

碩士學位請求論文

指導教授 崔 乘 喆

수도권 도매시장 출하농산물의 농약잔류실태 및 안전성 향상방안

**A Study on the Pesticide Residue and Safety of
Agricultural Commodity in Wholesale Markets**

2009년 2월

建國大學校 大學院

食品流通經濟學科

丁 甲 鎮

수도권 도매시장 출하농산물의 농약잔류실태
및 안전성 향상방안

**A Study on the Pesticide Residue and Safety of
Agricultural Commodity in Wholesale Markets**

이 논문을 식품유통경제학 석사학위 청구논문으로 제출합니다

2009년 2월

建國大學校 大學院

食品流通經濟學科

丁 甲 鎮

정갑진의 식품유통경제학 석사학위 청구논문을 인준함

심사위원장 _____ (인)

심사위원 _____ (인)

심사위원 _____ (인)

2009년 2월

건국대학교 대학원

목 차

표 목차	iii
그림 목차	v
제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
제2절 연구 범위와 방법	2
제3절 선행연구 검토	3
제2장 농산물 안전성관리 현황	5
제1절 우리나라의 농산물 안전성관리	5
1. 현 황	5
2. 농약 안전사용기준	6
3. 식품 중 농약잔류허용기준	10
4. 농산물 안전성조사 실적	12
5. 우리나라 식품안전관련 정부업무 분담	15
제2절 외국의 농산물 안전성관리	16
1. 미 국	16
2. 일 본	17
3. 유럽연합	18
4. 캐나 다	18
5. 영 국	18
6. 국제식품규격위원회	18
제3장 출하농산물의 농약잔류실태 조사	20
제1절 재료 및 방법	20
1. 조사대상	20
2. 분석대상 농약	22
3. 분석방법	23

제2절 조사결과 분석 및 고찰	28
1. 잔류농약 분석결과	28
2. 초과검출 농약의 고찰	34
3. 내분비계 장애물질	37
제4장 농산물의 안전성 향상방안	43
제1절 농산물의 안전성 저해요인	43
제2절 농산물의 안전성 향상방안	44
1. 농산물 중 농약의 잔류특성 이해	44
2. 병해충 방제를 위한 효과적인 농약 사용	51
3. 신 재배기술을 활용한 농약사용 절감	54
4. 생산단계 농산물에 대한 안전성조사 강화	60
5. 소면적 재배작물에 대한 농약안전사용기준 설정 확대	63
6. 농산물 생산이력시스템(Traceability) 확대 도입	64
7. 도매시장 등에서의 안전성조사 강화	66
8. 안전성 지도·점검 및 교육 확대	66
9. 안전농산물 관련자에 대한 인센티브 및 페널티 부과	67
10. 정부 조직의 효율적 운영	69
제5장 요약 및 결론	70
참고문헌	73
ABSTRACT	75

【 표 목 차 】

[표 2-1]	농식품부와 식약청의 안전성관리업무 비교	6
[표 2-2]	국내 농약등록 품목 수 추이	8
[표 2-3]	우리나라의 농약 독성 구분	8
[표 2-4]	국내 유통 농약의 독성 분포	9
[표 2-5]	소면적작물용 농약등록 및 안전사용기준 설정 현황	10
[표 2-6]	국내 농산물 잔류농약 모니터링 결과(채소류 위주)	12
[표 2-7]	수입농산물 잔류농약 모니터링 결과(전 품목)	12
[표 2-8]	국립농산물품질관리원의 연도별 안전성조사 실적	13
[표 2-9]	가락동 농수산물도매시장의 안전성조사 실적	14
[표 2-10]	채소 재배농가의 농약사용 결정 방식	15
[표 2-11]	정부 부처별 식품안전에 대한 업무분담 현황	15
[표 2-12]	국제식품규격위원회(CODEX) 잔류허용기준 설정 농약 현황	19
[표 3-1]	농산물 생산량 기준 조사대상 품목 및 물량	20
[표 3-2]	품목별, 시기별 시료수거 건수	21
[표 3-3]	분석대상 농약 목록(분석기의 검출기별 분류)	22
[표 3-4]	GC-ECD·NPD 기기분석 조건	25
[표 3-5]	GC-MSD 기기분석 조건	25
[표 3-6]	HPLC-UV·FL 기기분석 조건	26
[표 3-7]	HPLC-MSD 기기분석 조건	26
[표 3-8]	HPLC-MSD의 분석성분별 기기 조건	27
[표 3-9]	품목별 부적합 및 농약검출율	29
[표 3-10]	종류 및 성분별 농약검출 현황	31
[표 3-11]	월별 부적합율 및 농약검출 현황	34
[표 3-12]	세계생태보전기금 분류 내분비계 장애물질 목록 67종	38

[표 3-13]	일본 후생노동성 분류 내분비계 장애물질 목록(농약 75종)	39
[표 3-14]	내분비계 장애물질 추정농약의 검출 실태(일본 후생노동성 분류) ...	40
[표 4-1]	농작물의 표면적 및 중량 비교	45
[표 4-2]	국내사용 농약의 토양 중 반감기(성분수)	48
[표 4-3]	오이의 성장속도에 따른 농약잔류량	50
[표 4-4]	농약보조제별, 강우시기별 Propanil유제의 피방제 효과 비교	50
[표 4-5]	농약의 안전사용기준(예시)	52
[표 4-6]	벼의 도열병 방제적기에 따른 방제 효과	52
[표 4-7]	농약의 희석배수와 방제 효과	53
[표 4-8]	미생물농약과 화학농약의 등록요건 비교(방제가)	58
[표 4-9]	친환경농산물 인증현황	58
[표 4-10]	생산단계 농산물의 대상 유해물질	60
[표 4-11]	생산단계 중점관리 대상품목	61
[표 4-12]	생산단계 잔류허용기준과 식약청 기준의 차이	63
[표 4-13]	농산물 이력추적시스템의 각 단계별 관리내용	65
[표 4-14]	이력추적관리등록 현황	65

【 그림 목차 】

[그림 2-1]	농산물 안전관리 체계	5
[그림 2-2]	농약의 1일섭취허용량(ADI) 산출	11
[그림 2-3]	농약잔류허용기준(MRL) 설정 절차	11
[그림 2-4]	가락동 농수산물도매시장에서의 안전성조사 절차	14
[그림 2-5]	현행제도와 포지티브 리스크제도의 비교	17
[그림 3-1]	시료 전처리 방법	24
[그림 3-2]	카벤다짐 농약의 품목별 검출율(%)	41
[그림 3-3]	엔도설판 농약의 품목별 검출율(%)	41
[그림 4-1]	작물에 살포된 농약의 분해요인	46
[그림 4-2]	시설하우스 내에서 들깨잎 재배시기와 농약 잔류량의 변화	47
[그림 4-3]	토양 잔류농약(endosulfan)의 재배작물로의 흡수 이행성	48
[그림 4-4]	최근 5년간 농약출하 현황	55
[그림 4-5]	우수농산물관리제도(GAP) 관리 체계	59
[그림 4-6]	농산물품질관리원의 안전성조사 절차	62

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

경제의 급속한 성장과 전반적인 생활수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 증대되면서 농산물의 안전성을 중시한 생산과 수요가 꾸준히 증가하는 등 국민 식생활에 많은 변화가 나타나고 있다. 사실 과거 경제발전이라는 목표아래 양적 성장을 추진하여 경제적 풍요를 이룬 반면, 질적 성장에 필요한 안전성 및 환경 친화성을 검증하거나 평가하는 일에 소홀함이 있었다.

국내적으로 보면 최근 식품 중 유해물질 검출 등 잇따른 식품안전 사고로 불안한 소비자들은 안전 식품에 대한 욕구가 증대되면서 식품선택 기준이 수량과 가격에서 품질·안전성 중심으로 바뀌고 있다. 언제부터인가 소비자들은 웰빙(Wellbeing)이라는 말을 자주 사용하게 되었고, 자신 및 가족 건강을 위하여 안전한 먹거리에 대한 관심이 증대되고 있다.

외적으로는 세계 2차대전 이후 국가별 자유무역 확대를 위하여 관세 및 무역에 관한 일반협정(GATT)에서 출발하여 세계무역기구(WTO)가 탄생하기에 이르렀고, 최근에는 국가별 자유무역협정(FTA) 체결에 따라 농산물 또한 급격한 개방화시대를 맞이하고 있다. 또한, 국가마다 자국의 농업보호와 식품안전성 확보를 위하여 관리대상 유해물질의 종류를 확대하고 규제기준을 강화하여 미국은 영(零) 허용체제(Zero Tolerance System)를, 일본은 PLS(Positive List System) 등을 시행하고 있다.

이러한 내·외부적 환경변화에 따라 자국농업을 보호하고 발전시키기 위해서는 소비자들을 만족시킬 수 있는 안전한 농산물 생산이 절대적으로 필요한 실정이다. 안전성이 의심되는 농산물은 아무리 맛과 영양이 뛰어나다 하더라도 소비자에게 외면당하게 되어 농산물(식품)로서의 가치가 급감하게 될 것이다.

최근 식생활 소비패턴 변화로 육류소비 증가율이 둔화된 반면, 과실류·채소류 등의 생식 섭취량이 증가하고 있다. 농작물 재배과정에서 병·해충 방제를 목적으로 사용되는 농약의 대부분은 유기합성물질이므로 정도의 차이는 있으나, 독성을 지니고 있으므로 안전사용기준을 준수하지 않고 오·남용하는 사례가 발생할 경우 국민들의 건강에 여러 가지 부작용을 일으킬 수 있다.

황윤재의 조사에 따르면, 응답자의 62.8%에 해당하는 소비자가 농산물 구입 시

항상 안전성을 생각하고 있었으며 가끔 생각한다는 의견도 29.0%로 나타나 안전성에 대한 의식이 매우 높음을 알 수 있다(한국농촌경제연구원, 2008).

이상에서와 같이 농산물에 대한 안전성 확보가 무엇보다도 중요시됨에 따라 수도권에 출하되는 국내농산물의 주요 46개 품목의 농약 잔류실태를 조사하여 안전성 정도를 파악코자 하였다. 이를 토대로 생산자의 농약 적정사용을 유도하여 안전한 농산물이 생산될 수 있도록 생산단계에서의 지도·홍보를 강화하고, 농약의 안전성 확보를 위한 유통·소비단계에서의 관리방안을 종합적으로 모색하여 우리 농산물의 안전성 확보 및 소비자 신뢰도를 제고코자 한다.

제2절 연구 범위와 방법

본 연구는 수도권 공영도매시장 등에 출하되는 국내농산물을 대상으로 농약잔류실태를 조사·분석하였으며, 과거에 발표된 잔류농약 조사실태 연구 자료와 식품 안전성 확보 대책 등의 문헌자료 등을 기초로 국내농산물의 안전성 향상방안을 연구하였다.

논문의 구성은 서론, 농산물 안전성관리 현황, 출하농산물의 농약잔류실태 조사, 농산물 안전성 향상방안, 요약 및 결론으로 구성되어 있다.

제1장 서론에서는 연구의 배경과 목적, 범위와 방법, 선행연구 등을 기술하였으며, 제2장에서는 농산물 안전관리 현황으로 국내 및 주요 외국의 안전성관리 실태를 기술하였고, 제3장에서는 수도권 출하 농산물의 잔류농약 조사를 통하여 농약 잔류실태를 파악해 보았다. 제4장에서는 농약잔류실태 조사를 기초로 농산물의 안전성 향상방안을 다각도로 제시하였으며, 제5장에서는 본 연구의 결과를 요약 정리하였다.

본 연구의 잔류농약 모니터링은 “농림업 생산지수 통계(농림부, 2006)”의 생산량에 따라 조사점수를 배정, 수도권 도매시장 및 양곡도매시장 등을 중심으로 생산지별·장소별·시기별로 안배하여 시료를 수거·조사하였다.

농산물의 안전성 향상방안에 대한 연구는 문헌적 조사방법을 활용하여 국내·외의 선행 연구결과와 단행본, 연구기관의 연구보고서, 정부기관의 간행물 및 통계자료 등을 참고하여 안전성 향상방안을 제시하였다.

제3절 선행연구 검토

병해충 및 잡초 등을 효과적으로 제거하기 위해 합성된 유기화합물인 농약은 현대 농업에서 농산물의 생산량 증대에 중요한 역할을 하여왔고, 농작물 재배에서 필수 불가결한 자재로 사용되어져 왔다. 최근에는, 농약의 독성에 의한 환경오염 등을 방지하고 오남용을 방지하여 국민건강에 피해를 주지 않도록 각 농약별 사용량, 사용횟수, 수확기에 따른 살포 횟수 및 시기 등에 관한 농약안전사용기준과 농약의 최대잔류허용기준을 설정하여 사용방법과 사용량을 엄격히 규제하고 있다(윤상현 등, 2007).

농약 등의 유해물질은 작물재배 과정에서 주로 오염되기 때문에 안전농산물 생산을 위해서는 농작물 재배과정부터 사전예방 중심의 안전관리가 중요하므로 농산물 중 유해물질 관리기준 설정은 정밀분석 시스템을 확립하여, 농산물 및 작물 재배현황 중 농약을 비롯한 유해물질의 지속적인 모니터링과 이를 근거로 한 위해성 평가가 필수적이라 할 수 있다(농림부, 2007).

농약검출 특성을 살펴보면 겨울철에는 하우스 실내환경이 병해유발 요인으로 작용하여 살균제 사용으로 인한 검출이 높고, 여름과 가을에는 충해방제 활동이 활발하여 살충제의 검출빈도가 높게 나타났다. 소(小)면적 재배작물의 경우, 최소 기준 적용이 많아 약효가 오래 지속되는 유기염소계 농약인 Procymidone 경우 생장기간이 짧은 채소류에 사용할 때 주의를 필요로 하고, 살충제로 쓰이는 Endosulfan은 수확 최소 사용전일 이후에는 대체 가능한 농약사용으로 안전한 농산물을 생산하는 것이 중요하다(김기유, 2004).

소면적 재배작물은 전용 농약 부족으로 적정 농약사용 지도가 어려워 농가의 농약 오·남용이 많아 안전성이 가장 우려되고 있다. 농가 조사결과, 농약 사용 중 가장 큰 애로 사항으로 전문농약 개발 부족을 지적한 농가가 40%에 달해 전용 농약 개발이 시급한 것으로 나타났다(농촌경제연구원, 2007).

우리나라의 시중 유통 농산물에 대한 농약잔류실태를 조사한 결과, 곡류나 서류 보다는 야채류 및 과실류에서 농약검출이 높게 나타난다. Willy 등은 벨기에에서 유통되는 과일, 야채 등의 잔류농약 검출율을 조사한 결과, 엽경채류 68.7%, 기타 채소류 27.7%, 과실류 48.6%가 검출되어 외국 역시 엽경채류 및 과실류에서 높은 농약 검출율을 나타내어 우리나라와 유사한 것으로 나타났다(김영국 등, 2000).

내분비계 장애물질은 몸안에 원래 존재하는 물질이 아닌, 몸 밖에 있던 물질이 몸안으로 들어와서 정상적인 호르몬의 작용을 방해하여 내분비계를 교란시키는 물질을 말한다. 이들 물질은 인간의 생식기능 저하, 기형, 성장장애, 행동장애, 암 등을 유발하는 것으로 추정되고 있으며, 생태계 구성원 전반에 영향을 미쳐 생물 종 전체의 생존에 위협을 주는 것으로 의심되고 있다. 세계생태보전기금(WWF)에서는 내분비계 추정물질 67종으로 분류하였으며, 이중 농약은 44종으로 분류하였다(농촌진흥청, 1999).

과거의 신선편이 농산물 선택기준은 안전성에 대한 문제보다는 눈에 쉽게 띄는 품질변화 억제에 초점을 맞추었으나, 최근에는 안전성이 중요하게 대두되고 있으며, 안전성 향상을 위한 방법 중 원료의 수확, 포장 및 저장에서의 수확 후 관리 기술 및 철저한 위생관리가 매우 중요하다. 또한, 신선편이 원료에 대한 품목별 수확 및 유통조건에 따른 미생물 변화에 대한 조사가 지속적으로 필요하며, 미생물 억제를 위한 예냉 등의 수확 후 처리기술, MA 포장 및 여러 수확 후 처리를 혼합한 Hurdle 기술 개발이 필요하다(원예연구소, 2006).

농산물 소비실태 및 소비자 인식조사 결과, 응답자의 77%가 안전성 때문에 유기농산물을 구입하는 것으로 나타났으며, 특히 잔류농약에 대한 우려는 실제적인 위험 수준보다도 훨씬 더 불안한 의식을 가지고 있다. 농산물 세척에 의한 잔류농약 제거율은 농약의 이화학적 특성, 농산물 표면의 형태, 세척방법 등에 따라 큰 차이를 보인다. 물 세척만으로도 많은 양의 농약이 제거되며, 수초 간의 짧은 세척에도 많은 양의 잔류농약이 제거된다(생활과 농약, 2006).

최근의 식품관련 사고와 다이옥신, 유전자조작 식품 등 다양하고 새로운 형태의 식품 위해요소가 급증하고 있다. 다원화된 식품안전관리 체계 하에서는 식품의 불안전성에 대해 신속하게 대처하기 힘들고 부처간 떠넘기기식의 책임회피 현상이 나타날 수 있어 정책 수립과 수행의 일관성을 기대하기 힘들다. 이러한 비효율성과 비일관성으로 인해 소비자들은 식품안전문제에 의구심을 가질 수밖에 없는 것이 현재의 상황이다. 따라서 이러한 불안을 해소하고 국민이 안심할 수 있는 일관되고 통일성 있는 식품안전관리 정책을 수행하기 위해서는 다원화된 관리체계를 일원화하는 전면적 개편이 필요하다(김광천, 2004).

제2장 농산물 안전성관리 현황

제1절 우리나라의 농산물 안전성관리

1. 현 황

우리나라의 농산물에 대한 안전성관리는 이원화 또는 다원화 체계를 유지하고 있다. 안전성분야 중 잔류농약 부분을 살펴보면 농약에 대한 등록 및 관리·농약 안전사용기준 설정 등은 「농약관리법」에 따라 농촌진흥청에서 관리하고 있으며, 잔류농약 등 유해물질의 잔류허용기준(Maximum Residue Limit, MRL) 설정 등은 「식품위생법」에 따라 식품의약품안전청(이하, 식약청)에서 담당하고 있다.

잔류농약의 검사체계를 구체적으로 살펴보면, 식약청에서는 수입 및 유통농산물에 대한 잔류농약 검사업무를 담당하고 있고, 지방자치단체의 시·도 보건환경연구원 등에서는 「농산물품질관리법 및 식품위생법」에 따라 생산 및 유통 농산물에 대한 안전성 관리를, 농림수산식품부(이하, 농식품부)에서는 「농산물품질관리법」에 따라 생산단계 농산물에 대한 안전성 조사를 실시하고 있다(그림 2-1).

〈그림 2-1〉 농산물 안전관리 체계

생산·재배	유통	가공	판매	음식점
	<ul style="list-style-type: none"> ▷식품운반업 ▷식품냉동냉장업 (양곡유통업) 	<ul style="list-style-type: none"> ▷식품제조가공업 (도정·제분업) 	<ul style="list-style-type: none"> ▷식품소분판매업 (양곡판매업) 	<ul style="list-style-type: none"> ▷식품접객업
농산물 품질관리법, 농약관리법	식품위생법(양곡관리법,친환경농업육성법,농산물품질관리법) * 친환경인증,품질인증,원산지,GMO표시 관리(농산물품질관리법)			
농림수산식품부	식품의약품안전청(농림수산식품부)			

자료 : 농림부, 「위험분석에 대한 이해, 2007」

국립농산물품질관리원에서는 1994년부터 품질인증 농산물을 대상으로 안전성조사를 시작하였으며, 1997년 「농수산물가공산업육성및품질관리에관한법률」에 법적

근거를 마련하여 본격적인 생산단계 농산물의 안전성조사 업무를 수행하였고, 1999년 「농수산물품질관리법」 제정·시행으로 법적근거가 변경되어 안전성 업무를 수행해 오고 있다. 또한 2002년 「농산물품질관리법」이 개정되어 동년 7월부터는 안전성조사업무가 국가·지방 공동사무가 되어 지방자체단체에서도 생산단계 농산물에 대한 안전성조사를 실시하도록 하고 있다.

농식품부와 식약청과의 안전성 관리업무를 비교하면 <표 2-1> 과 같다.

<표 2-1> 농식품부와 식약청의 안전성관리업무 비교

구 분	농림수산식품부 (국립농산물품질관리원)	식품의약품안전청
법적근거	○ 농산물품질관리법 제12조	○ 식품위생법 제16조
관리목적	○ 농산물의 품질향상과 안전한 농산물의 생산·공급	○ 위생상의 위해 방지 및 국민보건 증진
조사기관	○ 농산물품질관리원 및 지자체 - 행정 : 농관원, 지자체 - 분석 : 농산물품질관리원 및 시·도 보건환경연구원 등	○ 식약청 및 시·도, 시·군·구 - 행정 : 식약청, 지자체 위생과 - 분석 : 식약청(본청, 지방청), 시·도보건환경연구원
유해물질범위	○ 농약, 중금속, 식중독균, 곰팡이 독소, 기생충란 등	○ 유독·유해물질, 병원성미생물, 인체의 건강에 해할 우려가 있는 것, 허용되지 않은 화학합성물질
조사대상	○ 농산물, 토양, 농자재	○ 농·축·임·수산물 및 그 가공품, 식품첨가물, 기구 및 용기·포장
조사단계	○ 농산물 생산·저장·출하되기 전 단계	○ 생산(수입단계 포함) 및 유통단계, 판매 전(全) 단계
수혜대상	○ 소비자, 농업인, 유통업자	○ 소비자

2. 농약 안전사용기준

가. 농약의 기능

농약이란 농작물을 재배하기 위한 농경지의 토양소독으로부터 시작하여 종자를 소독하는 것과 작물의 재배기간 중에 발생하는 병해충으로부터 농작물을 보호하고,

수확한 농산물의 저장 시 병해충에 의한 손실을 방지하기 위하여 사용되는 모든 약제를 말한다. 농약과 의약품의 차이는 보호하고자 하는 대상이 다른 것으로 농약은 농작물의 보호하기 위한 약품이며, 의약품은 사람의 건강을 지키기 위한 약품이다.

농약은 유기합성 물질로 독성을 가진 것이 대부분이며 농약을 사용할 경우 유익성으로 나타나는 순기능과 위해성으로 표현되는 역기능을 동시에 가지고 있다. 일반적으로 농약의 순기능은 역기능에 비해 이익이 매우 큰 것으로 평가되고 있다. 농약의 순기능은 병해충의 방제에 의한 생산물의 증가, 노동력절감, 농산물의 품질향상과 저장 중 품질유지, 수확기 조절 등이 있으며, 역기능은 농산물 중 잔류농약, 잔류농약에 의한 환경오염, 생태계 파괴, 농작물의 약해, 오남용에 따른 국민건강 위협 등이 있다.

나. 농약의 분류

농약의 사용목적에 따라 살균제, 살충제, 살웅애제, 살선충제, 제초제, 식물생장조정제, 혼합제, 보조제 등으로 구분되며, 작용특성에 따라 침투성 및 비침투성, 소화중독 및 접촉독성, 유인기피제 등으로 구분한다.

농약의 주성분에 따라 유기인계, 카바마이트계, 유기염소계, 유황계, 유기비소계, 향생물질계, 피레스로이드계, 트리아진계, 페녹시계, 요소계 등으로 분류하며, 병해충의 다양화 및 농약에 저항성 증진 등에 따라 새로운 계통의 농약이 합성되어 생산되고 있다.

농약의 형태에 따라 물에 희석하여 사용할 수 있는 수화제, 유제, 액제, 수용제, 유탁제 등이 있고, 물에 희석하지 않고 직접 살포하는 입제, 분제, 세립제, 수면전개제 등이 있으며, 종자처리제형인 종자처리수화제, 분의제 등이 있고, 특수목적으로 제조된 훈연제, 연무제, 도포제, 훈증제 등이 사용되고 있다.

다. 농약의 등록

「농약관리법」에 따라 신규 품목은 등록시 농약품목등록신청서 및 농약의 이화학적 분석성적서, 농약의 약효·약해 시험성적서, 농약의 인·축 독성 시험성적서, 농약의 잔류성 시험성적서를 농촌진흥청장에게 제출해야 한다.

국내에 사용되고 있는 농약의 종류는 1970년에 148종에 불과하였으나, 1999년 876종, 2007년에는 1,230종으로 증가하였다(표 2-2).

〈표 2-2〉 국내 농약등록 품목 수 추이

구 분	'70	'80	'90	'99	'07
계	148	233	467	876	1,230
살 균 제	37	71	157	278	413
살 충 제	78	104	185	336	366
살균살충제	4	8	15	18	33
살충제초제	-	-	-	-	1
제 초 제	20	35	90	208	369
기 타	9	15	21	36	48

자료 : 농림부, 「농약 안전사용 실무, 2008」

이러한 농약의 품목수 증가 요인은 시설재배 등의 증가에 따라 농작물을 가해하는 병해충 및 잡초의 종류가 많아지고 가해하는 특성이 서로 다르기 때문이다. 또한 농작물의 생육 시기나 재배형태에 적합한 약제가 필요함에 따라 사용하기 편리한 제품이 지속적으로 개발되었고, 같은 농약의 중복사용으로 인한 저항성 유발 등에 따라 농약의 품목수가 증가한 것으로 보인다.

라. 농약의 독성

농약의 독성은 급성독성 및 만성독성으로 구분하며, 급성독성이 강한 농약은 일반적으로 만성독성이 문제되는 경우가 드물다.

농약 독성 분류는 세계보건기구(WHO)의 분류방법에 의하여 사용하는 제품의 독성 정도별로 분류하고 있다(표 2-3).

〈표 2-3〉 우리나라의 농약 독성 구분

(단위 : 반수치사량, LD₅₀)

구 분	경구 독성 (mg/kg 체중)		경피 독성 (mg/kg 체중)	
	고체상태 제품	액체상태 제품	고체상태 제품	액체상태 제품
I 급 (맹독성)	5 미만	20 미만	10 미만	40 미만
II 급 (고독성)	5~50 미만	20~200 미만	10~100 미만	40~400 미만
III 급 (보통독성)	50~500 미만	200~2,000 미만	100~1,000미만	400~4,000 미만
IV 급 (저독성)	500 이상	2,000 이상	1,000 이상	4,000 이상

자료 : 농림부, 「위험분석에 대한 이해, 2007」

국내에 사용되고 있는 유통농약의 독성정도별 분포를 보면 맹독성(I 급) 농약은 없으며, 고독성(II 급)농약은 17품목으로 전체 등록농약의 1.4%에 불과하고, 98% 이상의 농약제품이 보통~저독성 농약이다(표 2-4).

〈표 2-4〉 국내 유통 농약의 독성 분포

구 분	I 급 (맹독성)	II 급 (고독성)	III 급 (보통 독성)	IV 급 (저독성)	계
품목수	-	17	184	999	1,200

자료 : 농림부, 「농약 안전사용 실무, 2008」

또한, 수도작 및 시설재배에 사용된 농약은 수계를 통하여 주변생태계에 유출되므로 물에 살고 있는 생물에 대한 안전성을 등록단계부터 검토하여 어독성을 구분하고 있다. 농약의 어독성 구분은 잉어에 대한 반수 치사 농도(mg/ℓ, 48시간)를 기준으로 구분하되, 벼농사에 사용되는 농약은 잉어 이외의 다른 어류에 대한 독성을 고려하여 구분하고 있다.

마. 농약안전사용기준 설정

농약안전사용기준이란 수확한 농산물에 남아있는 농약의 양이 잔류허용기준(MRL)을 초과하지 않도록 살포횟수와 최종 살포일을 설정하는 것으로 농촌진흥청에서 「농약관리법」에 근거하여, 2007년 12월말 현재 농약안전사용기준이 불필요한 농약을 제외한 718개 품목이 설정되어 있다.

최근 신선편이 농산물의 수요가 증가하면서 소면적 재배작물(전체 재배면적 1,000ha 미만)에 대한 농약안전사용기준 설정이 절실히 요구되고 있다. 농약 제조업체에서는 수익성 때문에 이들 품목에 대한 전용약제의 개발을 기피하여 안전사용기준 및 잔류허용기준(MRL)이 설정되어 있지 않아 농산물 분류별 최소 허용기준을 적용하는 경우가 많다. 따라서 이들 소면적 재배작물은 유통과정 중 허용기준이 설정된 품목보다 부적합 발생이 높게 나타난다. 농촌진흥청에서는 1998년부터 소면적 재배작물에 사용할 수 있는 농약의 등록을 위하여 직권등록 시험을¹⁾ 실

1) 직권등록 시험 : 소(小)면적 재배작물 농약은 시험비 보다 사용량이 적어 제조·수입업체에서 개발을 기피하므로, 농촌진흥청에서 직접 수요조사를 통하여 소면적 재배작물의 병해충 방제에 필요한 농약의 약효약해시험 및 작물잔류시험을 실시하여 사용농약을 등록하는 시험을 말한다.

시하여 2007년까지 49작물 124개 품목을 등록하여 부적합 발생을 최소화하기 위해 노력하고 있다(표 2-5).

〈표 2-5〉 소면적작물용 농약등록 및 안전사용기준 설정 현황

년 도	직권시험		등 록		
	작물	품목	작물	품목	적용대상
1998	8	25	-	-	-
1999	14	42	8	14	20
2000	21	48	10	16	34
2001	19	55	10	16	28
2002	21	55	14	28	40
2003	20	65	14	38	58
2004	17	65	14	33	55
2005	16	69	14	40	43
2006	13	64	12	28	36
2007	15	66	18	44	61
누계	59	217	49	124	360

자료 : 농촌진흥청

국립농산물품질관리원에서는 생산·포장에서의 안전성관리를 강화하고자 생산 단계 농산물의 유해물질 잔류허용기준을 설정하고 생산자에 대한 지도·감독을 강화하고 있다. 2008년 현재 쌀 등 39 품목, 108개 농약성분, 483개 기준이 설정되어 농가지도 등에 활용되고 있다.

3. 식품 중 농약잔류허용기준

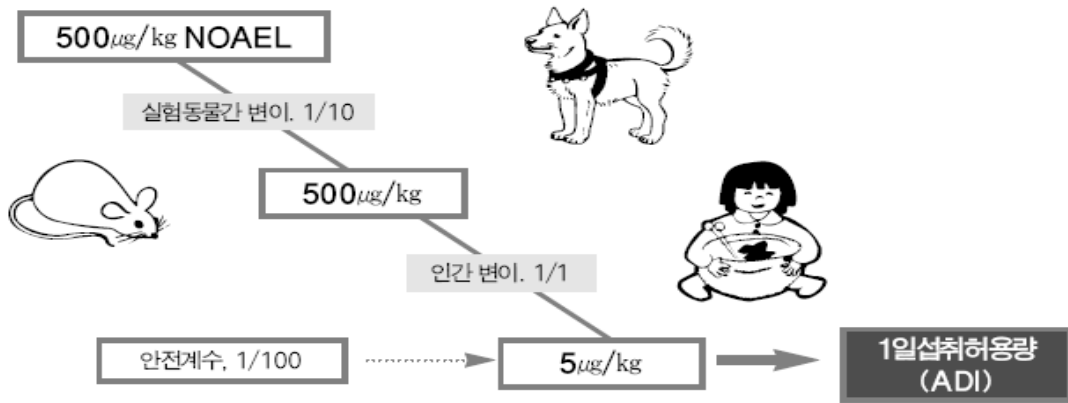
가. 농약의 1일 섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI)

농약을 농작물에 살포하면 그 농약이 잔류되어 수확한 농산물에 일정량의 농약이 잔류하게 된다. 그 잔류농약의 위해성을 평가하기 위하여 농약에 대한 만성독성을 평가하게 된다. 이 평가는 시험동물을 대상으로 사료를 통하여 농약을 섭취하게 하여 일평생 동안 섭취해도 안전한 수준인 최대무작용량(No-Observed Adverse Effect Level, NOAEL)을 산출하고 여기에 안전계수 1/100을 곱하여 농약의 1일섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI)을 산출한다(그림 2-2).

농약의 ADI란 국민이 농산물을 통하여 섭취하는 농약의 섭취량이 사람에게 안전한 수준을 의미하는 최고의 한계치를 의미한다. 이 농약의 ADI를 근거로 농산

물에 농약잔류허용기준을 설정하는데 그 기준의 합계가 ADI를 초과할 수 없도록 설정하고 있다.

〈그림 2-2〉 농약의 1일섭취허용량(ADI) 산출



자료 : 생활과 농약(2007, 7)

나. 농약잔류허용기준(Maximum Residue Limit, MRL) 설정

농산물의 농약 잔류량 조사결과와 농약의 1일섭취허용량(ADI)을 토대로 하고, 국민의 평균체중(55kg)과 국민 개개인이 하루에 섭취하는 농산물의 양, 농약의 적정 사용시 농약 잔류량 등을 감안하여 각 농산물에 허용될 수 있는 농약의 잔류량을 결정하는데, 이 값을 농약잔류허용기준(MRL)이라 한다(그림 2-3).

〈그림 2-3〉 농약잔류허용기준(MRL) 설정 절차



자료 : 생활과 농약(2007, 7)

우리나라에서는 1988년에 최초로 농산물에 대하여 16종의 농약잔류허용기준을 설정한 이후, 1994년에는 축산물에, 1996년에는 인삼에, 2006년에는 건조농산물 및 밀가루에 대하여 기준을 설정하였다. 현재는 399종에 대한 농약잔류허용기준이 품목별로 설정되어 있다.

4. 농산물 안전성조사 실적

현재 식품의약품안전청에서는 수입 및 유통농산물에 대한 잔류농약 검사업무를 담당하고 있으며, 지자체의 시·도 보건환경연구원에서는 출하 전 및 유통농산물에 대하여 안전성조사를 실시하고 있다(표 2-6).

〈표 2-6〉 국내 농산물 잔류농약 모니터링 결과(채소류 위주)

연 도 별	조사점수 (건)	기준초과 (건)	부적합율 (%)
2005	26,480	395	1.5
2004	21,608	333	1.5
2003	19,385	274	1.4
2002	18,785	253	1.3
2001	17,738	241	1.4
2000	24,902	347	1.4

자료 : 생활과 농약(2007, 7)

식품의약품안전청에서 조사한 국내 농산물의 잔류농약 모니터링 결과를 살펴보면 부적합율이 1.3~1.5%를 수준을 유지하고 있으며, 수입농산물에 대한 모니터링 결과는 0.2~0.6% 수준의 부적합율을 보이고 있다(표 2-7).

〈표 2-7〉 수입농산물 잔류농약 모니터링 결과(전 품목)

연 도 별	조사점수 (건)	기준초과 (건)	부적합율 (%)
2005	33,051	86	0.3
2004	32,316	53	0.2
2003	28,660	50	0.2
2002	23,463	78	0.3
2001	21,781	125	0.6
2000	21,406	86	0.4

자료 : 생활과 농약(2007, 7)

국립농산물품질관리원에서는 국민들이 안심하고 먹을 수 있는 우리농산물의 생산·공급으로 소비자 신뢰도 향상 및 우리농산물에 대한 소비를 촉진하여 농가 소득 향상에 기여하고자, 유해물질이 주로 오염되는 생산(출하 전)단계 안전성조사를 강화하고 있다. 생산단계 안전성조사를 통하여 잔류허용기준을 초과하는 농산물에 대해서는 「농산물품질관리법」에 따라 출하연기(농산물의 출하시기 조절), 용도전환(사료 등 타 용도 사용), 폐기 등을 실시하여 부적합 농산물이 시중에 출하·유통되지 않도록 사전 차단에 노력하고 있다.

〈표 2-8〉 국립농산물품질관리원의 연도별 안전성조사 실적

연 도 별	조사점수 (건)	기준초과 (건)	부적합율 (%)
2007	41,025	1,477	3.6
2006	27,652	750	2.7
2005	23,689	730	3.1
2004	20,371	770	3.8
2003	19,328	880	4.6
2002	17,011	600	3.5
2001	15,110	636	4.2
2000	11,672	525	4.5

자료 : 국립농산물품질관리원

〈표 2-8〉의 국립농산물품질관리원 조사결과는 간이분석을 제외한 정밀분석 실적으로 식품의약품안전청의 국내농산물 잔류농약 모니터링 결과 〈표 2-6〉보다 부적합율이 높게 나타나는 이유를 살펴보면, 생산단계 조사는 병해충 발생 및 농약사용 등에 대한 사전조사를 통하여 안전성이 우려되는 농가(농산물) 위주의 조사를 실시하고, 유통단계 부적합발생 농가의 생산단계 재조사, 안전성이 우려되는 품목을 중점관리품목으로 지정하여 집중 조사 등에 기인하여 식품의약품안전청의 표본조사(모니터링) 보다 부적합율이 높게 나타난 것으로 사료된다.

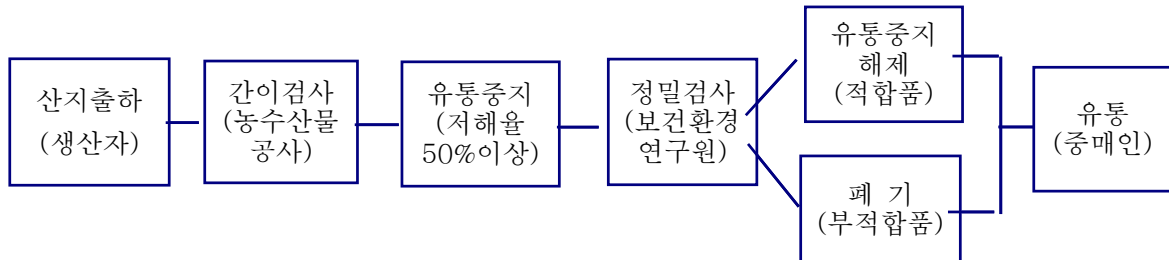
또한, 국내농산물의 안전성조사 강화로 부적합율이 매년 감소하는 상황에서 2007년에 부적합율이 상승한 요인은 병해충 발생 및 농약사용량 증가 등에 의한 것이 아니고, 식품의약품안전청에서 2006년 12월 농산물의 잔류농약 잠정기준 강화에 따른 것으로 판단된다. 해당농산물에 잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 경우

잔류허용기준 적용방법은, 첫 번째 Codex기준 적용, 두 번째 Codex기준이 없는 경우 농산물 분류별(대분류 및 소분류) 최소기준을 적용해 왔으나 2006년 12월부터 농약의 오·남용을 방지하기 위하여 '기타농산물' 이란 항목을 신설하여 기준을 0.05mg/kg 수준으로 강화하면서 안전사용기준 등이 미설정된 소면적 재배작물의 허용기준 초과가 많이 발생하였다.

가락동농수산물도매시장에서는 1997년부터 시장에 반입되는 농산물을 대상으로 안전성조사를 실시하고 있다. 1999. 7. 31.에는 “서울특별시농산물잔류농약검사및이에따른손실보상등에관한조례”를 제정하고, 서울시보건환경연구원 소속 가락농수산물검사소와 협조하여 1999. 9. 10.부터 간이검사결과 부적합농산물로 의심되는 농산물에 대하여 정밀분석결과가 나올 때까지 유통을 중지시킨 후 정밀분석 결과에 따라 부적합품에 대해서는 폐기조치를, 적합농산물에 대해서는 유통 중지에 따른 손실비용을 당사자에게 보상하고 유통 중지를 해제하여 유통시키고 있다.

가락동 농수산물도매시장에서의 안전성조사 절차는 <그림 2-4> 와 같다.

<그림 2-4> 가락동 농수산물도매시장에서의 안전성조사 절차



자료 : 국립농산물품질관리원

최근 3년간 가락동 농수산물도매시장에서 실시한 안전성조사 실적을 살펴보면 <표 2-9> 와 같다.

<표 2-9> 가락동 농수산물도매시장의 안전성조사 실적

구 분	간 이 검 사		정 밀 검 사		부적합 농산물 처리
	조사건수	저해율초과	의뢰건수	부적합	
'07	135,003	42	42	30	도매시장 반입금지 조치 (1개월)
'06	110,550	61	56	43	
'05	113,701	79	71	50	

자료 : 국립농산물품질관리원

한편, <표 2-10>의 한국농촌경제연구원의 조사에 따르면, 채소류 재배농가의 농약사용 실태조사 결과, 농약 선정과 희석배수 등의 결정에 있어서 농약사용지침서나 농약판매상 처방에 따르지 않고 생산농가의 관행이나 주위의견을 듣고 결정하는 사례가 각각 28%, 11%에 이르고 있어 생산농가의 농약사용 인식이 개선될 필요가 있는 것으로 나타났다.

<표 2-10> 채소 재배농가의 농약사용 결정 방식

구 분	사용농약 선택(%)	희석정도 및 살포횟수 결정(%)
종전 방식대로 함	14.9	8.0
농약상의 권유 따름	18.1	57.8
주변 선도농가 권유 따름	13.0	3.6
농약사용지침서 참고	51.8	28.5
기 타	2.3	2.1

자료 : 한국농촌경제연구원

5. 우리나라 식품안전관련 정부업무 분담

우리나라의 식품안전 관련 업무는 <표 2-11>과 같이 7개 정부부처에서 나누어 담당하고 있다.

<표 2-11> 정부 부처별 식품안전에 대한 업무분담 현황

부 처	담 당 업 무	기 본 법
보건복지부 (식품의약품안전청)	- 식품 대부분의 제조·유통 관리 - 농산물 및 가공품의 수입관리와 유통관리	식품위생법
농림수산식품부	- 농산물 및 가공품의 원산지·GMO표시 - 농산물의 거래 전단계까지 관리 - 축산물 및 가공품의 생산·수입·제조·유통관리 - 인삼 및 인삼류의 검사 등 - 수산물 생산 및 수입관리 등	농산물품질관리법 축산물가공처리법 인삼산업법 수산물품질관리법 등
법무부 보건복지부	식품 관련 범죄 처벌	보건범죄단속에 관한 특별조치법
재정경제부 (국세청)	주류의 위생관리	주세법
환경부	먹는물, 먹는샘물의 수질 및 위생관리	먹는물관리법
교육인적자원부	학교급식 관리	학교급식법
산업자원부	염의 품질검사, 염수입신고 등	염관리법

농산물의 안전성관리기관은 농산물품질관리원, 식품의약품안전청, 지자체 등 특성에 따라 여러 기관으로 분산되어 업무가 추진되고 있다. 생산 및 출하단계에 따라 관리기관이 서로 달라 업무수행의 신속성과 일관성이 결여되고 책임행정을 수행하기 어려운 경우가 많다.

단적인 예로 2005년 김치 기생충알 사건과 관련하여 당시 농림부에서는 가공 및 유통 중의 문제점을 제기하였고, 식품의약품안전청에서는 생산재배 과정중의 오염원 문제를 제기하였다. 사건의 본질적인 해결책 마련보다는 부처의 입장을 밝히는데 주력하여 소비자의 불신은 물론 관련 산업에도 많은 피해를 입히기도 하였다.

식품안전관리 업무분담에 있어, 여러 부처에서 분담 수행함에 따라 업무영역 및 책임소재가 불분명하고, 각 부처마다 실익이 없는 부분의 안전관리는 회피함으로 안전관리의 사각지대를 형성하는 경우가 발생되고 있다. 또한 업무영역을 구분하기가 쉽지 않아 검사 및 검정, 연구 등에 필요한 인력 및 자원 등을 중복 투입하는 경우가 발생되고 있다. 농산물의 경우 생산·저장·유통단계에 따라 부처별 안전관리 업무를 담당하고 있어 일관된 정책수립 및 업무추진이 미흡한 실정이다.

이에 따라 <표 2-11> 과 같이 다원화된 식품안전체계를 통합하고자 1990년대 중반부터 통합방안이 꾸준히 제기되어왔지만, 부처 간의 이해 부족 등으로 별다른 진전을 이루지 못하고 있다. 정부는 2003년 8월 국무조정실내 관계부처 공무원 및 민간전문가로 구성된 식품안전 T/F팀을 구성하여 제도개선과 함께 행정체계 개편을 추진해왔다. 2004년 불량만두소 사건, 2005년의 민물고기 말라카이트 그린 오염 및 김치의 기생충란 오염 사건, 2008년 미국 광우병 소 및 생쥐머리 새우깡, 분유의 멜라닌 사건 등에 따라 식품안전관리에 대한 일원화 방안이 꾸준히 제기되고 있다.

제2절 외국의 농산물 안전성관리

1. 미 국

농약의 등록 및 위해성 평가에 관련된 규제업무는 1971년부터 환경보호처(Environmental Protection Agency, EPA)에서 관장하고 있으며 두 개의 법률인 연방농약관리법(Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act, FIFRA)과 연방식품의약품화장품법(Federal Food, Drug and Cosmetic Act, FDCA)에 의해 관리되고 있다.

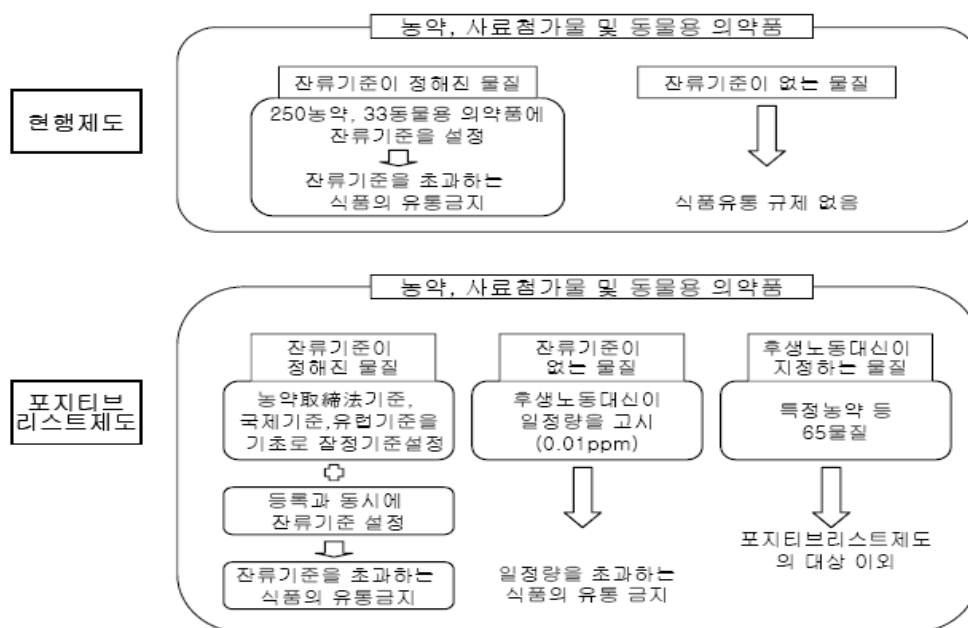
농약 등록 전에 잔류기준을 반드시 설정하게 되며 등록되지 않은 농약이 검출되는 경우에는 영(零) 허용량(Zero Tolerance)의 개념이 적용되어 불법식품으로 간주한다. 현재 허용기준이 설정되어 있는 농약은 약 380여 성분이며, 최근에는 농산물의 무역량이 증대되자 수입되는 농산물에 대해서는 EPA에서 수입품 허용기준(Import Tolerance)을 별도로 설정하고 있다. 또한, 한개의 농산물에도 우리나라와는 달리 세분하여 허용기준이 별도로 정해져 있으며 농약 성분에 따라 대사물질(Metabolite)도 분석대상 성분으로 추가되는 경우가 많다.

2. 일본

2003년에 개정된 식품위생법에 근거하여 식품 중에 잔류하는 농약, 사료첨가물 및 동물용 의약품에 대해 일정량을 초과하는 농약 등이 잔류하는 식품의 판매 등을 원칙적으로 금지하는 새로운 제도(Positive List System, PLS)가 2006년 5월 29일부터 실시되었다(그림 2-5).

포지티브 리스트 시스템이란 식품위생법에 근거하여 농약, 동물의약품, 사료첨가물과 같은 화학물질의 잔류허용기준이 설정된 식품에 한하여 유통이 허용되고 기준이 없는 성분이 검출되었을 경우 유통을 금지하는 제도이다. 지금까지 잔류기준이 설정되어 있던 것을 포함하여 799개의 농약 등에 잔류기준이 설정 되어있다.

〈그림 2-5〉 현행제도와 포지티브 리스트제도의 비교



자료 : 일본 후생노동성(<http://www.mhlw.go.jp>)

3. 유럽연합

식품안전의 설정 원칙은 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission, CAC)와 동일한 방법 및 절차에 따르고 있으며, 2002년 식품안전기관(European Food Safety Authority, EFSA)이 설치되어 잔류농약에 의한 위해성 및 적합성을 검증하고 있다.

식생활패턴, 음식물 섭취상황, 위해성 등에 관한 데이터를 수집·분석을 실시하여 특정 위험에 관한 정보를 네트워크를 통한 조기경보시스템을 확립하고 있다. 2005년 1월 포지티브리스트제도(Positive List System, PLS)를 시행하고 있으며, 잔류허용기준이 설정되지 않은 성분은 일률기준치 0.01ppm이하를 적용하고 있다.

4. 캐나다

1997년 4월부터 농업식품부, 해양수산부, 보건부 등에 분산되어 있는 농산물 안전성검사를 비롯한, 식품검사, 동식물검역 등의 업무를 통합하여 농업식품부 산하에 캐나다 식품검사청(Canadian Food Inspection Agency, CFIA)를 설립하여 운영하고 있다.

식품검사청에서는 식품의 안전성과 관련된 모든 검사를 실시하고, 동·식물 검역 및 질병관리 프로그램 등을 수행하며, 식품검사와 관련된 업무 중 식품안전정책, 기준의 설정, 위해요소에 대한 평가 등은 보건부에서 담당하고 있다.

6. 영 국

오래 전부터 농·수·축산물과 식품관련 업무를 농수식품부(Ministry of Agriculture, Fisheries, & Food)에서 관장하여 왔으나, 영국정부의 조직개편으로 2001년 6월부터 환경과 농업, 식품관련 업무를 동시에 관장하는 환경식품농촌부(Department of Environment, Food & Rural Affairs, DEFRA)에서 담당하고 있다.

식품 안전성평가 및 교육, 홍보 등은 식품기준청에서 담당하고 있다. 농·수·축산물 및 사료에 설정되어 있는 허용기준을 모두 합하면 약 11,000여개 정도이고, 유럽연합(EU)의 기준을 대부분 적용하고 있다.

6. 국제식품규격위원회(CODEX)

국제식품규격위원회 설치 전 FAO(Food and Agriculture Organization)와

WHO(World Health Organization)합동 잔류농약 전문가회의(Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, JMPR)는 1961년에 설치되어, FAO 식품·환경 잔류농약전문가패널(WHO Core Assessment Group)이 함께 모이는 전문가들의 협의체로 농약의 사용 및 잔류독성과 관련된 기술적인 문제를 평가하고 권고하는 역할을 하였다.

1962년 FAO(Food and Agriculture Organization)와 WHO(World Health Organization)가 합동으로 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission)를 발족하여 전 세계적으로 통용될 수 있는 식품규격을 제정함으로써 식품으로 인한 위해를 방지하고 식품의 국제교역을 원활히 할 수 있는 발판을 마련하였으며, 1966년 잔류농약분과위원회(CCPR)가 발족되어 FAO/WHO 합동 잔류농약 전문가회의(JMPR)의 권고에 따라 식품 및 사료에 대한 농약잔류 허용기준을 설정하고 있다.

국제적인 잔류허용기준(MRL) 설정 절차는 총 8단계를 거쳐 이루어진다. 1단계로 기준설정이 요구되는 농약/식품의 우선순위를 결정하고, 2단계로 1일섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI) 결정 및 잔류허용기준 도출, 3단계 회원국의 의견수렴 등을 거쳐 최종 8단계에서 국제식품규격위원회 총회 심의를 거친 후 최종 잔류허용기준으로 채택된다.

국제식품규격위원회의 잔류허용기준이 설정된 농약은 아래 표와 같다. 검토된 농약은 224종이며 이중 157종의 농약에 대해 기준이 설정되어 있다(표 2-12).

〈표 2-12〉 국제식품규격위원회(CODEX) 잔류허용기준 설정 농약 현황

구 분	총 계	MRLs 설정	EMRLs 설정	GLs설정	검토중	취 소
농약수(종)	224	157	6	2	20	39

자료 : 농림수산식품부, 「식품 중 농약 잔류허용 기준 및 현황, 2008」

제3장 출하농산물의 농약잔류실태 조사

제1절 재료 및 방법

1. 조사 대상

가. 조사계획 수립

조사점수의 배정은 전국 농산물생산량 「농림부, 농림업 생산지수 통계, 2006」에 따라 2002년부터 2005년까지의 품목별 생산량을 계산하여 점유비율이 0.1% 이상인 46개 품목을 선정하였으며, 품목별 조사물량은 점유비율을 원칙으로 하고 품목별 가감하였다(표 3-1).

〈표 3-1〉 농산물 생산량 기준 조사대상 품목 및 물량

구 분	대 상 품 목	조사물량 (건)	평균 생산량 통계(2002~2005)	
			생산량(천톤)	점유비(%)
곡 류	쌀,보리쌀,옥수수(3품목)	111	5,045	27.6
과실류	감귤,배,포도,사과,복숭아,단감,뽕 은감,자두,매실(9품목)	188	2,381	13.0
서 류	감자,고구마(2품목)	75	979	5.4
채소류	무,양파,수박,파,오이,마늘,배추,토 마토,호박,양배추,참외,풋고추,딸 기,상추,고추 등(24품목)	651	9,489	51.9
기 타	콩,밤,느타리,팽이,양송이,참깨,들 깨,인삼(8품목)	78	380	2.1
계	46품목	1,103	18,274	

나. 시료의 수거

조사대상 46개 품목을 2007년 3월~12월에 걸쳐 수도권의 공영도매시장 8곳과 양곡도매시장 및 대형유통업체, 농산물유통센터 등에서 유통 중인 농산물을 수거하였으며, 출하농산물의 주산지를 중심으로 1,103점을 수거하였다.

품목별 주출하시기를 기준으로 전·후 1개월 내에 수거를 원칙으로 하고, 연중 생산이 가능한 채소류와 연중 출하가 가능한 곡류 등은 매월 물량을 안배하여 특정

시기에 집중되지 않도록 하였으며, 조사물량이 많은 쌀, 배추, 무 등은 조사지역을 안배하여 수거하도록 하였다(표 3-2).

〈표 3-2〉 품목별, 시기별 시료수거 건수

분 류	품 목	수 거 월										
		3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
곡류	쌀		6	16	11	18	24	5	4	3	1	88
	보리쌀		3	4	3	1	4					15
	옥수수				2	2				4		8
	곡류 계		9	20	16	21	28	5	4	7	1	111
과실류	감 꺾	2				1		2	7	27	9	48
	단 감		1						3	10		14
	뽕은감								2	4	1	7
	매 실			1	2	5						8
	배	3	2	2		4	4	2	6	5		28
	복숭아				3	2	4	2	1	3		15
	사 과	1	3	1	4	1	6	1		13		30
	자 두				5	3						8
	포 도				2	3	11	14				30
	과실류 계	6	6	4	16	19	25	21	19	62	10	188
채소류	무	6	2	8	9	16	15	14	8	2	2	82
	가 지		2	3	2	2		1				10
	당 근			1		1	2			4		8
	대 파			3	8	10	13	4	2	3	1	44
	딸 기	1	9	4						1		15
	마 늘			1	18		9		1			29
	메 론		1	1		3	2	1	1			9
	미나리	2	2	2	3							9
	배 추	2	2	4	12	10	20	5	5	21	2	83
	상 추	2	3	3	5	2	1		1		1	18
	생 강						1	1	2	5		9
	수 박		1	4	11	27	14	4	3			64
	시금치	1	3	1						3	1	9
	쭈 갖	2	2	1	1	1		1	1	1		10
	양배추		1	4	3	1	4	1	1	7	2	24
	양상추		2	2			1	1		3		9
	양 파			3	4	8	25	8	11	9		68
	오 이	6		5	5	5	10	1			2	34
	참 외		1	9	3	2	3					18
	토마토	2	3	5	14	1	4	2			1	32
풋고추	1	3	4	4	2	4	2			1	21	
피 망	1	2	1	1	1	2					8	

분 류	품 목	수 거 월										
		3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
	호 박	1	7	5	3	3	2	1	1		3	26
	홍고추		2	3	3	2		2				12
	채소류 계	27	48	77	109	97	132	49	37	59	16	651
서 류	감 자	1	8	1	8	11	12	4	2	4	1	52
	고구마		1			1	12	3	2	2	2	23
	서류 계	1	9	1	8	12	24	7	4	6	3	75
기 타	느타리버섯	1	4	1	1	1			1		1	10
	들 깨		2	2	2	1	1					8
	밤							1		6	1	8
	수 삼		4				1			3		8
	양송이버섯		2	2	2	2		2			2	12
	참 깨		1	4	1	1	1					8
	콩		3	3	4	2	2					14
	팽이버섯		2	1	1		1			5		10
	기타 계	1	18	13	11	7	6	3	1	14	4	78
합 계	35	90	115	160	156	215	85	65	148	34	1,103	

2. 분석대상 농약

분석대상 농약은 전년도 안전성조사 결과 검출빈도가 높고 부적합 발생이 많은 성분 중 「식품공전」의 “식품 중 농약잔류시험법 58번”에서 정한 다성분 동시분석이 가능한 성분을 대상으로 하였으며, 생산자의 농약사용실태조사 등을 통해 검출 가능성이 높은 농약을 추가하여 150성분을 분석대상으로 하였다(표 3-3).

〈표 3-3〉 분석대상 농약 목록(분석기의 검출기별 분류)

분 류	성 분 명	비 고
GC 1 (17성분)	Acrinathrin, Bifenthrin, Clofentezin, Cypermethrin Dichlofluanid, Difenoconazole, Flufenoxuron, Lufenuron, Kresoxim-methyl, Oxadiazon, Procymidone, Tetraconazole Tetradifon, Tolyfluanid, Tralomethrin, Vinclozoline, Flutolanil	ECD
GC 2 (17성분)	Alachlor, Chlorfenapyr, Chlorfluazuron, Chlorothalonil Deltamethrin, Endosulfan- α,β ,sulfate, Ethalfluralin Fenarimol, Fenpropathrin, Fenvalerate, Fipronil, Fthalide Halfenprox, Nuarimol, Oxyfluorfen, Pyridaben, Chinomethionat	ECD

분 류	성 분 명	비 고
GC 3 (17성분)	Azoxystrobin, Bifenox, Cyfluthrin, Cyhalothrin-lambda Dicofol, Dithiopyr, Fenoxanil, Flucythrinate, Folpet Indoxacarb, Iprodione, Isoprothiolane, Penconazole, Propanil, Thifluzamid, Trifluralin, Bromopropylate	ECD
GC 4 (21성분)	Bitertanol, DDVP(dichlorvos), Fenthion, Isazofos Isofenphos, Malathion, Metalaxyl, Methabenzthiazuron Methidathion, Myclobutanil, Omethoate, Phorate, Phosalone, Phosphamidone, Prothiofos, Pyridaphenthion, Tebufenpyrad, Terbufos, Tolclofos-methyl, Triadimefon, Triazophos	NPD
GC 5 (21성분)	Anilofos, Buprofenzin, Cadusafos, Chlorpyrifos, Cyprodinil Dimethoate, Edifenphos, EPN, Ethoprophos, Fenbuconazole, Fenitrothion, Metribuzin, Napropamide, Oxaziclomefon, Phenthoate, Profenofos, pyrazophos, Simetryn Tebupirimfos, Terbuthylazine, Thiobencarb	NPD
GC 6 (22성분)	Azinphos-methyl, Carbophenothion, Carboxin, Chlorpropham, Chlorpyrifos-methyl, Diazinon, Fenazaquin, Flusilazole, Hexaconazole Iprobenfos(ibp), Metolachlor, Molinate, Monocrotophos Parathion, Pendimethalin, Pirimiphos-methyl, Prometryn Pyraclofosm, Simazine, Tebuconazole, Triflumizole, Fludioxonil	NPD
LC 1 (13성분)	Imidacloprid, Pirimicarb, Dimethomorph, Dimethylvinphos, Mepanipyrim, Tebufenozide, Hexaflumuron, Pencycuron, Trifloxystrobin, Pyriproxifen, Tricyclazole, Clothianidin, Thiacloprid	UV
LC 2 (12성분)	Carbendazim, Acetamiprid, Cymoxanil, Pyrimethanil, Diethofencarb, Boscalid, Diflubenzuron, Pyraclostrobin, Teflubenzuron, Fenpyroximate, Cyazofamid, Imibenconazole	UV
LC 3 (10성분)	Methomyl, Thiodicarb, Carbaryl, Isoprocarb Fenobucarb, Thiamethoxam, Metolcarb, Carbofuran, Methiocarb, Fluquinconazol	FLD
	9개군 150성분	

3. 분석 방법

가. 시약 및 기구

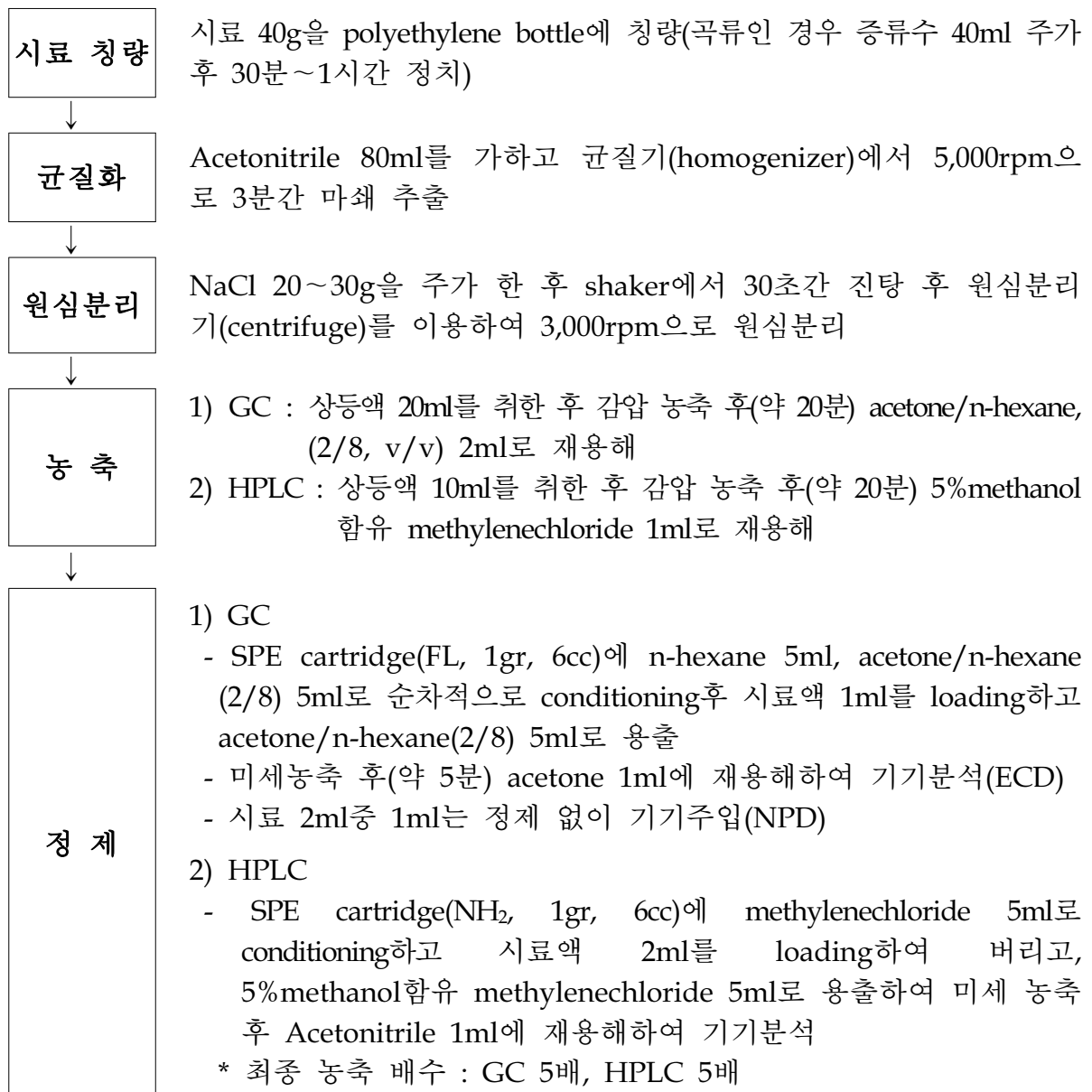
잔류농약의 다성분 동시분석에 필요한 추출 및 정제시약으로 Acetonitrile, acetone, n-hexane, methanol, methylenechloride 등은 잔류농약분석용 시약(PRA급)을 사용하였고, NaCl 등은 특급시약(GR급)을 사용하였다.

전처리과정 중에 필요한 기구로는 상명 및 화학천칭, polyethylene bottle, 원심 분리기(centrifuge), 균질기(homogenizer), 질소미세농축기 등이 사용되었고, 정제 과정에는 SPE cartridge(FL, 1gr, 6cc) · SPE cartridge(NH₂, 2gr, 12cc)가 분석기기에 따라 각각 사용되었다.

나. 시료의 전처리

식품의약품안전청고시 「식품공전」의 다성분 동시분석의 전처리방법을 준용하여 실시하였다(그림 3-1).

〈그림 3-1〉 시료 전처리 방법



다. 정밀분석

잔류농약 분석은 GC/ECD·NPD, HPLC/UV·FL 검출기를 이용하여 분석을 실시하였고 최종 확인은 GC/MS 및 HPLC/MS를 이용하였다.

각 기기별 분석조건은 <표 3-4~3-7> 과 같다.

<표 3-4> GC - ECD·NPD 기기분석 조건

구 분	GC - ECD	GC - NPD
GC	ECD 또는 NPD 장착(HP 6890)	
Column	DB-5에 준함 (30m × 0.25mm(i.d), 0.25 μ m)	
Inlet	Temperature : 250 $^{\circ}$ C 1 μ l split ratio 30 : 1	Temperature : 250 $^{\circ}$ C 1 μ l splitless
Detector	Temperature : 320 $^{\circ}$ C Make up(N2) : 60ml/min	Temperature : 320 $^{\circ}$ C H2 : 3.0ml/min Air : 60ml/min Make up(N2) : 10ml/min
Oven	130 $^{\circ}$ C(1min hold) \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 200 $^{\circ}$ C \rightarrow 5 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 240 $^{\circ}$ C \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 300 $^{\circ}$ C(12min hold) ※ Total run time : 34min	110 $^{\circ}$ C(1min hold) \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 180 $^{\circ}$ C \rightarrow 5 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 220 $^{\circ}$ C \rightarrow 10 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 300 $^{\circ}$ C(6min hold) ※ Total run time : 30min

<표 3-5> GC - MSD 기기분석 조건

구 분	GC - MSD
Model	HP 5973N MSD
Mode	Scan(Mw 40 ~ 400)
Electron energy	70ev
Column	DB-5에 준함 (30m × 0.25mm(i.d), 0.25 μ m)
Oven temp	120 $^{\circ}$ C(2min hold) \rightarrow 8 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 300 $^{\circ}$ C(10min hold) ※ Total run time : 34.5min
Injection temp	250 $^{\circ}$ C
Carrier gas	N2, 1.0ml/min

〈표 3-6〉 HPLC - UV · FL 기기분석 조건

구 분	UV	FL
HPLC	HP-1100 series	
Column	Zorbax Eclipse (25cm, particle size 5 μ m, C18)	
Injector	Injection volumn : 10 μ l	
Detector	Wavelength : 254, 280nm	Excitation : 330nm Emission : 446nm
Mobile Phase	H ₂ O/ACN 70/30, 1.0ml/min (0-1min) → 60/40(1-7min) → 40/60 (7-9min) → 40/60(9-11min) → 30/70(11-15min) → 30/70(15-20min) → 20/80(20-22min) → 15/85(22-30min) → 0/100(30-31min) → 0/100 (30-38min) → 75/25(38-42min) ※ Total run time : 42min	

〈표 3-7〉 HPLC - MSD 기기분석 조건

구 분	GC - MSD
Model	HP-1100 series(SL)
Mode	Scan(Mw 50 ~ 3,000), 성분별 최적 영역설정
Ion Mode	ESI(Electrospray Ionization)
Nebulizer Gas	N ₂
Nebulizer Pressure	30psi
Flagment voltage	50~350v(성분별 조정)
Capillary voltage	positive : 4000 / negative : 3500
Column	C8, 4.6×150mm, 5 μ m
Mobile Phase	분석성분에 따라 H ₂ O/ACN 비율 조정

HPLC는 GC에 비하여 이동상 및 검출기, 분석파장, 컬럼종류 등의 조건에 따라 분석성분의 감도가 달리 나타나므로, 최적의 분석조건 설정이 무엇보다도 중요하다. HPLC/MS의 경우도 마찬가지로 〈표 3-7〉 에서와 여러 요인이 작용하여 MS 검출기의 감도를 결정하게 된다. 〈표 3-8〉 에서는 HP-1100 series(SL)의 분석성분별 최적 분석조건을 요약하여 정리하였다.

〈표 3-8〉 HPLC - MSD의 분석성분별 기기 조건

분석 성분	Mobile Phase (H ₂ O/ACN)	Mode	Scan Range	Fragment voltage	Target Ion (Mw)
Acetamiprid	55:45(0.5mL/min)	positive	110~270	scan 150 sim 150	223, 245, 247
Boscalid	30:70(0.5mL/min)	positive	250~370	scan 200 sim 200	307, 343, 345
Carbendazim	55:45(0.45mL/min)	positive	120~220	scan 150 sim 180	132, 160, 192
Clothianidin	55:45(0.45mL/min)	negative	150~270	scan 110 sim 150	165, 248, 250
Cyazofamid	20:80(0.5mL/min)	positive	280~350	scan 120 sim 150	297, 325, 347
Diflubenzuron	20:80(0.5mL/min)	negative	250~320	scan 100 sim 100	289, 309, 311
Dimethomorph	30:70(0.47mL/min)	positive	250~430	scan 200 scan 230	301, 388, 410
Imidacloprid	55:45(0.5mL/min)	positive	150~300	scan 150 sim 170	175, 256, 278
Mepanipyrim	20:80(0.5mL/min)	positive	100~260	scan 220 sim 220	184, 207, 224
Pencycuron	10:90(0.5mL/min)	positive	260~370	scan 150 sim 150	329, 351, 353
Pyraclostrobin	10:90(0.5mL/min)	positive	200~430	scan 170 sim 180	218, 379, 410
Pyrimethanil	30:70(0.6mL/min)	positive	100~220	scan 220 sim 220	107, 183, 200
Pyriproxyfen	10:90(0.45mL/min)	positive	150~350	scan 150 sim 180	227, 322, 344
Pyroquilon	50:50(0.5mL/min)	positive	100~200	scan 220 sim 220	117, 132, 174
Tebufenozide	20:80(0.5mL/min)	positive	120~390	scan 200 sim 130	133, 297, 375
Teflubenzuron	10:90(0.5mL/min)	negative	150~400	scan 150 sim 150	196, 359, 379
Thiacloprid	50:50(0.5mL/min)	positive	50~310	scan 150 sim 150	126, 253, 275
Tricyclazole	50:50(0.5mL/min)	positive	100~220	scan 180 sim 200	163, 191, 212
Trifloxystrobin	20:80(0.45mL/min)	positive	170~440	scan 150 sim 150	186, 410, 431

제2절 조사결과 분석 및 고찰

1. 잔류농약 분석결과

조사대상 46개 품목 1,103점을 2007년 3월~12월까지 수거하여 다성분 동시분석법에 따라 150성분의 잔류농약 분석을 실시한 결과 39개 품목에서 76종의 농약이 검출되었고, 7개 품목 74종의 농약은 검출되지 않았다. 전체 1,103점 중 411점에서 농약이 검출되었고, 이중 잔류허용기준을 초과하여 부적합 농산물로 판정된 시료는 27점으로 부적합율은 2.4% 이었다.

이는 <표 2-6>의 식약청 조사결과 평균 부적합율 보다 0.9%높은 수치로 '07.1.1부터 적용된 기타농산물의 허용기준 강화(중전 1.0~5.0ppm → 강화 0.1~0.05ppm)로 위반농가가 증가하였으며, 예년에 비하여 여름철 장마기간이 길고 고온다습 기후가 지속되어 병해충 발생이 많아 농약 사용량이 증가하는 등의 요인으로 부적합농산물이 증가한 것으로 판단된다.

가. 품목별 농약검출 현황

전체 46개 품목의 분류별 부적합율을 살펴보면 기타 5.1%, 채소류 2.6%, 과실류 2.1%, 서류 1.3%, 곡류 0.9% 순이었으며, 분류별 검출율을 살펴보면 과실류 64.9%, 채소류 35.5%, 곡류 28.8%, 기타 25.6%, 서류 9.3% 순이었다(표 3-9).

품목별로 살펴보면 전체 46품목 중 16품목에서 부적합이 발생하였고 양송이버섯·매실 25.0%, 양상추 22.2%, 자두·참깨 12.5%, 메론·상추·시금치 11.1%, 가지 10.0% 순으로 부적합율이 높게 나타났다.

농약이 검출된 39개 품목을 세부적으로 살펴보면 홍고추 100.0%, 복숭아·사과 86.7%, 풋고추 76.2%, 감귤·매실·피망·수삼·양송이버섯 75.0%, 참외 66.7%, 포도 63.3%, 상추 61.1%, 딸기 60.0%, 오이 58.8%, 메론 55.6%, 대파 50.0% 순으로 검출율이 높게 나타났으며, 7개(보리쌀·마늘·양파·고구마·느타리버섯·밤·콩) 품목에서는 농약이 검출되지 않았다.

<표 3-9>에서와 같이 농약 검출율은 과실류에서 높게 나타났으며, 부적합율은 기타 및 채소류에서 높게 나타났다. 기타 및 채소류에서 농약 검출율에 비하여 부적합율이 높게 나타나는 이유를 살펴보면, 첫째는 과실류에 비하여 재배품목이 다양하고 소면적재배작물이 많아 안전사용기준 미설정에 따른 농약안전사용기준 위

반이 많고, 둘째는 다양한 신규품목의 잔류허용기준이 설정되지 않아 기타농산물의 기준을 적용하는 경우가 많기 때문이다. 셋째는 곡류나 과실류에 비하여 제한된 면적에서 집단화된 시설재배가 대부분이어서 병해충 발생율이 높고 이를 방제하기 위한 농약 사용이 증가하기 때문으로 판단된다.

〈표 3-9〉 품목별 부적합 및 농약검출율

(단위 : %, 건)

분 류	품 목	조사 건수(A)	부적합 건수(B)	부적합율 (B/A)	검 출 시료수(C)	검 출 건수(D)	검출율 (C/A)	비 고
곡 류	쌀	88	1	1.1	31	47	35.2	
	보리쌀	15	-	-	-	-	-	
	옥수수	8	-	-	1	1	12.5	
	곡류 계	111	1	0.9	32	48	28.8	
과실류	감 꺾	48	1	2.1	36	80	75.0	
	단 감	14	-	-	5	5	35.7	
	뽕은감	7	-	-	1	1	14.3	
	매 실	8	2	25.0	6	14	75.0	
	배	28	-	-	13	26	46.4	
	복숭아	15	-	-	13	34	86.7	
	사 과	30	-	-	26	105	86.7	
	자 두	8	1	12.5	3	4	37.5	
	포 도	30	-	-	19	33	63.3	
	과실류 계	188	4	2.1	122	302	64.9	
채소류	무	82	-	-	20	24	24.4	
	가 지	10	1	10.0	4	7	40.0	
	당 근	8	-	-	2	2	25.0	
	대 파	44	3	6.8	22	35	50.0	
	딸 기	15	-	-	9	16	60.0	
	마 늘	29	-	-	-	-	-	
	메 론	9	1	11.1	5	9	55.6	
	미나리	9	-	-	1	1	11.1	
	배 추	83	5	6.0	41	80	49.4	
	상 추	18	2	11.1	11	14	61.1	
	생 강	9	-	-	2	3	22.2	
	수 박	64	-	-	17	20	26.6	
	시금치	9	1	11.1	3	9	33.3	
	쭈 갖	10	-	-	2	3	20.0	
	양배추	24	-	-	1	1	4.2	
	양상추	9	2	22.2	4	10	44.4	
	양 파	68	-	-	-	-	-	
오 이	34	1	2.9	20	40	58.8		

분 류	품 목	조사 건수(A)	부적합 건수(B)	부적합율 (B/A)	검 출 시료수(C)	검 출 건수(D)	검출율 (C/A)	비 고
채소류	참 외	18	-	-	12	21	66.7	
	토마토	32	-	-	10	17	31.3	
	풋고추	21	1	4.8	16	36	76.2	
	피 망	8	-	-	6	11	75.0	
	호 박	26	-	-	10	12	38.5	
	홍고추	12	-	-	12	44	100.0	
	채소류 계	651	17	2.6	230	415	35.3	
서 류	감 자	52	1	1.9	7	7	13.5	
	고구마	23	-	-	-	-	-	
	서류 계	75	1	1.3	7	7	9.3	
기 타	느타리버섯	10	-	-	-	-	-	
	들 깨	8	-	-	1	1	12.5	
	밤	8	-	-	-	-	-	
	수 샐	8	-	-	6	16	75.0	
	양송이버섯	12	3	25.0	9	15	75.0	
	참 깨	8	1	12.5	2	4	25.0	
	콩	14	-	-	-	-	-	
	팽이버섯	10	-	-	2	2	20.0	
	기타 계	78	4	5.1	20	38	25.6	
합 계	1,103	27	2.4	411	810	37.3		

나. 종류별, 성분별 농약검출 현황

분석대상 농약 150성분 중에서 검출된 성분은 76종 이었으며, 살충제 45성분 458건 · 살균제 31성분 352건이 검출되었다(표 3-10).

검출된 성분을 구체적으로 살펴보면 살충제는 Endosulfan 61건, Chlorpyrifos 38건, Chlorfenapyr · Cypermethrin 35건, Indoxacarb 32건, Imidacloprid 28건, Lufenuron · Phenthoate 20건, Fenvalerate 14건 순으로 검출건수가 많았고, 살균제는 Carbendazim 90건, Procymidone 58건, Chlorothalonil 30건, Isoprothiolane 20건, Iprodione 16건, Tricyclazole 13건, Tebuconazole 12건, Pyraclostrobin 10건 순으로 검출건수가 많았다.

검출된 농약 76성분 중 부적합이 발생된 성분은 23성분 이며, 살충제 11성분 · 살균제 12성분 이었다. 검출건수 대비 부적합율이 높은 성분을 살펴보면 살충제는 Terbufos · Prothiofos 100.0%, Chlorfluazuron 50.0%, Diazinon · Flufenoxuron 25.0%, Deltamethrin · EPN 16.7%, Lufenuron 15.0% 등이며, 살균제는 Dimethomorph 60.0%, Diniconazole · Pencycuron 50.0%, Fluquinconazole 33.3%, Bitertanol 25.0%, Pyrimethanil 14.3%, Azoxystrobin · Kresoxim-methyl 11.1% 등 이었다.

이 결과에 따르면, 검출건수와 상관없이 농약의 잔류특성 및 허용기준, 사용방법 등에 따라 성분별로 부적합율이 다르게 나타날 수 있다. 생산자가 포장(圃場)에 농약을 사용할 때에는 농약안전사용기준 설정여부를 반드시 확인하고 기준에 따라 적정량을 살포하여야 한다. 특히 2007년에 58건이 검출된 Procymidone의 경우 부적합 발생건수가 없었으나, 2008.1.1부터 허용기준이 강화되어 특별히 주의하여야 할 것으로 판단된다.

〈표 3-10〉 종류 및 성분별 농약검출 현황

(단위 : %, 건)

종류별	검출 성분	검출 건수				비 고
		적 합	부적합(A)	계(B)	부적합율(A/B)	
살충제	Acetamiprid	4	-	4	0.0	
	Acrinathrin	1	-	1	0.0	
	Bifenthrin	6	-	6	0.0	
	Buprofezin	8	-	8	0.0	
	Cadusafos	2	-	2	0.0	
	Carbaryl	7	-	7	0.0	
	Carbofuran	3	-	3	0.0	
	Chlorfenapyr	35	-	35	0.0	
	Chlorfluazuron	1	1	2	50.0	
	Chlorpyrifos	38	-	38	0.0	
	Clothianidin	7	-	7	0.0	
	Cyfluthrin	3	-	3	0.0	
	Cyhalothrin	7	-	7	0.0	
	Cypermethrin	35	-	35	0.0	
	Deltamethrin	5	1	6	16.7	
	Diazinon	3	1	4	25.0	
	Dicofol	1	-	1	0.0	
	Diflubenzuron	7	-	7	0.0	
	Endosulfan	59	2	61	3.3	
	EPN	5	1	6	16.7	
	Ethoprophos	1	-	1	0.0	
	Fenitrothion	13	-	13	0.0	
	Fenobucarb	9	-	9	0.0	
	Fenoxycarb	1	-	1	0.0	
	Fenpropathrin	9	-	9	0.0	
	Fenvalerate	14	-	14	0.0	
	Flufenoxuron	6	2	8	25.0	
	Imidacloprid	28	-	28	0.0	

종류별	검출 성분	검출 건수				비 고
		적 합	부적합(A)	계(B)	부적합율 (A/B)	
살충제	Indoxacarb	32	-	32	0.0	
	Isoprocarb	4	-	4	0.0	
	Lufenuron	17	3	20	15.0	
	Malathion	1	-	1	0.0	
	Methidathion	12	-	12	0.0	
	Methomyl	7	1	8	12.5	
	Parathion	1	-	1	0.0	
	Phenthoate	20	-	20	0.0	
	Piperonyl Butoxide	1	-	1	0.0	
	Propargite	4	-	4	0.0	
	Prothiofos	-	1	1	100.0	
	Pyridaben	5	1	6	16.7	
	Tebufenozide	1	-	1	0.0	
	Tebufenpyrad	1	-	1	0.0	
	Terbufos	-	4	4	100.0	
	Tetradifon	6	-	6	0.0	
	Thiamethoxam	10	-	10	0.0	
	살충제 소계	440	18	458	3.9	
살균제	Azoxystrobin	8	1	9	11.1	
	Bitertanol	3	1	4	25.0	
	Boscalid	14	-	14	0.0	
	Carbendazim	89	1	90	1.1	
	Chlorothalonil	29	1	30	3.3	
	Cyazofamid	1	-	1	0.0	
	Cyprodinil	3	-	3	0.0	
	Difenoconazole	2	-	2	0.0	
	Dimethomorph	2	3	5	60.0	
	Diniconazole	1	1	2	50.0	
	Fenhexamid	3	-	3	0.0	
	Fenoxanil	2	-	2	0.0	
	Fludioxonil	2	-	2	0.0	
	Fluquinconazole	2	1	3	33.3	
	Folpet	2	-	2	0.0	
	Iprobenfos	2	-	2	0.0	
	Iprodione	15	1	16	6.3	
	Isoprothiolane	19	1	20	5.0	
	Kresoxim-methyl	8	1	9	11.1	
	Metalaxyl	5	-	5	0.0	
Pencycuron	1	1	2	50.0		

종류별	검출 성분	검출 건수				비 고
		적 합	부적합(A)	계(B)	부적합율 (A/B)	
살균제	Procymidone	58	-	58	0.0	
	Pyraclostrobin	10	-	10	0.0	
	Pyrimethanil	6	1	7	14.3	
	Tebuconazole	12	-	12	0.0	
	Tetraconazole	7	-	7	0.0	
	Tolclofos-methyl	5	-	5	0.0	
	Tricyclazole	13	-	13	0.0	
	Trifloxystrobin	6	-	6	0.0	
	Triflumizole	4	-	4	0.0	
	Vinclozolin	4	-	4	0.0	
	살균제 소계	338	14	352	4.0	
검출성분 합계		778	32	810	4.0	

다. 월별 농약검출 현황

월별 농산물의 안전성을 평가해 보면 3월과 12월 등 동절기에 부적합율이 상대적으로 높게 나타났으며, 시료별 검출건수 또한 높게 나타났다(표 3-11). 이는 동절기에 농약사용이 많은 요인도 있겠으나 시설하우스의 환기불량 및 일조량 감소 등에 따라 하절기에 비하여 농약의 분해가 늦은 요인이 작용한 것으로 판단된다.

지금까지 발표된 대부분의 농산물 농약잔류실태 자료들을 살펴보면 동절기에는 하우스 실내환경이 병해유발 요인으로 작용하여 살균제의 사용으로 인한 검출이 높고, 하절기에는 충해방제 활동이 활발하여 살충제의 검출빈도가 높게 나타난다고 분석하였다(김기유 2004, 등).

금번 조사결과, 살충제는 12월, 11월, 5월 순으로 검출율이 높게 나타났고, 살균제는 3월, 5월, 11월 순으로 높게 나타났다. 살충제 중 검출빈도가 높은 Endosulfan의 경우 12월 11.8%, 7월 7.7%, 6월 7.5%, 4월 6.7% 순으로 검출율이 높게 나타났으며, 살균제 중 검출빈도가 높은 Carbendazim의 경우는 11월 15.5%, 3월 14.3%, 4월 11.1%, 7월 9.0% 순으로 나타나 계절에 상관없이 살충제와 살균제가 사용되고 있음을 확인할 수 있다.

농약의 사용은 예찰강화를 통한 적기 방제가 이루어져야 하나 농촌인력 및 병해충에 대한 인식부족 등으로 1회 방제에 여러 약제를 혼합하여 사용하는 경우가 많아 농약안전사용기준 미준수로 부적합농산물이 발생하는 것으로 판단된다.

〈표 3-11〉 월별 부적합율 및 농약검출 현황

(단위 : %, 건)

월 별	조사건수 (A)	부적합 건수(B)	부적합율 (B/A)	검 출 시료수(C)	검출건수 (D)	시료별 검출 건수(D/C)	비 고
3월	35	2	5.7	17	35	2.1	
4월	90	1	1.1	39	73	1.9	
5월	115	4	3.5	54	125	2.3	
6월	160	4	2.5	62	111	1.8	
7월	156	7	4.5	62	109	1.8	
8월	215	2	0.9	48	91	1.9	
9월	85	1	1.2	32	60	1.9	
10월	65	1	1.5	19	33	1.7	
11월	148	3	2.0	60	138	2.3	
12월	34	2	5.9	18	35	1.9	
합 계	1,103	27	2.4	411	810	2.0	

2. 초과검출 농약의 고찰

총 23성분(살충제 11성분, 살균제 12성분)에서 부적합이 발생하였으며 성분별 검출내역은 〈표 3-10〉 과 같다. 부적합이 발생된 주요 성분의 특성 및 방제약제, 범위 등을 살펴보면 아래와 같다.

가. Terbufos

유기인계 살충제로써 감자, 배추 등 파종전이나 정식전에 토양중의 고자리파리, 벼룩잎벌레, 큰검정풍뎅이, 뿌리혹선충 등을 방제하는 토양 살충제이며, 해충의 cholinesterase를 저해하는 기작으로 살충작용을 한다. 우리나라에서는 타보입제가 판매되고 있으며, 어독성 I 급으로 살포된 농약이 양어장, 저수지 등에 흘러가지 않도록 하여야하고, 경피독성이 강하므로 특히 손이나 발에 묻지 않도록 주의하여야 한다.

급성독성은 구토·복통·타액분비 등의 증상이 발생하며, 만성독성은 기억상실·신경계 저해 등의 증상이, 장기독성은 중추신경계·눈·폐·피부에 영향을 미칠 수 있다.

나. Dimethomorph

시나믹에이드계 살균제로써 병원균의 생합성 저해를 통한 세포벽 형성을 저해

하거나 세포벽 파괴로 약효를 발휘하며, 침투이행성이 우수하여 예방 및 치료효과를 겸비한 살균제이다.

이 농약은 고추, 오이, 토마토 등 과채류와 상추, 쪽파 등 엽채류, 포도 등에 등록되어 있으며, 노균병 및 역병 등에 사용된다. 중복 살포할 경우 약해의 우려가 있으므로 중복살포를 피하여야 한다.

다. Lufenuron

벤자마이드계통의 살충제로써 유충의 표피조직인 키틴질 형성을 저해하여 살충효과를 나타낸다. 또한 약효가 서서히 나타나고 사용시기 폭이 비교적 넓어 어린 유충의 탈피저해작용으로 해충을 치사시킬 뿐만 아니라 산란억제효과 및 부화억제효과도 가지고 있다.

대과의 파밤나방, 배추의 배추좀나방, 사과의 굴나방, 고추의 담배나방, 감귤의 꽃노랑총채벌레 등 여러작물에서 사용되어지고 있으며, 어독성 I 급으로 살포된 농약이 양어장, 저수지 등에 흘러가지 않도록 주의 하여야한다. 농약의 특성상 피부를 자극할 수 있으므로 살포시 방제복 등을 필히 착용하고, 살포 후에는 피부가 노출된 손, 발, 얼굴 등을 비눗물로 깨끗이 씻어야한다.

라. Endosulfan

접촉독 및 소화중독을 가진 유기염소계 살충제로 담배, 뽕나무 등에 벼룩잎벌레, 땅강아지, 거세미나방 등을 방제하기 위해 파종전이나 이식전에 사용하는 토양살충제이다. 이 농약은 국내 17개 고독성농약의 하나로 적용 대상작물 이외는 일체 사용을 금지하고 있으며, 어독성이 강하므로 수도작에는 절대로 사용하여서는 안된다.

세계생태보전기금(World Wildlife Fund, WWF) 및 일본 후생노동성에서 분류한 내분비계 장애물질로 유럽연합 등에서는 사용이 금지된 농약이며, 미국 등에서는 면화 및 감자 등 일부 농작물에 제한적으로 사용되어 지고 있다. 우리나라에서는 1991년 제19차 농약관리위원회에서 출하량 동결을 결정(1990년 출하량의 90%)하여 사용을 제한하고 있으며, 식용작물에 대한 사용을 일체 금지하고 있다.

우리나라에서 식용작물에 대한 사용을 금지하였음에도 불구하고 농약검출이 많은 이유는 토양 살충효과가 뛰어나고, 토양 반감기가 180일 이상이 소요되는 등 잔류기간이 길며, 가격이 저렴하기 때문이다. 식용작물에 사용을 제한하기 위해서는

농약안전사용기준에 따라 농가 지도를 강화하여야 할 것이며, 식품위생법에 따른 잔류허용기준을 강화하여 할 것으로 판단된다.

마. Flufenoxuron

아셀우레아계 살충제 응애약으로 새로운 형태의 유기화합물로서, 응애 및 나방류 유충의 발육단계에 작용하는 곤충생장조절물질로서 알이 부화하여 성충이 될 때까지의 탈피(변태)과정에서 키틴합성을 저해하여 다음의 발육단계로 성장하지 못하게 하는 살충작용을 나타낸다. 기존 응애약에 의한 저항성 응애류에도 효과가 좋으며, 나방류 유충의 모든 발육단계에 걸쳐 높은 살충효과로 처리폭이 넓고 약효가 오래 지속기간이 길다.

채소류(고추, 배추, 수박, 파, 딸기 등) 및 과실류(사과, 배 등)에 응애류 및 과밤나방, 배추좀나방 등의 방제에 사용되어 진다.

바. Methomyl

카바마이트계 살충제로서 접촉독성과 식독작용을 가진 속효성이며 급성독성인 약제로, 콜린에스터라이제의 저해제로 살충작용을 나타낸다. 고독성 농약이며 세계생태보전기금(World Wildlife Fund, WWF) 및 일본 후생노동성에서 분류한 내분비계 장애물질이다.

사과의 진딧물 및 배추의 복숭아혹진딧물, 고추의 진딧물 및 담배나방의 방제 등에 사용되어 진다.

사. Pencycuron

페닐우레아계 살균제로 예방 및 치료효과가 우수하고 약효지속기간이 길어 발병초기에 살포하는 것이 유리하다. 작용기작은 병원균의 세포분열을 저해하는 작용으로 살균작용을 한다.

딸기의 눈마름병 및 벼의 잎집무늬마름병, 인삼의 갈록병 등의 방제에 사용되어 진다.

아. Azoxystrobin

스트로빌루린계통의 살균제로 포자발아억제, 균사생육저지, 포자형성 저해작용 등 예방적 효과와 치료효과를 동시에 가지고 있으며, 저약량으로 뛰어난 방제효과를 나타낸다. 천연물질에서 추출한 유도체 물질로서 작물 및 유익충, 환경에 안전한 약제이다.

고추 및 인삼류의 탄저병, 양파의 노균병, 가지 및 취나물 등의 흰가루병, 오이의 노균병, 딸기의 탄저병 등에 사용되어 진다.

자. EPN

유기인계 살충제로 사과, 감귤, 배 등의 진딧물 및 가루깍지벌레 등을 방제하기 위하여 사용되며, 작용기작은 콜린에스터라아제의 저해제로 살충작용을 나타낸다.

고독성 농약이므로 적용대상작물 이외는 일체 사용을 금지하며, 급성독성이 매우 강하므로 사용시 안전수칙을 준수하여야 한다.

3. 내분비계 장애물질

가. 내분비계 장애물질(EDs)의 정의

1996년 12월 영국 Weybridge에서 열린 EU/WHO/OECD회의에서는 내분비계 장애물질을 “내분비계 기능을 변화시켜 정상적인 개체나 그의 자손에게 건강장애를 유발하는 외인성 물질” 이라고 정의하였다. 미국 환경보호청(EPA)에서는 체내의 항상성 유지와 발달 과정을 조절하는 생체내 호르몬의 생산, 분비, 이동, 대사, 결합작용 및 배설을 간섭하는 외인성 물질이라 하였다.

내분비계 장애물질은 몸안에 원래 존재하는 물질이 아닌 몸 밖에 있던 물질이 몸안으로 들어와서 마치 호르몬처럼 또는 정상적인 호르몬의 작용을 방해하여 내분비계를 교란시키는 물질로 내분비계 장애물질(Endocrine disruptors) 또는 내분비계 교란물질 이라고 한다(농촌진흥청, 1999).

내분비계 장애물질은 일반적으로 합성 화학물질로 물질의 종류에 따라 교란시키는 호르몬의 종류 및 교란방법이 서로 다르다. 그러나 많은 물질 중 명확하게 내분비계 장애물질로 밝혀진 것은 극히 일부분이며, 대부분의 물질이 잠재적인 위험성이 있는 것으로 알려져 있다. 이들 내분비계 장애물질의 특성은 쉽게 분해되지 않고 안정하여 환경 혹은 생체 내에 지속적으로 수년간 남기도 한다. 또한 인체 및 생물체의 지방조직에 농축되는 성질이 있다.

내분비계 장애물질이 사람에게 미치는 영향에 대해서는 많은 논란과 연구가 지속되고 있으며 현재까지 알려진 사항으로는 인간의 생식기능 저하, 기형, 성장장애, 행동장애, 암 등을 유발하는 것으로 추정되고 있으며 생태계 구성원 전반에 영향을 미쳐 생물종 자체의 생존에 위협을 주는 것으로 의심된다.

나. 내분비계 장애물질의 종류

내분비계 장애를 일으킬 수 있다고 추정되는 물질로는 각종 산업용화학물질과 살충제 및 제초제 등의 농약류, 유기 중금속류, 소각장의 다이옥신류, 이소플라보이드와 같이 식물에 존재하는 식품에스트로젠(phytoestrogen)등 호르몬 유사물질, DES(diethylstilbestrol)과 같은 의약품으로 사용되는 합성 에스트로겐류 및 기타 식품첨가물 등을 들 수 있다.

국제적으로 인체에 대한 내분비계 장애물질로 명확하게 밝혀진 물질은 극히 드물고 과학적 연구결과에 기초하여 연구기관별로 다양하게 추정물질을 선정 발표하고 있는데, 세계생태보전기금(World Wildlife Fund, WWF)에서 분류한 내분비계 장애물질 67종을 살펴보면 <표 3-12> 와 같다

<표 3-12> 세계생태보전기금 분류 내분비계 장애물질 목록 67종

○ Persistent Organohalogen(유기염소계물질, 6종) dioxine/furans, PCBs, PBBs, octachlorostyrene, hexachlorobenzene, pentachlorophenol
○ Pesticide(농약 44종) 2,4,5-T, 2,4-D, alachlor, aldicarb, amitrole, atrazine, benomyl, bata-HCH, carbaryl, chlordane, cypermethrin, DBCP, DDT, DDT metabolits, dicofol, dieldrin, endosulfan, esfenvalerate, ethylparathion, fenvalerate, lindane, heptachlor, h-epoxide, kelthane, kepone, malathion, mancozed, maned, methomyl, methoxychlor, metribuzin, mirex, nitrofen, oxychlordane, metiram permethirn, synthetic pyrethriods, toxaphene, transnonachlor, tributyltin oxide, trifluralin, vinclozlin, zineb, ziram
○ Penta-to Nonyl-Phenols(펜타-노닐 페놀, 2종)
○ Bisphenol A(비스페놀A, 1종)
○ Phthalates(프탈레이트, 8종) Di-ethylhexyl phthalate(DEHP), Di-hexyl phthalate(DHP), Butyl benzyl phthalate (BBP), Di-propyl phthalate(DprP), Di-n-butyl phthalate(DBP), Dicyclohexyl phthalate(DCHP), Di-n-pentyl phthalate(DPP), Diethyl phthalate(DEP)
○ Styrene dimers and trimers(스티렌 다이머 및 트리머, 2종)
○ Benzo pyrene(벤조피렌, 1종)
○ Heavy metals(중금속, 3종) mercury, lead, cadmium

자료 : 농촌진흥청, 「연구동향 보고서, 1999」

일본 후생노동성에서는 내분비계 장애물질을 142종으로 분류하고 있다. 분류별로 살펴보면 가소제 9종, 플라스틱용 화학물질 17종, 산업용화학물질 및 환경오염물질 21종, 농약 75종, 중금속 3종, 합성 에스트로젠 8종, 음식물 첨가제 3종, 식물에 존재하는 호르몬 유사물질 6종 등이다. 아래 <표 3-13>에서는 142종 중 농약 75종만 열거하였다.

<표 3-13> 일본 후생노동성 분류 내분비계 장애물질 목록(농약 75종)

alachlor, aldicarb, aldrin, amitrole, atrazine, aminotriazol, azadirachtin, benomyl, carbendazim, carbaryl, chlordanes, chlordecon, chlorpropham, clofentezine, cyanazine, cypermethrin, dinoseb, 2,4-D, DDE, DDD, DDT, 1,2-dibromo-3-chloropropane, dichlorovos, dicofol, dieldrin, diflubenzuron, endosulfan, endrin, esfenvalerate, ethiozin, ethylene dibromide, ethylenebisdithiocarbamate, ethylene thiourea, fenoxycarb, fenvalerate, fluazifop-butyl, heptachlor, heptachlor epoxide, hexaconazole, beta-hexachlorocyclohexane, ioxynil, iprodione, kepone, chlorodecon, lindane, linuron, malathion, methomyl, methoxychlor, methyl parathion, metribuzin, mirex, molinate, nitrofen, oryzalin, oxychlordane, oxydemeton-methyl, parathion, pendimethalin, pentachloronitrobenzene, pentachlorophenol, permethrin, phenylphenol, procymidone, pronamide, pyrimidine carbionol family, simazine, synthetic pyrethroids, 2,4,5-T, toxaphene, camphechlor, hexachlorobenzene, trans-nonachlor, tributyltin compound, trifluralin, triforine, vinclozoline, ziram
--

자료 : 농촌진흥청, 「연구동향 보고서, 1999」

다. 내분비계 장애물질 추정농약 검출실태

수도권 도매시장 등의 유통농산물 1,103점을 조사한 결과, 76종의 농약이 810건 검출되었고, “일본 후생노동성 분류 내분비계 장애물질”로 추정되는 농약은 Carbendazim 90건(8.2%), Endosulfan 61건(5.5%), Procymidone 58건(5.3%), Cypermethrin 35건(3.2%), Iprodione 16건(1.5%), Fenvalerate 14건(1.3%), Methomyl 8건(0.7%), Carbaryl 7건(0.6%), Diflubenzuron 7건(0.6%), Vinclozolin 4건(0.4%) 등 총 14종의 농약이 304건 검출되었다(표 3-14).

검출농약 중 잔류허용기준을 초과하여 최종 부적합으로 판정된 품목은 16품목

이며, 이중 5개 품목에서 내분비계 장애물질 추정농약이 부적합 되었다. 부적합 품목은 참깨, 메론, 감자, 대파, 오이에서 각각 1건 발생하였다.

〈표 3-14〉 내분비계 장애물질 추정농약의 검출 실태(일본 후생노동성 분류)

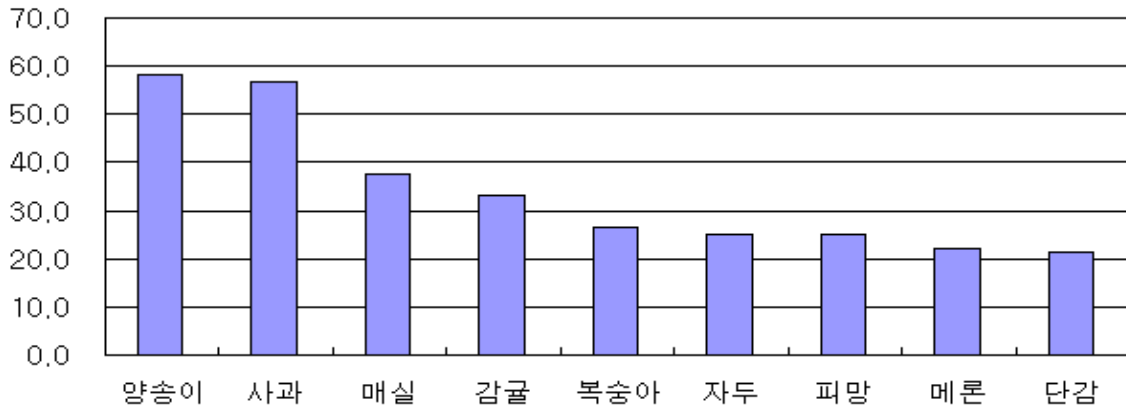
농약분류	검출성분	조사 건수	검출 건수			부적합율	검출율
			적합	부적합	계		
살충제	Carbaryl *	1,103	7	-	7	-	0.6
	Cypermethrin *		35	-	35	-	3.2
	Dicofol *		1	-	1	-	0.1
	Diflubenzuron		7	-	7	-	0.6
	Endosulfan *		59	2	61	0.2	5.5
	Fenoxycarb		1	-	1	-	0.1
	Fenvalerate *		14	-	14	-	1.3
	Malathion *		1	-	1	-	0.1
	Methomyl *		7	1	8	0.1	0.7
	Parathion		1	-	1	-	0.1
살균제	Carbendazim	89	1	90	0.1	8.2	
	Iprodione	15	1	16	0.1	1.5	
	Procymidone	58	-	58	-	5.3	
	Vinclozolin *	4	-	4	-	0.4	

* 표시는 일본 후생노동성 및 세계생태보전기금(WWF) 에서 내분비계 장애물질로 분류한 농약임

내분비계 장애물질 추정농약 중 검출빈도가 가장 높은 Carbendazim의 품목별 검출율을 살펴보면 양송이버섯에서 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 주로 과실류에서 검출율이 높게 나타났다(그림 3-2). 농약 성분 중 Benomyl 및 Thiophanate-methyl이 포함된 농약을 작물에 살포할 경우 시간이 흐르면서 Carbendazim화가 이루어져 Carbendazim으로 농약이 잔류되게 된다.

살포 후 Carbendazim화 되는 이들 농약은 카바메이트계의 침투이행성 살균제로 종자소독 및 버섯류의 푸른곰팡이병 방제, 과실류는 탄저병 및 흰가루병, 검은별무늬병, 새눈무늬병, 부란병 등에 범용적으로 사용되어지고, 기타 탄저병과 잿빛곰팡이병, 도열병, 연부병 등의 방제에 사용되는 농약이다.

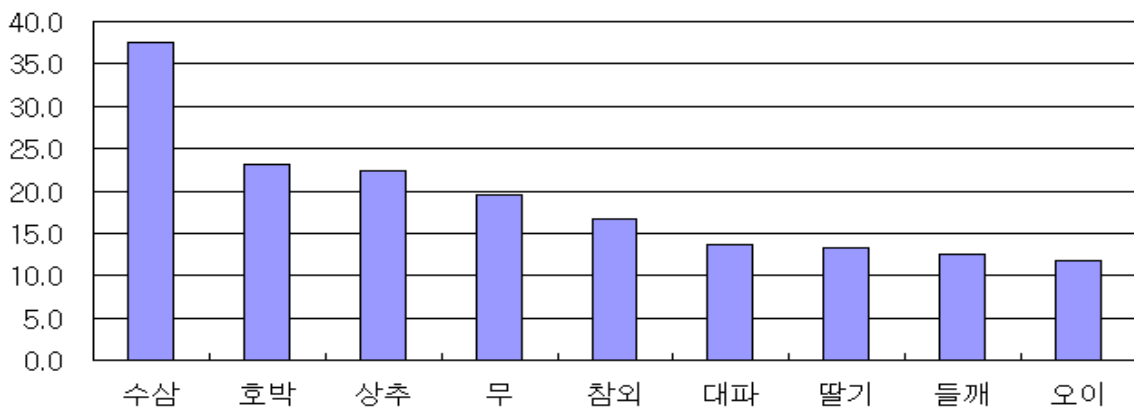
〈그림 3-2〉 카벤다짐 농약의 품목별 검출율(%)



* 기타 : 팥이버섯 2건(20.0%), 딸기 2건(13.3%), 옥수수 1건(12.5%), 참깨 1건(12.5%), 수박 8건(12.5%), 오이 4건(11.8%), 시금치 1건(11.1%), 양상추 1건(11.1%), 배 3건(10.7%), 홍고추 1건(8.3%), 포도 2건(6.7%), 토마토 2건(6.3%), 상추 1건(5.6%), 풋고추 1건(4.8%), 배추 3건(3.6%), 대파 1건(2.3%)

Endosulfan의 경우는 높은 고독성으로 인하여 식용작물에 사용이 제한된 농약이지만 아직까지 생산농가에서 일부 사용되어지고 있다. 품목별 검출율을 살펴보면 〈그림 3-3〉 에서와 같이 채소류 중 재배기간이 비교적 길거나 땅속에서 성장하는 근채류에서 검출율이 높음을 알 수 있다. 가격이 저렴하고 효과가 뛰어나 해충방제를 목적으로 사용되어 지고 있으나, 토양 중에 잔류기간이 120일 이상으로 후 작물에까지 영향을 미치는 것으로 판단된다. 유기염소계 농약으로 사용이 극히 제한되어 있으므로 생산단계에서 사용자에게 대한 철저한 관리가 필요한 시점이다.

〈그림 3-3〉 엔도설판 농약의 품목별 검출율(%)



* 기타 : 감자 6건(11.5%), 생강 1건(11.1%), 메론 1건(11.1%), 배추 6건(7.2%), 양배추 1건(4.2%), 사과 1건(3.3%)

Procymidone의 경우는 예방 및 치료효과가 좋고 약효지속기간이 긴 침투이행성 약제로 모든 작물에 범용적으로 사용된 대표적 살균제 농약이다. 최근 농약안전사용기준 및 잔류허용기준을 강화하여 사용을 제한하고 있는 농약이다. 품목별 검출율을 살펴보면, 참외 7건(38.9%), 포도 8건(26.7%), 토마토 8건(25.0%), 메론 2건(22.2%), 양상추 2건(22.2%), 가지 2건(20.0%), 오이 6건(17.6%), 상추 3건(16.7%), 홍고추 2건(16.7%) 등으로 높게 나타났다.

Cypermethrin의 경우는 소화중독 및 접촉독에 의해서 살충효과를 나타내는 합성피레스로이드계의 대표적 농약이다. 품목별 검출율을 살펴보면, 감귤 12건(25.0%), 대파 6건(13.6%), 사과 4건(13.3%), 복숭아 2건(13.3%), 매실 1건(12.5%), 배추 7건(8.4%) 등으로 높게 나타났다.

이상에서와 같이 내분비계 장애물질 추정농약의 특성을 살펴보면, 대부분 잔류지속기간이 긴 특성을 가지고 있으므로 농약안전사용을 반드시 준수하여 사용되어야 할 것이며, 수확이 반복되는 엽경채류와 같은 품목은 대체농약을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 농약 성분별 병해충의 방제 선택성을 보이므로 방제하고자 하는 병해충을 정확히 진단하여 가장 적절한 농약의 종류를 선택하는 것이 효율적인 방제를 위하여 매우 중요하다. 따라서 병해충의 종류 및 발생상황, 작물의 종류 및 수확시기 등을 종합적으로 고려하여 농약을 선택·살포하여야 할 것으로 판단된다.

제4장 농산물의 안전성 향상방안

제1절 농산물의 안전성 저해요인

제3장의 출하농산물의 농약잔류실태 조사결과에 의하면, 다음과 같은 안전성 저해요인이 지적된다.

첫째, 여름철 장마기간이 길고 고온다습한 기후가 지속되어 병해충 발생이 많아 농약 사용량이 증가하는 등의 요인으로 부적합농산물이 증가한 것으로 판단되는 만큼 기후요인이 중요하게 작용하고 있다. <표 2-8>의 농산물품질관리원 안전성조사 결과 매년 부적합율이 감소하는 상황에서 2007년에 부적합율이 상승한 가장 큰 요인은 일기불순과 여름철 장마지속에 따른 병해충 발생이 예년에 비하여 많았기 때문으로 판단된다.

둘째, 소비자들의 요구에 따라 재배품목이 다양해지고 소면적 재배작물이 많은 경우 안전사용기준 미설정에 따른 농약안전사용기준 위반이 많아져 부적합농산물이 발생될 수 있다. 또한 다양한 신규품목의 잔류허용기준이 설정되지 않아 기타 농산물의 기준을 적용하는 경우가 많고, 제한된 면적에서 집단화된 시설재배가 이루어지는 경우 병해충 발생율이 높고 이를 방제하기 위한 농약 사용이 증가하여 농산물의 안전성을 저해할 수 있다(표 3-9 참고).

셋째, 검출건수와 상관없이 농약의 잔류특성 및 허용기준, 사용방법 등에 따라 성분별로 부적합율이 다르게 나타날 수 있다. 생산자가 포장에 농약을 살포하면서 해당품목의 농약안전사용기준 설정여부를 확인하지 않고 안전사용기준에 따른 적정량 살포가 이루어지지 않기 때문이기도 하다(표 3-10 참고).

넷째, <표 3-11>에서와 같이 동절기에 시료별 검출건수와 부적합율이 상대적으로 높게 나타나는데, 이는 동절기에 농약사용이 많은 요인도 있으나, 시설하우스의 환기불량 및 일조량 감소 등에 따라 하절기에 비하여 농약의 분해가 늦어져 안전성을 저해하는 요인으로 작용할 수도 있기 때문이다.

다섯째, 농약잔류실태 조사결과 계절에 상관없이 살충제와 살균제가 사용되어지고 있는데, 농촌인력의 고령화 및 병해충에 대한 인식부족 등으로 1회 방제에 여러 약제를 혼합하여 사용하는 경우가 많아 농약안전사용기준을 준수하지 않는 경우가 있기 때문이다.

여섯째, 내분비계 장애물질 추정농약의 경우, 대부분 잔류지속기간이 긴 특성을 가지고 있다. 따라서 채소류 중 재배기간이 길거나 수확이 반복되는 작물에서 부적합농산물이 발생할 가능성이 높고, 허용기준 이내의 검출에도 소비자들이 민감하게 반응할 수 있어 안전성 저해요인으로 작용된다.

제2절 농산물의 안전성 향상방안

1. 농산물 중 농약의 잔류특성 이해

우리나라의 농약사용량은 ha당 12.7kg으로 일본, 이탈리아, 벨기에 등과 함께 세계적으로 사용량이 많은 국가로 분류되고 있다. 이는 국토면적이 큰 미국, 캐나다, 호주 등에서 조방농업을 실시하고 있는 것에 비하여, 국내에서는 단위면적당 작물재배 수가 많고 인력과 자재를 집중 투입하는 집약농업이 발달한 원인이라고 볼 수 있다. 최근에 개발되는 농약의 특성은 저독성화, 고효성화, 무독화, 선택성화 되고 있어 농약 사용량은 줄고 적은 양으로 병해충을 방제할 수 있는 선택적 농약들이 개발되어 지고 있다.

따라서 생산포장에서 농약을 사용할 때는 작물체의 특성 및 농약의 분해요인 등을 이해하여야 하며, 병해충 발생의 예찰강화 등을 통하여 적기에 방제함으로써 안전한 농산물이 생산될 수 있도록 하여야 한다. 특히 내분비계 장애물질 추정농약의 경우, 대부분 잔류지속기간이 긴 특성을 가지고 있으므로 수확이 반복되는 엽경채류와 같은 품목은 대체농약을 사용하는 것이 바람직할 것이다.

가. 농약의 작물체 부착성과 잔류량

농약 살포 후 작물에 부착되는 농약의 양은 약효의 측면에서 매우 중요하므로 가능한 많은 양의 농약이 작물 표면에 부착할 수 있도록 살포하는 것이 바람직하지만 일반적으로 부착량이 많으면 잔류량도 많아진다. 농약의 형태로 보면 유제나 수화제, 액제가 분제에 비하여 부착량이 많은 편이며, 침투이행성 농약은 작물의 조직 내로 침투하는 성질이 강하여 강우 등과 같은 외부환경을 적게 받아 잔류기간이 길어진다. 또한 작물 표면의 형태에 따라 부착성의 차이가 발생하는데 복숭아와 살구처럼 표면에 털이 있거나, 배와 딸기처럼 겉표면이 거친 작물은 표면이 매끄러운 사과나 토마토 보다 살포농약의 부착량이 많아진다.

살포농약의 작물체 부착량은 작물의 표면적과 성상에 따라서 큰 차이를 나타내

는데 <표 4-1> 에서와 같이 단위 중량에 비하여 표면적이 넓은 작물일수록 부착량이 많아서 엽채류가 과일이나 과채류에 비하여 잔류량이 많고 과일 중에서도 크기가 작은 것 일수록 그 만큼 표면적이 커지므로 포도나 살구 등이 사과나 배보다 잔류량이 많아진다.

<표 4-1> 농작물의 표면적 및 중량 비교

구 분	토마토	방울토마토	오 이	들깻잎
중량(g)	181	16.1	161	1.4
부피(cm ³)	196	8.2	174	-
표면적(cm ²)	158	29.3	229.7	77
표면적/중량	0.87	1.82	1.43	55
대 비	1.00	2.09	1.64	63.22

자료 : 농촌진흥청

<표 4-1> 에서와 같이 농약을 동일한 방법으로 살포할 경우 토마토에 비하여 들깻잎이 63배 높은 부착량을 기록하여 잔류량이 많아지게 된다. 일반적으로 표면적에 비하여 무게가 적을수록 잔류량이 많고, 표면적에 비해 무게가 무거운 작물일수록 잔류량은 적어지게 된다.

<표 3-9> 의 품목별 부적합 및 농약검출율을 살펴보면 과실류에서의 농약검출율이 채소류보다 높게 나타났으나, 부적합율은 오히려 채소류에서 높게 나타났음을 알 수 있다. 이 결과를 분석하여 살펴보면 채소류보다는 과실류에서 농약사용이 많으나, 과실류가 채소류에 비하여 부적합율이 낮은 이유는 농약살포에 의한 표면 부착량이 채소류에 비하여 작고, 표면적대비 무게가 무거워 상대적으로 채소류에 비하여 부적합율이 낮게 나타나는 것이다.

따라서 생산농가에서 농약을 사용할 때는 작물의 부착량을 고려하여 안전한 농도의 농약을 살포하여야 하며, 농작물의 출하시기를 감안 알맞은 농약과 희석배수를 조정하여 사용토록 하여 출하시점에서 안전한 농산물이 생산될 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

나. 농작물 중 잔류농약의 분포

작물에 살포된 농약은 작물체 표면에 부착되어 일정기간 그대로 존재하면서 일

부는 내부로 침투하기도 하지만 대부분 작물체의 표면에 잔류하게 된다. 표면에 부착된 농약 중 일부는 작물체 표피의 왁스 층에 존재하기도 하는데 이 경우 농약은 물로 제거되지 않아 상당기간 잔류하는 특성을 갖는다. 따라서 농약 살포 후 작물의 조직 내로 침투하는 성질의 침투이행성 농약을 사용하는 경우 농약잔류기간이 상당히 길어지므로, 출하시기를 감안하여 안전사용기준에 따른 적정 살포량을 준수하여야 한다. <표 3-10>의 농약잔류실태 조사결과 농약검출 성분중 Carbofuran, Carbendazim(디치오카바마이트계농약), Dimethomorph, Metalaxyl, Procymidone 등이 대표적인 침투이행성 농약으로 분류된다.

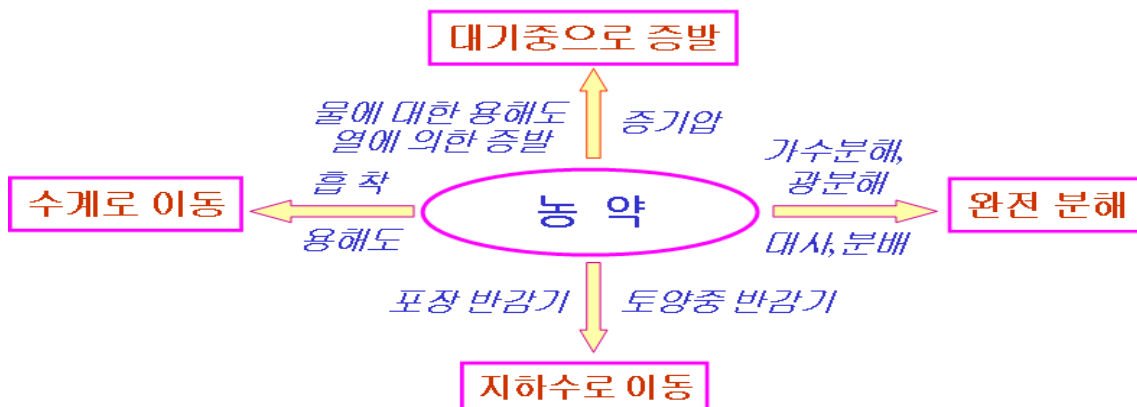
농약 살포기의 종류 및 노즐형태, 분무압력에 따라서도 작물에 남아 있는 잔류량이 달라지게 되며, 물에 희석하여 고압분무기로 살포하는 유제의 경우에는 작물체 부착량이 많고 작물체내로의 침투도 많아 잔류기간이 길어지는 경향이 있다.

훈연제의 경우는 농약성분이 미세한 입자로 살포되므로 병해충의 방제효과가 우수하며 농작물에 부착된 농약 주성분의 표면적이 상대적으로 넓어 햇빛에 분해되거나, 공기중으로 휘산되어 잔류량을 크게 경감시킬 수 있다. 또한 훈연에 의한 농약살포는 다른 유제나 액제, 수화제와는 달리 병해충의 방제효과가 우수하고, 잔류하는 기간이 짧은 특성이 있어 출하시기가 임박한 농작물에 사용하면 효과적인 방제를 이룰 수 있다.

다. 작물체 중 잔류농약의 분해 소실

<그림 4-1>에서와 같이 농작물·토양에 살포된 농약은 햇빛 및 강우, 효소에 의해 80%이상 분해되고, 땅속에서 미생물에 의한 분해가 15%, 대기중으로 증발되어 분해되는 것과 하천, 강, 바다로 흘러가 분해되는 경우가 약 5%를 차지한다.

<그림 4-1> 작물에 살포된 농약의 분해요인

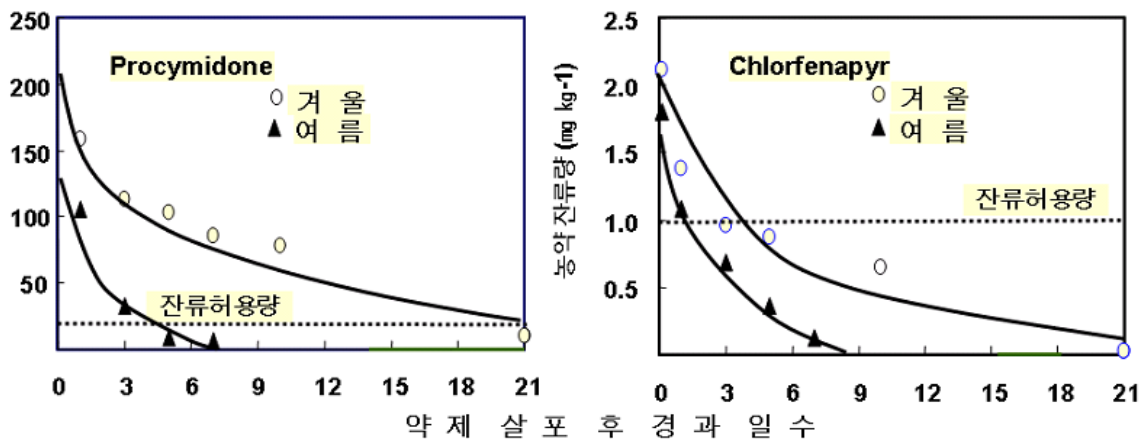


자료 : 농촌진흥청

농약 분해소실의 대부분을 차지하는 강우와 햇빛은 작물의 생육조건과 밀접한 관계가 있다. 햇빛에 의한 농약의 분해는 자외선 량에 따라 다르므로 겨울철보다는 여름철에 높고 시설재배보다는 노지재배에서 높다. 강우에 의한 농약의 분해손실은 노지재배에서 가능한 사항으로 시설재배 시는 인위적인 관수 등에 의하여 손실요인이 발생하게 된다. 땅속 미생물에 의한 분해는 미생물의 활력이 좋은 섭씨 20℃이상에서 활발히 이루어진다. 대기 중의 증발은 습한 기후보다는 고온 건조한 조건에서 활발히 이루어지게 된다.

〈그림 4-2〉에서는 시설하우스 내에서 여름과 겨울에 농약잔류량의 변화를 나타내고 있다. 여름철에 비하여 겨울철에 잔류기간이 긴 이유는 햇빛 투과량이 적어 농약의 분해가 늦고, 환기에 의한 휘산이 어려우며, 기온이 낮아 농약의 분해작용이 적은 것에 기인한다.

〈그림 4-2〉 시설하우스 내에서 들깨잎 재배시기와 농약 잔류량의 변화



자료 : 농촌진흥청

따라서 생산농가에서 농약 사용시 같은 양을 사용하더라도 여름과 겨울을 고려하여 사용하여야 하며, 노지와 시설을 구분하여 사용하여야 한다. 또한 작물수확 후에는 햇빛 노출량이 적어져 농약의 분해속도가 느려지게 되며, 창고 등에 저장될 경우에는 공기순환이 적어져 휘산에 의한 분해량도 적어지게 된다.

라. 토양중에 잔류하는 농약의 작물체로의 흡수이행

농작물 재배과정 중에 사용되어지는 입제 및 토양처리제는 대부분 토양에 잔류하게 되며, 농약을 희석하여 사용하는 유제, 수화제 등의 경우에도 상당부분이 토

양에 유입되게 된다. <표 4-2> 와 같이 우리나라에 등록 된 농약은 대부분 토양 반감기가 120일 미만으로 토양이 살포농약에 의하여 오염될 우려는 적은 것으로 나타났다.

<표 4-2> 국내사용 농약의 토양 중 반감기(성분수)

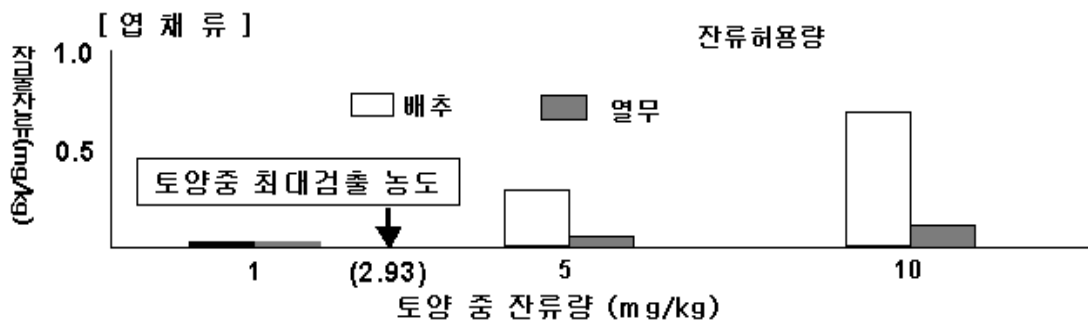
구 분	토양 중 최장 반감기 (일)						계
	≤ 15	16~30	31~60	61~120	121~180	≥ 181	
살균제	37	31	21	15	1	-	105
살충제	45	43	26	14	2	-	130
제초제	33	30	25	4	1	-	93
생장조정제	8	6	1	1	1	-	17
계	123 (36.6%)	110 (31.9%)	73 (21.2%)	34 (9.9%)	5 (1.4%)	- (0.0%)	345 (100%)

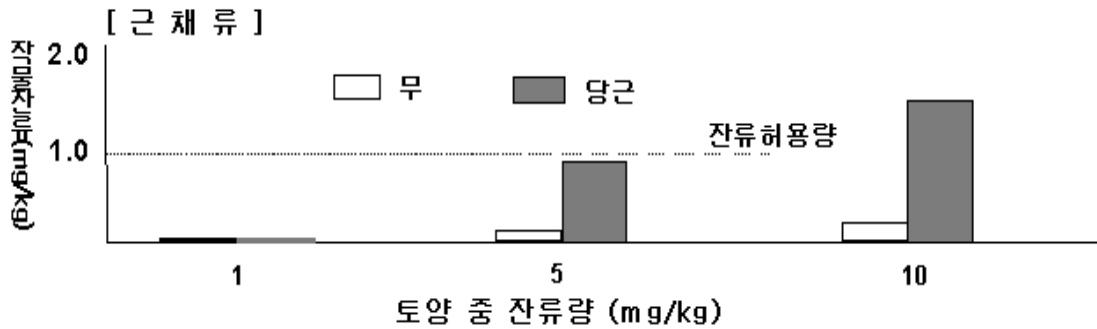
자료 : 농촌진흥청

토양중에 잔류하는 기간이 비교적 긴 Endosulfan의 경우 토양에 검출된 농약이 농작물에 흡수 이행되어 작물에서 검출되는 경우가 있다. 수도권 출하농산물의 농약잔류실태 조사결과, Endosulfan이 61건 검출되었고 이중 2건의 부적합농산물이 발생하였다. Endosulfan의 경우 잔류허용기준이 낮고 잔류기간이 긴 특성을 고려할 때 전 작물에서 사용되어진 농약이 후 작물에서 검출된 경우도 있을 것으로 판단된다(표 3-10 참고).

<그림 4-3>에서는 토양 중에 잔류하는 Endosulfan이 작물에서 검출되는 시험 결과이다. 이 결과에 따르면, 재배하는 작물에 관계없이 가식부로 흡수 이행된 농도는 각 작물의 잔류허용기준에 크게 미달하였으나, 토양 중에 검출농도가 높은 경우 재배기간이 비교적 긴 작물이나 근채류의 재배시는 주의를 필요로 한다.

<그림 4-3> 토양 잔류농약(Endosulfan)의 재배작물로의 흡수 이행성





자료 : 농촌진흥청

〈그림 4-3〉에서와 같이 땅속에서 성장하는 근채류와 같은 작물을 재배하여야 할 경우에는 전작물 재배시 사용한 농약의 토양중 반감기 및 침투이행성 정도를 이해할 필요가 있다. 특히, 친환경인증농산물 생산농가가 실제 농약을 사용하지 않았어도 작물에서 농약이 검출되는 경우가 종종 발생하게 되는데 이 경우 토양중에 잔류하는 농약이 원인이 될 수 있다. 따라서 친환경인증농산물 생산농가가 무농약재배 이상으로 작물을 재배하여야 할 경우에는 사전에 토양 중 잔류농약을 검사할 필요가 있으며, 농약의 토양중 반감기를 고려할 때 최소한 1년 이상 농약이 사용되지 않은 토양에서 작물재배가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

마. 작물의 성장속도 및 보조제 첨가

농약잔류량을 나타낼 때 보편적으로 ppm이라는 단위를 사용한다. 1백만분의 1을 나타내는 농도단위로서 농산물 1kg중에 농약이 1mg남아 있으면 1ppm이 되는 것이다. 따라서 남아있는 농약의 양이 일정하다고 가정할 때 농작물의 무게가 잔류농도를 결정하는데 농산물의 무게는 작물의 성장속도와 밀접한 관계가 있다. 성장속도가 빠르면 농산물의 무게는 급속히 증가하고 성장속도가 느리면 무게의 증가도 더디므로 작물의 성장속도가 농약의 잔류농도를 결정하는 중요한 요인이 된다.

작물의 성장속도가 빠를 때 농약을 뿌리면 시간이 흐름에 따라 희석효과에 의해 잔류농도가 신속히 감소하지만 성장속도가 느릴 때는 그만큼 잔류량이 더 많은 것으로 나타난다. 〈표 4-3〉에서는 오이를 대상으로 성장속도에 따른 농약의 잔류량 감소를 시험한 자료이다. 이 결과를 살펴보면, 1일차에서 7일차가 되는 경우 중량은 3.2배가 증가하고 잔류량은 1/8배로 감소하였다. 수확전의 성장속도가 농약 잔류량에 크게 영향을 주는 것을 알 수 있다.

〈표 4-3〉 오이의 성장속도에 따른 농약잔류량

구 분	초장(cm)	중량(g)	잔류량(ppm)
1일	6.3	26.8	13.1
7일	19.0	85.0	1.6
증 감	3.0배	3.2배	1/8배

자료 : 농촌진흥청

농약의 안전사용기준은 보편적인 재배조건에서 설정하기 때문에 작물의 성장속도가 빠른 여름철에는 잔류농약이 문제가 되지 않더라도 겨울철과 같이 성장속도가 비정상적인 경우에는 안전사용기준을 준수하였다 할지라도 출하시점에 농약 잔류량이 잔류허용기준을 초과할 수 있다. 이는 겨울철 시설내 재배온도가 너무 낮아 작물이 제대로 성장하지 못하고 작물의 증체량이 적어 농약 잔류량이 높게 나타나는 것이다. 따라서 생산농가는 겨울철과 같이 증체속도가 느린 재배조건에서는 농약살포 후 수확할 때까지의 기간을 여름철보다 길게 잡아야 할 것이다.

〈표 4-4〉 농약보조제별, 강우시기별 Propanil유제의 피방제 효과 비교

살포 후 강우시기(시간)	Propanil유제 처리약량(%)	보조제 종류별 Propanil유제의 피방제 효과(%)			
		Mixpower 3,000	Agrimax 1,000	카바액제 2,000	무첨가 (Non-adjutant)
무강우 (No-rain)	100	98.8	98.3	94.4	96.5
	80	97.2	97.4	93.4	93.4
	60	92.4	96.3	92.3	84.6
1	100	69.5	88.0	63.3	72.0
	80	61.8	82.4	33.2	52.3
	60	45.1	78.9	30.2	31.7
4	100	69.5	89.9	70.8	59.9
	80	64.0	88.0	48.3	52.1
	60	46.2	79.0	34.5	38.4
6	100	95.9	94.9	88.5	87.8
	80	91.2	92.4	84.1	87.4
	60	78.5	91.7	78.8	76.1
8	100	97.0	96.1	89.7	87.2
	80	94.8	95.0	82.1	85.7
	60	82.9	89.2	77.3	72.5

자료 : 농촌진흥청

〈표 4-4〉와 같이 농약 살포시 사용되는 농약보조제(전착제, adjuvant)의 첨가는 살포액의 표면장력을 낮추어 습전성을 향상시키고 분무입자를 작게 하여 작물체 표면에 농약이 골고루 묻도록 해줌으로써 병해충 방제효과를 증진시키지만, 농약의 지속효과를 높임으로써 농약 잔류량이 많아지는 것이 보통이다. 일부 농약은 보조제를 첨가함으로써 대상농약 중에 들어있는 계면활성제 등 부자재와의 부조화로 인해 오히려 농약의 작물체 부착 등을 방해하여 약효저하 및 약해를 가져올 수 있으므로 사용시 주의하여야 한다.

2. 병해충 방제를 위한 효과적인 농약 사용

가. 적용작물과 방제대상 병해충에 등록된 농약 사용

모든 농약의 등록시 작물별 방제효과, 약해, 농약잔류 등의 시험과정을 거쳐서 등록되므로 해당 작물에 맞는 농약을 선택하여 사용하여야 한다. 똑같은 농약이라도 여러 작물에 적용되는 경우가 많으므로, 사용방법(라벨)을 확인한 후 해당 작물에 적용되는 농약을 선택하여야 한다.

또한 모든 농약은 적용대상 병해충에 따라 방제효과가 차이가 나타나므로 반드시 적용 방제대상 병해충에 맞는 농약을 선택하여야 한다. 예를 들면 벼멸구를 방제하기 위하여 같은 살충제로 생각하여 이화명나방약을 사용하면 약효를 보장할 수 없게 된다.

나. 농약안전사용기준을 반드시 준수하여 사용

「농약관리법」 제23조에 따라 농약사용자는 농약의 안전사용기준을 준수하여 사용하여야 한다. 만약 안전사용기준을 준수하지 않고 농약을 사용한 때에는 100만원 이하의 과태료가 부과된다.

농산물 및 농약별 잔류허용기준이 설정되어 있지만 농가에서 생산한 농산물을 전량 농약 잔류량을 측정하는 것은 불가능한 일이다. 따라서 우리나라는 「농약관리법」에 근거하여 농작물 및 농약별로 안전사용기준을 설정·고시하여 농약의 안전사용기준을 준수하도록 하고 있다. 농산물 중의 농약 잔류량은 농약의 살포횟수와 수확 전 최종살포시기에 의해 결정되기 때문에 농약의 안전사용기준은 수확물 중 농약 잔류량이 잔류허용기준을 넘지 않도록 농약의 살포횟수와 수확 전 최종살포시기를 규정한 것이다(표 4-5). 일반적으로 수확한 농산물중의 농약 잔류량

은 수확 전 최종 살포일수에 의해 크게 결정되며, 살포횟수가 증가하면 잔류량도 많아지지만 살포간격에 많은 영향을 받는다.

〈표 4-5〉 농약의 안전사용기준(예시)〉

품 목 명	대상작물	대상병해충	안전사용기준
페노뷰카브유제	벼	멸구	수확21일전까지 3회이내
만코제브수화제	사과	탄저병	수확30일전까지 5회이내
디티아논액상수화제	배	검은무늬병	수확7일전까지 5회이내
밀베멕틴유제	감귤	귤응애	수확7일전까지 3회이내
디메토모르프수화제	고추	역병	수확3일전까지 4회이내

자료 : 농촌진흥청 「농약안전사용기준」

특히 엽채류 및 엽경채류 등 연속 수확작물에서 수확기 병해충이 발생하여 부득이 농약을 살포하여야 하는 경우 그 작물의 적용농약이고, 수확기에 근접하여 살포가 가능한 농약을 선택, 적정 희석배수를 준수하여 사용하여야 안전한 농산물의 생산이 가능하다.

우리나라는 새로운 농약품목의 등록과 적용 작물의 추가시 안전사용기준의 설정을 의무화하고 있으며, 2007년 12월말 현재 등록되어 있는 1,230개 농약품목 중 안전사용기준의 설정이 필요한 품목은 733품목이고, 이들 품목에 대해서는 안전사용기준을 모두 설정 고시하고 있다.

다. 병해충 방제적기에 농약 사용

사람의 질병과 마찬가지로 작물의 병해충도 방제적기를 놓치면 약효가 떨어지고 방제하기가 어려워진다. 대부분의 병은 발병된 후에는 방제효과가 떨어지므로 발병환경에 유리한 조건이 계속되면 중점방제 또는 예방 위주의 사전방제가 필요하다.

〈표 4-6〉 벼의 도열병 방제적기에 따른 방제 효과

구 분	방제시기별 방제가(%)	
	적기 방제	방제적기 이후
도 열 병	91	60

자료 : 농촌진흥청

〈표 4-6〉에서는 벼의 도열병 방제적기에 따른 방제효과를 표시하였다. 따라서 생산농가에서는 예찰정보에 따라 정확한 시기에 농약을 살포하여야 방제효과를 높일 수 있다.

라. 농약의 정량 사용

고농도 살포 또는 소량 살포는 농작물과 병해충 및 잡초에 약액을 골고루 묻히기 어려우므로 약효가 떨어지고 또한 약해의 원인이 되기도 한다. 고농도로 사용하면 수확 후 농약잔류량이 많아 잔류농약 검사에서 부적합 농산물의 원인이 되며, 환경오염은 물론 경제적으로도 부담이 된다. 〈표 4-7〉에서는 농약의 희석배수와 방제효과와의 관계를 나타내고 있다.

〈표 4-7〉 농약의 희석배수와 방제 효과

종 류	구 분	희석배수	살포량 (ℓ/10a)	방 제 효 과	
				종 류	방제율(%)
도열병약	표 준	1,000배	120	잎도열병	95
	고농도	500배	60	잎도열병	87
멸구약	표 준	1,000배	120	벼멸구	100
	고농도	500배	30	벼멸구	81

자료 : 농촌진흥청

적정 희석배수를 준수하여 농약을 식물체 표면에 많이 부착시키도록 살포하는 것이 약효를 증대시킬 수 있지만, 부착량이 많으면 농산물의 농약잔류량 또한 많아지므로 수확시기 등을 감안하여 적정하게 살포하여야 한다. 모든 농약의 포장지에 적정 사용량이 표시되어 있으므로 표준사용량을 준수하여 농약잔류를 최대한 줄이는 노력을 하여야 한다.

마. 작용특성이 서로 다른 농약을 바꾸어가면서 사용

한가지 농약만을 계속하여 사용할 경우 병해충이 그 약제에 대하여 내성이 생겨 약효가 떨어지는 원인이 된다. 따라서 작용특성이 서로 다른 농약을 번갈아 가면서 사용하여야만 저항성 유발을 예방하고 방제효과를 계속 유지할 수가 있다. 또한 같은 농약을 한 작물에 여러번 살포하면 농약잔류량이 증가하는 원인이 될 수 있으므로 같은 병해충을 방제하더라도 농약의 계통을 고려하여 유기인계농약 → 카바마이트계농약 → 피레스로이드계농약 → 유기인계농약 등으로 계통이 다른

농약을 바꾸어 가면서 사용하여야 효과적인 방제를 이룰 수 있다.

바. 농약의 혼용사용 주의

농촌의 노동인력 감소 및 병해충의 효과적 방제를 위하여 생산농가에서는 대부분 여러 가지 농약을 혼합하여 농약을 살포하게 된다. 이러한 혼합사용은 살포자의 농약으로부터의 노출 횟수를 최대한 줄일 수 있고 인력을 절감할 수 있으며, 병해충의 예방에 효과가 있을 수 있다. 반면 혼합사용에 따른 약해나 농약의 불용 등이 발생할 수 있으므로 농약혼용 시에는 혼용 가능표를 반드시 확인하여 사용 하여야 한다. 유제와 수화제의 혼용순서에 따른 살포액의 물리화학적 변화는 없으나, 수화제 → 유제 → 액제 순으로 희석하는 것이 조제작업 면에서 용이하다.

우리나라에 유통 중인 대부분의 약제는 PH가 중성을 띠고 있으므로, 강알칼리 성 약제인 석회유황합제 및 석회보르도액 등과 혼합하여 사용하게 되면 희석액에 앙금이나 침전물 또는 제품에 따라 주성분의 분해가 일으키며 작물에도 잎의 탈 색이나 반점 등의 약해가 일어나기 쉬우므로 주의가 필요하다.

농약 혼용시 가장 문제가 되는 것은 혼용약해이다. 농약은 작물의 잎이나 과실에 뿌려지게 되면 작물의 표면에 묻어 있거나 작물의 내부로 침투하게 되는데, 두 종류의 농약을 혼용하여 사용하게 되면 각 농약의 작물체 내부로 침투되는 양이 증가하여 약해를 유발하거나 각각의 농약을 단독으로 사용할 때에 비해 약해가 증가될 수 있다.

또한 농약과 기타 농자재를 혼용하여 사용할 때도 주의가 필요하다. 농약을 복합비료 등 기타 농자재와 혼용하여 사용하게 되면 농약 희석액의 특성이 변화되어 입자가 커지거나 엉겨 붙을 수 있다. 특히 아연이나 망간 같은 금속성분이 포함된 액비와 침투이행성 농약과 혼합하여 사용하게 되면 작물체의 잎이나 과실에 동독현상²⁾과 같은 약해를 심하게 유발시킬 수 있다.

3. 신 재배기술을 활용한 농약사용 절감

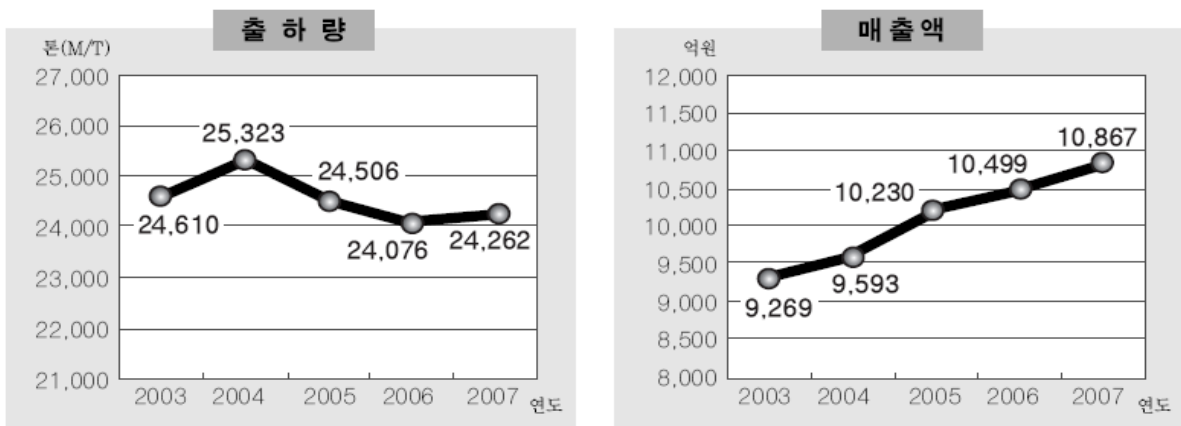
농약의 생산실태를 살펴보면 2005년도 생산량이 23,969톤으로 2001년의 27,790천톤에 비해 연평균 3.6% 감소하였다. 약제별로는 살균제가 8,210톤으로 전년보다 13.7% 증가하였으나 살충제는 7,738천톤으로 전년도에 비해 7.5%가 감소하였으며 제형별 생산은 유(액)제가 10,500톤으로 전체의 43.8%를 점유하고 있으며 수화제

2) 동독현상 : 과실의 표피층이 바람·서리·비·농약 등 여러 가지 원인에 의해 상처를 받아 과피의 외관에 얼룩이 생기는 현상

가 7,299톤으로 30.5%, 입제가 4,743톤으로 19.8%, 수용제가 2.3%, 분제가 0.9% 순위로 점유하고 있다.

〈그림 4-4〉에서와 같이 농약 출하량은 2007년 24,262톤으로 2004년 이후 매년 감소하고 있으나, 매출액이 증가하는 것은 단가의 상승이 원인이다. 2005년 농약 출하액은 1조 867억원이며, 작물별 시장점유율은 수도작이 20%, 원예용 51%, 제초제 25%, 기타제가 4% 순이다.

〈그림 4-4〉 최근 5년간 농약출하 현황



자료 : 2008 농약연보

이와 같이 농약의 생산량 및 소비량이 적어지는 것은 재배면적의 감소와 신 재배 기술의 발달에 의한 저농약 또는 무농약 재배가 확대되는 등 재배방법이 전환되고 있는 원인이라 생각된다.

가. 병해충 발생을 줄일 수 있는 재배기술 실천

첫째, 지역적 특성에 따라 발생하는 병해충이 다르게 나타날 수 있으므로 병해충 발생 상습지 등에서는 해당 병해충에 저항성이 강한 품종을 선택하여 작물을 재배하여야 한다. 예를 들면 벼 재배에서 병해충 발생이 많은 도열병, 벼멸구 등에 대한 저항성 품종을 선택하여 재배하여야 하며, 보리는 흰가루병, 줄무늬병에 강한 품종을 선택하여 재배하여야 병해충 발생을 최소화할 수 있다.

둘째, 병발생 근원이 되는 이병물을 제거하고 돌려짓기 등을 통한 발생요인을 사전에 제거하는 것이 필요하다. 예를 들면 참깨·고추 등은 병에 걸린 포기를 제거하고 포장을 청결하게 하여 병해충 전염을 사전에 예방하거나, 고추 역병 등 토

양전염 병해충 발생이 많은 상습지에는 돌려짓기로 발병을 줄일 수 있다.

셋째, 건전종자 이용·과중시기 조절·과중방법 개선·재식밀도 조절 등 재배적인 방법으로 병해충 발생을 최대한 억제할 수 있다. 예를 들면 벼 도열병 예방을 위하여 건전한 종자이용과 볍씨소독, 만생종 재배, 조기 모내기 등을 실시하고, 적절한 재식밀도 유지는 작물 재배시 환풍 및 통기성을 증대하여 병해충 발생을 최소화할 수 있다. 기타 작물재배에서도 무병종묘 이용 등이 필요하다.

넷째, 농작물이 튼튼하게 생육하도록 재배조건을 개선해 주어야 한다. 수도작 재배시는 객토 등을 통하여 땅심을 높임으로써 도열병 등의 발생을 줄일 수 있고, 균형시비 및 석회시용 등을 통하여 적정영양소의 공급과 토양의 적정산도를 유지할 경우 병해충 발생을 최소화할 수 있다.

다섯째, 병해충 발생에 유리한 환경요인을 사전에 제거하여 발생을 줄여야 한다. 장마철 다습한 환경이 지속될 때는 병해충 발생이 증가하므로 최대한 배수구 정비로 과습하지 않도록 하며, 입고병 등은 저온에 발생되므로 비닐덮기 등으로 지온을 높여야 하며, 시설채소의 균핵병 등은 저온다습 환경에서 발생이 증가하므로 정식 후 비닐 멀칭재배 등으로 발생을 억제하여야 한다. 또한 시설 원예작물에서는 환기와 통풍이 잘 되도록 하여 병발생 환경요인을 제거하고 적절한 온도관리로 병해충 발생을 최소화할 수 있다.

나. 물리적인 방제기술 실천

자외선차단 비닐필름을 이용하여 균핵병, 잿빛곰팡이병, 토마토 윤문병, 채소류 흑반병 등의 방제가 가능하고, 온도를 이용한 태양열, 온탕침법, 증기열법, 냉각법 등을 활용하여 병해충 발생을 줄일 수 있다. 또한 해충이 좋아하는 유인물질이나 기피물질 등을 이용한 방제법 기술도 활용할 수 있는데, 오이총채벌레, 아메리카 잎굴파리, 꽃노랑총채벌레 등의 외래 해충의 예찰과 방제를 위한 끈끈이트랩이 활용되고 있으며, 시설하우스에 문제가 되는 온실가루이 방제를 위한 주황색 유인 점착성 색상판을 이용한 방제기술도 활용되고 있다. 바이러스 방제를 위해 바이러스 매개 진딧물 방제를 위하여 은색비닐필름을 피복하여 바이러스 발생을 억제하는 기술도 활용될 수 있다.

다. 페로몬 등을 이용한 방제

페로몬은 기능에 따라 성페로몬, 집합페로몬 등이 있으나 성페로몬을 이용한 방

제법이 대부분을 차지한다. 성페로몬을 이용한 해충방제는 교미율을 감소시키고 산란수를 감소시켜 유충밀도 경감 등의 효과가 있다.

라. 천적을 이용한 생물적 방제

생물적 해충방제로 이용되는 천적은 기생자, 포식자, 곤충병원균이 있다. 여기서 천적곤충이란 곤충병원균을 제외한 기생성 또는 포식성 곤충을 뜻한다. 생물적 해충방제는 단기간에 해충문제를 해결하는 데에는 어려움이 많으나 장기적으로 보면 화학적 방제(농약)의 부작용 해결에 필요한 방제수단으로 부각되고 있다.

천적의 이용방법은 도입천적의 영속적 이용, 대량증식 방사 이용, 천적보호 등 3가지가 있다. 이 중 대량증식 방사는 천적이 없거나 적게 발생할 때 또는 늦게 발생할 때 외부에서 생산하여 투입하는 방법으로 시설작물과 같이 환경이 파괴된 밀폐된 곳에 재배되는 시설 작물에서 많이 이용되고 있다. 생산된 천적은 차세대 증식을 통한 소량방사도 있지만 방사한 당 세대에 의해 방제되는 대량방사를 많이 하고 있다. 대량방사에 필요한 천적이 상업적으로 생산되면서 농약에 의한 해충방제를 대체하여 농약사용량을 감소시키고 있다.

우리나라에서는 우수 천적으로 알려진 칠레이리응애, 콜레마니진디벌, 온실가루이좀벌 등을 도입하여 이용하고 있으며, 토착 천적인 남방애꽃노린재, 진디혹파리를 우수 천적으로 이용하고 있다.

마. (미)생물농약의 적극 활용

국민소득 증대와 고품질 안전농산물에 대한 요구 증가로 환경친화적 병해충의 종합관리가 요구되고 있다. 미생물농약은 작물보호를 위하여 사용하는 진균, 세균, 바이러스, 원생동물 등의 살아있는 미생물을 이용한 농약을 말하며, 환경과 인체, 동·식물에 무해하고 생산력을 증가시키는 농약을 말한다.

미생물농약은 잔류걱정이 없어 수확기에도 사용이 가능하고 인축 및 환경에 대한 독성이 거의 없으며, 익충에 안전하고 작물에 약해가 없다. 또한 생육시기에 관계없이 연용하여 사용이 가능하고 병원균 및 해충에 대한 내성문제가 없으며, 미생물 자체의 영양물질로 작물생육이 촉진될 수 있다.

미생물농약은 2003년 3월 탐시드를 최초로 모두 31종(생화학농약 3종 포함)이 등록·사용 중에 있다. 환경보전 및 농산물의 안전성확보 측면에서 상당한 효과를 기대할 수 있지만 방제 효과적임 측면에서는 화학적 방제보다 효과가 제한적인

것이 사실이다. 따라서 화학적 방제를 주로 하는 일반 생산농가의 경우에는 발생 병해충의 특성에 맞는 미생물농약을 사용하고, 예찰 강화를 통한 초기방제를 실시할 경우 효과를 기대할 수 있으며, 수확기 등을 고려하여 안전성이 우려되는 시기에 적정하게 사용할 경우 많은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

미생물농약의 등록요건은 <표 4-8> 과 같다.

<표 4-8> 미생물농약과 화학농약의 등록요건 비교(방제가)

구 분	미생물 농약	화학 농약
살균제	- 대조약제의 60% 이상	- 80~100%(바이러스60%)
살충제	- 대조약제가 없을 경우 무처리	- 90~100%(유해동물70%)
제초제	의 50% 이상	- 1년생90%, 다년생80%이상

자료 : 농촌진흥청

바. 친환경인증농산물 확대

농업으로 인한 환경오염을 줄이기 위해 「친환경농업육성법」에 근거하여 2001년부터 친환경농산물에 대한 의무인증제가 시행되고 있다. 그동안 증산위주의 고투입 집약농법에서 벗어나 환경친화적인 지속가능 농업을 추진하고 식품안전에 대한 국민의 관심 증대에 부응하고자 추진되고 있다. 인증종류는 각각의 재배조건 및 기준에 따라 유기, 무농약, 저농약농산물로 구분하고 있으며, 저농약농산물의 경우 농약 및 화학비료를 기준의 1/2이하 사용하여야 한다.

농산물품질관리원 및 48개 민간인증기관에서 추진 중인 중인 친환경농산물 인증현황을 살펴보면 <표 4-9> 와 같다.

<표 4-9> 친환경농산물 인증현황

구 분	농가수	면 적	인증량	비 고
2007년	131천호	123ha	1,786천톤	전체 농산물생산량의 9.8% 수준

자료 : 국립농산물품질관리원

이러한 친환경인증농산물의 확대는 농업자재 등에 대한 안전한 사용을 통하여

농산물의 안전성을 향상시키고 있다. 친환경인증 농가의 재배관리 상황 및 재배포장 환경조사, 잔류농약검사, 수확 후 관리상황, 출하과정 조사, 시판품조사 등을 통하여 철저히 관리하여 소비자가 신뢰할 수 있는 안전농산물을 생산하게 된다. 또한 친환경농산물 생산농가에 대한 조직화로 농산물의 상품성향상 및 규모화를 추진하여 대형유통업체 등과의 시장교섭력을 증대할 필요가 있고, 소비자들이 친환경농산물을 확실히 신뢰할 수 있도록 철저한 인증관리와 함께 이력추적시스템과 연계한 안전농산물 관리체계 확립이 필요하다.

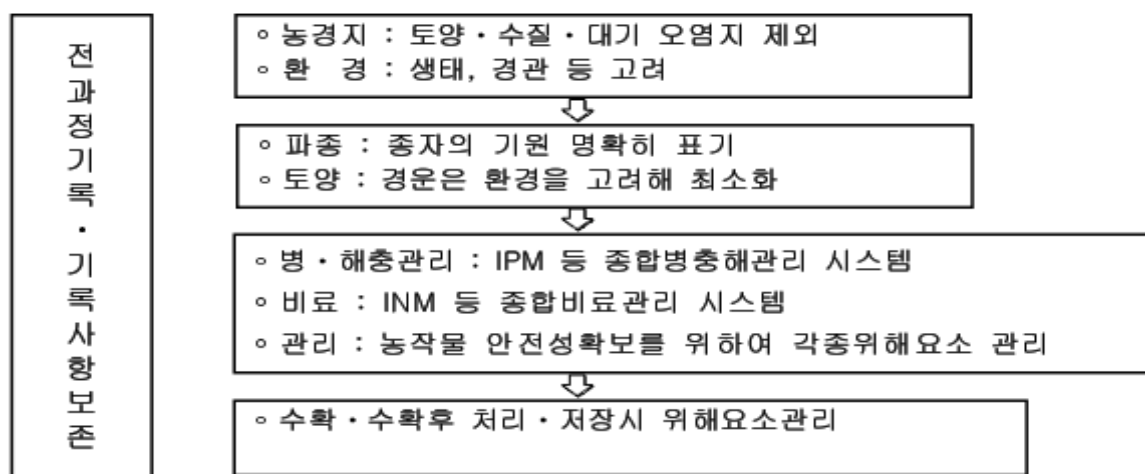
사. GAP(우수농산물관리제도) 인증 확대

농산물의 안전성을 확보하기 위하여 생산단계부터 수확 후 포장단계까지 토양, 수질, 등의 농업환경 및 농산물에 잔류하는 농약, 중금속, 유해미생물 등의 위해요소를 관리하는 제도이다.

우수농산물관리제도를 확대함으로써 농산물 안전성에 대한 소비자의 인식을 제고시킴과 동시에 생산농가의 경쟁력을 확보할 수 있고 농산물 안전성과 관련된 국제동향에 적극 대응할 수 있게 된다. 또한 소비자가 만족하는 우수농산물 생산체계 구축을 통하여 우리농산물에 대한 신뢰 향상 및 소비촉진으로 생산농가의 수익성을 증대할 수 있다.

인증대상 농산물은 표준재배지침이 마련되어 있는 100개 작물을 대상으로 하고 있으며, 관리 체계를 살펴보면 <그림 4-5> 와 같다.

<그림 4-5> 우수농산물관리제도(GAP) 관리 체계



자료 : 국립농산물품질관리원

4. 생산단계 농산물에 대한 안전성조사 강화

최근 소비자들의 식품 안전성에 대한 관심은 증대되고 있으나 식품 안전성과 관련된 사건은 줄어들지 않고 지속적으로 발생함에 따라 식품의 원료가 되는 농산물의 안전성에 관한 관심이 높아지고, 농산물의 선택 기준이 품질에서 안전성을 중요시하는 경향으로 바뀌고 있다. 아무리 소비단계에서 안전성조사를 강화하고 법적조치를 취하더라도 결국에는 부적합농산물의 소비가 완료된 후 사후 처방일 수밖에 없기 때문에 효과적인 관리가 이루어질 수 없다. 따라서 안전성확보를 위해서는 생산 포장에서의 안전성관리가 매우 중요하다. 모든 농산물을 완벽하게 관리할 수는 없지만 농약사용실태의 사전조사 및 부적합발생농가에 대한 특별관리, 안전성취약품목 중점관리, 안전성 우려기 중점조사 등 효과적인 생산단계 안전성 관리로 우리농산물의 안전성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

생산포장에서의 안전성조사 강화로 잔류허용기준을 초과한 부적합농산물에 의한 소비자의 피해를 방지하고, 농약 오·남용으로부터 농업 재배환경 및 자연 생태계 보호, 우리농산물의 국제 경쟁력강화 및 농가소득 증대에 기여할 수 있을 것이다.

가. 유해물질 조사대상 확대

지금까지 농산물의 안전성을 말할 때 잔류농약에 국한하여 생각하는 경우가 많았으나, 2006년 김치의 기생충란 사건과 같이 농산물의 안전성은 잔류농약 만이 아닌 모든 유해요소에 대한 종합적인 안전성관리가 요구되고 있다. 관련하여 2008년에 농산물품질관리원에서 추진 중인 안전성조사 대상 유해물질을 살펴보면 <표 4-10> 과 같다.

<표 4-10> 생산단계 농산물의 대상 유해물질

구 분	대상 유해물질
잔류농약	식의약청 고시 399성분 중 사용량이 많고 잔류기간이 긴 농약 160성분
중금속	쌀, 배추 등 10품목의 카드뮴, 납 2성분
곰팡이독소	쌀, 땅콩 등 4품목을 대상으로 아플라톡신 B1
식중독균	살모넬라, 바실러스 세레우수 등 병원성미생물 5종류
기생충란	김장용 배추 1품목

자료 : 국립농산물품질관리원

나. 안전성 우려정도에 따른 품목별 중점관리

〈표 3-9〉의 품목별 부적합 및 농약검출율에서 볼 수 있듯이 시설재배의 엽채류 및 엽경채류 등은 일반 노지재배의 곡류, 두류와 같은 품목에 비하여 부적합율이 높음을 알 수 있다. 이는 농약사용량이 많은 요인도 있겠지만 노지재배에 비하여 재배환경이 열악하고 출하주기가 지속되며, 잔류허용기준과 농약안전사용기준 미설정 등에 원인으로 부적합율이 높은 것으로 판단된다. 특히 신선상태로 유통되고 소비되는 농산물 중 부적합율이 높은 상추, 시금치, 양상추, 풋고추 등과 같은 품목은 중점 관리가 필요함을 알 수 있다.

관련하여 농산물품질관리원에서는 〈표 4-11〉과 같이 최근 3년간의 안전성조사 결과를 분석하여 부적합율이 높은 품목 30개 품목을 중점관리품목으로 지정하여 집중 관리하고 있다. 이들 30개 품목이 전체 부적합농산물의 80%이상을 차지하고 있어 안전성향상을 위해서는 철저한 관리가 이루어져야 할 것이다.

〈표 4-11〉 생산단계 중점관리 대상품목

채 소 류(27)	과실류(2)	기 타(1)
깻잎, 상추, 취나물, 미나리, 부추, 쪽갓, 열무, 참나물, 시금치, 머위대, 아욱, 얼갈이배추, 셀러리(양미나리), 근대, 파세리, 배추, 쪽파, 대파, 파리고추, 풋고추, 홍고추, 겨자채, 돌나물, 알타리무, 비름, 케일	복숭아 참다래	양송이버섯

자료 : 국립농산물품질관리원

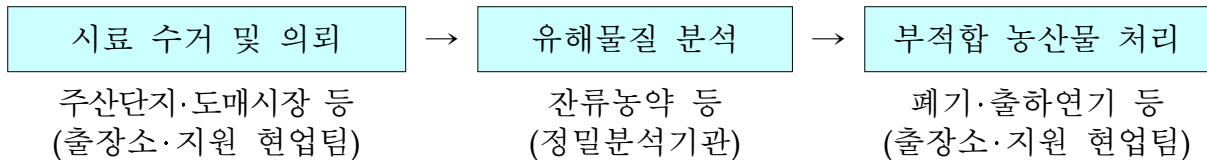
또한 우리나라의 농산물 생산량 및 소비량이 많으면서도 부적합율이 높지 않은 일반품목(표 18의 곡류, 두류 등)에 대한 관리도 철저히 이루어져야 하는바, 생산단계 모니터링조사 등을 실시하여 생산자에게 농약안전사용기준 준수에 대한 경각심을 일깨워 안전한 농산물이 생산될 수 있도록 유도하여야 할 것이다.

다. 분석인프라 확충

농산물품질관리원에서는 9개 지원에 정밀분석실을 설치하였고 농산물의 생산량이 많은 지역을 거점화하여 출장소단위 지역정밀분석실 15개를 설치하여 운영 중에 있다. 109개 출장소에서 수거한 농산물의 안전성조사를 지역정밀분석실과 지원

정밀분석실에서 실시하고 있으며, 부적합 발생시는 생산농가에게 고지하여 해당농산물을 출하연기, 용도전환, 폐기 등의 조치를 취하여 시중에 출하되지 않도록 조치하고 있다(그림 4-6).

〈그림 4-6〉 농산물품질관리원의 안전성조사 절차



자료 : 국립농산물품질관리원

잔류농약 등 유해물질에 대한 종합적인 안전성관리를 위해서는 지역단위 분석실의 분석수요 및 효율성을 감안하여 시설과 장비의 확충이 필요한 실정이며, 지원단위 정밀분석실을 특화할 수 있도록 유해물질별로 구분하여 정밀분석실을 운영하는 방안을 모색할 필요가 있다. 또한 분석 전담인력의 전문성 확보를 위하여 대부분 일반적인 분석요원들을 연구직으로 전환하는 방안을 적극적으로 모색하여야 할 것이다.

향후에는 다양해지는 분석수요에 대비하여 각 기관별로 운영중인 분석관련 시스템을 정비하여 신속·정확한 안전성조사 정보의 공유 및 부적합 정보, 최신 분석정보 등을 각 기관에서 공유하도록 하여 유해물질에 대한 안전성관리가 효율적으로 운영될 수 있도록 추진하여야 할 것이다.

라. 생산단계 잔류허용기준 설정 확대

수확 전 최종 농약 살포이후 수확일까지 생산단계 농산물의 경과일별 잔류농약 허용기준을 설정하여 생산자가 안전한 농산물을 출하할 수 있도록 생산단계 잔류허용기준의 설정 품목 및 성분의 확대가 필요하다. 생산단계에서 안전성조사를 실시하여 잔류허용기준을 초과하는 경우 생산단계 잔류허용기준을 적용하여 출하연기 등의 조치를 취한 후 출하가능일 이후 출하하여 안전한 농산물이 소비자에게 공급될 수 있도록 하여야 할 것이다. 생산단계 잔류허용기준은 2007년까지 39개 품목 100성분 384개 기준을 설정하여 생산단계 농산물에 적용하고 있으며, 식약청의 잔류허용기준과 비교하면 〈표 4-12〉와 같다.

〈표 4-12〉 생산단계 잔류허용기준과 식약청 기준의 차이

구 분	생산단계 잔류허용기준	잔류허용기준	비 고
소관부서	농림수산식품부	식약청	
(발효)	농림부 고시	식약청 고시	
법적근거	농산물품질관리법 제12조 식품위생법 제7조	식품위생법 제7조	
적용단계	생산단계	식품을 섭취하기 전 단계	
적용방법	출하 10일 전부터 출하시점 (유통단계 잔류허용기준)까지 일자별 기준을 설정하여 생산단계 조사에 활용 - 작물의 종류, 농산물 섭취부위, 농약의 생태반감특성이 주요함 * 농약은 사용 후 일자가 경과할수록 감소하기 때문에 생산단계 잔류허용기준을 설정하여 출하이전의 안전성 관리에 활용	농진청(코덱스잔류농약분과) 등의 농약안전사용기준, 작물 잔류성, 독성실험자료와 타국의 잔류기준, 식이섭취량 조사결과 등을 검토하여 기준설정	
미설정기준 적용방법	유통단계 기준 (잠정 허용기준)을 출하일 기준 으로 하여 적용 → 식약청 기준을 초과할 수 없음	잠정허용기준(농약에 한함)	
기준 설정현황	100성분 384개	399성분	

자료 : 국립농산물품질관리원

5. 소(小)면적 재배작물에 대한 농약안전사용기준 설정 확대

1997년 이전에는 농약 등록에 관련된 각종시험을 국가에서 주관하고 관리감독을 하였으며 모든 등록권한이 국가에 있는 「농약품목고시」 제도를 운영하였으나, 1997년 이후 농약의 등록 및 관리를 농약회사에서 자율적으로 수행하며 국가에서는 등록하고자 하는 농약의 안전성 및 제품의 품질을 평가 관리하는 「농약등록」 제도를 운영하고 있다.

1997년 이후 「농약등록」 제도가 운영됨에 따라 농약회사에서는 병해충 방제용 농약개발을 자율적으로 수행하여 경제적 효과가 적고 개발비용이 많이 소요되는 소면적 재배작물 및 약용작물 등에 대한 농약 개발을 기피하고 있다. 따라서 긴급

방제를 요하는 병해충과 농약회사에서 농약개발을 기피하고 있는 소면적 재배작물의 병해충 방제와 무등록 농약의 사용을 방지하고자 1998년부터 농촌진흥청에서는 직권시험을 실시하여 2007년까지 49작물 124개 품목을 등록하여 농가에서 사용가능한 농약을 지속 확대하고 있다(표 2-5 참고).

소비자의 요구증대에 따라 재배 품목수가 증가하고 있으나, 직권시험기관의 인력 및 예산부족으로 직권시험에 의한 농약안전사용기준 설정은 미진한 실정이다. 현재 직권시험 기관인 농촌진흥청, 농업기술원, 산림청, 국립식물검역원 외에 안전성조사를 실시하고 있는 농산물품질관리원 등에 대한 시험기관 확대가 이루어져야 할 것이며, 주관기관인 농촌진흥청에서는 직권시험 수요조사를 통하여 우선순위를 설정하여 한정된 예산 및 인력 내에서 최대한의 효과를 거양할 수 있도록 하여야 할 것이다. 또한 품목별 직권시험으로는 늘어나는 수요를 충족할 수 없으므로 농약안전사용기준을 유사품목과 함께 적용하는 그룹화 방안도 장기적으로는 모색하여야 할 것이다.

한편 식품의약품안전청에서는 잔류허용기준이 설정되어 있지 않은 작물에 대하여 농산물중 농약잔류허용기준(MRL)을 유사작물 군(잎 채소류, 과일 채소류, 뿌리 채소류)으로 크게 분류하고, 기타농산물(0.05ppm)이라는 기준을 신설·적용하여 안전성을 평가함으로써 소면적 재배농산물의 부적합율이 높게 나타나고 있다. 따라서 이들 소면적 재배작물에 대한 안전사용기준 설정이 조속히 이루어져야 할 것이며, 직권등록 시험결과가 승인 받기까지 1년 이상이 소요됨에 따라 잔류허용기준 설정 전에 등록된 농약을 사용하는 등의 법률적 모순이 나타나는 것을 막기 위해 소요시간을 단축하는 등의 개선이 필요하다. 소면적 재배작물은 앞으로도 계속 작목이 확대될 추세에 있으므로 안전한 약제의 개발 등록은 지속적으로 확대되어야 할 것이다.

6. 농산물 생산이력추적시스템(Traceability) 확대 도입

이력추적관리제도는 농산물의 생산단계부터 판매단계까지 안전성 문제발생시 이력을 역 추적하여 원인규명 및 필요한 조치를 취할 수 있도록 하는 관리제도로 Codex에 의하여 이력추적의 개념이 정립되었다. 우리나라에서는 2003~2005년 동안 친환경인증 농산물을 대상으로 시범사업을 실시하였고, 2006년 8월 「농산물품질관리법」을 개정하는 등 제도적인 시행근거를 마련해 농산물 이력추적관리제도

를 도입하였다. 국내에서는 한우고기 생산 및 유통에 처음 도입되었으며 점차 대상을 확대하고 있다.

농산물 이력추적시스템을 단계에 따라 구분하면 <표 4-13> 과 같다.

<표 4-13> 농산물 이력추적시스템의 각 단계별 관리내용

구 분	관 리 내 용
농산물생산이력	농산물생산자 및 출하농산물의 이력
가 공 이 력	저처리, 가공, 제조, 조리 이력
유통 이 력	운송, 수집, 분산, 판매 이력

이력추적관리시스템의 첫 번째는 농산물생산이력 단계로 농산물의 생산자는 필요시 생산이력을 점검할 수 있도록 생산자의 인적사항, 생산지, 생산품목, 출하일, 출하수량 등에 대한 관리를 기록하여야 한다. 가공이력은 가공내역을 추적하기 위한 유통이력, 판매수량, 크기, 중량 등에 대한 관리를 하여야 하며 제품의 개별 관리내역, 품질관리와 관련한 사항, 가공과 관련한 사항 등을 기록하여야 한다. 유통이력은 운송업자 및 도·소매업자가 관리를 해야 할 항목으로 생산이력, 가공이력, 업체명, 주소, 거래내역, 제품번호 등 기타 세부사항을 기록 관리해야 한다.

생산이력추적시스템의 도입은 농산물 유통경로의 투명성을 확보할 수 있고, 안전성 등에 대한 문제발생시 농산물의 회수를 가능케 하며, 농산물의 정확한 정보를 소비자에게 제공함으로써 우리농산물의 소비를 촉진할 수 있다. 생산농가 입장에서는 생산자표시에 따른 리콜 등의 리스크요인을 최소화하기 위하여 표준재배법에 따라 농작물을 재배하게 되어 안전성확보가 가능해지며, 농산물 소비촉진에 따른 농가소득의 증대도 가능 할 것이다.

농산물품질관리원의 이력추적관리등록 현황을 살펴보면 <표 4-14> 와 같다.

<표 4-14> 이력추적관리등록 현황

생 산 자		유통자(명)	판매자(명)
조직수	생산자수(호)		
2,482	44,561	783	666

자료 : 국립농산물품질관리원

7. 도매시장 등에서의 안전성조사 강화

안전농산물에 대한 소비자들의 욕구 증대에 따라 농산물 유통의 60%이상을 책임지고 있는 도매시장에서의 안전성관리 또한 중요성이 강조되고 있다. 전국 32개 공영도매시장 중 수도권에는 8개 도매시장이 운영 중에 있으며, 소비자의 욕구에 부응하여 최근 안전성관리를 강화하고 있다.

서울특별시에서는 1999년부터 가락동농수산물도매시장 내에 서울시보건환경연구원 소속 가락농수산물검사소를 설치하여 안전성조사를 실시하고 있다(표2-9 참조). 인천직할시에서는 삼산도매시장 내 농산물검사소를 설치하고 구월 및 삼산도매시장 내 반입되는 농산물의 안전성을 점검하고 있다. 경기도는 수원, 구리 도매시장 내 농산물검사소를 설치하여 운영 중에 있으며, 2009년에는 안양도매시장에 2011년에는 안산도매시장에 농산물검사소를 설치하여 안전성조사를 강화할 예정이다.

이상에서와 같이 도매시장에서 상장 전 안전성조사를 강화함으로써 농산물품질관리원에서 실시하는 생산단계 조사와 함께 농산물의 안전성을 향상시킬 수 있는 가장 강력한 수단의 규제이기고 하다. 도매시장 내 부적합농산물이 발생할 경우 해당 농산물은 폐기조치를 실시하고, 해당 농가에 대해서는 전국 공영도매시장에 1개월간 농산물 반입이 금지되는 조치를 취하고 있다. 현재 도매시장에서의 안전성조사는 주로 간이검사 위주로 시행되고 있어 유기인계 및 카바마이트계 농약의 일부 농약에 대한 정성분석만 가능한 실정이다. 따라서 점차 다양해지는 생산농가의 농약사용실태 등을 감안할 때 정밀분석 위주로의 안전성조사 변화가 요구되고 있다.

수도권 도매시장 출하농산물의 안전성조사를 강화하면서 생산자를 표시하지 않는 농산물이 많아져 안전성조사에 어려움이 있으므로, 생산단계에서는 「농산물품질관리법」에 따른 표준규격품확대, 친환경인증확대, 지리적표시, GAP농산물 출하확대 등을 통하여 생산자 표시를 활성화하고, 출하농산물은 생산자가 표시된 농산물에 한하여 도매시장 반입이 허용되는 제도를 마련할 필요가 있다. 또한 산지에서 안전성이 확인된 농산물에 대해서는 도매시장에 우선 반입 및 안전성조사 생략과 같은 제도적 보완이 필요하다.

8. 안전성 지도·점검 및 교육 확대

가. 생산농가에 대한 안전성 지도·교육 확대

농업인의 인력감소 및 고령화에 따라 농약 살포시 안전사용기준을 준수하지 않

거나 오남용하는 사례가 빈번히 발생하고 있으나, 산지에서 교육을 담당해야 할 기관들의 인력부족 등의 이유로 지도·교육이 제대로 이루어지지 못하고 있다. 생산단계 농산물의 안전성을 주로 담당하는 농산물품질관리원의 경우 출장소 단위에 안전성을 담당하는 직원 1인이 3~4개 시·군을 담당하고 있어 실제 현장에서 안전성을 지도하는데 한계가 있으며, 담당자 또한 타 업무와 병행하는 경우가 대부분이고 전문지식이 부족한 것이 사실이다.

농산물품질관리원 및 농업기술센터, 농협의 안전성 담당자에 대한 농약전문교육 실시가 필요하며, 농업인에 대한 교육은 일선 현장에서 수시 반복적으로 실시되도록 작목반 단위의 집중교육을 통해 작목반이 현장에서 농약안전사용을 선도하는 방안을 강구하여야 할 것이다. 생산자교육 추진방식은 농약의 안전사용기준 준수뿐만 아니라 안전농산물 생산의 중요성 강조 등 의식전환 교육 프로그램이 강화되어야 할 것이며, 부적합농산물 생산자 및 고령자, 부녀자를 중점대상으로 반복적인 교육이 이루어져야 할 것이다(한국농촌경제연구원).

나. 농약판매상에 대한 농약안전사용교육 강화

농산물의 부적합발생 요인은 1차적으로 생산자가 농약을 오·남용하여 사용하기 때문이며, 2차적으로는 농약판매자가 농약사용에 대한 정확한 정보를 전달하여야 하나 제대로 전달하지 못하여 부적합이 발생하는 경우가 있다.

제3장의 출하농산물 농약잔류실태 조사결과에서 볼 수 있듯이 살충제의 검출건수가 가장 많은 Endosulfan <표 3-10 참고>의 경우 식용작물에 사용이 금지되었음에도 불구하고 농협 및 일반판매상에서 현재까지 판매가 이루어지고 있다. 이는 농약의 올바른 사용을 지도하여야 할 판매상들의 인식부족에 기인한 것으로 판단되는바, 정부의 철저한 지도·감독과 교육이 병행되어야 할 것이다.

따라서 이들 농약판매상에 대한 농약안전사용교육이 현재보다 강화되어야 할 것이다. 현재 농림수산식품부에서는 매년 초 농약판매상 및 농협 농약판매담당자를 대상으로 농약안전사용기준 교육을 실시하고 있다. 향후에는 형식적인 교육이 아닌 「농약관리법」의 농약안전사용기준에 대하여 판매자가 확실히 인식할 수 있도록 교육을 강화할 필요가 있다.

9. 안전농산물 관련자에 대한 인센티브 및 페널티 부과

가. 인센티브 부여 확대

서울시농수산물공사와 농협중앙회는 산지 지역농협에서 안전성검사 등을 실시하여 이상이 없을시 도매시장에 농산물을 출하하도록 하는 “산지 안전성검사체계 구축사업”을 추진하고 있다. 안전성조사 결과 이상이 없는 경우 “안전성검사필증”을 발급·부착하여 도매시장에 출하하고, 도매시장에서는 경매가격 우대 및 재검사 제외 등으로 인센티브를 부여하고 있다. 또한 농산물품질관리원에서는 생산단계 안전성조사 참여조직 및 적합농산물 생산자에 대해서는 표준규격출하사업의 포장재비 지원 등에 가점을 부여하여 우선 지원하고 있다. 기타 안전성이 보장되는 친환경농산물, GAP, 지리적표시농산물, 수출농산물 등에 대해서는 각각 관련법에 따라 지원사업을 실시하여 안전성 향상에 기여하고 있다.

이와 같은 다양한 지원사업에도 불구하고 안전농산물 생산에 한계가 있는바, 좀더 구체적이고 실질적인 인센티브 부여 방안이 마련되어야 할 것이다. 예를 들면 생산자가 생산에만 전념할 수 있도록 정부차원에서 안전농산물에 대한 판로를 개척해 주는 방안이다. 학교급식과 같은 집단급식 및 군부대 납품 등에 안전성이 확인된 농산물에 대해서만 납품이 가능하도록 하여 판로를 개척해주고, 대형유통업체 등과의 협력체계를 구성하여 안전성이 확인된 농산물에 대해서는 우선 구매할 수 있도록 하는 방안 등이 추진되어야 할 것이다.

나. 기준 위반자에 대한 페널티 부과

농식품 안전 생산기반이 잘 구축되어도 안전한 농식품을 공급하는 농가, 유통업자, 판매자의 의식이 바뀌지 않는 한 안전성 확보에는 한계가 있다. 따라서 안전농산물의 생산·가공·유통관련 위반자에 대한 페널티 부과는 반복적인 위반사례가 발생하지 않도록 현재보다 엄격히 적용될 필요가 있다. 한국농촌경제연구원의 조사에 따르면, 소비자들은 식품안전성 제고를 위하여 최우선으로 불량농식품 생산자의 엄정한 행정처벌을 최우선 정책과제로 뽑았다. 현재 부적합농산물 생산자에 대한 처리는 생산단계(출하 전) 농산물에 대해서는 출하연기 또는 폐기 등의 조치를 취하고 있으며, 출하농산물에 대해서는 「농약관리법」에 따라 100만원 이하의 과태료 등을 지자체에서 부과하고 있다.

향후에는 생산단계(출하 전) 부적합농산물 생산자에 대해서는 농약안전사용 교육을 의무화하고, 일정기간을 설정하여 3회 이상 부적합이 발생하는 경우 경작을 제한하는 등의 법률적 뒷받침이 검토되어야 할 것이다. 또한 출하농산물에서 부적합이 발생하는 경우 생산자와 판매자를 「식품위생법」에 따라 7년 이하의 징역

이나 1억원 이하의 벌금에 처할 수 있으므로, 「농약관리법」에 따른 솜방망이 처벌에서 벗어나 적극적인 법률 적용으로 생산자 및 판매자의 안전농산물 생산 의식이 전환될 수 있도록 하여야 할 것이다.

10. 정부조직의 효율적 운영

정부조직 체계의 효율적 개편은 완전일원화 방안과 부분적 일원화 방안, 부처간 중복업무의 조정방안 등으로 나눌 수 있다. 첫째로 완전일원화 방안은 식품관련 행정 및 연구·검정을 완전히 통합한 단일기관을 설립하여 모든 식품안전관리 업무를 단일기관에서 수행케 하는 방안이다. 현실적으로 각 부처별 이해관계로 상당히 어려운 경우이지만 인력 및 예산의 절약, 책임소재가 명확하고 신속성과 능동성 등이 제고될 수 있어 가장 효과적인 방법이 될 수 있다. 둘째로 부분적 일원화 방안은 행정 및 관리업무를 제외한 조사 및 연구, 검정 등 기술업무 등을 통합하는 방안이다. 이 경우 조사 및 연구, 검정업무 통합수행에 따른 업무의 효율성이 증대되어 인력 및 예산의 절감 효과를 기대할 수 있다. 셋째로 부처 간 중복업무의 조정방안은 각 부처별 개별법에 따라 추진되고 있는 중복업무를 통합하는 방안이다. 식품위생법, 축산물가공처리법, 농산물품질관리법 등 업무는 상호 연관성이 많으므로 중복부분을 어느 한쪽으로 통합하여 운영함으로써 중복수행에 따른 비효율성을 개선하여 국민의 편익을 제고할 수 있을 것으로 판단된다.

주요 선진국들의 식품안전 행정체계 개편사항을 살펴보면 미국은 현행 부처의 협력체계 강화를, 일본은 현 유지 및 총괄부서 운영을, 캐나다·독일 등은 다원화된 식품안전기관으로 일원화하여 업무를 추진하고 있다. 따라서 우리나라에서는 이들 선진국의 각 사례를 참고하여 식품안전관리기관의 효율적인 개편으로 일관된 업무 추진이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

제 5장 요약 및 결론

국민들의 전반적인 소득수준 향상으로 안전 먹거리에 대한 관심이 증대되고 있음에도 불구하고, 최근 김치의 기생충란 검출 및 생쥐머리 새우깡, 분유의 멜라닌 사건 등에서의와 같이 식품안전사고는 지속적으로 발생하고 있다. 이에 따라 소비자의 관심도가 높고 생식섭취량이 많은 농산물의 잔류농약 실태를 파악코자 수도권 8개 공영도매시장 등에서 시료를 수거하여, 조사·분석을 실시하였고 농산물의 안전성 향상방안을 모색해 보았다.

수도권 도매시장 등에 출하된 농산물 1,103점을 2007년 3월~12월까지 수거하여 농약 잔류량을 조사한 결과 411점에서(검출율 37.3%) 농약이 검출되었으며, 잔류허용기준을 초과하는 부적합농산물은 27점(2.4%)으로 나타났다. 이는 식약청에서 조사한 농산물의 부적합율 1.3~1.5%보다 높은 수치로, 잔류허용기준이 강화되고 예년에 비하여 여름철 장마지속으로 병해충 발생이 많아 농약 사용이 증가하는 등의 요인에 따른 것으로 판단된다.

농산물 분류별 검출율은 과실류 64.9%, 채소류 35.5%, 곡류 28.8% 순으로 나타났다. 부적합율은 기타 5.1%, 채소류 2.6%, 과실류 2.1% 순으로 나타났다. 품목별로는 전체 46품목 중 16품목에서 부적합이 발생되었는데, 양송이버섯·매실 25%, 양상추 22.2%, 자두·참깨 12.5% 순으로 부적합율이 높았다. 농약이 검출된 품목은 39품목이며 홍고추 100%, 복숭아·사과 86.7%, 풋고추 76.2%, 감귤·매실·피망·수삼·양송이버섯 75.0% 순으로 검출율이 높았고, 보리쌀·마늘·양파·고구마·느타리버섯·밤·콩 등 7품목에서는 농약이 검출되지 않았다.

조사대상 150종의 농약 중 76종의 농약이 검출되었는데 살충제는 45종 458건이, 살균제는 31성분 352건이 검출되었다. 검출된 농약 중 살충제는 Endosulfan, Chlorpyrifos, Chlorfenapyr, Cypermethrin, Indoxacarb 순으로 높게 나타났고, 살균제는 Carbendazim, Procymidone, Chlorothalonil, Isoprothiolane, Iprodione 순으로 검출빈도가 높게 나타났다.

월별 농약검출 현황은 살충제는 12월, 11월, 5월 순으로 검출율이 높았고, 살균제는 3월, 5월, 11월 순으로 검출율이 높았다. 이는 시설하우스의 확대·보급에 따라 계절에 상관없이 살충제와 살균제가 사용되고 있음을 확인할 수 있다.

내분비계 장애물질 추정농약의 검출실태를 살펴보면 14종 304건이 검출었는데,

Carbendazim 90건, Endosulfan 61건, Procymidone 58건, Cypermethrin 35건, Iprodione 16건, Fenvalerate 14건 등 이었다. 이들 추정농약의 대부분은 잔류허용기준이 낮고 잔류기간이 긴 특성을 가지고 있으므로 사용시에는 반드시 농약안전사용기준을 준수하여야 할 것이다.

농약잔류실태 조사결과 농산물의 안전성을 저해하는 요인은 재배기간 동안의 기후조건과 병해충 발생, 작물 재배조건, 농약안전사용기준 미준수, 계절적 농약분해 요인, 농촌의 고령화 및 인력부족에 따른 농약의 과량살포 등을 이야기 할 수 있다. 따라서 이러한 안전성 저해요인을 극복하고 안전한 농산물을 생산·공급하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 농약을 살포하기 전에 작물체의 특성 및 부착량을 고려하여 안전한 농도의 농약을 살포하고, 농약의 종류별 잔류특성을 이해하여 작물의 출하시기에 맞는 농약을 사용하여야 한다. 또한 계절별·재배조건별 환경요인에 따라 농약잔류기간의 차이가 발생하고, 작물의 성장속도에 따라서도 잔류량에 영향을 미치므로 농약 살포 전에는 위 사항들은 종합적으로 검토하여 농약을 사용하여야 한다.

둘째, 모든 농약은 적용대상 병해충에 따라 방제효과가 차이가 나타나므로 반드시 적용 방제대상 병해충에 맞는 농약을 선택하여야 하며, 작물에 대한 예찰강화 등을 통하여 적기에 정량의 방제가 이루어질 수 있도록 하여야 한다. 또한 저독성 위주의 농약을 사용하여 안전성을 확보하고, 천적을 이용한 생물적방제 등과 같은 자연친화적인 방제기술을 적극 활용하여야 할 것이다.

셋째, 생산포장에서의 철저한 안전성관리로 부적합농산물의 시장출하를 사전에 차단하기 위하여 생산단계에서의 안전성조사를 더욱더 강화할 필요가 있다. 유통단계에서의 안전성조사가 철저히 이루어진다 하더라도 부적합농산물에 대한 사전조치가 불가능하므로, 효과적인 안전성관리를 위해서는 생산단계에서의 안전성조사가 확대되어야 한다.

넷째, 농산물의 생산단계부터 판매단계까지 안전성 문제발생시 이력을 역 추적하여 원인규명 및 필요한 조치를 취할 수 있도록 생산이력추적시스템(Traceability)을 강화하여야 할 것이며, 도매시장 등에서의 안전성조사는 생산단계조사와 긴밀한 연계체계를 구축하여 상호 보완적으로 추진되어야 할 것이다.

다섯째, 정부에서는 안전농산물 생산에 관여하는 생산자 및 농약판매자 등에 대한 지도·교육이 실질적으로 이루어질 수 있도록 노력하여야 할 것이며, 관련자에

대한 인센티브 및 페널티 부과 방안을 확실히 정립하여야 할 것이다. 또한 7개 부처에 분산되어 관리되고 있는 식품안전관리 업무를 업무형태에 따라 통합 분리하여 책임과 권한에 의한 신속한 업무수행으로 효율성이 증대될 수 있도록 정비되어야 한다.

이상에서와 같이 국민들에게 안전한 농산물을 공급하기 위해서는 1차적으로 생산자에 대한 지도·교육 강화로 안전농산물이 생산되도록 하여야 할 것이며, 소면적 재배작물에 대한 안전사용기준 확대 등으로 생산여건을 개선해 주어야 할 것이다. 유통 및 판매자에게는 유통실명제 등을 통하여 안전성이 확인된 농산물을 우대하여 판매할 수 있는 제도적 정비가 필요한 실정이다.

농산물의 안전성 향상은 생산농가뿐만 아니라 작물을 재배하기 위해 사용되어지는 농자재, 주변 생태계에서 유입되는 환경적 요인까지 작용하므로 복합적인 안전 관리기술이 정립되도록 정부에서도 노력해야 할 것이다. 농산물의 안전성 향상은 어느 한쪽의 노력만으로 이루어질 수 없는 사항으로 생산자와 판매자, 소비자, 정부의 상호협력과 유기적인 협조체계 유지가 절대적으로 필요한 실정이다.

지금까지의 농산물 안전성이란 주로 잔류농약과 중금속 등 극히 일부의 제한된 위해물질에 편중되어 조사가 이루어졌으나, 향후에는 위해성 인자를 확대하여 종합적인 농산물의 안전성관리 및 평가체계의 수립이 시급하게 요청된다. 이러한 위해성 인자에 대한 종합적 관리를 위해서는 정부의 강력한 의지와 정부 부처 간 통합 및 협조체계를 강화함으로써 효율성을 증대시킬 수 있을 것이다.

【참고 문헌】

1. 문헌

- 1) 정영호, 최신 농약학, 시그마프레스(2004)
- 2) 김기유, 유통채소류의 잔류농약 모니터링(2004)
- 3) 이철호, 식품위생사건의 발생현황과 대응사례 분석(2006)
- 4) 이서래, 식품의 안전성과 잔류농약, 농약공업협회(2004)
- 5) 김광천, 우리나라 식품안전관리 체계의 과제와 개선방안에 관한 연구(2005)
- 6) 윤상현 등, 국내 유통 농산물의 농약잔류실태 모니터링(2007)
- 7) 한선희, 서울시내 유통 농산물에서의 농약잔류 실태(2003)
- 8) 내분비계 장애물질의 이해와 대응, 국립환경연구원(1999)
- 9) 채소류의 잔류농약 안전실태 조사, 한국식품과학회지 39권 3호(2004)
- 10) 올바른 농약사용 요령, 농촌진흥청(1998)
- 11) 주요 농자재의 표시실태와 문제 개선방안, 농림부(2007)
- 12) 수출농산물 농약안전사용 기술, 농촌진흥청(2007)
- 13) 2008년도 농산물 안전성조사 추진계획, 국립농산물품질관리원(2008)
- 14) 농약 안전사용 실무교육, 농림부(2008)
- 15) 농업·농촌에 대한 국민의식 조사결과, 농촌경제연구원(2007)
- 16) GAP · Traceability 활성화를 통한 농식품 안전관리기반 구축전략 연구, 세계농정연구원(2007)
- 17) 주요 농자재의 표시실태와 문제 개선방안, 농림부(2007)
- 18) 수출농산물 농약안전사용기술, 농촌진흥청(2007)
- 19) 올바른 농약사용 요령, 농촌진흥청(1998)
- 20) 식품 중 농약 잔류허용 기준 및 현황, 농림수산식품부(2008)
- 21) 채소류의 잔류농약 안전실태 조사, 소비자안전센터(2004)
- 22) 농산물 안전성 향상, 농촌진흥청(1999)
- 23) 농식품 안전백서, 농림부(2007)
- 24) 친환경농산물 소비자 신뢰도 제고 방안, 미래농정연구원(2007)

- 25) 농산물 가공이용 및 안전성향상 연구동향 분석, 농촌진흥청(2003)
- 26) 한국인의 식품소비 트렌드 분석, 한국농촌경제연구원(2007)
- 27) 농산물품질관리법(법률 9117호), 식품위생법·농약관리법(법률 8852호)

2. 인터넷 사이트

- 1) <http://www.mhlw.go.jp>
- 2) <http://www.extoxnet.orst.edu/pips>
- 3) <http://www.hdcchem.com>
- 4) <http://en.wikipedia.org/wiki>
- 5) <http://www.bikudo.com/product-search>
- 6) <http://pmep.cce.cornel.edu/profiles>
- 7) <http://www.koreacpa.org>
- 8) <http://www.codexalimentarius.net>
- 9) <http://www.fda.gov>

ABSTRACT

A Study on the Pesticide Residue and Safety of Agricultural Commodity in Wholesale Markets

Jeong, Kab Jin

Food Marketing Economics

Graduate School of Konkuk University

Despite the rising concerns of safe food products in connection with the enhanced national income levels as a whole, a series of "Food Safety Accidents" happen that parasite eggs and rat heads have been found in Kimchi and shrimp snacks, respectively and melanin has been extracted out of powdered milk, and etc, in recent years. This, this research thesis collected sample products in total eight metropolitan public-run wholesale markets and conducted the analytic studies on them, and then sought ways to enhance the safety of agricultural products, in an effort to find out the ongoing pesticide killers containing agricultural products abundant with reproduction nutrients to draw much attention from the general consumers.

The survey of the amounts of pesticide killers containing 1,103 agricultural products out of metropolitan wholesale markets collected from March to December 2007, shows that pesticide killers have been extracted out of 411 products or 37.3%. And, 27 or 2.4% agricultural products over the given limit standard of the amounts have been proved substandardized.

This is the higher rate than 1.3~1.5% of the substandardized agricultural products surveyed by Food & Drug Administration. And, it is deemed that such developments have resulted from the tighter permit standards of the amounts and the increased number of pesticide killers arising from a great deal of harmful insects under the influence of the constant summer rainy season, year on year.

For rates of the extracted agricultural products, fruits/ vegetables/ grains

have accounted for 64.9, 35.5, and 28.8%, respectively. And, for the rate of the 'substandardized' products, vegetables and fruits and any others have accounted for 2.6, 2.1 and 5.1%, respectively. In respect to food items, the 16 ones of the total 46 food items have been found to become substandardized. Mushroom, plum, lettuce have accounted for 25 and 22.2%, respectively. And prune and sesame have accounted for the same rate of 12.5%. It has been found that pesticide killers were extracted out of the total 39 items. The highest rate of extraction has been found in order of 100% of red chilly/ 86.7% of peach and apple/ 76.2% of green chilly/ and 75.0% of citron, plum, paprika, fresh ginseng. But, the seven food items of barely, rice, garlic, onion, sweet potato, agaric nut and bean have been tested to contain no pesticide killers. Out of the surveyed total 150 pesticide killers, 75 ones have been tested. For example, 458 of 45 kinds of insecticide and 352 of 31 kinds of germicide have been tested. For insecticides out of pesticide killers tested, Endosulfan, Chlorpyrifos, Chlorfenapyr, Cypermethrin, and Indoxacarb have been found to have the highest rates in order. For germicide, Carbendazim, Procymidone, Chlorothalonil, Isoprothiolane, and Iprodione have had the highest rates, in order.

With regard to the ongoing tested pesticide killers per a month, insecticides have been found to have the highest rates in order of December, November and May, while for germicide, March, May and November have had the highest rate in order. This evidences that as vinyl houses become prevalent and wide-spread, insecticides and germicides are use.

And, the survey of the tested pesticide killers estimated to contain substance harmful to endocrine systems, 304 of 14 pesticide killers have been found. For example, Carbendazim, Endosulfan, Procymidone, Cypermethrin, Iprodione and Fenvalerate of 90/61/58/35/16/14 have been tested. Taking into the consideration that most of the estimated pesticide killers have a low permit standard and durability, it needs to comply with pesticide killer safety use standards in use.

The survey results of the remaining pesticide killers indicate that the damaged agricultural product safety can be derived from the climate conditions/ the emergence of harmful insects/crop growing condition, during a

cultivation period/ the failure to follow pesticide killer safety use standards/the seasonal pesticide killer decomposition/the aged agricultural community/ massive spray of pesticide killer in association with a lack of labor force. Accordingly, the ways to solve the safety harmful factors and produce and supply more safe agricultural products are as follows:

First, it had better spray pesticide killers in time right for shipping crops, to an adequate degree of concentration after consider the attributes and amounts of crops and understand the level of durability that such pesticide killers have. Also, the above-stated descriptions should be extensively reviewed to use pesticide killers, as pesticide killers make difference in seasonal cultivation and environmental factors and the growing pace of crop influences the amount.

Second, it had better use pesticide killers right for preventing insect pests, by all means, as all pesticide killers have each different effect on prevention of insect pests in according to harmful insects applied. And, it needs to take the preventive measures in right time through the close examinations and inspections of crops. Also, it makes sense to guarantee the safety through less-harmful pesticide killers, and make the most of nature-friendly insect prevention techniques such as biological preventives using natural enemy.

Third, it needs to make the tighter studies on the production safety through the close safety managements in production package, in order to prevent in advance substandardized agricultural products from hit the shelf of market. The tighter safety studies on the production stage is required for a more effective safety managements, in that conducting and devising the pre-study and measures of substandardized products are impossible, regardless of the thorough safety study on such crops in the process of production distribution.

Fourth, it needs to establish the tougher 'production traceability systems' necessary for tracing the safety problems arising in the crop production phase, and accounting for the reason of the problems and take the measures against them. And, the safety study in wholesale market needs to be inter-complementarily promoted by building close linkage systems with production phase study.

Lastly, the government should attempt to make the educational guidance

program of producers and pesticide killer sellers involving in the safe crop production. And, the ways must be certainly established to give incentives and impose penalties on the officials. In addition, it needs to integrate and separate works related to the 'food safety managements', in compliance with work patterns, which were divided and managed into the seven districts, and rebuild a more effective work systems through swift work performance under the responsibilities and authorities.

As indicated in the foregoing statements, it needs to produce the safe agricultural products through the intensive guidance and education of producer in order to provide safe agricultural products for nationals. first of all. And, it needs to improve the production climate by expanding the safety use standards of some cultivation crops. At this point, the institutional equipment is required to prefer and sell the safe products through 'Distribution Confirmation Systems' to distributors and sellers.

On top of these, the government authorities should seek to establish a complex and safe management techniques, since the agricultural product safety influence not only production farms but also environments such as the ecological systems and agricultural resources used to grow crop. It is inevitable that all the producers/ sellers/ consumers/ and governments should make the mutual cooperation and organic cooperative systems, given that the agricultural product safety can't be accomplished only one person.

Up to now, the studies on agricultural production safety have been conducted with the focus on the extremely limited harmful substances such as the remaining pesticide killers and heavy metals. But, in the future, it is urgent to expand harmful species and establish the extensive safety managements and evaluation systems.

To make the extensive managements on harmful species, the government should have a strong sense of will to make the tight integrative and cooperative systems between the governmental institutions, and reinforce the effectiveness.

Keyword : Pesticide Residue and Safety of Agricultural