

## 지속가능한 농업을 위한 안전농약



**신용화**  
농촌진흥청 명예직연구관  
전 농약연구소장

### 지난날의 농약에 대한 반성

농업의 기본 가치는 농산물 특히 식량의 생산, 공급 그리고 자연 및 사회환경을 지켜주는데 있다. 농업에 의한 농산물 생산은 복잡한 자연환경의 영향을 많이 받기 때문에 불안정하며 인위적 보호가 없이는 기대하는 생산량을 얻기가 매우 어렵다. 다시 말해서 농작물 재배는 유해생물 즉 병해충, 잡초와의 싸움으로 시작되었으며 농작물을 보호하기 위하여 온갖 수단과 방법이 동원되었다. 그래서 농업에서 가장 어려운 일은 병해충, 잡초방제라고 말하고 있기도 하다.

옛날의 병해충, 잡초방제는 잘라내고, 쏘아내고, 잡아내고, 뽑아내는 등 물리적이고 기계적인 방법이였다. 이 어려운 농작업에서 탈피할 수 있는 계기를 마련하여 주었던 것은 바로 1940년대의 2차대전을 전후하여 과학의 비약적 발달로 마련된 유기합성 농약의 등장이다.

유기합성농약의 개발보급은 첫째 농업생산의 대규모화, 획기적 수량증대, 식량의 안정적인 생산

그리고 고품질화를 가능케 하였다. 녹색혁명은 흔히 신품종육성으로 이루어졌다고 말하고 있으나 신품종을 뒷받침하는 농업기술과 자재도 큰 몫을 했다. 기적의 밀을 육성하여 노벨상을 수상한 보로구 박사는 「신육성품종이란 신예비행기와 같은 것이다. 이 비행기가 창공을 쓴살같이 날으려면 숙련된 비행사는 물론 연료가 필요한 것처럼 새로 육성한 품종을 잘 자랄 수 있도록 하기 위해서는 신품종에 맞는 재배기술과 양분이 되는 비료, 병해충 및 잡초방제에 쓰이는 농약 등 농업자재가 원활히 공급되어야만 가능하다」고 강조한 바 있다.

둘째 병해충, 잡초방제를 하는데 드는 노력을 크게 절감시키고 방제효과를 높여줌과 동시에 대규모 생산체제의 도입을 실현시켰다. 이런 효과들을 돈으로 따져보면 쌀생산의 경우 농약값 1만원 투입시 10만9천55원의 수익을 올릴 수 있다는 계산이다.

이와같이 농약의 효과가 높다는 것을 농기는 실제 경험하게 되었고 그러한 농가가 많아지면서 농약의 사용량이 날로 증가하

고 계속 사용하게 되었다.

표1의 우리나라 농약공급현황에서 보는 바와 같이 1990년의 농약공급량은 1960년의 14배이고 1970년의 6.7배, 1980년의 1.6배나 되는 것으로도 알 수가 있다. 그런데 이와같은 농약사용량의 급증과 계속 사용은 환경과학 혹은 생태과학 연구가 잘 이루어지지 않은 가운데 있었던 관계로 농약사용에 대한 여러가지 문제점을 야기시켰다.

그러나 사람과 환경에 위대한 문제를 안고 있었던 농약들은 1970년대 이전에 방제효과를 증시하여 개발한 살생형 농약(Biocides)중 몇가지 것에 있었지만 1980년 이후의 농약은 저독, 저잔류, 비급·만성(非急慢性)독성, 선택성 등 과거의 농약에 비하여 매우 안전성이 높아지고 있다. 그러나 많은 사람들의 농약에 대한 인식은 아직도 과거 문제가 되었던 농약들을 상기고 있으며 많은 오해가 남아있는 것도 사실이다.

**농약안전정책**

현재 전세계는 농약의 안전성

에 대해 큰 관심을 가지고 정책을 수립하여 시행하고 있다. 그 대표적인 것이 미국의 안전농약정책(Safe pesticide policy)이라 할 수 있다. 미국의 환경보호청(EPA)은 안전농약정책을 마련하여 1991년 미국농약협회에 이를 제시하였으며 현재 시행중에 있다.

이 정책에서 가장 중요한 것은 저위해성농약(Reduced-risk pesticides)인데 그 평가기준은 첫째 저독성이며 만성독성의 우려가 없을 것, 둘째 농약잔류가 없거나 거의 없을 것, 셋째 지표·지하수 등 수질오염이 없거나 거의 없을 것, 넷째 표적 이외의 생물에는 위해가 적을 것, 다섯째 사람 및 환경에 안전할 것, 여섯째 병해충종합관리에 적합할 것, 일곱째 저항성이 생기지 않을 것 등이 포함되어 있다.

EPA는 기존 농약중 이 평가기준에 맞지않는 농약을 저위해성 농약으로 바꾸어 나가도록 하고 있다. 그것은 1988년 농약법을 개정하여 1984년 11월이전에 등록한 농약에 대해서 재등록하도록 조치한 것으로도 알 수 있다.

유럽공동체(EC)도 미국과 같이 기존 농약의 재평가지침을 마련하여 1993년부터 실시중에 있다. 한국에서도 미국, EC와 같이 농약안전에 대한 사항이 강구되고 있다. 기존의 국내유통 농약중 국제공인기관 즉 UNEP, WHO, FAO, EPA 등에서 위해성 농약임을 확인할 경우 농약관리위원회의 심의를 거쳐 즉시 품목폐지 및 생산, 판매를 금지시키고 있다. 맹독성, 고독성 농약의 신규품목고시 및 적용확대는 1985년이후 금지되고 있음은 물론 기존농약에 대해서도 품목수의 감축유도 및 생산량을 제한하고 있다. 신규로 품목고시하고자 하는 신개발농약에 대해서는 안전성과 환경오염 등에 대한 영향평가를 철저히 검토하고 있다.

**지속가능한 농업에서의 병해충 종합관리**

지난 4월15일 모로코의 마라케시에서는 7년반이나 끌어오던 관세와 무역에 관한 일반협정(GATT)의 우루과이라운드 최종의정서에 참가국 수석대표들이 서명함으로써 협상에 종지부를 찍고 국제화·개방화로 무한경쟁시대에 돌입하게 되었다. 이와 동시에 세계무역기구(WTO)의 정식출범과 함께 또다른 도전으로 작용할 그린라운드, 블루라운드, 기술라운드 등 이른바 새로

표1. 우리나라 농약공급 현황

(성분,톤)

년 도	비농사용	과수원예용	기 타	계
1960	73	1,709	1	1,783
1970	2,546	1,078	95	3,719
1980	9,058	6,171	903	16,132
1990	10,964	12,880	2,463	25,082

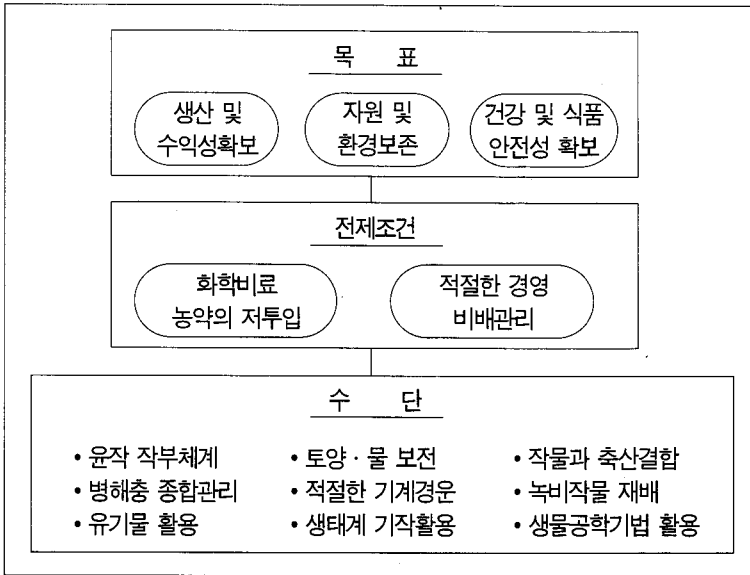


그림1. 지속가능한 농업의 목표 및 수단

운 라운드가 시작되고 있다. 어떤 사람은 그린라운드가 우루과이 라운드 보다 더 무서운 것이며 앞으로 우리농업을 더욱 어렵게 만들 것이라고 말하기도 한다.

1992년 6월 브라질의 리우현 경제개발회의에서는 전세계 178개국의 대표들이 함께하여 지구환경을 보전하기 위한 방안을 논의하였고 환경과 개발 사이의 조화가 앞으로의 인류생존에 불가결한 요소라는 공통인식을 갖게 하였다. 그 결과 리우선언과 그 행동강령으로 여러나라가 환경정책으로 지향하여야 할 실천지침이 포괄적으로 담겨있는 “의제21”이 채택되었다.

의제 21은 전문을 비롯하여 사회·경제적 차원의 조치, 개발을 위한 자원의 보존관리, 여성·청

소년을 비롯한 각종단체의 역할과 활동 그리고 실천방안 등을 포함한 내용들이 40개장 115개 과제로 구성되어 있다. 그중 제 14장은 지속가능한 농업과 농촌 개발에 대하여 언급되어 있다.

여기서 ‘지속가능한 농업’ 이라는 말이 있는데 이것은 1970년대 미국에서 토양침식·수자원의 고갈이 문제가 되면서 언급되기 시작하였다. 그 정의는 “자원을 재생산·재이용하고 농약, 화학비료의 사용을 최대한 억제하며 지역의 자원과 환경을 보존하면서 일정한 생산력과 수익성을 확보함은 물론 보다 안전한 식품을 생산한다”는 것. 곧 ‘지속가능한 농업’ 이란 자연생태계가 가지고 있는 능력을 농업생산을 위해서 모두 활용하고 거기에 덧붙여서

근대적 농업기술의 이점을 합하여 실현하려는 농업이다.

이 농업이 본격적으로 주목을 끌기 시작한 것은 앞에 언급한 것처럼 1970년대이다. 그리고 1980년대의 농업불황과 환경문제에 대한 관심이 높아지면서 폭넓게 전개되었고 농업의 현실적 여러문제를 해결하는데 중요한 수단으로 제기되었다.

미농무성이 마련한 지속가능한 농업의 목표와 수단에 대한 내용을 보면 그림1과 같다.

제14장에 있는 12과제중 식물보호 즉, 농약분야에서 관심을 갖게 하는 것은 병해충의 종합관리와 방제이다. 세계식량수요는 2000년에 가면 지금보다 50% 더 필요하고 2050년에는 2배가 필요할 것으로 예상되고 있다. 그런데 병해충에 의한 농작물 수량감소는 20~50%에 달하므로 농약의 과·남용을 줄이면서 병해충을 방제할 수 있는 병해충 종합관리체계의 확립이 절대 필요하다.

우리나라는 1993년부터 농촌진흥청에서 유엔개발기구와 협력하여 병해충종합관리사업을 추진하고 있다. 병해충종합관리는 먼저 병해충에 강한 품종 육성, 지력 증진, 시비·작부체계·재배법 개선, 생물학적 방제, 외래병해충 침입의 사전봉쇄 그리고 병해충의 경제적 피해수준 결정에 의한 피해수준이하의 밀도가 되

표2. 생체 구성원소

구 분	원 소 기 호
유기물구성 다량원소	O C H N P S
다 량 원 소	Na K Mg Ca Cl
극 미 량 원 소	F I Se Si As B Mn Mo Co Cr V Ni Cd Sn Pb

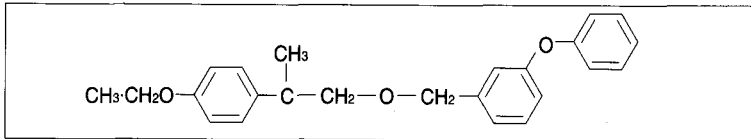


그림2. 탄화수소농약 ethofenprox의 구조식

도록 하는 관리 등이 필요하며 농약에 있어서는 환경과 타생물에 비교적 영향이 적거나 없는 안전농약의 개발과 함께 그 사용을 최소한으로 하는 기법을 필요로 하고 있다.

### 안전농약의 개발

안전농약이란 앞에서 이야기한 미국 환경보호청(EPA)의 안전농약정책에서 저위해성농약의 평가기준에 합당한 것이며 금후 인체에 안전함은 물론 환경과 생태계에 영향이 적은 안전농약은 충분히 개발될 수 있을 것으로 예상된다.

가네자와(金澤)의 “농약의 환경과학” 중 이상적 농약의 특성을 보면 농약을 구성하고 있는 원소가 생체의 원소와 같은 것으로 되어 있다면 가장 이상적이라는 것이다. 농약 구성원소와 생태 구성원소가 같을 경우 생물이 그 농약을 섭취한 후 체내에서 곧바로 쉽게 대사하고 환경중에

서는 생분해 및 광분해가 쉽게 될 수 있음은 물론 자연의 순환계에서도 잔류될 염려가 없다고 한다.

이들중 생체내에서 대사되기 쉽고 환경중에서 분해되기 쉬운 원소는 유기물을 구성하고 있는 다량원소들이며 산소, 수소, 탄소가 더욱 이상적인 것이라고 한다. 따라서 가장 이상적인 농약은 이들 3개 원소로 이루어진 탄화수소농약이다. 그동안의 오랜 꿈이었던 이 탄화수소 농약을 일본의 三井東壓化學이 개발해냈다. 살충제 “ethofenprox(C<sub>25</sub>H<sub>28</sub>O<sub>3</sub>)”가 바로 그것이며 우리나라에서도 벼물바구미, 감꼭지나방, 사과굴나방, 잎말이나방 등의 방제약으로 보급되고 있다.

이와 같은 농약구성원소의 검토와 함께 농약의 생분해성, 만성독성, 선택성, 활성에 대해서도 충분한 검토를 하여야하는 것은 필수적이다.

환경과 생태계에 영향이 적은 안전농약의 개발과 못지않게 중

요한 것으로 생각할 수 있는 것은 제제의 개선이다. 기존에 사용하고 있는 농약들의 환경에 미치는 영향을 최소한 억제하기 위해서는 투여되는 주성분 함량을 낮추는 것이 필요하다. 마이크로 캡슐화는 농약값을 낮출 수 있음은 물론 저독화, 약효의 완효화를 기할 수 있는 하나의 좋은 예라고 할 수 있다. 신농약의 개발 확률이 낮고 개발비용이 많이 드는 점에서는 제제의 개발도 바람직하다.

21세기의 농업은 지속가능한 농업으로 발전되어야만 할 것이다. 이 지속가능한 농업을 영위하기 위해서는 인체의 건강과 생태계에 미치는 영향을 충분히 고려한 농약의 개발은 물론 제형·시용법의 개선이 필연적으로 이루어져야만 한다.

앞으로 농약의 보다 높은 방제효과, 농업노동력 절감, 인체건강, 환경영향 그리고 경제성을 추구하는 가운데 농약이 갖는 역할이 얼마나 중요한가 하는 것을 다시한번 부각시킬 필요가 있으며 그러기 위해서는 안전농약이 개발보급되어야만 할 것이다. 그리고 병해충방제를 쉽게 농약에만 의존하지 않고 저항성품종, 지력증진, 경종개선 등을 결합시킨 병해충종합관리체계의 확립이 지속가능한 농업을 위해서 절대 필요하다는 것도 함께 강조되어야 할 것이다. **농약정보**