는 실질적으로 농업에 직접 사용하는 농약제제를 대상으로,

표 2. 농약원제와 의약품, 기타 화합물의 급성 경구독성(흰쥐)

화합물	LD_{50}(mg/kg)*	비 고	농약원제의 상대적 독성분포 (%)	
			더 강한 농약	더 약한 농약
NaCl	3,000	소금	72.9	27.1
Aspirin	1,500	감기약, 해열제	57.3	42.7
Caffeine	355	차, 커피 성분	27.1	72.9
Nicotine	188	담배 성분	22.0	78.0

* 출처: HSDB (2001)

표 3. 농약원제와 식품첨가물의 급성경구독성(흰쥐)

화합물 / 독성	살균제*	식품첨가물**		
	Chlorothalonil	계피산	구연산	식용색소청색제2호
LD_{50}, mg/kg	>10,000	2,500	6,730	2,000

*출처; Pesticide Manual, 11판
**출처: 식품첨가물 일반 및 안전정보

표 4. 우리나라 농약제품의 급성독성 구분

구 분	경구독성(LD_{50}, mg/kg)		경피독성(LD_{50}, mg/kg)	
	고 체	액 체	고 체	액 체
I급(맹독성)	5 미만	20 미만	10 미만	40 미만
II급(고독성)	5-50미만	20-200 미만	10-100 미만	40-400 미만
III급(보통독성)	50-500 미만	200-2,000 미만	100-1,000 미만	400-4,000 미만
IV급(저독성)	500 이상	2,000 이상	1,000 이상	4,000 이상

표 5. 최근 등록 농약 제품의 독성별 분포 (2006년 말 현재)

품목수	맹 독 성 (I급)	고 독 성 (II급)	보통독성 (III급)	저 독 성 (IV급)
1,200	-	17	184	999
(100)	(0)	(1.5)	(15.3)	(83.2)

FAO/WHO의 독성 분류방법을 채택하여 농약의 독성을 구분하고 있다(표 4). 예를 들면 고체 농약 제품을 흰쥐 체중1 kg당 100mg을 구강으로 투여했을 때 실험용 흰쥐 숫자의 절반이 사망하면 보통독성이다.

최근 우리나라에 등록 된 농약 제품(표 5)은 1,200 품목으로서 독성을 분류해 보면 표 3에서 보는 바와 같이 대부분(98.5%)이 보통독성, 저독성이고 독성이 비교적 강한 고독성은 17개 품목(1.5%)이 사용되고 있으며 상식적 예상과는 달리 맹독성으로 분류된 농약 제품은 없다.

II. 농약 1일섭취허용량 (ADI; Acceptable Daily Intake)

(업무가 산처럼 쌓여서) 저녁 늦게 퇴근을 하며 직장 동료와 한두 잔 적당하게 마신 후 달콤한 잠을 자고 다음날 이면 멀쩡하게 일어나 또 업무에 충실할 수 있는 것은 몸속의 오장육부

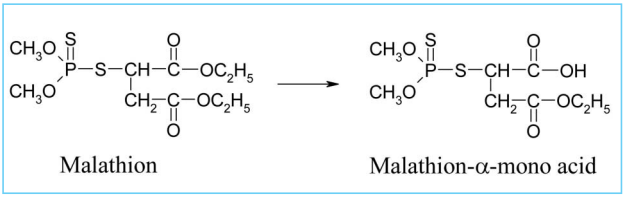

그림 1. 가수분해 효소에 의한 살충제 malathion의 분해
(출처; 최신농약학, 2004)

중의 간(肝)이란 충신이 술을 해독한 덕분이라는 것은 국민 상식일 것이다. 이러한 간의 해독작용을 살펴보자면, 소주 한 병에 20% 정도 포함된 술 성분인 주정이 바로 알콜-에탄올(CH_3CH_2OH)인데 간의 효소가 이 에탄올을 다른 물질로 분해시켜 버린다.

이러한 인체 내 효소에 의한 무독화 반응은 에탄올에만 국한된 것이 아니고 몸 안 으로 들어오는 다른 물질에도 작용하는데, 가수분해(加水分解)반응, 산화(酸化)반응, 환원(還元)반응 등 1차적인 무독화 반응과, 체내에 존재하는 성분(예; 글루타치온 등)과 농약을 결합시켜 무독화 시키는 2차 반응을 포함한 복잡하고 다양한 반응이 일어난다. 신비하고 감탄할 따름인데, 술, 의약품, 독소는 물론, 농약도 이러한 반응에 의해 분해, 변형이 된다(그림 1). (이 모든 무독화 반응이 간에서 일어나는데 이토록 중요한 간을 무분별한 음주 등으로 인해 상하는 일이 없도록 조심해야 할 것이다.)

이러한 과정을 전체적으로 농약의 대사(代射)라고 말하고, 이 대사과정을 통해서 대부분 물에 녹지 않는 농약이 물에 녹을 수 있는 상태로 만들어 지고, 무독화 되면서 대변, 소변, 땀 등으로 체외 배설을 쉽게 하기 때문에 대사 반응은 체외 독성물질로부터의 몸을 보호하는 방어기능 체계라 할 수 있다. 따라서 음독의 경우나 실수에 의해 한꺼번에 많은 양의 농약이 몸에 들어오는 경우를 제외하고, 몸(간)이 해독할 수 있는 능력 내에 있는 양의 농약이 몸 안에 들어오더라도 축적되지 않고 다양한 대사

표 6. 1일섭취허용량(ADI, 단위:mg/kg)(출처; 최신농약학, 2004)

살충제	ADI	살균제	ADI	제초제	ADI
Carbofuran	0.01	Benomyl	0.1	2, 4-D	0.3
Chlorpyrifos	0.01	Folpet	0.1	Clethodim	0.01
Diazinon	0.002	Iprodione	0.06	Chlorsulfuron	0.05
Malathion	0.02	Oxamyl	0.03	Glyphosate	0.3
Trichlorfon	0.01	Procymidone	0.1	Simazine	0.005

반응을 가동시켜 제거할 수 가 있다.

1. 농약의 1일섭취허용량

이와 같이 식품 등을 통해 어느 정도의 농약을 섭취하더라도 인체 내의 방어체계인 대사반응에 의해 제거할 수 가 있기 때문에, 평생 섭취를 해도 건강에 문제가 없다고 과학적 연구를 통하여 산출한 농약의 양이 있는데 그것을 국제적으로 "1일섭취허용량"이라고 한다(표 6).

이러한 1일섭취허용량은 주먹구구식 탁상공론으로 결정하는 것이 아니라 국제기구나 각 국가의 농약관리당국에서 독성전문가들이 해당농약의 독성자료를 심도 있게 검토하고 전문가위원회에서 심의하여 정하게 된다. 1일섭취허용량을 정하는 국제기구로는 FAO(국제식량농업기구)/WHO(세계보건기구)의 JMPR(Joint Meeting of Pesticide Residue, 합동잔류농약전문위원회)이며 우리나라에서는 농촌진흥청 농업과학기술원에서 농약 등록 신청 시 안전성 평가들 위해 제출한 다양한 독성시험성적서를 검토하여 1일섭취허용량을 제안하는데 이를 농약안전성심위위원회 안전성소위원회에서 심의하여 정하고 있다. 국제기구나 국가별 1일섭취허용량을 정하는 원칙은 대동소이하다. 즉, 농약의 안전성을 확보하기 위해 급성독성, 아급성독성, 만성독성, 발암성, 기형독성, 번식독성, 면역독성, 변이원성(돌연변이성), 눈/피부 자극성, 대사연구.... 등으로부터 생산되는 엄청난 양의 독성시험 연구자료를 검토하는데, 1일섭취허용량 설정에 가장 기본적이고 일반적으로 사용되는 자료가 만성독성자료이다. 농약의 만성독성 실험은 실험동물(쥐, 개 등)에게 여러 수준의 농약을 사료에 혼합하여 장기간(1-2년)동안 먹이면서 행동변화, 체중변화, 사료섭취량 변화 생리학적 변화(혈액, 오줌, 똥, 혈청, 간), 생체효소활성 변화..... 등을 조사하고 간, 콩팥, 폐, 뇌 등 여러 장기의 병리 조직학적 검사를 하여 단 한 가지라도 비정상적인 반응이 일어나지 않고 건강상 영향이 없는 최대 농약량 즉, 최대무작용량(NOAEL = No Observable Adverse Effect Level)을 쥐 체중 1kg당 농약량(mg)으로 계산해낸다.

그리고 다시 최대무작용량에 안전계수(일반적으로 100이나 그 이상)로 나누어 사람에 해당하는 1일섭취허용량을 산출한다. 예를 들어, 쥐를 이용한 독성 시험결과에서의 최대무작용량이 100mg/kg(쥐 체중) (즉, 250g의 체중을 가진 쥐는 일생동안 25mg을 매일 계속 먹어도 건강상 영향이 없다)이면 이 수치를 100으로 나누어서 훨씬 작은 양인 1mg/kg(체중)을 사람에 대한 1일섭취허용량으로 정한다. 이러한 위해성 평가 기법은 계속적으로 발전하고 있는데 정확한 평가를 위해 더욱 정교하고 다양한 상황을 고려한 방법들이 고안되고 시도되고, 사용되고 있으며 안전계수도 연구결과의 신뢰도, 자기나라의 사정, 농약에 특히 민감한 그룹, 어린아이 등등을 고려하여 100-3000까지 쓸 수가 있어 더욱 낮은 1일섭취허용량을 결정할 수 가 있다.

2. K모씨가 매일 섭취하는 농약은 얼마나 될까?

그러면 K모씨가 매일 식품으로 섭취하는 농약의 양은 얼마나 될까? 예를 들자면 살충제 다이아지논의 1일섭취허용량은 0.002mg/kg(체중)이다. 그러므로 체중 60kg인 K모씨는 0.12mg(=0.002mg/kg(체중) x 60kg)을 매일 섭취해도 문제가 없을 것이다. 그러면 일단 밥을 예로 들어 계산해 보자.

K모씨가 하루 동안 먹은 쌀의 양을 직접 측정해 놓지는 않았지만 우리나라 국민의 평균 1일 쌀 섭취량은 대개 0.351kg(출처에 따라 다를 수 있음)이라고 한다. 또한 쌀에 다이아지논이 법적으로 허용되어 잔류할 수 있는 최대의 양(농약잔류허용기준)은 0.1mg/kg(쌀중량)이다. 따라서 쌀에 다이아지논이 최대잔류허용 수준까지 잔류한다(대개 그렇지 않지만)고 가정 할 때 K모씨는 0.1mg/kg x 0.351kg = 0.0351mg의 다이아지논을 하루 밥으로 섭취한 것으로 계산할 수 있다. 이 양은 체중을 고려한 1일섭취허용량(0.12mg)의 약 30%에 해당하는 양이다. K모씨가 매일 섭취하는 다른 식품(쌀 보다는 대개 적게 소비한다)도 이와 같은 과정으로 계산해서 합하면 다이아지논이 살포되는 농산물/식품의 섭취에 의한 하루 전체 다이아지논의 최대 섭취량을 가정해서 알 수 있다.

그러나, 이런 경우는 식품에 의한 농약 섭취가 과대평가된 경우이고 실제로는 농산물을 먹을 수 있는 상태로 가공하는 과정에서 농약이 또 제거될 수 있기 때문에 바로 식탁에 올라와서 먹을 준비가 된 따끈따끈한 음식의 합리적인 농약위해성 평가를 위해선 가공전의 농산물/식품 중 농약잔류량과 국민 한 사람당 각 식품의 소비량이 정확히 파악되어야 할 것은 물론 이거니와, 관심의 대상이 되는 농산물에 대해 살포된 농약이 세척, 건

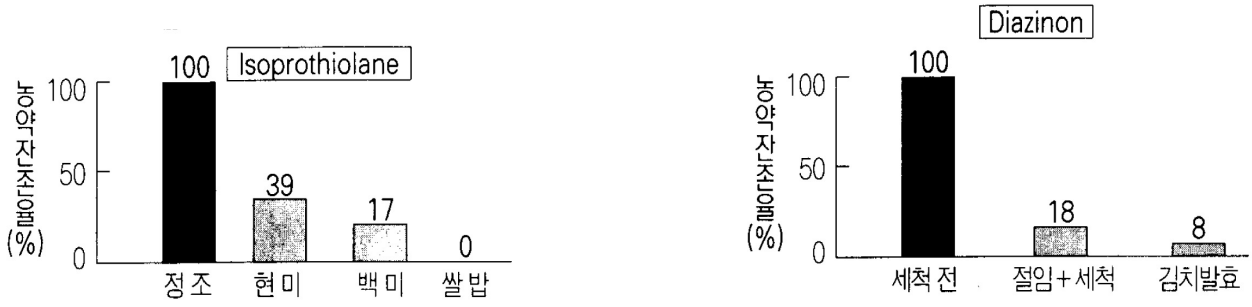

그림 2. 밥 지을 때 isoprothiolane의 감소율 및 김치 담글 때 diazinon의 감소율(생활과 농약, 2005. 08).

조, 조리 가공 과정 등에서 감소되는 비율을 제대로 알아야 한다. 쌀을 보아도 생쌀로 먹기 보다는 거의 모두 밥을 지어서 먹는데, 그림 2를 보면 정조에 남아있던 살균제 isoprothiolane이 여러 단계를 거친 후 밥을 지으면 100% 감소되는 것을 볼 수 있다. 김치의 경우도 배추에 남아있던 다이아지논이 92%가 제거된다.

하지만 모든 농약이 모든 식품에 동일한 현상을 보이는 것이 아니라 농약마다, 식품마다 농약 제거율(또는 농축율)다르기 때문에 농약의 합리적인 식품위해성을 평가하기 위해서는 세척/가공을 통한 농약의 변화 현상에 대해 정확하고 자세한 연구가 필요하다.

III. 농약잔류허용기준 (Maximum Residue Limit, MRL)

그렇다면 이제는 식생활을 하면서 농약 섭취가 1일섭취허용량 이하로 되도록 하려면 "식품에 농약이 어느 정도까지 잔류되어 있어야 안전한가?"가 의문이다. 그 허용기준이 농산물(식품) 중 "농약잔류허용기준"이고 보통 "기준치, 허용치, 허용기준, 허용기준치, 잔류허용기준"등으로 말하고 있다.

1. 농산물/식품 중 농약의 잔류현상

농약잔류허용기준에 대해 알아보기 전에 먼저 작물에 살포된 농약은 왜, 어떻게 감소되고 잔류되는지 살펴보자.

작물에 살포된 다양한 요인에 의해 시간이 지남에 따라 감소하는데(그림 3), 일반적으로 살포직후에는 작물의 표면에 부착된 농약의 바람에 의한 소실, 비에 의한 유실, 휘발, 태양광에 의한 광분해등 주로 물리적 요인에 의해 감소되며 농도의 감소가 일반적으로 급하고 빠르다. 그 후 농약이 작물표피와 조직에 침투되면, 작물내의 효소에 의해 대사/분해되고(이때 신체 효소에 의해 일어나는 무독화 반응과 유사한 반응들이 진행됨), 작물의 다른 부위로 이행하기도 하는 생리화학적 요인이 주로 관여하게 되며 감소속도는 느리고 완만하다. 또한 농약 살포후의 전체 생장기간을 통해서 작물이 비대해짐에 따라 농약잔류농도가 감소되는 현상이 발생한다(100g이었던 사과가 300g으로 커지게 되면 농약 자체가 분해되지 않았어도, 잔류농약농도는 상대적으로 삼분의 일로 줄어든다).

농산물을 수확하게 되면 위와 같은 잔류농약 감소현상에 의

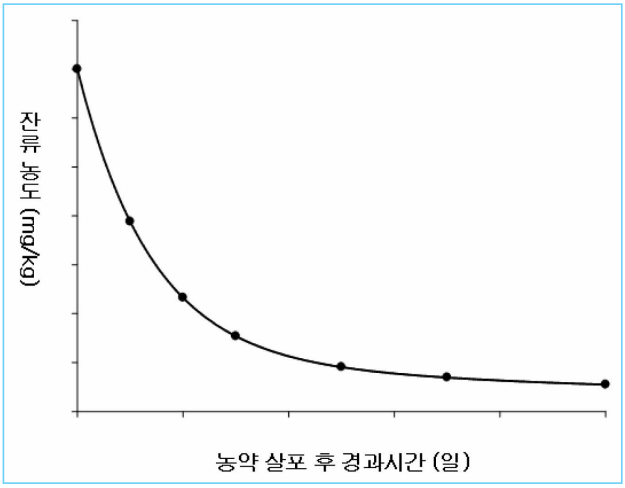

그림 3. 작물 중 잔류농약의 감소 양상.

표 7. 농산물별, 농약별 농약잔류허용기준(mg/kg)
[출처; 농약의 안전성과 작물보호(농촌진흥청), 식품의 농약잔류허용기준(식품의약품안전청)]

농산물	농 약	한 국	일 본	미 국	FAO/WHO
쌀	fenitrothion	0.2	0.2	-	1.0
	carbaryl	1.0	1.0	5.0	5.0
	fenthion	0.1	0.05	-	0.05
사 과	captan	5.0	5.0	25.0	25.0
	diazinon	0.5	0.1	0.5	5.0
	malathion	0.5	0.5	8.0	2.0
오 이	diazinon	0.1	0.1	0.75	0.1
	malathion	0.5	0.5	8.0	-
	fenitrothion	0.05	0.2	-	0.05

해 농약이 이미 분해되어 농산물에 남아있지 않을 수도 있고, 조금 남아있을 수도 있고, 상황에 따라 아직도 상당량이 잔류될 수도 있다. 따라서 농약잔류허용기준을 설정하여 농산물/식품 중 농약 잔류량을 엄격하게 관리하지 않으면 농약이 과다하게 잔류된 농산물/식품을 섭취할 가능성도 있다.

2. 농약잔류허용기준

식품에 대한 농약잔류허용기준 설정은 일반적으로 농약 1일 섭취허용량의 80%에 해당하는 양에 국민의 평균체중을 곱하여 1인당 1일섭취허용총량을 우선 계산한다. [이때 농약의 1일섭취허용량의 80%만 이용하는 이유는 나머지 20%는 식품이외의 원인(음용수, 동물성식품, 기타)에 의해 농약을 섭취할 수 있기 때문이다.] 이 수치를 다시 그 농약이 잔류하고 있는 식품의 1인당 1일섭취량으로 나누어 식품중의 이론적 최대농약잔류허용치를 산출한다.

예를 들면, 농약B의 1일섭취허용량이 0.001mg/kg(체중)일 때 이 수치의 80%를 국민평균체중(55kg)을 곱하면 0.044mg이 되고, 식품A를 매일 0.2kg섭취한다면 이 수치로 나누어서, 식품A 1kg당 농약B의 이론적 농약잔류허용치는 0.22mg이 된다. 하지만, 이러한 이론적 최대잔류허용치는 작물재배 중 농약 사용에 의해 발생하는 실제적 농약잔류량과 차이가 있을 수 있으므로, 정상적 재배조건에서 농약을 살포하고 잔류성시험을 수행하여 측정된 최대농약잔류수준과 이론적 최대잔류허용치를 비교, 검토하여 공식적인 농약잔류허용기준을 설정한다(표 7). 표 7의 예를 들어보면 농약잔류허용기준의 단위가 mg/kg이므로, 보통 크기의 사과 한 알(300g)에 농약 captan은 1.5mg까지(미국은 7.5mg까지) 잔류가 허용되어 있다.

국제적 농약잔류허용기준(Codex MRL기준)은 FAO/WHO합동으로 운영되고 있는 JMPR(잔류농약전문가회의, Joint FAO/WHO Meeting of Experts on Pesticide Residues)의 권고에 따라 CCPR(잔류농약분과위원회, Codex Committee on Pesticide Residues)이 확정하고 CAC (국제식품규격위원회, Codex Alimentarius Commission) 총회에서 인준하는데 총 8단계에 걸쳐 설정된다.

우리나라의 농약잔류허용기준은 식품의약품안전청에서 농촌진흥청과 협조하여 기준시안을 작성하고 잔류농약전문위원

표 8. 농약의 안전사용기준(예)[출처; 농약의 안전성과 작물보호(농촌진흥청)]

농 약	사 용 목 적	품 목 명	대상작물	사용방법	최종 사용시기	살포회수
Isoprothiolane	도 열 병 약	이소란유제	벼	살 포	수확 23일전까지 사용	3회이내
Mancozeb	탄 저 병 약	만코지수화제	사과	살 포	수확 30일전까지 사용	5회이내
Dichlone	잿빛곰팡이병약	디크론수화제	오이	살 포	수확 2일전까지 사용	4회이내

회를 거쳐 잔류기준안을 작성한 다음 입법예고(WTO 통보 90일, 국내 30일 소요)한다. 예고기간 동안 제시된 의견을 수렴하여 기준안을 잔류농약 전문위원회에서 재검토하고, 식품위생심의위원회(오염물질 분과위원회)에서 심의하여 농약잔류허용기준을 고시한다. 2007년 5월 현재 138종의 농산물에 대해 380종 농약 성분의 농약잔류허용기준이 설정되었다.

IV. 농약의 안전사용기준 (PHI: Pre-Harvest Interval)

작물 재배 중에 농약은 다양한 제제 형태(분제, 유제, 수화제, 입제 등)로 사용되고 또한 여러 번 반복해서 사용되는 경우가 일반적이며 병해충의 종류와 발생 상황에 따라 수확 직전 까지도 사용해야할 때도 있다. 그러므로 "수확한 농산물에 농약이 농약잔류허용기준이하로 남아있도록 하려면(그래서 1일섭취허용량 이하로 되도록 하려면) 어떻게 농약을 사용해야 할까?"가 안전한 식생활을 보장하기위한 근본적이고 중요한 과제이다.

상술한 바와 같이 농작물에 살포된 농약은 시간이 지남에 따라 감소한다. 따라서 농약 살포방법, 살포 액 조제 시 희석배수와 수확일 이전 까지 농약 반복사용 횟수를 규정해서 수확했을 때 농산물 중 농약의 잔류량이 농약잔류허용기준이하로 되도록 한다면 안전한 농산물을 생산할 수 있을 것이다. 그 기준이 농약 "안전사용기준"이다. 즉, 안전한 농산물 생산을 위한 농약사용기준이다. 농약사용기준을 설정하기 위해서 대상작물에 사용하는 농약의 잔류성을 고려하여 시험 기준에 따라 포장에서 정상적인 재배 조건하에서 시험하는데, 살포 반복 횟수 및 수확 전 최종 살포시기를 다양하게 설계하여 실제적인 잔류량을 측정한다. 이 결과를 이용하여 농촌진흥청 농업과학기술원에서는 농약안전성소위원회 및 농약안전성심의위원회의 검토를 거쳐 각 농약과 작물별로 농약안전사용기준을 설정하여 고시하고 있다(표 8). 표 8의 예를 들어보면 살균제 dichlone은 디

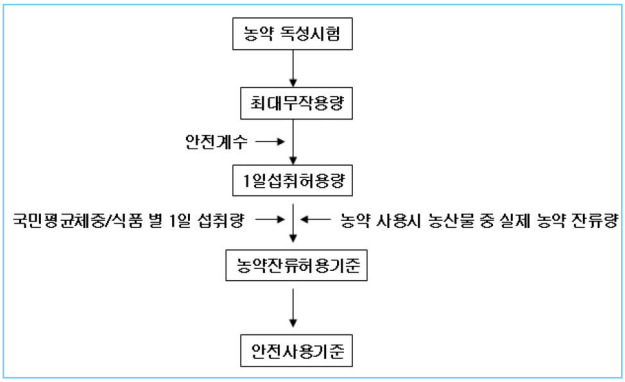

그림 4. 농약 독성시험에서 안전사용기준 설정까지 단계

크론수화제라는 농약제품으로 오이 잿빛곰팡이병약으로 사용되는데 오이 수확 2일전까지 4회 이내로 살포하면 수확한 오이는 농약 잔류허용기준치를 넘지 않게 된다. 2007년 5월 현재 86가지 작물과 807개의 농약품목에 대하여 총 2,891건의 안전사용기준이 설정되어 있다.

그러나 농약에 따라서는 잔류성이 커서 수확일 까지 농약 잔류량이 허용기준 이하로 감소하지 않거나, 수확 전 최종살포시기와 수확일과의 차이가 너무 커서 수확 전 발생하는 병해충의 방제가 그 농약으로는 불가능한 경우가 있다. 이와 같은 때에는 농산물의 안전성, 또는 농약의 효용성 문제가 있어 그 작물은 해당 농약의 사용 대상작물에서 제외시키고 있다.

즉, 농약의 안전사용기준을 잘 지켜 농산물을 생산하면, 농산물의 잔류 농약이 농약잔류허용기준을 초과하지 않게 되고, 따라서 정상적인 식생활에서 농약의 1일섭취허용량을 넘지 않게 되어 실질적으로 건강에 대한 우려를 하지 않아도 된다.

그러나 자의적으로 또는 타의적으로 또는 어쩔 수 없는 환경의 변화로 인해 기준이 지켜지지 않고 식품 중 잔류 농약이 초과되는 사태가 발생할 수도 있기 때문에 꾸준하고 효율적인 잔류농약 감시체제가 항시 가동되고 있어야 하고 문제가 발생한 식품에 대한 합리적이고 효과적인 관리가 이루어 져야 할 것이다.