

발병률 점점 높아지는 경향

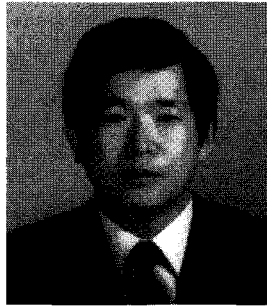
약제선택시 내성균 문제 고려해야

딸기는 건강 채소로서의 가치가 크다. 저온에 비교적 강하여 무가온으로도 시설재배가 쉽기 때문에 경남 및 충남지방에서 많이 재배되고 있다. 그러나 딸기의 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea* Persoon et Fries)은 기주범위가 넓고 비교적 저온에서 발생하기 때문에 무가온 비닐하우스에서 많이 발생한다.

더욱이 시설재배 전기간에 걸쳐 발생하여 큰 피해를 초래하고 있다. 시설재배는 잿빛곰팡이병의 발생에 좋은 조건이지만 약제방제에 있어서는 불리한 조건이어서 높은 방제효과를 내기가 매우 어렵다. 특히 딸기에 있어서 약제방제에 대한 소비자의 과민반응은 약제사용을 더욱 까다롭게 하고 있으며 실제 농가에서는 약제방제에 면밀한 주의를 기울이고 있다.

1. 시설딸기의 잿빛곰팡이병 발생추이

잿빛곰팡이병의 병원균은 균사, 분생포자(사진1)와 균핵을 형성하여 월동한다. 부생성이 강하여 노화엽과 고사엽 등이 최초 기생 부위가 되며 여기에서 증식된 것



신 동 범
영남작물시험장

이 유력한 전염원이 된다. 열매에서는 고사된 꽃잎과 꽃술의 화기를 통하여 감염되어 과육으로 전염된다.

20℃전후의 다습상태가 계속되면 심하게 발병하고 관수과다에 의한 다습에서도 발병이 많다.

또 답리작 등의 배수불량에 의한 과습과 담수되었을 경우 격발하기 쉽다. 질소비료 과다 시비, 경엽의 과번무, 밀식재배에서 발병이 증가한다. 과다한 시비, 특히 1월 이전의 다

비나 밀식 또는 오래된 잎과 하엽을 제거하지 않아 과번무가 되었을 경우 많이 발생한다. 3~4월에 비가오는 날이 계속되면 토양수분이 상승하고 하우스내의 온도 및 습도가 이 병의 발생에 유리하게 되어 반촉성재배의 경우 가장 피해를 받기 쉽다.

딸기 시설재배단지인 경남 밀양을 중심으로 시설딸기 잿빛곰팡이병 발생실태를 조사한 결과, 전수확기에 걸쳐 발생하였고 발병률이 점차 높아지는 경향을 보였다. 특히 3, 4월의 발병률이 높은 경향을 보였는데(그림1, 사진2) 이것은 연작 및 재배환경과 약제내성균의 발달 등으로 인한 방제효과 저하가 그 근본원인이라고 할 수 있겠다.

사진1. 시설딸기 잿빛곰팡이병 분생포자



그러나 노동력 부족과 시설내에서의 방제작업의 어려움 및 약제중독 등을 우려한 약제살포 기피현상도 그 원인이 된다고 할 수 있을 것이다. 이러한 점에 대처하는 연구개발이 현재까지 이루어져왔지만 앞으로도 계속되어야 할 것이다.

2. 시설딸기 잿빛곰팡이병의 효율적 방제

시설재배 딸기 잿빛곰팡이병에 대한 방제연구는 많이 이루어져왔다. 여기에서는 약제내성균을 방제하는 부상관 교차내성 원리를 이용한 약제방제, 생력적이고 과습조장을 줄일 수 있는 훈연제를 이용한 약제방제, 그리고 약

사진2. 시설딸기 잿빛곰팡이병 이병과



제방제에 있어서 중요한 병해발생진단 기술개발 등에 대해 살펴본다.

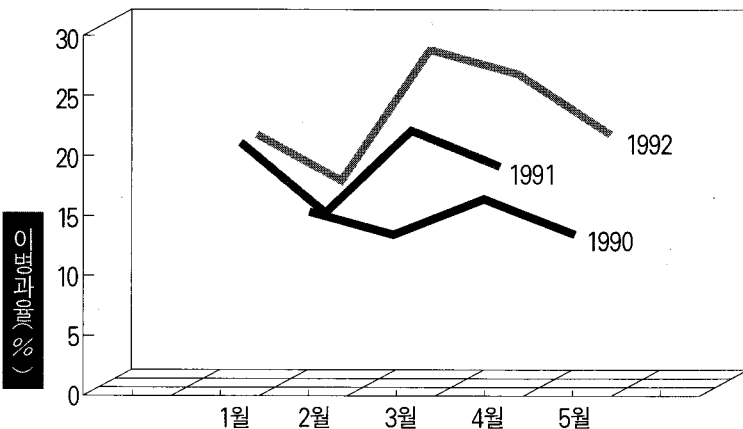
가. 부상관 교차내성 원리를 이용한 약제방제

살균제에 내성이 발달할 위험성은 살균제의 성질, 병원균의 발생정도, 약제의 도태압(사용방법, 간격, 횟수, 규모)에 의존하

는데 살균제의 성질이 결정적인 역할을한다. 1970년 이후 농업용 살균제의 내성문제가 중요시된 것은 특이적인 작용점을 가진 선택적 살균제가 많이 개발되기 시작한 것과 관련되어 있다. 내성균 발달에 적극적인 대처방법으로 공력효과 및 부상관 교차내성의 이용이 있다.

부상관 교차내성이란 한약제에 대하여 내성이 발달하여도 다른 약제에는 감수성을 보이는 현상이다. 과채류에 빈번한 약제방제가 이루어진 결과 내성균의 발달로 벤지미다졸계 살균제의 효력이 떨어지는 문제가 생겼다. 그러나 N-Phenylcarbamate (편집자주 : N-PC로 줄여 적음) 화합물이 벤지미다졸계 내성 잿빛곰팡이병원균에 부상관 교차내성을 가지고 있다는 것에 착안한 연구결과, 식물에 대한 약해가 전혀 없는 Methyl N-(3, 5-dichloro-

그림1. 시설딸기 잿빛곰팡이병 발생추이



phenyl)-carbamate (MDPC)가 발견되어 실용성이 기대되었다. N-PC제의 항균활성은 감성균보다 내성균에 대하여 강하게 나타난다.

N-PC제를 벤지미다졸 내성

잿빛곰팡이병 방제제로서의 실용적 적용에 확신을 갖고 한층더 고활성을 얻고자 연구한 결과 예방효과, 약해, 안전성 및 경제성 면에서 우수한 Diethofencarb를 선발하게 되었다(표1).

표1. 잿빛곰팡이병원균에 대한 항균활성(ED₅₀, ppm)

공시약제	벤지미다졸 감수성균	벤지미다졸 내성균
Diethofencarb	>100	0.04
Carbendazim	0.05	>100

표2. 시설딸기 잿빛곰팡이병원균주의 약제반응형

공시약제	반응형(10 μ g/ml)					
	A	B	C	D	E	F
베노밀	R	R	R	R	S	S
프로파	R	R	S	S	R	S
빈졸	R	S	R	S	S	S
Diethofencarb +carbendazim	S	S	S	S	S	S

* R:약제내성 S:약제감수성

표3. 방제약제에 대한 시설딸기 잿빛곰팡이병 분리균주의 반응형별 약제방제효과

공시균주	반응형			발병유무		
	베노밀 수화제	프로파 수화제	Diethofencarb+ carbendazim wp.	베노밀 수화제	프로파 수화제	Diethofencarb+ carbendazim wp.
YN-2003	R	R	S	+	+	—
YN-2003	R	R	S	+	+	—
YN-2003	S	S	S	—	—	—
YN-2003	R	R	S	+	+	—
YN-2003	R	S	S	+	—	—
YN-2003	R	S	S	+	—	—

* R:약제내성 S:약제감수성

이러한 부상관 교차내성 원리를 이용하여 개발된 약제와 벤지미다졸계 약제의 조합은 잿빛곰팡이병원균의 약제내성 발달의 지연과 베노밀 내성 및 감수성 병원균의 밀도를 동시에 낮추어 방제효과를 높일수 있다. 이런 원리로 개발된 Diethofencarb+carbendazim (편집자주:깨끗한 수화제. 현재 국내에서는 토마토 잿빛곰팡이병 적용약제로 고시되어 있다)에 대한 내성균은 아직 검출되지 않았다(표2).

나. 과립혼연제에 의한 약제방제

시설하우스 재배시 병해충의 방제법으로는 희석제 농약 (유제, 수화제등)의 분무살포법과 생력방제법으로서 연무법 및 미분제 살포법 등이 사용되고 있다.

희석제 농약의 살포는 시설내

과립혼연제는 특별한 살포장비 없이 안전하게 살포할 수 있고 물을 사용하지 않으므로 시설내의 과습조장을 피할 수 있다.

부의 습도를 높여 병해의 발생을 조장할 뿐만 아니라 밀폐된 환경하에서의 미세 분무입자의 흡입 및 작물체에 부착된 농약에의 접촉에 의한 살포자의 중독위험이 있다.

연무법은 연무기가 고가이고 연무입자가 비교적 크기 때문에 시설내 균일한 확산이 어렵고 고농도 희석액을 고열에 의하여 연무시키므로 약해의 위험성을 내포하고 있다.

시설하우스 전용약제로 개발된 바 있는 미분제농약은 하우스내의 습도를 상승시키지 않고 시설외부에서 내부로 단시간내에 살분시키므로 생력적으로 안전하게 살포할 수 있는 장점이 있으나 살포시 고성능의 동력살분기를 사용하여야 한다.

그래서 살포장비를 사용하지 않고 점화에 의하여 약제가 자연연소됨으로써 하우스내에 혼연입자가 균일하게 확산되는 원리를 이용한 시설하우스 전용의 과립혼연제가 개발되어 사용되고 있다.

이 과립혼연제는 시설딸기 잣빛

곰팡이병 방제에 있어서 수화제 보다 높은 방제효과를 나타내고 있다. 한편 과립혼

연제는 단위면적당 주성분 사용량이 수화제의 36~48%에 불과하다. 이것은 혼연제의 유효성분 혼연입자가 수화제의 그것보다 아주 미세하여 주성분의 살포입자수 및 표면적이 수화제 보다 월등히 많고 크기 때문에 적용작물체에 약제부착이 균일하여 방제효과를 증진시키는 것으로 되어 있다.

특히 비교적 단시간에 미세간격 내부까지 침투되고 작물체 전부에 고르게 부착되므로 이러한 특성이 방제효과를 증진시키는데 기여한다.

과립혼연제 농약은 하우스내에서 일정한 간격으로 점화시키게 되면 농약의 유효성분이 자연적으로 연기화되어 하우스내에 균일하게 확산되므로 특별한 살포장비 없이 안전하게 살포할 수 있다. 또한 희석제와는 달리 물을 사용하지 않으므로 시설내 과습조장을 어느 정도 피할 수 있어 병해발생을 경감시키는 효과도 아울러 가지고 있어 시설하우스 전용약제로서 기대되고 있다.

다. 잣빛곰팡이병 발생진단 장치 개발

최근 일본에서는 가지의 잣빛곰팡이병 발생상황을 간단히 알 수 있는 장치를 개발하였다. 이것은 잣빛곰팡이병균 분생포자 채집기와 이 병원균의 선택분리 배지를 사용하여 진단하는 기술이다. 이것에 의해 약제살포량과 내성균에의 대응, 적기에 효율적인 방제로 살포량의 경감등 환경오염이 적은 방제가 가능하다고 한다.

이 장치는 이 병원균만 인식하는 배지와 병원균을 배지에 부착시키는 흡인 장치로 되어 있다. 이 장치를 하우스내에 설치하여 일정량의 공기를 흡인하여 배지에 부착된 병원균의 수로 포자비산 밀도를 알게 되어 하우스내의 발병 정도의 추정이 가능하다. 또한 배지에 방제약제를 첨가하여 두어 배지상에 나타난 병원균의 유무로부터 내성균의 판정이 가능하며 과채류 및 잣빛곰팡이병의 발생진단에도 응용이 가능하다고 하는데 시설딸기 잣빛곰팡이병 발생진단에 이용하면 효율적인 방제를 할 수 있을 것이다. **농약정보**