

농약 저항성 병해충 크게 증가

합성농약서 생물농약까지
월드워치연구소 자료, 최근까지 800종

자료조사실

농약에 대해 저항성을 나타내는 병, 해충, 잡초의 종수가 해가 갈수록 늘어나고 있다. 1908년 최초로 살충제에 대한 저항성 해충이 보고된 이래 최근까지 거의 800종에 가까운 병, 해충, 잡초가 농약에 저항성을 나타내고 있다. 이런 현상은 작물에 막대한 피해를 주는 병해충의 방제를 어렵게 할뿐 아니라 비싼 대가를 지불하고 어렵게 개발된 농약의 수명을 단축시키는 등 심각한 문제를 야기하고 있다. 농약에 대한 저항성의 증가와 관련하여 월드워치연구소의 최신 자료는 다음과 같이 적고 있다.

병해충에 의한 저항성 유전자 선택의 결과로 농약의 약효가 떨어지는 현상은 계속될 것으로 보인다. 현재까지 최소한 520종의 곤충과 응애, 식물병원균 150종, 잡초 113종은 이들의 방제를 위해 사용된 하나 혹은 그 이상의 농약들에 대해 저항성을 나타내고 있다(그림1, 표1). 게다가 적어도 17종의 곤충은 모든 종류의 살충제에 저항성을 나타내며 몇몇 식물병원균은 그들

게 사용되었던 대부분의 살균제에 면역성을 가지고 있다.

농약에 대한 저항성은 진화와 같이 당연한 것이다. 사실, 저항성은 병해충을 방제하기 위해 사용된 바로 그 농약에 자극을 받아 빠르게 진행되는 자연적 선택의 결과이다. 저항성 계통들은 농가에서 농약을 과용하고 병해충의 방제가 아닌 박멸을 시도할 때 특히 빠르게 생겨난다. 포장에서 곤충의 99.9퍼센트를 죽이면 살아남는 0.1퍼센트는 초강력 저항성 계통이 된다.

살충제는 많이 사용되어 온 농약이기 때문에 살균제나 제초제와 같은 다른 농약들에 비해서 일찍부터 저항성 발현이 보고되고 있다. DDT를 시작으로 살충제는 미국내의 작물손실을 줄여주었으나 시간이 지나면서 해충은 살충제 사용량의 증가에도 불구하고 회복되었다. 살충제는 유익충을 죽이면서 이전에는 억제되었던 잠재해충을 풀어주게 된 것이다. 미국내에서 가장 피해를 많이 입히는 300종의 곤충중 약 100종은 이런 2차해충들이다.

미시간주립대학의 응용생태학

자인 마크 왈론에 의하면 두가지의 이유로 최근에는 새로이 보고되는 저항성 곤충의 숫자가 감소되고 있다고 한다. 그중 하나는 농약의 모든 종류에 적용되는 보고문제이다. 정보를 개발도상국에서 얻기는 어려우며, 개도국에

표1. 농약 저항성 종수의 증가추이

연도	곤충및 응애	식물병원균	잡초
1908	1		
1938	7		
1940		1	
1948	13		
1953		6	
1954	25		
1957	75		
1960	138	10	
1963	156	16	
1965	187	20	
1967	225	22	
1970		29	4
1972		40	
1973		51	4
1975	362	74	
1976		82	6
1977		86	
1978	400	92	7
1980	429		8
1984	449		50
1986		150	
1989	504		113
1993	520		

서의 농약사용은 증가하고 있고, 저항성에 대한 선택압은 일반적으로 높다(그림 2, 3). 두번째 요인은 살충제의 제형이 1988년 합성 피레스로이드의 최신 제형이 소개된 이래 변화되지 않았다는 것이다. 그로인해 기존 살충제에 대한 많은 잠재 저항성 계통들이 이미 출현하였다. 그러나 다중저항성은 모든 합성농약에 면역을 나타내는 palm thrips, poinsettia whiteflies와 같이 저항성이 높은 해충이 국제적으로 발생하는 바람직하지 못한 경향으로 계속 발전될 것이다.

식물병에서도, 시장에 현재까지 나와있는 살균제의 새로운 제형으로 저항성은 계속 증가될 것이며 다중저항성이 획득될 것이다. 식물병의 적응성에 대한 증거는 감자역병을 예로 들 수 있다. 진균에 의해 감자혹작을 일으키는 감자역병은 세계의 감자 재배지를 위협하는 매우 공격적인 계통으로 발전하였다. 감자역병균의 새로운 계통은 감자를 보호하기 위해 사용되는 주요 살균제의 하나인 메타락실에 저항성을 나타낸다.

제초제 사용의 급속한 증가는 최근 잡초에서도 저항성을 발전시키고 있다. 제초제는 현재 세계 농약사용량의 46%를 차지한다. 호주에서 밀과 경합 관계에 있는 일부 잡초는 여러 제초제에 면역을 나타내고 있다. 미국잡초

학회의 최신 자료는 더 많은 잡초들이 제초제에 다중저항성을 나타내고 있음을 보여준다.

작물의 해충은 합성농약에 대해서만 저항성을 나타내는 것은 아니다. 전 세계적으로 주요 작물 해충의 하나인 배추좀나방은 광범위하게 사용되는 천연 곤충 독성물질인 Bt에 대해서도 저항성을 나타냈다. Bt의 사용증가는 이들 저항성의 발현을 가속화시킬 것이다.

병해충의 저항성이 합성농약은 물론 천연의 생물농약인 Bt제품에까지 나타나고 있다는 사실은 매우 심각한 우려를 갖게한다. 이렇게 되면 앞으로 방제효과가 있는 농약이 없어질지도 모를 일이다. 월드워치연구소의 이 자료는 농약의 사용에 있어 보다 세심한 주의를 기울여야 함을 시사하고 있다. 따라서 병해충의 저항성 발현을 억제하기 위해 농가에서는 농약을 선택적으로 사용할 필요가 있다. 적기에 적량을 올바

그림1. 1908년 이래 농약 저항성 종수의 증가추이

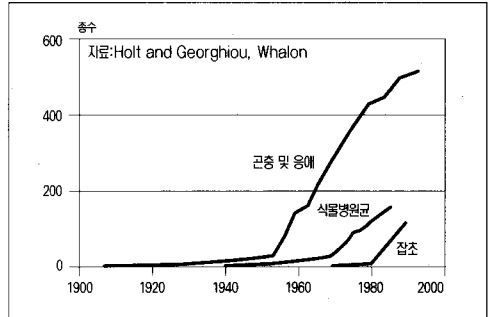


그림2. 세계의 농약생산량 추이(1945~85)

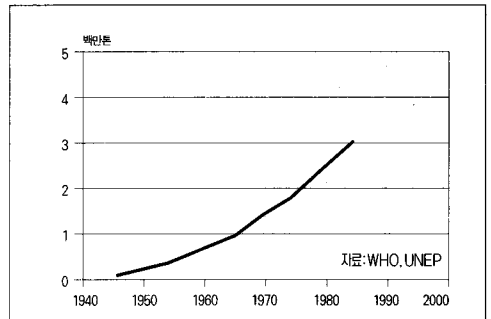
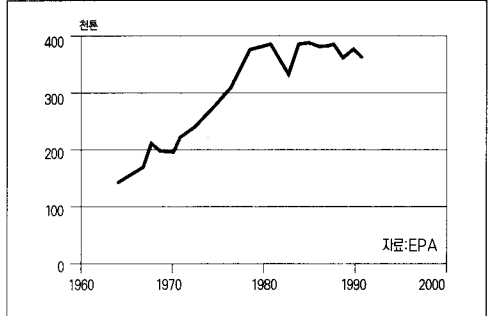


그림3. 미국의 농약사용량 추이(1964~91)



른 방법으로 사용하면 환경위험을 감소시킬 뿐만 아니라 병해충 방제의 효과를 실제로 증가시킬 수 있기 때문이다.

농약정보