

15강

# 잡초방제, 생리장해 및 기상재해

---

충남대학교  
최재을 명예교수

# ▣ 목차

1. 잡초방제(교재 16장)
2. 무기영양 결핍에 의한 생리장해(교재 17장)
3. 기상재해 및 대책(교재 18장)

01

# 잡초방제

# 1. 잡초방제

- 1) 잡초의 피해 및 잡초방제의 필요성
- 2) 잡초의 분류 및 분포
- 3) 잡초의 번식
- 4) 잡초방제
- 5) 제초제

### 1. 잡초의 특성

#### ○ 잡초의 정의

- 경작지에 **자연적으로** 발생하여 ⇒ **작물의 수량이나 품질을 저하시키는 식물**을 **잡초 (weeds)**라 함.
- **잡초의 이점** ⇒ 토양의 침식방지, 유기물 공급, 사료, 식용, 약용, 향료로 이용, 토양의 물리성 개선, 토양 및 수질의 오염원 제거 등

#### ○ 잡초의 특성

- 잡초 종자는 **대부분이 광 발아성** ⇒ 땅속에서 발아되지 않아 **생존기간 길음**.
- ① 대부분의 종자 ⇒ **휴면성**, 발아가 균일하지 않으며, 수명이 길음.
- ② 개화가 빠르고 자가 수정, **종자 생산기간이 길고, 종자 생산량이 많음**.
- ③ 종자는 **물, 바람, 동물, 종자혼입 등** ⇒ **전파수단이 다양**
- ④ 특이한 ⇒ **경합기능이 있어 작물보다 생육이 좋음**.
- ⑤ 손 제초 시 ⇒ **발취(拔取) 저항성이 있음**.

### 2. 잡초의 피해

- 농경지에서의 피해
  - 잡초종자의 혼입 및 부착 ⇒ 작물의 수량감소 및 품질저하
  - 식물체 기생 잡초 (새삼 등) ⇒ 생육저해, 해충의 서식처 ⇒ 병충해 피해 증가
  - 이앙, 수확, 탈곡 등 ⇒ 농 작업의 방해, 독성물질이 사료에 혼입 ⇒ 가축피해
- 물 관리상 피해
  - 수로의 흐름을 막음 ⇒ 유속 및 유량이 감소
  - 햇빛의 차단 ⇒ 저수지의 수온 저하
  - 햇빛의 차단 ⇒ 잡초생육 방해로 수질을 오염시켜 용존산소의 농도를 저하
- 기타 피해
  - 잔디밭, 정원, 유적지 ⇒ 경관 저해
  - 골프장, 도로의 자동차 사람 ⇒ 통행 불편
  - 태양광발전시설 ⇒ 관리에 불편

### 3. 잡초방제의 필요성

- 잡초방제의 개념 및 필요성
  - 잡초방제 ⇒ 잡초를 제거하거나 발생을 억제하는 행위
  - 생물적 재해 중 잡초로 인한 손실이 가장 큼 ⇒ 손실액은 농업생산의 10-15%
  - 농작물의 수량 증대와 품질향상을 위하여 ⇒ 제초 필요
- 제초제 사용 ⇒ 생력재배를 가능하게 함.
- 제초제의 사용에 따른 장점
  - ① 제초 노동력 절감 등 ⇒ 생산비 절감
  - ② 잡초와 수분, 양분, 광과의 경합 방지, 병해충의 발생 감소, 단위면적당 수량 증대
  - ③ 제초 노동력의 감소 ⇒ 노동경합 문제 해결
  - ④ 제초효율 증가, 대면적의 작물재배 등 ⇒ 기계화를 용이하게 함.
  - ⑤ 수확작업이 편리하고 수확물에 잡초종자의 유입 방지 ⇒ 품질향상 및 가공에 편리
  - ⑥ 병원균과 해충의 서식 및 월동처 제거 ⇒ 병해충의 발생을 감소
  - ⑦ 목초지 등 ⇒ 인축에 유해한 잡초제거

### 1. 잡초의 분류

- 1) 식물분류법에 의한 분류 ⇒ 잡초를 과, 속, 종명을 사용한 분류 : 벼과, 국화과, 방동사니과
  - 벼과 : 피, 독새풀, 나도겨풀, 강아지풀, 바랭이, 개기장 등
  - 방동사니과 : 알방동사니, 매자기, 올방개, 올챙이고랭이, 쇠털꿀, 파대가리, 물달개비, 물옥잠, 여뀌
  - 광엽잡초 : 물달개비, 물옥잠, 사마귀풀, 여뀌, 마디꽃, 발뚎외풀, 생이가래, 자귀풀, 가래, 올미, 개구리밥
- 2) 생활사에 의한 분류
  - 1년생 잡초 ⇒ 봄에 발아하여 가을에 결실, 1년 내에 죽는 식물로 대부분이 여기에 속함.
    - 하계 1년생 잡초 : 봄, 여름에 발생, 여름, 가을에 결실 고사  
논피, 돌피, 바랭이, 강아지풀, 알방동사니, 쇠비름, 명아주 등
    - 동계 1년생(월년생) : 가을, 초겨울에 발생, 월동 후 봄, 여름에 결실 후 말라 죽음  
독새풀, 냉이, 벌꽃, 벼룩나물, 갈퀴덩굴
  - 2년생(월년생) 잡초 : 가을에 발아하여 이듬해 여름에 결실 후 말라 죽음.
    - 냉이, 망초류, 달맞이, 선개불알풀, 독새풀, 엉겅퀴, 나도냉이, 갯질경이
  - 다년생 잡초 : 생활환이 2년 이상 생존하는 식물. 구근, 숙근, 포복근, 근경 등으로 번식, 방제 어렵다.
    - 민들레, 질경이, 나도방동산이, 올방개, 매자기, 쇠뜨기, 제비꽃, 띠, 메꽃, 겨풀, 미나리, 메꽃



## 2) 잡초의 분류 및 분포

### 1. 잡초방제

#### 사진 1. 화본과 주요 잡초



피



독새풀



나도겨풀



강아지풀



개기장



바랭이



## 2) 잡초의 분류 및 분포

### 1. 잡초방제

#### 사진 2. 주요 방동사니과 잡초



알방동사니,



매자기



올방개



올챙이고랭이



쇠털꿀



파대가리



## 2) 잡초의 분류 및 분포

### 1. 잡초방제

#### 사진 3. 광엽잡초



물달개비



물옥잠



사마귀풀



여뀌



가래  
한국방송통신대학교  
Korea National Open University



올미

## 2. 농경지 잡초의 분포

### 1) 논 잡초(2013년 조사)

- 일년생 잡초 : 다년생 잡초 = 58% : 42%, 벼과, 사초과, 마디풀과가 54% 차지
- 우점종 : 피, 물달개비, 올방개, 올챙이고랭이, 벼풀, 여뀌바늘, 가막사리, 자귀풀  
우점종인 피, 물달개비, 벼풀, 여뀌바늘 등 ⇒ 제초제 저항성으로 많이 분포로 추정

### 2) 밭 잡초(2014년 조사)

- 일년생 잡초 : 월년생 잡초 : 다년생 잡초 = 43.2% : 20.8% : 36.0%
- 동계 잡초의 우점도 ⇒ 냉이, 독새풀, 쯤명아주, 망초, 벼룩나물, 황새냉이 등
- 하계 잡초의 우점도 ⇒ 바랭이, 쇠비름, 깨풀, 흰명아주, 돌피, 중대가리풀 순

### 3) 외래 잡초

- 미국개기장, 미국자리공, 달맞이꽃, 단풍잎돼지풀, 털벌꽃아재비, 큰도꼬마리, 미국 까마죽, 돌소리쟁이, 쯤소리쟁이, 미국나팔꽃, 미국가막사리, 망초, 개망초, 서양민들레, 소리쟁이, 비름, 가는털비름, 흰명아주, 도깨비가지, 가시비름, 미국외풀



## 2) 잡초의 분류 및 분포

### 1. 잡초방제

#### 사진 4. 주요 발잡초



개풀



흰명아주



냉이



속속이풀

## 1. 잡초의 번식과 발아

### 1) 종자번식

- 일년생 잡초 ⇒ 종자번식, 2년생 잡초 ⇒ 종자번식과 영양번식을 겸, 다년생 잡초 ⇒ 주로 영양번식
- 종자의 장점 ⇒ 산포성, 휴면성 강

### 2) 영양번식

- 야경(바랭이, 나도겨풀), 괴경(올방개, 올미, 벚풀, 매자기), 뿌리(메꽃, 어경귀), 포복경(미나리, 병풀), 인경(야생마늘), 지하경(너도방동사니), 줄기(민들레), 절편(쇠비름) 등
- 영양번식체 장점 ⇒ 적응성 강, 제초제 및 경운조건에 강

### 3) 잡초 종자의 발아 : 수분, 산소, 온도, 광조건

- 광발아종자 ⇒ 바랭이, 쇠비름, 개비름, 참방동사니, 소리쟁이, 메귀리, 향부자, 강피
- 암발아 종자 ⇒ 별꽃, 냉이, 광대나물, 독말풀, - 광과 무관한 종자 ⇒ 화곡류
- 잡초의 발아심도 ⇒ 가래가 15~20cm, 올방개 10~25cm, 벚풀 5~10cm, 올미 0~5cm, 너도방동산이 15~20cm, 냉이류 2cm 내외, 메귀리 최대심도 17.5cm, 명아주 5cm 내외

### 4) 잡초의 산포 : 이동 형태

바람 ⇒ 민들레와 망초, 꼬투리가 물에 뜸 ⇒ 소리쟁이, 인축에 부착 ⇒ 도깨비바늘, 도꼬마리, 꼬투리가 터져 흩어짐 ⇒ 달개비, 콩과류, 동물의 배설물에 의한 전파 등

## 2. 잡초 종자의 휴면과 수명

### 1) 휴면의 종류 및 의의

- 종자 및 영양기관이 발아조건에 적합하여도 ⇒ 발아하지 못하는 것을 휴면이라 함.
- 종자의 휴면 ⇒ 수명연장 등으로 종족보존에 유리함 ⇒ 발아기의 분산, 고온 또는 저온 등을 회피 휴면장소는 토양 내에서 함.
- 자발휴면(내적인 휴면), 타발휴면(외적인 환경에 의한 휴면) 이 있음.

### 2) 휴면의 원인

- 수분흡수가 불가능한 경질의 종파 ⇒ 메꽃
- 종피의 기계적 저항 ⇒ 비름류
- 산소 불 투과성 종파 ⇒ 도꼬마리
- 발육이 불완전한 배 및 발아억제물질에 의한 휴면 등

### 3) 종자의 수명

- 수분함량이 낮고 저온이며, 산소분압이 낮은 조건은 종자의 수명을 길다.
- 5년 내외 ⇒ 방동사니, 클로버, 개여뀌, 닭의장풀, 별꽃, 개풀, 털(개)비름, 돌피, 개미자리
- 3년 내외 ⇒ 피, 뽕모시풀, 까마중, 가을강아지풀
- 2년 내외 ⇒ 바랭이, 속속이풀, 냉이, 향유
- 1년 내외 ⇒ 독새풀, 새포아풀

#### 1. 예방적 방제

- 예방적 방제 ⇒ 잡초위생과 법적 방제
  - 잡초위생 ⇒ 재배관리의 합리화, 작물종자의 정선, 농기계 및 기구의 청결, 상토소독, 비산형 종자의 관리, 완숙퇴비의 사용 등 → 잡초종자 및 영양체를 생산할 수 없도록 청결한 상태를 유지
  - 법적 방제 ⇒ 곡물, 사료, 건조 수입과정에서 잡초의 국내진입과 전파를 막는 방법

#### 2. 기계적(물리적) 방제

- 손 제초, 경운, 중경제초, 예취, 토양피복, 흑생비닐 멀칭, 소각, 소토, 침수처리 등
- 생육중인 잡초, 종자 및 영양번식체를 불태워(소각) 잡초의 억제, 사멸시키는 방법



### 3. 경종작(예방적) 방제

- 잡초의 생육조건을 불리 ⇒ 잡초와의 경쟁에서 작물이 유리하도록 함.
  - 1) 경합특성 이용법 ⇒ 윤작, 답전윤환재배, 이식재배, 재식밀도 증가, 밀식재배, 재파종 및 대파, 2모작 등 ⇒ 잡초발생을 억제시키고 작물의 생육을 증진시키는 방법
  - 2) 환경제어법
    - 관배수 조절 및 답전윤환재배에 의한 수생 잡초와 논 잡초 발생억제
    - 제한 경운법에 의한 잡초발생 잠재력 감소 등  
⇒ 작물에게는 유리하고, 잡초에게는 불리하도록 인위적인 환경 조성
    - 묘포장, 도로, 통로, 주차장, 운동장, 정원의 저수지·관배수로 등 ⇒ 콘크리트나 방수용 천을 까는 방법

#### 4. 생물적 방제

- 잡초 기생성, 식해성 해충 및 병원성인 미생물 ⇒ 잡초의 세력을 감소시키는 방법
- 대소동물, 잡초식해곤충 등도 활용 ⇒ 오리 농법, 왕우렁이 농법, 참게 농법 등

#### 5. 화학적 방제

- 제초제나 생장조정제를 사용하는 제초법 ⇒ 잡초방제법 중에서 가장 중요한 방법임.

#### 6. 종합적 방제

- 화학적 방제에만 의존하지 않고 ⇒ 물리적 방제, 경종적방제, 생물적방제 등에서 둘 이상을 활용한 체계적으로 병해충을 방제하는 이론.

#### 1. 제초제의 제형

○ 제형화는 제초제의 사용 편리성, 효력증진, 안정성 향상, 환경피해 최소화, 생력화

(1) 입제 (Granule ; GM)

- 입제  $\Rightarrow$  입자크기가  $30\sim 1700\mu\text{m}$ 로 살포 간편하고, 약해의 위험이 적은 것이 장점  
고른 살포 안으면  $\Rightarrow$  약해가 발생하고, 부피가 커서 물류비용이 많이 드는 단점

(2) 액체 (Soluble concentrate, SL) : 액상제형으로 물에 용해되는 제형

(3) 유제 (Emulsifiable concentrate, EC)

- 유효성분, 유기용매 및 유화제로 구성, 우유 상태인 제형

(4) 수화제 (Wetable powder, WP)

- 제초제, 증량제 및 분산제로 구성된 고체를 물속에서  $10\sim 20\mu\text{m}$ 의 입자크기로 미분화되는 제형

○ 그 밖에 과립수화제 (Water dispersible granule, WG), 과립수용제 (Water soluble powder, SP) 및 액상수화제 (Suspension concentrate, SC) 등

## 2. 제초제의 분류

(1) 처리형태(처리시기, 처리방법)에 따른 분류

① 처리시기에 의한 분류

가. 파종(이식 전) 처리제

- 파종전 경엽처리제 ⇒ 묘판의 잡초 종자 및 작물 이식 전에 출아한 잡초의 경엽처리로 고사
- 파종전 토양혼화처리제 ⇒ 살포한 제초제가 발아하는 잡초를 고사시킴.

나. 발아전 처리제 ⇒ 작물과 잡초가 발아하기 전에 토양표면 처리, 발아하는 잡초고사

다. 발아 후 처리제(생육기 처리제) ⇒ 작물과 잡초가 발아한 후에 처리하는 제초제로 잡초에 경엽처리하여 잡초를 고사시킴. 잡초가 유식물일수록 약제 감수성이 높음.

② 처리방법에 따른 분류

- 토양처리형 제초제 ⇒ 토양 표면에 처리 피막형성, 발아하는 잡초의 뿌리에서 흡수로 고사
- 경엽처리제초제 ⇒ 잡초식물체의 잎이나 줄기에 직접 처리하는 제초제로 경엽이 흡수 고사

## 2. 제초제의 분류

### (2) 제초활성에 의한 분류

#### ① 작용기구에 따른 분류

- 접촉형 제초제 ⇒ 접촉한 식물체 부위만 고사시키는 형태의 제초제
- 이행형 제초제 ⇒ 처리된 제초제 성분이 흡수되어 작용부위까지 이행하여 고사시키는 형태의 제초제

#### ② 선택성 유무에 따른 분류

- 선택성 제초제 ⇒ 방제대상 잡초를 선택적으로 작용하는 제초제
- 비선택성 제초제 ⇒ 모든 식물에 살초활성을 보이는 제초제

### (3) 화학물질에 따른 분류

- 유기물제초제 ⇒ 분자 내에 하나 또는 그 이상의 탄소를 가지고 있는 제초제
- 무기제초제 ⇒ 탄소를 포함하지 않은 제초제로 현재는 무기화합물 제초제로 대체

02

# 무기영양 결핍에 의한 생리장해

# 1. 무기영양 결핍에 의한 생리장해

1) 필수원소

2) 필수 원소의 생리적 기능, 결핍증상 및 대책

### 1. 필수원소(1)

- 식물체에 분포하는 여러 가지 원소 가운데 생육에 꼭 필요한 것을 필수원소(essential element)로 정의
- 필수원소의 기준은 다음과 같음
  - 결핍되면 자신의 생활환을 완성할 수 없다.
  - 식물체의 필수적인 성분(엽록소 등)의 구성성분이다.
  - 기능과 효과면 에서 다른 원소로 대체할 수 없다
  - 단순히 상호작용의 효과 때문에 요구되는 것이 아니다.
- 필수원소는 식물조직 내의 상태적인 농도에 따라 흔히 다량영양소(macroelements)와 미량영양소(microelements)로 분류
- 다량원소는 C, O, H, N, K, Ca, Mg, P, S의 9종이며,
- 미량원소는 Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Mo의 8종
- 식물체에서 무게 구성 비율은 다량원소가 전체의 약 99.5%를, 0.5%는 미량원소가 차지



# 1) 필수원소

## 2. 무기영양 결핍에 의한 생리장해

### 1. 필수원소 (2)

- 이온형 등 흡수할 수 있는 형태로 존재해야만 식물이 흡수하여 이용가능
- 체내에서의 이동성의 정도에 따라 분류하기도 하는데, Ca, S, Fe, B, Cu는 비이동성 원소로 분류
- 유익원소는 모든 식물에서 반드시 요구되지 않아 필수원소에서 제외. 나트륨(Na), 규소(Si), 셀레늄(Se), 코발트(Co) 등의 4종 인정

| 구분    | 흡수원        | 원소    | 화학기호                           | 건물당 농도(mmol/kg)                    | 흡수형태   |                                     |
|-------|------------|-------|--------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| 다량 원소 | 물 또는 이산화탄소 | 수소    | H                              | 60,000.0                           | H <sub>2</sub> O   |                                     |
|       |            | 탄소    | C                              | 40,000.0                           | CO <sub>2</sub>  |                                     |
|       |            | 산소    | O                              | 30,000.0                           | O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O                                |                                     |
|       | 토양         | 질소    | N                              | 1,000.0                            | NO <sup>3-</sup> , NH <sup>4+</sup>                              |                                     |
|       |            | 칼륨    | K                              | 250.0                              | K <sup>+</sup>   |                                     |
|       |            | 칼슘    | Ca                             | 125.0                              | Ca <sup>2+</sup>   |                                     |
|       |            | 마그네슘  | Mg                             | 80                                 | Mg <sup>2+</sup>   |                                     |
|       |            | 인     | P                              | 60.0                               | H <sub>2</sub> PO <sup>4-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                                     |
|       |            | 황     | S                              | 30.0                               | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                                    |                                     |
|       |            | 미량 원소 | 염소                             | Cl                                 | 3.0  | Cl <sup>-</sup>                     |
|       |            |       | 철                              | Fe                                 | 2.0  | Fe <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup> |
|       |            |       | 붕소                             | B                                  | 2.0  | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>      |
|       |            |       | 망간                             | Mn                                 | 1.0  | Mn <sup>2+</sup>                    |
| 아연    | Zn         |       | 0.3                            | Zn <sup>2+</sup>                   |  |                                     |
| 구리    | Cu         |       | 0.1                            | Cu <sup>+</sup> , Cu <sup>2+</sup> |  |                                     |
| 니켈    | Ni         |       | 0.05                           | Ni <sup>2+</sup>                   |  |                                     |
| 몰리브덴  | Mo         | 0.001 | MoO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                                    |  |                                     |

표. 17-1 식물의 필수원소별 흡수원, 체내농도 및 흡수형태 (식물의학 2018판, 502페이지)

## 1) 필수원소

## 2. 무기영양 결핍에 의한 생리장해

### ※ 이동성 vs 비이동성 원소?



이동성 원소인 인의 결핍(옥수수)

비이동성 원소인 철의 결핍(딸기)

- 비이동성원소의 경우 결핍증상이 생육이 왕성한 식물체의 정단이나 어린잎에 잘 나타남!

### 1. 다량원소 (질소의 예)

- 질소 토양에서  $\text{NO}_3^-$  (질산태 이온)이나  $\text{NH}_4^+$  (암모니아태 질소)의 형태로 흡수. 주로  $\text{NO}_3^-$  형태로 흡수되지만,  $\text{NH}_4^+$ 를 선호하는 식물종도 존재. 흡수된 무기질소는 동화과정을 거쳐 아미노산, 단백질, 효소, 핵산, 엽록소, 비타민, 호르몬 등과 같은 생장에 중요
- 질소가 과잉 흡수되면 광합성산물이 단백질합성에 지나치게 소모되어 가용성 탄수화물이 줄어들어 셀룰로오스와 같은 무질소유기화합물의 합성이 억제
- 이 경우 세포의 크기는 증대하지만 세포벽이 얇아지면서 식물이 도장하고 화아분아가 억제질소가 결핍되면 세포의 신장과 세포분열을 제한. 또한 엽록체 단백질이 분해되어 노엽부터 황백화현상(chlorosis)이 나타난다.



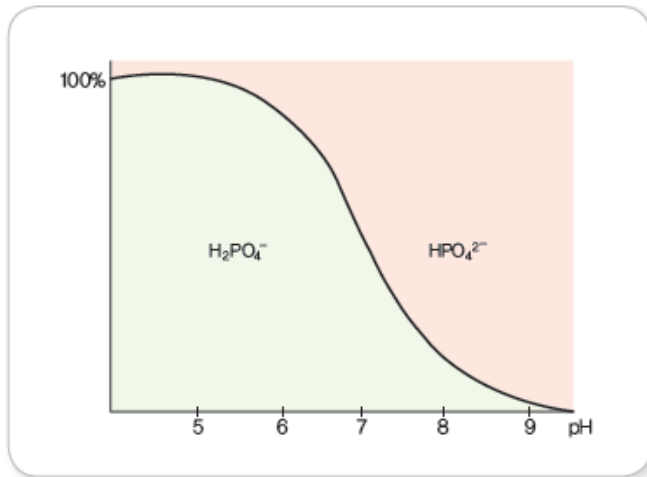
자료: 김광용 외(2001).

[그림 17 - 1] 고추의 정상적인 생육 모습과 질소결핍으로 황화증상을 보이는 고추 포장(식물의학 2018판, 504페이지)

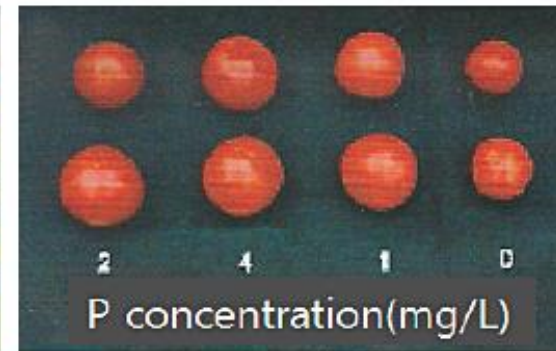


### 2. 다량원소 (인의 예)

- 인(phosphorus, P)은  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (인산이수소이온)과  $\text{HPO}_4^{2-}$  (인산일수소이온)의 형태로 흡수
- 인은 일차적으로 일가이온인  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  로서 흡수되고, 중성 pH나 그 이상의 pH에서는 이가이온인  $\text{HPO}_4^{2-}$  의 형태로 흡수
- 인은 체내에서 쉽게 이동하고 재분배 용이, 영양생장 중에는 줄기나 잎에 많이 분포하지만 생식 생장에 들어가면 종자나과실로 이동하여, 경우에 따라서는 50% 이상이 생식기관에 집중적으로 분포도 가능. 인이 과잉으로 흡수되면 Zn, Fe, Cu 등의 흡수와 전류를 방해



자료: 김광용 외(2001).



[그림 17 - 2,3] pH에 따른 식물체의 인산이온 흡수 비율 및 결핍증상(식물의학 2018판, 505~6페이지)

## 2) 필수원소의 생리적 기능, 결핍증상 및 대책

## 2. 무기영양 결핍에 의한 생리장해

표. 17-2 생화학적 기능에 따른 식물 무기영양소의 분류

| 주기능            | 관련 원소 | 세부기능   |
|----------------|-------|--|
| 탄소유기 화합물의 성분   | N     | 아미노산, 아미드, 단백질, 핵산, 뉴클레오티드   |
|                | S     | 시스테인, 시스틴, 메티오닌이 성분, 티아민, 바이오틴 등 비타민의 성분, 리포산(lipoic acid)의 성분, 조효소(coenzyme) A의 성분. 다양한 식물 이차대사산물의 성분 |
| 에너지 저장 및 구조 유지 | P     | 당 인산, 핵산, 뉴클레오티드, 조효소, 인지질 등의 성분, ATP를 포함하는 반응에서 핵심 역할   |
|                | Si    | 세포벽에 무정형 실리카 형태로 침적되어 세포벽의 기계적 성질(견고성, 탄성)에 기여   |
|                | B     | -OH기를 가진 유기화합물(특히 세포벽 성분)과 에스테르 결합 유도, 동화산물의 전류촉진, 옥신의 활성 제어   |

## 2) 필수원소의 생리적 기능, 결핍증상 및 대책

## 2. 무기영양 결핍에 의한 생리장해

표. 17-2 생화학적 기능에 따른 식물 무기영양소의 분류 (계속)

|  |    |   |
|--|----|---|
| 이온형태로<br>존재하여<br>전기적 균형<br>(charge<br>balance)<br>에 관여 | K  | 40종 이상의 효소에서 보조인자로 필요함. 세포팽압 형성, 세포의 전기적 중성을 유지                               |
|  | Ca | 세포벽 중간 반막층(펙틴산칼슘)의 성분, ATP와 인지질의 가수분해에 참여하는 효소들에 대해 보조인자의 역할 수행. 2차 신호 전달자    |
|  | Mg | 인산기 전달반응에 참여하는 많은 효소들에게 필요, 엽록소 분자의 성분  |
|  | Cl | O <sub>2</sub> 발생에 관여하는 광합성 반응에 관여  |
|  | Zn | 알코올 탈수소효소(alcohol dehydrogenase), 글루탐산 탈수소효소, 무수탄산효소(carbonic anhydrase)등의 성분 |
|  | Na | C <sub>4</sub> 식물과 CAM식물의 포스포엔올피루브산(phosphoenolpyruvate, PEP) 재생성에 참여         |

## 2) 필수원소의 생리적 기능, 결핍증상 및 대책

## 2. 무기영양 결핍에 의한 생리장해

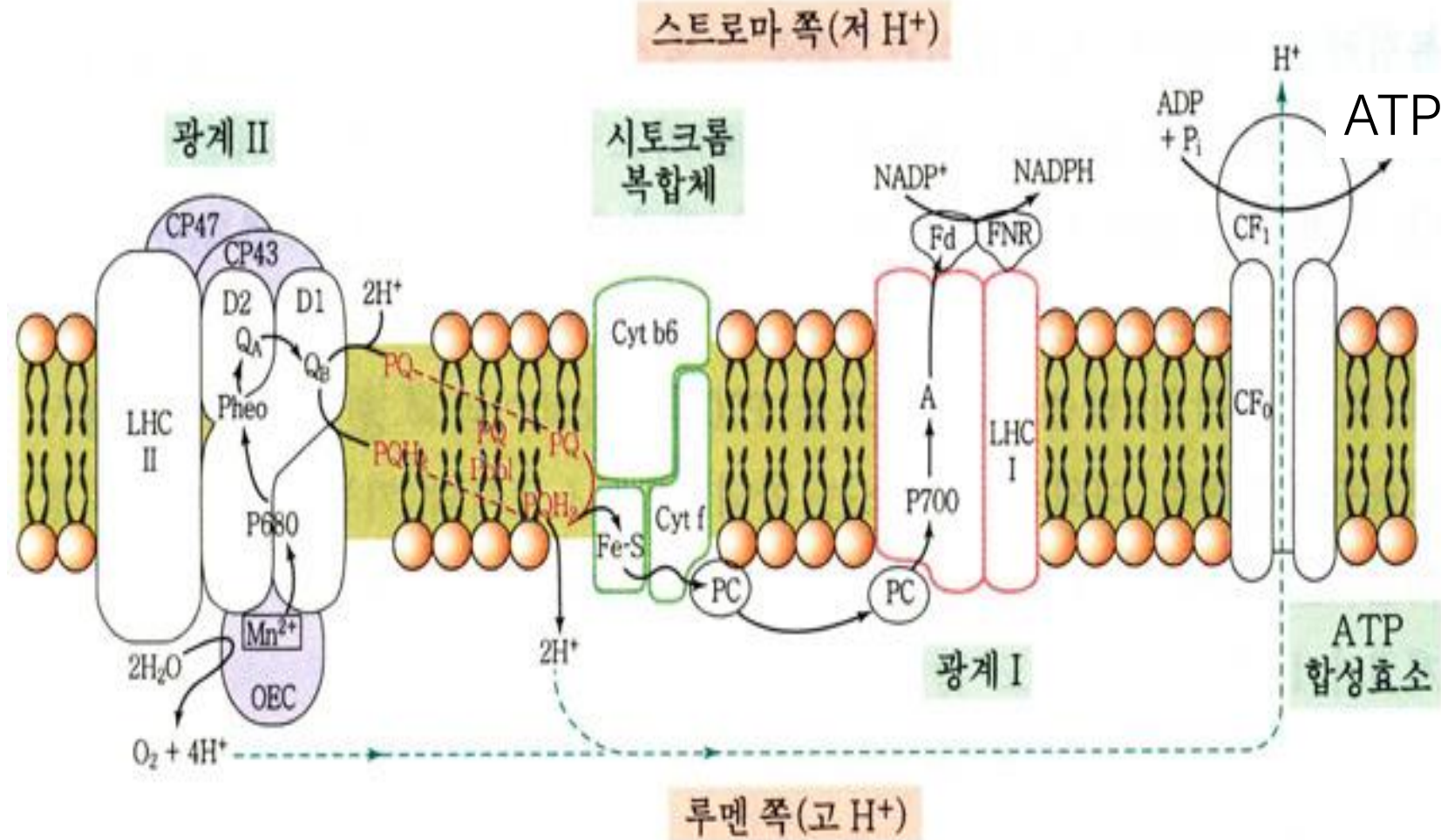
표. 17-2 생화학적 기능에 따른 식물 무기영양소의 분류 (계속)

|                   |    |  |
|-------------------|----|--|
| 산화환원<br>반응에<br>참여 | Fe | 광합성, N <sub>2</sub> 고정, 호흡에 참여하는 시토크롬 및 페레독신 등 철단백질의 성분  |
|                   | Mn | 일부 탈수소 효소, 탈카르복실화 효소(decarboxylase), 키나아제(kinase), 옥시다아제(oxidase), 허옥시다아제(peroxidase)의 활성화에 필요. 광합성의 O <sub>2</sub> 발생에 참여 |
|                   | Cu | 플라시토시아닌(plastocyanin)의 구성원소. 엽록소의 합성과 안정에 관여. 폴리페놀산화효소의 활성화에 관여  |
|                   | Ni | 요소분해효소(urease)의 성분. N <sub>2</sub> 고정 박테리아에서 히드로게나아제(hydrogenase)의 성분  |
|                   | Mo | 질소고정효소(nitrogenase) 및 질산 환원효소(nitrate reductase)의 성분   |

## 2) 필수원소의 생리적 기능, 결핍증상 및 대책

## 2. 무기영양 결핍에 의한 생리장애

철, 망간: 잎의 황백화 / 구리결핍증상: 잎의 암녹색화, 유엽 정단 괴사나 기형





### 3. 생화학적 기능에 따른 식물 무기영양소의 분류

- 고등식물은 물, 공기, 태양에너지 및 토양에서 흡수된 필수원소들이 있는 조건하에서 정상적인 생장에 필요한 모든 유기 화합물 및 기타 화합물을-아미노산, 호르몬 및 비타민 등- 합성할 수 있는 독립영양체(autotrophic)
- 식물이 정상적인 생육을 유지하기 위해 토양으로부터 공급받는 무기양분의 균형 있는 획득이 중요
- 특정 무기염류의 결핍은 식물의 대사와 기능을 교란하기 때문에, 무기영양소의 적절한 시비는 재배 식물의 높은 생산성과 깊은 관계가 있음
- 토양의 유기물함량이 충분케 하여, 토양미생물에 의한 토양개량효과와 양분공급에 최대의 효과를 기대하고, 육안진단으로 신속하게 식물의 영양상태를 파악하나, 잎분석과 토양분석으로 정확한 시비처방을 내려야 함



#### ※ 잎분석과 토양분석 요령

- 전문기관에 의뢰
- 샘플링(sampling)의 대표성이 중요
- 좋은 대조구를 찾을 것

<육안진단을 위한 컬러차트사용>

03

# 기상재해 및 대책

### 3. 기상재해 및 대책

- 1) 기상과 재해
- 2) 이상기후와 농업기상재해
- 3) 이상재해에 의한 농작물 피해 현황
- 4) 농업기상재해의 종류 및 대책

### 1. 기상과 재해

- 기상 ⇒ 기온, 기압, 습도, 바람, 강수량, 구름, 눈, 일조시간, 일조량 등 지구의 대기 중에서 일어나는 자연 현상을 말함.
- 농업기상 ⇒ 농작물의 생육, 수량, 병충해, 농경지의 환경 등 농업과 관련된 기상을 말함.
- 농작물의 생육과 수량 ⇒ 기온, 강수, 일사, 바람 등의 기상에 영향을 많이 받음.
  - 농업기상 조건 ⇒ 파종, 이식, 수확의 적기 및 재배적부를 결정
- 농업의 기상재해 ⇒ 어느 한계를 초월한 기상조건에 의해서 받은 피해
  - 기상재해 중에서 농업생산에 크게 영향을 미치는 요인 ⇒ 풍해, 수해, 습해, 가뭄해, 서리해, 냉해, 고온해, 한해, 눈피해 등임.

### 2. 이상기후와 농업 기상재해

- 이상기후 ⇒ 지구 온난화가 주요 원인
  - 지구의 온난화 ⇒ 폭염, 태풍, 가뭄, 호우 등의 이상기상이 빈번하게 발생
  - 기후변화와 기상이변 ⇒ 농작물의 수량 감소 및 품질저하
- 우리나라의 2040년대는 현재보다 기온이 2.0~3.2℃가 증가가 예상
  - 아열대 기후로 변화 ⇒ 폭염, 폭우, 태풍 등 극한기상이 증가 예상
- 기후변화 적응대책
  - 식량작물은 내재해성 품종 개발로 안정적인 식량 공급,
  - 원예작물의 주산지 북상에 따른 새로운 생산체계 확립,
  - 축산분야는 새로운 생산·유통시스템 정착 등 종합적인 대응전략 구상하고 있음..

## 1. 이상재해에 의한 농작물 피해 현황

- 기상재해에 의한 농작물 피해면적 ⇒ 2012년 332,343ha, 2011년 141,391ha, 2010년 97,049ha, 2004년 80,849ha, 2005년 56,208ha 순임.
- 2005년부터 2013년 연간 1,000ha이상 피해를 받은 재해
  - 우박 ⇒ 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011, 2012년 (41,758ha)
  - 호우 ⇒ 2004, 2005, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013년 (174,551ha)
  - 태풍 ⇒ 2005, 2005, 2006, 2007, 2010, 2012년 (457,974ha)
  - 동해 ⇒ 2005, 2009, 2010, 2011년 (41,266ha)

#### 1. 풍해

- 바람에 의한 태풍, 조풍(潮風), 높새바람(핀현상), 강풍, 돌풍 등에 의해 재해의 총칭
  - 태풍피해 ⇒ 농작물의 도복, 경엽과 가지의 손상, 낙엽, 낙과로 수량감수와 품질저하
  - 조풍은 ⇒ 비를 동반 않고, 바닷물의 물보라가 염분을 농작물의 경엽에 부착시켜 피해
  - 높새바람 ⇒ 늦봄부터 초여름에 동해안에서 태백산맥을 넘어오는 바람, 섯바람이라고도 함.  
높새바람은 온도가 높고 매우 건조하여 농작물의 위조 및 백수를 유발함.
- 풍해대책 ⇒ 상록수로 방풍림 설치, 품종의 선택과 작기를 이동하여 풍해 위험시기를 회피
  - 벼 ⇒ 조기재배에 의한 작기 이동, 도복저항성 품종의 재배, 물을 깊이 대어 벼의 도복 경감
  - 과수와 열매채소 ⇒ 낙과방지제를 살포, 지주를 보강
  - 조해방제 ⇒ 방풍망 설치, 피복 자재로 덮음, 피해를 받은 작물은 물로 씻어줌.



## 4) 농업기상재해의 종류 및 대책

### 3. 기상재해 및 대책

#### 1. 풍해





## 2. 수해

- 태풍, 장마, 국지호우 등 ⇒ 농작물의 관수, 침수로 도복, 병해, 농경지 유실 피해
  - 벼의 수해 ⇒ 침·관수, 경지 유실, 토사 매몰 또는 토사유입, 벼흰잎마름병 발생
  - 맥류의 수 발아 ⇒ 장마 의해 수확기에 발생하고 품질이 크게 저하, 수량감수
- 수해의 대책 ⇒ 물에 잠긴 벼는 벼 앞의 끝만이라도 물 밖으로 나오게 조치
  - 물이 뺀 후 잎을 씻어주고, 도열병, 벼흰잎마름병 방제하고. 물갈이 시킴.
  - 발작물과 채소류 ⇒ 속히 배수, 쓰러진 포기는 세워 주고 개별지주 및 지주 보강함.
  - 과수 ⇒ 방풍림 설치, 지주를 보강, 겹가지 묶어주기, 과실은 미리 수확, 지주설치
  - 잎 손상이 심할 경우 ⇒ 잎 수에 알맞게 열매를 숙아 주고 살균제를 살포, 수세 회복을 위하여 필요 시 요소 등으로 2회 정도 엽면 살포함.

## 2. 수해



#### 3. 습해

- 습해는 토양 과습으로 토양 뿌리 손상 및 지상부가 황화, 위조, 고사 피해
  - 과습 토양 ⇒ 토양 전염성 병해의 발생이 많아지고, 작물도 쇠약
  - 보리의 습해 ⇒ 이른 봄 배수가 불량한 토양, 저습한 논·답리작에서 많이 발생
- 습해 대책
  - 배수로의 정비, 높은 두둑재배, 내습성이 강한 작물을 재배
  - 보리 ⇒ 이모작 논에서는 휴림광산파나 휴림세조파 재배
  - 객토, 유기물, 토양개량제 시용으로 입단화로 토양의 통기 좋게 함.
  - 콩 ⇒ 내습성이 비교적 강한 태광콩, 대원콩, 나물용에서 풍산나물콩 등을 재배
  - 마늘과 양파 ⇒ 배수구 정비. 마늘의 웃거름은 적기 시용, 병해충 예방과 방제를 실시, 흑색썩음균핵병 발생포기의 조기제거



#### 4) 농업기상재해의 종류 및 대책

#### 3. 기상재해 및 대책

### 3. 습해



시금치



배추



수박

#### 4. 가뭄해

- 가뭄(한발해(旱魃害), 한해(旱害) ⇒ 토양수분 부족으로 생육 저해 및 고사 피해
- 한발 대책 ⇒ 근본적인 대책으로는 농사용 용수를 확보하고, 적절하게 이용
  - 벼 ⇒ 내한발성 및 내만식성 품종 재배
  - 보리 ⇒ 내한성 품종재배, 질소과용을 피하고 인산, 칼리를 증시, 뿌리 골 낮게
  - 중경제초, 짚, 풀, 비닐, 퇴비로 지표면을 피복하여 토양의 입단을 조성
  - 사후대책 ⇒ 메밀, 조, 채소, 기장 등을 대파함.
  - 참깨 ⇒ 파종이 지연되더라도 강우 후 파종하여 입모율 향상시키고, 참깨의 숙음 작업은 비온 후에 절단 숙음을 함.
  - 참깨 비닐 피복 재배 시 ⇒ 비닐 양측 가장 자리와 파공 부위를 흙으로 잘 덮어 수분 증발을 억제함.



## 4) 농업기상재해의 종류 및 대책

### 3. 기상재해 및 대책

#### 4. 가뭄해



### 5. 고온해

- 여름의 기온이 작물생육적온 이상의 고온상태가 계속한 경우 발생하는 피해
  - 많은 농작물에서는 35℃ 이상이 되면 고온피해가 뚜렷이 나타남
  - 벼 ⇒ 수잉기에서 개화기의 고온에 의한 불임립의 발생, 등숙불량 등의 문제시 됨.
  - 인삼의 고온피해는 5~8월에 30℃ 이상의 기온이 5일 이상 지속될 때 발생
- 고온 대책
  - 콩 ⇒ 부직포, 짚이나 산야초 등의 피복처리로 수분증발 방지함.
  - 채소 ⇒ 짚, 풀, 퇴비 등을 이랑에 덮어주기, 스프링클러 등으로 토양 습도를 유지
  - 고추 ⇒ 살수기 및 관수시설 설치, 피해를 받은 과실은 빨리 수확
  - 사과의 일소피해 예방 ⇒ 사전에 탄산칼슘 40~50배액 10~15일 간격 4~5회 엽면살포
  - 복숭아 ⇒ 이른 새벽에 수확 그늘진 곳에서 선별포장 작업을 해야 신선도가 유지
  - 착색기에 있는 포도 ⇒ 점적 관수 시설 등을 이용하여 주기적으로 물을 뿌려줌



### 5. 고온해

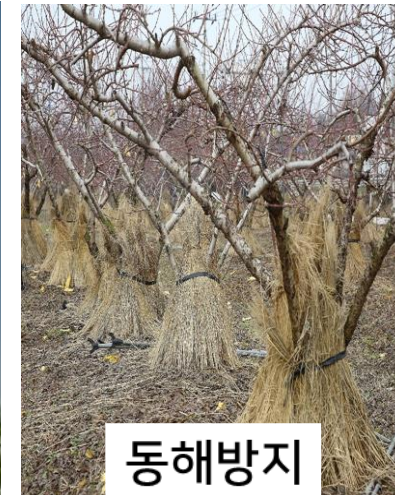




## 6. 한해

- 한해(寒害) ⇒ 초봄 서리해(상해, 霜害), 겨울철의 동해, 한풍해, 토양 동결 등의 피해 동해와 상해를 합쳐 동상해라 함.
  - 동해(凍害) ⇒ 저온으로 인하여 식물체 조직 내에 결빙이 생겨서 조직이 동사
  - 서리해(霜害) ⇒ 초봄과 늦가을에 작물의 표면에 서리가 맺혀 작물체 동사
  - 서릿발 해((霜柱害) ⇒ 겨울에 가늘고 긴 얼음 기둥이 다발로 솟아오르는 것
- 서리피해 방지법 ⇒ 왕겨나 중유 등을 태우는 연소법, 흰을 설치 윗쪽의 따뜻한 공기를 지표의 농작물로 송풍 하는 송풍법, 물을 뿌려주는 살수빙결법이 있음.
- 동해방지대책 ⇒ 지역특성에 알맞은 작목선택 중부지방은 저온성채소인 시금치, 상추, 딸기 등, 남부지방에는 고온성채소인 토마토, 오이, 풋고추, 메론 등을 재배
  - 동해 피해 발생 과수 ⇒ 꽃눈의 피해 정도에 따라 전정시기를 늦추고, 열매가지를 남김.

### 6. 한해



## 6. 한해

표 18-2 . 과수류 동해 발생 한계온도

| 종류  | 동해 한계온도                                      | 지속시간    |
|-----|--|---------|
| 사과  | -25 ~ -30℃                                   | 10시간 이상 |
| 배   | -25 ~ -30℃                                   | 8시간 이상  |
| 포도  | 미국종(켄벨얼리): -20 ~ -25℃<br>유럽종(거봉): -13 ~ -20℃ | 6시간 이상  |
| 복숭아 | -15 ~ -20℃                                   | 4시간 이상  |

※ 상기 온도는 과원의 토양환경, 경사, 방향, 수분상태, 나무생육 정도 등에 따라 달라질 수 있음.

## 7. 냉해

- 생육기간 중에 이상 저온 지속으로 생육 저해, 수량의 감소, 품질의 저하를 가져오는 재해
  - **벼의 냉해** ⇒ 지연형 냉해(遲延型), 장해형 냉해(障害型), 병해형 냉해(病害型)로 나뉨
    - 지연형 냉해 ⇒ 냉온이나 일조 부족으로 **출수가 늦어져 등숙기 저온으로 수량 저하 유형**
    - 장해형 냉해 ⇒ 냉온으로 **꽃의 형성, 화분의 방출 및 수정 장애로 불임을 초래하는 유형**
    - 병해형 냉해 ⇒ 냉온으로 **조직의 규질화 불량 등으로 도열병의 발생이 쉬워지는 유형**
  - **벼의 냉해의 대책** ⇒ 조식재배, 내냉성 품종의 선택, 인산이나 칼륨비료의 증시(增施)
    - **차밭** ⇒ 왕겨나 중유 등을 태우는 **연소법**, **헨을 설치하여 윗쪽의 따뜻한 공기를 지표의 차**  
**앞으로 송풍 하는 송풍법**, 물을 뿌려주는 **살수빙결법**이 있음.
- 작은 물방울이 차앞에 닿아 얼면서 잠열을 방출로 **차앞의 온도를 0℃로 유지 서리해 예방**



### 7. 냉해



## 7. 냉해

표 18-3. 이상한파에 의한 과수의 동상해 피해 면적 및 피해액(농림축산식품부)

| 구분         | 2011년 | 2012년 | 2013년 | 2014 | 2015 | 계   |
|------------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| 피해면적(천ha ) | 32    | -     | 26    | 4    | 6    | 68  |
| 피액금액(억 원)  | 405   | -     | 255   | 30   | 60   | 750 |

과수 재배면적(ha) : 사과30, 배13, 포도16, 복숭아16, 감귤21, 기타 65.

#### 8. 우박해

- 우박이 잎 또는 과실이 떨어지거나 가지가 부러지며, 상처로 병원균 침입 등 생리적 및 병리적인 장애를 일으키는 피해
  - 잎이 찢어짐, 상처, 낙엽. 낙엽은 광합성량을 감소  $\Rightarrow$  꽃눈불량의 원인
  - 꽃 눈이나 잎눈  $\Rightarrow$  상처를 받거나 탈락되면 다음 해 결실에도 영향을 줌
  - 과실  $\Rightarrow$  마찰로 경미한 상처, 우박과 충돌로 구멍이 생기고 심하면 낙과
  - 과실 비대 후기  $\Rightarrow$  봉지가 찢어지고 과실에 상처는 과실의 상품성 저하
- 대책 노지채소  $\Rightarrow$  상처 병원균 침입 방지 살균제 살포, 회복 불가능한 포장  $\Rightarrow$  보파, 대파
  - 과수  $\Rightarrow$  나무보다 30cm 정도 더 높게 5~10mm의 망을 씌움
  - 피해 발생 1주일 이내  $\Rightarrow$  약제 살포, 추비 시용, 4종 복비나 요소 0.3%액을 1주일 간격으로 수차례 살포하여 생육을 회복시켜 줌.



### 9. 우박 피해



사과와 양파의 우박 피해



#### 10. 폭설피해

- 폭설(대설) ⇒ 단시간 내에 많은 눈이 내리는 현상을 말하며, 폭설로 비닐하우스, 인삼차광시설 등의 구조물 등에 피해를 주는 것을 폭설피해라 함.
  - 인삼 밭 ⇒ 차광 구조물에 피해, 쌓인 눈이 녹으면서 토양 수분과다로 동결 피해
- 하우스의 폭설피해대책
  - 노후화 되거나 붕괴우려 시설물 ⇒ 버팀목 보강, 비닐하우스 시설 위 쌓이는 눈을 수시로 쓸어내림.
  - 붕괴우려 하우스 ⇒ 비닐 찢기, 빈 비닐하우스는 비닐을 걷어내기
  - 인삼재배시설 ⇒ 해가림 차광망을 말아 올리고 시설 위 쌓인 눈 쓸어내리기, 눈이 녹은 후 주위의 배수시설을 철저히 정비.

### 10. 폭설피해



## 10. 폭설피해

표 17-4. 최근 폭설에 의한 비닐하우스와 인삼재배시설의 피해 면적 및 피해액  
(농림축산식품부)

| 구 분 |            | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014년 | 계     |
|-----|------------|------|------|------|------|-------|-------|
| 하우스 | 피해면적( ha ) | 272  | 3    | 32   | 19   | 57    | 383   |
|     | 피액금액(억원)   | 344  | 7    | 58   | 37   | 49    | 495   |
| 인삼밭 | 피해면적( ha ) | 266  | 14   | 552  | 136  | 239   | 1,207 |
|     | 피액금액(억원)   | 50   | 18   | 141  | 32   | 68    | 309   |

\*2014년 비닐하우스 총 면적 : 총 63.8천ha, 인삼재배면적 : 15.8천ha.

# 수고하셨습니다.

15강

잡초방제, 생리장해 및 기상재해

이상으로 식물의학 강의를  
모두 마치겠습니다.