

## 재배작목 다양화로 병해발생양상에 큰 변화 전염원량 적은 발생초기 방제 중요



**이 정 운** 농학박사  
농약연구소 농약생물과장

**시** 설원예란 일반적으로 유리온실, 비닐하우스 또는 대형터널 등의 시설을 이용하여 인위적으로 재배환경을 조절하면서 그 시설내에서 채소, 과수 및 화훼 등을 집약적으로 재배하는 것을 말한다. 시설원에

작물 재배기술은 짧은 기간에도 불구하고 큰 발전을 하였을 뿐 아니라 재배면적도 크게 증가되었다. 특히 최근에는 감귤, 포도 등의 과수가 시설재배되면서 수확기가 앞당겨지고 있고, 화훼재배에서는 재배시설의 개량은 물론 시설의 대형화가 이루어지고 있다.

우리나라의 시설원예작물 재배면적은 매년 확대되어 1970년의 763ha에서 1991년에는 52,622ha로 20년 사이에 무려 69배나 증가되었다. 재배되는 작물은 대부분 채소이며 그중 수박, 참외, 오이, 딸기등 과채류의 재배면적이 가장 많다. 그 다음이 배추, 무 등 김치류 채소가 주종을 이루고 있다. 최근에는 화훼, 과수

등의 재배면적도 증가하고 있는 추세이다(표1).

이와같이 시설원예작물의 재배면적이 확대되고 재배작물도 다양해짐에 따라 과거에는 관심을 두지 않아도 되었던 병해충이 새롭게 중요한 문제 병해충으로 대두되는 등 병해충의 발생양상도 크게 변화되고 있다. 시설원예 재배작물은 밀폐된 시설내의 고온다습한 환경조건과 작물이 밀식된 상태로 재배되기 때문에 병해충이 발생되기 쉬운 반면에 방제하기는 더욱 어려운 조건이다. 그러므로 시설재배채소의 병해충을 효과적으로 방제하기 위하여 시설환경에 적합한 새로운 제형, 방제기구 및 병해충 동시방제용 혼합제 농약이 계속 개발, 사용되

표1. 시설하우스 작물별 재배현황

(단위: ha)

년 도	시 설 하 우 스 작 물													
	계	배추	시금치	상추	수박	참외	오이	호박	토마토	딸기	무	고추	화훼	기타
1987	29,430	2,067	254	1,487	2,363	3,285	2,536	923	2,021	4,787	1,371	2,710	1,215	4,411
1988	32,198	3,359	405	1,225	3,009	3,745	2,714	908	1,919	4,702	1,799	2,193	1,276	4,942
1989	40,690	2,828	1,746	2,403	3,973	4,416	3,429	1,130	2,171	4,200	2,562	2,166	1,718	7,948
1990	44,613	3,673	2,224	2,393	5,404	4,209	3,929	1,647	1,992	4,715	2,485	2,096	2,429	7,417
1991	52,622	4,595	2,478	3,411	7,426	5,014	4,664	1,689	1,932	4,003	3,002	2,487	2,897	9,024

\* 1992 농림수산통계연보

고 있으나 아직도 작물에 따라서는 병해충별로 고시된 약종수가 적고, 부적합한 약제의 혼용으로 종종 약해가 발생하는 사례가 있다. 따라서 여기서는 시설재배채소 주요 병해의 발생환경과 효과적인 방제를 위한 농약의 합리적인 사용방법에 대하여 알아본다.

### 1. 병해발생과 환경

시설재배환경에서의 병발생은 노지와는 매우 다른 양상이다. 예를 들면 박과작물이나 가지과작물의 잣빛곰팡이병은 노지에서는 피해가 적지만 시설재배에서는 가장 피해가 큰 병해중의 하나이다. 반면에 탄저병(炭疽病)이나 돌림병(疫病)은 일반포장에서는 심하게 발병하여 큰 피해를 가져오지만 시설재배에서는 발생이 훨씬 적다. 이와같이 시설재배채소 병해발생은 환경요인과 밀접한 관계가 있으므로 이들 요인과 병발생과의 상호관계를 알아둘 필요가 있다.

#### 가. 물리적 환경

○온도 시설내의 온도가 낮을 때는 저온균(低溫菌)에 의한 병발생이 심해져서 잣빛곰팡이병, 균핵병(菌核病), 버짐병(露菌病)의 발생이 많고, 온도가 높아지면

고온성인 시들음병(덩굴썩음병), 풋마름병, 무름병, 점무늬병 등의 발생이 많아지게 된다.

○습도 시설재배시 내부의 습도는 외부보다 항상 높은 상태가 유지된다. 이러한 시설내의 다습 조건은 대부분의 병원균의 발아와 침입에 좋은 조건을 제공한다. 특히 다습상태를 좋아하는 잣빛곰팡이병균, 버짐병균, 균핵병균, 세균성점무늬병균의 증식을 촉진시키게 된다. 버짐병은 물과의 관련성이 깊은 수생균의 일종이 일으키는데 물방울, 이슬 등이 중요한 전파수단이 된다.

○토양수분(土壤水分) 돌림병, 풋마름병, 무름병 등은 건조에 대한 저항력이 매우 약하여 습기가 많은 토양에서 발생하기 쉽고, 시들음병은 건조하거나 토양수분의 변화가 심한 곳에서 발병하기가 쉽다.

#### 나. 작물의 생육환경

시설재배는 작물을 최대한 밀식해서 집약적으로 재배하기 때문에 병발생과 전염에 쉬운 조건을 갖게 된다. 작물이 정상적으로 자연상태에서 적기에 재배되는 것이 아니고 생육이 적당하지 않은 시기에 수광량이 적은 고온다습 조건에서 재배되므로 연약하게 생육되어 병이 발생되기 쉬운

상태가 된다. 특히 시설내 기온과 토양수분의 급격한 변화는 작물의 생육불량을 초래하게 되는 한 요인이 된다.

#### 다. 병원균의 생육환경

○종자 및 공기전염성 병해 시설재배에서는 재배특성상 외부로부터의 병원균 포자의 유입은 적지만 일단 전염원이 시설내부에 있을 경우에는 시설내의 호적한 발병 환경조건에 의하여 병원균의 밀도가 단시간내에 급격하게 증가하는 특징이 있다. 특히 잣빛곰팡이병균, 흰가루병균, 점무늬병균류, 버짐병균들은 1차 전염원이 발아하여 무수히 많은 포자를 형성하므로 이들 포자들은 시설외부로 날아가기가 어려워 시설내부에 남게 되므로 그만큼 병원균의 밀도가 높아지게 된다. 반대로 고추 탄저병처럼 병원균이 다범성(多犯性)이어서 타기주(他寄主)로 부터 병원균이 바람과 함께 유입되는 병해의 경우 시설재배에서는 발생이 적다.

○토양전염성 병해 돌림병은 병원균이 빗물이나 관개수 등을 통하여 외부로부터 유입되는 경우가 많으므로 강우의 영향을 덜 받는 시설재배에서는 일반포장에 비하여 발생이 적다.

○바이러스병 진딧물에 의하여 전염되는 바이러스병은 노지재배보다 발생이 적다. 이것은 진딧물이 식물체로의 비래(飛來)가 시설물에 의하여 차단되기 때문이며 반면에 농작업시 즙액(汁液)에 의하여 전염할 확률이 높아 병발생이 심해지는 경우도 있다.

## 2. 시설재배채소 주요병해

### 가. 박과작물

박과작물중 오이에 발생하는 병해는 14종이 보고되어 있으나 그 중에서도 가장 문제가 되고 있는 병해는 노균병, 잿빛곰팡이병, 덩굴쪼김병, 흰가루병, 균핵병 등이다. 특히 노균병은 작황에 관계없이 발생하는 병으로서 방제를 철저히 해야하는 병해이다.

수박에는 10종의 병해가 보고되어 있으나 문제시되는 병해는 덩굴쪼김병(만할병), 덩굴마름병(만고병), 탄저병, 역병이라 할 수 있다. 이중 덩굴마름병은 특히 시설재배에서 피해가 큰데 작물의 전생육기간을 통하여 기온이 낮을 때에 발생한다.

호박은 13종의 병해가 알려져 있으나 문제되는 병해는 흰가루병, 노균병, 잿빛곰팡이병, 균핵병이다. 특히 잿빛곰팡이병과 균핵

병이 시설재배시 발생하기 쉽다.

### 나. 토마토

모두 12종이 보고되어 있는데 가장 피해가 큰 병해는 잿빛곰팡이병, 시들음병, 바이러스병, 잎곰팡이병이라 할 수 있다. 또 병원균에 의한 병해는 아니면서 생리적인 증상으로서 배꼽썩음증상이 문제시 되고 있다. 잿빛곰팡이병은 시설재배의 저온다습조건에서 대발생되어 큰 피해를 가져온다.

### 다. 고추

고추에 발생하는 병해는 20종이 있다. 이 중에서 가장 문제되는 병해는 역병과 탄저병이다. 또 세균성점무늬병, 바이러스병, 흰가루병, 잿빛곰팡이병 등이 시설재배에서 많이 발생한다. 역병과 탄저병은 발생도 심할뿐 아니라 농민들이 방제에 가장 어려움을 겪고 있는 병해이기도 하다.

### 라. 딸기

딸기에 발생하는 병해는 10종이 알려져 있다. 주요병해는 토양전염성인 시들음병(위황병)과 저온다습 조건에 발생이 많은 잿빛곰팡이병을 들 수 있다. 다음으로는 바이러스병, 눈마름병, 흰가루병, 탄저병이라 할 수 있다. 최근 런너를 통하여 전염되는 바

이러스병의 발생이 늘고 있으며 그 피해도 커지고 있는 실정이다.

### 바. 배추, 무

배추에 발생하는 병해는 15종이 있으나 문제시되는 병해는 뿌리마름병(속칭 푹딱병), 무름병, 노균병, 바이러스병 등이다. 또 무사마귀병, 균핵병, 밀둥썩음병, 검은무늬병 등이 국부적으로 발생되고 있다.

무에는 14종의 병해가 보고되어 있으나 가장 문제시 되는 병해는 바이러스병이며 그밖에 검은썩음병, 흰가루병, 노균병 등이 있으나 바이러스병에 비하면 피해가 적은 편이다.

### 사. 상추

상추에 발생하는 병해는 10종이 보고되어 있으나 이 중에서 균핵병과 잿빛곰팡이병의 발생이 가장 많으며 피해도 큰 편이다.

## 3. 병해 방제

병해방제의 기본적인 골격은 일반노지재배와 다를바 없다. 즉 기주, 환경, 병원균의 측면에서 발생환경의 조절, 저항성품종의 이용, 병원균의 제거를 들 수 있는데 다만 시설재배에서는 병해 발

생환경의 조절이 노지재배에 비하여 쉽다는 장점이 있다.

### 가. 병해 발생환경의 조절

시설재배시 환경을 병의 발생에 적합하지 않은 조건으로 유도하는 방안으로서 온도, 습도, 토양습도의 조절을 들 수 있다. 시설재배에서는 기온이 낮아지기 쉬우므로 가운데 의한 일정온도의 유지나 제습(除濕)을 위한 통풍구의 설치 등으로 습도를 조절하는데 작물재배의 수익성을 고려한 경제성이 검토되어야 한다.

그러나 통풍에 의한 습기제거는 온도의 저하를 초래하는 등의 서로 상반되는 요인이 복합적으로 작용할 때가 많으므로 환경조절은 그리 쉬운 것만이 아니다. 토양습도의 면에서도 일정수준의 습도유지가 바람직하지만 관수시(灌水時) 시설내 습도를 증가시킬 우려가 있으므로 주의를 요한다.

실제로 병해방제를 위하여 시설내의 완벽한 환경유지 보다는 병해발생의 최적환경이 유지되지 않도록 한다는 면에서 환경조절의 의미가 있다고 하겠다.

### 나. 저항성품종의 이용

작물에 따라 시설재배에서 특히 문제가 되는 병해(病害)에 대하

여 건달성이 강한 품종을 재배하는 것이다. 박과작물의 경우처럼 접목재배에 의한 병의 방제도 이에 속한다. 기타의 사항은 노지재배의 경우와 다른 것이 없다.

### 다. 약제방제

시설재배시 발생하는 주요 병해에 대하여는 효과가 좋은 농약이 고시되어 있으므로 방제시기만 잘 지키면 병해로 인한 피해를 줄일 수 있다. 아울러 농약의 수확전 살포일을 준수하여 안전한 농산물을 생산하도록 하여야 할 것이다.

시설재배시 발생하는 주요병해에 대한 농약의 효율적인 사용법을 약술하면 노균병의 방제는 병발생초기에 전염원량이 적을 때 병원균의 포자가 노출되어 있는 잎 뒷면을 위주로 집중살포하여야 한다. 또한 동일약제를 계속하여 살포하면 약제에 대한 내성이 생겨 약효가 떨어지므로 다른 농약으로 바꾸어 사용한다.

잿빛곰팡이병은 병원균의 증식이 매우 빠르므로 발병초기에 방제하지 않으면 피해가 늘어난다. 특히 이 병은 포장위생, 시설관리, 약제방제가 동시에 실시되어야 방제효과를 높일 수 있다.

흰가루병은 시설재배시 통풍이

나쁘거나 질소비료를 많이 주어 과번무하였을 때 심해지는 경향이다. 현재 흰가루병에 고시된 우수한 약제들이 많으므로 발생초기에 방제하면 효과가 높다.

고추역병은 약제방제 효과가 품종의 저항성 정도에 따라 크게 영향을 받는다. 따라서 역병을 방제하기 위하여는 저항성품종을 재배하고 발병초기에 방제하는 것이 대단히 중요하다.

탄저병은 과일이 적을수록 저항성으로 나타나고 있다. 효과적인 약제방제를 위해서는 발병초부터 정기적인 꾸준한 약제 살포가 필요하며 고추경엽 전체에 약액이 골고루 묻도록 뿌려준다.

현재 시설재배용으로 개발되어 있는 약제들은 대부분이 유제, 액제, 수화제로서 이들 농약의 잦은 살포는 시설내가 과습하게 되어 병의 발생을 촉진하는 경우도 없지 않다고 본다. 그러므로 최근에 개발된 연기농약을 사용하게 되면 물을 희석하여 살포할 필요가 없고 시설내의 과습을 방지함과 동시에 살포노력을 획기적으로 줄일 수 있어 효과적이다. 따라서 앞으로는 미분제, 훈연제, 방출조절제등의 농약들이 많이 개발되어 물을 적게 사용하는 방안이 강구되어야 할 것으로 본다.