

## 약제저항성 막을 수 있다



이 글은 세계농약공업연맹(GIFAP)이 제작한 시청각 교재  
《Agricultural Pesticides-The Paradox of Resistance》를  
번역한 것입니다. (편집자주)

### 특정약제에 대한 선발압 줄여야

33. 저항성집단의 출현이나 번식을 막기 위해서는 특정약제에 대한 저항성 선발압을 줄여야만 하는데 이에 몇가지 방법이 있다. 즉 화학적으로 구조가 다른 화합물과 혼합하여 사용하거나 교차저항성의 염려가 없는 약제들과 교호로 사용하는 방법이다.

34. 약제를 재배기간중 병해충 피해가 가장 큰 특정시기에 국한시켜 사용하거나 단 한번만 사용

하는 것도 바람직한 방법이다. 살충제에 주로 해당하는 또 다른 방법으로 감수성개체들을 위하여 약제를 처리하지 않은 지역이나 피난처를 두는 방법이 있다. 여기에서 살아남아 번식한 감수성개체들이 약제살포지역으로 돌아와 저항성집단의 급속한 증가를 희석함으로써 긍정적인 수준의 방제효과를 얻는 것이다.

35. 농약을 사용하지 않는 방제 방법도 저항성 예방에 똑같이 중요하다. 이를테면 저항성품종을



이용하거나 경종관리방법의 개선에 의하여 병해충의 확산을 방지하는 방법인데 그 정수는 병해충 종합방제에 있다.

36. 저항성의 발현에는 각각의 상황이 다르기 때문에 각기 다른 해결책이 필요하지만 한가지 쉬운 답안이 있다. 이것은 선발압을 줄이는 방법인데 모든 해결방법의 핵심이 된다. 만일 현재 대처한 상황에서 최선의 대책이 어떤 것인지 모른다면 그 지역 상담요원이나 제조업체와 상의하는 것이 좋다.

37. 어떤 새로운 대책을 모색하기 전에 우리의 태도가 옳았는지 다시한번 생각해 볼 필요가 있다. 관련산업체나 농민 모두가 약제를 사용함으로써 무엇을 얻을 수 있는지에 대하여 현실적인 판단이 필요하다.

38. 약제저항성과의 전쟁에서 승리하기 위해서는 단기간안에 최대수량을 얻는 방법이 다음 2~3년간의 급격한 수량감소를 초래한다면 바람직하지 않다는 점을 이해 하여야만 한다.

### 왜 「저항성의 역설」인가?

39. 어떤 상황에서도 병해충에 대한 전적인 승리를 목표로 하면 모든 것을 잃게 될 위험도 그만큼 커지게 되는데 여기에 바로 약제저항성의 역설(Paradox)이 있다.

40. 그러나 저항성현상과 같은 좋은 방어책 안에는 여러가지 약점도 있다. 약제저항성은 대상병해충에 대하여 종종 무상의 선물은 아니다. 어떤 병해충 개체가 약제에 대하여 저항성이 되면 최소한 발생초기에는 그에 상응한 어떤 댓가를 지불하여야 한다. 즉 번식율이 저하하거나 불량한 기후 환경에 대한 적응력이 떨어지고 자기 몸속에 살고 있는 기생체에 대한 감수성이 증가하게 되는 경우가 그것이다.

41. 약제가 사용되는 한 저항성 개체도 생존하게 되지만 그 약제가 없어지면 저항성 집단의 번식

은 점점 줄어들게 되고 이에 따라 보다 민감한 개체들이 다시 출현하여 우점하게 된다. 이러한 저항성 개체내의 불리한 요인들은 약제저항성을 관리하는 모든 대책의 근간이 되며 따라서 최대한으로 개발, 이용되어야만 한다.

42. 그러나 저항성의 획득이 대상병해충의 적응력에 아무런 해를 끼치지 않을 때에는 대체약제의 사용이 장기간 지속돼야만 한다.

43. 우리쪽에 유리한 다른 한가지 요인은 집단내에 저항성의 초기 수준이 일반적으로 매우 낮다는 것이다. 이러한 맥락에서 보면 화학적으로 상이한 두 약제에 대하여 동시에 저항성인 개체의 수는 극도로 적을 수 밖에 없다. 이런 이유 때문에 혼합제의 사용이나 종류가 다른 약제의 교호살포는 저항성의 출현을 처음부터 예방하거나 지연시키는데 결정적인 이득을 가져온다. 경험적으로 보면 약제저항성의 예방은 저항성 출현후의 치료보다 매우 가치가 높다.

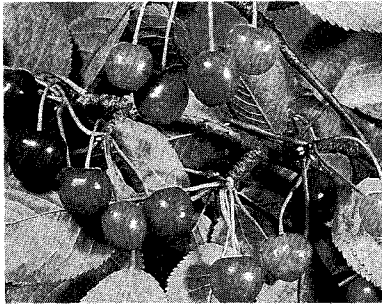
44. 이에 대한 확실한 증거로 1973년에 미국에서 보고된 땅콩검은무늬병균의 베노밀에 대한 저항

성을 들 수 있는데 이 병을 방제하기 위하여 미국의 동남부 지역에서는 베노밀만을 단독으로 사용하였고 텍사스주에서는 땅콩녹병과 동시방제하기 위하여 적용범위가 넓은 보호살균제인 만코제브와 섞어 사용하였다. 그 결과 동남부의 농민들은 불과 수년안에 생긴 약제저항성 때문에 베노밀을 더이상 사용할 수 없게 되었지만 텍사스주에서는 오늘날까지도 이 약제가 효과적으로 사용되고 있다.

45. 이와 유사한 사례로 감자역병균의 페닐아미드계 살균제에 대한 저항성을 들 수 있는데 이 약제를 다른 약제와 혼합하여 사용한 영국에서는 아무런 문제가 없었지만 이 약제만을 단독으로 사용한 네덜란드와 아일랜드에서는 약제저항성 때문에 1980년에 감자역병이 대발생하여 전재배작물이 황폐화되었다.

### 조직적인 대책수립의 필요성

46. 저항성이 이미 문제화된 이후라도 그 저항성을 관리하기 위한 조직적인 대책이 마련되면 피해를 줄일 수 있다는 것은 의심할 여지가 없다. 이에 대한 한가지



예로 세계에서 살충제 방제 대상으로 가장 큰 해충중의 하나인 목화다래나방을 들 수 있다.

47. 피레스로이계 살충제는 일반적으로 목화다래나방과 같은 나비목해충에 매우 효과가 좋다. 그러나 이 해충의 피레스로이드에 대한 저항성의 첫 징후가 1983년 호주에서 발견되었다. 정부당국자와 농약제조업체, 농민들은 약제저항성이 더이상 확산되지 않도록 긴급히 회동하여 대책을 모색하였다.

48. 목화다래나방유충은 9월부터 6월까지 생활환을 거치는데 이 해충의 활동이 가장 왕성하고 피해를 많이 주는 시기는 목화의 개화기간 동안이었다. 이에 따라 피레스로이계 살충제는 이 기간의 6주동안만 사용하고 나머지 기간 동안 다른 약제를 사용하도록 결

정하였다. 따라서 가용한 약제중 약효가 가장 좋은 약제를 그 사용 가치가 가장 높을 때에 한하여 사용하게 된 것이다.

### 예방위한 가장 효과적 무기는?

49. 호주에서는 피레스로이드계 살충제가 목화 이외에 수수와 같은 수종의 다른 작물에도 사용되고 있었기 때문에 년중 동일한 기간의 몇주 동안에 한하여 이 약제를 사용하도록 다른 농민들의 협조를 얻는 것이 필요하였다.

50. 이러한 전략은 다음해에 실행에 옮겨져 상호협력체제가 잘 구축되었다. 만일 몇 농가가 협력하지 않아서 재배기간동안 이 약제를 무분별하게 사용하였다면 그 농장들은 저항성계통의 육성장이 되었을 것이다.

51. 저항성발현과 그 예방대책에 대한 정보를 홍보하는 것은 원칙적으로 작물보호 관련산업체의 책임이다. 그렇기 때문에 농약제조업체들이 모여 GIFAP를 조직하였고 그 기구안에 살충제저항성 실무위원회(IRAC)와 살균제저항성 실무위원회(FRAC)를 구성하였다. 이 위원회의 임무는 병해충

방제제와 관련한 모든 사람과 신속히 대화함으로써 저항성출현을 막기 위한 대책을 개발하고 동의 를 구하는데 있다.

52. 관련 산업체, 상담지도 요원, 실사용자간의 신속한 상호협 조는 약제저항성을 예방하기 위한 가장 효과적인 무기이다.

### 저항성 예방위한 농민의 역할

53. 무엇보다도 문제가 발생하 기 전에 약제저항성을 예방하기 위한 대책을 실행에 옮기는 것이 가장 좋은 방법이다. 이외에도 약 제저항성에 대한 계속적인 경계가 필요하며 관련산업체와 상담요원 들이 집단내 저항성개체의 동태를 감시하는 동안 농민들도 매우 중 요한 역할을 할 수 있다. 농민들은 그들 스스로 저항성에 대한 진단 을 할 수 없을지 모르지만 그 징 후가 있을때는 신속하게 알려서 만족스럽지 못한 방제효과를 가져 온 원인이 어디에 있는가에 대하 여 기술적인 뒷받침을 받아야만 한다.

54. 약제를 사용할 때는 미리 정해진 피해한계 수준에서 규정된 농도를 철저히 지켜 현명하게 사

용하여야 하며 약제살포후 병해충 밀도 변동에 대한 세심한 주의가 필요하다. 전생육기간동안 작용 기작이 동일한 약제의 지속적인 사용은 피하여야 한다.

55. 똑같이 중요한 사항으로 약 제방제의 실패나 수량감소가 약제 저항성 이외의 요인들에 의한 경 우도 많다. 이런 경우는 약제가 부적절한 살포기구나 부적당한 시 기 또는 잘못된 농도로 부정확하 게 사용되었기 때문이다.

56. 약제저항성을 조사하기 위 한 방법도 꾸준히 개선되어 간편 한 포장조사용 키트를 사용하여 목화다래나방이나 배추좀나방과 같은 중요한 해충들의 저항성여부 를 조사할 수 있게 되었다. 조사 결과는 24시간 이내에 판독이 가 능하므로 신속하게 대응책을 마련 할 수 있게 되었다. 모든 형태의 약제들에 대한 방제효과를 지속적 으로 조사하는 기술도 개발되어 꾸준히 향상되고 있다.

57. 관련산업체들은 한 제품이 개발되어 성공적으로 사용된지 오랜 이후까지 저항성에 대한 감시 를 계속하고 있다. 이렇게 함으로써 저항성출현의 징후를 초기에

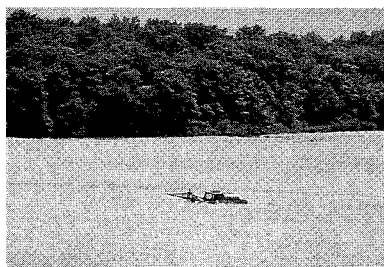
발견할 수 있으며 포장에서 방제 상 문제가 발생하지 않도록 해당 업체에게 저항성 방지대책을 마련 하는데 도움을 줄 수 있다.

58. 농약제조업체나 판매업자, 상담요원들은 저항성의 출현가능성을 줄일 수 있는 약제사용방법을 농민들에게 홍보하기 위한 최선의 방안을 모색하기 위하여 긴밀한 상호협력을 계속할 것이다. 그 대신에 농민들은 저항성 병해충이 자기농장에만 국한하는 개별적인 문제가 아님을 깨달아야 하며 이웃농가와 상호협력하여 이들 약제에 대한 최선의 사용방법을 강구하여 이에 따라야 한다. 또한 이러한 방법들은 효과적인 다른 작물보호 수단과 함께 종합적으로 운용되어야 한다.

### 약제저항성은 우리모두의 문제

59. 농민이나 소비자들은 경미한 정도의 병해충 발생피해는 보다 나은 병해충관리를 위하여 감수해야만 하는 댓가로 받아들이는 것이 필요하다. 궁극적으로 약제 저항성은 우리들 모두의 문제다.

60. 때때로 약제 저항성과 상관하여 병해충에 의한 재해나 대발



생이 피할 수 없는 것처럼 이야기 되곤 하지만, 우리가 앞서 본바와 같이 이것은 전적으로 그렇지 않다. 적절한 대책과 긴밀한 상호협력으로 매우 심각한 정도의 저항성문제도 해결될 수 있다. 보다 더 중요한 것은 문제가 발생하기 전에 이러한 방지대책을 실행에 옮김으로써 저항성출현을 예방할 수 있다는 것이다.

61. 농업과 관련한 모든 사람들은 저항성 발현의 원인과 결과에 대하여 저항성문제의 관련당사자이든 아니든간에 숙지할 필요가 있다. **저항성예방을 위하여 다음과 같은 기본법칙을 기억하라. 약제사용지침을 준수하고, 과용을 피하며, 저항성이 의심되면 전문가와 상담하라. 무엇보다도 이런 문제를 무시해도 좋다는 생각을 버려라. 약제 저항성은 우리 모두에게 영향을 끼치는 문제거리다.**