

개·발·동·향 '신규 제초제 개발' 어떤 기술 접목해야 하나?

식물유전자 활용기술 접목

인체 · 환경에 해 없어야

‘제초제 사용’ 가치있는 일, 피약별 속 육체적 고통 감수 안될 말
식물유전자 이용 · 분자생물학기술 접목, 친환경 제초제개발 줄이어

제초제는 본래 잡초만을 방제하기 위해서 만들었기 때문에 인간을 포함한 동물에는 독성이 낮은 것이 보통이다. 그러나 환자를 치료하기 위해서 개발한 의약품도 의도적으로 과량 복용하면 영원히 잠들게 되는 것처럼 작물을 보호하기 위해서 개발한 약품을 음료수로 착각하거나 목숨을 끊기 위해서 의도적으로 섭취한다면 결과적으로 무엇이 다르겠는가? 또한 농약이 환경오염의 주범인 것처럼 보도하거나 유기농산물을 앞세우면서 농약의 유해성만을 강조하

여 제초제의 개발과 사용을 제한한다면 자동차 사고로 사망하는 사람이 많으니 위험한 자동차를 만들지도 말고 타지도 말자는 논리와 같은 것이다. 모두가 규칙을 지키지 않았을 때 발생하는 사고들이다. 제초제에 의한 사고도 사용규칙을 지키지 않았을 때 발생한다.

현재 사용하고 있는 농약이 정말 나쁜 것이라면 우리보다 앞서가는 선진국들이 이미 오래 전부터 사용하지 않았을 것이고 새로운 제초제를 개발하지도 않았을 것이다. 그러나 G7 선진국에

서는 후진국보다 훨씬 많은 양의 제초제를 사용하고 있고, 후진국에서는 이들이 개발한 제초제를 수입해서 사용하고 있다는 사실을 알고 있는 사람이 많지 않다.

따라서 현대농업에서 없어서는 안될 제초제가 모든 국민들에게 편하게 인식되고, 안전하게 사용할 수 있도록 하기 위해서 제초제의 존재 이유와 역할 그리고 앞으로의 개발방향에 대하여 알아 본다.

제초제, 존재이유

제초제를 사용한다는 것은

단순 경제의 개념에서 볼 때 천원을 투자해서 5천원 또는 만원의 이득을 얻어내는 가치 있는 일이다. 또한 김매기라는 노동으로부터 해방시켜 보다 의미 있는 시간을 보낼 수 있도록 해주기 때문에 삶의 질을 향상시켜주고, 노동력 경감 차원에서도 필수적인 위치를 차지하고 있다. 도심에 묻혀 바쁘게 살고 있는 현대인들 중 어느 누가 퇴약별 아래에서 육체적 고통을 감수하면서 작물과 비슷하게 생긴 잡초를 정확하게 구분하여 잡초만을 제거하는 일을 즐겁게 할 수 있겠는가? 게다가 식량자급률이 30%를 넘지 못하고 있는데다 농업인구의 지속적 감소와 노령화의 여건 속에서 제초제를 사용하지 않아도 우리가 먹고사는 식량자원을 확보할 수 있다고 생각하는가? 또한 이제까지 우리가 사용해 왔던 제초제는 선진국에서 개발하였고, 우리나라와 같은 후진국들은 이를 수입해서 사용한다는 것을 알고 있는가? 제초제를 수입하여 우리 농산물을 생산한다면 완전한 국산이라고 말할 수는 없다.

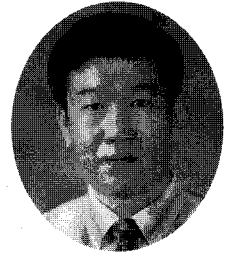
이와 같이 현대 농업에서 제초제를 사용하는 것은 필

수적임에도 불구하고 제초제의 역할보다는 보건위생을 포함한 환경에 미치는 영향에 더욱 관심이 높다.

따라서 앞으로는 농약이 잔류된 농산물은 모두 위험하다고 생각하는 시민의식을 개선하고 오·남용, 목적외 사용 등으로 인하여 발생하는 몇 가지의 제초제 피해 사례, 선진국으로 진입하면서 제초제의 소비량 증가 등을 모두 해결할 수 있는 새로운 제초제의 개발이 필수적일 것이다.

신규 제초제의 개발

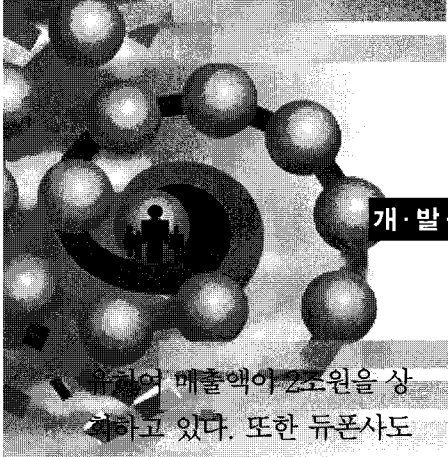
신규 제초제를 개발하는 것은 농업생산성 향상을 통한 식량자원의 확보와 더불어 높은 부가가치의 지적소유권을 동시에 얻을 수 있기 때문에 이를 위해서 선진 다국적 기업들이 통합되고 국내 기업을 인수 합병하고 있다. 이로 인하여 우리나라의 영세한 농약산업은 외국 기업의 도매상으로 전락할 수도 있을 것이다. 1987년 물질특허제도 도입과 함께 정부와 기업의 노력으로 이제는 우리나라도 국산 제초제를 개발하기 시작하였고 이를 통하여 농업생산성의 증대는 물론 수입대체와 수



황 인택
한국화학연구원 책임연구원

출증대 효과를 통한 외화획득의 유망사업으로 변모되고 있다. 정밀화학제품으로서 제초제는 식량확보에 필요한 작물보호 약품으로서의 기능과 30조원의 세계 농약시장에서 50.8%를 점유하고 있는 국가적인 전략사업으로서의 기능을 동시에 가지고 있다는 것을 인식하여야 할 것이다.

선진국 기업이 새로운 제초제 하나를 개발해서 벌어들인 수익은 많고 오랫동안 지속되었다. 일례로 몬산토사의 경우 Round-up을 개발해서 1972년부터 25년동안 연간 23억3천만 달러의 매출을 올렸다. 지금에 와서는 glyphosate 저항성 품종인 "Round-up-ready 콩"을 개발하고 추가적으로 새로운 형질의 GMO 작물을 개발하여 사용량을 증대시켰고, 1999년에는 미국의 콩 재배면적의 50% 이상을 점



유전자 매출액이 2조원을 상회하고 있다. 또한 듀폰사도 1982년 sulfonylurea계 제초제를 개발하여 연간 15억 달러의 매출액을 올리고 있으며, 시바 가이기사도 1950년대 옥수수 제초제 atrazine을 개발하여 40년 이상 연평균 15억 달러의 매출액을 올리는 등 막대한 수익을 20 ~ 40년 이상 얻고 있는 장기 수익산업이다.

따라서 우리 나라와 같이 영세한 산업구조 속에서는 제초제를 포함한 농약산업을 단순히 회사나 이익단체만이 해결해야 한다는 시각에서 탈피하여 국가전략산업으로서 그 중요성을 제고하여야 할 것이다.

생명공학 기술 이용, 제초제 개발

신규 제초제 개발 기술은 끊임없이 변모 발전하여 왔지만 신규 제초제 개발에 절대적으로 필요한 것은 적은 양으로 잡초만을 효과적으로 방제하면서 인체와 환경에 영향을 주지 않아야 한다는 것이었다. 제초제를 개발하는 방법으로 처음에는 모

든 화학물질을 잡초와 작물에 처리하고 효과가 좋은 것을 골라내는 무작위선별방법(random screening)을 사용하였지만 이러한 방법으로는 인체와 환경에 무해한 제초제를 개발하기 어려웠고 행운이 따르지 않으면 개발할 수가 없는 고전적인 방법이었다.

따라서 사람과 동물은 할 수 없지만 식물만이 할 수 있는 광합성과 필수 아미노산 합성 등을 저해하는 제초제를 개발하면 인체와 환경에 안전할 것이라는 생각으로 합리적 개발 방법(rational screening)이 등장하였다. 즉, 사람과 동물은 광합성을 할 수 없고, 필수 아미노산을 식물로부터 섭취하여야 하기 때문에 사람의 몸 안으로 제초제 성분이 유입된다 해도 제초제가 할 수 있는 일이 없기 때문에 독성이 없거나 낮은 것으로 예상하기 때문이었다.

예상대로 지금까지 개발된 이들의 경구독성(LD₅₀)은 4,000~5,000 mg/kg으로 우리생활에서 찾아볼 수 있

는 술(4,500 mg/kg)과 비슷하였다. 그러나 최근에는 보다 새로운 제초제를 개발하기 위하여 식물 유전자를 이용하거나 여러 가지 분자생물학 기술이 접목되고 있다. 또한 창조적인 기능검색 체제와 목적 지향적인 합성기술이 개발되어 기존의 모방적인 방법에서 벗어나 친환경 제초제의 개발체제를 구축하고 있다.

즉, 포스트게놈 시대의 유전자 정보를 적극적으로 활용하는 분자생물학과 생화학적 접근으로 신규작용점을 탐색하고 이를 대상으로 하는 제초제의 개발이 필연적이다. 또한 작용점에서의 효소/수용체를 대상으로 수행되는 고효율 검색방법(high throughput screening, HTS)과 조합화학(combinatorial chemical synthesis, CCS)기술이 접목되어 기존의 방법에 비해 수십 배 또는 수백 배 빠른 속도로 수행할 수 있게 되고 있다.

인체는 물론 식물에 대한 유전체 연구에서도 창의적

● '신규 제초제 개발' 어떤 기술 접목해야 하나?

과학기술이 인간의 삶에 유용하게 활용되게 하기 위해서는 유전자 지도가 작성되고, 기능을 확인하여 목적에 알맞게 조절할 수 있어야 한다. 따라서 유전자 기능을 유용하게 활용할 수 있는 연구가 진행되지 않았던 과거에는 이러한 분야의 연구가

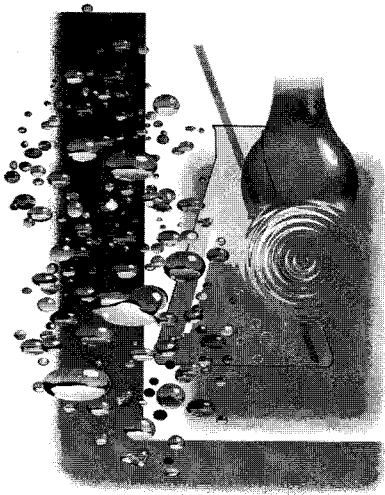
하고자 하는 연구가 태동되고 있다.

따라서 앞으로는 작용점이 식물체에만 존재하면서 환경친화적인 신규 제초제만이 세계적인 시장을 확보할 수 있기 때문에 식물 유전자를 직접 활용하여 제초제를 개발하는 시대로 돌입하였

용점이 새롭게 탐색될 수 있을 것이다. 또한 기능성 유전자를 직접 활용하여 개발하는 제초제의 경우 기능성 유전자와 제초제에 대한 지적 재산을 보호받을 수 있고, 이를 이용한 저항성 작물을 개발하는 것은 세계적으로 앞서가는 첨단기술이며 세계적인 제초제의 시장 진입과 함께 제 2의 제초제 저항성 작물을 출시할 수 있는 기틀이 되는 것이다.

결과적으로 신규 제초제의 개발은 국가 존립의 위기 속에서도 식량안보에 필요한 작물보호 약품으로서의 기능과 15조원의 세계시장을 공략할 수 있는 국가적 전략 사업으로서의 기능을 동시에 가지고 있다는 점을 다시 한번 강조하고 싶다.

또한 신규 제초제의 개발에는 식물 유전자 활용기술을 접목시켜 인체와 환경에 무해하면서 적은 양으로 쉽게 처리할 수 있도록 개선함으로써 건강한 사회, 풍요로운 인생, 더불어 가지는 행복을 추구하도록 노력하여야 할 것이다. **농약정보**



신규 제초제의 개발에는 식물 유전자 활용기술을 접목시켜 인체와 환경에 무해하면서 적은 양으로 쉽게 처리할 수 있도록 개선함으로써 건강한 사회, 풍요로운 인생, 더불어 가지는 행복을 추구하도록 노력하여야 할 것이다.

불가능하였지만, 수많은 유전자 정보가 제공될 미래에는 유전자의 기능을 파악하고 조절하는 분야가 어떠한 분야보다 활발하게 추진될 것이다. 즉, 유용 기능성 유전자 자원을 대량으로 발굴하고, 이를 이용하여 독창적이고 강력한 제초제를 개발

고, 이는 시간을 다투는 중요한 연구인 것이다. 즉, 식물체가 보유하고 있는 40,000~60,000개의 유전자 가운데 신규 제초제의 작용점으로 활용할 수 있는 유전자의 확률이 0.1%라면 50개, 1%일 경우 500개, 10%일 경우 5,000개의 신규 작