

# 과수 병해방제 앞으로는 이렇게

살균제 사용전망과 효율적인 과수병해 방제대책

이 두 형 서울시립대학교 교수

약제개발

기존약제 적용확대도 중요

병원균

살균제 저항성에 대책있어야

생산자

적기적량 살포에 주력하고  
발생예찰능력 스스로 길러야

## 1. 과수용 살균제 개발 전망

최근 과수재배에서 사용이 증가되고 있는 살균제의 종류를 보면 EBI제와 그 혼합제다. EBI제의 경우 단제(單劑)로서도 침투성, 약효의 특이성, 저농도 사용 등의 장점을 갖고 있기 때문에 계속해서 스펙트럼(spectrum: 적용범위)을 확대하는 방향으로 개발이 추진되리라 생각

된다. 그러나 가격이 높고, 살균 「스펙트럼」의 보강 및 저항성균의 출현 등을 우려해서 다작용점 저해제(多作用點阻害劑)와의 혼합제 개발이 계속 늘어나고 또 사용량도 증가될 것이다.

현재 일본이나 미국에서 과수원에 대해서 약효시험이 실시되고 있는 것도 대부분이 EBI제의 단제 혹은 혼합제들인 점을 고려할 때 새로운 EBI제의 개발이

기대된다. 또 최근에 개발된 것으로써 비침투성(非浸透性)이나 「스펙트럼」이 넓은 Pyridinamine계 화합물인 fluazinam의 각종 과수병에 대한 사용이나 근두암증병에 대한 비병원성(非病原性) *Agrobacterium radiobacter*의 이용에 의한 생물적 방제법 개발도 기대된다.

농약개발비중 안전성 확인을 위한 경비가 제일 많이 소요되므로 이미 확인되었거나 확인이 불필요한 것을 확대 이용하는 것이 타당하다고 생각된다. 따라서 오래 전에 개발되어 있는 약제를 과수용으로 적용확대하는 것도 생산비를 줄이는 한 가지 방법이 될 것이다.

최근 일본에서는 benzimidazole계 살균제에 기계유유제를 첨가함으로써 사과나무 검은무늬병과 감귤 더랭이병에 대한 방제효과를 높이고 있다고 한다. 기계유유제의 공력작용(共力作用)이 모든 살균제에 나타나는 것은 아니지만 보조제와의 혼합 사용에 의한 살균제의 효과증진 방법도 고려해볼만한 것이다.

지금까지 병의 발생이 심하지

않았던 사과나무의 검은별무늬병과 앞으로의 발생이 우려되는 사과나무 역병, 각종 과수의 날개무늬병 및 줄기마름병 등에 대한 약제개발에도 유의해야 될 것이다. 또 무대재배(無袋栽培) 등과 연관되어 심하게 발생될 것으로 예상되는 과실의 시장병(市場病)에 대한 대책도 고려해야 될 것이다.

## 2. 약제저항성균의 문제

식물병원균이 방제약제에 대해서 저항성화되고 포장에서의 방제효과저하라는 문제가 일어난 것은, 항생물질에 대한 동물병원세균이나 살충제에 대한 저항성 곤충의 출현에 비해서는 늦은, 1970년대에 들어와서이다. 과수에서 최초의 예는 *Penicillium*에 의해서 발생하는 감귤의 저장병에 대한 orthophenylphenate 나트륨(SOPP)의 방제효과가 떨어진다는 보고였다. 일본, 미국 등지에서 약제에 대한 저항성균의 발생예를 정리하면 표 1과 같다. 우리나라에서는 사과나무 점무늬낙엽병균에 대해서 captafol 및 chlorothalonil의

약효가 떨어진다는 보고가 있으며, 이 약제들은 다작용점 저해제로서 그 동안 저항성균이 실용적인 면에서 문제가 될 가능성은 적었던 것으로 평가되어

왔으나 근래 외국에서도 효과저하가 지적되고 있는 곳도 있다.

우리나라에서 발생되고 있는 과수병의 종류와 이를 방제하기 위해서 사용되고 있는 살균제의

표 1. 약제 저항성균의 발생이 인정되는 과수병

병 원 균	병 명	약 제	보고된나라
<i>Alternaria mali</i>	사과점무늬낙엽병	polyoxin	한국, 일본
		dicarboximide계 약제	일본
		captafol	한국
		chlorothalonil	한국
<i>Alternaria kikuchiana</i>	배검은무늬병	polyoxin	일본
		captafol	일본
<i>Botrytis cinerea</i>	포도잿빛곰팡이병	benzimidazole계 약제	일본
		dicarboximide계 약제	일본, 프랑스
		benzimidazole계 약제	일본
		〃	〃
		〃	〃
<i>Cladosporium carpophilum</i>	복숭아검은점무늬병	〃	미국
		〃	〃
<i>Elsinoe fawcetti</i>	감귤더듬이병	〃	〃
<i>Monilinia fructicola</i>	핵과류잿빛무늬병	〃	일본
<i>Penicillium digitatum</i> 및 <i>P. itoricum</i>	푸른곰팡이병	〃	〃
		guazatine	미국
<i>Plasmopara viticola</i>	포도노균병	metalaxyl	프랑스
<i>Phylospora obtusa</i>	사과검은썩음병	보르도액	미국
<i>Valsa ceratosperma</i>	사과부란병	benzimidazole계 약제	일본
<i>Venturia inaequalis</i>	사과검은별무늬병	〃	일본, 미국
		dodine	미국
<i>Venturia nashicola</i>	배검은별무늬병	benzimidazole계 약제	일본
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>citri</i>	감귤더듬이병	streptomysin	〃
		〃	〃
<i>X. campestris</i> pv. <i>pruni</i>	복숭아세균성구멍병	〃	〃

(Chandler, 1978; 黄, 1985; 石井, 1985; Jones, 1980; 李, 1987; Leroux, 1984)

종류를 볼 때, 반드시 저항성 문제는 제기될 것으로 믿기 때문에 이에 대한 대책을 세울 필요가 있다고 본다. 지금까지 저항성균의 출현을 유기시켰던 약제의 특성을 보면 대체로 선택성과 특이성이 높고 침투성을 가진 것이 공통점이라 하겠다. 저항성이 생기기 쉬운 약제라도 반드시 생기는 것은 아니며 사용방법에 따라 다르다는 것이다.

지금까지 저항성이 생긴 과수원에서 약제를 사용하기 시작해서 저항성이 출현되는 년수를 보면 단기 2년, 장기 4년으로 일정하지 않으나 연간 사용횟수는 6~7회이며 같은 약제를 여러번 연속사용했을 때 빠르다. 특히, 과수는 영년성 작물이며 이를 침해하는 병원균도 그 곳에서 밀도가 높아지기 때문에 휴면기부터 수확기까지 계속 약제를 뿌린다면 저항성균의 출현이 불가피하게 될 것이다. 그러나 일반 과수원 중에는 약제의 사용과는 관계없이 비율은 낮으나 저항성균이 검출되기도 한다.

저항성균이 생겼을 경우, 일정기간 그 약제의 사용을 중지하는

것이 좋으나 하는 문제는 약제와 병원균의 상호관계, 저항성균과 감수성균 및 타종(他種)의 미생물군과의 관계에서 경합능력 및 적응도가 어느 정도이냐에 따라 결정되기 때문에 어렵다. benzimidazole계 약제에 저항성인 배나무 검은별무늬병균(혹성병균)의 동태를 보면, 약제의 효과가 떨어져 검은별무늬병이 크게 발생된 다음 대체약제로 유기동, captan, captafol 및 polycarbamate 등을 5년간 처리한 결과, 발병율은 현저히 떨어지고 강(強)저항성균의 비율도 비교적 속히 감소되었으나, 그 대신 중도(中度)저항성균과 약(弱)저항성균의 출현으로 5년 후에도 저항성균의 출현은 80%였다(그림 1). 또 다른 실험예에서는 중도

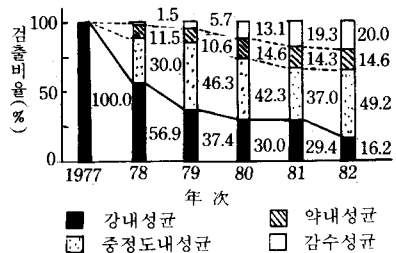


그림 1. Benzimidazole계 약제의 사용을 중지한 포장에서의 배검은별무늬병균의 저항성균 검출의 추이(Ishii, 1985).

(中度) 및 약(弱)저항성균의 현재화(顯在化)는 거의 일어나지 않고, 강(強)저항성균이 약제 사용 중지 5년후에도 90% 이상의 높은 비율로 잔존되는 경우도 있다. polyoxin에 대한 배나무 검은무늬병의 경우에는 10年 후에 고(高)저항성균의 검출은 완전히 없어졌으나 중도(中度)저항성균이 현재화(顯在化)된 예도 있다.

저항성균의 방제대책으로서 약제의 교호사용보다는 혼합제의 사용이 보다 효과적이란 연구가 더 많다. 그러나 아직까지 실증「데이터」가 불충분하기 때문에 논의의 여지가 있으며 실제로 혼합제의 연용으로 효과를 보지 못한 예도 있다. 따라서 최근에는 저항성균의 대책으로 부상관 교차저항성(負相關交叉抵抗性)의 이용에 관심이 높아지고 있다. 즉 N-phenylcarbamate 화합물인 MDPC와 diethofencarb 등에 대해서 잣빛곰팡이 병균과 흰가루병균 등의 benzimidazole系 저항성균이 부상관 교차저항성을 나타낸다고 하며 따라서 이 성질을 이용하여 방

제의 가능성을 포장시험에서 실험한 결과 유망시되고 있다.

### 3. 발생예찰의 강화

과수병의 발생예찰의 목적은 병의 발생을 예방하자는 것으로써 약제방제를 합리화하는데 있는 것이다. 특히, 과수에 있어서는 지금까지 실시해오던 「칼렌다」식의 일률적인 살포방식에서 병의 발생생태에 대처할 수 있는 처리방법을 취함으로써 살포횟수를 줄이고 보다 좋은 효과를 올리고자 하는데 목적이 있다. 그러기 위해서는 병의 생태를 충분히 파악함으로써, 전염과 발병에 선행되는 상황을 파악하고 이것을 이용하여 반대로 전염과 발병의 시기, 발생량을 미리 알고 약제살포의 필요성, 약제살포시기 및 약제의 종류 등을 결정해야 한다. 이를 위해서 과거에 이루어진 연구결과를 토대로 예찰상의 기술적 체계가 만들어져야 한다.

### 4. 살균제 선택과 적기적량 살포

약제의 선택은 침투작용, 예방

및 치료효과 등의 특성을 고려해서 선별하고 사용시기도 그 특성에 따라 결정해야 한다. 예컨대, 배나무 붉은별무늬병에 대한 EBI제의 예방 및 치료효과를 보면 처리한 모든 약제가 효과를 나타내는 것이 아니고 약제에 따라 차이가 있다. 또 사과나무 검은별무늬병에 대해서 각종 살균제의 효과를 감염과정에 따라 구분해서 처리한 결과, 약제의 살균작용은 그 약제가 가지고 있는 특성에 따라 나타나고 있다.

약제가 나타내는 살균작용이 대상병에 따라 다르게 나타나는 경우도 있다. 즉, EBI제의 경우 배나무 붉은별무늬병에 대해서는 약제간 차이는 있었으나 예방효과를 나타내는 것은 치료 및 박멸효과도 나타냈다. 그러나 사과나무 검은별무늬병에 대해서는 예방효과는 대체로 없거나 떨어지고 감염직후, 병징출현직전 및 병징출현후에 대한 효과 등에는 약제간에 차이가 크게 나타나고 있다. 따라서 약제의 살균효과 검정에도 대상병의 감염과정에 따르는 효과판정이 고

려되어야 할 것이다.

과수병의 발생에 대응해서 약제가 선택되면 대상병의 발생특징과 약제의 특성을 고려해서 적기에 살포할 수 있게 되고 살포량도 충분해야 한다. 좋은 약제라고 처리시기를 맞추지 못하고 살포량이 적으면 충분한 효과를 기대할 수 없게 된다. 인력살포시에는 균일살포에 주력해 왔으나 speed sprayer를 사용하는 경우 기계의 성능을 과신하여 살포량이 감소되고 고루 묻지 않아 병의 발생이 증가되기도 하고 병 발생양상에도 변화가 생기게 된다.

년간의 살포횟수는 과정에 따라 다르다. 병의 종류가 많은 것과 장기간에 걸쳐 발생하는 것은 살포횟수가 많아질 수 밖에 없다. 과수병의 방제는 강우와 관계가 밀접하다. 비가 자주, 많이 오는 해와 장소에서는 살포횟수가 늘게 되고 그 반대의 경우에는 줄여도 된다. 또 전염원의 다소와 나무의 생육상태에 따라서도 다르다. 과수재배에서 약제살포횟수를 줄인다는 것은 생력화에 있어서 꼭 필요한 것

이다. 그러나 한도가 있으므로 기간방제(基幹防除)를 정하고 조건에 따라 증감해야 할 것이다. 동일약제의 살포횟수는 안전사용기준과 약제저항성균의 출현 때문에 제한된다. 특히, 외국에서 저항성균의 출현이 알려진 병과 관련되는 약제의 사용은 년 2회 이내로 줄이되 적기에 사용해야 한다. 이렇게 되면 과수재배에 있어서는 주성분이 화학적으로 다른 살균제가 여러 종류 필요하게 될 것이다.

수출과 관련되는 과수의 재배에 있어서는 수입대상국에서의 살균제 사용제한상황을 잘 알아서 관련품목의 사용을 금지하거나 제한하도록 농민을 사전 지도해야 할 것이다.

## 5. 종합방제대책의 철저

과수재배에 있어서 관리가 나 빠지면 토양이 악화되고 수세가 약화되며 자연히 병에 대한 저항성도 저하된다. 따라서 비배관리, 토양관리 및 나무관리에 항상 유의해야 한다. 또 최근, 노동력부족이나 생산비 증가 등

으로 인하여 경영규모가 적은 조방(粗放)과수원의 출현도 예상된다. 병원균은 여러가지 방법에 의해서 전반(傳搬)되기 때문에 근처에 이와같은 조방과수원이나 방임(放任)과수원이 생길 경우 병원균의 전염원의 밀도가 높아지므로 아무리 자기과수원에 대해서 병방제를 철저히 해도 한계가 있게 마련이다. 따라서 지역적으로 조방 또는 방임된 과수원의 환경정비가 필요하며 병든 잎, 병든 과실, 병든 가지나 병든 줄기 등을 일찌기 발견하여 제거·소각에 게을리해서는 안된다. 과수원을 새로 개설할 때에는 무병묘목을 심고 나무의 건전화에 노력하면서 약제의 적기적량살포 등에 주력하고 종합방제대책을 세워야 할 것이다. 이렇게 하려면 생산자는 반드시 자기 과수원에서 발생하는 병에 대해서 그 해의 기상조건과 관련시켜 주의깊게 발생상황을 관찰 기록하고 해마다 비교하면서 스스로 병발생예찰능력을 키우도록 노력해야 할 것이다.