

농약등록기준 준수 현황과 수도 및 엽채소류 사용량 조사

김경선* · 김광호 · 김남숙 · 임양빈 · 이희동 · 김효경 · 유오종¹ · 오병렬 · 임건재 · 류갑희

농업과학기술원 농약평가과, ¹농업과학기술원 유해물질과

요약 : 농약 등록 후에 농업 생산 현장에서 사용되는 농약에 대한 사용실태 및 작물별 단위면적당 사용량을 조사하기 위하여 2003년부터 2004년까지 작물별 주산단지별, 재배면적을 감안하여 292명의 농가를 선정하여 조사하였다. 농약안전사용기준 준수사항은 벼, 엽채소류 재배농가 모두가 대체적으로 잘 지키고 있었다. 조사농민의 대부분은 농약의 선택정보와 구매결정은 시판상이나 농협판매담당자의 권고에 의하여 결정하고 있었다. 작물별 단위면적당 농약사용량은 벼 5.51 kg ha^{-1} , 노지배추 3.91 kg ha^{-1} , 시설배추 2.93 kg ha^{-1} , 상추 0.76 kg ha^{-1} , 시금치 0.55 kg ha^{-1} , 잎들깨 1.34 kg ha^{-1} , 부추 4.83 kg ha^{-1} , 열무 0.42 kg ha^{-1} 로 조사되었다. 벼, 상추, 시금치, 잎들깨에서는 사용량이 4년 전에 비해 감소하였으나 배추는 농약사용량이 증가하였다.
(2006년 8월 24일 접수, 2006년 9월 17일 수리)

색인어 : 농약사용변화, 농약사용량, 안전사용기준

서 론

농약은 안전한 농산물을 생산하는 필수 불가결한 농업자재로서 등록회사로부터 이화학, 잔류, 독성, 약효·약해의 시험자료를 제출받아 검토 후에 적용 작물, 대상병해충, 사용방법 등을 법으로 정하여 등록하고 있다. 따라서 이들 농약들은 규정되어 있는 적용 대상에 주로 사용되어야 하지만 일부 농가에서는 안전사용기준 등을 준수하지 않고 농약을 사용함으로써 부적합 농산물로 적발되는 경우도 가끔 발생하고 있는 실정이다. 따라서 유익성과 유해성을 공유한 농업자재인 농약은 제조에서부터 농가의 사용까지의 모든 경로를 통하여 취급 및 안전장치가 필요하며 어느 단계에서든 주의하지 않으면 인체 및 환경을 오염시킬 우려가 있어 철저한 관리가 요구된다. 또한 영국, 스웨덴 등과 같은 선진국들도 주기적으로 농약사용량 조사를 실시하고 있으며, 조사방법으로는 전산망, 전화 또는 편지 등을 이용하여 간접적인 농약사용실태를 조사하고 있다. 이들 국가들은 전문화된 요원을 활용하여 조사를 실시하며, 조사된 결과는 농약에 관한 정책에 반영시키고 있는 실정이다(Thomas, 1999).

경제개발기구(OECD)는 인체 및 환경 위해성 경감대책 등의 주요 현안문제에 있어서 농약사용 지표개발을 통한 농약사용량 감소 방안의 일환으로 각 회원국에 대해서 신뢰성 있는 농약사용량 자료를 요구하

고 있다. 농약사용량 조사는 농약 위해성 경감대책을 수립하기 위하여 필수적이며, 표준화된 자료 확보를 위하여 농약사용량 조사 분석을 위한 지침서가 OECD에 의하여 발간되었다(OECD 1999; Thomas, 1999).

우리나라에서는 국내 농업 환경 중 과수류, 과채류 재배용 농약에 대해서 실제 농약사용량을 조사한 바가 있다(권 등, 2000; 권 등, 2001; 오 등, 2003; 임 등, 2003). 본 조사에서는 전국의 주요재배 작물별 지역별로 농가를 선정하여 기록장을 배부하고, 해당지역의 판매상에 대해서도 연계하여 농약사용실태전반에 대하여 농약선택기준, 농약안전사용 준수, 작물별 단위면적당 사용량을 조사하기 위하여 2003년 벼 작물, 2004년 엽채소류 6작물에 대해서 농약사용실태 및 단위면적당 농약사용량 조사를 수행하였다.

재료 및 방법

작물별 농가 선정

조사대상 농가는 농산물품질관리원과 농수산물유통공사의 재배면적의 통계자료를 기준(농산물품질관리원, 2002; 농산물유통공사, 2002)으로 작물별 주산지역을 안배한 후 시·군 농업기술센터의 추천을 받아 선정하였다. 벼재배 농가 선정은 2003년도에 중부 내륙지대별, 중부산간지대, 호남남부지대 등 11개 지대별로 구분하여 그 지대에 해당되는 38개 시·군을 선정

*연락처자

Table 1. Number of surveyed crops, farms and region for investigation of the actual condition of pesticide use in rice and vegetables cultivation from 2003 to 2004

Crop	Number of crop	Number of farm	Region
Rice	1	152	38 incld. Ichon, Paju, Iksan, Nonsan, Kyungju, Sangju, Namwon, Kimje etc.
Leaf vegetable	6	140	34 incld. Goyang, Namyangju, Daegu, Yangpyeong, Naju, Kumsan, Dangsung etc.

하여 1개 시군당 3~5농가씩 152농가를 선정하여 조사하였으며, 엽채소류 재배 농가는 2004년도에 작물별, 주산단지별로 34개 시·군 140농가였으며 선정내역은 표 1과 같다.

조사 내용 및 방법

작물별로 선정한 농가의 재배품목, 연령, 농약살포횟수, 살포경력 등의 일반사항과 농약구입처, 대상병해충, 농약사용량 등을 작물재배 기간 중 사용한 농약 등의 살포이력을 기재할 수 있는 기록장을 배부하여 기재토록 하였고 현지방문하여 농약중독, 악해 등의 농약사용실태에 대한 설문조사를 수행하였다. 또한 농약선택과 사용방법에 대하여 자문역할을 담당하고 있는 농약판매상에 대하여도 직접 방문하여 판매실태를 조사하였다. 조사한 판매상은 작물별 설문대상 농가에 해당되는 1개 시·군에 3개의 농약판매상을 대상으로 2003년도 38개 시·군의 114개 판매상, 2004년도 34개 시·군의 102개 판매상이었다.

결과 및 고찰

농약사용 실태조사

표본으로 선정한 작물군별 재배농가의 연령, 농약살포횟수, 농약살포 경력은 표 2와 같다. 조사에 참여한 농가의 연령 분포는 30대에서 40대의 연령층이 벼의 경우 50%, 엽채소류의 경우 49%를 점유하고 있었으며, 50대 이상의 분포를 보면 재배작목에 관계없이 50% 미만으로 전국적인 농업인의 연령 분포 55%보다 낮았다(2003, 농촌진흥청). 이와 같은 경향은 조사 대상 농가를 선정함에 있어 시·도 농업기술센터의 추

천을 받아 선정하였으므로 지역 내 선도 농가의 참여율이 높았던데 기인하는 것으로 판단된다. 작물별 재배 기간 중 농약 살포횟수는 1~5회로 벼와 엽채소류에서는 각각 53%와 77%로서 과채류나 과수류보다 현저히 낮았다. 벼농사에서는 병해충에 저항성이 큰 품종의 재배가 확대되어 왔고, 2003년도에는 병해충의 발생이 경미하였던데 기인하는 것으로 사료된다. 특히 엽채소류에서는 5회 미만으로 살포하는 농가가 77%를 차지하고 있어, 재배기간이 짧아 (단경기 작물) 농약의 살포횟수가 낮았고 엽채류 중 잔류농약에 대한 관심이 농가에까지 파급되어 나타난 결과라고 사료된다. 농약사용 경력 면에서 보면, 20년 이상 벼를 경작하는 농민이 64%로서 가장 많았는데 작물의 재배기술이 일반화 되어 있고 재배하기도 용이하여 살포경험이 많았던 것으로 보인다.

농약살포에 의한 중독경험과 작물의 악해경험에 대하여 조사한 결과는 표 3과 같다. 과수류 재배 시 중독경험 비도가 23%로 조사한 바 있으나(임 등 2003) 벼와 엽채소류에서는 각각 9%와 8%에 불과하였다. 과수류는 재배기간이 길고 발생하는 병해충이 다양하므로 농약살포 횟수와 밀접한 관계가 있어 중독의 기회가 높았던 것 같다. 반면 벼농사에서는 중독을 예방할 수 있는 종자처리, 육묘상처리, 입제살포 등과 같이 살포하기 쉽고 안전한 새로운 제형이 일반화된 데 그 원인이 있다고 사료된다.

또한 중독경험은 어지러움, 가려움의 경미한 증상이 대부분이었으며, 병원에 응급조치를 받는 응답자는 없었다. 엽채소류의 경우는 농약 살포 부위가 살포자보다 낮아 살포액에 노출되는 양과 살포자가 흡입할 수 있는 기회가 적어 중독경험도 적었던 것으로

Table 2. Age, farming career and pesticide application frequency of farmers from 2003 to 2004

Crop	% Distribution of farmer											
	Age				Number of application/year				Career of farmers/year			
	30s	40s	50s	60s	1~5	6~10	11~20	>21	<5	5~10	11~20	>21
Rice	8	42	34	16	53	47	-	-	2	10	24	64
Leaf vegetable	8	41	38	13	77	23	-	-	13	25	40	22

Table 3. Experiences on phytotoxicity in target crop applied by pesticides and intoxication of applicators during pesticide use in rice and leaf vegetable cultivation from 2003 to 2004

Crop	Phytotoxicity		Intoxication	
	Yes	No	Yes	No
Rice	16%	84%	9%	92%
Leaf vegetable	16	84	8	92

Table 4. Information sources of consultations by pesticide distributors from 2003 to 2004

Crop	Listening symptom & recommending	Farmers' demanding	Referencing from guidance book or leaflet	Referencing from extension office
Rice	38	35	14	13
Leaf vegetable	51	20	20	9

로 보인다. 약해 경험은 과채류 재배농가의 29%가 약해 경험을 한 바 있다고 응답하였으나 벼와 엽채소류의 작물군에서는 16% 정도에 불과하였다.

벼 재배농가

농약을 살포하는 살포기의 종류를 보면 동력살포기 53%, 고압분무기 22%, 동력배부식 13%, 일반배부식 11% 등으로 주로 동력살포기를 주로 사용하고 있었으며 농약 구입은 농협에서 55%, 농약 시판상에서 42%로 농협의 의존도가 높은 것으로 나타났는데, 이는 농협의 조합원들이 시판상보다 농협을 통해서 농약을 구입하였기 때문이라 추론된다. 벼 재배품종은 동진벼 19%, 일품벼 15%, 주남벼 14%, 추청벼 12%, 일미벼 8% 순이였다.

엽채소류 재배농가

농약 살포시에 주로 사용되는 농약살포기 종류로는 설문 농가의 78%가 동력분무기를 사용하고 있었으며, 농약 구매는 농약시판상 55%, 농협 44% 순으로 나타났다. 그리고 농약을 선택하는 기술정보는 농약시판상 36%, 과거경험 31%, 이웃의 추천 17% 등 순이었고, 농약을 흔용하는데 선택기준은 농약시판상의 추천 45%, 흔용가부표 18%, 과거 경험 15%, 이웃의 추천 8% 등의 순이었다. 엽채소류 재배 농가의 경우에는 농약시판상은 농약의 구입뿐만 아니라 농약살포 및 흔용 판단기준의 정보를 제공하는데 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 농가의 농약 사용시 안전사용 수칙 준수는 농약 라벨의 설명서 숙지에 대한 설문에서는 대체적으로 숙지 이상이 84%, 사용용법 및 용량준수에 대한 설문에서는 응답자의 72% 이상이 대체로 잘 준수하는 것으로 조사되었으며, 농약 살포시 보호구 착용은 조사농가의 43%가 잘 지키지

않은 것으로 조사되었다.

농약 판매상

2003년에 벼, 2004년 엽채소류에 대한 농약의 판매 형태를 보면 표 4와 같이 병해충의 발생형태 및 증상을 농민에게서 청취한 후에 농약판매인이 직접 추천하여 판매하는 경우가 38~51%로 가장 높았던 반면, 농민이 직접 농약을 선택하는 경우도 20~35%로 조사되었다. 농업기술센터의 기술지도에 의하거나 시·군의 병해충 방제지침에 따라 농약을 추천하고 판매하는 비율은 낮았다(9~20%). 농약판매는 작물별, 적용 병해충별로 구분하여 판매하고, 대다수의 시판상에서는 고객관리 차원에서 컴퓨터 등을 이용하여 판매일자, 농약명, 금액 등을 기재하여 관리하고 있었다.

작물별 농약사용량

벼

사용량이 많은 약제를 용도별, 제형별로 정리한 결과는 표 5와 6과 같다. 용도별 농약사용량은 살충제> 살균제>제초제>살균제·살충제 혼합제의 순으로 많이 사용되고 있었다. 살충제의 살포가 많았던 원인은 조사대상인 2003년도에 돌발 병해충인 혹명나방 피해가 대발생으로 살충제의 사용이 급격하게 증가되었던 것에 기인한다고 판단된다.

제초제는 주로 입제 형태로 사용하고 있어 제품량으로 전체 사용량의 47.4%로 가장 많았으나 주성분 기준으로는 25.8%를 점유하고 있었다. 최근 도입되는 sulfonylurea계와 같은 제초제의 경우는 선택성과 생물 활성이 우수하기 때문에 단위면적당 사용량이 적어 주성분으로 환산한 단위면적당 사용량은 살충제나 살

Table 5. Estimation of total pesticide input for paddy rice in 2003

Applied amount (a.i., kg ha ⁻¹)					
Fungicide	Insecticide	Herbicide	Fungicide+Insecticide	Others	Total
633	663	468	29	21	1,814

Table 6. Applied amounts of pesticides with different formulations in 2003

Applied amount (a.i., kg ha ⁻¹)						
GR ^{a)}	EC ^{b)}	WP ^{c)}	SL ^{d)}	SC ^{e)}	Others	Total
714	450	338	37	41	234	1,814

^{a)}Granule. ^{b)}Emulcifiable concentrate. ^{c)}Wettable powder. ^{d)}Soluble liquid ^{e)}Suspension concentrate.

Table 7. Top four fungicides, insecticides, and herbicides used in 2003

Pesticide	common name	Applied amount (kg ha ⁻¹)	
		Formulated product	Active ingredient
Fungicide	IBP	216.3	0.66
	Isoprothiolane	68.8	0.20
	Ferimzone	41.0	0.12
	Edifenphos	29.5	0.09
Insecticide	Cartap	223.4	0.68
	BPMC	119.3	0.36
	Carbofuran	92.3	0.28
	Fenthion	43.7	0.13
Herbicide	Butachlor	167.1	0.51
	Molinate	148.1	0.45
	Mefenacet	36.1	0.11
	Esprocarb	25.1	0.08

균제보다 낮은 것으로 보인다. 제형별 사용량을 보면 제초제, 육묘상처리제의 사용이 가장 많았다.

벼 재배에 사용되는 약제 중 사용량이 많았던 농약을 살펴보면 표 7에서와 같이 살균제에서는 IBP, 살충제에서는 cartap 제초제에서는 butachlor이었다. 그러나 주성분의 투입량을 보면 모두 3.6 kg ha⁻¹로서 다른 작물에 비하여 낮음을 알 수 있다. 단위면적당 농약주성분의 농약 사용량의 변화를 보면 그림 1에서와

같이 1998년 7.13 kg ha⁻¹ 2003년 5.51 kg ha⁻¹으로 약 23%가 감소하였다. 또한 벼 재배 시 농약살포 횟수는 연 5.4회인 것으로 조사되었다.

엽채소류

단위면적당 농약사용량은 그림 2에서 알 수 있는 바와 같이 부추에서 4.89 a.i. kg ha⁻¹로 가장 많았고, 그 다음으로 노지배추, 시설배추, 잎들깨, 상추, 시금

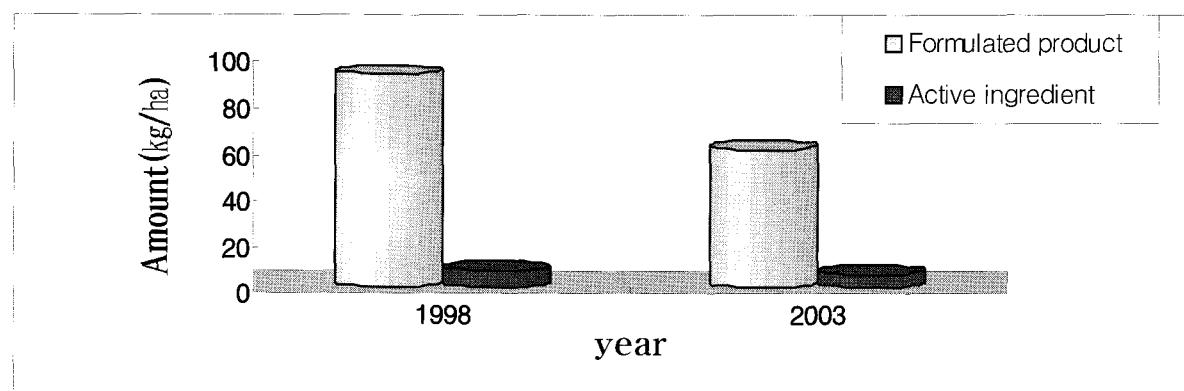


Fig. 1. Comparison of usage of pesticide input applied to paddy rice in 1998 and 2003.

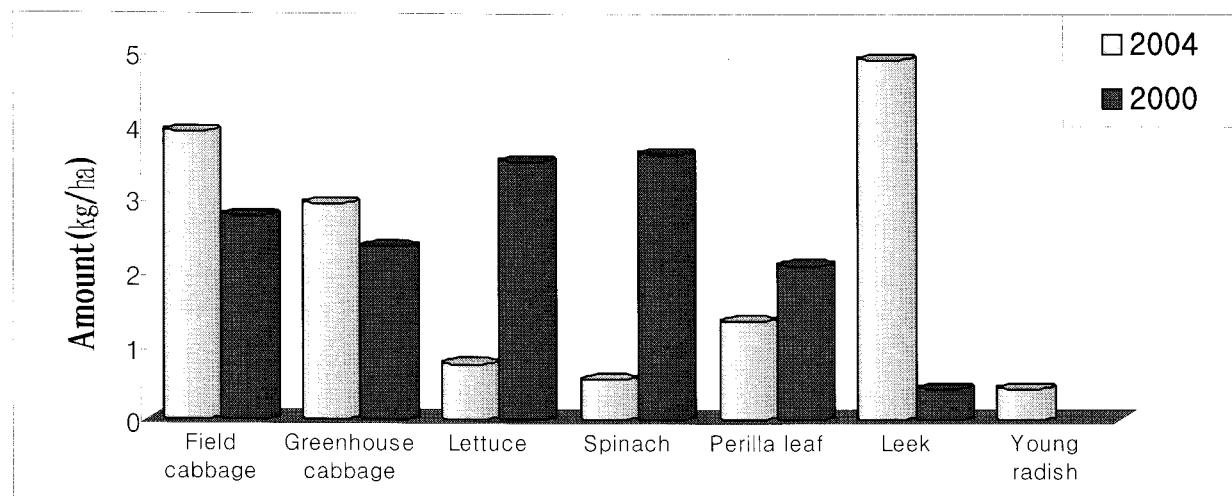


Fig. 2. Comparison of usage of pesticide applied to lead vegetable in 2000 and 2004.

Table 8. Applied amounts of top five pesticides used for leaf-vegetables in 2004

Rank	Cabbage greenhouse		Cabbage field		Lettuce		Spinach		Perilla leaf		Leek
	pesticide	kg ha ⁻¹	pesticide	kg ha ⁻¹	pesticide	kg ha ⁻¹	pesticide	kg ha ⁻¹	pesticide	kg ha ⁻¹	pesticide kg ha ⁻¹
1	Imidacloprid	0.5	Emamectin benzoate	0.6	Emamectin benzoate	0.6	Emamectin benzoate	2.6	Imidacloprid	0.7	Emamectin benzoate 2.7
2	Metalaxyl	0.3	Dimetho -morph	0.6	Dasuzin	0.5	Spinosad	0.3	Emamectin benzoate	0.6	Imidaclop rid 1.8
3	Dimethomorph	0.3	Lufenuron	0.6	DDVP	0.3	Pamo	0.3	Spinosad	0.5	Tebufen- prad 1.1
4	Tolos	0.3	Diniconazole	0.6	Alphathrin · chlopho	0.3	Benomyl	0.3	Metalaxyl-M	0.4	Azoxystrobin 0.8
5	Emamectin benzoate	0.3	Cartap	0.5	Spinosad	0.2	Imidacloprid	0.2	Flufenoxuron	0.3	Abamectin 0.6

치 순이었다. 이를 2000년 결과와 비교하면 상추, 시금치, 잎들깨에서는 사용량이 증가하였으나 노지배추와 시설배추에서는 감소하였음을 알 수 있다. 이와 같이 부추에서는 2000년(0.42 kg ha^{-1}) 보다 사용량이 훨씬 많이 사용하고 있었으나 이러한 결과는 쟁빛곰팡이병 등 병해의 발생이 많아 농약살포횟수의 증가에 기인한 것으로 판단된다.

사용빈도가 많았던 5종의 약제는 표 8과 같다. 클로로니코틴닐계인 imidacloprid가 진딧물 방제를 위하여 배추, 잎들깨 재배 시 가장 많이 살포되고 있었다. 상추, 시금치, 부추, 노지배추에서는 총체벌레를 방제하기 위하여 emamectin benzoate가 빈번하게 사용하고 있다. emamectin benzoate는 토양의 박테리아에서 추출한 천연성분의 유도체로서 강력한 침투효과와 신속한 살충효과가 나타내는 약제로 농가에서 선호도가 높아 많이 사용되는 것으로 조사되었다. 따라서 이 약제의 계속 사용으로 인한 저항성을 예방하기 위해

서는 작용기작이 같은 다른 제품으로 교차 사용하도록 지도가 요망된다. 또한 엽채소류의 경우에는 등록약제가 적을 뿐만 아니라 표면적이 넓어 살포한 농약의 잔류량이 높아 생산한 농산물이 부적합으로 판정되는 비율이 1.3%로 나타나는 실정이다(국립농산물품질관리원, 2004).

소면작물에 대한 적용 농약은 시험비보다 사용량이 적어 제조·수입업체에서 개발을 기피함에 따라 농가에서 사용할 수 있는 소면적 작물에 대한 약제가 적은 까닭에 농가에서는 비적용 농약을 사용하는 일이 발생하기 때문에 정부에서는 '98년부터 농촌진흥청, 농협, 농약제조업체가 공동으로 직권시험을 실시하여 '05년까지 35작물 75품목에 등록을 하였으며, 또한 농촌진흥청 소속 시험연구기관에서 '98년부터 '05년까지 기관요청 자체직권시험을 수행하여 36작물 71품목을 등록하여 안전한 농산물 생산에 기여하고 있다. 따라서 금후에도 농촌진흥청, 농협, 농약제조업체가 공동으

로 추진하고 있는 소면적 재배작물의 적용확대 시험을 보다 지속적으로 확대하여야 할 것으로 생각된다.

인용문헌

Thomas, M. R. (1999) OECD guidelines for the collection of pesticide usage statistics within agriculture and horticulture, p.40, Paris, France.

OECD (1999) OECD survey on the collection and use of agricultural pesticide sales data: survey results. p.14, Paris, France.

권오경, 홍수명, 최달순, 성기석, 임양빈, 강충길, 송병훈, 오병렬 (2000) 농약사용지표설정을 위한 수도용

농약사용량 조사분석. 농약과학회지 4(4):35~39.
 권오경, 홍수명, 최달순, 박찬원, 송병훈, 류갑희, 오병렬 (2001) 농약사용 지표개발을 위한 과수용 농약 사용량 조사분석. 농약과학회지 5(4):40~44.
 농촌진흥청(2003) 농촌진흥사업.
 농산물품질관리원(2004) 농산물안전성 검사실적 통계.
 오경석, 임양빈, 오홍규, 이병무, 경기성, 김남숙, 김백연, 김정원, 류갑희 (2003) 농약 사용 지표개발을 위한 과채류 농약사용실태 조사분석. 농약과학회지 7(1):66~73.
 임양빈, 김경선, 경기성, 김남숙, 하현영, 이희동, 오경석, 김정원, 류갑희 (2003) 국내 과수류의 농약사용 실태조사. 농약과학회지 7(4):258~263.

Survey on Compliance of Pesticide Registration Standard and Pesticide Usage of Paddy Rice and Leaf Vegetables in Korea

Kyung-sun Kim*, Kang-ho Kim, Nam-suk Kim, Yang-bin Ihm, Hee-dong Lee, Hyu-Gyung Kim, Oh-jong You, Byung-youl Oh, Geon-jae Im and Gab-hee Ryu (*Pesticide Safety Division, National Institute of Agrochemical Science and Technology, Suwon Seodun-Dong, Kwonsun-Gu 441-707, Korea, Hazardous Substances Division, National Institute of Agrochemical Science and Technology, Suwon Seodun-Dong, Kwonsun-Gu 441-707, Korea*)

Abstract : A nation-wide monitoring survey was performed to look into pesticide use pattern and amount on farmers' field after the national registration of pesticides from 2003 to 2004. Two hundred ninety two leading farmers involved in the survey were chosen from main cultivating regions of targeted crops in consideration with area. Most farmers involved in the survey follow the safe use guideline of pesticides, while their information to select and making-decision for purchasing pesticides were done according to the recommendation of mainly pesticide market dealers or agricultural cooperative dealers. Used amount of pesticide per unit cropping area was surveyed as 5.51 on paddy, 3.91 on field cabbage, 2.93 on greenhouse cabbage, 0.76 on lettuce, 0.55 on spinach, 1.34 on perilla leaf, 4.89 on leek and 0.42 kg ha⁻¹ on young radish. As compared with those surveyed from 1999 to 2000, the pesticide amounts used for rice, lettuce and perilla leaf were reduced while that for cabbage was increased.

Key words : pesticide use pattern, used amount of pesticide, safe use guideline

*Corresponding author (Fax : +82-31-290-0508, E-mail : kksun@rda.go.kr)