



# 식물 병의 관리

---

충남대 응용생물학과  
유승현 명예교수

# 목차

1. 식물 병의 관리란?
2. 식물검역
3. 경종적 방제, 물리적 방제
4. 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제
5. 화학적 방제, 종합적 방제

01

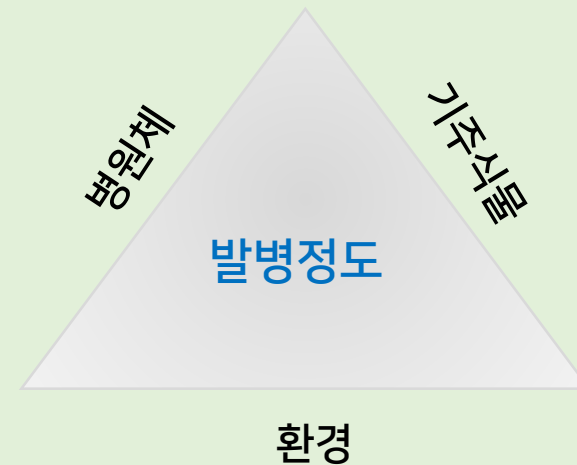
# 식물 병의 관리란?

# 1 식물 병의 관리란?

- 병의 관리: 식물을 병의 피해로부터 지키고 병의 정도를 일정수준 이하로 제어하는 것을 의미
- 병 관리에는 예방과 치료 (방제)의 2 단계가 있다.

- 식물 병은 치료보다 **예방**에 중점을 두고 개체보다는 **집단**에 중점을 둔다
- 발병에 필요한 3요인 (병 삼각형)인 **병원체**, **기주 식물**, **환경** 중 어느 한 요인을 배제시키면 병 발생을 제어할 수 있다.

병 삼각형



# 식물 검역

## 2 식물 검역

- 식물 검역: **법적인 규제**에 의하여 외국으로 부터 병해충의 국내 침입을 막고, 국내 다른 지역으로의 이동, 확산을 예방하여 식물을 병해충으로 부터 보호하고자 하는 것.

표 9-1 연도별 외래병해충의 국내 유입 현황

(단위: 종)

구분	1945년 이전	1946~1970년	1971~1990년	1991~2007년	계
병	10	2	6	4	22
해충	12	3	7	11	33
계	22	5	13	15	55

※ 자료: 식물검역 발달사(2008).

## 2 식물 검역

표 9-2 우리나라에 들어와 정착한 몇 가지 식물 병

병명	병원체	유입 추정연도	경로
감자더듬이병	<i>Streptomyces scabies</i>	1913년	일본
목화탄저병	<i>Glomerella gossypii</i>	1914년	미국
사과나무근두암종병	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	1915년	일본
감자역병	<i>Phytophthora infestans</i>	1919년	일본
벼흰잎마름병	<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	1930년	일본
감귤궤양병	<i>X. axonopodis</i> pv. <i>citri</i>	1935년	일본
고구마검은무늬병	<i>Ceratocystis fimbriata</i>	1942년	일본
사과나무검은별무늬병	<i>Venturia inaequalis</i>	1972년	미국
벼검은줄오갈병	<i>Rice black-streaked dwarf virus</i>	1973년	일본
세균성벼알마름병	<i>Burkholderia glumae</i>	1987년	일본
호접란잎썩음병	<i>Pectobacterium chrysanthemi</i>	1991년	태국, 대만
박과류검은점뿌리썩음병	<i>Monosporascus cannonballus</i>	1986~1987년	일본

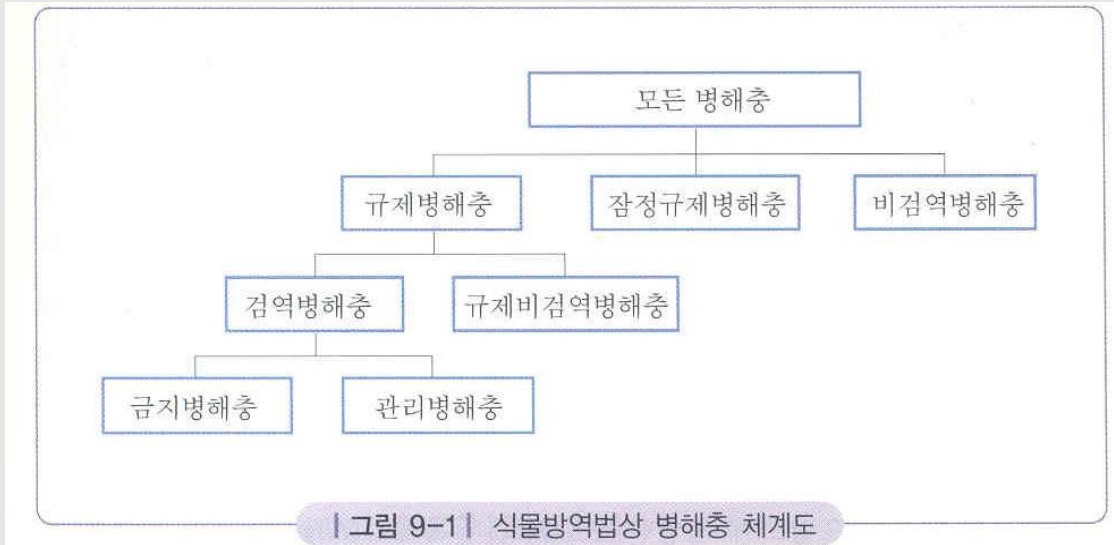
## 2 식물 검역

- 세계 최초의 식물 검역: 1859년 미국에서 수입한 포도 묘목과 더불어 포도 해충 **필록세라 (Phylloxera)**가 프랑스에 퍼짐에 따라 **1872년 독일**에서 “포도 해충 예방령”을 공포하고 포도 묘목의 수입을 금지.
  - 국내 최초의 식물 검역: **1912년** 과수 및 벚나무 묘목 검사규정을 제정하고 수입묘목의 검역을 실시.
- 
- 식물방역법 (1961년 제정 후 여러 차례 개정)에 따라 식물 검역 실시.
  - 식물 검역은 국제검역과 국내검역으로 나누고 국제검역은 수입식물 검역과 수출식물검역이 있음.



## 2 식물 검역

### 1. 국제 검역



- 수입 식물의 검역: 화물, 휴대품, 우편물 등을 통하여 외국으로 부터 수입 되는 모든 식물류를 대상으로 함.
- 금지 병해충이 발견된 식물은 폐기, 또는 반송 조치, 관리병해충, 규제 비 검역 병해충이 발견된 식물은 소독 처리.

### 2. 국내 검역

- 국내에 처음으로 침입하였거나, 이미 국내의 일부 지역에 발생하고 있는 중요 병해충의 이동, 확산을 막기 위한 것이 국내 검역임.
- 국내 방역 행정 조치의 예
  - 1974년: **배나무 붉은별무늬병**의 대 발생을 저지하기 위해 배나무 재배단지 주변에 중간기주인 향나무 재배 금지 조치
  - 2015년: **배나무 들불병 (화상병)**이 발생한 충남, 경기 일대의 발병 포장 및 인근 과수의 소각 조치
- 건전종묘 공급을 위한 종묘검사

# 경종적 방제, 물리적 방제

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### 1. 경종적 방제

- 재배 환경을 개선하거나 재배법을 조절하여 병을 예방하거나 발병을 줄이는 방제 법.
- 병 방제의 목표를 환경보존과 경제적 피해수준 이하로 발병을 억제하는데 둔다면 효과적이고 실질적인 방법이 될 수 있음.

#### (1) 포장 위생과 건전 종묘의 사용

- ① 포장 위생: 포장이나 주변의 전염원 제거는 병의 예방 조치로 중요
  - 사과 검은별무늬병, 단감 둥근무늬낙엽병: 병든 낙엽의 제거
  - 사과 탄저병, 사과 부란병, 감귤 궤양병: 전정, 가지치기로 병든 가지나 줄기 제거
- ② 건전 종묘의 사용
  - 건전 종자 및 철저한 종자 소독: 벼 키다리병, 맥류 깜부기병
  - Virus free 등 무병 종묘의 선택

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (2) 윤작

- 연작토양: 토양병균의 밀도 증가, 연작 장애의 원인 (인삼 연작시 인삼 뿌리썩음병균의 밀도 증가)
- 토양 서식균 (soil inhabitants): 여러 작물의 모잘록병균, Fusarium 시들음병균, 윤작 효과가 비실용적임
- 토양 침입균 (soil invaders): 맥류 마름병균, 강낭콩 탄저병균, 배추 검은썩음병균 등은 비기주 작물을 2-3년간 윤작함으로써 접종원 제거
- 윤작 효과가 큰 병: 토양 침입균, 병원균의 기주범위가 좁은 병
- 기주범위가 넓은 흰비단병균, 풋마름병균 등은 윤작으로 벼과 작물 재배

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (3) 재배시기의 조절

- 병의 발생 최성기를 피하여 작물을 재배
  - 벼 잎집무늬마름병: 파종, 이앙 시기 빠르면 피해 심함
  - 여러 작물의 시들음병, 세균병: 고온 토양에서 다발
  - 여러 작물의 역병, 균핵병: 저온 토양에서 다발
  - 무, 배추 순무모자이크병: 바이러스 매개하는 진딧물의 활동시기를 피하여 파종기를 늦춘다.

#### (4) 접목재배

- 토양병 (토양 서식균) 방제에 효과적
  - 박과 작물 (오이, 수박) 덩굴쪼김병, 토마토 풋마름병: 병에 저항성인 박, 호박을 대목으로 접목재배

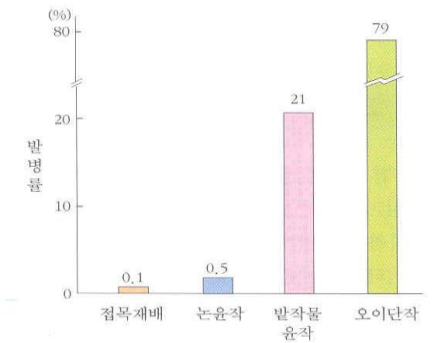


그림 9-3 | 재배방법에 따른 오이덩굴쪼김병의 발병률

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (5) 수분 관리

- 과습 토양에서 피해가 심한 병: 고추 역병, 배추 뿌리혹병 (무사마귀병), 여러 작물 모잘록병, 각 종 세균병
- 토양의 물대기 (담수): 여러 작물의 균핵병 (6 - 8주 담수), Fusarium 시들음병 (6 - 18개월 담수) 발병율이 줄어듬.
- 과습한 시설환경에서 피해가 심한 병: 여러 작물의 노균병, 역병, 잿빛곰팡이병

#### (6) 토양의 비배 관리

- 질소질 비료의 과다시용: 벼 도열병, 맥류 녹병, 맥류 흰가루병, 오이 탄저병, 토마토 역병 등 발병 심함
- 질소 결핍 토양: 오이 노균병, 벼 깨씨무늬병 발병 심함

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (6) 토양의 비배 관리

표 9. 질소질 비료의 시용과 잎도열병 발생과의 관계

(농기연, 1974~1979)

조사월일	주당 잎도열병 병반수*	
	보 비 구	다 비 구
7. 5	16.6개	60.7개
12	33.6	113.5
19	39.3	143.4
26	26.7	95.3
8. 2	7.8	46.9

\* 공시품종 : 진흥



### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (7) 토양산도의 조절

- 배추 뿌리혹병 (무사마귀병), 토마토 Fusarium시들음병: 산성토양에서 발병 심함, 석회 시용하여 토양 산도 (pH)를 7.0 이상으로 조절.
- 감자 더덩이병: 토양산도(pH) 5.2 - 8 사이에 발병이 심함. 토양 pH를 5.2 이하로 조절하면 발병이 줄어 듦

#### (8) 중간기주의 제거

- 배나무 붉은별무늬병, 사과나무 붉은별무늬병: 과수원 주위 4 - 5 ha (1.5 - 2 km) 안에 중간 기주인 향나무 제거.

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

## 2. 물리적 방제

- 물리적 방법으로 병원체를 죽이든지 불활성화 시키는 것

### (1) 열을 이용한 종자 소독

- 건열 소독 (건열멸균기 이용): 토마토 종자의 ToMV 소독
- 온탕침법 (52 -55 ℃ 온탕에 종자 침지): 맥류 종자의 각 종 감부기병균 종자 소독

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

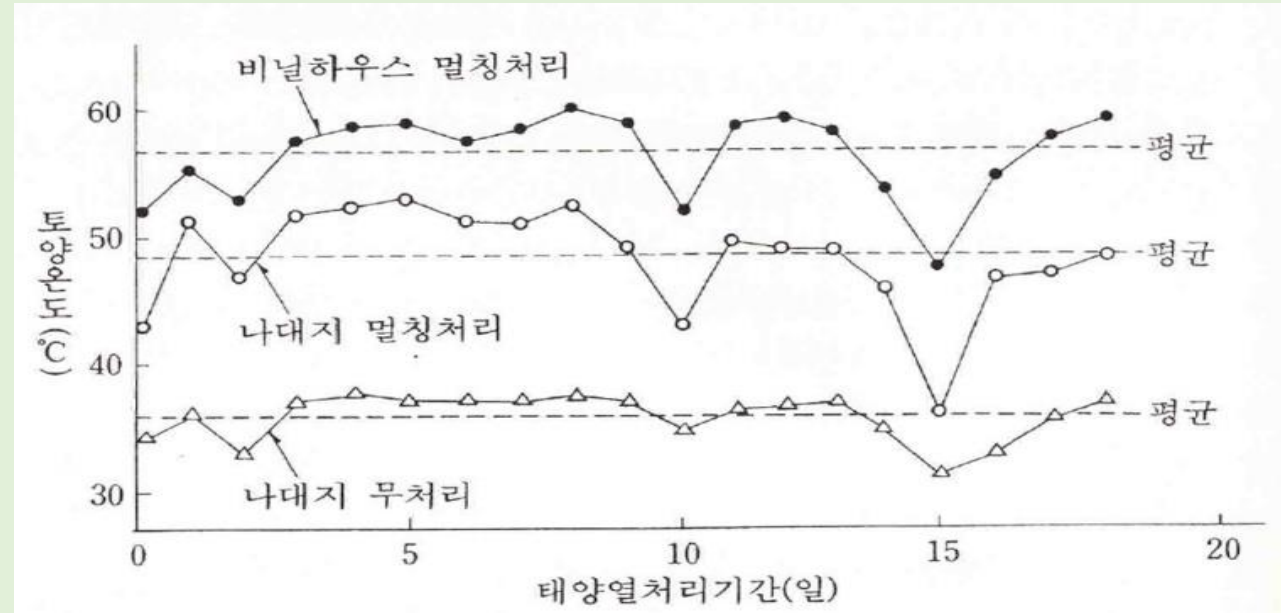
#### (2) 토양소독

- **고압멸균 소독, 훈증 소독**: 소량의 토양 소독이나, 경제적 가치가 높은 작물 재배시 이용
  - 선충, 일부 난균류: 50 ℃에서 사멸
  - 대부분 식물병원 균류와 세균: **60 - 72 ℃** 에서 사멸
  - 식물바이러스: **82 ℃**에서 불활성화, **TMV: 95 - 100 ℃**에서 불활성화
- **태양열 토양소독**: 여름철에 토양습도를 포화상태로 유지하면서 태양열로 토양 온도를 높여 토양전염성 병원체를 사멸 또는 불활성화 시키는 것
  - 오이, 딸기와 같이 뿌리가 얇게 뻗는 작물을 침입하는 병원균에 효과가 큰 반면 토마토처럼 뿌리가 깊게 뻗는 작물에는 효과가 적다.

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (2) 토양소독

비닐하우스 토양의 태양열 처리에 의한 지온 상승효과



#### ■ 태양열 토양소독의 장점

- 비용이 적게 들고 별도의 고가 시설을 필요로 하지 않는다.
- 훈증 소독이나 고압멸균 처럼 토양 내의 모든 생물을 죽이는 것이 아니므로 토양 내에 생물학적 공백을 만들지 않는다.

### 3 경종적 방제, 물리적 방제

#### (3) 자외선 흡수 (제거) 필름의 사용

- 많은 균류의 포자 형성에는 파장 370 nm의 자외선 (근자외선)이 필요하다.
- 하우스의 피복에 자외선 흡수 필름 (UVA film)을 사용하면 잣빛곰팡이병 (*Botrytis cinerea*), 토마토 겹둥근무늬병 (*Alternaria tomatophila*) 같은 균류병의 발생이 억제된다.

# 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### 1. 병 저항성 품종의 이용

- 저항성 품종의 이용은 농약의 이용과 더불어 가장 유력한 병 방제 수단임
- 장점
  - 특별한 경비나 자재가 필요하지 않다
  - 까다로운 방제 작업이 필요하지 않다
  - 농약의 잔류 독성이나 약해를 걱정하지 않아도 된다
- 문제점
  - 한번 육성된 품종의 병 저항성이 영원히 지속되지 않는다.
  - 병원균의 병원성 분화에 의하여 병 저항성 품종을 공격하는 새로운 계통의 출현으로 저항성 품종이 감수성으로 전락한다.
  - 1970년대 초 육성, 보급한 벼 도열병 고도저항성 품종인 통일계 품종이 1970년대 후반 감수성으로 전락하여 큰 피해를 줌.

## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### 2. 생물적 방제

- **생물적 방제 (biocontrol)**: 생물농약을 이용하여 식물 병을 방제하는 것
- **생물농약**: 자연생태계로부터 유래한 천연물, 천적, 및 유익미생물을 선발하여 식물 병, 해충, 잡초의 방제제로 제품화한 것 (미생물 농약, 생화학 농약)
  - **미생물농약**: 세균, 균류 등 살아있는 미생물과 바이러스, 원생동물 등을 이용한 농업용 미생물 방제제
    - Bacillus subtilis*: 고추 흰가루병, 잔디 갈색잎마름병, 벼 잎집무늬마름병 방제제
    - Streptomyces griseofuscus*: 고추 역병, 탄저병 방제제
    - Trichoderma harzianum*: 과채류 잿빛곰팡이병, 균핵병, Rhizoctonia병 방제제
  - **생화학농약**: 자연계에서 생성된 천연화합물을 추출하여 이용한 농업용 항생물질 또는 생약 방제제



## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### 미생물 농약의 장단점

#### ■ 장점

- 인축 및 작물에 독성이 없거나 적다
- 생태계에 미치는 영향이 적다
- 병해충에 선택적으로 작용하며 기주식물에 미치는 영향이 적다
- 병해충에 알려진 약제저항성이 없다
- 화학잔류물질이 거의 없다

#### ■ 단점

- 화학농약에 비하여 약효가 떨어진다
- 치료효과가 낮아 예방위주로 처리해야 효과적이다
- 환경의 영향을 받기 때문에 처리효과가 균일하지 않다
- 약효 지속기간이 짧고, 비교적 고가이다
- 상온에서 보존기간이 짧고 활력이 저하되기 쉽다

## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### 생물 농약의 작용 기작

#### (1) 길항미생물의 이용

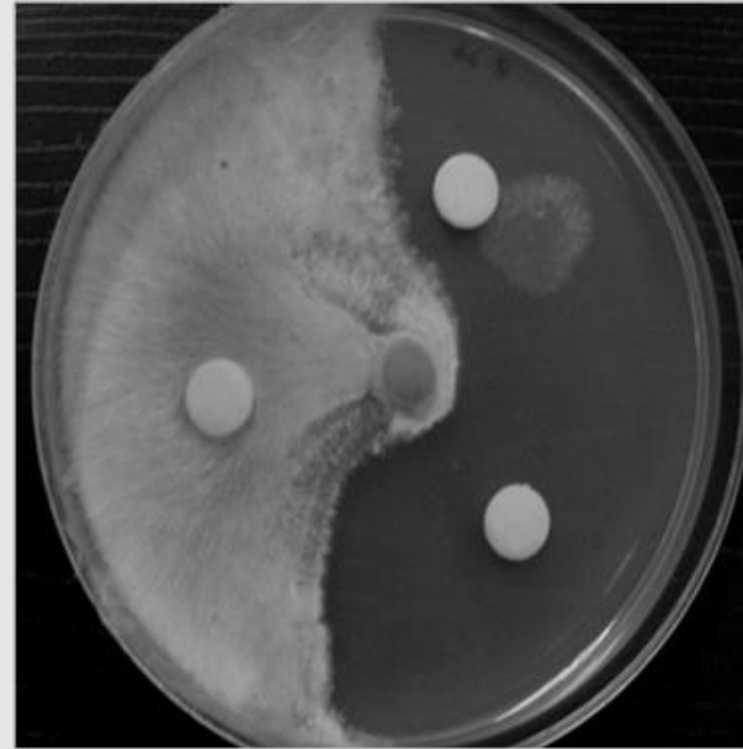
- 병원체에 대한 중복기생, 경합, 용균 등의 작용이 있는 미생물을 이용
  - *Trichoderma harzianum*: 채소 모잘록병균 (*Rhizoctonia solani*), 여러작물 흰비단병균 (*Sclerotium rolfsii*), *Phytophthora*, *Fusarium* 등에 길항작용
  - *Ampelomyces quisqualis*: 흰가루병균에 기생
  - *Agrobacterium radiobacter* (agrocin 84 생산): *Agrobacterium tumefaciens*에 의한 과수 뿌리혹병 방제제
  - *Bacillus subtilis*: 흰가루병, 잣빛곰팡이병 방제제

## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### (1) 길항미생물의 이용



흰가루병균 군사에 기생한  
*Ampelomyces quisqualis* 군사  
(박, 2011)



수박 잘록병균에 대한 *Burkholderia gladioli*의 길항작용  
(박, 2011)

## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### (2) 교차방어의 이용

- **교차방어 (cross protection)**: 한 종의 바이러스를 접종한 식물체에 같은 종 또는 근연 종의 바이러스를 접종하면 후에 접종한 바이러스의 감염이 일어나지 않는 현상. 이는 처음 접종한 바이러스가 후에 접종한 바이러스의 증식을 저해하는 현상으로 **간섭 (interference)**이라고도 함.
- **약독 바이러스**를 이용한 **토마토모자이크바이러스 (ToMV)**의 방제가 실용화
- 약독바이러스 이용의 문제점
  - 효과가 큰 약독 바이러스 계통이 많지 않다
  - 약독 바이러스라 하더라도 돌연변이로 병원성을 나타낼 가능성이 있다

## 4 병 저항성 품종의 이용, 생물적 방제

### (3) 유도 저항성의 이용

- 유도 저항성 (induced resistance): 어떤 미생물을 식물에 접종하였을 때 그 자극으로 식물의 저항성이 강화되어 나중에 침입한 병원체에 대한 저항성이 나타나는 것.
- 유도 저항성은 미생물 뿐 아니라 살리실산 (salicylic acid)이나 디클로로이소니코틴산과 같은 화학물질의 처리에 의하여도 유도된다.
- PGPR (식물생장촉진 근권세균) 균주의 이용: 오이 탄저병, 바이러스병에 저항성 유도.
- 식물 내생균 (endophytes), 수지상 균근균 (arbuscular mycorrhiza)의 이용에 관한 연구

# 화학적 방제

## 5 화학적 방제

- **화학적 방제**: 화학농약 (식물 보호제)을 이용하여 병원체를 살멸하거나 증식을 억제시키는 것.
- 현재 식물 병 방제 기술의 주역. 단 실용적인 항바이러스제 농약은 아직 없다.

- **장점**: 효과가 신속, 정확하며, 사용이 간편하고 병이 발생한 후에도 효과를 나타낸다.
- **단점**: 농약의 잔류독성 문제, 생태계 파괴, 약제 저항성 균의 출현 등 부작용.

### 1. 살균제의 분류

- 사용목적에 의한 분류: 종자소독제, 토양처리제, 경엽처리제 등
- 사용형태에 의한 분류: 살포제, 훈연제, 훈증제, 도포제, 연무제 등
- 제형에 의한 분류: 액제 (Lq), 유제 (EC), 분제 (D), 입제 (G), 수화제 (WP), 액상수화제 (FL), 미립제 (MG) 등
- 화학조성 및 구조에 의한 분류: 무기화합물, 유기화합물, 항생물질 등
- 작용 특성에 따른 분류: **보호살균제, 직접치료제 (치료살균제)**



## 5 화학적 방제

### (1) 보호살균제

- 식물 병의 예방효과를 나타내는 살균제, 발병 전에 살포하여 병원체의 식물체 부착, 침입을 막아준다
- 효과의 지속기간이 길어야 하며, 빗물에 잘 씻겨 내려가지 않고, 가수분해나 광분해 등에 안정한 화합물이어야 함. 즉 적당한 물리성과 화학적 안정성이 구비되어야.
  - 구리화합물: 보르도액
  - 디티오카바메이트계 살균제: 티람, 마네브, 지네브
  - 퀴논계: 디클론
  - 헤테로사이클릭계: 빈클로졸린

## 5 화학적 방제

### (2) 직접살균제 (치료살균제)

- 식물 병의 **치료효과**가 있는 살균제.
- 病原體가 기주식물에 감염된 후에도 균사 또는 포자에 접촉하여 이를 사멸시키는 것으로 **강한 살균력**과 **높은 침투성**이 요구된다.
- 작용기작: 식물병원균의 구성성분인 단백질, 인지질, 에르고스테롤, 키틴 등의 생합성 저해 및 균체 세포의 유사분열 저해 등
  - 아실알라닌계 살균제: **메타락실** 등
  - 벤지미다졸계: **베노밀, 카벤다짐, 티아벤다졸** 등
  - 유기인계: **포세틸 알루미늄**
  - 스트로빈계: **아зок시스트로빈**
  - 항생물질계: **가스가마이신, 폴리옥신** 등

# 5 화학적 방제

## 2. 살균제의 종류

### (1) 무기화합물

#### ① 구리화합물

- **보르도액**: 구리황산염과 과산화칼슘 (석회)의 반응생성물로 세계 최초의 살균제  
각 종 점무늬병, 마름병, 탄저병, 노균병, 궂양병 방제제

#### ② 무기 황화합물

- **황**: 흰가루병, 녹병, 열매썩음병 등에 사용
- **석회-황 합제**: 탄저병, 흰가루병, 사과나무 검은별무늬병 핵과류 잣빛무늬병, 복숭아나무, 잎오갈병 방제제

#### ③ 카보네이트화합물

- 흰가루병균, 흰비단병균, 잣빛곰팡이병균 등에 살균효과

#### ④ 포스페이트와 포스포네이트화합물

- 오이, 포도나무 흰가루병 방제제

# 5 화학적 방제

## (2) 유기화합물

### ① 유기 황화합물: 접촉성 보호살균제

- 티람: 벼, 채소, 화훼의 종자소독제, 구근소독제
- 마네브, 만코지: 광범위 살균제
- 지네브: 다목적 엽면 및 토양 살균제

### ② 방향족화합물: 방향족 (벤젠) 고리를 가지고 있는 화합물

- PCNB: 약효 지속기간이 긴 토양살균제
- 클로로타로닐: 적용범위가 넓은 접촉형 살균제.

여러 식물의 점무늬병, 탄저병, 균병, 녹병 더덩이병 등의 방제제

### ③ 헤테로사이클릭화합물

- 캡탄: 채소, 과수, 잔디 등의 점무늬병, 무름병, 뿌리썩음병 방제제
- 이프로디온: 예방효과가 높고 적용범위가 넓은 접촉형 살균제.

잣빛곰팡이병, 균핵병, Alternaria병 등에 효과

- 빈클로졸린: 접촉형 보호살균제 잣빛곰팡이병, 균핵병 등에 효과

## 5 화학적 방제

### (2) 유기화합물

#### ④ 아실알라닌계

- **메타락살**: 각 종 역병, 노균병 에 효과적인 침투성 살균제

#### ⑤ 벤지미다졸계

- **베노밀**: 안정성이 높은 광범위 침투성 살균제

각 종 흰가루병, 핵과류 잣빛무늬병, 벼 도열병, 여러 작물의 잣빛곰팡이병, 균핵병 등에 효과가 있으나 역병, 노균병 같은 난균류 병에는 효과가 적다.

- **티아벤다졸**: 광범위 살균제로 잔디, 화훼류의 점무늬병과 구근병에 효과적
- **티오파네이트메틸**: 광범위한 예방 및 치료제. 흰가루병, 노균병, 잣빛곰팡이병, 점무늬병 등의 방제제

#### ⑥ 옥산틴계

- **카복신**: 종자처리제. 라이족토니아 모잘록병, 맥류 감부기병에 효과적
- **옥시카복신**: 종자처리제, 경엽처리제, 각종 녹병에 효과적

## 5 화학적 방제

### (2) 유기화합물

#### ⑦ 유기인계

- 포세틸-알루미늄: 역병, 노균병, 피시움병 등 난균류병에 효과적인 침투성 살균제
- 키타진: 벼 도열병 방제제

#### ⑧ 피리미딘계

- 디아메티리몰, 에티리몰: 여러 작물의 흰가루병 방제제
- 페나리몰, 누아리몰: 각 종 흰가루병, 녹병, 감부기병 등에 효과적

#### ⑨ 트리아졸계

- 트리아디메폰, 트리아디메놀, 디페노코나졸, 에타코나졸 등: 침투성 살균제  
점무늬병, 잎마름병, 흰가루병, 녹병, 감부기병 등에 예방효과와 치료효과

#### ⑩ 스트로빌루린계

- 아족시스트로빈, 크레속심 메틸, 피라클로스트로빈 등: 대부분의 균류병에 효과가 있는  
광범위 살균제

### (2) 유기화합물

- ⑪ 항생물질: 미생물이 생산하는 물질로서 다른 미생물에 독성을 나타내는 것.  
주로 Streptomyces 같은 방선균과 Penicillium 같은 균류에 의해 생성되는 물질

**\*항생제 농약의 장점**

- 자연계에 존재하는 물질을 이용하는 것으로 환경오염이 적다
- 선택독성이 높으므로 다른 생물에 영향이 적다

**\*항생제 농약의 단점**

- 항생제를 연용할 경우 사용한 항생제에 약제 저항성을 갖는 균주가 생기기 쉽다

## 5 화학적 방제

### (2) 유기화합물

#### 주요 항생제 농약의 종류와 적용 병해

종류	적용병해
항진균성 살균제 Blasticidin S Kasugamycin Polyoxins Validamycin	벼 도열병 벼 도열병, 벼 잎집무늬마름병, 토마토 잎곰팡이병 벼 잎집무늬마름병, 사과나무 점무늬낙엽병, 배 검은무늬병 벼 잎집무늬마름병, 벼 도열병, 벼 깨씨무늬병
항세균성 항생제 Streptomycin Oxytetracycline Novobiocin	과수, 채소의 각 종 세균병 과수, 채소의 세균병, 대추나무 빗자루병 토마토 궤양병



## 5 화학적 방제

### 3. 살균제의 작용기작

#### (1) 에너지 대사 저해

- ① 다작용점 저해 (SH기 저해): TCA회로상의 SH기를 가진 효소를 불활성화 시킴
  - 디치오카바메이트, 캡탄, 클로로탈로닐, 디클로로플루아니드, 디티아논, 플루아지남
- ② 호흡저해: 전자전달계 저해
  - 옥시카복신, 페나진, 에트리디아졸, 아족시스트로빈 등

#### (2) 생합성 저해

- ① 핵산 합성 저해: 핵분열의 이상을 유기시킨다
  - 베노밀, 티오파네이트메칠, 티아벤다졸, 그리세오폴비 등
- ② 단백질 합성 저해
  - 블라스틴시딘-에스, 가스가마이신, 스트렙토마이신, 클로람페니콜 등

## 5 화학적 방제

### (2) 생합성 저해

- ③ 지질 합성 저해: 이프로벤포스 (IBP), 에디펜포스
- ④ 키틴 합성 저해: 폴리옥신, 디카복시마이드
- ⑤ 에르고스테롤 합성저해: 트리플루미졸, 헥사코나졸, 트리아디메폰 등
- ⑥ 멜라닌 합성 저해: 트리사이클라졸, 피로퀼론 등
- ⑦ 세포막 기능 저해: 도딘, 하이멕사졸

### (3) 기주 식물체 저항성 유도

- 프로베나졸, 이프로벤포스, 포세틸-알루미늄, 트리사이클라졸 등

## 5 화학적 방제

### 4. 병원균의 약제 저항성

#### (1) 약제 저항성균의 출현

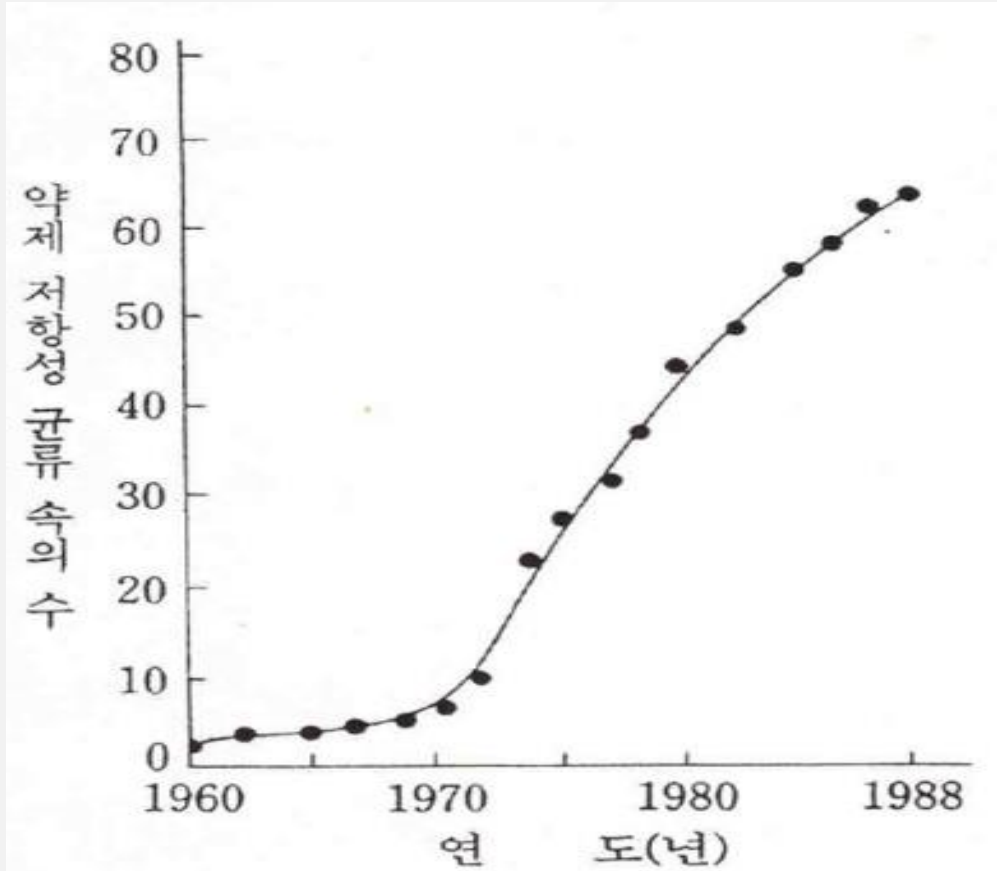
##### ① 약제 저항성균의 출현빈도가 높은 농약

- 침투성 살균제로서 약제의 작용점이 적은 농약
- 벤지미다졸계 (베노밀, 티오파네이트메칠), 유기인제 (IBP), 스트로빌루린계 (아족시스트로빈)
- 항생제 농약 (스트렙토마이신, 가스가마이신, 폴리옥신 등)

##### ② 약제 저항성균의 출현빈도가 낮은 농약

- 약제의 작용점이 여러 개인 비선택성 농약
- 구리제 (보르도액), 유기황제 (티람, 마네브)

## 5 화학적 방제



**약제저항성을 획득한 병원균 속의  
증가양상**

〈SCHUMANN, 1991〉

### (2) 교차저항성, 부의상관 교차저항성

- ① **교차저항성**: 병원균이 한 약제에 대하여 저항성을 획득하면 다른 종류의 약제에 대해서도 저항성이 되는 경우
  - 벤지미다졸계 농약인 베노밀에 저항성을 획득한 채소 잿빛곰팡이병균이 헤테로사이클린계 농약인 이프로디온, 빈클로졸린에 대하여도 저항성을 가진다.
- ② **부의 상관 교차저항성**: 한 약제에 대하여 저항성을 획득한 병원균이 다른 약제에 대하여는 오히려 감수성이 되는 경우
  - 베노밀 저항성의 잿빛곰팡이병균이 디에토펜카브에는 감수성이 된다.

### (3) 약제저항성 대책

- 저항성이 생길 수 있는 선택성, 침투성 살균제의 사용횟수를 최소화한다
- 선택성, 침투성 살균제의 사용이 불가피할 경우 다른 선택성이 낮은 광범위 살균제와 교호 살포하거나 혼합 살포한다.
- 두 종류의 살균제를 혼합 살포할 경우 부의 상관 교차저항성 약제를 혼합한다.

## 5 종합적 방제

- 식물 병을 농약에만 의존하지 않고 경종적 방제, 물리적 방제, 생물적 방제, 화학적 방제 등을 합리적으로 조합하여 **병원균의 밀도를 경제적 피해 수준 이하로 억제하는 방제법**
- 농약의 과도한 사용에 의한 자연생태계에 주는 피해를 지양하고 병의 발생과 피해를 경제적으로 손실되지 않도록 최소한으로 방제하는 것
- 병원체의 발생생태를 알고 정확한 발생 예찰에 의한 요 방제 수준을 설정하여 필요한 시기에 정확하고 합리적인 방제를 한다

# 수고하셨습니다.

7강

식물 병의 관리

## 다음시간에는

8강

주요 농작물 및 수목의 병해 (1) 균류병