



고  
등  
학  
교

# 원에 기술

2009 개정교육과정의 농생명 산업 계열 고등학교 교육의 목표는 학생들이 농생명 산업 분야에 필요한 관련 지식과 기술을 습득하여 장래에 관련 분야에 취업하여 자아를 실현하고 농생명 산업 및 농촌 발전에 기여하는 유능한 전문 인재로 성장할 수 있도록 하는 데 있다.

원예는 최근 농생명 산업 분야의 급격한 환경 변화 속에서도 지속적으로 성장하고 있으며 우리나라 농업의 중요한 부분을 차지하고 있는 분야이다. 또한, 경제적 가치뿐만 아니라 식품 영양적, 보건의적, 관상적, 환경적 가치를 지니고 있어 인류의 생존과 삶의 질 향상에 중요한 역할을 하고 있다.

‘원예 기술’ 교과는 원예를 전공하는 학생이 ‘원예’ 교과에서 습득한 기초 지식과 기술을 바탕으로 원예 기술의 정의와 발달, 원예 작물의 생육과 형태, 원예 작물의 번식과 육묘 기술, 재배 관리 기술, 수확과 수확 후 관리 기술 등의 내용을 실험·실습을 중심으로 학습할 수 있도록 구성한 심화 교과이다. 원예 작물의 생산 과정에 공통적으로 활용되는 심화 지식과 기술을 실습 중심으로 학습하여 주요 원예 작물의 생산에 활용할 수 있도록 하고 있다.

‘원예 기술’ 교과는 계절의 특성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 내용을 재구성하여 지도할 수 있으며 관찰, 감별 등은 시설이 갖추어진 곳에서 식물 재료를 이용하여 수업에 활용하도록 한다. 또한, 실험·실습 중심의 학습이므로 실습 시설 및 기구·기자재 사용 시 안전사고가 일어나지 않도록 사전 점검을 실시하고, 학생들이 실습 과정에서 안전 수칙을 충분히 숙지할 수 있도록 안전 교육을 사전 실시 후 수업하도록 한다. 실험·실습이 어려운 경우에는 견학 또는 과제 학습을 통하여 연계 지도할 수 있다. 또한, ‘원예’, ‘생활원예’, ‘원예 전문 생산’ 교과와 함께 이수하면 서로 보완 및 연계되어 학생들에게 보다 더 효과적인 교육이 될 것이다.

이 교과서를 통하여 원예 관련 지식과 기술을 습득하고 농생명 산업 분야에 필요한 자질과 능력을 길러 관련 분야에서 자신에게 맞는 진로를 선택하는 데 밑바탕이 되어 원예 산업 분야의 유능한 인재가 되길 바란다. 나아가 ‘원예기술’ 교과를 생명을 다루는 교과로서, 원예 작물을 다루는 과정에서 생명의 소중함과 가치를 깨닫는 인성 교육이 함께 이루어지길 기대한다.

## I 원예 기술의 정의와 발달

### 01 원예 기술의 정의와 범위

- 1 원예 기술의 정의와 범위 · 8
- 2 원예 기술 분야의 중요성 · 12

### 02 원예 기술의 발달

- 1 원예 기술의 발달 과정 · 14
- 2 원예 기술 산업의 전망 · 16

## II 원예 작물의 생육과 형태

### 01 원예 작물의 생육

- 1 온도 · 27
- 2 수분 · 28
- 3 공기 · 30
- 4 햇빛 · 31
- 5 토양 · 35

### 02 원예 작물의 형태

- 1 줄기의 형태와 기능 · 35
- 2 뿌리의 형태와 기능 · 39
- 3 잎의 형태와 기능 · 41
- 4 꽃의 형태와 기능 · 44
- 5 눈의 형태와 기능 · 58
- 6 과실의 형태와 품종 감별 · 51
- 7 종자의 종류와 감별 · 54

## III 번식과 육묘 기술

### 01 육묘 장소와 자재의 준비

- 1 육묘 장소와 자재의 준비 · 66

### 02 종자 준비

- 1 종자의 선정 · 73
- 2 종자 소독 · 74
- 3 종자 휴면 · 75
- 4 종자 검사 · 77

### 03 종자 파종

- 1 종자의 발아 조건 · 81
- 2 종자 파종 방법 · 83
- 3 자동 파종 시스템 파종 · 85
- 4 무균 종자 파종 · 88

### 04 모종 관리

- 1 온도와 환기 · 96
- 2 햇빛 관리 · 97
- 3 관수 · 98
- 4 모종의 순화 · 98
- 5 자리바꿈과 단근 · 98
- 6 거름 주기 · 99
- 7 이산화탄소 시비 · 99

### 05 접붙이기

- 1 채소의 접붙이기 · 102
- 2 과수의 접붙이기 · 103
- 3 화훼의 접붙이기 · 104

06 꺾꽂이

- 1 꺾꽂이의 정의 · 112
- 2 꺾꽂이 방법 · 113

07 알뿌리 번식

- 1 알뿌리의 종류와 모양 · 120
- 2 알뿌리의 번식 방법 · 121

## IV 재배 관리 기술

01 땅고르기

- 1 좋은 토양의 조건 · 146
- 2 땅고르기 · 147
- 3 이랑 만들기 · 148

02 아주심기

- 1 모종 고르기 · 152
- 2 아주심기 시기 · 153
- 3 아주심기 방법 · 153

03 가지 고르기

- 1 가지 고르기 · 157

04 열매숙기

- 1 꽃피는 습성 · 162
- 2 열매숙기 · 166

05 비료 주기

- 1 비료의 특징 · 169
- 2 무기질 비료 · 170
- 3 유기질 비료 · 172
- 4 비료 주기 효과 · 173
- 5 비료 주기 · 174

08 조직 배양

- 1 조직 배양의 정의와 이용 · 126
- 2 조직 배양 시설 및 기구 · 127
- 3 배지 조성 · 131
- 4 조직 배양 방법 · 133

06 농약 살포하기

- 1 농약의 정의 및 중요성 · 178
- 2 농약의 분류 · 179
- 3 농약이 갖춰야 할 조건 · 181
- 4 농약 조제 방법 · 181
- 5 농약의 희석 방법 · 182
- 6 농약 사용시 주의사항 · 182

07 생장 조절제 이용하기

- 1 생장 조절제의 종류와 역할 · 185
- 2 생장 조절제의 이용 · 190

08 물 관리하기

- 1 수분의 역할 · 193
- 2 작물 재배 방식별 관수 방법 · 194
- 3 주요 작물의 관수 · 196

09 잡초 방제하기

- 1 발 잡초의 종류 · 200
- 2 잡초의 피해 · 202
- 3 잡초 방제 · 203
- 4 약제 사용 기구 및 사용 시 주의사항 · 204

## 10 병충해 방제하기

- 1 병해 · 206
- 2 해충의 발생 · 211

## 11 생리장해 관리하기

- 1 기상 환경과 영양장해 · 216
- 2 토양 환경과 영양장해 · 217
- 3 영양적 장해 · 219

# V 수확과 수확 후 관리 기술

## 01 수확 후 관리의 뜻과 중요성

- 1 수확 후 관리의 뜻 · 232
- 2 수확 후 원예 생산물의 변화 · 232
- 3 수확 후 관리의 중요성 · 234

## 02 수확

- 1 수확 시기의 중요성 · 235
- 2 수확 시기 판정 방법 · 236
- 3 수확 준비와 수확 방법 · 238

## 03 선별

- 1 선별의 필요성과 효과 · 240
- 2 선별 방법 · 241

## 04 포장

- 1 포장의 목적 · 245

- 2 포장의 종류 · 246

- 3 포장재의 조건과 재질 · 247

## 05 저장

- 1 예냉의 중요성 · 250
- 2 저장의 기능 · 251
- 3 저장 환경 요인 · 251
- 4 저장 방법 · 252

## 06 출하

- 1 원예 생산물의 출하 · 258
- 2 유통 정보에 의한 출하 조절 · 260

## 07 원예 생산물의 이용

- 1 과일과 채소 생산물 이용 · 261
- 2 화훼의 이용 · 264

# VI 조경 식물 이용 기술

## 01 조경 식물의 종류와 표기

- 1 조경 식물의 종류 · 274
- 2 조경 식물의 평면 기호 · 276
- 3 수목의 규격 표기 · 277

## 02 식재 배치

- 1 평면적 식재 구성 · 280
- 2 입체적 식재 구성 · 282

## 03 식재 공사

- 1 뿌리돌림 · 284
- 2 나무 캐기(굴취) · 286
- 3 나무심기(식재) · 289
- 4 지주 세우기 · 291

## 04 식재 관리

- 1 가지치기 · 296
- 2 거름 주기(시비) · 300



# I

## 원예 기술의 정의와 발달

01. 원예 기술의 정의와 범위
02. 원예 기술의 발달

현대에는 과학과 기술의 발달이 매우 빠르게 이루어지고 있다. 이에 따라 원예 분야에서의 생산, 재배, 수확 후 처리 등에 관련된 기술 역시 급속하게 발전하는 가운데 최근에는 IT 및 BT 분야의 발전이 원예 기술에 접목되고 있어 앞으로 원예 산업 분야가 더욱 발전할 것으로 전망된다.

이 단원에서는 원예 기술의 정의와 범위, 원예 분야별 특성, 원예 기술 분야의 중요성을 이해하며, 원예 기술의 발달 과정을 파악하고 미래 전망에 대해 학습하고자 한다.



# 01

## 원예 기술의 정의와 범위

### 학습목표

- 원예와 원예 기술의 뜻을 말할 수 있다.
- 원예의 범위를 이해하고 설명할 수 있다.
- 원예 기술의 중요성에 대해 설명할 수 있다.



### 주요 용어

원예 기술, 채소 원예, 과수 원예, 화훼 원예



## 1 원예 기술의 정의와 범위

### 01 원예 기술의 정의

원예는 한자로 園藝, 영어로 horticulture라고 표기한다. 한자의 원(園)에는 ‘울타리’ 그리고 예(藝)에는 ‘심는다’란 뜻이 있으며, 영어의 horticulture는 라틴어의 hortus(성벽 안쪽)와 cultura(재배)로부터 유래한 단어이다. 이처럼 어원으로 볼 때 원예는 담으로 둘러싸인 토지에서 \*작물을 집약적으로 \*재배하는 활동이란 것을 알 수 있다.

원예에 대한 개념은 국가나 학자에 따라 조금씩 다를 수 있다. 그러나 원예는 농업

#### \* 작물

이용성과 경제성이 높아 사람의 재배 대상이 된 식물

#### \* 재배

토양을 갈고, 비, 보리, 콩, 옥수수 등의 작물을 기르는 것

의 한 분야로서 과학과 기술이라는 점, 고부가가치 작물을 집약적으로 재배한다는 점, 또 원예 작물은 식용되는 채소와 과일, 관상목적으로 이용되는 초본·목본식물을 대상으로 한다는 점은 학자들 간에 공통된 부분이다.

이를 종합하면, 원예는 농업의 한 분야로서 \*노지나 유리 온실 또는 플라스틱 하우스 등의 시설에서 제한된 규모로 채소, 과수, 화훼, 관상식물 등의 원예 작물을 집약적으로 생산·재배·이용하는 활동임을 알 수 있다.

원예 작물은 일반 작물보다 종류와 품종이 많고 재배 방식이 다양하며, 고도의 재배 기술을 필요로 한다. 원예 작물은 야생의 식물과 달리 인간이 특정 목적을 가지고 재배하고 생산하는 작물이다. 인간은 원예 작물을 신선한 상태의 먹거리로 이용하거나 실·내외 생활공간을 아름답게 꾸미기 위해 이용한다.

원예 기술은 원예 작물을 생산·재배·수확·유통·이용에 적용되는 기술이다. 원예 작물은 종류, 생육 단계, 생산 환경, 생산 목적이 다양하므로 상황에 맞는 적절한 원예 기술을 적용해야만 원예 작물 생산 목적에 부합하는 최대의 효과를 거둘 수 있다.

원예 작물 재배에는 경제성과 작물 특성을 고려한 토양과 기후에 맞는 품종의 선택과 종자 준비, 경운 및 시비, 파종, 작물 관리, 수확 및 판매 등의 관리에 관련된 기술이 필요하다. 이 중 재배 관리 기술에는 땅 고르기, 추비, 잡초 방제, 병·해충 방제 등이 있다.

## 02 원예의 범위

원예는 과일, 채소, 꽃, 관상식물을 재배하고 관리하는 과학이며 기술이자 비즈니스이다. 원예 분야의 직업에 종사하는 사람을 원예가라고 하는데, 원예가는 자신의 노력, 지식, 기술을 발휘하여 개인적·사회적 요구에 맞추어 작물을 재배·생산·이용한다. 원예가는 원예 분야에서 작물 재배자 이외에 정원사, 원예치료사, 디자이너, 원예 기술 전문가로도 활동한다.

원예는 농업 생산의 한 분야로서, 세부적으로는 식품으로 부식과 간식을 생산하는 채소 원예, 기호 및 간식용 과일을 생산하는 과수 원예, 볼거리로 환경을 아름답게 꾸미는 꽃과 조경 재료를 생산하는 화훼 원예로 분류할 수 있다.



채소

과일



화훼

조경

[그림 1-1] 원예의 분야

\* 노지  
특수한 가온이나 보온을 하지 않은  
자연 조건의 땅

## 1) 채소 원예

### 가) 채소 원예의 뜻

채소란 원칙적으로 신선한 상태로 부식 또는 간식에 이용되는 초본성 재배 식물이다. 그러므로 식량 작물인 감자와 고구마도 간식이나 부식용으로 재배되는 경우에는 채소로 분류한다. 그러나 산나물과 들나물은 이용 방법이 채소와 같지만 사람이 재배하는 것이 아니므로 채소라고 하지 않는다.

채소는 전 세계적으로 860여 종류가 재배되고 있고, 우리나라에는 약 80여 종이 재배되고 있는데 이 중 약 50여 종이 상품으로 유통되고 있다.

채소 원예는 채소 재배를 기본으로 하여 채소의 생장 및 발육, 품종의 개량, 생산의 이론 및 기술, 이용 등을 다루는 활동이다. 따라서 채소를 잘 다루기 위해서는 식물 기초 지식, 농학 기본 지식, 농업 경영학, 농업 경제학 등의 이해가 필요하다.

### 나) 채소 원예의 특성

- ① 몸의 건전한 발육과 건강 유지에 필요한 칼슘, 철 등 무기질의 좋은 공급원이다.
- ② 알칼리성 식품으로 셀룰로오스를 공급하고 포만감을 주는 보건의적 효능이 있다.
- ③ 미량으로 인체의 영양을 지배하여 부족할 때는 특유의 결핍증을 나타내는 비타민 A와 비타민 C의 주요 공급원이다.

## 2) 과수 원예

### 가) 과수 원예의 뜻

과수란 생식하거나 가공하여 식용하는 과실을 맺는 나무를 말하며, 과수 원예는 도난·풍해 등을 방지할 목적으로 울타리나 담 등으로 토지를 둘러싸고 식용 과실을 맺는 나무를 집약적으로 재배하는 것을 말한다.

과수 원예는 과수의 특성을 파악하여 번식·재배·육종 등에 관한 이론과 기술을 연구한다. 더불어 그 생산물인 과실 수확·판매·이용 등의 이해가 필요하다.

### 나) 과수 원예의 특성

- ① 과수원 개원, 병충해 방제, 시설 등에 많은 자본이 소요된다.
- ② 병충해 방제, 진정, 적과, 수확 등에 많은 노동력이 소요된다.
- ③ 과수는 종자 번식보다는 대부분 접목을 통한 영양 번식을 한다.

- ④ 과수는 생산비가 많이 들지만 다른 작물에 비해 순수익이 높다.
- ⑤ 과수 식재 후 열매를 맺기까지 3~4년 이상 걸리므로 투자의 회수가 더디다.
- ⑥ 지역에 따라 재배가 가능한 과수의 종류나 품종이 있으므로 적지적작이어야 한다.

### 3) 화훼 원예

#### 가) 화훼 원예의 뜻

화훼는 좁은 의미로는 꽃과 잎을 관상하는 초본식물을 가리키지만 일반적으로는 초본성의 1·2년초, 숙근초, 구근류와 목본성의 화목류, 정원수 등을 포함하는 이른바 전체 관상식물을 의미한다.

화훼의 종류는 채소나 과수에 비해 다양하다. 원예화된 것만도 8,000종 이상이며, 개량·육종된 초화 품종도 매우 다양하다.

화훼 원예는 원예의 한 분야로서 관상의 대상이 되는 화초와 화목을 생산하는 것이다. 화훼 원예는 대상 식물을 집약적으로 재배하여 최대의 생산을 올리는 데 적합한 재배 기술뿐 아니라, 생산물의 관리, 이용, 판매를 총괄적으로 포함한다. 이에 따라 화훼의 분류, 번식, 재배 환경, 생리, 생태, 육종, 병충해 방제, 경영 등의 이해가 필요하다.

#### 나) 화훼 원예의 특성

- ① 생활 및 문화적 수준의 향상과 더불어 발달한다.
- ② 환경 조절, 생육 조절 등의 높은 생산 기술을 필요로 한다.
- ③ 실내 및 실외 정원을 아름답게 꾸미는 환경 미화 재료를 생산한다.
- ④ 소비자의 취향에 맞추어 재배하는 화훼의 종류와 품종 수가 다양하다.
- ⑤ 환경 제어가 가능한 시설을 이용하여 연중 집약 재배가 이루어지고 있다.
- ⑥ 세계적으로 유행하는 꽃의 종류와 품종이 유사해 국제성이 높은 작물이다.

[표 1-1] 대표적인 화훼의 품종 수

| 종류   | 품종 수      | 종류     | 품종 수     |
|------|-----------|--------|----------|
| 장미   | 15,000 이상 | 글라디올러스 | 2,500 이상 |
| 튤립   | 8,000 이상  | 작약     | 2000 이상  |
| 다알리아 | 7,000 이상  | 국화     | 1,500 이상 |
| 아이리스 | 4,000 이상  | 과꽃     | 600 이상   |
| 수선화  | 3,000 이상  | 금어초    | 400 이상   |

#### 4) 조경

조경은 정원, 뜰, 마당, 공원 및 기타 녹색 지역으로 계획된 실외 공간을 개발하거나 장식용 나무를 심는 것이다.

조경에서는 나무, 관목, 덩굴, 산울타리, 꽃, 풀, 물, 바위 등을 이용하여 즐거움을 주는 자연 환경을 만들어낸다. 또한 평지붕, 테라스, 넓은 빈터, 바닥 포장, 정자, 분수 등과 같은 인공적인 장치를 하기도 한다. 화훼 원예에서는 조경에 필요한 식물을 생산·공급한다.

## 2 원예 기술 분야의 중요성

### 01 원예 기술의 다양성

원예 작물은 전 세계적으로 수천 종이 있으며, 같은 종류에도 매우 많은 품종이 있어 실제 취급하는 수는 더 많다. 이러한 다양성 때문에 번식, 육묘, 재배, 수확, 저장, 이용, 유통 등에 농업 기술이 일률적으로 적용될 수 없다.

원예 생산물의 용도는 식용, 산업용, 장식 조경용 등으로 다양하고, 식물의 이용 부위도 잎, 줄기, 뿌리, 꽃, 과실, 종자, 식물체 등으로 다양하다. 또한 기후, 토양, 지리적 입지, 재배자에 따라 재배 작물이 다르므로 서로 다른 기술이 적용된다.

원예 작물은 일반 작물에 비해 수익이 많은 반면에 재배가 집약적으로 이루어진다. 특히 \*시설원예에는 많은 자본과 노동력이 투입되며, 시설 내 환경을 인위적으로 조절하면서 주년재배를 하므로 더욱 고도의 기술이 필요하다.

원예 생산물은 신선도가 중요하므로 온도와 습도를 잘 조절함으로써 부패 및 변질을 억제하여 고품질의 상태로 소비자에게 공급되도록 하는 저장 기술이 필요하다.

### 02 원예 기술의 중요성

원예 기술에서는 번식과 육묘 관리, 본밭 관리, 수확 후 관리 등 중요하지 않은 분야가 없다.

번식은 작물이 계속해서 생명을 이어가게 하는 가장 중요하고도 기본적인 원예 기술이다. 번식의 목적은 작물의 개체 수를 늘리면서 작물의 고유한 특성을 그대로 보존하는 것이다. 번식은 유성번식과 무성번식으로 구분된다. 유성번식은 종자를 이용하는 것이고, 무성번식은 삽목, 접목, 조직 배양 등의 기술을 이용하는 것이다.

#### \* 시설원예

유리 온실, 플라스틱 하우스, 대형 터널 등과 같은 시설 내에서 채소·과수·화훼를 집약적으로 생산하는 것

본밭의 재배 관리에서 중요한 원예 기술에는 가지고르기(\*정지)와 가지자르기(\*전정)가 있다. 이 기술들을 적용해서 원예 작물의 공간적인 모양을 보기 좋게 가꾸고 생육 및 결실을 조절하여 생산량을 늘릴 수 있다. 수박, 참외, 멜론, 토마토 등의 순지르기(\*적심)와 덩굴고르기, 사과, 배, 복숭아, 포도의 가지자르기, 분재의 수형 만들기 등은 원예 재배에서 중요한 기술들이다. 식물의 생장은 햇빛, 온도, 식물생장호르몬 등에 의해 큰 영향을 받는다. 빛은 광주기성에 의해 작물의 개화, 휴면, 덩이줄기의 형성, 줄기와 씨의 발달에 영향을 주고, 식물 호르몬은 발아, 개화, 착과, 과일의 숙성 등을 촉진 또는 억제한다. 재배 환경 및 생리 조절 기술을 적용함에 따라 원예 생산물의 품질이나 생산 시기를 조절할 수 있다.

동일 품종이라도 재배 조건이나 저장 조건에 따라 선도 유지 기간이나 원예 생산물의 품질이 크게 달라진다. 그러므로 작물 종류나 품종에 적합하게 수확 적기를 판단하고 적용하는 기술, 수확 후 저장·가공 등의 관리 기술, 유통 중에 신선도를 장기간 유지할 수 있는 기술 등의 원예 생산물 수확 후 관리 기술 등은 국내외 경쟁력을 높일 수 있는 중요한 기술이다.

**\* 정지(traning)**

과수·원예 식물의 가지를 조절하여 원하는 형상대로 보기 좋게 가꾸는 일. 가지고르기

**\* 전정(pruning)**

과수·원예 식물 등의 생육과 결실을 균일하게 하고 미관상 수형을 고르게 하기 위하여 가지의 일부분을 잘라냄. 가지자르기

**\* 적심(topping)**

생육중인 작물의 줄기 또는 가지의 선단 즉 생장점을 제거하는 것. 순지르기



**보충학습**

**인공 씨감자 생산 기술**

지금까지는 감자를 재배하기 위해 씨감자를 30~40g 정도의 크기로 절단하여 심었다. 그런데 이 방법은 씨감자를 절단할 때 바이러스나 곰팡이 병에 감염되어 수량이 줄거나 씨감자로 사용되는 감자의 부피가 커서 비용이 많이 드는 문제점이 있었다.

인공 씨감자는 특수 형태의 무균조직배양 시스템에서 대량 생산된 콩알만 한 크기의 종자이다. 이 인공 씨감자 생산 기술은 저장, 수송, 보관 등의 비용을 줄이고 기계 파종을 할 수 있는 획기적인 기술로, 기존의 씨감자에 비해 생산량이 50% 이상 향상되어 인류의 식량 문제 해결에 도움을 줄 것으로 기대된다.

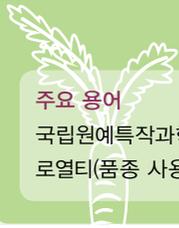


# 02

## 원예 기술의 발달

### 학습목표

- 원예 기술의 발달 과정을 설명할 수 있다.
- 원예 기술 산업의 전망에 대하여 정리하여 제시할 수 있다.



### 주요 용어

국립원예특작과학원, 콜드체인시스템, 로열티(품종 사용료)



### 1 원예 기술의 발달 과정

기술이란 자연의 원리와 지식을 터득하여 자연의 대상에 적용함으로써 인간의 생활을 유용하도록 만드는 실제적인 수단이며 방법이다. 원예 기술은 원예의 생산성을 높이고, 생산물의 품질과 가치를 높이는 방향으로 발전해 왔다. 원예 기술의 발달은 원예의 역사, 나아가 인류의 역사와 함께 한다.

#### 01 외국의 근대 이전의 원예 기술

선사시대에 인간은 동물의 이동과 식물을 먹을 수 있는 시기를 따라다니며 수렵

#### \* 원예의 기원

역사가들은 원예가 이집트 신전과 관련이 있다고 믿는다. 고대 이집트 신전의 상징은 건물과 식물이었다. 원예는 신화, 미신, 민속, 종교와 강한 연관을 갖고 이용되었다. 신전 정원에서는 꽃, 향수, 과일, 채소를 재배하여 종교 의식의 재료나 사람들의 음식으로 제공했다.

과 채취 등의 유목 생활을 했다. 이후 시행착오를 거치면서 야생의 동·식물을 기르고 재배하게 됨으로써 유목에서 정착 생활로 바뀌었으며, 이러한 정착 생활이 재배, 수확, 저장에 관련된 기술의 발전을 가져왔다.

선사시대에는 뼈와 나뭇가지를 사용해 부드러운 토양을 파고, 일종의 도구를 이용해 단단한 토양을 부렸다. 이후 더욱 진보된 도구로 돌괘이, 쟁기 등도 사용하였다. 또한 불의 사용법을 알았으며, 채소와 과수를 재배하고, 관개 시설을 통해 물을 공급하였다. 고대사회에서는 금속 중 최초로 청동 도구가 사용되었고, 철이 발견된 이후로는 보다 정교한 철 도구가 만들어졌다.

그리스와 로마인들은 원예 기술을 더욱 발전시켜 장미 접목, 씨앗 파종 전 침종 등의 기술을 활용하였고, 다양한 식물에서 추출한 약물로 원예 작물의 병해충을 방제하였다.

중국에서는 독립적으로 원예 기술이 발전했다. 2세기경에는 채소를 재배하기 위해 열을 가하는 구조물을 만들어 이용했고, 1200년경에는 꽃과 채소를 재배하기 위하여 기름 종이를 피복재로 사용한 간단한 온실을 지어 이용하였다. 정원 관련 기술도 발전하여 이후 한국과 일본으로 전해졌다.

## 02 우리나라 원예 기술 발달

### 1) 근대 이전의 원예 기술

한반도에 우리 민족이 정착하여 농경문화 생활을 시작하면서 서서히 기후와 풍토에 맞는 다양한 종류의 원예 작물 재배가 시작되었을 것으로 추측된다. 이 시기의 기술은 과학보다는 경험과 관행에 의해 이루어졌다.

삼국시대의 '삼국사기', '삼국유사' 등의 문헌에 몇몇 채소와 과수의 명칭이 언급되고 있으며, 순무, 가지, 부추, 고비 등을 소금으로만 절인 형태의 김치가 등장하였다.

고려시대의 고종 때 발행된 한국 최초의 의서 '향약구급방'에는 여러 가지 약재와 채소(배추, 부추), 과수(감)가 언급되어 있어 이들이 약재로도 사용되었음을 알 수 있다.

조선시대 중기 강희안의 '양화소록'에는 꽃과 나무 심기, 최화법, 꽃꽂이, 화초 재배시 주의 사항, 배화분법 등의 다양한 원예 기술이 소개되었다. 또한 조선 시대의 농업과 일상생활에 관해 광범위하게 기술한 책인 조선 후기 홍만선의 '산림경제'에는 원예 작물의 재배법, 화목·화초의 배양법, 가공과 저장법 등이 소개되어 있다.

원예 기술과 원예 작물은 대부분 외국으로부터 도입되었는데, 예전에는 주로 중국으로부터 전래되었고, 20세기 이후에는 서양으로부터 전래되었다.

\* 우리나라 김치에 관한 최초의 기록

'삼국지 위지 동이전'의 고구려조에 '고구려인은 채소를 먹고, 소금을 멀리서 날라다 이용하였으며, 초목이 중국과 비슷하여 장양(藏釀, 술 빚기) 장·젓갈 담기에 능하다'라는 기록이 있다.

## 2) 근대의 원예 기술

과학적인 연구를 통하여 체계적으로 원예 작물을 다루기 시작한 것은 1906년 독도에 독도원예모범장을 설립하면서부터였다. 여기서 20년간 과수 및 채소의 품종 비교와 재배 방법에 관한 시험을 하였다. 1906년에는 현재 서울대학교 농생명과학대학의 전신인 농림학교가 설립되어 원예 발전에 기여하였다.

1909년 장지연은 개화 이후 최초의 농서인 '소채재배전서'를 저술하여 당시 중국 및 일본의 채소 재배 기술을 보급하고자 채소들의 이름, 형상, 수용(需用), 재배법 등에 대해 자세하게 소개하였다.

1950년 우장춘 박사가 귀국하여 한국농업과학연구소의 초대 소장에 취임하면서 채소 육종의 기틀과 종자 자급의 기반을 마련하는 계기가 되었고, 6.25 전쟁 이후 본소는 1953년 중앙원예기술원으로 개편되면서 채소와 화훼의 연구가 활발하게 이루어졌다. 1962년 농촌진흥청 원예시험장(현 \*국립원예특작과학원) 설립, 1963년 한국원예학회 창립 등이 원예 기술을 발전시키는 역할을 했다.

이밖에 농민 차원에서는 해방 전에 주로 중국인과 일본인으로부터 채소 재배 기술인 \*경종법, \*관개법, 신품종이 도입되기도 하였으며, 1970년대에는 민간 종묘회사의 출현으로 품종 개발과 종자 보급이 활발히 이루어졌고 일부 종자를 수출하기 시작했다.

## 3) 현대의 원예 기술

현재 우리나라의 무, 배추 등은 품종 개발, 채종 기술, 재배 기술이 세계적인 수준이며, 시설 재배 및 양액 재배 분야에는 첨단 과학 기술을 도입하여 자동화와 생력화를 하고 있다. 또한 조직 배양에 의한 무균묘 생산, 생명공학에 의한 인공 종자, 인공 씨감자 생산 이용, 공정육묘에 의한 플러그 모종 보급이 일반화되었다. 이 밖에 수확 후 품질 관리를 위한 저장 기술, 가공 기술, \*콜드체인시스템의 기술과 시설 등이 도입되고 있다.

## 2 원예 기술 산업의 전망

원예 산업의 발전 가능성은 새로운 작물의 출현과 기술 혁신, 시장 조건에 따라 달라지기 때문에 예측하기 매우 어렵다. 우리나라에서는 채소를 중심으로 한 다양한 원예 생산물이 생산되고 있다. 1990년대 이후 원예 농가의 시설 현대화가 추진되면

### \* 농촌진흥청 국립원예특작과학원

주요 사업은 채소 및 과수 품종의 보존, 신품종의 육종에 대한 시험 및 연구조사, 병충해 방제에 관한 시험 연구 및 채소·화훼의 재배에 관한 연구, 과수 육묘 및 종묘 생산, 품질 개량 감정, 채소의 원종 생산 증식 등이다.

### \* 경종(耕種)

논밭을 갈고 씨를 뿌려 작물을 가꾸는 일

### \* 관개(灌溉)

작물 재배에 필요한 물을 인위적으로 공급하는 것, 물대기

### \* 콜드체인시스템

원에 생산물의 수확 후부터 소비자에게 전달되기까지의 전 과정을 저온 상태로 관리하여 품질을 유지하는 저온유통체제

서 원예 생산물이 농업에서 차지하는 비중이 점점 커지고 있다. 그러나 국내 시장은 제한되어 있기 때문에 원예 산업을 안정적으로 발전시키기 위해서는 해외 시장의 개척을 통한 수출 확대를 위해 노력해야 하며, 이를 토대로 원예 산업은 앞으로도 지속적으로 발전할 것으로 전망된다.

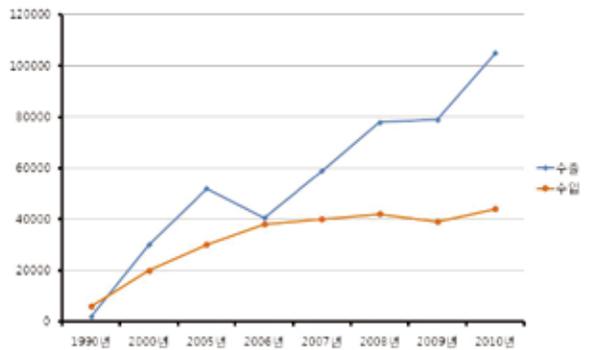
### 01 채소 원예 전망

우리나라 채소의 연간 생산액은 약 8조 원 정도의 규모이다. 채소의 1인당 소비는 2000년도까지는 꾸준히 증가했지만, 최근에는 조금 줄어든 상태로 유지되고 있다. 이는 식생활의 변화로 인해 주식인 쌀 소비가 줄어든 현상과 관련이 있는 듯하다. 아무래도 채소는 밥과 함께 먹는 부식이기 때문이다. 현재 채소는 수입이 수출보다 많은 무역 적자를 나타내고 있는데, 앞으로 농산물 무역협정에 따른 농산물 시장의 개방 확대로 수입 농산물 비중은 더욱 증가할 전망이다. 따라서 값싼 수입 농산물에 대응하려면 고품질 무공해 채소를 저렴하게 생산하고, 수출이 유망한 김치, 딸기, 오이, 토마토 등을 전략상품으로 개발하는 노력이 필요하다.

### 02 과수 원예 전망

우리나라 과수의 연간 생산액은 약 2조 원 정도이다. 국민의 생활수준이 향상되면서 과일 수요는 지속적으로 늘고 있으며, 건강에 대한 관심 증가로 고품질, 무공해 과실에 대한 요구도 증가하고 있다. 주요 수출 품목은 사과, 배, 감귤이며, 배는 미국, 캐나다, 유럽 등으로 수출이 잘 되기 때문에 재배 면적이 증가될 추세이다.

(단위: 천달러)



[그림 1-2] 우리나라 화훼 수출입 실적

### 03 화훼 원예 전망

우리나라 화훼의 연간 생산액은 약 1조 원 규모이다. 우리나라에서 '86 아시안게임'과 '88 올림픽' 개최는 꽃의 재배와 소비를 촉진시키는 계기가 되었다. 이후 새로운 신도시를 개발하면서 화훼를 이용해 미화 공사를 많이 했고, 국민소득 증가에 따라 꽃의 소비가 꾸준히 증가했다. 또한 화훼 산업은 수입액보다 수출액이 큰 국제수지 흑자 분야로, 계속 수출이 늘고 있는 추세이다.

## 04 원예 기술 산업의 전망

시설 측면에서는 1990년 시설 현대화 사업으로 첨단 유리 온실, 경질관 온실, 파이프 비닐 온실, 육묘장, 양액 재배 시설 등이 발달하면서 화훼 및 채소가 노지 재배에서 시설 재배로 전환되어 다른 농작물보다 빠르게 산업화, 첨단화되었다. 앞으로는 새로운 원예 수출국과의 경쟁, 난방비로 인한 경제적 부담 등을 해결하기 위해 고품질 원예 작물의 생산이 가능한 생산 시설의 현대화, 저비용 내후성 온실, 난방 효율을 높이는 시설, 대체 에너지 활용 시설, 생산비 절감을 위한 자동화 생력화 시설 등이 도입될 것이다.

품종 개량 차원을 살펴보면, 화훼가 원예 분야의 유망산업이지만 농가에서 재배하는 상당수 품종이 외국에서 육성된 것이어서 많은 로열티 지출 문제로 경영상 부담이 있었다. 이에 국가기관에서는 채소, 과수, 화훼 각 분야의 신품종을 개발하고 있으며, 딸기, 장미, 국화, 난, 참다래, 버섯 등의 품종 육성에서 좋은 성과를 거두었다. 그 결과 지난 10년간 460여 개의 신품종이 개발되었고, 로열티에 대응한 국산 품종의 농가 보급률도 지속적으로 늘고 있다.

유통 측면에서는 예냉 시설, 저온 저장고, 집하장, 선별기, 저온 수송 차량의 현대화를 위해 많은 노력을 해왔다. 앞으로는 이를 선진국 수준으로 더욱 발전시켜 생산 단계에서 소비 단계까지 콜드체인시스템을 확립하고 발달된 정보통신 기술로 도매 및 소매 단계의 새로운 유통 기법을 도입하여 고품질 상품의 출하와 물류의 효율성을 높여야 될 것이다.



보충학습

### 우장춘 박사 (1898~1959)

우장춘 박사는 우리나라를 대표하는 세계적인 육종학자로서, 한국인 아버지와 일본인 어머니 사이에서 태어났다. 일본에서 자라 일본 동경제국대학 농학실과를 졸업하였으며 1950년 귀국 후 한국농업과학연구소 소장으로 취임하였다.

우장춘 박사는 가장 먼저 우량종자 개발에 힘을 쏟아 배추, 무, 고추, 오이, 양배추, 양파, 토마토, 수박, 참외 등의 종자 확보 및 품종 개량을 하였다. 또한 제주도에 적합한 감귤 재배 권장, 바이러스에 취약한 강원도 감자 개량, 페튜니아 겹꽃 개량 등의 많은 업적을 세웠다.

또한, 일본 000연구소에서 개발한 씨 없는 수박의 종자를 직접 만들어 재배해 보임으로써 육종학과 농업 신기술의 중요성을 알리기도 했다.





## 실습 과제

# 주요 원예 작물 1인당 연간 소비량 추이 그래프 만들기

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>실습 목표</b>      | 채소·과수 작물의 10년간 1인당 소비 추이 및 화훼의 10년간 1인당 소비액 그래프를 만들 수 있다.  |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 컴퓨터실, 컴퓨터, 프린터, 인터넷, 엑셀 등의 프로그램  |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 통계 자료는 전국 집계 특성상 2년 정도 늦게 발표됨에 유의한다.<br>2. 통계청이나 기타 통계 자료를 제공하는 사이트에서 자료를 찾는다.<br>3. 찾은 자료를 기록할 때 정확히 한다. |

### 실습 방법 및 순서

1. 인터넷을 통하여 통계청 홈페이지에 접속한다.
2. 농림수산물 주요 통계 자료를 찾는다.
3. 채소류 및 과실류 1인당 연간 소비량을 찾아 연도별로 정리한다.
4. 화훼 1인당 소비액을 찾아 연도별로 정리한다.
5. 엑셀 프로그램을 이용하여 막대그래프나 꺾은선그래프를 작성한다.

### 실습 결과 및 평가

#### 1. 실습 결과

<표 정리>

| 품목      | '01 | '02 | '03 | '04 | '05 | '06 | '07 | '08 | '09 | '10 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 채소류(kg) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 과실류(kg) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 화훼류(천원) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

<변화 추이 그래프>

#### 2. 평가

| 평가 영역 | 평가 항목          | 평가 관점                            | 채점      |
|-------|----------------|----------------------------------|---------|
| 표     | 조사값의 기록        | 통계표에서 찾은 값을 분석에 적합한 단위로 기록하였는가?  | 상, 중, 하 |
| 그래프   | 축 제목, 범례, 값 표시 | 막대그래프, 꺾은선그래프 등이 변화 동향을 잘 나타내는가? | 상, 중, 하 |



## 대단원 정리

- 1 원예는 한자로 園藝, 영어로 horticulture라고 표기한다. 한자의 園은 '울타리', 藝는 '심는다'의 뜻이 있으며, 영어의 horticulture는 라틴어의 '성벽 안쪽'을 의미하는 hortus, '재배'라는 뜻을 지닌 cultura에서 유래했다.
- 2 원예는 농업의 한 분야로서 노지나 유리 온실 또는 플라스틱 하우스와 같은 시설의 규모가 제한된 토지 공간에서 채소, 과수, 화훼, 관상수목 등의 원예 작물을 집약적으로 재배·생산·이용하는 활동이다.
- 3 원예 작물은 일반 작물보다 종류와 품종, 재배 방식이 다양하며, 고도의 재배 기술을 필요로 한다.
- 4 원예 기술은 원예 작물을 생산·재배·수확·유통·이용하는 데 적용되는 기술이다. 원예 작물은 종류, 생육 단계, 생산 환경, 생산 목적이 다양하므로 상황에 맞는 적절한 원예 기술을 적용해야만 원예 작물 생산 목적에 부합하는 최대의 효과를 거둘 수 있다.
- 5 원예 생산의 분야는 식품을 생산하는 채소 원예, 기호 및 간식용 과일을 생산하는 과수 원예, 볼거리로 환경을 아름답게 꾸미는 꽃과 조경 재료를 생산하는 화훼 원예가 있다.
- 6 원예 작물은 전 세계적으로 수천 종이 있으며, 같은 종류에도 다양한 품종이 있다. 또한, 기후, 토양, 지리적 입지, 재배자에 따라, 번식, 육묘, 재배, 수확, 저장, 이용, 유통 등에 다양한 농업 기술이 적용되고 있다.
- 7 중요한 원예 기술로는 번식 방법으로 삽목, 접목, 조직 배양이 있고, 작물 생육 제어 기술은 온도 조절법, 일장 조절법, 생장조절제처리법이 있으며, 재배 관리 측면에서는 가지고르기, 가지자르기, 순지르기 등의 기술이 널리 이용된다.
- 8 우리나라 근대 이전의 원예 기술은 고농서와 문헌으로 짐작할 수 있다. 삼국시대의 '삼국사기', '삼국유사', 고려시대의 '향약구급방', 조선시대의 '양화소록', '산림경제' 등에 현재 우리가 이용하는 원예 작물에 대한 분류나 재배 기술 등이 일부 소개되어 있다.

## 대단원 정리 ▶▶▶

- 9 과학적인 연구를 통해 체계적으로 원예 작물을 다루기 시작한 것은 1906년 뚝섬에 독도원예모범장을 설립하면서부터였다. 여기에서 20년간 과수 및 채소의 품종 비교와 재배 방법에 관한 연구를 하였다.
- 10 국민의 생활수준이 향상되면서 고품질 무공해 채소 및 과수의 소비가 늘고, 화훼에 대한 소비도 지속적으로 증가하고 있다. 원예의 기술 분야에서는 고품질 원예 생산물을 생산하기 위해 IT와 BT가 접목된 첨단 시설이 설치될 것이고, 신품종이 곧 ‘돈’이라는 신조 아래 신품종의 육성과 로열티 문제가 더욱 가속화될 것이며, 원예 생산물의 신선도를 유지하기 위한 콜드체인시스템이 강화될 것이다.



## 단원 평가 문제

### 1 . 원예에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 원예는 농업의 한 분야에 포함된다.
- ② 원예는 작물을 집약적으로 재배하는 것이다.
- ③ 원예 작물의 용도는 먹거리와 볼거리로 구분된다.
- ④ 원예는 채소 원예, 과수 원예, 화훼 원예로 분류한다.
- ⑤ 원예의 재배는 노지보다 주로 시설에서 이루어진다.

### 2 . 일반 작물과 원예 작물을 비교할 때, 원예 작물의 특징이 아닌 것은?

- ① 작물 종류가 많음                      ② 재배 품종이 많음                      ③ 재배 방식이 다양함
- ④ 노동력이 적게 들어감                ⑤ 고도의 재배 기술 요함

### 3 . 전통적으로 구황작물이나 약리적 기능으로 많이 이용했던 산나물이나 들나물을 채소라고 부르지 않는 주된 이유는?

- ① 식물이 아니므로                      ② 반찬이 아니므로                      ③ 주식이 아니므로
- ④ 초본성이 아니므로                ⑤ 재배하는 것이 아니므로

### 4 . 아래 글에 해당하는 우리나라 조선시대의 문헌은?

조선시대의 농업과 일상생활에 관한 사항을 광범위하게 기술한 책으로 원예 작물의 재배법, 화목·화초의 배양법, 가공과 저장법 등의 원예 기술을 소개하고 있다.

- ① 산림경제                                ② 삼국유사                                ③ 양화소록
- ④ 향약구급방                            ⑤ 삼국지 위지 동이전

### 5 . 다음 중 우장춘 박사의 원예 분야 업적이 아닌 것은?

- ① 배추 품종 개량                        ② 씨 없는 수박 개발                      ③ 페튜니아 겹꽃 육성
- ④ 제주도 감귤 재배 장려                ⑤ 바이러스 내성 씨감자 육성

6 . 역사상 우리나라 채소 육종과 종자 자급의 기반을 만들었던 시기는?

- ① 삼국시대      ② 고려시대      ③ 조선시대      ④ 1950년대      ⑤ 1990년대

7 . 우리나라의 미래 원예 산업 전망에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 화훼 수출이 늘어날 것이다.  
② 꽃의 국내 소비가 늘어날 것이다.  
③ 유기농 원예 산물의 수요가 늘어날 것이다.  
④ 신선 채소 및 과일의 수요가 늘어날 것이다.  
⑤ 품질보다 값싼 농산물의 수요가 늘어날 것이다.

8 . 로열티 문제와 관련하여 부가가치 창출의 잠재적 가치가 가장 큰 분야는?

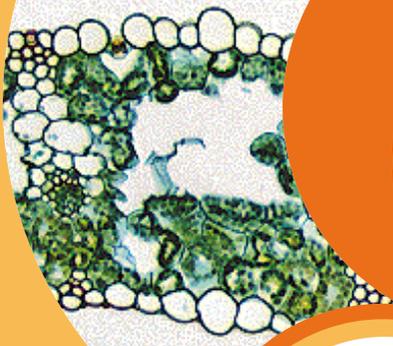
- ① 신품종 개발      ② 새로운 수요 창출      ③ 고품질 원예 산물 생산  
④ 최첨단 자동 온실 설치      ⑤ 콜드체인시스템 구축

9 . 국내 및 국외 점유율이 높아 해외 로열티 지급 부담이 거의 없는 작물은?

- ① 장미      ② 딸기      ③ 선인장      ④ 참다래      ⑤ 카네이션

10 . 콜드체인시스템의 개념과 필요성에 대해 서술하시오.

11 . 우리나라 원예 산업 분야 중 로열티 문제가 가장 심각한 분야와 이에 대해 국가기관에서 노력한 성과에 대하여 서술하시오.



## II

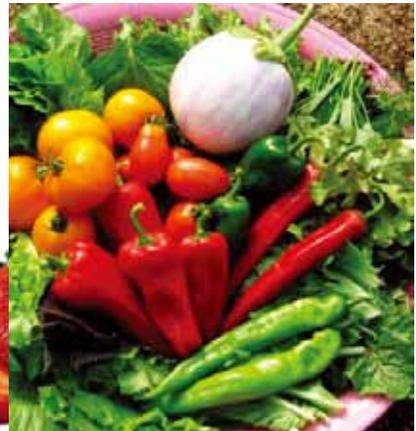
# 원에 작물의 생육과 형태

01. 원에 작물의 생육

02. 원에 작물의 형태

작물은 광합성과 호흡을 통해 필요한 양분을 스스로 생산하여 성장과 발육에 이용한다. 작물은 기본적으로 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매, 씨앗 등의 기관으로 구성되어 있으며, 이들 기관은 작물의 종류에 따라 형태가 상이하다.

이 단원에서는 작물의 생육과 온도, 수분, 공기, 햇빛, 토양 등의 환경 요인에 대해 이해하고, 작물의 주요 기관인 줄기, 뿌리, 잎, 꽃, 눈의 형태와 구조를 학습하고자 한다. 아울러 과실 및 종자의 형태를 보고 감별할 수 있는 능력을 키우도록 한다.



# 01

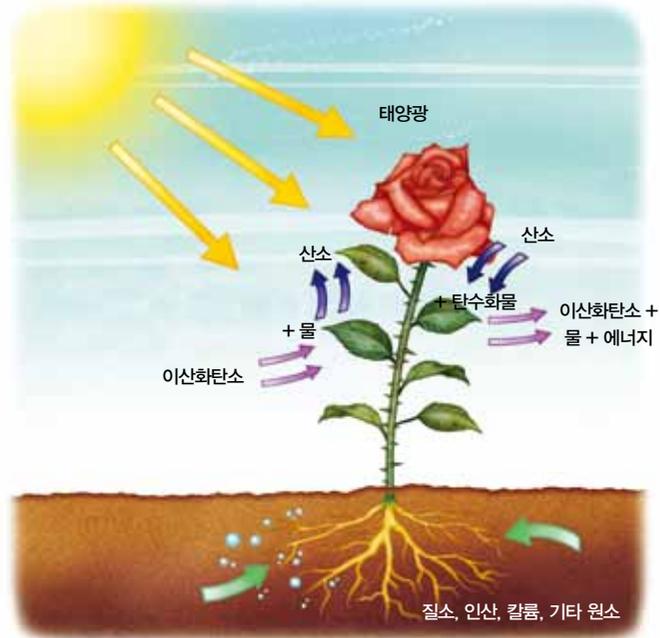
## 원예 작물의 생육

### 학습목표

- 작물 생육에 영향을 미치는 환경 요인에 대해 설명할 수 있다.
- 광합성 작용과 호흡 작용을 관계식으로 설명할 수 있다.
- 온도와 일장이 작물의 발육에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

### 주요 용어

생육적온, 광합성 작용, 호흡 작용, 일장, 포장용수량, 초기 위조점, 공극



작물의 생육은 여러 가지 환경 요인에 의해 영향을 받는다. 작물의 생육에 영향을 주는 환경 요인은 온도, 수분, 공기, 햇빛, 토양 등이 있다. 원예 작물의 정상적인 생육과 발달을 도모하여 최적의 생산량을 거두기 위해서는 원예 작물이 이들 환경 조건에서 어떤 영향을 받는지 이해하는 것이 필요하다. 생육 환경이나 조건이 부적절하면 원예 작물은 스트레스를 받아 정상적인 생육을 할 수 없고, 우리는 원하는 생산물을 얻을 수 없을 것이다. 따라서 원예 작물에 영향을 미치는 생육 조건을 잘 이해하고 원예 작물 재배에 활용해야 한다. 또한 작물의 종류에 따라서 요구하는 환경 조건도 다르다는 것을 알아야 한다.

# 1 온도

## 01 온도와 작물 생육

원예 작물의 생육은 온도와 밀접한 관계가 있다. 또한 작물의 종류별, 품종별, 생육 단계별, 주·야간별로 생육 온도가 크게 다르다. 작물이 생육하는 데 적합한 온도를 생육적온이라고 하는데, 이 범위의 온도 구간에서 작물이 가장 잘 자란다. 보통 0℃ 이하에서는 작물이 \*동해를 입는데 동해가 일어나지 않을 정도로 하더라도 생육적온에서 온도가 낮아질수록 작물의 생육이 불량해진다. 따라서 작물의 저온 장애를 막기 위해서는 작물별 최저한계온도 이상으로 재배하여야 한다. 일반적으로 생육적온보다 온도가 높으면 생육이 촉진되나 40℃ 이상으로 온도가 지나치게 높으면 어린잎 장애, 꽃가루나 배의 발육 불량, 수정 불량 등의 생육 장애가 생기므로 최고한계온도 이하로 관리해야 한다.

[표 II-1] 채소류의 생육적온과 한계온도 (단위: ℃)

| 구분   |     | 최저한계온도 | 생육적온  | 최고한계온도 |
|------|-----|--------|-------|--------|
| 가지과  | 토마토 | 5      | 20~25 | 35     |
|      | 가지  | 10     | 23~28 | 35     |
|      | 고추  | 12     | 25~30 | 35     |
| 박과   | 오이  | 8      | 23~28 | 35     |
|      | 수박  | 10     | 23~28 | 35     |
| 명아주과 | 시금치 | 8      | 15~20 | 25     |
| 배추과  | 무   | 8      | 15~20 | 25     |
|      | 배추  | 5      | 13~18 | 23     |
| 장미과  | 딸기  | 3      | 18~23 | 30     |

## 02 온도와 광합성

작물의 중요한 물질대사작용인 \*광합성과 호흡은 온도의 영향을 크게 받는다. 광합성에 적합한 온도 범위는 대략 15~35℃이며, 낮은 온도에서는 광합성이 적게 이루어지고 온도가 높아질수록 광합성이 급격히 증가한다. 그러나 30℃를 최고점으로 그 이후 광합성은 둔화된다. 한편, \*호흡 작용은 온도가 낮으면 억제되고, 온도가 높아질수록 호흡량이 많아진다. 호흡은 40℃까지는 계속 증가하여 생육이 크게 둔화되고, 50℃에서는 호흡이 정지된다.

### \* 동해(凍害)

농작물 따위가 추위로 얼어서 생기는 피해나 손해

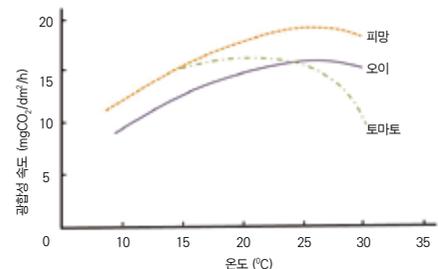
### \* 광합성

식물의 광합성은 이산화탄소와 물과 빛을 사용하여 탄수화물과 산소를 생성하는 과정

### \* 호흡 작용

광합성으로 생성된 탄수화물과 산소를 이용하여 에너지와 물, 이산화탄소를 방출하는 대사 작용

### \* 광합성과 호흡 작용의 반응식



[그림 II-1] 온도에 따른 작물별 광합성 속도

작물은 낮 동안에는 광합성과 호흡을 하고, 밤에는 호흡만 한다. 광합성 양보다 호흡량이 많다는 것은 광합성 산물이 생산되는 것보다 더 빠르게 소비되는 것을 의미한다. 그러므로 식물이 성장하기 위해서는 호흡보다 더 많은 광합성이 이루어져야 한다. 따라서 낮에는 광합성이 최고로 이루어질 수 있는 최적 온도가 유지되고 밤에는 적절한 저온을 유지하여 호흡에 의한 동화 물질의 소모를 줄여야 한다.

### 03 온도와 발육

작물의 생육 단계별 발육은 온도의 영향을 받는다. 작물의 종자에서 어린 싹과 뿌리가 나타나오는 것을 발아라고 한다. 작물이 \*발아하려면 온도, 수분, 산소가 반드시 필요하며, 햇빛은 작물의 종류에 따라 선택적으로 작용한다. 발아에 적합한 온도는 작물 및 원산지에 따라 다르다.

\*화아분화는 환경의 영향을 많이 받는데, 특히 온도와 일장의 영향을 크게 받는다. 온도의 영향에 따라서 저온에 의하여 꽃눈이 분화되는 작물과 고온에 의하여 꽃눈이 분화되는 작물로 구분한다.

작물의 생육에 불량한 환경조건이 되었을 때 성장과 발육이 일시적으로 정지되거나 활성이 낮아지는 현상을 휴면이라고 하는데, 작물에 따라 고온 또는 저온이 휴면의 원인이 된다.

#### \* 발아에 적합한 온도

- 온대작물 : 12~21°C
- 아열대작물 : 16~27°C
- 열대작물 : 25~35°C

#### \* 화아분화와 온도

- 저온에 의한 꽃눈 분화 작물 : 무, 배추, 양배추, 당근, 양파, 프리지어, 아이리스
- 고온에 의한 꽃눈 분화 작물 : 상추, 튜립, 히아신스

#### \* 온도에 따른 작물별 휴면

| 휴면 원인 | 작물의 종류                     |
|-------|----------------------------|
| 고온    | 상추, 마늘, 양파, 쪽파, 알뿌리화초, 난초류 |
| 저온    | 국화, 속근안개초                  |

#### \* 포장용수량

과잉 수분 상태에서 증류수가 빠져 나간 후의 토양 수분 함량

#### \* 초기위조점

포장용수량에서 토양 수분이 점차 감소하여 작물의 어린 잎이나 줄기에 시들음 현상이 최초로 나타나는 상태의 토양함수량

## 2 수분

### 01 수분과 작물 생육

일반 초본성 작물체의 70~95%는 수분으로 구성되어 있으므로 작물은 물이 없으면 생존할 수 없다. 작물은 생육에 필요한 수분을 대부분 토양으로부터 흡수한다. 식물이 자라는 토양에 수분이 너무 많으면 뿌리가 썩어 토양으로부터 산소를 충분히 흡수하지 못할 것이고, 수분이 부족하면 식물의 성장에 필요한 물과 양분이 식물체 속으로 이동되지 못할 것이다. 따라서 작물의 건전한 성장을 위해서는 토양 속 수분의 균형이 중요하다. 작물의 수분요구량은 작물의 종류, 생육 단계에 따라 다르므로 물대기와 물빠기를 통하여 알맞은 토양 수분을 유지해야 한다. 일반 작물에서 토양 수분은 \*포장용수량에서 \*초기위조점 사이의 수분을 유지하고 있으면 작물의 생육에 지장이 없다.

## 02 작물 체내의 수분의 역할

지구상의 모든 생명체는 물에 의존하며 살아간다. 물은 식물에서 주요한 화학 반응인 광합성과 호흡에 필수적인 성분이다. 광합성을 하는 작물들은 빛을 이용해 물에서 수소와 산소를 분리한 후, 수소는 공기 중에서 흡수한 이산화탄소와 결합하여 포도당을 만들고 산소는 배출한다.

수분은 작물이 뿌리를 통해 토양 속의 주요 무기양분을 흡수할 수 있도록 돕는다. 토양 속의 양분들은 물에 용해되어 이온 형태로 변해야 흡수될 수 있다. 용매로서의 물은 광합성으로 생성한 당, 전분 등과 뿌리에서 흡수한 기타 양분을 줄기, 잎, 꽃, 뿌리 등의 식물체의 각 부위로 운반시킨다.

수분은 세포 내 원형질의 주요 구성 성분이다. 세포 내의 팽압은 작물의 각 조직이 형태를 견고하게 유지할 수 있도록 해 준다. 세포 내의 수분이 부족해지면 작물체는 축 늘어져 스스로 지탱조차 하지 못하게 된다.

잎의 공변세포는 기공의 개폐를 통해 증산량을 조절한다. 기공이 열리면 작물체내의 수증기가 밖으로 나가 서서히 \*증발하면서 작물 내 온도의 안정화를 돕는다. 작물은 온도가 높으면 \*증산을 활발히 하고, 온도가 낮으면 증산을 억제하여 작물 체온을 일정하게 유지한다.

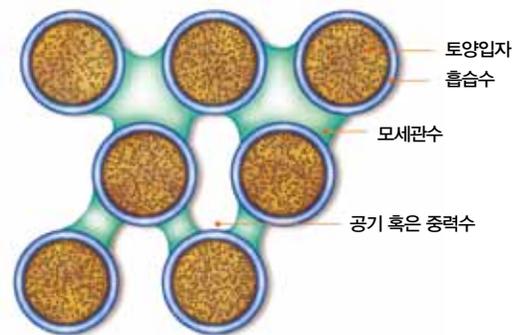
### \* 증발(蒸發)과 증산(蒸散)

증발은 액체 상태의 물이 그 표면에서 기체 상태로 변하는 현상이고, 증산은 식물체 안의 수분이 수증기가 되어 몸 밖으로 배출되는 현상으로 주로 기공을 통해 이루어진다.

## 03 토양 수분의 종류

토양은 고체, 액체, 기체의 3가지 상으로 구성되어 있으며, 토양 수분은 대부분 액체 상태이다. 토양 수분은 비, 눈, 공중 습기로부터 공급받고, 중력, 증산, 증발에 의하여 줄어든다.

물리적으로 토양 수분을 분류하면 다음과 같다. 수분이 포화 상태에서 중력에 의해 토양층 아래로 빠져나가는 수분을 중력수라 하고, 토양의 작은 공극 안에서 물 분자 사이의 표면장력에 의해 모세관 현상으로 보유되는 수분을 모관수라고 한다. 그리고 토양 입자 표면에 매우 높은 장력으로 흡착되어 있는 수분을 흡습수라고 하며, 토양의 광물류 속에 들어있는 수분을 결합수라고 한다. 이들 수분의 종류 중에 작물이 생육에 이용할 수 있는 유효 수분은 모관수이다.



[그림 1-2] 토양 수분의 종류

### 3 공기

#### 01 공기와 작물 생육

대기 중의 공기는 여러 종류의 기체 혼합물이다. 공기의 78%는 질소, 21%는 산소이며, 나머지는 아르곤 1% 이하, 이산화탄소 0.036%, 기타 가스로 구성되어 있다. 이 중에서 작물에 반드시 필요한 성분은 산소와 이산화탄소이다. 작물은 성장과 발육을 위해 지속적으로 에너지가 필요하므로 광합성을 통해 생성된 포도당이나 전분을 호흡 과정을 통해 에너지로 전환한다. 이 호흡 과정에서 산소가 요구된다. 광합성은 뿌리로부터 흡수한 물과 기공을 통해 흡수한 이산화탄소와 햇빛 에너지를 이용하여 작물이 필요한 양분을 스스로 만들어내는 과정이다.

#### 02 이산화탄소의 농도

이산화탄소는 광합성의 재료이므로 물, 햇빛, 온도 등이 일정할 경우, 이산화탄소의 평균 농도가 4~5배 증가할 때까지는 광합성 양이 늘어난다. 반대로 대기 중의 평균 농도보다 낮아지면 광합성이 급격히 저하되는데, 농도가 절반 이하로 낮아지면 광합성은 이루어지지 않는다. 광합성이 왕성하게 일어나는 낮 동안에 온실과 같은 밀폐된 공간이나 작물체 근처에서는 이산화탄소의 농도가 낮아질 수 있다.

#### 03 산소의 농도

산소는 작물체의 세포가 호흡을 하는 데 필요한 성분이다. 광합성은 낮에만 이루어지지만 호흡은 낮과 밤에 걸쳐 계속 일어난다. 낮 동안에는 호흡에 필요한 산소량보다 광합성에 의해 생산된 산소의 양이 더 많아 산소가 식물체 밖으로 배출되고, 밤에는 호흡만 이루어져 산소가 식물 체내로 흡수된다.

대기 중에는 산소가 많아 호흡 작용에는 문제가 없다. 토양의 경우에는 토양 공극이 물로 가득 차서 산소가 부족하면 뿌리가 썩고 심한 경우 작물이 죽는다. 뿌리에 필요한 산소는 줄기를 통하여 공급되지 않으므로 토양 속에서 직접 공급받아야 한다. 토양 속에 적당한 양의 산소가 없으면 호흡 과정이 활발하지 못해 뿌리가 무기양분 흡수를 위한 에너지를 생산하지 못한다. 그러므로 토양 내에 공기 교환이 잘 이루어지도록 토양 구조를 조성해야 한다.

## 04 유해가스

작물이 정상적으로 생육되기 위해서는 공기 조성 성분 간의 균형이 유지되어야 한다. 이때 일부 성분이 지나치게 많이 분포하게 되면 작물에 생리장해를 유발하는 경우가 있는데, 이러한 기체 성분을 \*유해가스라고 한다. 노지에서의 유해가스는 오존, 염소가스, 시안화수소, 불화수소, 일산화탄소, 아황산가스, 팬(PANs) 등의 대기 오염 물질이며 이것들이 작물에 여러 형태의 피해를 야기한다. 대표적인 피해 증상으로는 유해가스가 침투하는 잎에 탈색, 변색, 괴사, 고사, 반점 등이 나타난다.

\* 유해가스 종류와 기호

| 유해가스명 | 기호              |
|-------|-----------------|
| 오존    | O <sub>3</sub>  |
| 염소가스  | Cl <sub>2</sub> |
| 시안화수소 | HCN             |
| 불화수소  | HF              |
| 일산화탄소 | CO              |
| 아황산가스 | SO <sub>2</sub> |
| 팬     | PANs            |

## 4 햇빛

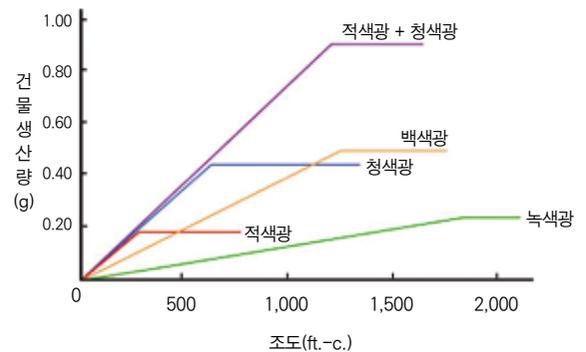
### 01 햇빛과 작물 생육

작물은 태양의 빛으로부터 광에너지를 흡수하여 식물 체내에서 화학 에너지로 전환하여 이용한다. 이러한 과정을 광합성이라고 한다. 빛이 있어야만 광합성이 이루어 지므로 어두운 밤에는 광합성 작용이 일어나지 않는다. 햇빛은 위도, 계절, 위치, 기상 조건에 따라 빛의 질, 빛의 양, 빛이 비추는 시간 등에 차이가 생기고, 이에 따라 작물의 생육과 작물 수확량이 달라진다. 즉 좋은 광환경에서는 작물의 생육이 왕성하고, 불량한 광환경에서는 생육부진이나 생리장해가 발생한다.

### 02 햇빛의 특성

#### 1) 광질

빛의 질은 식물체 표면에 도달하는 빛의 파장 또는 색깔을 의미한다. 지구 표면에 도달한 햇빛은 적외선, 가시광선, 자외선으로 나눌 수 있으며, 가시광선은 적색, 주황색, 황색, 녹색, 청색, 남색, 자색 빛으로 분광된다. 대부분의 식물이 녹색을 띠는 것은 녹색 빛이 조금만 흡수되고 대부분 반사되기 때문이며 따라서 녹색 빛은 광합성률이 낮다. 적색광과 청색광은 빛이 약할 때 다른 색깔의 광보다 광합성에 커다란 영향을 주지만 빛이 강해지면 상대적으로 광합성 양이 적어지는 성질이 있다. 그러나 청색광과 적색광을 혼합하여 비추면 높은 조도



[그림 II-3] 각종 파장이 토마토 묘의 생육에 미치는 영향(WENT, 1967)

하에서도 광합성률이 높아서 작물 성장에 매우 효과적이다. 이와 같이 광질에 따라 작물의 생육 반응이 달라진다.

## 2) 광량

수광량이란 작물체가 받은 빛의 양으로, 햇빛의 강도와 수광 시간에 의해 결정된다. 광량은 위치, 하루 중의 시각, 기상 조건 등에 따라 달라진다. 또한, 광량은 계절에 따라서도 변해 여름에는 최고, 겨울에는 최저로 나타난다. 햇빛의 양이 감소하면 광합성도 감소한다. 작물체가 받는 광량을 증가시키는 방법으로 작물 주위에 빛을 반사하는 자재를 깔아주거나, 작물 주위에 전등과 같은 광원을 이용하여 불을 켜주는 방법이 있다.

## 3) 일장

일장이란 작물이 햇빛에 노출되어 빛을 받는 시간을 의미한다. 많은 작물들의 꽃눈 형성, 개화, 성장과 발육 등이 빛의 영향을 받아 일조 시간의 길이에 따라 결정되는데 이를 광주기성(일장 효과)이라고 한다. 예전에는 개화 발달이 낮의 길이에 의해 유발된다고 생각했으나 최근에는 꽃눈 분화를 유발하는 한계일장 충족 여부가 밤의 길이에 영향을 받는 것으로 밝혀졌다. 한 예로, 가을 국화는 일장이 짧아지면 화아 분화가 이루어져 영양 성장에서 생식 성장으로 전환되어 꽃이 핀다.

## 03 햇빛과 발육

빛은 작물 종자의 발아에 선택적으로 작용하여, 어떤 종자는 빛에 의하여 발아가 촉진되고, 어떤 종자는 빛에 의하여 발아가 억제된다. 또 어떤 종자는 빛과 무관하게 발아하기도 한다. 빛과 종자 발아와의 관계로 작물을 분류하면 다음과 같다.

- 광발아 종자 : 피튜니아, 금어초, 앵초, 잔디, 베고니아, 담배, 상추, 우엉, 당근, 숙갓 등
- 암발아 종자 : 명아주, 색비름, 백일홍, 맨드라미, 무, 파, 양파, 가지, 토마토, 고추, 참외, 수박, 오이 등
- 광무관 종자 : 화곡류, 옥수수, 대부분의 콩류, 시금치, 근대 등

작물은 일장에 대한 개화 반응에 따라 장일·단일·중일성 작물로 구분한다. 장일성 작물은 낮의 길이가 한계일장보다 길수록 개화가 촉진되는 작물로 주로 봄부터

여름에 걸쳐 개화하며 보리, 밀, 비트, 무, 상추, 시금치, 감자, 금잔화, 과꽃 등이 있다. 단일성 작물은 낮의 길이가 한계일장보다 짧을수록 개화가 촉진되는 작물로 주로 가을에 개화하며 국화, 포인세티아, 코스모스, 벼, 들깨 등이 있다. 중일성 작물은 일장과 무관하게 개화하는 작물로 고추, 토마토, 강낭콩, 장미 등이 있다.

빛은 작물의 잎·줄기·과실의 비대 발육과 생식 기관의 발달에 영향을 끼친다. 약광에서 자란 잎은 얇고 커지며 줄기는 가늘고 길어진다. 또한 암꽃 수가 감소하며 꽃가루의 수정률이 저하되고, 낙화·낙과수가 증가하며 과실의 비대도 불량해진다. 햇빛이 약할 때 화훼작물에서는 꽃의 색깔이 불량해져서 품질이 떨어지며 지하부를 이용하는 작물의 경우 뿌리의 비대가 불량해진다. 양과와 마늘은 장일 자극에 의하여 구의 비대가 촉진되며, 구근베고니아와 달리아 등은 단일에 의해 지상부는 휴면에 들어가고 지하부는 양분을 축적하여 비대해진다.

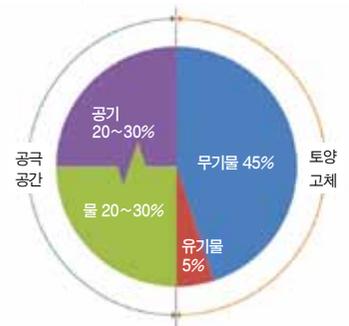
## 5 토양

### 01 토양과 작물 생육

작물의 생육 환경은 크게 지하부 환경과 지상부 환경으로 나누어진다. 작물은 광합성에 필요한 수분과 생장에 필요한 각종 무기양분을 토양으로부터 흡수하여 이용한다. 토양 속에서 무기양분을 원활히 흡수하려면 작물의 양·수분 흡수가 이루어지는 뿌리가 잘 발달해야 한다. 작물의 생육이 촉진되어 고품질의 원예 생산물을 생산하기 위해서는 토양의 수분, 공기, 온도, 산도, 염류 농도, 유기물, 토양의 물리적 성질 등이 작물 생육에 알맞게 갖추어져야 한다.

### 02 토양의 물리적 성질

토양은 무기물, 유기물, 물, 공기로 구성되어 있다. 무기물은 크고 작은 크기가 다른 입자로서 모암으로부터 부서져서 만들어지고 유기물은 동식물이 분해되어 생성된다. 토양 중의 무기물 입자 및 유기물 입자의 크기별 함량비에 따라 토양의 종류를 구분하는 것을 토성이라고 하는데, 토성에 따라 작물의 생육에 큰 차이가 나타난다. 토양 입자를 구성하는 무기물과 유기물 사이에는 공간이 있기 마련인데 이를 공극이라고 하며, 토양 입자 사이의 공극에는 물이나 공기가 채워진다. 건조한 토양에서는 공극에 물보다 공기가 많



[그림 1-4] 토양의 구성

이 채워지고, 습한 토양에서는 물이 많이 채워져 상대적으로 공기가 차지하는 비율이 낮아진다. 작물의 생육에 이상적인 토양 구성비는 무기물 45%, 유기물 5%, 물 25%, 공기 25%이다.

### 03 양분과 생육

작물이 정상적인 생육을 하기 위해서는 16가지 원소(양분)가 필요하다. 이들 원소의 일부분은 물과 공기에서, 나머지는 토양으로부터 흡수한다. 물(H<sub>2</sub>O)은 H와 O를, 공기 중의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 C와 O를 작물에 공급하므로 물과 공기가 필수적이다. 토양으로부터 흡수하는 원소 중 N, P, K, S, Ca, Mg의 6가지는 상대적으로 많은 양이 필요하므로 다량원소라 하고, 식물체에 소요량이 적은 Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl의 7가지 원소는 미량원소라고 한다. 이들 양분은 토양 중에 많이 함유되어 있으므로 특별한 경우를 제외하고는 별도로 공급하지 않아도 되지만 N, P, K는 작물의 요구량이 많고 자연 공급이 부족하므로 반드시 비료의 형태로 공급해야 한다.



보충학습

#### LED 기술을 활용한 원예 재배

LED(Light Emitting Diode, 발광다이오드)는 TV, 냉장고, 자동차, 신호등 등 여러 분야에 사용된다. 시설원예에서 빛이 부족한 경우에 적색광, 청색광 LED를 사용하여 작물의 생육을 촉진시킬 수 있으며, 개화를 지연시켜야 하는 전조재배의 경우 LED 전등 조명으로 꽃이 피는 시기를 늦추는 데 이용할 수 있다. 또한 과수원에서 곤충이 싫어하는 노란색, 붉은색의 LED 전등으로 해충을 쫓기도 한다. 나아가서 건물 안에서 작물을 재배하는 식물 공장도 LED를 이용하여 실현 가능하다. 이렇듯 LED는 미래의 원예에 유용한 기술로 활용되고 있다.



# 02

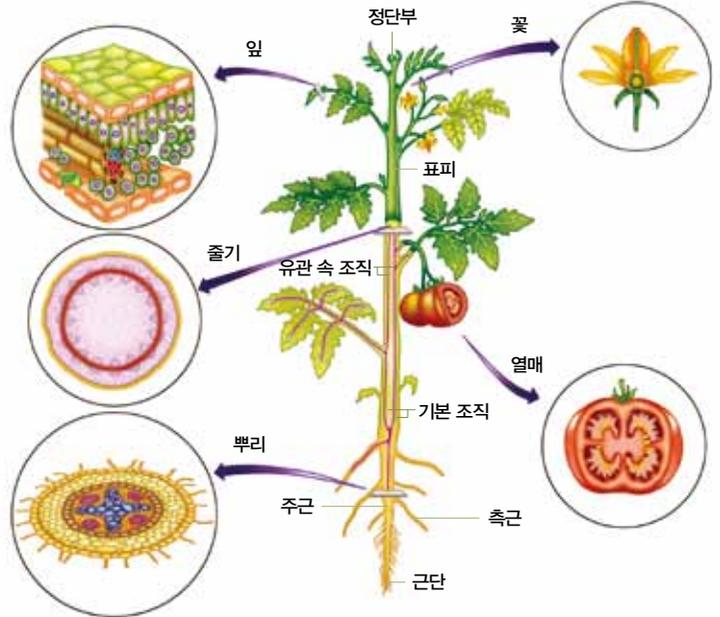
## 원에 작물의 형태

### 학습목표

- 줄기, 뿌리, 잎, 꽃, 눈, 과실의 형태와 기능을 설명할 수 있다.
- 과일의 실물 또는 사진을 보고 과수의 종류와 품종을 말할 수 있다.
- 종자의 실물 또는 사진을 보고 원예작물의 종류를 말할 수 있다.

### 주요 용어

겉씨식물, 속씨식물, 쌍떡잎식물, 외떡잎식물, 로제트, 원뿌리, 결뿌리, 기근, 관다발, 잎맥, 기공, 수분, 수정, 유성번식, 무성번식, 꽃차례, 정아, 측아, 헛열매, 참열매, 중복수정, 종자식물, 민꽃식물



## 1 줄기의 형태와 기능

### 01 줄기의 구조

#### 1) 줄기의 외부 구조

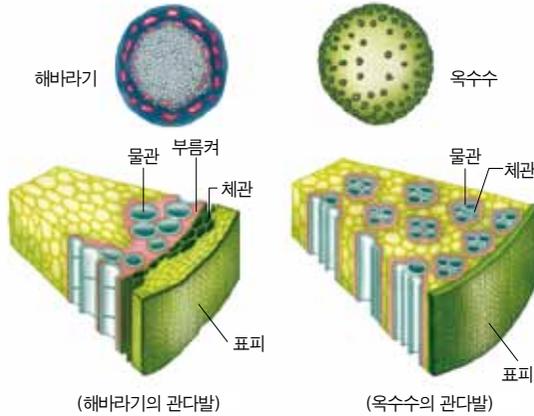
식물은 크게 지상부와 지하부로 구별할 수 있다. 이 중 식물의 지상부에 해당하는 줄기에는 눈, 잎, 가지, 꽃, 과실 등이 붙는다. 줄기는 마디와 마디 사이로 이루어져 있는데 마디는 줄기에서 잎들이 붙는 부분이며, 마디 사이는 하나의 마디와 다음 마디 사이의 줄기 부분을 말한다. 따라서 마디 사이가 짧으면 잎이나 가지가 촘촘하게 붙게 된다.



[그림 1-5] 줄기의 구조

식물의 눈은 줄기의 끝과 줄기의 측면에 발생한다. 줄기 끝의 눈을 끝눈(정아)이라고 하고, 줄기의 측면인 줄기와 잎 사이에서 나오는 눈을 곁눈(측아)이라고 한다. 끝눈은 짝이 터서 원줄기(주지)가 되고, 곁눈은 자라서 옆가지(측지)가 된다.

## 2) 줄기의 내부 구조



[그림 II-6] 쌍떡잎식물과 외떡잎식물 줄기의 속 구조 비교

줄기의 내부는 표피, 관다발, 기본 조직으로 이루어져 있다. 표피는 줄기를 감싸고 있는 조직으로 보통 1개의 세포층으로 되어 있다. 어떤 표피는 곤충으로부터 줄기를 보호하기 위해 털이 있거나 즙을 분비하거나 날카로운 형태를 취하는 경우도 있다.

관다발은 목관(목부), 형성층(부름켜), 체관(사부)으로 구성되어 있으며, 물과 무기양분은 관다발의 목관을 통하여 뿌리에서 잎으로 이동하고, 잎에서 합성된 양분은 관다발의 체관을 통하여 식물체의 각 부위로 이동된다. 쌍떡잎식물과 \*겉씨식물에서는 목관과 체관 사이에 분열 조직인 형성층이 있어 자랄 때 줄기가 계속 굵어지

면서 \*나이테를 형성하지만, 외떡잎식물에서는 형성층이 없어 줄기가 많이 굵어지지 않는다. 또한, \*쌍떡잎식물과 \*외떡잎식물을 비교해 보면 줄기 속의 관다발 배열이 식물 종류에 따라 다르다.

쌍떡잎식물에서 기본 조직인 피층은 표피와 관다발 사이에 있는 부위로 대부분 유조직이며 광합성을 하고 녹말을 저장한다. 또한, 줄기의 가장 중앙 부위를 채우는 조직을 수라고 부르는데 외떡잎식물은 관다발이 기본 조직 전체에 분포하므로 수가 없다.

## 02 줄기의 기능

줄기는 여러 가지 중요한 기능을 수행한다.

첫째는 잎을 지지하는 기능이다. 어린 식물의 경우 줄기는 팽압에 의하여 줄기, 잎, 꽃, 열매 등을 매달고 지탱한다. 식물이 성장하면 줄기 내부의 목관부가 단단해져서 식물체를 지지하는 역할을 한다.

둘째는 양분을 저장하는 기능이다. 식물은 줄기에 많은 양의 녹말과 물을 저장한다. 예를 들어 선인장은 무게의 98% 이상을 물로 저장한다.

### \* 겉씨식물과 속씨식물

겉씨식물은 종자식물 가운데 밑씨가 씨방 안에 있지 않고 밖으로 노출되어 있고, 속씨식물은 밑씨가 씨방으로 싸여 있음

### \* 나이테

형성층이 1년간 자라면서 쌓인 세포층으로, 기후(온도)의 변화, 건기와 우기, 어린 시기와 노년 시기에 의해 나타날 수 있으며, 4계절의 변화가 뚜렷한 온대 지방에서 확실히 나타남

### \* 쌍떡잎식물

배(胚)에 마주보는 두 개의 떡잎이 있고 줄기는 비대하게 성장하며 잎맥은 그물맥임. 잎은 잎새·잎자루·턱잎으로 되어 있고, 뿌리는 곧은 뿌리임

### \* 외떡잎식물

배(胚)가 단 하나의 떡잎을 갖춘 식물. 잎은 대개 나란히 맥이며 뿌리는 수염뿌리임. 줄기는 부름켜가 없어 부피 성장을 하지 못함

셋째는 물질을 수송하는 기능이다. 줄기는 잎에서 합성한 양분을 식물의 다른 조직으로 운반하고, 토양 속의 물과 용해된 여러 양분들을 잎으로 이동시킨다. 양분과 수분이 이동하는 통로는 줄기 속의 관다발이다.

넷째는 탄수화물을 생산하는 기능이다. 식물의 줄기는 녹색이며 엽록소가 있어 광합성을 통해 유기양분을 합성하기도 한다. 줄기에서 이루어지는 광합성 양은 잎에 비하여 적은 양이지만 선인장과 아스파라거스 등은 탄수화물의 거의 대부분을 줄기에서 만든다.

### 03 줄기의 형태

작물의 줄기는 다양하여 여러 가지 형태가 있다. 대부분 작물의 줄기는 지상에서 위로 향해 수직으로 곧게 서 있는 형태이지만 특별한 기능을 위하여 모양과 위치를 달리하는 식물도 있다.

#### 1) 곧은 줄기

일반적으로 줄기가 땅 위에 곧추서서 자라는 작물이 대부분이다. 이 작물들은 마디와 마디 사이가 뚜렷이 구분되는 줄기를 가지고 있다. 이러한 일반적인 작물에는 고추, 옥수수, 콩 등이 속한다.

그러나 시금치, 상추, 배추처럼 겹으로 줄기가 보이지 않는 것들도 있다. 이러한 작물은 마디 사이가 짧은 단축경으로 자라다가 \*화아분화가 이루어지면 \*꽃대 신장이 급격히 이루어져 보통 작물의 줄기처럼 마디 사이가 길어진다.



[그림 11-7] 상추의 긴 줄기(좌)와 단축경(우)

#### 2) 변형된 줄기

형태가 변형된 줄기들은 일반 줄기와 형태가 다를 뿐만 아니라 특이한 모양을 갖기도 하며, 이 줄기들은 보통 땅 표면에서 자라지만 어떤 경우에는 땅속에서도 자라기도 한다.

##### 가) 지상에서 자라는 변형된 줄기

번식의 수단으로 땅 표면을 수평으로 기면서 뿌리를 내는 기는줄기(포복경 또는 런너), 자신의 몸을 지탱하기 위하여 덩굴손을 내어 다른 물체를 감으면서 기어오르거나 줄기의 긴 마디 사이를 이용해 허공에서 원을 그리다가 지탱할 물체를 만나면

##### \* 화아분화(花芽分化)

발육 중에 있는 정아 및 액아는 장차 줄기나 잎으로 될 원기를 형성하나, 어떤 시기가 오면 잎의 원기 형성을 중지하고 장차 꽃이 될 꽃눈의 형성을 개시하는데 이것을 화아분화 또는 꽃눈분화라고 함

##### \* 꽃대 신장

화아분화가 진행되어 이삭이나 꽃대가 길게 올라오는 현상

##### \* 지상 변형 줄기

- 기는 줄기: 딸기, 고구마
- 감아오르는 줄기
  - 덩굴손으로 감기: 오이, 호박, 포도
  - 줄기로 감기: 나팔꽃, 등나무
- 기어오르는 줄기: 담쟁이
- 가시로 변한 줄기: 탱자나무

\* 로제트(rosette) = 단축경

작물의 줄기가 길게 신장하지 못하여 잎이 직접 뿌리에 붙어 있는 것처럼 보이는 상태



감고 올라가는 줄기, 많은 양의 수분을 저장하기 위하여 적은 표면적을 가진 사막의 다육식물의 줄기, 꽃을 피우고 열매를 맺기 위해 다른 가지에 비해 성장 속도가 매우 더더 마디 사이가 짧은 사과나무의 열매가지 등이 변형된 줄기에 해당한다.

### 나) 땅속에서 자라는 변형된 줄기

땅속에서 자라는 줄기에는 비늘줄기, 뿌리줄기, 구슬줄기, 덩이줄기 등이 있다.

- ① 비늘줄기(인경): 줄기가 단축되어 \*로제트를 이루고 그 위에 양분 저장으로 두툽해진 비늘잎들이 서로 겹쳐서 구를 이룬다. 비늘줄기의 원예 작물로는 백합, 히아신스, 튜립 등이 있다.
- ② 뿌리줄기(근경): 땅 표면 가까이 땅속에서 자라는 줄기로 땅속줄기 형태를 가지고 있다. 이들은 전형적으로 짧은 마디 사이와 비늘잎을 가지며, 근경 아랫면에서 뿌리를 내린다. 근경에는 양분이 저장되어 있어 다음 생장에 사용된다. 뿌리줄기의 원예 작물로는 아이리스, 꽃생강, 칸나 등이 있다.
- ③ 구슬줄기(구경): 줄기의 밑 부분이 단축되고 비대해져서 상대적으로 단단하게 구형으로 변형된 작물로 구경의 표면은 잎이 변형된 얇은 막으로 싸여 있다. 구경에 해당하는 원예 작물로는 크로커스, 글라디올러스 등이 있다.
- ④ 덩이줄기(괴경): 땅속줄기에 양분을 저장하여 둥글거나 울퉁불퉁한 덩이 형태로 된 것이다. 대표적인 괴경으로는 감자가 있으며, 감자는 땅속줄기의 끝이 부풀어 커져서 많은 영양분을 저장하고 있으며, 표면에는 여러 개의 눈이 있다. 괴경에 해당하는 원예 작물로는 시클라멘, 아네모네, 알뿌리베고니아, 칼라 등이 있다.



기근줄기(말기)



감근줄기(오이)



감근줄기(등나무)



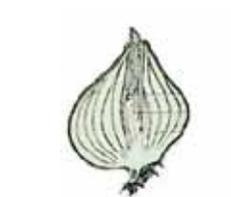
다육줄기(선인장)



생강근(배나무)



가시(탱자)



비늘줄기(백합)



구슬줄기(글라디올러스)



뿌리줄기(칸나)



덩이줄기(감자)

[그림 11-8] 줄기의 변형

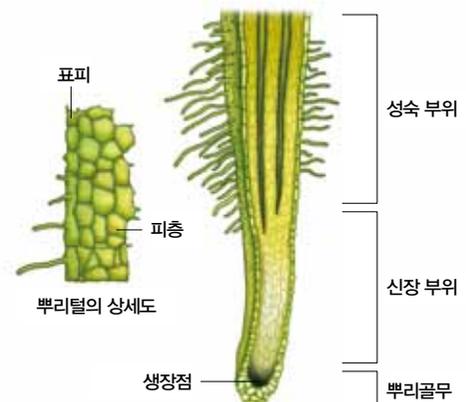
## 2 뿌리의 형태와 기능

### 01 뿌리의 구조

#### 1) 뿌리의 외부 구조

식물의 지하부에 해당하는 뿌리는 토양 밖의 공기 중이나 물 위로 자라는 경우도 있지만 일반적으로 토양 속에 있는 식물의 기관으로, 잎과 마디가 없다. 쌍떡잎식물과 겉씨식물은 씨앗이 발아되면 어린뿌리가 곧게 자라서 굵은 원뿌리가 되고, 여기에서 많은 곁뿌리가 나와 옆으로 자란다. 그러나 외떡잎식물은 원뿌리가 일찍 죽고 주위에 많은 머리카락과 같은 잔뿌리들만 자라는데 이를 수염뿌리라고 한다.

뿌리의 끝부분에는 분열 조직인 생장점이 있어 세포 분열이 활발히 일어나며, 생장점 위에는 신장 부위가 있어 뿌리를 땅속으로 뻗게 한다. 신장부위 위쪽의 성숙 부위는 분열된 세포들이 성숙되는 곳으로 관다발, 피층 또는 표피 등의 다른 조직으로 발달하게 된다. 뿌리 끝부분의 가장 바깥층에는 두꺼운 벽의 세포로 된 뿌리끝마가 있어 뿌리 끝 생장점을 보호하여 뿌리가 토양 속으로 뻗는 것을 돕는다. 또한, 뿌리끝마는 중력을 감지하고 뿌리가 자라는 방향을 결정하기도 한다.



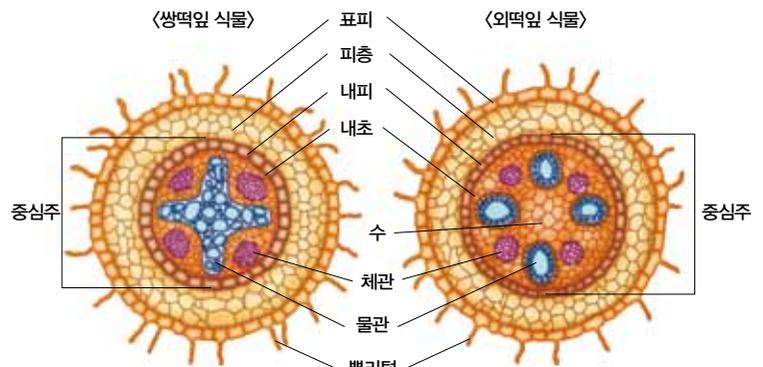
[그림 II-9] 뿌리의 구조

#### 2) 뿌리의 내부 구조

식물의 줄기와 뿌리는 내부 구조에서 차이점이 있다.

뿌리의 단면을 살펴보면 뿌리털, 표피, 피층, 내피, 관다발 조직을 볼 수 있다. 뿌리를 둘러싼 가장 바깥의 세포를 표피라고 하는데, 표피는 한 층의 세포로 되어 있으며 뿌리의 끝부분에서는 일부 표피가 뿌리털로 변형되어 있다. 뿌리털은 흙 속에서 물과 양분을 흡수한다. 피층은 표피 안쪽의 세포층으로 뿌리털이 흡수한 물을 뿌리의 관다발로 이동시키며, 피층의 가장 안쪽에 있는 내피는 관다발을 보호한다. 관다발은 내초로 둘러싸여 있고 내초에서는 뿌리가 갈라져 곁뿌리가 발생한다.

관다발은 뿌리의 중심부에 위치하고, 물과 양분의 운송을 담당한다. 즉 뿌리털에서 흡수



[그림 II-10] 쌍떡잎과 외떡잎 식물 뿌리의 횡단 구조 비교

\* 쌍떡잎식물(좌)과 외떡잎식물(우)의 뿌리



굵은뿌리 수염뿌리

한 물과 양분을 식물체의 각 부위로 보내고(물관), 잎에서 합성한 물질을 줄기나 뿌리로 운송하는(체관) 역할을 한다. 쌍떡잎식물에서 뿌리는 1차적으로 길이생장을 하고, 2차적으로는 부피생장을 한다. 외떡잎식물의 관다발은 뿌리의 중심부에 흩어져 있다.

\* 뿌리털의 모습



## 02 뿌리의 기능

뿌리에는 다음과 같은 주요 기능이 있다.

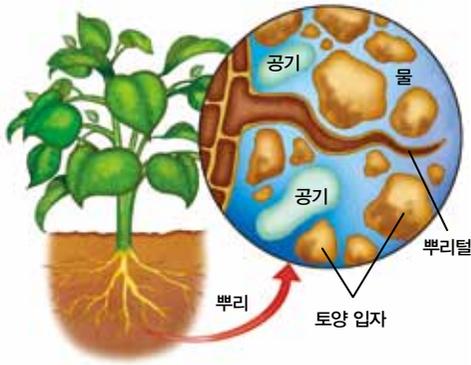
첫째는 물과 무기양분을 흡수하는 기능이다. 식물은 \*뿌리털을 통해 토양입자 사이에 있는 물과 무기양분을 흡수한다.

둘째는 식물체를 지지하는 기능이다. 뿌리는 식물체를 땅에 단단하게 고정하여 바람에 의해 쓰러지는 것을 방지한다.

셋째는 양분을 저장하는 기능이다. 저장된 양분은 뿌리에서 이용되기도 하고 물관을 통해 지상부로 보내지기도 한다.

넷째는 물과 양분을 수송하는 기능이다. 뿌리와 줄기 사이에 연결된 관다발을 통하여 양·수분이 이동된다.

다섯째는 식물 호르몬을 합성하는 기능이다. 뿌리의 분열 조직에서 사이토키닌과 같은 호르몬을 합성하여 지상부로 보내 식물의 성장과 발달을 자극하기도 한다.



[그림 II-11] 뿌리털의 토양 양·수분 흡수

## 03 특수한 형태의 뿌리

식물의 뿌리 중에는 원뿌리나 곁뿌리가 변형되어 특수한 형태를 갖는 경우가 있다. 이들은 주로 양분을 저장하거나 식물체의 번식에 이용된다.

\* 원뿌리 저장근(당근)



### 1) 원뿌리 변형

많은 양의 양분과 수분을 원뿌리에 저장하여 뿌리가 비대해진 작물로 당근, 무, 비트 등이 있다. 이와 같은 뿌리를 저장근이라고 하며, 저장근의 양분은 다음 해에 줄기의 신장 또는 개화·결실에 사용된다.

\* 곁뿌리 저장근(고구마)



### 2) 곁뿌리 변형

원뿌리 이외에 곁뿌리가 영양분을 저장해서 비대해지기도 한다. 곁뿌리가 저장근으로 발달한 덩이뿌리 작물에는 고구마와 달리아 등이 있다.

### 3) 기근

기근은 줄기처럼 지상부에서 발달한 뿌리로서 부정근의 일종이다. 기근은 작물의 종류에 따라 다른 기능을 수행한다.

#### 가) 지주근

땅위 줄기에서 나온 뿌리가 땅속으로 자라면서 작물체를 넘어지지 않게 버팀목 역할을 하는 뿌리이다. 옥수수, 수수 등은 지탱뿌리를 가진다.

#### 나) 기생근

뿌리를 다른 식물에 단단히 부착시키고 기주로부터 양·수분을 흡수하며 기생하는 데 사용한다. 기생뿌리를 가진 식물에는 겨우살이, 새삼 등이 있다.

#### 다) 호흡근

뿌리의 호흡에 필요한 산소를 흡수하기 위하여 물속이나 습지에 사는 식물은 뿌리를 물 밖으로 뻗는다. 호흡뿌리는 맹그로브 나무가 대표적이다.

#### 라) 부착근

다른 나무줄기나 바위에 달라붙어 뻗어나가기 위하여 사용하는 뿌리이다. 붙음뿌리 식물에는 담쟁이, 마삭줄 등이 있다.

#### 마) 흡수근

나무 위에 붙어서 사는 종류의 난초 뿌리는 공기 중의 수분을 흡수하는 역할을 한다. 이러한 뿌리를 흡수근이라고 한다.

#### 바) 근침

가시 같은 뿌리가 나와 동물의 접근을 방해하여 자신을 보호하는 식물로 야자류의 일부에서 볼 수 있다.

\* 지주근(옥수수)



\* 기생근(겨우살이)



\* 호흡근(맹그로브)



\* 부착근(담쟁이)



\* 흡수근(난초)



\* 근침(야자나무)



## 3 잎의 형태와 기능

### 01 잎의 구조

#### 1) 잎의 외부 구조

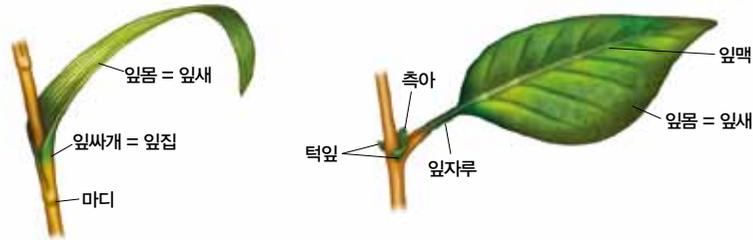
잎은 줄기의 마디에 붙어 있다. 잎은 잎몸, 잎자루, 턱잎으로 이루어져 있으며, 턱잎의 유무에 따라 턱잎이 있는 완전잎과 턱잎이 없는 불완전잎으로 나뉜다. 잎몸은 잎에서 가장 중요한 부분으로 두께가 얇고 편평한 모양이어서 햇빛을 잘 받을 수 있는 즉, 광합성에 적합한 모양을 갖추고 있다. 잎은 엽록체에 의해 녹색을 띄며, 뒷면에는 기공이 많이 분포되어 있다. 잎자루는 잎몸과 줄기를 연결하는 부분으로, 그 형태

**\* 완전잎과 불완전잎**

- 완전잎
  - 잎몸, 잎자루, 턱잎이 있는 것 : 벚나무, 원두
- 불완전잎
  - 턱잎이 없는 것 : 국화, 오이
  - 턱잎과 잎자루가 없는 것 : 배추, 백합

와 크기는 식물의 종류에 따라 다르다. 턱잎은 쌍떡잎에서는 흔히 볼 수 있지만, 턱잎이 없는 식물도 있다.

외떡잎식물의 잎은 잎몸, 잎집으로 구성되어 있다. 잎집은 줄기를 감싸고 있다.



[그림 II-12] 잎의 구성 (외떡잎 식물, 쌍떡잎 식물)

잎맥은 잎의 표면에서 확인할 수 있는데 이는 잎의 관다발로 양분과 수분이 이동하는 통로이자 잎새를 지탱하며 골격을 유지하는 역할을 한다. 잎맥에는 주맥과 측맥, 가는맥이 있다. 잎은 잎맥의 분포 모양에 따라 그물맥과 나란히맥 등으로 구분한다. 그물맥은 주맥, 측맥, 가는맥이 그물 형태인 것으로 쌍떡잎식물에서 볼 수 있고, 나란히맥은 주맥과 측맥이 나란히 배열된 것으로 외떡잎식물에서 볼 수 있다.

**\* 잎맥의 종류**

- **우상맥** : 주맥과 측맥이 새의 깃털처럼 좌우로 갈라짐(상수리나무)
- **평행맥** : 주맥과 측맥이 나란히 잎의 끝을 향하여 배열됨(보리, 산수유)
- **장상맥** : 잎자루 끝에서 같은 크기의 맥이 사방으로 뻗어 손바닥 모양을 이룸(단풍나무)
- **망상맥** : 주맥과 측맥 사이에 가느다란 맥이 서로 다른 맥과 연결되어 마치 그물처럼 생긴 잎맥(복숭아, 살구, 국화)
- **차상맥** : 맥이 일정한 크기와 방향을 가지고 연속하여 2개씩으로 갈라지는 형태(은행나무)



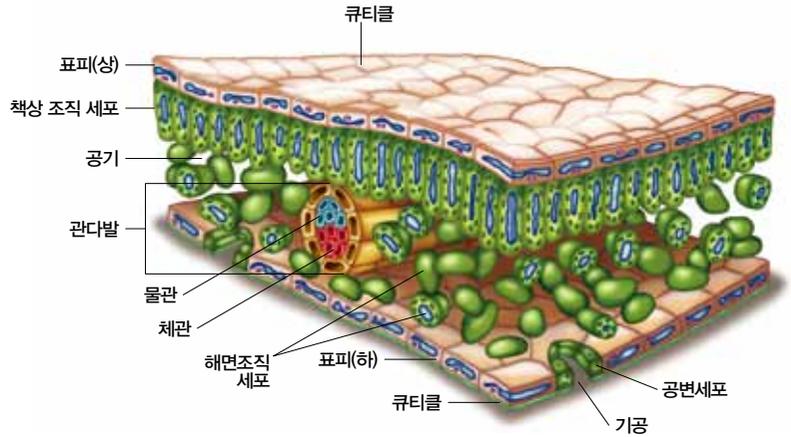
[그림 II-13] 잎맥의 종류

잎은 잎몸 형태에 따라 홑잎과 겹잎으로 나뉜다. 홑잎은 하나의 잎자루에 하나의 잎몸이 달리고, 겹잎은 하나의 잎자루에 두 개 이상의 잎몸이 달린다.

**2) 잎의 내부 구조**

잎의 단면은 상표피, 잎살 조직, 하표피의 세 부분으로 구성되어 있다. 표피는 증산에 의한 수분 손실을 막기 위해 큐티클 층으로 덮여 있는데 엽록체가 없어 광합성을 하지 못한다. 상표피 바로 밑에는 햇빛을 잘 받는 책상 조직 세포들이 있다. 책상 조직 세포들은 길쭉한 모양으로 틈이 좁게 밀집되어 있으며 많은 양의 엽록체를 지니고 있어 광합성이 활발하게 이루어진다. 책상 조직 밑에는 해면 조직이 있는데, 해면 조직의 세포들은 간격이 넓어 공기가 잘 통하며, 엽록체가 적고 불규칙한 모양을

하고 있다. 하표피는 상표피와 비슷하나 기공이 많이 분포되어 있는 것이 차이점이다. 잎맥은 물과 양분의 운반 통로이며 물관은 위쪽에 체관은 아래쪽에 위치한다. \*기공은 2개의 공변세포로 구성되는데 공변세포에는 핵이 있으며, 적은 양이지만 엽록체가 있어 광합성을 한다. 공변세포는 기공을 열고 닫는 중요한 역할을 담당한다.



[그림 1-14] 잎의 구조

## 02 잎의 기능

### 1) 광합성

일반 식물에서 잎은 광합성이 일어나는 장소이다. 광합성은 엽록체를 지닌 녹색 식물에서 이루어지는데 햇빛 에너지를 이용하여 뿌리로부터 흡수한 물과 잎의 기공으로부터 흡수한 이산화탄소를 재료로 탄수화물을 만든다. 복잡한 광합성 과정을 간단히 나타내면 다음과 같다.



### 2) 증산

식물의 뿌리에서 흡수한 물은 줄기를 지나 잎의 물관으로 계속 흐른다. 물관의 물은 잎살 조직의 세포를 거쳐 기공을 통해 수증기 형태로 대기 중으로 나간다. 이러한 증산 과정을 거쳐 식물은 햇빛에 의해 상승된 체온을 낮추고, 식물의 체내 수분을 적정하게 유지할 수 있으며 물을 줄기 아래에서 위로 끌어 올리는 동력을 얻는다.

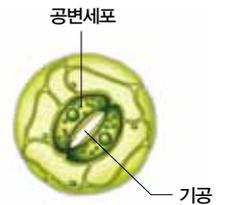
### 3) 호흡

잎의 앞뒷면에 있는 기공에서 공기 중의 산소를 흡수하고 이산화탄소를 배출하는 과정으로, 호흡은 밤낮으로 계속 진행된다.

### 4) 물질 수송

잎에서 광합성으로 생성한 당이나 아미노산은 체관을 통해 식물체의 다른 부분으로 수송된다. 이러한 수송은 잎에서 출발하여 정아 또는 꽃, 과일 쪽으로 이루어질 뿐만 아니라, 뿌리를 향해 아래쪽으로도 진행된다.

#### \* 기공의 구조



#### \* 엽록체 색소

엽록체에는 엽록소, 카로틴, 크산토필의 3가지 색소가 있다. 녹색의 잎에는 엽록소가 가장 풍부하여 다른 색소는 색이 드러나지 않는다. 엽록소는 햇빛 에너지를 최대로 이용하는 광합성에 중요한 색소이다.

### 03 잎의 변형

다른 기관과 마찬가지로 광합성 이외에 다른 기능을 위하여 특수한 형태로 변형된 잎들이 있다.

호박, 오이 등의 덩굴손은 가느다란 실 모양으로 변형되어 자신을 지탱하기 위해 다른 물체를 감고 올라간다. 덩굴손은 약 30m 이상 자라기도 하며, 주변에서 지지할 물체를 능동적으로 찾아서 감는다.

선인장의 가시는 잎이 변형된 것으로, 수분 증발을 막고 식물체를 보호하는 기능이 있다.

겨울철의 비늘눈은 서리와 건조의 피해를 막고, 병균으로부터 눈을 보호하기 위해서 방수 기능이 있는 변형된 단단한 잎으로 겹겹이 쌓여 있다.

포엽은 꽃이나 꽃줄기의 기부에 있는 비늘 형태의 잎으로 싹이나 꽃봉오리를 보호한다.

식충식물의 잎은 곤충이나 작은 동물을 잡아서 소화시키도록 변형되었다. 예를 들어 끈끈이 주걱은 파리를 잡는 종이처럼 끈끈한 표면을 가졌으며, 네펜데스는 잎이 변형되어 통 모양을 하고 있다.

떡잎은 자엽이라고도 하는데, 씨앗의 씨눈에서 자란 것으로 일반적인 잎과 모양이 다르다. 보통 쌍자엽식물은 두 개, 단자엽식물은 한 개의 자엽이 있다.



고무나무 포엽

벌레잡이 퉁퉁 포충낭

호박의 자엽

선인장 가시

호박 덩굴손

신갈나무 비늘눈

[그림 11-15] 잎의 변형

## 4 꽃의 형태와 기능

### 01 꽃의 구조

꽃은 \*유성번식을 하는 식물의 생식기관이다. 속씨식물의 꽃은 수분·수정의 과정을 거쳐 열매와 씨앗으로 성장한다. 많은 꽃들은 번식을 목적으로 꽃가루를 운반해 줄 곤충과 새들을 유인하기 위해 기능적으로 아름답고 독특한 형태로 진화하였다. 반

#### \* 유성번식

암·수 양성의 개체로부터 생긴 배우자의 합체에 의한 번식

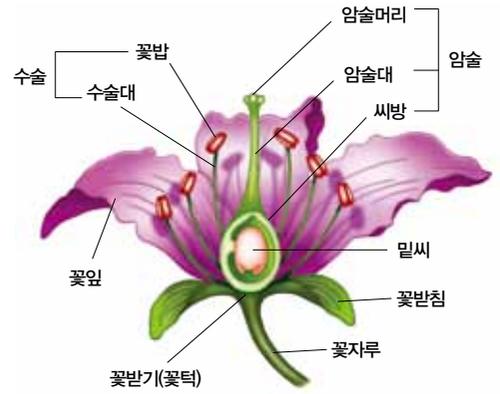
#### \* 무성번식

중자번식(유성번식) 이외의 모든 번식 방법

면 꽃가루가 바람에 의해 번식되는 꽃은 그다지 화려하지 않다.

일반적으로 꽃은 꽃받침, 꽃턱, 꽃잎, 수술, 암술, 꽃자루로 이루어져 있다.

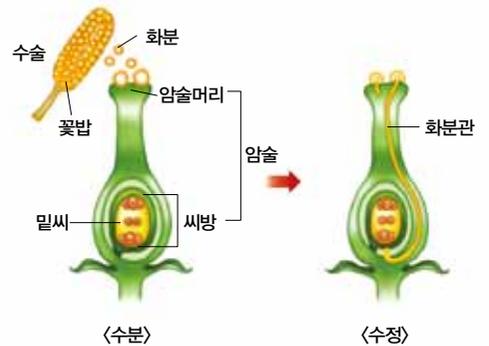
꽃받침은 꽃눈 단계에서 꽃의 나머지 부분을 둘러싸서 보호한다. 꽃턱은 꽃자루 끝부분으로 여기에 암술과 수술, 꽃잎이 붙는다. 꽃잎은 곤충과 동물을 유인하여 수분을 돕기 위해 여러 가지 모양과 색깔을 띠며, 꽃잎은 얇고 부드러우며 암술과 수술을 보호한다. 수술은 수술대와 꽃밥으로 이루어져 있으며, 꽃밥에서 꽃가루가 나온다. 암술은 암술머리, 암술대, 씨방으로 이루어져 있는데, 암술머리는 끈끈하고 편평하여 꽃가루가 잘 붙도록 되어 있으며 암술대는 꽃가루의 정핵이 씨방 안의 밑씨로 이동하는 통로가 된다. 밑씨는 수정이 이루어진 다음 씨앗으로 발달한다.



[그림 II-16] 꽃의 구조

## 02 꽃의 기능

꽃의 주요 목적은 종자를 맺고 이를 퍼트려 종족 및 개체를 번식시키는 것이다. 종자를 맺기 위해서 식물은 수술의 꽃밥에서 꽃가루를 생산하고, 암술의 씨방에서는 밑씨를 생성한다. 성숙된 꽃가루가 곤충이나 바람 등에 의해 암술머리에 묻으면 꽃가루는 암술대 속으로 화분관을 내어 아래로 향해 자라 씨방속의 밑씨에 이른다. 이어서 꽃가루 속의 정핵이 밑씨의 난세포와 만나 씨앗의 배가 되고 극핵과 만나 씨앗의 배젖이 되는 수정이 이루어진다. 일단 수정이 되면 역할을 다한 꽃잎, 수술, 암술대 등은 서서히 시들어 떨어지고 암술 부위의 밑씨와 씨방 부분이 성장하여 열매가 된다.



[그림 II-17] 꽃의 가루받이(수분), 정받이(수정)

겉씨식물은 수정 전에 배젖이 형성되고 \*중복수정을 하지 않는다. 속씨식물은 중복수정을 하며, 배젖은 그 후에 형성된다.

충매화 및 조매화는 꽃가루 운반자를 유인하기 위해 꽃에 꿀을 만들고, 색을 볼 수 있는 벌과 새 등을 위해 꽃에 색깔을 갖추거나 꿀샘을 안내하는 패턴을 나타내기도 한다. 또한, 향기를 뿜거나 이성의 곤충 모양을 모방하여 꽃가루 운반 곤충을 부르기도 한다.

\* 꽃가루받이(수분) 방식

| 분류   | 매개체 |
|------|-----|
| 충매화  | 곤충  |
| 풍매화  | 바람  |
| 수매화  | 물   |
| 조매화  | 새   |
| 인공수분 | 사람  |

\* 중복수정

정핵(n)+난세포(n) → 배(씨눈: 2n)  
정핵(n)+극핵(n, n) → 배젖(씨젖 3n)

\* 갓춘꽃

장미, 윈도, 유채

## 03 꽃 형태의 다양성

### 1) 꽃의 구조 변형

꽃의 기본 구조인 암술, 수술, 꽃받침, 꽃잎을 모두 갖추고 있으면 \*갓춘꽃, 그리고

**\* 안갓춘꽃**

튤립, 보리, 벼

**\* 양성화(兩性花)**

장미, 벚나무, 사과, 복숭아

**\* 단성화(單性花)**

오이, 옥수수, 밥나무, 자작나무, 수박

**\* 암수딴그루**

시금치, 버드나무, 뽕나무, 율나무, 은행나무

**\* 씨방의 위치에 따른 분류**

- 상위씨방 : 딸기, 유채, 백합, 철쭉, 양귀비
- 중위씨방 : 채송화, 능소화, 쇠비름
- 하위씨방 : 사과, 붓꽃, 국화류

한 가지 이상이 퇴화했거나 발육하지 못하여 없으면 \*안갓춘꽃이라고 한다. 또한, 한 꽃 안에 암술과 수술을 모두 갖추고 있는 꽃을 \*양성화, 암술과 수술 중 어느 하나만 가진 꽃을 \*단성화라고 한다. 단성화에서 암술을 가진 꽃을 암꽃, 수술을 가진 꽃을 수꽃이라고 한다.

단성화 중에서 호박, 오이, 옥수수 등의 식물처럼 암꽃과 수꽃이 한 개체의 식물에 있으면 암수한그루라고 하고 시금치, 은행나무처럼 암꽃과 수꽃이 다른 개체의 식물체에 있으면 \*암수딴그루라고 한다.

꽃잎의 형태에 따라서 나팔꽃과 호박꽃처럼 꽃잎의 전체가 붙어있거나 밑동 부분이 붙어있는 것을 통꽃이라 하고, 벚꽃이나 매화, 장미처럼 꽃잎의 밑동 부분이 서로 떨어져 있는 것을 갈래꽃이라고 한다.

**2) 씨방의 위치**

\* 씨방의 위치는 꽃받침, 꽃잎, 수술이 생기는 위치에 따라 3가지로 구분할 수 있다. 상위씨방은 씨방이 다른 꽃 기관보다 위에 생긴다. 하위씨방은 씨방이 다른 꽃 기관보다 아래에 위치한다. 씨방의 위치가 상위와 하위의 중간에 위치하는 것을 중위씨방이라고 한다.



[그림 II-18] 씨방의 위치별 종류

**3) 꽃차례**

꽃은 하나씩 따로 피거나 여러 개가 다양한 방식으로 모여서 함께 핀다. 여러 개의 꽃이 모여서 피는 식물은 일정한 순서와 방향으로 차례차례 꽃들이 핀다. 꽃차례는 꽃대에 달린 꽃의 배열 또는 꽃이 피는 모양으로 크게 무한 꽃차례와 유한 꽃차례로 나눈다. 유한 꽃차례는 정단부의 꽃이 제일 먼저 피고, 그 다음 아래 방향으로 꽃이 핀다. 꽃대에 한 송이만 피는 꽃은 유한 꽃차례에 속한다. 무한 꽃차례는 가장 아래에 있는 꽃이 먼저 피고, 정단부의 꽃이 발달하는 대로 위를 향해서 새로운 꽃들이 핀다. 꽃차례의 종류와 특징을 살펴보면 다음과 같다.

| 꽃차례       | 형태  | 특징   | 속하는 식물 종류                          | 사진  |
|-----------|---|--|------------------------------------|---|
| 총상<br>꽃차례 |    | 짧은 꽃자루가 있고 꽃<br>자루는 일정함                                    | 유채<br>금어초                          |    |
| 수상<br>꽃차례 |    | 꽃자루가 없거나 짧음  | 글라디올러스<br>범꼬리<br>오이풀<br>질경이<br>화본과 |    |
| 산방<br>꽃차례 |    | 꽃자루의 길이가 아래에<br>달리는 것일수록 길어져<br>꽃의 위치가 평평함                 | 산수국<br>툼플<br>마타리                   |    |
| 산형<br>꽃차례 |    | 꽃자루의 길이가 거의 같<br>은 다수의 꽃이 한자리에<br>모임                       | 앵초<br>산수유<br>알리움<br>양파<br>미나리과     |    |
| 원추<br>꽃차례 |  | 전체가 원뿔형임   | 남천<br>노루오줌<br>꼬리조팝                 |  |
| 두상<br>꽃차례 |  | 꽃이삭을 중심으로 여러<br>꽃이 모여서 한 송이의 꽃<br>처럼 보임                    | 국화과<br>영경취과                        |  |
| 육수<br>꽃차례 |  | 꽃대가 굵고 꽃자루가<br>없음  | 천남성<br>안스리움<br>부들과                 |  |
| 취산<br>꽃차례 |  | 꼭대기에 하나의 꽃이 피<br>고 그 아래로 양쪽에 가<br>지가 나와 그 끝에 하나<br>씩 꽃을 피움 | 돌단풍<br>버룩이자리<br>참회나무               |  |

[그림 II-19] 꽃차례의 종류와 특징

## 5 / 눈의 형태와 기능

### 01 / 눈의 구조

식물의 눈은 근본적으로 줄기 끝의 정단 분열 부위와 같은 것으로 성장 준비를 하고 있는 \*신초의 끝 부분이다. 눈은 발달 초기의 잎, 꽃, 정단 분열 조직, 단축된 줄기의 마디와 마디 사이 등으로 구성되어 있다. 즉, 눈은 식물체 각 기관이 미성숙 상태인 어린 싹이다. 보통 여름눈은 겉에 드러나 있으며 겨울눈은 비늘 껍질로 덮여 있다. 눈은 만들어진 그해에 자라거나 이듬해에 성장한다.

\* 신초(新梢)

그해 새로 자란 나무 가지



<소나무 끝눈과 곁눈>

<두릅나무 잎눈>

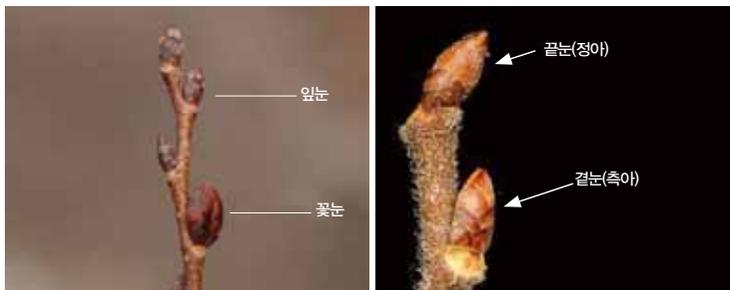
<카네이션 꽃눈>

[그림 II-20] 눈의 종류별 단면

\* 정아우세현상

가지나 줄기의 끝눈이 우세하게 성장하고 이로 인해 곁눈의 생장이 억제되는 경향을 말한다. 이러한 현상은 식물호르몬(옥신)이 조절하는 것으로 옥신은 식물의 줄기나 가지의 끝에서 생성된다. 이 현상에 의해 식물은 원추형으로 자라게 된다.

눈은 그 위치와 모양, 역할에 따라 명칭이 다르다. 식물의 눈은 크게 정아(定芽)와 부정아(不定芽)로 구분한다. 정아는 식물체의 줄기 끝이나 잎겨드랑이의 정해진 위치에서 나오는 눈으로, 줄기의 선단에 위치하는 것을 끝눈, 가지의 측면에 위치하는 것을 곁눈 또는 겨드랑이눈이라고 한다. 부정아는 뿌리, 잎면, 마디 사이 등 원래 생기 않는 기관이나 조직에서 발생하는 눈이다. 참나무나 소나무 등의 밑동을 잘랐을 때 나오는 움처럼 정해지지 않은 자리에서 특별한 경우에 생기는 눈을 통틀어 일컫는다.



꽃눈과 잎눈 (크기 비교)

끝눈과 곁눈 (위치 비교)

[그림 II-21] 크기와 위치에 따른 눈의 종류

끝눈은 정아(頂芽)라고 부르는데 식물에서 가장 중요한 눈으로 분열 조직이 있어 주된 성장이 이루어지는 부위이다. 끝눈의 성장 부분에는 줄기 끝이나 뿌리 끝에서 만들어진 식물 호르몬인 옥신이 이동하여 다른 눈들보다 활발한 세포 생장이 이루어진다. 그래서 끝눈의 성장이 우세할 때는 다른 눈들은 성장이 억제된다. 그러나 줄기가 마르거나 죽어

끝눈이 제거되면 다른 눈이 성장하게 된다.

결눈은 측아(側芽)라고 부른다. 끝눈 이외에 줄기나 가지의 곁에 부착되는 눈은 모두 결눈이다. 특히 잎자루의 겨드랑이 부위에 발생하는 눈을 액이라고 한다. 결눈이 자라면 새 가지나 잎, 혹은 꽃이 된다. 결눈은 옥신에 민감하여 끝눈이 우세할 때는 성장이 억제되어 있다가 만약 끝눈이 죽으면 그 다음으로 높게 위치한 결눈이 끝눈의 역할을 하며 왕성하게 활동한다.

## 02 눈의 기능

식물의 눈은 어린 상태의 잎이나 꽃으로 구성되어 있으며, 겨울의 추위, 서리, 동해 등 식물이 견디기 어려운 환경도 눈의 상태로는 잘 견뎌낼 수 있다.

꽃눈은 장차 꽃으로 변한다. 꽃눈은 잎눈보다 크며, 짧고 통통하게 부풀어 있다. 꽃눈은 꽃을 피울 준비를 하고 개화의 때를 기다린다.

잎눈은 새로운 줄기와 잎으로 변할 눈이다. 곁으로 보면, 꽃눈보다 크기가 작고 뾰족하다. 겨울처럼 낮은 기온에서 잎눈은 비늘잎으로 싸여 보호를 받는다.

혼합눈은 잎과 꽃으로 발달될 부분을 모두 가지고 있는 눈이다. 따라서 눈이 터서 생장을 시작하면 잎과 꽃이 동시에 나온다.

다년생 식물에서 끝눈은 해마다 자라면서 식물의 줄기를 위로 키워 키를 점점 키지게 한다. 결눈은 새 가지와 잎을 만들어 식물체가 옆으로 퍼지면서 식물의 수관을 형성한다.

\* 줄기 절단면에서 나온 움 (소사나무)



[그림 II-22] 역할에 따른 눈의 종류와 눈트 후 모습 (꽃눈, 잎눈, 혼합눈)

## 03 눈의 형태

식물의 눈은 식물의 종류와 관찰 시기에 따라 모양이 매우 다르다. 우리가 정원이나 들에서 보는 식물의 눈은 대부분 겨울눈이다. 봄이나 여름에 생겨 그해 안으로 각

**\* 원기(原基)**

개체 발생시, 분화의 초기단계에 있어서 어떤 기관이 형성될 때 형태적, 기계적으로 성숙하기 이전의 단계

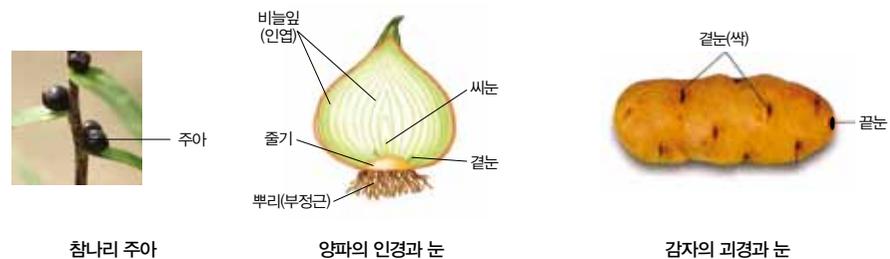
기관을 형성하는 눈을 여름눈이라고 하는데, 여름눈은 비늘껍질로 싸여 있지 않고 노출되어 있다. 늦여름부터 가을에 만들어져 겨울을 지내고 다음해 봄에 싹이 터서 자라는 눈은 겨울눈이라 한다. 겨울눈에는 다음해의 생장을 위한 식물의 각 기관의 \*원기가 들어 있다. 겨울눈은 겨울 동안 휴면기를 거쳐야 하고 추위로부터 눈 속의 어린 싹을 보호해야 하므로 보통 비늘껍질로 덮여 있다. 이외에도 노출된 상태로 솜털에 덮여있는 눈, 비늘껍질에 싸인 상태로 솜털에 덮여있는 눈, 끈끈한 점액으로 덮여있는 눈, 잎자루 속에 숨어 겨울을 보내는 눈 등이 있다.



[그림 II-23] 여러 가지 눈의 종류

**04** 눈의 변형

식물의 눈은 특수한 기능을 위해 변형되어 땅 위나 땅속에서 자라는 것이 있다. 주아는 식물의 결눈이 변형된 것으로 영양분을 저장하기 위해 다육질의 구슬 모양을 하고 있다. 주아는 참나리, 마늘, 참마 등의 식물에서 볼 수 있다. 인경의 끝눈과 결눈은 단축경 위의 비늘잎 사이에서 발달하며 양파, 수선화, 튤립에서 볼 수 있다. 덩이줄기 식물인 감자의 결눈은 크기가 작은 비늘잎이 감싸고 있다.



[그림 II-24] 변형된 눈의 형태

## 6 과실의 형태와 품종 감별

### 01 과실의 구조

꽃가루의 수분·수정이 이루어진 후에는 암꽃의 암술 부분이 열매로 발달한다. 수정이 이루어진 밑씨는 씨로 발달하고 씨방이나 씨방 주위의 조직은 성숙하여 과실이 된다.

수정 후 암꽃의 꽃잎은 떨어지고, 수술, 암술머리, 꽃받침도 시들어 떨어지거나 흔적만 남는다. 보통 꽃받침도 대부분 떨어지고 약간의 흔적이 남지만, 사과, 배 등의 열매는 꽃받기가 씨방을 에워싸고 비대해져서 씨방과 함께 과실이 된다. 이처럼 씨방 이외의 부분이 과실을 이루는 과실을 헛열매라고 한다. 한편, 감귤, 포도, 감, 오이, 호박, 토마토 등의 열매는 씨방이 자라서 정상적인 과실이 되므로 참열매라고 한다. 이와 같이 꽃이 변해서 과실이 되므로 암꽃과 과실은 서로 밀접한 관계가 있다.

씨방의 씨방벽은 과실의 과피로 발달하여 종자를 보호하는 역할을 한다. 과피는 외과피, 중과피, 내과피로 구분된다. 외과피는 과실의 겉껍질이 되며, 중과피는 대부분 다육질로서 \*과육 부분으로 발달되기도 한다. 내과피는 복숭아에서는 단단한 핵, 감귤에서는 식용 부분의 과육, 포도·감 등에서는 씨앗을 감싸는 얇은 막이 된다. 사과, 배의 경우에는 외과피·중과피·내과피는 과심으로 먹지 않는 부분이고, 식용 부위는 꽃받기 또는 꽃자루의 일부가 변한 것이다.

### 02 과실의 형태

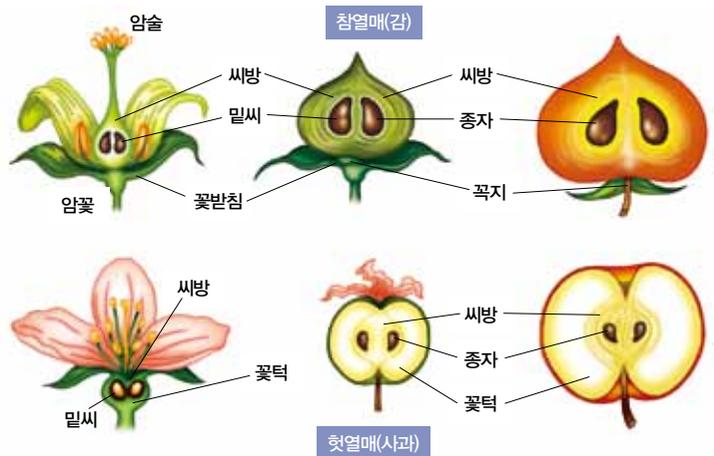
과실은 과육이 발달된 형태에 따라 5가지로 구분하여 이용하고 있다.

#### 1) 인과류

인과류는 꽃받기와 씨방이 함께 발달하여 과실이 된 것이다. 꽃받기는 발달하여 식용부위인 과육이 되고, 씨방은 발달하여 과육 안쪽의 과심을 형성한다. 인과류에 해당하는 과수에는 사과, 배, 모과 등이 있다.

#### \* 열매에 관련된 용어

| 한자 용어  | 우리말 용어  |
|--------|---------|
| 배주(胚珠) | 밑씨      |
| 자방(子房) | 씨방      |
| 위과(偽果) | 헛열매     |
| 진과(眞果) | 참열매     |
| 과실(果實) | 열매, 과일  |
| 종자(種子) | 씨앗      |
| 화탁(花托) | 꽃턱, 꽃받기 |
| 과피(果皮) | 열매껍질    |



[그림 11-25] 열매의 구조

#### \* 과육(果肉)

일반적으로 과실의 유세포로부터 발달한 다즙질의 먹을 수 있는 부분을 일컫음

|      |  |   |
|------|--|---|
| 인과류  | <br>사과  | <br>배    |
| 준인과류 | <br>감   | <br>감귤   |
| 핵과류  | <br>복숭아 | <br>살구   |
| 장과류  | <br>포도  | <br>딸기   |
| 견과류  | <br>밤 | <br>호두 |

[그림 II-26] 과육이 발달한 형태에 따른 과실의 종류

## 2) 준인과류

준인과류는 씨방이 발달하여 과실이 된 것이다. 과육은 종류에 따라 발달 부위가 다른데, 감은 중과피, 감귤은 내과피가 발달하여 식용 부위가 된다. 감의 꽃받침은 특이하게 발달되어 있고, 감귤의 꽃받침은 흔적만 남아있다. 준인과류에는 감, 감귤 등이 있다.

## 3) 핵과류

핵과류는 과육 내부에 단단한 핵이 있는 과실로 핵은 내과피가 특이하게 변화된 것이고, 다육질의 과육은 중과피가 변해서 된 것이다. 핵과류에는 복숭아, 자두, 살구, 매실 등이 있다.

## 4) 장과류

장과류는 육질이 부드럽고 즙이 많은 과립이 부착되어

과실을 이루는 것으로, 씨방이 비대 발달하여 과립이 된다. 장과류에는 포도, 딸기, 무화과, 석류, 블루베리 등이 있다.

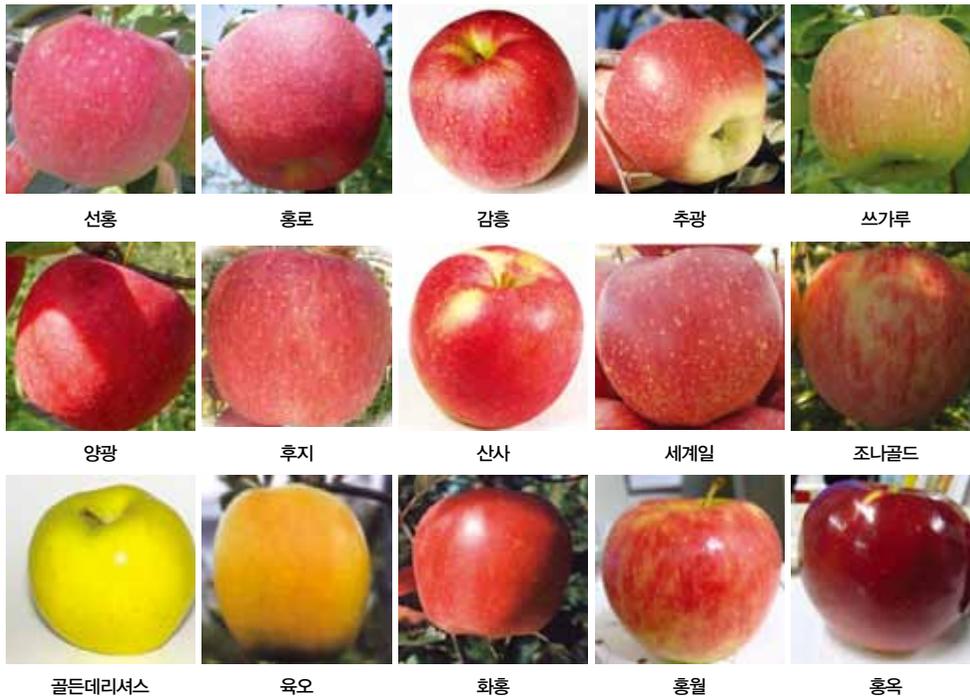
## 5) 견과류

견과류는 과피가 단단하게 변화된 과실로 과피 안쪽에 종자가 들어 있다. 단단한 껍질은 종자 껍질이 아니고 씨방벽이 변화된 과피이다. 견과류의 종류에는 밤, 호두, 잣, 도토리, 개암 등이 있다.

### 03 과수의 품종 감별

현재 재배하고 있는 과수의 품종은 매우 다양하여 구별하기 쉽지 않다. 주요 과수 품종의 모양은 다음과 같다.

#### 1) 사과



[그림 II-27] 사과의 주요 품종

#### 2) 배



[그림 II-28] 배의 주요 품종

### 3) 복숭아



[그림 II-29] 복숭아의 주요 품종

### 4) 포도



[그림 II-30] 포도의 주요 품종

## 7 종자의 종류와 감별

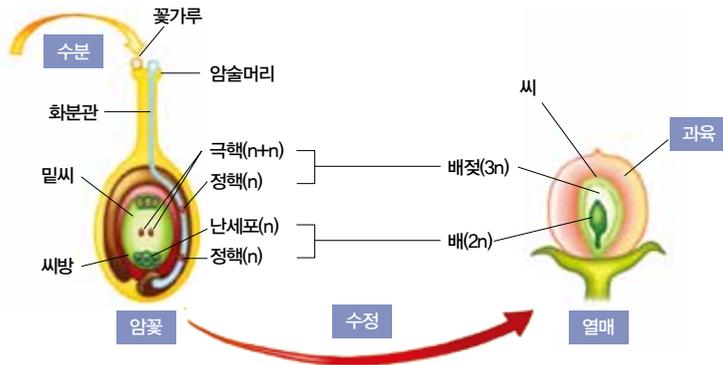
### 01 종자의 생성 및 발달

종자는 미발달한 작은 식물체로서 초기 생육에 필요한 영양분을 지니고 있으며

씨껍질에 싸여 있다. 종자는 꽃이 피는 식물의 암꽃이 수분·수정 과정을 거친 후 밀씨가 발달하여 만들어진 것이다.

종자는 식물이 종을 유지하고 번식시키는 데 있어 중요한 수단으로 이용된다. 식물체 상태로는 견디기 어려운 지나친 저온이나 고온 그리고 건조한 기후에서도 종자 상태로 휴면하면 오랫동안 살아남을 수 있다. 또한 식물은 종자를 물, 바람, 곤충, 동물에 의해 또는 스스로 꼬투리를 터트려 먼 거리로 옮겨 자손을 퍼트린다. 종자는 차세대 식물체인 배아를 보호하고 초기 성장을 위한 영양분을 제공하는 역할도 담당한다.

수술의 꽃가루가 여러 매개체에 의해 암술머리에 이동하여 수분이 이루어지면 꽃가루가 발아하여 꽃가루관을 밀씨가 있는 아래로 신장시킨다. 그 후 정핵 2개가 따라 들어가 밀씨와 수정이 이루어진다.



[그림 11-31] 속씨식물의 중복 수정 과정

속씨식물은 \*중복수정을 시작으로 종자 발달이 이루어진다. 속씨식물은 수분이 이루어진 후 밀씨의 난세포(n)는 꽃가루의 정핵(n)과 합쳐져 씨눈(배, 2n)으로, 밀씨의 2개의 극핵(2n)은 꽃가루의 정핵(n)과 합쳐져 씨젖(배젖, 3n)으로 발달하고, 밀씨의 주피는 씨껍질로 발달하여 종자가 완성된다. 수정 직후는 씨눈의 활동이 미약하나 씨젖 조직은 빠르게 분열한다.

겉씨식물은 중복수정을 하지 않으므로 꽃가루 정핵의 1개는 난핵과 결합하여 씨눈이 되지만, 나머지 1개의 정핵은 사용되지 않는다. 따라서 겉씨식물의 씨젖은 모체로부터 받은 조직으로만 구성된다.

## 02 종자의 구조

종자는 씨눈, 씨젖, 씨껍질의 세 부분으로 구성되어 있다. 씨눈은 어린 눈, 떡잎, 어린잎, 어린뿌리, \*배축 등으로 구성되어 있다. 씨젖은 종자 발아 후 어린 식물의 뿌리

### \* 중복수정

중복수정은 속씨식물에서만 이루어짐. 겉씨식물은 중복수정을 하지 않으므로 씨젖은 수정 전에 생성됨

### \* 배축

속씨식물의 배에서 뿌리와 줄기의 경계가 되는 부분으로 떡잎 위쪽은 상배축, 떡잎 아래쪽은 하배축이라고 함

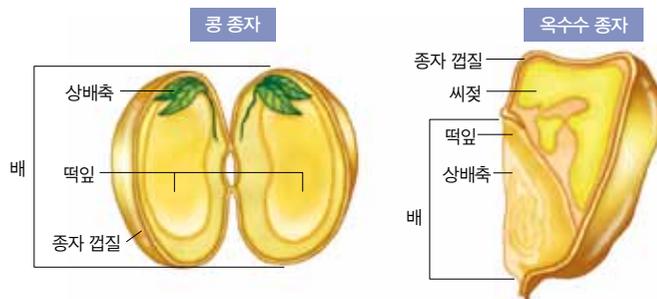
가 발달해서 양분을 흡수하기 전까지 영양분을 제공하여 식물이 자랄 수 있게 한다. 씨껍질은 종자를 외부로부터 보호하는 역할을 한다. 씨껍질은 무늬가 있는 껍질, 표면이 거친 껍질, 털이 있는 껍질 등 다양하다. 배축은 어린뿌리와 어린줄기의 연결 부위이다. 떡잎은 종자 상태에서의 잎이다.

종자는 씨젓의 유무에 따라 씨젓이 있는 종자와 씨젓이 없는 종자로 구분한다. 씨젓이 없는 종자는 씨젓 대신 떡잎이 잘 발달되어 있어 씨젓의 역할을 수행한다.

씨젓 종자로는 가지과(가지, 고추, 토마토), 벼과(벼, 보리, 옥수수), 백합(백합, 파, 양파)과 작물이 있고, 씨젓이 없는 종자는 배추과(배추, 무, 유채), 박과(오이, 호박, 참외), 콩과 작물(콩, 팥)이 있다.

**\* 종자에 관련된 용어**

| 한자 용어       | 우리말 용어 |
|-------------|--------|
| 수분(受粉)      | 가루받이   |
| 수정(授精)      | 정반이    |
| 화분(花粉)      | 꽃가루    |
| 화분관(花粉管)    | 꽃가루관   |
| 배(胚)=배아(胚芽) | 씨눈     |
| 배유(胚乳)      | 씨젓=배젓  |
| 종피(種皮)      | 씨껍질    |



[그림 II-32] 씨젓이 없는 종자(콩)와 씨젓이 있는 종자(옥수수) 구조 비교

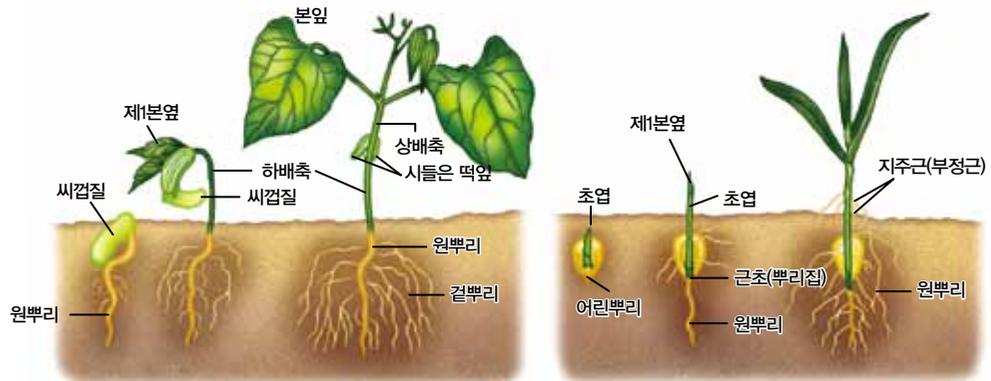
**\* 종자식물**

꽃이 피고 종자로 번식하는 식물로 속씨식물과 겉씨식물로 분류됨

**\* 민꽃식물**

꽃이 피지 않고 포자로 번식하는 식물로 양치식물, 선대식물, 조류, 균류로 분류됨

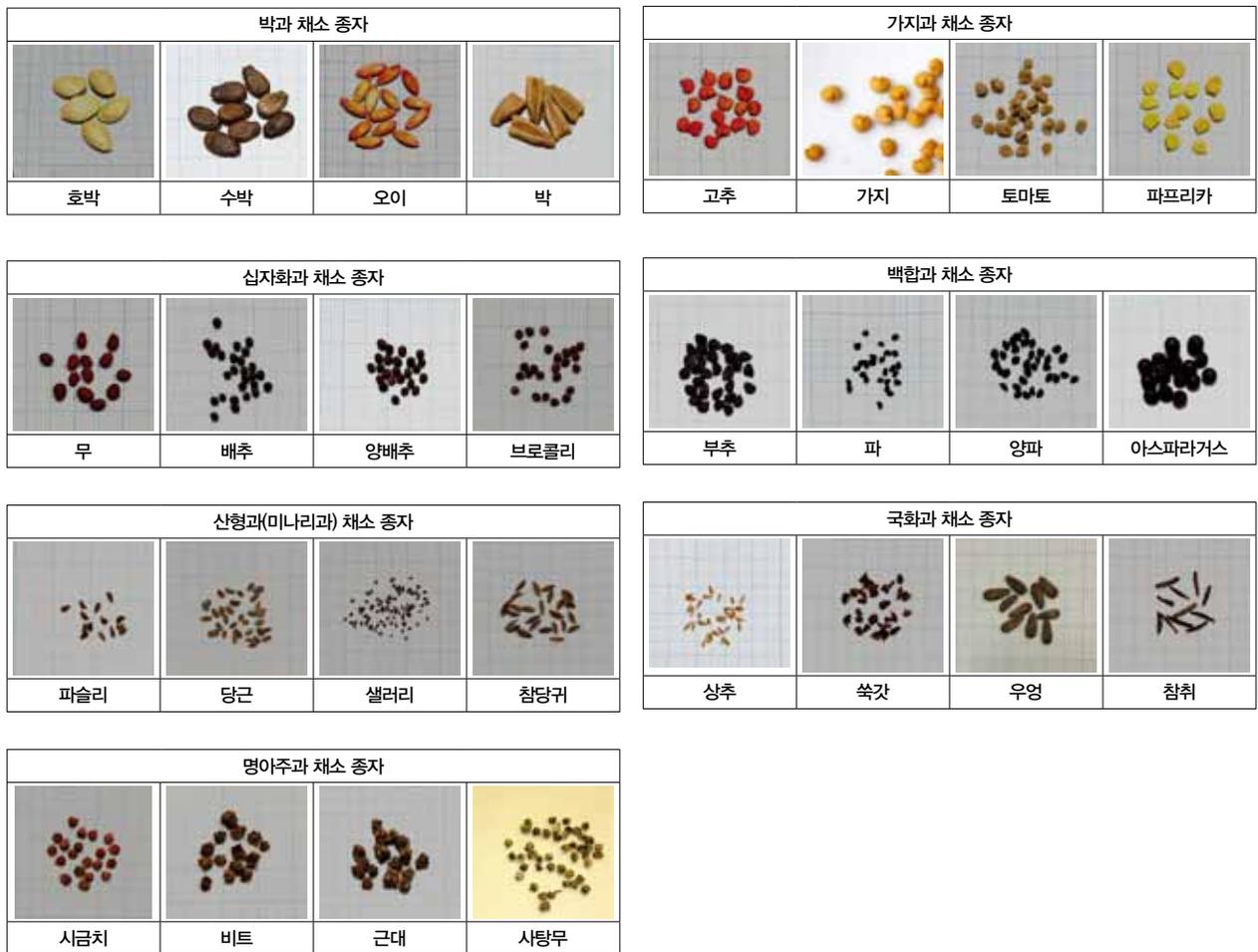
종자가 발아를 시작하면 뿌리와 줄기 두 개의 성장점이 자라기 시작하는데, 어린 뿌리는 땅속으로 어린 줄기는 지상으로 자란다. 떡잎이 발달되어 있는 종자에는 발아 후 떡잎이 땅밖으로 나오는 것과 땅속에 머물러 있는 것이 있다. 호박, 오이, 단풍나무 등은 발아 시 하배축이 신장하여 떡잎을 땅위로 밀어올리고, 은행, 밤, 호두 등은 발아 시 상배축이 신장하여 땅 밖으로 나오고 떡잎은 땅속에 남아 있다. 배젓종자는 종자를 땅속에 남기고 어린 싹이 밖으로 자라나온다.



[그림 II-33] 배젓이 없는 종자(콩)와 배젓이 있는 종자(옥수수)의 발아 비교

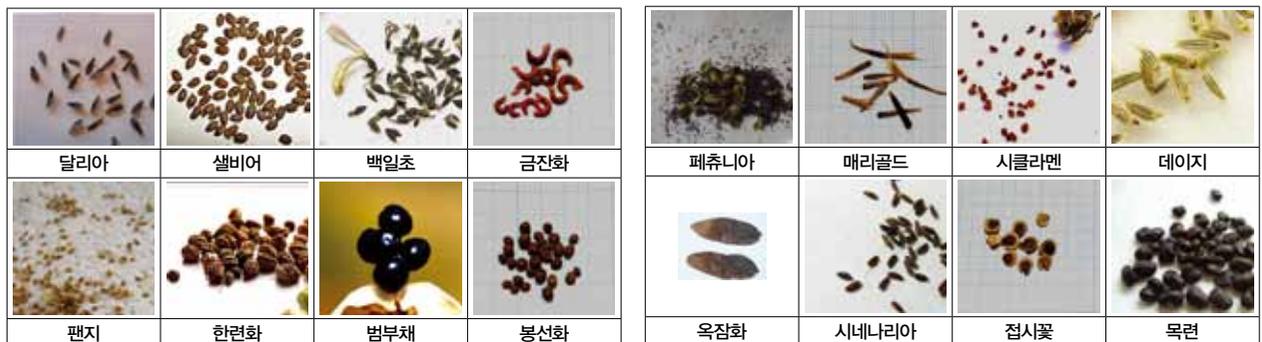
### 03 종자의 감별

#### 1) 채소 종자의 감별



[그림 II-34] 채소 작물의 종자

#### 2) 화훼 종자의 감별



[그림 II-35] 화훼 작물의 종자



## 실습 과제

### 꽃의 관찰

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 1. 여러 가지 꽃을 관찰하고 각 기준에 따라 분류할 수 있다.<br>2. 꽃의 각 부의 명칭을 알 수 있다.<br>3. 여러 가지 꽃의 특징을 각각 알 수 있다. |
| 실습 재료 및 기구 | 핀셋, 메스, 살레, 장미, 튜립, 오이꽃, 벚꽃, 페튜니아, 진달래꽃 등   |
| 안전 및 유의사항  | 1. 메스를 사용할 때 다치지 않도록 조심해서 다룬다.<br>2. 꽃의 각 부위가 손상되지 않도록 떼어낸다.                                |

#### 실습 방법 및 순서

1. 꽃의 외부를 관찰한다. (꽃의 분류, 꽃받침 수, 꽃잎 수, 수술 수, 암술 수)
2. 꽃의 외부로부터 각 기관을 떼어내어 살레 위에 정리한다.
3. 씨방의 위치를 관찰한다.
4. 각 꽃들의 차이점을 알아본다.

#### 실습 결과 및 평가

##### 1. 실습 결과

관찰 · 조사한 내용을 아래 표에 기록해 보자.

| 구분   | 꽃의 분류    |         |        | 꽃의 구조 관찰 |      |      |      |       |
|------|----------|---------|--------|----------|------|------|------|-------|
|      | 갓춘꽃/안갓춘꽃 | 양성화/단성화 | 갈래꽃/통꽃 | 꽃받침 수    | 꽃잎 수 | 수술 수 | 암술 수 | 씨방 위치 |
| 장미   |          |         |        |          |      |      |      |       |
| 튤립   |          |         |        |          |      |      |      |       |
| 오이꽃  |          |         |        |          |      |      |      |       |
| 벚꽃   |          |         |        |          |      |      |      |       |
| 페튜니아 |          |         |        |          |      |      |      |       |
| 진달래꽃 |          |         |        |          |      |      |      |       |

##### 2. 평가

| 평가 영역    | 평가 항목               | 평가 관점                | 채점      |
|----------|---------------------|----------------------|---------|
| 꽃의 분류    | 꽃의 분류 정확성           | 꽃의 분류를 정확하게 하였는가?    | 상, 중, 하 |
| 꽃의 구조 관찰 | 꽃받침, 꽃잎, 수술, 암술, 씨방 | 꽃의 각 부의 관찰 기록이 올바른가? | 상, 중, 하 |



## 대단원 정리

- 1** 작물의 생육에 영향을 주는 환경 요인에는 온도, 수분, 공기, 햇빛, 토양 등이 있다. 이들 환경 요인이 복합적으로 작물에게 최적의 상태로 작용할 때 최대 생산량을 거둘 수 있고, 부적절하게 작용하면 작물은 스트레스를 받아 정상적인 생육을 할 수 없다.
- 2** 작물이 생육하는 데 적합한 온도를 생육적온이라고 하는데, 일반적으로 생육적온보다 온도가 높으면 생육이 촉진된다. 그러나 40℃ 이상으로 지나치게 높으면 생육에 장애를 받는다.
- 3** 광합성은 온도가 높아질수록 급격히 증가하다가 30℃를 최고점으로 그 이후 광합성은 감소한다. 호흡작용은 40℃까지 온도가 높아질수록 호흡량이 많아져 생육이 크게 둔화되고 50℃에서는 호흡이 정지된다.
- 4** 작물은 낮 동안 광합성과 호흡을 하고 밤에는 호흡만 한다. 따라서 식물이 성장하기 위해서는 낮에 광합성이 최고로 이루어지고 밤에 호흡이 적게 이루어져 광합성 양이 호흡량보다 많아야 한다.
- 5** 수분은 작물의 세포 내 원형질의 주요 구성 성분으로 세포 내 팽압에 의해 작물의 각 조직이 축 늘어지지 않고 형태를 유지할 수 있는 것이다. 또한, 수분은 토양 속의 무기양분을 녹여 작물체로 흡수하고, 광합성으로 생성된 유기양분을 식물체의 각 부분으로 운반하며, 기공을 통한 증산 작용에 의하여 체온을 알맞게 유지하기도 한다.
- 6** 이산화탄소의 평균 농도 4~5배까지는 농도가 높아질수록 광합성이 증가하지만 평균농도보다 낮아지면 광합성 양이 급격히 저하되고, 절반 이하로 낮아지면 광합성이 이루어지지 않는다. 산소는 낮 동안에는 식물체에서 밖으로 배출되고 밤에는 식물체 내부로 흡수된다.
- 7** 식물은 녹색광을 반사하기 때문에 녹색광은 광합성률이 낮고, 적색광, 청색광의 광합성률은 높다. 광량은 많을수록 작물의 광합성 양을 증가시키므로 작물 주위에 빛을 반사하는 자재를 깔거나 보광하면 작물의 광합성을 늘릴 수 있다.
- 8** 토양은 무기물, 유기물, 물, 공기로 구성되어 있다. 작물은 뿌리를 통하여 토양으로부터 수분과 각종 무기양분을 흡수한다. 따라서 뿌리가 토양 속에서 잘 발달하려면 토양의 물리적·화학적 구성이 잘 갖추어져야 한다. 작물의 생육에 이상적인 토양 구성은 무기물 45%, 유기물 5%, 물 25%, 공기 25%이다.
- 9** 식물의 줄기는 식물의 지상부에 해당하며, 눈, 잎, 가지, 꽃, 과실이 붙는다. 줄기 끝은 끝눈, 줄기의 측면의 눈은 결눈이라고 한다. 줄기의 내부는 표피, 관다발, 기본 조직으로 이루어져 있으며 줄기 속 관다발은 쌍떡잎식물, 외떡잎식물처럼 식물의 종류에 따라 다르게 구성된다. 줄기는 잎의 지지, 양분 저장, 물질 수송, 탄수화물 생산 등의 기능을 한다.



## 대단원 정리

- 10 뿌리는 식물의 지하부를 이루며 잎과 마디가 없다. 뿌리의 끝부분에는 생장점이 있어 세포 분열이 왕성하게 일어난다. 뿌리 끝부분의 일부 표피는 뿌리털로 변형되어 물과 양분을 흡수하며 이들은 관다발을 통해 식물체의 각 부위로 수송된다. 뿌리의 기능에는 물과 양분의 흡수 및 수송, 식물체 지지, 양분 저장, 식물 호르몬의 생성 등이 있다.
- 11 잎은 줄기의 마디에 붙어 있으며 잎몸, 잎자루, 턱잎으로 이루어져 있다. 잎몸은 햇빛을 많이 받을 수 있는 모양을 갖추고 있어서 보통 두께가 얇고 평평하다. 잎의 뒷면에는 기공이 많이 분포하며 공변세포의 팽압에 의해 기공의 개폐를 조절한다. 잎의 기능으로는 광합성, 증산, 호흡, 물질 수송 등이 있다.
- 12 꽃은 유성번식을 하는 식물의 생식 기관으로서 종자를 맺고 퍼트리려 종족 및 개체를 번식시킨다. 수술의 꽃밥에서는 꽃가루를 생산하고 암술의 씨방에서는 밑씨를 생성하며, 이들은 수분·수정의 과정을 거쳐 열매와 씨앗으로 성장한다.
- 13 눈은 식물의 어린 싹으로, 발생하는 위치에 따라 크게 정아와 부정아로 구분된다. 정아는 식물체의 정해진 위치에서 나오는 눈이고, 부정아는 원래 눈이 생기지 않는 기관이나 조직에서 발생하는 눈이다. 정아는 다시 끝눈과 곁눈으로 구분된다. 식물의 눈은 미발달한 어린 상태의 잎이나 꽃 또는 잎과 꽃의 혼합체이며, 추위, 서리, 동해 등 식물이 견디기 어려운 환경에서 견뎌내는 능력이 있다.
- 14 꽃가루의 수분·수정이 이루어진 후 암꽃은 열매로 발달된다. 이때 씨방이 자라서 열매가 되는 경우 참열매라고 하며, 씨방 이외의 부분이 자라서 열매로 발달하는 경우 헛열매라고 한다. 씨방벽은 과실의 과피로 발달하여 종자를 보호하는 역할을 하는데 외과피, 중과피, 내과피로 구분된다. 이러한 구분은 작물에 따라 다르다. 과실은 그 특성에 따라 인과류, 준인과류, 핵과류, 장과류, 견과류로 나뉜다.
- 15 종자는 암꽃의 밑씨가 발달하여 만들어진 것으로, 식물체가 견디기 어려운 기후에서도 휴면을 통해 오랫동안 살아남게 하고, 먼 거리로 이동하여 자손을 퍼트리고, 종자 속의 배아를 보호하고, 초기 성장을 위한 영양분을 제공한다. 따라서 종자는 식물의 종을 유지하고 번식시키는 중요한 수단이다. 종자는 씨눈, 씨젓, 씨껍질의 세 부분으로 구성되어 있으며 배젓의 유무에 따라 배젓 종자와 무배젓 종자로 구분된다.



## 단원 평가 문제

### 1. 작물 생육과 온도에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 호흡은 온도가 낮은 밤에만 이루어진다.
- ② 작물은 온도가 높아질수록 호흡량이 많아진다.
- ③ 대부분 작물에서 광합성에 적합한 온도는 15~35℃이다.
- ④ 온도가 높을수록 생육이 촉진되나 40℃ 이상에서는 장애를 받는다.
- ⑤ 온도가 낮아질수록 작물의 생육이 불량해지며 0℃ 이하에서는 동해를 받는다.

### 2. 아래 글의 ( ) 안에 들어갈 토양 수분의 종류를 <보기>에서 골라 바르게 나열한 것은?

수분이 포화 상태에서 중력에 의해 토양층 아래로 빠져나가는 수분을 (가)라고 하고, 토양의 작은 공극 안에서 물 분자 사이의 표면장력에 의해 보유되는 수분을 (나)라고 한다. 그리고 토양입자 표면에 흡착되어 있는 수분을 (다)라고 하며, 토양의 광물류 속에 들어있는 수분을 (라)라고 한다.

|    |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|
| 보기 | ㄱ. 중력수 | ㄴ. 모관수 | ㄷ. 흡습수 | ㄹ. 결합수 |
|----|--------|--------|--------|--------|

- |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| (가) (나) (다) (라) | (가) (나) (다) (라) | (가) (나) (다) (라) |
| ① ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ       | ② ㄱ ㄴ ㄹ ㄷ       | ③ ㄱ ㄷ ㄴ ㄹ       |
| ④ ㄴ ㄷ ㄹ ㄱ       | ⑤ ㄴ ㄹ ㄱ ㄷ       |                 |

### 3. 빛의 색깔과 광합성의 관계에서 광합성이 가장 활발하게 이루어지는 것은?

- ① 녹색광
- ② 백색광
- ③ 적색광
- ④ 청색광
- ⑤ 적색과 청색의 혼합광

### 4. 작물 생장에 필요한 원소 중에서 물과 공기로부터 공급되는 성분만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

|    |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 보기 | ㄱ. 질소 | ㄴ. 인산 | ㄷ. 칼륨 | ㄹ. 탄소 | ㅁ. 산소 | ㅂ. 수소 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

- |              |                 |              |
|--------------|-----------------|--------------|
| ① ㄱ, ㄴ, ㄷ    | ② ㄹ, ㅁ, ㅂ       | ③ ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ |
| ④ ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ | ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ |              |



## 단원 평가 문제

5 . 선인장과 같이 줄기가 녹색인 식물에서 줄기의 기능으로 볼 수 없는 것은?

- ① 잎 지지                                      ② 물질 수송                                      ③ 양분 저장
- ④ 무기양분 합성                                ⑤ 식물 호르몬 합성

6 . 다음 과일 중에서 헛열매를 고르면?

- ① 감    ② 사과    ③ 오이
- ④ 포도    ⑤ 토마토

[7-8] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

수정이 이루어진 후 꽃의 꽃받기와 씨방이 함께 발달하여 과실이 된다.

7 . 위 글에 해당하는 과실의 분류는?

- ① 견과류                                        ② 인과류                                        ③ 장과류
- ④ 핵과류                                        ⑤ 준인과류

8 . 위 글과 같은 특성을 가진 과일은?

- ① 감    ② 배    ③ 감귤
- ④ 포도    ⑤ 호두

9 . 아래 글의 ( ) 안에 알맞은 용어를 써 넣으시오.

작물이 정상적으로 생육하기 위해서는 공기 조성 성분 간의 균형이 유지되어야 하지만 일부 성분이 지나치게 많이 분포하여 작물의 생리장해를 유발하는 기체 성분을 ( )라고 한다.

10 . 아래 글의 ( ) 안에 공통으로 들어갈 용어를 써 넣으시오.

겉씨식물은 꽃에 화피가 없고, 밑씨가 드러나 있으며, 수정 전에 ( )이 형성되고, 중복수정을 하지 않는다. 속씨식물은 꽃에 화피가 있고, 밑씨는 씨방 속에 있고, 중복수정을 하며, ( )은 그 후에 형성된다.

11 . 광합성과 호흡작용의 반응식을 나타내시오.

12 . 채소나 초화류의 종자가 지닌 번식의 수단으로서의 의의를 서술하시오.



# III

## 번식과 육묘 기술

01. 육묘 장소와 자재의 준비
02. 종자 준비
03. 종자 파종
04. 모종 관리
05. 접붙이기
06. 꺾꽂이
07. 알뿌리 번식
08. 조직 배양

원예 작물의 종류와 품종 선택에는 소비자의 기호가 많은 영향을 미친다. 이러한 경향 때문에 신품종이 계속 개발되고 있어 원예 작물은 품종과 종류가 다양화되고 있다. 또한, 번식 및 육묘 방법도 매우 다양하다.

이 단원에서는 양질의 원예 작물을 생산하기 위한 묘의 양성 방법에 관한 기초적인 내용과 방법을 학습하기로 한다.



# 01

## 육묘 장소와 자재의 준비

### 학습목표

- 육묘의 뜻을 알고 설명할 수 있다.
- 육묘를 위한 기술적인 방법을 이해하고 설명할 수 있다.
- 건전한 묘를 생산하기 위한 적합한 자재를 선택할 수 있다.



### 주요 용어

육묘, 공정육묘, 버미큘라이트, 펠라이트, 피트모스, 코코피트, 수태, 트레이, 지피포트



## 1 육묘 장소와 자재의 준비

### 01 육묘의 필요성

육묘(모기르기)는 아주심기하기에 가장 적합한 양질의 묘를 종자로 파종하거나, 식물의 기관을 이용한 꺾꽂이, 접붙이기 등의 방법으로 일정 기간 동안 키우는 모든 작업 과정을 말한다. 종자, 모본, 육묘 토양 및 육묘 장소를 잘 선택해야 양질의 묘를 키울 수 있다. 모종을 키우는 것이 농사의 반을 짓는 것과 같으므로, 농사에서 모종의 질은 그 식물의 생산량과 품질에 미치는 영향이 크다.

1970년부터 미국에서 공정육묘(플러그육묘)가 시작되었는데, 최근에는 전용 생산

시스템에 의한 육묘의 생력화, 효율화를 통해 양질의 균일한 모종을 연중 다량 생산, 공급해 상품화시키는 산업이 발달하고 있다.

육묘의 목적은 생육 초기에 집중적인 관리와 보호를 통해 조기에 수확이 가능하게 하고 수량을 증대시키며 본밭의 이용률을 높이는 것이다. 또한 수익성을 증대시키고, 발아율을 높여 값이 비싼 종자를 절약하고, 본밭의 기후와 토양에 적응력을 높이는 데 있다.

## 02 좋은 육묘 장소

- 1) 집약적 관리가 용이하고, 병충해의 발생이 적은 곳
- 2) 양질의 농업용수를 갖추고, 지하수위가 낮고 배수가 잘 되는 곳
- 3) 전기 및 도로 시설이 잘 되어 있고, 자재 구입 및 판매가 용이한 곳
- 4) 저온기의 육묘는 남쪽 지방, 고온기의 육묘는 고랭지 지방이 유리
- 5) 일조량이 충분하며, 서북쪽이 막혀 있어 북서 계절풍을 막을 수 있는 곳

## 03 육묘 시설 설치를 위한 조사, 분석 방법

- 1) 기후, 전기, 노동력, 품종 및 작형 선택
- 2) \*공정육묘에 대한 재배자의 확고한 목적 인식
- 3) 작물별 아주심기 시기 및 아주심기 기간의 간격 검토
- 4) 대상 품목의 작형별 환경 관리 방안 및 \*작부 체계 분석
- 5) 경지 정리, 관·배수로, 도로, 교통 등 토지 기반 여건 분석
- 6) 육묘 온실의 설치 면적, 시설의 구조, 환경 제어 및 관리 방법 검토

## 04 관행 육묘와 플러그 육묘의 차이점

일반적으로 관행 육묘는 자가 제조한 퇴적 \*상토와 비규격화된 자재에 의해서 생산되는 것이므로 모종의 균일도가 낮고, 옮겨심기(이식)에 따른 상처가 크다. 또한 모종의 수송이 어렵고, 노동력이 많이 들며, 기계화가 어렵다. 반면 플러그 육묘는 트레이의 셀에 응집성이 있는 소량의 배지를 담아 기른 모종으로 묘의 질이 균일하고, 식물 개체당 생산비를 감소시킬 수 있으며, 옮김 몸살의 최소화 및 기계화와 자동화가 가능하다.

### \* 공정육묘(plug seeding production)

육묘의 생력화, 효율화, 안정화를 목적으로 상토 제조 및 충전, 파종, 관수, 시비, 환경 관리 등 제반 육묘 작업을 일괄 체계화, 장치화한 생산 시설에서 균질하고 규격화된 묘를 연중 계획적으로 생산하는 것

### \* 작부 체계

작물의 종류별 재배 순서

### \* 상토

모판흙, 화분에 사용하는 흙(토양)



[그림 Ⅲ-1] 플러그 육묘장



[그림 Ⅲ-2] 자동 파종기



[그림 Ⅲ-3] 플러그묘

## 05 육묘 온상의 종류

온상은 가열하는 방법에 따라 \*양열온상, 전열온상 및 온수온상으로 나눌 수 있다. 1970년대에 시작한 양열온상은 유기물을 넣어 발효할 때 발생하는 열에 의해 육묘하는 것으로, 준비하는 데 노력과 시간이 많이 들고, 온도 조절을 하는 데 한계가 있다. 최근에는 복합 환경 조절이 가능한 공정육묘가 산업화되고 있다.

### \* 양열온상(釀熱溫床)

인공 기온 재료인 낙엽, 짚, 퇴비, 쌀겨 등을 열원으로 하여 설치한 온상으로 원예 작물을 육묘하는 데 이용됨



[그림 Ⅲ-4] 전열온상



[그림 Ⅲ-5] 온도 조절기와 전열선



[그림 Ⅲ-6] 온수온상

온수온상은 온수 보일러에서 데워진 물을 이용하여 육묘상에 설치된 파이프나 방열기를 통해 순화시키는 도중에 표면으로부터 발산되는 열을 이용하는 방법이다. 일단 데워진 물은 오랫동안 유지되고, 남아 있는 열에 의한 보온성도 높아 온도 변화가 급격하지 않다는 장점이 있다. 큰 면적에서 재배 가능하나, 시설 이동이 어렵고, 설치비가 많이 드는 단점이 있다.

## 06 육묘 자재의 종류와 특성

육묘용 자재는 어린 모종에게 양·수분을 공급하며, 뿌리를 지탱하게 하는 상토와 식물을 담아 키울 수 있는 용기로 구분할 수 있다.

## 1)상토

### 가) 좋은 상토를 조제하기 위하여 고려해야 할 점

배수성, 보수성 및 공극량 등 물리성이 적당하고 그 변화가 적어야 하며, 묘의 생육에 필요한 무기 양분이 골고루 함유되어 있어야 한다. 재료 확보가 쉽고, 운반 및 기계화가 쉬워야 한다. 또한 병충해가 없는 무균 상태이어야 하며, 식물 생장에 유해한 물질이나 가스가 발생되지 않아야 한다.

### 나) 상토의 재료

#### ① 버미큘라이트(vermiculite)

자연적으로 생산되는 질석을 고온 가열(1,100℃)하여 만든 운모질의 황금색 인조 토양이며, 고열로 처리되었기 때문에 무균 상태이고, 무게는 모래의 1/5이며 보수성과 배수성이 좋고 가격도 비교적 싸다. 판매되고 있는 버미큘라이트의 입자는 여러 가지가 있는데, 원예용 입자의 크기는 2~3mm정도의 굵기가 적당하다.

#### ② 펄라이트(perlite)

진주암을 분쇄하여 870℃에서 발포 처리한 백색의 다공질체이다. 펄라이트의 전 공극량은 77~93%로 혼합한 토양의 유효 수분 보유 공극을 크게 증가시켜 주어 보수성을 개량할 수 있다.



[그림 Ⅲ-7] 버미큘라이트



[그림 Ⅲ-8] 펄라이트



[그림 Ⅲ-9] 피트모스

#### ③ 피트모스(peatmoss)

습지, 늪 등에 수생식물류 및 그 밖의 것이 다소 부식화되어 쌓인 것으로 천연 유기질 용토이다. 최대 용수량은 배지의 11~18배로 흡습력은 강하나, 일단 건조하면 다시 흡수하기 어렵기 때문에 과도한 건조는 피해야 한다. 보통 강한 산성을 나타내지만 요즘은 pH를 조정한 피트모스가 판매되기 때문에 작물의 종류에 따라 선택할 수 있다.

#### ④ 코코피트

천연 코코넛 열매 중 껍질 부분에서 섬유질을 빼고 난 부위에서 추출한 완전 무공해 입자성 유기질 성분으로 리그린과 셀룰로오스 성분이 많은 무공해 재료로 통기성, 보수력, 보비력이 우수하다. 또한 토양 속에서 장기간 부패하지 않아 토양 물리성을 개선하는 데 기여한다.

#### ⑤ 수태

습생 식물을 건조시킨 것으로, 자신의 무게의 20배 정도의 수분을 흡수한다. 수태는 수분을 충분히 흡수시킨 다음에 사용해야하며, 사용 중인 수태가 마르면 다시 흡수하기 어려우므로 마르지 않도록 조심해야 한다. 수태는 식물의 번식과 조직 배양 순화묘에 많이 사용되며, 난류, 착생식물을 재배할 때도 이용된다.



[그림 Ⅲ-10] 피트블록



[그림 Ⅲ-11] 수태

## 2) 육묘용 용기

### 가) 육묘용 용기의 특성

씨뿌리는 시기 및 육묘 방법과 일수에 따라 육묘 용기를 선택할 수 있다. 용기는 부드러운 재질로 제작된 것으로 잘 깨지지 않고 원래의 모양을 유지할 수 있어야 한다. 용기에서 모종이 잘 빠질 수 있고, 최대로 뿌리가 발달할 수 있는 구조를 갖추어야 하며, 균일한 성장을 위해 통기성이 우수해야 한다. 이식과 아주심기 작업을 쉽게 할 수 있어야 하며, 가볍고, 잘 넘어지지 않는 형태가 좋다.

### 나) 육묘용 용기의 종류와 특징

#### ① 비닐 포트

주원료가 폴리에틸렌으로 색상은 흰색, 푸른색, 검은색 등이 있으며, 씨를 직접 뿌리거나 육묘를 할 때 사용한다. 관행 육묘에 많이 이용되며, 아주심기할 때 뿌리의 활착이 빠르고 육묘 몸살이 적다.

② 연결 포트

씨를 직접 뿌리거나 이식용으로 사용되며, 규격은 9~49구까지 다양하다. 운반 및 관리가 편하다.

③ 트레이

공정 육묘의 씨뿌리기용으로 많이 사용되며, \*셀의 수(32구~800구)와 모양이 다양하다.

④ 지피 포트

피트모스를 주재료로 하여 원 또는 사각으로 성형한 것으로 통기, 보수와 배수가 좋아 뿌리의 발육이 좋은 용기이다. 포트 그대로 정식하여 옮겨심기의 해가 없어 활착하는 속도가 빠르다.



[그림 III-12] 트레이



[그림 III-13] 지피 포트

⑤ 망 포트(화분 망)

작물을 뽑지 않고 정식하는 것으로 이식에 따른 몸살이 적고, 관엽 식물 재배, 조경용 묘목 재배에 사용한다.



[그림 III-14] 망 포트



[그림 III-15] 헤고판

⑥ 헤고 생산품

열대 지방의 고비 식물 줄기를 잘라 압축하여 만든 제품으로, 헤고분과 헤고판의

\* 셀(cell)  
트레이의 구멍 수

제품이며 통기가 잘 되고, 착생란 재배에 많이 사용된다.

## 07 상토 소독

예전에는 상토 소독을 위해 메칠브로마이드, 클로로피크린, 싸이론훈증제 등이 사용되었으나 현재 클로로피크린, 싸이론훈증제는 판매되지 않고 있다. 메칠브로마이드는 오존층을 파괴하기 때문에 2005년부터 사용이 금지되었다. 현재 메칠브로마이드 대체 물질이 개발되고 있다.

현재 사용가능한 토양 소독제는 다조멧입제로 주로 수박과 토마토, 국화 등의 시들음병, 뿌리썩음병, 덩굴쪼김병, 뿌리혹선충, 풋마름병, 흑색썩음균핵병, 뿌리썩이선충(근부성충), 지하부줄기썩음병 등의 방제용으로 사용된다.

그 밖에 \*소토법, 태양열 소독, 증기 소독 등이 있다.

### \* 소토법

3mm 이상 두께의 철판이나 드럼통에 용토를 10~12cm 두께로 깔고 물 뿌리개로 물을 고루 주면서 가열한다. 60℃에서는 30분, 80℃에서는 10~20분간 가열한다.

### \* 엽면살포

식물의 영양분을 용액으로 만들어 잎 표면에 직접 살포하여 주는 일. 엽면사비

## 08 육묘용 비료의 조건

염소나 나트륨 같은 염류를 함유하지 않아 염류집적을 일으키지 않는 비료이어야 하며, 작물에 흡수가 잘되고 토양 중에서의 이온화 작용이 빨라야 한다. \*엽면살포 등 다용도로 사용될 수 있는 것이 좋다.

- 1) 가격이 저렴할 것
- 2) 금속을 부식시키지 않을 것
- 3) 용액의 pH는 5.5~6.5 범위에 있을 것
- 4) 차가운 물에도 쉽게 용해되며, 이온 상태일 것
- 5) 작물과 인체의 피해가 있는 중금속 이온을 함유하지 않을 것
- 6) 다른 제품과 혼합할 때 침전이 되거나 화학 반응이 발생하지 않을 것
- 7) \*필수원소 16가지 성분을 고루 갖추고 있어야 하며, 농도가 적당해야 할 것

### \* 필수 원소(16가지)

탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 황(S), 마그네슘(Mg), 철(Fe), 망간(Mn), 구리(Cu), 아연(Zn), 붕소(B), 몰리브덴(Mo), 염소(Cl)

# 02

## 종자 준비

### 학습목표

- 좋은 종자가 갖추어야 하는 조건을 알고 좋은 종자를 선택할 수 있다.
- 종자의 휴면을 타파하여 발아시킬 수 있다.
- 종자 검사를 할 수 있다.

### 주요 용어

우량종자, 종자 소독, 휴면 타파, 총적 저장, 노천 매장, 발아율, 발아세



\* 작형(作型)  
재배 양식

\* 채종(採種)  
씨앗을 골라서 따는 것

\* 자가 채종  
채종 체계가 아닌 형태로 자급용 종자를 직접 농가에서 생산하는 것

### 1 종자의 선정

좋은 종자를 고르는 것은 농사의 성공과 실패를 가늠할 수 있을 만큼 중요하므로, 재배 지역, 재배 환경, 재배 \*작형 및 재배자의 기술 등을 고려하여 알맞은 품종 및 종자를 선택해야 한다.

#### 01 건전 종자의 사용

병충해에 걸리지 않는 지역에서 재배된 건전한 종자를 \*채종하여 사용하는 것이 가장 중요하다. 요즘의 대부분 농가에서는 \*자가 채종된 종자보다 종자회사에서 판매 되는 종자를 많이 이용한다.

**\* 균일성**

품종 안의 모든 개체들의 특성 즉 유전질이 균일해야 하는 것

**\* 영속성**

우수한 형질이 대대로 변하지 않고 유지되어야 하는 것

**02 우량종자가 갖추어야 할 조건**

- 1) 잡초 종자 등 이물질이 섞이지 않은 종자
- 2) 충실하게 발달하여 생리적으로 좋은 종자
- 3) 발아력이 좋으며 병충해에 감염되지 않은 종자
- 4) 절화의 수명이 길고, 수송, 저장력이 좋은 품종
- 5) 수요자의 기호에 맞고, 국제 경쟁력이 있는 품종
- 6) 우량 품종(\*균일성, 우수성, \*영속성, 지역성)에 속하는 종자
- 7) 유전적으로 순수하고, 타종자(타작물 및 타품종 종자)가 섞이지 않은 종자

**03 종자를 선택할 때 고려해야 할 사항**

- 1) 너무 가격이 비싼 종자를 선호하지 말 것
- 2) 지역의 특성(환경) 및 파종 방법에 적합한 종자
- 3) 재배 시기 및 재배 작형에 알맞은 종자 및 품종 선택
- 4) 종자 생산이 전문적이며, 믿을 만한 종자 회사에서 구입(채종날짜, 유통기한, 발아율 등 확인)
- 5) 종자의 발아율, 생육 도중 묘의 손실 등을 감안하여 재배 계획 파종량 또는 정식 포기 수보다 10~15% 이상 구매

**2 / 종자 소독**

자가 채종한 종자나 소독이 안 된 종자는 생육 기간 중 병충해 발생이 일어나기 쉽다. 따라서 파종 전에 이러한 종자는 반드시 종자 소독을 해야 한다.

**01 종자 소독제**

종자 소독제 중 살균제로 베노밀수화제, 캡탄수화제, 티람수화제를 이용하며, 살충제로는 비펜트린입상수화제로 \*침지 처리나 \*분의 처리로 소독 후 파종한다.

소독해야 할 작물의 종류에 따라 알맞은 종자 소독제를 선택하고, 사용 전 사용설명서를 충분히 읽어 종자 소독제의 사용량을 지키도록 한다.

**\* 침지(浸漬) 처리**

약액에 담가 적신.

**\* 분의(粉衣) 처리**

건조한 씨앗에 소정량의 약이 골고루 묻도록 여러 번 섞은 다음 파종



[그림 III-16] 감자 침지 처리



[그림 III-17] 감자 분의 처리

## 02 건열 처리

종자의 수분 함량을 4~6%로 낮춘 후 75℃ 정도의 고온에서 종자를 3일 정도 처리하는 건열 처리 과정을 거치면 종자에 전염하는 곰팡이균 및 바이러스까지 거의 완벽하게 구제할 수 있다. 시설만 있으면 간단한 방법이지만 스트레스에 따른 종자 활력의 감소, 처리 종자의 저장력 저하 등의 문제가 있고 일부 세균과 곰팡이균이 완전히 죽지 않아 2차 감염이 생기는 단점이 있다.

## 03 온탕 처리

온탕 처리는 발아율을 높일 수 있고, 약제를 사용하지 않고도 주요 병원균을 효과적으로 억제할 수 있어 유기농업에서 활용 가치가 매우 높은 종자 소독 방법이다. 씨앗을 담글 때는 깨끗한 거즈에 싸서 온수에 적정 시간 담가 처리하고, 처리가 끝난 후에는 차가운 물에 담가 반응을 멈추게 한다. 표 III-1과 같이 작물별로 온도와 시간을 지켜 종자의 활력이 억제되는 것을 막아야 한다.

[표 III-1] 주요 종자별 온탕 침지 조건

| 종자의 종류        | 온도(℃) | 시간(분) |
|---------------|-------|-------|
| 상추            | 45    | 25    |
| 호박            | 50    | 15    |
| 배추, 고추, 오이, 무 | 50    | 25    |

(자료 : 농촌진흥청)

# 3 종자 휴면

휴면이란 자연에 적응하기 위한 식물체의 중요 생존 수단의 하나이다. 휴면은 발현 양상에 따라 1차 휴면과 2차 휴면으로 구분한다.

## 01 1차 휴면

### 1) 자발 휴면

자발 휴면은 배나 씨껍질에 원인이 있어 일어나는 휴면이다. 배가 아직 완전하게 발달하지 못한 미숙 상태가 원인이 되어 휴면이 되는 것이다. 이 경우 휴면 기간 동안 배가 성숙된다. 또, 씨껍질(종피)이 딱딱하거나 씨껍질에 수분과 공기가 들어가지 못하거나, 씨껍질, 과실의 과육이나 과즙에 발아억제 물질(\*ABA, \*쿠마린, 페놀산)이 존재하는 경우에 휴면을 한다.

\* ABA  
abscisic acid(아브시스산)

\* 쿠마린(coumarin)  
향수, 조미료와 다른 화학약품을 만드는데 사용

## 2) 타발 휴면

성숙한 정상적인 종자가 부적합한 환경 조건(수분, 온도, 산소 등)으로 인해 나타나는 휴면이다.

### 01 2차 휴면

휴면하지 않고 있는 종자가 부적합한 환경 조건(고온, 건조, 저온, 다습, 암소, 빛, 산소 부족 등)에서 장기간 보존된 후, 종자가 발아하기 좋은 환경 조건에서도 발아하지 않고 휴면 상태를 유지하는 것을 말한다.

### 02 휴면 타파 방법

#### 1) 씨껍질 손상법

##### 가) 기계적 손상법

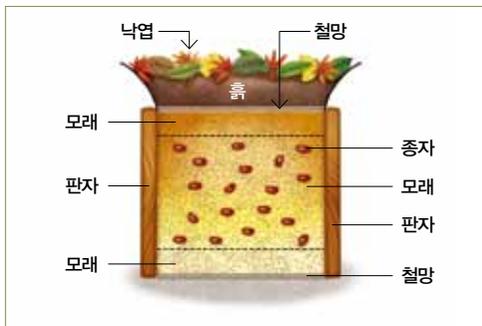
종자를 모래와 함께 비비거나 흔들어서 상처를 주거나 씨껍질에 상처를 내는 방법, 씨껍질을 깨거나 씨껍질 일부를 제거하는 방법을 통해 수분과 공기가 흡수되도록 한다.

##### 나) 화학 처리법

황산, 염산, 수산화나트륨, 아세트, 알코올, 차염소산나트륨 등과 같은 화학물질로 씨껍질 일부를 녹여 처리하는 방법이다.



[그림 III-18] 층적 저장



[그림 III-19] 노천매장

## 2) 온도

### 가) 저온 처리

채소, 화훼, 약용 작물의 종자를 5~10℃의 온도에서 약 7일 정도 저온 처리한다. 수목류의 종자는 1~5℃의 온도에서 2주~12개월까지 저온 처리를 한다. 이때 종자가 얼거나 마르지 않도록 해야 한다.

### 나) 층적 저장

온대 지역 수목의 종자와 축축한 모래를 층층이 쌓아 5℃ 정도의 온도에서 보관하거나 냉장고에서 저장하는 방법이다.

### 다) 노천매장법

종자를 모래와 함께 혼합하여 배수가 양호한 노지에 묻어두어 빗물의 침입 및 공기 유통을 원활하게 하여 저장하는 방법이다. 종자의 발아 촉진을 겸한 저장법이다.

### 3) 생장 조절제 처리

지베렐린, 옥신류, 시토키닌류, 에틸렌 등을 이용하는 방법이다. 지베렐린을 시클라멘, 셀러리, 씨감자 등에 처리한다.

## 4 종자 검사

종자 발아 검사의 목적은 실험을 통해 일반적이며 빠르고 완전한 발아가 되도록 외부 조건을 조절하여 종자의 발아 능력 정보를 얻고자 하는 것이다.

씨껍질이 갈라지고 어린뿌리나 어린싹이 나오면 발아로 간주한다.

발아 시험에 이용하는 배지는 종이, 모래, 흙, 물 등이다. 배지는 독성이나 다른 종자, 곰팡이, 세균, 선충 등이 없어야 하며, 배지의 pH는 6.0~7.5이어야 한다.



[그림 III-20] 벼 종자 발아 검사

발아 시험에서는 다음과 같은 항목을 조사한다.

- 1) 발아율 : 파종한 총 종자 수에 대한 발아한 정상 종자 수의 백분율(%)

$$\text{발아율(\%)} = \frac{\text{발아한 종자 수}}{\text{파종한 종자 수}} \times 100$$

- 2) 발아세 : 치상후 일정 기간까지의 발아율 또는 표준 발아 검사에서 중간 발아 조사일까지의 발아율

- 3) 순량률 : 헝잡물 등을 제거한 순정종자 무게의 종자 총 무게에 대한 백분율

$$\text{순량률(\%)} = \frac{\text{순정종자 무게}}{\text{종자 총 무게}} \times 100$$

- 4) 종자의 용가(用價, 효율) : 종자의 가치를 총체적으로 표시

$$\text{종자의 용가(효율)(\%)} = \frac{\text{순량률} \times \text{발아율}}{100}$$

- 5) 실중(實重) : 종자의 크기를 판단하는 기준으로 굵은 종자는 100알씩 4번 반복 측정하여 1,000알의 무게로 환산



## 종자의 품질 검사

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 종자의 발아 실험을 하고 그 결과를 조사할 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 작물의 종자, 거름종이(탈지면) 또는 고운 모래, 발아시험기, 핀셋, 살레, 확대경, 스포이트  |
| 안전 및 유의사항  | 1. 종자가 발아하는 동안 수분, 온도, 산소, 광을 정확히 관리해야 하며, 발아 억제 물질을 제거한 다음 발아 시험을 한다.<br>2. 씨껍질이 갈라지고, 어린뿌리나 어린 싹이 나온 것을 발아로 간주하며, 발아 시험 기간은 건전한 씨앗의 발아가 끝나는 기간이다. |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 발아율 검사

- 가. 지름이 9~12cm 되는 살레에 배지(거름종이, 고운모래, 탈지면)를 만들어 적당한 수분을 공급한다.
- 나. 작은 종자는 100알씩, 중간 종자는 80알씩, 큰 종자는 50알씩, 4회 반복으로 실시한다.
- 다. 종자를 일정한 가로, 세로 간격으로 배의 방향을 나란하게 놓은 다음 수분을 계속 공급한다.
- 라. 종자를 파종한 날부터 발아 상태를 매일 조사한 다음 발아된 것은 살레에서 꺼내고 그 수를 계속 기록한다.
- 마. 파종한 살레를 발아 시험기에 넣는 경우에는 종자의 발아 최적 조건을 유지한다.
- 바. 각 반복구별로 발아율을 계산하여 전체를 평균한다.

#### 2. 순량률 측정

- 가. 준비한 시료의 무게를 측정한다.
- 나. 유리판이나 흰 종이를 펴고 그 위에 시료를 펴 놓는다.
- 다. 건전한 종자와 협잡물(깨진 종자, 벌레 먹은 종자, 나무껍질, 티, 돌, 다른 종의 종자 등)을 가려낸다.
- 라. 협잡물을 제거한 건전한 종자의 무게를 측정한다.

마. 순량률(%) =  $\frac{\text{순정 종자 무게}}{\text{종자 총 무게}} \times 100$

#### 3. 실중의 측정

- 건전한 종자를 시료로 준비하고 종자 1,000알(굵은 종자는 100알)을 임의로 추출하여 그 무게를 측정한다.

#### 4. 종자의 용가(효율) 계산

가. 미리 조사된 순량률과 발아율로 효율을 계산한다.

나. 종자의 용가(효율)(%) =  $\frac{\text{순량률} \times \text{발아율}}{100}$

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역    | 평가 항목  | 평가 관점  | 평가      |
|----------|--------|--|---------|
| 종자 품질 검사 | 발아율 검사 | 1. 살레 안에 종자의 크기에 따라 알맞게 넣었는가?<br>2. 4회 반복으로 실시하였는가?<br>3. 발아가 잘 되도록 관리하였는가?<br>4. 발아 측정을 정확하게 했는가?<br>5. 발아율 계산이 정확한가? | 상, 중, 하 |
|          | 순량률 측정 | 1. 저울의 사용 방법이 올바른가?<br>2. 건전한 종자의 선별이 알맞은가?<br>3. 순량률 계산 방법이 올바른가?   | 상, 중, 하 |
|          | 실중의 측정 | 저울의 사용 방법이 올바른가?   | 상, 중, 하 |
|          | 용가의 계산 | 용가의 계산 방법이 올바른가?   | 상, 중, 하 |



### 1. 종자 코팅 처리

#### 가. 필름코팅 처리(코팅 종자)

수용성 중합체(重合體: polymer, 간단한 분자 단량체가 다수 반복하여 결합함으로써 형성된 분자량이 매우 큰 화합물)를 이용하여 이 물질을 씨겉질 표면에만 극히 얇게(5~15 $\mu$ m) 덧씌워 처리하는 것이다. 색소나 살균제 등이 함께 처리된다.

필름 코팅 처리를 하면 기계 파종이나 포장 등에서 취급이 매우 쉬우며, 색깔을 입혀 파종할 때 식별이 쉽다. 또한 코팅시 살균제, 살충제, 생장 조절 물질 등을 혼합 처리하여 종자 소독을 겸할 수 있다.

#### 나. 종자 단립 처리(펠릿 종자)

종자 단립 처리(seed pelleting)는 종자에 여러 물질을 두툼하게 덧붙여서 기계 파종을 가능하게, 또는 정밀하고 용이하게 한 것이다. 종자의 크기가 매우 작거나(담배, 피튜니아, 참깨, 배추, 양배추 등) 종자의 모양이 부정형이라 기계 파종이 어려운 종자(상추, 당근, 양파, 파, 고추 등)에 처리한다.



[그림 Ⅲ-21] 코팅 종자



[그림 Ⅲ-22] 종자 테이프

### 2. 종자 피복 처리

#### 가. 종자 테이프

수용성 테이프 속에 종자를 일정한 간격으로 배치하고 이를 말아서 연속적인 테이프로 가공한 것으로 무, 참깨 종자 등이 이용된다.

#### 나. 종자 깔판(매트)

셀 트레이나 규격화된 파종 상자의 크기에 맞도록 수용성 중합체 연판에 종자를 배치 고정한다. 파종 상자 등에 상토를 채운 후 그 위에 깔판을 깔고 상토를 일부 덮어서 물을 주면 깔판 물질은 녹아버리고 종자가 노출되어 수분을 흡수하면서 발아하여 일정한 간격으로 배치가 되는 장점이 있다.

출처: 서기호외 2인, 종자 생산의 이론과 실제, 청목문화사, 1999.

# 03

## 종자 파종

### 학습목표

- 종자 발아에 필요한 환경 조건을 이해하고 설명할 수 있다.
- 원에 작물 종자에 따른 파종 방법을 이해하고 파종할 수 있다.
- 공정육묘를 이해하고 자동 파종기를 이용하여 파종할 수 있다.
- 무균종자파종을 이해하고 무균종자 파종을 할 수 있다.

### 주요 용어

광발아성 종자, 암발아성 종자, 점뿌림, 줄뿌림, 흩어뿌림, 자동 파종기, 공정 육묘, 난 종자, 배지, 무균 종자 파종

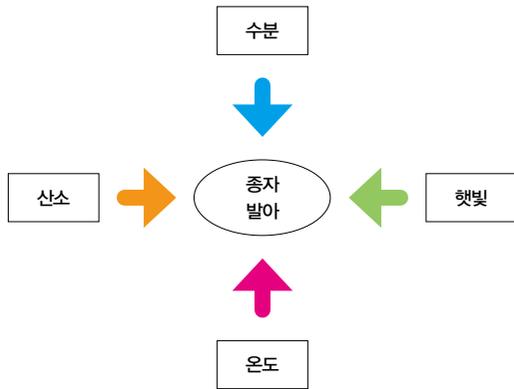


### 1 종자의 발아 조건

종자의 발아란 떡잎과 뿌리가 겹껍질을 뚫고 나오는 것을 말하는데, 종자가 발아를 하기 위해서는 내적 조건과 외적 조건이 맞아야 한다. 내적으로는 휴면 상태가 끝나야 하고, 외적으로는 수분, 온도, 산소가 알맞아야 하며, 종자에 따라 햇빛이 필요한 경우도 있다.

#### 01 수분

수분은 1차적으로 딱딱한 씨껍질을 부드럽게 하여 수분과 산소가 종자 내부로 들



[그림 Ⅲ-23] 종자 발아와 환경 조건

어갈 수 있게 한다. 씨껍질을 통과한 수분과 산소는 바깥 말라 있는 씨겉과 씨눈에 흡수되어 효소 작용을 활성화하고, 씨겉이나 떡잎에 저장된 양분을 분해하여 씨눈에 공급한다. 보통은 성장 활동을 억제하기 위해 종자 내부 수분이 7~12% 정도로 유지되도록 건조시키고 저온 건조한 곳에 보관하므로, 종자가 발아를 하기 위해서는 충분한 수분을 흡수해야 한다. 종자에 수분을 공급하는 방법은, 직접 공급하는 방법과 토양의 수분 함량이 60~70%가 되도록 관수하는 방법이 있다.

[표 Ⅲ-2] 종자의 특성에 따른 수분 공급 방법

| 종자의 특성        | 종자명                    | 파종 방법                                     |
|---------------|------------------------|---|
| 딱딱한 종자        | 칸나, 소철, 야자류, 극락 조화, 모란 | 종피에 상처를 주거나, 온수, 냉수에 *침종 또는 알칼리에 처리한 후 파종 |
| 꽃받침이 붙어 있는 종자 | 천일홍, 스타티스              | 종자를 모래나 재에 섞어 비빈 후 파종                     |
| *면모를 가진 종자    | 당근, 아네모네, 로단테          | 종자를 모래나 재에 섞어 비빈 후 파종                     |

\* 침종

씨앗 담그기, 종자를 물에 적시거나 담그는 일

\* 면모 : 솜털

### 02 온도

종자 내의 물질이 화학적 생리 작용에 반응하여 발아하는 데 알맞은 온도는 일반적으로 작물의 생육적온보다 3~5℃ 정도 높으며 보통 20~30℃의 온도가 필요하다. 적당한 온도보다 낮은 온도에서 발아할 경우 발아에 걸리는 시간이 길어지며, 발아가 균일하지 않게 된다. 그러므로 발아에 알맞은 온도보다 낮은 저온기에 파종할 때는 가온 시설을 설치하여 적당한 온도를 유지해야 한다.

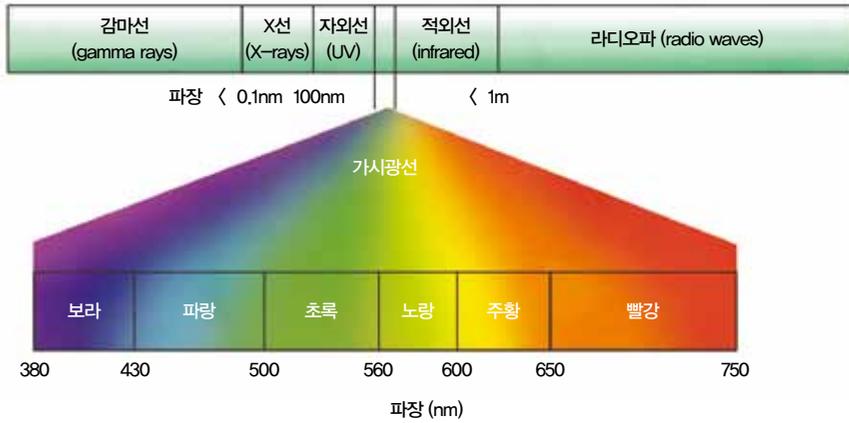
### 03 산소

종자가 정상적으로 발아하기 위해서는 호흡작용이 활발해야 한다. 호흡작용을 위해서는 충분한 산소를 공급해야 하며, 너무 습하지 않게 해야 한다. 토양 중 수분 함량이 너무 많으면 통기 불량으로 산소가 부족해져 어린 뿌리의 생장이 나빠지고 눈이 웃자라 연약해진다.

### 04 빛

종자가 싹이 트는 필수 조건은 수분, 온도, 산소이지만 이 조건 외에 식물의 종류

에 따라서 빛이 반드시 필요한 광발아성(호광성) 종자와 빛이 없어야 발아가 잘되는 암발아성(협광성) 종자, 광과 무관한 종자가 있다. 그러므로 빛은 종자 발아의 선택 조건이다. 또한 빛은 건조한 종자에는 작용하지 않고 수분을 흡수한 종자에만 작용하며, 청색광과 적색광이 발아를 촉진한다.



[그림 III-24] 가시광선의 스펙트럼

[표 III-3] 햇빛이 발아에 영향을 미치는 종자

| 구분      | 식물의 종류                      |
|---------|-----------------------------|
| 광발아성 종자 | 상추, 베고니아, 페튜니아, 잡초종자, 목초종자  |
| 암발아성 종자 | 토마토, 가지, 오이, 호박, 대부분 백합과 식물 |
| 광무관 종자  | 시금치, 완두, 근대, 콩과 식물, 옥수수     |

## 2 종자 파종 방법

파종 시기는 작물의 종류와 품종 및 \*출하 시기와 지역의 환경 조건에 따라 결정된다. 파종량은 종자의 발아율, 생육 도중 묘의 손실을 감안해서 목표 묘 수보다 10~15% 이상 더 파종해야 한다.

### 01 파종 장소에 따른 분류

#### 1) 골뿌림(직파)

본밭에 직접 파종하는 것으로 대체로 생육이 왕성하며, 종자가 많고 값이 싸며,

\* 출하

생산자가 생산품을 수확하여 시장으로 내어 보냄

옮겨심기를 안하는 종류들이다. 무, 당근, 우엉, 얼갈이배추, 맨드라미, 꽃완두, 꽃양귀비 등이 있다.

## 2) 상파

온상이나 \*냉상 등에 \*파종상을 만들어 씨앗을 뿌리는 것으로, 일찍 재배하거나 보통 크기의 종자로 비교적 귀한 식물의 종자이다. 배추, 토마토, 오이, 팬지 등이 있다.

## 3) 상자 파종

값비싼 종자나 귀한 씨앗들은 안전을 위해 상자나 화분에 파종하는 것이 좋다.

### 02 파종 방법에 따른 분류

#### 1) 점뿌림(점파)

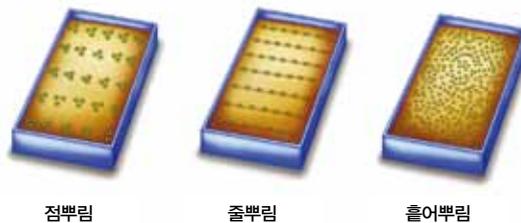
콩과식물, 수박, 호박, 복숭아 종자, 은행, 야자나무 등 비교적 큰 종자나 이식을 안하는 종자를 본밭이나 파종상에 파종할 때 1개 또는 2~3개를 일정한 간격으로 놓는 것이다.

#### 2) 줄뿌림(조파)

무, 배추, 당근 등의 종자를 본밭에, 제라늄, 금잔화 등의 종자를 파종 상자에 일정한 간격으로 한 줄로 뿌리는 것이다.

#### 3) 흩어뿌림(산파)

가지, 토마토, 베고니아, 페튜니아 등 미세한 종자를 흩어지게 뿌리는 방법이다. 종자와 같은 굵기의 모래를 혼합하여 종이 위에 얹고 가볍게 털면서 뿌린다. 파종 후 종자를 뿌린 위만 가볍게 누르거나 아주 가볍게 복토한다. 관수는 종자가 빠져나가거나 한쪽으로 몰리는 것을 막기 위하여 저면관수나 분무관수를 한다.



[그림 III-25] 파종 방법

\* 냉상  
인공으로 열을 공급하지 않는 자연 묘상

\* 파종상(播種床)  
모판(seed bed)

### 3 자동 파종 시스템

자동 파종기의 구성은 컴프레서, 상토 혼합기, 상토 공급기, 트레이 공급기, 상토 충전기, 진압기, 파종기, 복토기, 관수기 등으로 구성되어 있다. 자동 파종기를 작동시키기 전에 크기와 특성에 적합한 트레이를 선정 후 트레이에 맞는 노즐대, 드롭가이드, 진압봉을 선택하여 설치한다.

#### 1) 컴프레서

컴프레서는 자동 파종기에 강한 압력으로 공기를 공급하여, 트레이에 담겨 나오는 상토를 진압하고, 진압된 상토 위에 종자를 넣는 흡입, 배기 작동을 조절한다.

#### 2) 상토 혼합기

자동 파종기에 사용하는 상토는 대부분 시중에서 구입한다. 상토회사에서 만든 혼합 상토는 비용이 많이 들기 때문에 펠라이트, 피트모스, 버미큘라이트, \*코이어 등을 직접 구입하여 각각을 적당한 비율로 혼합기에 넣어 사용하게 된다.

\* 코이어(coir)

코코스야자(Cocos nucifera)의 열매인 코코넛의 겉껍질에서 얻어지는 섬유



[그림 III-26] 컴프레서



[그림 III-27] 상토 혼합기

#### 3) 트레이 자동 공급기

상토 공급 충전기에 일정한 간격으로 트레이가 공급되도록 트레이를 자동 분리하여 적재대에 올려놓는 기능을 한다.

#### 4) 상토 공급 충전기

자동 트레이 공급기를 통해 공급된 트레이에 상토를 균일하게 공급하는 기기로 일정한 간격으로 상토량을 조절하여 넣고 트레이 이동 속도를 조절하는 기능을 한다.

### 5) 진압기

진압기는 상토가 담긴 트레이의 종자과종 위치에 진압봉을 이용해 일정한 압력으로 누르는 기능을 한다.

### 6) 파종기

파종기는 씨앗통에 일정한 진동을 주어 종자가 상하로 움직일 수 있게 하고, 움직이는 종자를 일정한 흡입 압력을 이용하여 노즐에 달라붙게 한다. 또 노즐에 붙은 종자를 드립가이드를 통해 컨베이어를 타고 통과하는 트레이의 진압된 셀 중앙에 정확하게 떨어트릴 수 있도록 배기 압력을 이용하는 기능을 한다.



[그림 Ⅲ-28] 상토 공급 충전기



[그림 Ⅲ-29] 자동 파종기

### 7) 복토기

복토기는 파종기에서 나오는 트레이에 복토용 상토를 일정한 두께로 덮는 기능을 한다.



[그림 Ⅲ-30] 자동 파종기 노즐



[그림 Ⅲ-31] 복토기

### 8) 관수기

관수기는 복토기에서 나오는 트레이에 물을 공급하는 기능을 한다. 충분한 관수가 이루어지지 않으면 발아가 불균일해지므로 골고루 관수되도록 해야 한다.

### 9) 자동 컨베이어

자동 컨베이어는 관수기에서 나오는 트레이를 발아대 차에 넣기 전에 경사를 이용하여 자동으로 트레이를 이동시키는 기능을 한다. 우선 컨베이어를 관수기의 트레이 배출 높이로 맞추어 컨베이어 지지대의 높이를 조절한다. 또한 컨베이어의 모양과 길이를 조절하여 발아대 차에 넣을 수 있도록 한다.



[그림 III-32] 관수기



[그림 III-33] 컨베이어

### 10) 발아실

발아실은 파종된 종자 트레이가 있는 발아대 차를 넣어 일정한 온습도를 맞추어 일정하게 싹을 틔우는 곳이다.

#### 가) 발아실 사용 전 점검 사항

- ① 작물에 적합한 온도와 습도를 설정하고 점검한다.
- ② 광발아 종자일 경우에는 광도 제어 시스템을 점검한다.
- ③ 파종된 트레이가 입고되기 2~3일 전에 온습도 제어를 점검한다.
- ④ 발아실에 육묘 트레이가 입고되기 일주일 이전에 깨끗이 청소와 소독을 한다.

#### 나) 트레이 입고 후 점검 사항

- ① 발아 상태가 상하, 좌우 균일한지 점검한다.
- ② 발아대 차 내의 균일한 온도, 습도를 점검한다.
- ③ 이슬이 맺혀 물방울이 맺힐 수 있으므로 습도 센서를 점검한다.



[그림 III-34] 발아대 차



[그림 III-35] 발아실

[표 III-4] 플러그 육묘 시스템의 공정, 소요 자재 및 장비

| 공정        | 필요 자재   | 필요 장비                | 시설     |
|-----------|---------|----------------------|--------|
| 묘생산 계획 작성 |         |                      | 사무실    |
| 우량 품종 선정  |         |                      | 자재 창고  |
| 상토 혼합     | 상토      | 상토 혼합기               | 상토 조제  |
| 상토 충전     | 플러그 트레이 | 상토 충전기               | 충진 작업장 |
| 파종        | 종자      | 파종기                  | 파종실    |
| 복토        | 복토 상토   | 복토기                  |        |
| 관수        |         | 관수 장치, 운반용 대차        |        |
| 발아 촉진     |         | 환경 제어 장치             | 발아실    |
| 육묘        | 육묘용 비료  | 육묘 벤치, 관수 및 환경 제어 장치 | 육묘 온실  |
| (접목)      | 접목 도구   | 운반용 대차               | 접목실    |
| (접목 활착)   |         | 환경 제어 장치             | 활착실    |
| (육묘)      | 육묘 비료   | 육묘 벤치, 관수 및 환경 제어 장치 | 육묘 온실  |
| 경화        |         |                      | 경화실    |
| 포장        | 출하 자재   |                      |        |
| 출하        |         | 운송 수단                | 출하 작업실 |

## 4 무균 종자 파종

난과 식물의 종자는 수정이 되어 꼬투리가 열렸다고 하더라도 자연 발아가 매우 어렵다. 난 종자는 씨(배)만 있고 씨가 발아하는데 영양분을 제공하는 씨젓(배유)이 없기 때문에 자연 발아가 잘되지 않는다. \*배지 내의 양분이 씨젓의 역할을 하기 때문에 난 종자를 식물조직 배양실에서 무균 파종하여 발아를 시킬 수 있다.

난 종자는 완숙 종자보다 미숙 종자의 발아 능력이 좋고, 미숙 종자의 꼬투리는 무균상태이므로 종자를 소독하지 않고 꼬투리 걸만 소독하여 파종할 수 있다.

난 무균종자 파종용 배지로는 주로 누드슨 배지, 하이포넥스 배지, MS 배지를 이용한다.

### \* 배지(培地)

식물체 배양에 필요한 영양소를 충분히 주고 적당한 삼투압, pH를 맞추어 준 것 형태에 따라 고체배지, 액체배지로 나눈다.

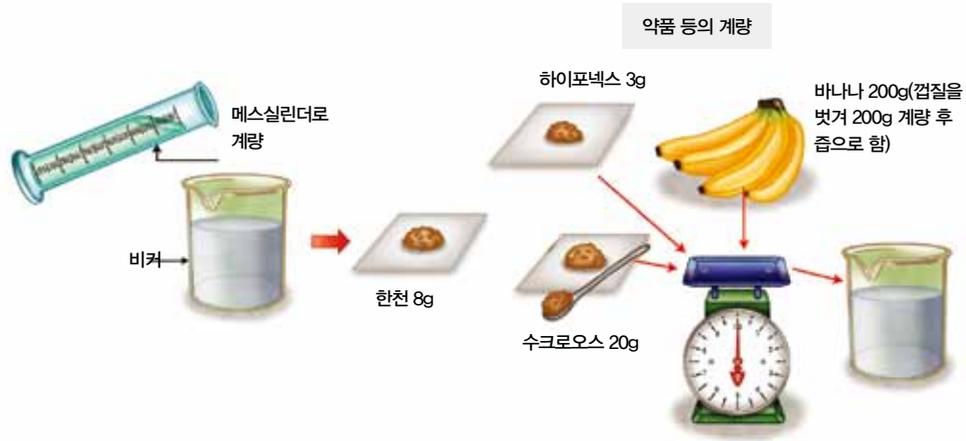


[그림 III-36] 반다꽃



[그림 III-37] 반다 꼬투리

배지 만드는 방법은 [그림 III-38]과 같다.



[그림 III-38] 배지 조제 과정(하이포넥스 + 바나나 배지 1L)



## 실습 과제 1

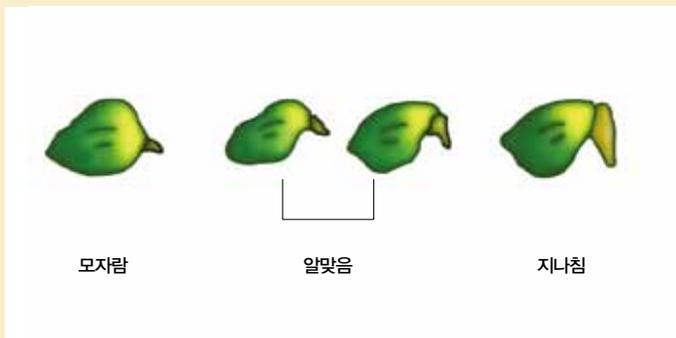
### 일반 채소 종자의 파종

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 1. 알맞은 시기에 종자의 크기에 따른 알맞은 방법으로 파종할 수 있다.<br>2. 종자에 알맞은 두께로 흠뎁기를 할 수 있다.<br>3. 발아에 알맞은 환경을 조성하여 발아율을 높일 수 있다. |
| 실습 재료 및 기구 | 상토, 종자, 판자, 파종 상자, 물뿌리개, 신문지, 자, 차광망, 라벨, 망사, 수건, 삽, 지온계, 온도계 등  |
| 안전 및 유의사항  | 1. 발아 환경 조건을 정확하게 맞추어 발아율을 높인다.<br>2. 오래된 종자는 발아율이 떨어진다.<br>3. 모잘록병을 예방하기 위하여 상토를 소독한다.                      |

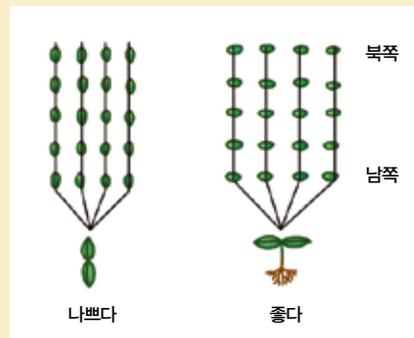
#### 실습 방법 및 순서

##### 1. 싹틔우기

- 가. 가지, 고추, 토마토, 호박, 멜론 등의 종자는 따뜻한 물에 하룻밤 동안 담가 수분을 충분히 흡수시켜, 발아의 균일함과 발아율을 높인다.
- 나. 상추를 제외한 일반 채소 종자는 물수건에 싸서 20~30℃ 되는 곳에 보관한다.
- 다. 싹이 트기 시작하면 알맞은 시기를 선택하여 파종할 준비를 한다.
- 라. 싹틔우기의 정도는 어린뿌리가 구부러지기 직전이 알맞다.



[그림 III-39] 싹틔우기 정도



[그림 III-40] 오이, 호박의 종자 뿌리기

## 실습과제 1 ▶▶▶

### 2. 씨앗 뿌리기

- 가. 소독한 상토(혹은 판매하는 상토)를 망사를 깔 파종 상자에 넣은 후 윗면을 수평이 되게 고른다.
- 나. 크기가 작은 종자는 종자 1 : 모래 20의 비율로 흩어뿌림한다.
- 다. 오이, 수박, 호박, 참외, 멜론과 같은 큰 종자는 긴축이 뿌림골에 직각이 되게 눕혀서 파종한다.
- 라. 보통 크기의 종자는 판자를 세워 눌러 깊이 6mm 정도의 씨뿌림골을 만든 후 파종한다. 뿌림골의 간격은 채소의 종류에 따라 다르게 하여 줄뿌림한다.

### 3. 흠덮기 및 물주기

- 가. 고운 모래나 상토로 종자 두께의 2~3배가 되게 덮는다.
- 나. 저면관수나 미세한 물뿌리개로 충분히 관수한 후, 신문지, 플라스틱 필름 등으로 덮고 리벨을 부착한다.

### 4. 파종 후의 관리

- 가. 파종 상자는 고온 다습한 조건을 유지해야 한다.
- 나. 싹이 보이면 신문지, 플라스틱 필름 등을 즉시 제거하고 환기를 시켜 웃자라는 것을 예방한다.
- 다. 발아할 때 껍질을 쓰고 나왔다면 수분이 부족하거나, 흠덮기가 얇거나 온도가 너무 낮은 경우이므로 약 30℃ 정도의 미지근한 물을 약간 뿌리면 씨껍질과 떡잎이 잘 분리된다.
- 라. 오이, 호박은 발아되면 곧바로 가식하고, 가지, 토마토, 양배추, 상추 등은 숙아 주기를 하여 웃자라지 않도록 한다.

## 실습 결과 및 평가

| 평가 영역   | 평가 항목   | 평가 관점                         | 평가      |
|---------|---------|-------------------------------|---------|
| 싹틔우기    | 싹틔우기 정도 | 싹틔우기의 정도를 알맞게 실시하였는가?         | 상, 중, 하 |
| 종자 파종   | 호박 파종   | 뿌림골에 알맞은 간격으로 직각으로 눕혀 파종하였는가? | 상, 중, 하 |
| 흠덮기     | 복토량     | 씨앗 두께의 2~3배로 흠덮기를 하였는가?       | 상, 중, 하 |
| 파종 후 관리 | 온습도 관리  | 고온다습한 환경 조건을 유지하였는가?          | 상, 중, 하 |

\*배다 : 물건의 사이가 비좁거나 촘촘하다



|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 미세 종자를 파종 방법에 따라 올바르게 파종할 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 파종용 흙, 왕모래, 미세종자, 판유리, 신문지, 저면관수용 물통, 미세한 모래, 지온계, 온도계, 파종 상자                           |
| 안전 및 유의사항  | 1. 모잘록병을 예방하기 위하여 파종용 흙 및 모든 재료는 소독한다.<br>2. 발아 후 온습도와 햇빛 관리를 하여 모잘록병을 예방하고 웃자라지 않게 한다. |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 파종 준비

종자를 파종하기 위해서는 파종 상자, 상토, 종자, 모래, 모종삽 등이 필요한데 모잘록병을 예방하기 위해서는 파종에 관련된 자재를 모두 소독 해야 한다. 상토는 토양소독제로, 파종 상자, 모종삽, 모래 등은 끓는 물에 소독을 한다.

시중에서 구입하는 종자는 대부분 종묘회사에서 소독되어 나오기 때문에 별도로 소독은 하지 않는다. 또한 파종 후 관수를 할 때에 사용하는 물도 끓인 후 냉각시켜 사용하는 것이 안전하다.



[그림 III-41] 파종용 흙의 재료

#### 2. 파종 방법

가. 파종 상자에 망사를 깔고 왕모래를 상자 높이의 1/5만큼 넣은 후 상토를 상자높이의 4/5까지 넣고 수평이 되도록 고른다.

나. 씨앗과 같은 굵기의 모래를 종자의 20배(부피) 정도 준비하여 종자와 모래를 골고루 섞는다. 파종용 흙은 대부분 어두운 색이므로 밝은 빛의 모래를 종자와 함께 섞어 파종하면 파종하는 양의 균일성을 살펴볼 수 있다.

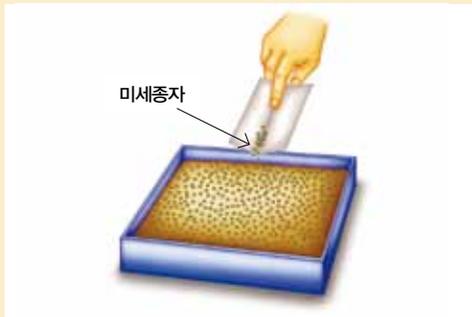
다. 파종 상자에 혼합한 종자와 모래를 골고루 흩어뿌림한다. 종자를 파종한 후 별도의 흙덮기(복토)는 하지 않는다.

라. 파종 상자를 관수용 물통에 수평으로 천천히 들어 얹혀 아래로부터 물이 서서히 올라오게 하는 저면관수를 하거나, 분무관수를 한다.

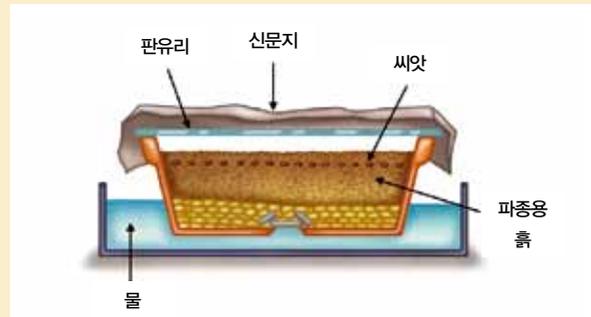
마. 표찰을 붙인다.

실습과제 2 ▶▶▶

- 바. 상자 위에 판유리나 플라스틱 필름을 덮고, 그 위에 신문을 덮어 햇빛을 조절한다.
- 사. 발아 후에는 환기가 잘 되고 과습하지 않게 하여 모잘록병 예방에 힘쓴다.



[그림 III-42] 미세종자 파종법



[그림 III-43] 저면관수

실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목   | 평가 관점                           | 평가      |
|-------|---------|---------------------------------|---------|
| 파종 용도 | 용도 담기   | 파종 상자에 알맞게 파종 용토를 담을 수 있는가?     | 상, 중, 하 |
| 파종    | 씨뿌리기    | 종자와 모래를 혼합하여 고루 흩어뿌림을 하였는가?     | 상, 중, 하 |
| 관수    | 저면관수 방법 | 저면관수 방법을 알고 파종 상자의 윗면까지 관수되었는가? | 상, 중, 하 |
| 병해충   | 모잘록병 예방 | 모잘록병의 예방을 위하여 파종 재료들을 소독하였는가?   | 상, 중, 하 |



### 실습 과제 3

## 무균종자 파종

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 1. 미숙 종자 꼬투리를 소독할 수 있다.<br>2. 파종하기 좋게 꼬투리를 절개할 수 있다.<br>3. 무균 작업을 할 수 있으며, 종자를 균일하게 파종할 수 있다. |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 미숙 종자, 배지, 70% 에탄올, 탈지면, 멸균수, 호일, 유성매직, 클린벤치, 메스, 핀셋, 알코올램프, 샬레 등                             |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 알코올램프 및 알코올을 사용할 때 화상 및 화재에 주의한다.<br>2. 멸균 작업을 철저히 하여 오염되지 않도록 한다.                         |

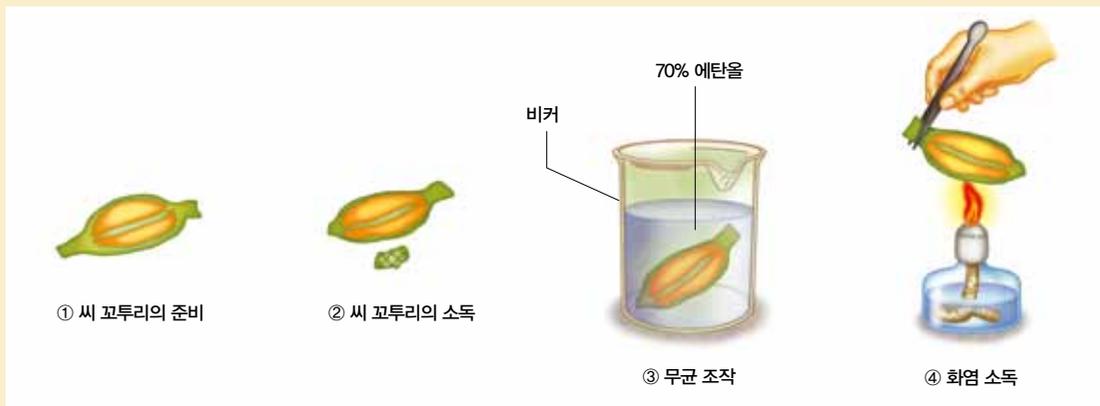
### 실습 방법 및 순서

#### 1. 미숙 종자의 표면 살균

- 가. 꼬투리의 자루 부분을 2~3cm 정도 남기고 자르며, 꽃자루는 제거한다.
- 나. 70% 에탄올 솜으로 깨끗하게 닦은 다음 무균실 또는 클린벤치로 옮긴다.
- 다. 70% 에탄올에 30초간 담근 후 꺼내 알코올램프로 표면을 화염 소독한다.

#### 2. 파종

- 가. 꼬투리의 끝을 잡고 메스로 끝부분을 잘라낸 다음, 다시 가로로 꼬투리의 껍질을 잘라낸다. 이때 종자를 떨어뜨리지 않도록 조심해야 한다.
- 나. 종자를 메스 날끝으로 긁어 배지에 떨어뜨린다.
- 다. 배지에 종자가 골고루 퍼지도록 한다.



[그림 III-44] 난 꼬투리의 소독 방법

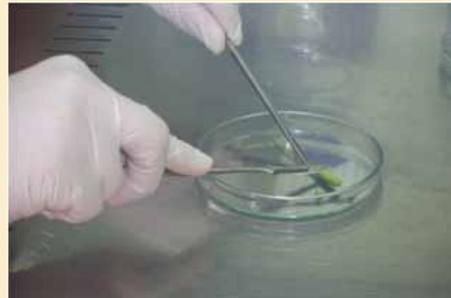
실습과제 3 ▶ ▶ ▶



그림 III-45] 꼬투리 절개 및 미숙 종자 파종



[그림 III-46] 난 종자



[그림 III-47] 난 종자 조제



[그림 III-48] 난 종자 파종



[그림 III-49] 난 발아

실습 결과 및 평가

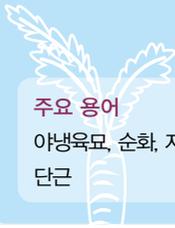
| 평가 영역  | 평가 항목  | 평가 관점                              | 평가      |
|--------|--------|------------------------------------|---------|
| 무균 조작  | 알코올 소독 | 70% 에탄올로 꼬투리 표면과 침지 소독 시간은 적절하였는가? | 상, 중, 하 |
|        | 화염 소독  | 꼬투리 절개 전에 화염 소독을 하였는가?             | 상, 중, 하 |
| 꼬투리 절단 | 꼬투리 절단 | 종자 손실이 적게 하면서 꼬투리를 절단하였는가?         | 상, 중, 하 |
| 종자 파종  | 파종 방법  | 메스 끝을 이용하여 배지 위에 정확하게 떨어뜨렸는가?      | 상, 중, 하 |

# 04

## 모종 관리

### 학습목표

- 모종 관리의 중요성을 이해하고 설명할 수 있다.
- 모종 관리에 필요한 환경 조건에 대해 이해하고 설명할 수 있다.
- 합리적인 육묘 과정을 통해 건전한 모종을 키울 수 있다.



### 주요 용어

야생육묘, 순화, 자리바꿈, 이산화탄소 시비, 단근



좋은 모종은 웃자라지 않고 잎이 무성하지 않으며 노화나 병충해가 발생하지 않은 모종을 말한다. 또 잎이 두텁고, 지상부와 지하부의 균형이 맞아야 하며, 꽃눈분화를 할 수 있는 소질이 있어야 하고 \*불시추대하지 않아야 한다.

좋은 모종을 키우려면 다음과 같이 환경 관리를 해야 한다.

### 1 온도와 환기

원예 작물의 발아 온도는 생육적온보다 2~3℃ 높다. 과중한 종자가 발아되면 온도를 낮춰 생육적온으로 조절하고, 웃자라지 않도록 환기 등의 방법으로 온도 조절

#### \* 불시추대

싹이 정상적으로 발육되지 못하여 정상 시기가 아닌 때 꽃대 등이 나오는 현상

을 한다. 또한 모종 재배 관리 온도는 \*변온 관리를 하고 양분 공급 상태를 원활하게 하여 모종을 튼튼하게 관리해야 한다. 또 꽃눈분화에 알맞은 환경을 조성해 꽃눈을 건전하게 발육시킬 수 있는 작물이 되도록 한다.

고온성 작물인 토마토, 오이 등을 정식하기 전에 밤동안 온도를 낮게 관리하는 것을 야냉(夜冷)육묘라고 한다. 또한 묘상에서 관수를 줄이고 냉기(冷氣)에 짧은 시간 동안 두어서 정식 후에 시들지 않도록 하는 일종의 순화 처리라고 할 수 있다. 온실에서 육묘된 묘는 본밭에 옮겨심기하면 환경 조건이 다르기 때문에 생육이 정체 되기도 한다. 그러므로 순조롭게 생육하게 하기 위해 묘상의 온도를 낮추고 토양 수분은 적게 공급하며, 햇볕은 잘 받도록 하여 낮은 온도에도 잘 견딜 수 있게 하는 것이다.

모종 관리 온도가 생육적온보다 높거나 습도가 높을 때는 환기를 통해 조절할 수 있다. 그러나 외부 기온이 10℃ 이하라면 환기를 시키지 말아야 한다.

기온은 광합성 작용, 호흡 작용, 증산 작용 등에 관여하며, 지온은 뿌리의 발생과 신장 및 활력에 많은 영향을 끼치므로 저온기에 모종을 관리할 경우 지온 관리도 잘 해야 한다.

## 2 햇빛 관리

햇빛은 광합성 작용, 증산작용, 작물의 생육, 꽃눈분화, 개화 및 휴면타파 등의 생리 작용에 미치는 영향이 매우 크다. 따라서 건전한 모종을 생산하기 위해서는 재배하고 있는 원예작물에 적합한 \*광도가 필요하다. 시설원예에서 피복재로 사용하고 있는 비닐과 유리에 먼지가 끼어있거나 흐린 날씨, 황사 등으로 햇빛이 충분하지 못할 때에는 작물이 웃자라고, 병충해가 발생하거나 \*낙화, 낙과 등이 발생한다. 또한 작물을 너무 밀식하게 하면 잎이 겹치는 부분이 많아서 광선이 부족하게 되므로 밀식하지 않도록 주의한다.

시설은 골격률을 낮추고, \*무적성 비닐이나 고압나트륨 등과 같은 보광시설이 필요하다. 또한 꽃눈분화에 일장이 크게 관여하므로 박과채소의 경우 8시간 이하의 단일과 15℃이하의 저온을 유지해 주어야 암꽃의 발생과 착생이 잘 된다.

\* 변온

하루 중 또는 작물의 생육단계마다 온도를 달리함

\* 광도

빛을 발하는 물체의 빛의 세기

\* 낙화

꽃이 떨어짐

\* 무적성(無滴性)

물방울이 부착해도 물방울이 얇은 수막상으로 되는 성질

### 3 관수

관수는 작물 생육에 필요한 토양 수분이 부족할 때 인위적으로 물을 주는 것이다. 관수의 횟수와 양은 토양의 종류, 식물의 종류, 재배 시기, 모종의 크기, 재배 용기의 종류 및 기후에 따라 다르다. 토양 수분이 과하면 습해가 생기고, 부족하면 생육이 지연된다.

물을 줄 때는 한 번에 흙 속까지 물이 스며들도록 충분히 주어야 하며, 전열온상의 경우 전열선 근처에 있는 상토부터 마르므로 속까지 충분히 주어야 한다. 겨울철에 모종에 물을 줄 때는 온도가 18~20℃ 정도인 물로 관수한다.

물을 너무 많이 자주 주면 웃자라며, 병충해가 발생하고 뿌리 발달이 둔화되어 정식할 때 \*근계가 파손된다. 공정육묘에서는 트레이의 상토가 건조한 듯하게 관리하여 뿌리의 발달이 촉진되도록 해야 한다.

\* 근계(根系)

땅속으로 뻗는 뿌리의 갈래

### 4 모종의 순화

모종을 정식한 후 활착이 잘 되게 하고, 이식 몸살을 적게 하기 위하여 모종을 굳히는 것을 순화 또는 경화라고 한다.

순화 방법은 관수량을 줄이고 온상의 온도를 낮추며 햇빛을 잘 받게 하여 지상부의 생육을 억제하고, 지하부의 생육을 촉진시킨다.

순화 정도가 강하면 정식 후에 시드는 것은 덜하지만, \*활착 후의 생육은 더디므로, 노지에 정식할 것은 강하게, 하우스에 정식할 것은 약하게 순화하는 것이 좋다.

\* 활착(活着)

접목한 식물이 제대로 붙거나 옮겨 심은 식물이 뿌리를 내림

### 5 자리바꿈과 단근

가식에서 정식까지의 기간이 길면 뿌리가 용기 밖으로 나와 정식할 때 뿌리가 많이 상하게 되어 이식 몸살을 많이 앓게 된다. 이러한 피해를 막기 위하여 정식하기 7~10일 전에 모종을 뜬 다음 그 자리에 다시 심거나 용기를 들여다 놓는 것을 자리바꿈이라 한다. 또한 이식 몸살을 줄이기 위해 모종 사이를 두부 자르듯이 자르는 것을 단근(斷根)이라고 한다.

트레이나 용기를 베드 및 육묘용 깔판에서 기르면 뿌리가 밖으로 나오지 않으므로 자리바꿈이나 단근을 하지 않아도 된다.

## 6 거름 주기

배지의 양이 적거나 육묘 기간이 장기간인 경우 노화가 촉진되므로, 엽면시비나 \*관주시비를 하여 생육을 촉진시킨다. 질소 성분이 너무 많으면 꽃눈 형성이 억제되고, 웃자람과 생리장해를 일으킬 수 있으므로 주의해야 한다.



[그림 III-50] 식물영양제

### \* 관주시비

비료를 물에 녹여 관을 통하여 압력을 가해 토양에 시비하는 것

## 7 이산화탄소 시비

겨울철에 모종을 관리할 때는 외부 기온이 낮아 시설을 환기하기 어렵다. 이러한 밀폐된 시설에서는 이산화탄소의 농도가 300ppm 이하로 낮아지므로, 일출 후 2~3시간 동안 이산화탄소를 공급하여 광합성 작용을 촉진시킨다.



|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 알맞은 시기에 가식을 합리적으로 하여 튼튼한 모종을 기를 수 있다.                 |
| 실습 재료 및 기구 | 모종, 모판흙, 모종삽, 물뿌리개, 비닐, 차광망, 포트, 트레이, 가식용 막대 자, 이식 상자 |
| 안전 및 유의사항  | 1. 각종 도구를 안전하게 다룬다.<br>2. 전열 온상의 누전이나 감전에 유의한다.       |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 가식 장소의 준비

##### 가. 가식용 모판의 준비

- 1) 저온기에는 전열 온상을 설치한 다음, 파종 모판 넓이의 10~15배 정도의 가식 장소를 준비한다.
- 2) 소독한 모판흙이나 배합토 등을 발아하고 있는 모판흙보다 두껍게 넣는다.
- 3) 수분 함량이 60~70%인 모판흙을 전면이 같은 높이가 되도록 고르게 펴고, 작업 중에는 밟지 않는다.
- 4) 저온기에는 가식하기 전에 모판흙의 온도를 충분히 올려 활착을 촉진시킨다.

##### 나. 가식용 포트의 준비

- 1) 모판의 바닥은 수평이 되게 잘 고르고, 플라스틱 필름을 깬다.
- 2) 저온기에는 포트에 모판흙을 담아 7~10일 전에 온실에 배열한다.
- 3) 포트의 흙채우기는 물을 채울 여분의 공간(water space)이 확보될 수 있는 높이로 채운다.

##### 다. 트레이의 준비

- 1) 공정육묘용 상토를 준비한다.
- 2) 잘 혼합된 상토를 트레이에 넣은 다음 가볍게 쳐서 다지고 높이보다 약간 낮게 담은 후 적당한 수분을 함유할 수 있도록 한다.
- 3) 상토를 담은 트레이를 겹쳐 쌓지 않는다.

#### 2. 모종의 크기

가. 박과채소는 떡잎 시기가 지나 본잎이 1~2장 전개되었을 때 가식을 하면 뿌리의 활착 상태가 불량하다.

나. 가지과 채소를 떡잎일 때나 본잎 5~6장 전개 후에 가식을 하면 뿌리의 상태가 불량하다.

[표 III-5] 1차 가식 시기와 형태

| 작물 \ 구분 | 모종의 크기  | 가식의 형태               | 거리(cm) | 비고      |
|---------|---------|----------------------|--------|---------|
| 박과채소    | 떡잎 전개   | 포트, 32구, 50구 트레이     | 9×9    | 이식이 어려움 |
| 가지과채소   | 본잎 2~3장 | 모판, 포트, 50구, 72구 트레이 | 7×6    | 이식이 쉬움  |
| 팬지      | 본잎 2~3장 | 모판, 포트               | 5×6    |         |
| 페튜니아    | 본잎 2~3장 | 모판, 포트               | 3×5    |         |

### 3. 가식 방법

- 가. 저온기에는 맑고 바람이 없으며 따뜻한 날이 좋고, 고온기에는 한낮을 피하거나 구름이 끼었을 때 가식하는 것이 좋다.
- 나. 파종상에서 모종을 뽑을 때는 모종삽으로 흙과 함께 모종을 들어 올린 다음, 손으로 흙을 부수면서 한 포기씩 분리한다.
- 다. 가식할 모종은 상자에 담아 운반하고, 햇볕을 쬐거나 바람을 쐬지 않도록 한다.
- 라. 모판은 심는 거리가 표시된 막대자를 대고 심는 깊이에 맞는 구덩이를 만든 후, 가볍게 눌러 심는다.
- 마. 흙이 채워진 포트의 중앙에 구멍을 내고, 뿌리가 밑으로 똑바로 내려가게 심은 후 포트를 들었다가 가볍게 놓는다. 모종은 떡잎이 흙 위로 올라오는 깊이로 심되 쓰러지지 않게 한다. 가식이 끝난 모종이 시들기 전에 충분히 관수한 후 차광을 해 준다.

### 4. 가식 후의 관리

- 가식 후 1~2일 동안은 차광을 해 주고, 습도를 높이며, 육묘 적온보다 2~3℃ 높게 한다.

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역      | 평가 항목     | 평가 관점                                 | 평가      |
|------------|-----------|---------------------------------------|---------|
| 가식의 준비     | 모판흙 다루기   | 흙 채우기의 정도와 고르는 상태는 적절한가?              | 상, 중, 하 |
| 모종 다루기     | 모종 뜨기     | 모종 크기의 선택이 바르고, 모종 뜨기 방법이 바른가?        | 상, 중, 하 |
| 가식 방법 및 관리 | 심는 요령과 차광 | 가식 형태에 따른 거리가 바르고, 심는 방법과 관리 방법이 바른가? | 상, 중, 하 |

# 05

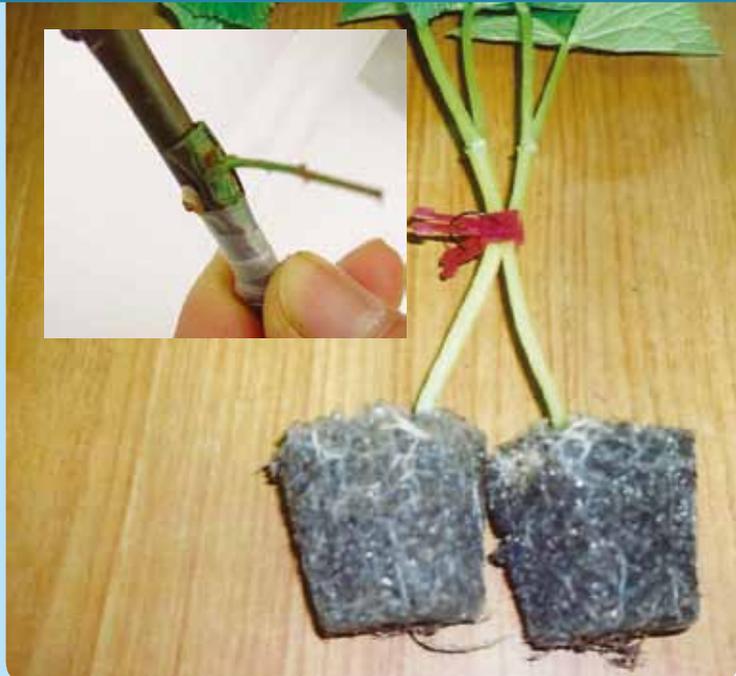
## 접붙이기

### 학습목표

- 접붙이기의 뜻을 이해하고 설명할 수 있다.
- 접붙이기의 목적을 설명할 수 있다.
- 원예 작물을 정확한 방법으로 접붙일 수 있다.

### 주요 용어

접붙이기, 왜성화, 맞접, 깎기접, 형성층, 접목친화성, 안장접, 눈접



### 1 채소의 접붙이기

접붙이기(접목)는 두 식물체의 조직을 연결시켜 하나의 식물체로 만드는 것을 말한다. 양분과 수분을 흡수하는 뿌리 역할을 하는 것을 대목이라 하고, 눈의 역할을 하는 것을 접수 또는 접눈이라고 한다. 접붙이기는 꺾꽂이가 잘 되지 않는 식물이나 크게 자라는 목본 식물에 많이 이용된다.

채소가 지역 특화됨에 따라 동일 지역에서 동일 채소가 재배되고 있고, 주년재배로 인해 각종 병충해가 발생되고 있으며, 저온 및 고온 등 불량 환경에 대한 생리장애가 증가하고 있다. 이러한 병충해 예방과 생리장애를 예방하기 위하여 접목 재배가 실시되고 있다.

접목 재배의 목적은 토양 전염병과 각종 병의 예방과 불량 환경 적응성(\*내서성, \*내한성, \*내습성, \*내건성) 증대에 있다. 또한 비료의 흡수력을 높여 조기 생육 촉진, 수량 증대 및 상품성 향상 등을 하기 위해서다.

접목 재배 시 가장 중요한 것은 대목 선택으로, 작물과 접목 친화성이 있어야 하고, 내병성, 환경 저항성(저온 신장성, 내습성, \*내염성) 등이 강해야 한다. 또 접목하기 쉽고, 재배하기 용이해야 한다.

박과 채소의 대목에는 잡종호박 계통(흑종호박, 신토좌호박, 홍토좌, 백구좌 등)과 박계통의 대목이 주로 사용된다.

가지과 채소가 걸리기 쉬운 토양 전염병의 종류가 많으므로, 대목을 선택할 때 가능한 많은 종류의 병에 대하여 저항성이나 내병성이 있는 대목을 선택해야 접목 효과가 더욱 크다. 가지과 채소의 대목으로는 대부분 수입종을 이용한다.

## 2 과수의 접붙이기

접붙이기는 대목을 키우는 데 시간과 기술이 필요하지만 재배하는 면에서 좋은 점이 많기 때문에 과수의 주요 번식 방법으로 이용되고 있다.

### 01 장점

- 1) 노목의 품종 갱신을 할 수 있다.
- 2) 한 번에 많은 묘를 얻을 수 있다.
- 3) 대목에 따라 재배 목적이 달라진다.
  - 가) 환경에 대한 적응성을 높일 수 있다.
  - 나) 결실률과 과실 품질을 향상시킬 수 있다.
  - 다) 수세 조절로 접수를 \*왜성화시킬 수 있다.
  - 라) 병충해에 대한 저항성을 높여 병충해 피해를 줄일 수 있다.
- 4) 어버이의 특성을 그대로 유지할 수 있다.
- 5) 한 식물에 여러 종류의 꽃을 피울 수 있다.
- 6) 다른 방법으로 번식할 수 없는 식물의 증식이 가능하다.
- 7) 종자 번식묘나 꺾꽂이묘에 비해 생장이 빠르고, 결실이 촉진된다.

\* 내서성  
더위에 견디는 성질

\* 내한성(耐寒性)  
추위에 견디는 능력

\* 내습성  
습기에 잘 견디는 성질

\* 내건성  
식물이 건조에 견뎌 생명을 유지하려는 성질

\* 내염성  
소금기에 잘 견디는 성질

\* 왜성  
작물의 키가 그 종(種)의 표준 크기에 비해 매우 작은 것

## 02 단점

- 1) 숙련된 접목 기술이 필요하다.
- 2) 종자 번식한 묘에 비해 수명이 짧다.
- 3) 접목 친화성이 없는 경우에는 번식이 불가능하다.

## 03 접목 시기

1) 가지접은 봄에 많이 하며, 2~4월에 주로 한다. 휴면기의 접수를 채취한 다음, 대목 뿌리가 활동할 때까지 저장해 놓았다가 접붙이기를 한다.

2) 녹지접은 주로 여름에 하는데 5월 하순에서 7월 중순까지 실시한다. 이 기간에 는 생장이 왕성한 새 가지를 접붙이게 되므로 \*유합과 \*접합이 빠른 것이 특징이다.

### \* 유합

식물체의 일부가 손상되었을 경우 새로운 세포, 조직이 분화해 상처 면을 덮어 치유하는 것

### \* 접합

둘 이상의 것을 한데 맞붙임

## 04 방법

감, 복숭아, 귤, 밤 등은 제자리에서 접붙이기를 하는 것이 안전하고, 사과, 배나무 는 캐내어 접붙이기를 한다. 대목과 접수는 접목 친화성이 있어야 하며, 형성층은 반드시 맞추어야 한다.

## 3 화훼의 접붙이기

화훼의 꽃나무류는 과수의 접붙이기처럼 하면 되고, 초본류는 채소의 접붙이기처럼 하면 된다.

화훼 접붙이기의 특징을 잘 볼 수 있는 선인장 접붙이기의 특징은 다음과 같다.

### 01 접목의 장점 및 이용

- 1) 생장이 늦고 뿌리가 약한 종류
- 2) 종자로서 번식이 불가능한 경우
- 3) 식물체의 일부가 썩어 갱신할 경우
- 4) 종자 번식으로 얻은 묘의 개화를 촉진할 경우
- 5) 진귀한 종류를 안전하고 신속하게 번식시킬 경우
- 6) 꺾꽂이를 해도 뿌리의 발육이 나빠 번식이 곤란한 경우

## 02 단점

- 1) 노화가 빨리 진행된다.
- 2) 친화력이 다를 때 접수가 연약하게 된다.
- 3) 옷자라거나 본래의 특성이 없어지는 경우도 있다.

## 03 접목 방법

선인장은 원산지가 건조 지대이므로 봄에는 3월, 가을에는 10~11월에 접목을 한다. 장마기나 비가 오는 날 등 습도가 높을 때는 절단면이 부패하므로 접목하지 않는다. 한여름이나 한겨울에도 생육이 느리므로 접목을 하지 않는 것이 좋다.

수출용 선인장인 비모란의 접목에는 주로 삼각주를 대목으로 쓴다. 기타 대목으로는 장기간 보존을 목적으로 할 경우에 규면각을 쓰기도 하며, 개화를 목적으로 할 경우에는 쏘데가우라 등을 이용하기도 하나 극히 소수이다. 대목은 상품 규격에 따라 다르나 보통 8~10cm로 하고, 작은 것은 5~6cm, 큰 것은 12~15cm로 잘라 이용한다.

비모란의 접수는 직경 0.8~1cm의 자구를 별도로 재배되는 모본에서 떼어 이용하는데 1년에 2번 정도 딸 수 있으며 1회에 주당 10~20개 정도가 보통이다. 따낸 접수는 아래 부분을 수평으로 1/3 정도로 잘라내고 대목 위에 유관속이 일치하도록 올려놓은 다음 무명실로 감아서 고정시키거나 접목 클립을 이용하여 고정시킨다.

## 04 접목 후 관리

접목된 비모란은 약 1주일간 온도 25~30℃, 습도 70~80%로 그늘에서 말린 후 정식한다.



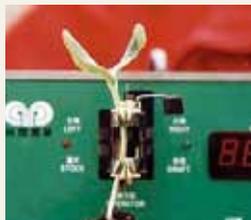
보충학습

### 자동 접목기에 의한 맞접 방법

1) 접수



2) 대목



3) 접합(접붙이기)



4) 접붙이기 클립



[그림 III-51] 자동 접목기에 의한 맞접



## 실습 과제 1

# 수박 접붙이기

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 재배 목적에 적합한 대목을 선택할 수 있다.</li> <li>2. 대목과 접수의 종자 파종을 할 수 있다.</li> <li>3. 대목과 접수의 조제를 바르게 할 수 있다.</li> <li>4. 접붙이기를 한 후 알맞은 관리를 할 수 있다.</li> </ol>                            |
| 실습 재료 및 기구 | 종자(대목 종자, 접수 종자), 육묘용 포트, 상토, 차광망, 온습도계, 접목 클립, 면도칼, 육묘용 상자, 송곳, 터널용 강선, 모종삽, 터널용 비닐, 미스트기, 접목 기구   |
| 안전 및 유의사항  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 접목할 때 접도 사용에 유의하여 손을 다치지 않도록 한다.</li> <li>2. 접수가 시들지 않게 뿌리를 물에 담가 놓고 접목하며, 사용하는 칼과 송곳이 오염되지 않도록 한다.</li> <li>3. 대목과 접수의 형성층을 밀착시킨 후, 유합 조직이 형성될 수 있는 조건을 만들어 준다.</li> </ol> |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 대목의 선정

대목은 접수와 친화성이 크고, 병에 강하며, 생육이 왕성해야 한다. 수박의 경우 신토좌 호박, 백국좌 호박, 참박은 친화성이 충분하지만 흑종 호박은 친화성이 없어 접목을 하기에 불충분하다. 그러나 박은 덩굴쪄김병과 탄저병에 약한 단점이 있다.

#### 2. 맞접

##### 가. 파종 시기

맞접은 수박을 먼저 파종한 후 발아를 할 무렵에 대목을 파종하는데 이것은 접수와 대목의 배축 길이를 균일하게 하여 접목을 용이하게 하기 위해서다. 일반적으로 참박을 대목으로 할 경우에는 수박보다 4~5일 늦게 파종하고 호박을 대목으로 이용할 경우에는 수박보다 5~6일 늦게 파종한다.



[그림 Ⅲ-52] 파종 시기

##### 나. 접목 시기

맞접을 실시하기에 적당한 시기는 접수와 대목 모두 제 1본잎이 나와 전개될 무렵이다. 일반적으로 호박 파종 후 7~8일에 대목과 수박을 뽑아서 바람이 통하지 않고 직사광선이 쬐이지 않는 곳에서 접목을 실시한다.

##### 다. 접목 요령

- 1) 묘상에서 대목을 뽑아 성장점을 제거한다.

실습과제 1 ▶ ▶ ▶

- 2) 대목 떡잎 아래 1cm 부분의 배축을 40° 정도 각도로 위에서 아래로 칼집을 낸다. 칼집의 깊이는 배축 굵기의 1/2 정도가 적당한데, 깊으면 부러지기 쉽고 얇으면 접착 부위가 작아 활착 및 생육 불량률의 원인이 된다.
- 3) 접수는 30° 정도 각도로 아래에서 위로 칼집을 내는데 대목보다 배축이 가늘기 때문에 칼집 깊이를 배축의 2/3 정도 깊게 하는 것이 좋다.
- 4) 대목과 접수의 칼집 부분을 맞물리게 끼운 다음, 접목 클립으로 끼운 부분을 접수 방향에서 집어 고정시킨다. 대목 방향에서 집거나 빼떨어지게 집으면 접착 부위가 떨어지므로 유의한다.
- 5) 보통 접목 후 10~12일이 지나면 활착하는데 이때 접수의 배축을 접착 부분 바로 아래에서 절단한다. 클립은 보통 배축 절단과 동시에 제거하지만, 접착 부위가 떨어질 위험이 있으면 2~3일 후에 제거해도 된다.



[그림 Ⅲ-53] 맞접 방법

라. 접목 후의 관리

대목과 접수 배축의 칼집 낸 부분을 빨리 유착시키기 위해서는 접목 후 2~3일 동안 다음과 같은 관리가 필요하다.

- 1) 접목 전에 이식상의 최저 지온이 23~25℃가 되도록 유지한다.
- 2) 이식 직후 건조하지 않도록 비닐로 덮고 심하게 시들면 차광한다. 야간 최저 온도는 23℃ 정도로 한다.
- 3) 이식 3일째는 가능한 한 차광 시간을 짧게 하고 다습하면 약간의 환기를 시킨다. 야간 온도는 18~20℃ 정도로 한다. 밀폐 시간과 차광 시간을 길게 하거나 야간 온도를 높게 하면 묘가 도장하므로 유의한다. 이후 온도를 서서히 내리고 이식 3일 후부터는 실생 육묘에 준하여 관리한다.
- 4) 접수 배축 절단 당일은 온도를 3~5℃ 높여 관리하는 것이 좋다.

실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목    | 평가 관점                                    | 평가      |
|-------|----------|--|---------|
| 맞접    | 대목 조제    | 생장점을 제거하고, 줄기 지름의 1/2까지 위에서 아래로 벨 수 있는가? | 상, 중, 하 |
|       | 접수 조제    | 알맞은 위치에 줄기 지름의 2/3까지 밑에서 위로 벨 수 있는가?     | 상, 중, 하 |
|       | 접목 부위 고정 | 접목 부위를 방향에 알맞게 접목 클립으로 고정하였는가?           | 상, 중, 하 |



## 실습 과제 2

# 사과나무 꺾기접

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>실습 목표</b>      | 1. 접수를 따서 잘 보관할 수 있다.<br>2. 형성층을 정확히 접합시켜 활착률이 높은 접목을 할 수 있다.  |
| <b>실습 재료 및 도구</b> | 대목, 접수, 발코트, 접목 테이프, 전정가위, 접도  |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 접도를 사용할 때 손을 다치지 않도록 조심한다.<br>2. 접수의 굵기는 대목과 같거나 약간 작은 것을 선택한다.<br>3. 형성층을 일치시키고, 접목 테이프로 움직이지 않도록 감는다. |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 접수 준비

1~2월 중 겨울 가지치기를 할 때 충실한 1년생 가지를 골라 마르지 않게 비닐에 싸서 저온저장고나 지하실 등에 보관한다. 만일 저장을 안 했다면 어미나무에서 즉시 딴 것을 사용한다.

#### 2. 접목 시기

3월 하순에서 4월 상·중순경에 실시한다. 꺾기접에 필요한 대목이나 접수는 싹이 나오기 전의 것을 준비한다.

#### 3. 대목 및 접수 만들기

##### 가. 대목 만들기

대목은 다음 그림과 같이 지면 4~6cm 위에 접붙일 부분을 수평이 되게 자른다. ①의 화살표 방향으로 비스듬히 자르고 ②와 같이 자르면 가운데 부분에 접갈을 대고 아래쪽으로 곧게 3cm 정도 잘라 내린다.



[그림 III-54] 대목 준비

실습과제 2 ▶▶▶

나. 접수 만들기

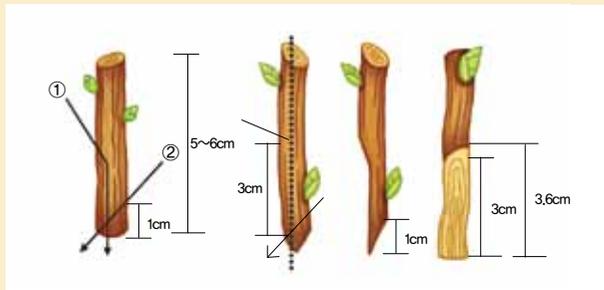
- 1) 접수를 만들 때는 기부와 선단부는 버리고 중간 부위의 충실한 눈이 있는 것을 이용한다. 접수는 길이 5~6cm 내외로 눈을 1~2개 붙여 절단한다. [그림 III-55]의 ①과 같이 화살표 방향으로 자른 다음 ② 부분을 자른다.

다. 접합

- 1) 조제된 접수는 그림과 같이 대목의 형성층과 잘 물리도록 끼워 넣고 비닐 테이프로 감는다. 이때 대목과 접수의 굵기가 같지 않은 경우가 많으므로 대목의 깎은 면 한쪽 부분과 잘 물리도록 하면 된다.
- 2) 접목 후 절단면은 마르지 않도록 접랍이나 발코트 등 도포제를 바른다.

(접랍: 식물의 접붙인 자리에 습기가 차거나 마르지 않도록 겉면에 바르는 물질로, 접랍 조제는 송진 400g, 밀랍 400g, 돼지 기름 80g 등을 끓여 조제)

(발코트: 과수의 부란병(腐爛病) 방제약제로, 강력한 살균력이 지속되며 병든 부위에 바름으로써 상처의 치유를 촉진하는 특징이 있다.)



[그림 III-55] 접수 준비



[그림 III-56] 대목과 접수의 접합

실습 결과 및 평가

| 평가 영역  | 평가 항목           | 평가 관점   | 평가      |
|--------|-----------------|---|---------|
| 깎기접    | 대목 조제           | 지면 4~6cm 위에 수평이 되게 자르고, 한쪽 면을 약간 경사지게 깎은 다음 반대면을 수직으로 3cm 잘라 내렸는가?      | 상, 중, 하 |
|        | 접수조제            | 대목과 같거나 작은 것을 사용하고, 수액이 이동하지 않는 접수를 사용하였는가?                             | 상, 중, 하 |
|        |                 | 접눈을 1~2개 붙이고, 끝눈과 같은 방향으로 접수 아래로부터 2.5~3cm에서 아래로 한 번에 똑바로 예리하게 깎아 내렸는가? | 상, 중, 하 |
| 형성층 일치 | 양쪽 형성층을 일치시켰는가? | 상, 중, 하   |         |



## 장미 T자 눈접붙이기

### 1. 대목 조제

- 가. 종자 파종한 1년생 찔레를 대목으로 한다.
- 나. 지표면에서 5~6cm 위에 가로 1cm, 세로 2.5~3cm 정도 되게 T자형으로 껍질만 눈접칼을 사용하여 선을 긋는다.
- 다. 접도날의 반대 부분으로 T자형의 껍질을 살짝 들어 목질부와 껍질 사이에 공간이 생기도록 한다.



(대목 껍질 열기)  
[그림 III-57] 대목 조제

### 2. 접눈 조제

- 가. 1년생 굵은 햇가지의 기부에서 2/3 부분 되는 곳까지의 3매엽 바로 밑에 있는 5매엽 중 충실한 눈을 떼는다.
- 나. 잎이 붙은 곳의 잎자루를 2~3cm 남기고, 잎을 따낸 후 마르지 않도록 한다.
- 다. 따낼 눈은 위쪽 0.5~1.0cm 부분에 가로 1.0cm 정도 껍질로 칼로 벤다.
- 라. 따낼 눈 아래쪽 1.5~2.0cm 부분에서부터 목질부를 상당 부분 붙여서 위로 꺾아 올린다.
- 마. 접눈과 안쪽에 붙어 있는 목질부를 칼끝으로 껍질 부분과 분리해서 떼어버린다.



눈 떼기



접눈

[그림 III-58] 접눈 조제

### 3. 접눈 넣기와 묶어주기

- 가. 대목의 T자형 껍질 속으로 눈이 위로 향하게 하여 밀어넣는다.
- 나. 접눈의 위쪽과 대목의 위쪽 절단 부위의 수평선에 일치시켜야 한다.
- 다. 접눈만 남기고 접목 테이프로 묶는다.



테이프 감기



눈접 완성



눈접 후 활착

[그림 III-59] 접합



### 1. 대목 조제

- 가. 삼각주를 당해 가지의 윗부분을 약간 자르고 8~10cm 길이로 자른다.
- 나. 윗부분의 가장자리를 자른다.
- 다. 아랫부분도 꽃기 편하게 45° 각도로 자른다.

### 2. 접수 조제

- 가. 모본에서 자구의 크기가 1~2cm 정도일 때 따낸다.
- 나. 따낸 접수는 아랫부분을 수평으로 1/5 정도 되게 잘라낸다.



가



나



다

[그림 III-60] 대목 조제(삼각주)



가



나

[그림 III-61] 접수 조제(비모란)

### 3. 접합

- 가. 대목과 접수의 유관속이 일치하도록 맞춘다.
- 나. 움직이지 않도록 접목 클립이나 접목실(무명실)로 고정시킨다.



[그림 III-62] 접합

### 4. 접목 후 관리

- 가. 1주일 동안 그늘에서 둔 다음 정식을 한다.
- 나. 온도 25~30℃, 습도 70~80%로 맞춘다.
- 다. 정식 후 4~5개월이 지나면 구경 3cm 내외, 무게 27~30g 정도의 상품이 된다.

# 06

## 꺾꽂이

### 학습목표

- 꺾꽂이의 뜻을 이해하고 설명할 수 있다.
- 꺾꽂이 방법으로 원예 작물을 대량 번식시킬 수 있다.

### 주요 용어

꺾꽂이, 잎꽂이, 잎눈꽂이, 줄기꽂이, 뿌리꽂이, 뿌리내림, 발근촉진제



### 1 꺾꽂이의 정의

식물의 잎, 줄기, 뿌리 등의 영양 기관의 일부를 모체로부터 분리시켜 배지에 꽂아 새뿌리와 새싹을 나게 하여 새로운 개체를 만드는 것을 꺾꽂이라 한다. 꺾꽂이로 번식하는 식물에는 채소류의 토마토, 화훼류의 여러해살이식물, 관엽식물, 선인장과 다육식물, 과수류의 포도, 무화과 등이 있다.

#### 01 장점

- 1) 짧은 시간에 어버이와 형질이 같은 개체를 다량 생산할 수 있다.
- 2) 비교적 손쉽고 값싸게 번식시킬 수 있다.
- 3) 접붙이기와 같은 고도의 기술이 필요하지 않다.

- 4) 내병성 개체 또는 우수한 유전 형질을 골라서 번식시킬 수 있다.
- 5) 종자 번식에 비하여 개화와 결실이 빠르다.

## 02 단점

- 1) 온도와 습도를 맞추어야 한다.
- 2) 종자 번식보다 일반적으로 초장이 작아진다.
- 3) 뿌리의 활동이 미약하여 \*천근성이 되며, 곧은 뿌리가 발생하지 않고, 조기에 노쇠한다.

\* 천근성

작물의 뿌리가 지표면에 가까운 토양에 분포하는 성질

## 2 / 꺾꽂이 방법

### 01 꺾꽂이 시기

꺾꽂이는 식물의 생리적인 조건과 뿌리내림에 알맞은 외부 환경의 조화를 잘 맞추어 적당한 시기에 실시해야 한다.

일반적으로 상록침엽수는 4월 중순, 상록활엽수는 6월 하순에서 7월 중순 사이의 장마철이 좋고, 낙엽수는 수액이 이동하기 전인 3월 중순경 눈이 트기 전이 좋으며, 초본류는 봄과 가을이 적기이다. 꺾꽂이순은 뿌리가 없어 습도 조절과 광 조절이 필요하므로 미스트 시설과 차광 시설이 필요하다. 온도와 습도의 조절이 가능한 온실에서는 꺾꽂이를 연중 실시할 수 있다.

### 02 꺾꽂이순의 선택과 조제

꺾꽂이순은 유전 형질이 정확하고 품종이 우수하며, 병들지 않고 충실한 어미나무를 골라야 하며, 일반적으로 탄수화물과 당분 함량이 높고, 타닌(탄닌 : tannin) 성분이 적은 것이 좋다.

꺾꽂이순의 길이는 토마토 결가지 10~15cm, 낙엽수 10~20cm, 상록활엽수 10~15cm, 초화류 5~10cm가 적당하며, 잎이 붙은 것은 잎을 2~3장 남기고, 잎이 큰 것은 1/3~1/2로 잘라내어 증산량을 줄인다. 고무나무나 포인세티아처럼 수액이 나오는 것은 흐르는 물에 1~2시간 담가 두었다가 꺾꽂이를 한다. 다육식물이나 선인장은 1~2일 정도 건조시킨 후 꺾꽂이를 한다.



[그림 III-63] 다육식물 꺾꽂이 후 발아



[그림 III-64] 다육식물 잎

마디 밑 1~3mm 부위에서 뿌리내림이 가장 잘 되므로 꺾꽂이순의 절단 부위는 마디 바로 밑으로 한다. 수목류는 기부 쪽의 곁가지를 사용하고, 초화류는 상부 쪽의 곁가지를 사용하는 것이 뿌리내림이 좋다.

### 03 꺾꽂이의 종류

꺾꽂이는 꽃는 부분에 따라 잎꽂이, 잎눈꽂이, 줄기꽂이, 뿌리꽂이 등이 있다. 줄기꽂이에는 새순꽂이, 푸른가지꽂이, 묵은가지꽂이 등이 있다.

#### 1) 잎꽂이

잎꽂이는 줄기나 눈을 붙이지 않고 성숙한 잎과 잎자루를 사용하는 것이다. 잎꽂이 방법에는 잎의 절편을 이용하는 분절꽂이, 잎몸 전체를 이용하는 전엽꽂이, 잎자루 부위를 붙이는 엽병꽂이 등이 있다. 잎몸만을 이용하는 식물에는 산세비에리아, 렉스베고니아 등이 있고, 잎자루를 붙여서 번식시키는 식물에는 아프리카칸바이올릿, 글록시니아, 페페로미아 등이 있다. 잎의 변형체로 번식시키는 식물에는 나리, 아마릴리스 등이 있다. 무늬종 산세비에리아를 잎꽂이하면 반점 무늬가 없는 산세비에리아가 나오므로 반점무늬종 산세비에리아는 포기나누기로 번식해야 한다.



[그림 Ⅲ-65] 분절꽂이



[그림 Ⅲ-66] 전엽꽂이



[그림 Ⅲ-67] 엽병꽂이



[그림 Ⅲ-68] 무늬종 산세비에리아 꺾꽂이

## 2) 잎눈꽃이

잎눈꽃이는 줄기의 잎과 잎자루의 눈을 붙여서 꽃는 것으로, 인도고무나무, 불두화, 달리아, 국화 등의 번식에 사용된다.

## 3) 줄기꽃이

초본과 목본의 가지나 줄기의 생리 상태에 따라 새순꽃이, 푸른가지꽃이, 묵은가지꽃이로 구분할 수 있다.

새순꽃이는 초본류, 여러해살이화초 및 관엽식물의 그해에 자란 새 가지를 이용하여 꺾꽂이하는 것으로, 국화, 카네이션, 드라세나, 벤자민고무나무, 토마토 등에 사용한다.



[그림 III-69] 국화 새순꽃이



[그림 III-70] 벤자민고무나무 새순꽃이

푸른가지꽃이는 낙엽수나 상록수의 새가지가 \*경화되기 전에 꺾꽂이하는 것으로 동백나무, 치자나무, 회양목, 철쭉류, 사철나무 등에 이용한다.

묵은가지 꽃이는 성숙, 경화된 가지를 3~4월의 휴면기에 꺾꽂이하는 것으로 석류, 무궁화, 배롱나무, 남천, 개나리, 포도, 무화과 등에 이용한다.

## 4) 뿌리꽃이

뿌리의 일부분을 잘라 새로운 뿌리를 발생시키는 방법으로 능소화, 아카시아, 팔꽃나무 등에 이용되고 있다.

여러해살이화초는 지상부가 생장을 정지하고 있는 동안 4~6cm 길이로 뿌리를 잘라서 강모래나 펄라이트에 놓고 1~2cm 두께로 흙을 덮으면 일정 기간 후에 발아하여 독립된 식물이 된다.

수목류도 20~30cm 길이로 잘라 흙에 묻고 3~5cm 흙을 덮는다.

\* 경화(硬化)  
굳어서 단단해짐

#### 04 꺾꽂이 용토의 준비

꺾꽂이 용토로 사용하는 흙은 통기성과 보수성이 좋아야 하며, 병충해와 양분이 없어야 한다. 재료로는 깨끗한 강모래, 마사토, 황토, 버미큘라이트, 펄라이트 등을 단용 또는 혼용하여 사용한다.

#### 05 꺾꽂이한 후의 환경 및 기타

뿌리내림에 알맞은 온도는 15~20℃이며, 13℃ 이하에서는 뿌리내림이 잘 되지 않는다. 지온이 기온보다 더 중요하며 생육적온보다 지온을 2~3℃ 높게 관리한다. 토양 습도는 꺾꽂이할 때는 90%, 뿌리내림 때는 70~75%가 적당하지만, 과습과 통기 불량으로 인해 산소가 부족하지 않도록 해야 하며, 잎이 있는 꺾꽂이순은 공중 습도를 80% 이상 유지할 수 있도록 관리한다.

일부 식물은 초기에 뿌리가 없으므로 차광을 하지만, 탄수화물의 공급을 위해 점차적으로 적정 수준의 햇빛을 조절해야 한다.

#### 06 발근제의 종류와 처리

뿌리내림을 도와주는 약제를 발근 촉진제라고 한다. 옥신(auxin) 계통의 식물 생장 조절 물질을 처리하면 발근율과 발근량을 높일 수 있고, 뿌리내림을 빠르게 할 수 있다. 발근 촉진제는 가루로 된 것과 액체로 된 것이 판매되고 있다.

IBA(인돌부티르산), NAA(나프탈렌아세트산), IAA(인돌아세트산)를 꺾꽂이순 절단부위에 분제 처리법, 희석액 처리법으로 처리한다.

분제 처리법은 꺾꽂이순의 절단면에 발근 촉진제 가루를 묻힌 후 꺾꽂이하는 방법이다. 희석액 처리법은 꺾꽂이순 하단 1~2cm를 액체로 된 발근촉진제에 약 24시간 동안 \*침지하는 방법이다. 희석액 농도는 20~200\*ppm 정도가 적당하다.

\* 침지  
약액에 담가 적심

\* 1ppm = 1mg/L



[그림 Ⅲ-7] 발근 촉진제



## 실습 과제

# 렉스 베고니아 분절꽃이

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>실습 목표</b>      | 1. 꺾꽂이순을 바르게 조제할 수 있다.<br>2. 정확한 방법으로 꺾꽂이순을 꽂을 수 있다. |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 렉스베고니아, 펠라이트(모래, 버미큘라이트 등), 칼, 가위, 물통, 삽목 상자         |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 칼, 가위 사용에 유의한다.<br>2. 극성을 바꿔 꽂지 않는다.              |

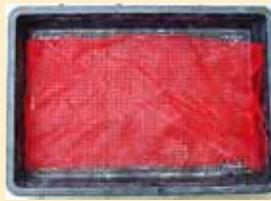
### 실습 방법 및 순서

#### 1. 삽목 상자 만들기

- 가. 삽목 상자 맨 밑에 한랭사(모기장)를 깐다.
- 나. 펠라이트를 상자 높이의 4/5 정도로 채운다.
- 다. 표면이 수평이 되도록 정리한다.
- 라. 관수한다.



펠라이트



삽목 상자 + 모기장



펠라이트 담기



상자의 4/5 담기

[그림 III-72] 삽목 상자 만들기

#### 2. 꺾꽂이순 만들기

- 가. 생육이 왕성한 어미식물에서 성숙한 잎을 떼낸다.
- 나. 떼어진 잎에서 잎자루를 제거한다.
- 다. 잎자루가 붙어있던 부분을 중심으로 부채살 모양이 되도록 3~4등분으로 나누어 자른다.



렉스베고니아 잎



잎 자르기

[그림 III-73] 꺾꽂이순 만들기

### 3. 꽃기

- 가. 1개의 잎 조각을 삼목 상자에 밑부분이 1/3 정도 되도록 비스듬히 눕혀 꽃는다.
- 나. 움직이지 않게 하고, 천천히 충분한 물을 준다.
- 다. 지온 22℃, 기온 20℃로 하고 광은 50~60% 차광한다.
- 라. 약 1개월이 지나면 뿌리가 내리며, 잎의 밑부분에서 잎이 나오면 화분에 심는다.



[그림 III-74] 잎 꽃기



[그림 III-75] 발근된 렉스베고니아

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목      | 평가 관점   | 평가      |
|-------|------------|---|---------|
| 잎꽃이   | 꺾꽂이 상자 만들기 | 잎꽃이에 알맞은 용토를 선택하고 꺾꽂이 상자에 알맞게 넣은 후 윗면을 고르게 했는가? | 상, 중, 하 |
|       | 꺾꽂이순 만들기   | 생육이 왕성한 잎을 선택하고, 잎자루를 떼어 부채살 모양으로 3~4등분을 하였는가?  | 상, 중, 하 |
|       | 꽃기         | 극성이 바뀌지 않게 1/3 정도로 꽃고, 관수하였는가?                  | 상, 중, 하 |



## 산세비에리아 잎꽃이

### 산세비에리아 잎꽃이

1. 영양상태가 좋은 잎을 따서 7~10cm 길이로 자른다. 이때 위 아래를 구분할 수 있도록 표시를 하거나 배치를 한다.
2. 자른 면 아랫부분 1/3~1/2 정도가 들어가도록 삼목 용토에 꽂는다.
3. 고온 다습하게 관리하면 약 40일 후에 뿌리가 내린다.



잎



잎 조제



조제된 잎



꽂기



잎꽃이 후 관수



발근 및 새싹

[그림 III-76] 산세비에리아 잎꽃이

# 07

## 알뿌리 번식

### 학습목표

- 알뿌리의 뜻을 이해하고 분류할 수 있다.
- 알뿌리를 번식시킬 수 있다.

### 주요 용어

비늘줄기, 구슬줄기, 덩이줄기, 덩이뿌리, 뿌리줄기, 인편꽃이, 노칭법, 스쿠핑, 코링

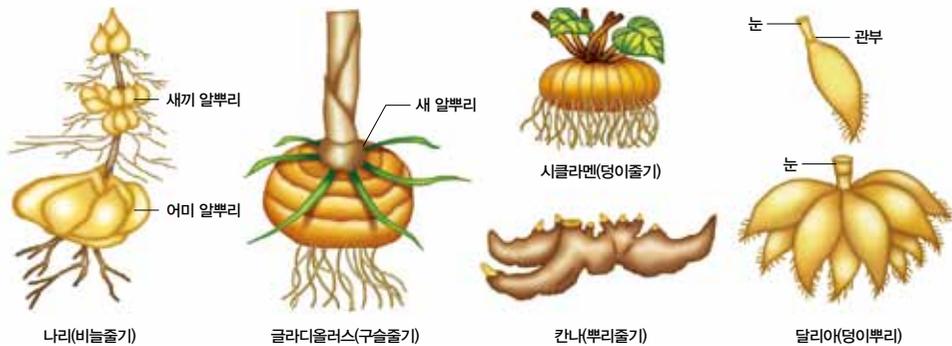


### 1 알뿌리의 종류와 모양

알뿌리 화초는 식물체의 잎, 줄기, 뿌리 등의 기관 일부에 영양분이 저장되어 원형 또는 \*편원형으로 비대해져서 알뿌리를 형성한 식물이다.

\* 편원형

한쪽으로 찌그러진 원형



[그림 Ⅲ-77] 알뿌리의 모양

## 2 알뿌리의 번식 방법

### 01 비늘줄기(인경)

비늘줄기는 잎과 줄기가 변형된 저장 기관으로, 여러 쪽의 비늘줄기가 모여서 하나의 알뿌리를 형성한다. 튤립, 아마리틸스, 히아신스, 나리류, 수선화 등이 있다.

외떡잎식물로 중앙에 성장점과 꽃대가 있으며, 비늘줄기의 눈 주위에 자구가 형성되어 발달한다. 이것을 떼어 심으면 새로운 개체를 만들 수 있다.

나리류와 아마릴리스는 비늘줄기를 꺾꽂이하어 대량 번식이 가능하다. 또한 나리류 중 참나리는 줄기 잎눈에 비늘눈이 형성되는데 이것을 주아라고 하며, 이것을 떼어 비대 증식하기도 한다.



[그림 III-78] 튤립 꽃과 구근



[그림 III-79] 수선화 꽃과 구근



[그림 III-80] 히아신스 꽃과 구근



[그림 Ⅲ-81] 나리 꽃과 구근



[그림 Ⅲ-82] 참나리 주아

### 02 구슬줄기(구경)

줄기가 변형되어 알뿌리를 형성한 것으로 글라디올러스, 프리지아, 크로커스 등이 있다. 개화가 끝날 무렵에 목은 어미 구근 위에 새 구슬줄기가 생기고, 그 사이에 목자가 형성되는데 이를 떼어 내어 번식시킨다.



[그림 Ⅲ-83] 글라디올러스 꽃과 구근

### 03 덩이줄기(괴경) 번식

지하줄기의 선단부가 비대해진 식물로 아네모네, 칼라, 알뿌리베고니아, 칼라디움, 시클라멘 등이 있다. 그대로 심거나 칼로 눈을 1개 이상 붙여 자른 다음 코르크화하여 번식시킨다.



[그림 Ⅲ-84] 칼라 꽃과 구근

#### 04 덩이뿌리(괴근) 번식

뿌리 부분에 양분이 저장되어 비대해진 식물로, 달리아, 작약, 라널쿨러스, 도라지 등 눈이 지표면 가깝게 분포하고 있다. 달리아는 뿌리눈(크라운)을 붙여서 번식한다.



[그림 III-85] 달리아 꽃과 분구



[그림 III-86] 작약 꽃과 알뿌리

#### 05 뿌리줄기(근경) 번식

땅속줄기에 양분이 저장되어 비대해진 식물로 아이리스, 칸나, 꽃생강, 수련, 대나무, 은방울꽃 등이 있다. 전정가위나 집칼로 눈이 3~4개 붙도록 하여 마디를 잘라 번식하면 된다.



[그림 III-87] 칸나 꽃과 구근

[그림 III-88] 칸나 분구



## 실습 과제 1

# 나리의 인편꽃이

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>실습 목표</b>      | 나리의 인편 번식을 할 수 있다.   |
| <b>실습 재료 및 도구</b> | 나리 알뿌리, 석회, 펄라이트(모래, 버미큘라이트 등), 채반, 꺾꽂이 상자, 접칼, 가위, 온도계                    |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 칼, 가위 사용에 유의한다.<br>2. 무병 구근을 사용한다.<br>3. 모구에서 인편을 분리할 때 상처가 생기지 않도록 한다. |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 모구 선택 및 인편 떼기

- 가. 9~10월에 수확한 구근 중 충실한 구근을 선택한다.
- 나. 모구의 외부 2개층(노숙 인편)은 제거한다.
- 다. 인편에 상처가 나지 않도록 하면서, 하나씩 중심 부까지 떼어 석회를 묻힌다.
- 라. 중심의 미숙한 인편은 사용하지 않는다.

#### 2. 삼목 용토

삼목 상자에 펄라이트(모래, 버미큘라이트 등)를 4/5 정도 채운 후 관수한다.

#### 3. 인편 꽃이

- 가. 삼목 상자에 인편의 기부를 1/3~2/3 정도 비스듬히 눕혀 꽃는다.
- 나. 삼목한 다음 1개월이 지나면 인편의 기부에 1~2개의 소구가 생기고 잎이 나온 후, 뿌리가 충분히 내리면 포장에 이식한다.



[그림 Ⅲ-89] 나리 인편꽃이

#### 4. 인편꽃이 후 관리

- 가. 토양 수분을 항상 70% 이상으로 유지한다.
- 나. 삼목상의 온도는 20~25℃를 유지한다.
- 다. 삼목 상자는 차광한다.

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목    | 평가 관점                                       | 평가      |
|-------|----------|---|---------|
| 인편 조제 | 모구 선택    | 건전하고 충실한 모구를 선택하였는가?                        | 상, 중, 하 |
|       | 인편 떼기    | 상처 없이 1개씩 떼어 내어 석회를 묻혔는가?                   | 상, 중, 하 |
| 삼목 용토 | 삼목 용토 선택 | 적합한 삼목 용토를 선택하고, 삼목 상자를 적당량 채웠는가?           | 상, 중, 하 |
| 인편 삼목 | 삼목 방법    | 극성이 바뀌지 않게 인편의 기부를 1/3~2/3 정도 비스듬히 눕혀 꽃았는가? | 상, 중, 하 |



|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 1. 히야신스의 인공 번식 종류를 이해하고, 설명할 수 있다.<br>2. 인공 번식법에 의해 알뿌리를 발생시킬 수 있다. |
| 실습 재료 및 기구 | 히야신스 알뿌리, 소석회, 펄라이트(모래, 버미큘라이트 등), 채반, 삼목 상자, 접칼, 가위, 온도계           |
| 안전 및 유의사항  | 1. 칼, 가위 사용에 유의한다.<br>2. 충실한 알뿌리를 선택한다.                             |

### 실습 방법 및 순서

#### 1. 노칭법

- 가. 25℃에 1주 정도 저장한 구근을 선택한다.
- 나. 수확 1개월 후인 8월 중순경에 접칼로 알뿌리의 밑부분을 1/3~2/3 정도 수직으로 깊게 상처를 낸다.
- 다. 구 둘레가 15cm인 것은 2개, 18cm인 것은 4개, 18cm 이상인 것은 6개가 되도록 가르는데, 이때 중심부의 성장점은 제거해야 한다.
- 라. 상처에 유합 조직의 형성을 촉진시키기 위해서, 처리된 구근을 깨끗하고 마른 모래에서 2주 동안 자른 부위가 위로 향하도록 묻는다.
- 마. 상대 습도가 85%, 온도는 30℃가 되도록 점진적으로 높여준다.
- 바. 상처 부위에서 소구 12~24개의 새끼 알뿌리가 대구 15~30개 정도가 40~50일이 지난 다음 생성되며, 2~3년 키우면 개화 가능한 구근이 된다.



[그림 III-90] 노칭법

## 2. 스쿠핑법

- 가. 수확한 구근을 25℃에서 2주 정도 저장한 후 사용한다.
- 나. 알뿌리의 밑부분(단축경)을 칼로 알뿌리 높이의 1/4 정도까지 등글게 완전히 도려낸다.
- 다. 소석회를 상처 부위에 바르고, 위로 하여 채반에 놓아 건조시킨다.
- 라. 온도는 21℃, 습도는 낮아야 하며, 통풍이 잘 되고, 50% 차광 상태에서 보관해야 한다.
- 마. 알뿌리당 새끼 알뿌리는 40~60개가 40~50일이 지난 다음 발생하며, 3~4년 키우면 개화 가능한 구근이 된다.



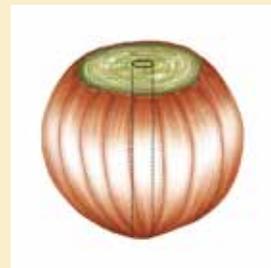
[그림 III-91] 스쿠핑법



[그림 III-92] 싹 발생

## 3. 코링법

- 가. 스쿠핑법과는 반대로, 구근 윗부분의 중심에 코르크 버러로 지름 1.0~1.8cm 정도의 구멍을 뚫거나, 알뿌리 크기의 1/4 정도 윗부분을 완전히 도려내 생장점을 제거한다.
- 나. 소석회를 상처 부위에 바르고, 위로 하여 채반 위에서 건조시킨다.
- 다. 소구는 약 10개 정도 생성되고, 2~3년 키우면 개화 가능한 구근이 된다.



[그림 III-93] 코링법

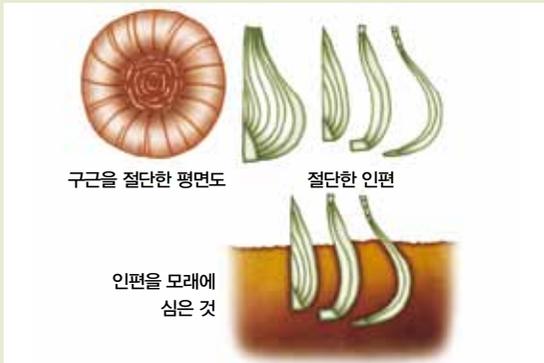
### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목    | 평가 관점                              | 평가      |
|-------|----------|------------------------------------|---------|
| 인공 번식 | 인공 번식 목적 | 인공 번식 목적을 설명할 수 있는가?               | 상, 중, 하 |
|       | 번식 방법    | 노칭, 스쿠핑, 코링법을 정확하게 사용하여 번식할 수 있는가? | 상, 중, 하 |
| 관리    | 조제 부위 처리 | 상처 부위를 치유하여 건조시켰는가?                | 상, 중, 하 |



## 아마릴리스 인편 번식

1. 7월에 인편 번식을 한다.
2. 구근을 세로 방향으로 중심부를 관통하여 16쪽으로 분할하고 삼목 용토에 인편이 1/3 묻히게 한다.
3. 발근과 동시에 인편 기부의 단축경 부분에서 자구가 생기며, 자구가 커지면 자구에서도 뿌리가 발생한다.



[그림 III-94] 아마릴리스 분구



[그림 III-95] 아마릴리스 꽃



[그림 III-96] 아마릴리스 인편번식



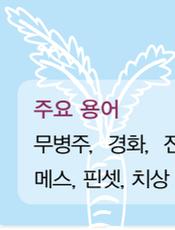
[그림 III-97] 싹 발생

# 08

## 조직 배양

### 학습목표

- 조직 배양의 뜻을 이해하고 설명할 수 있다.
- 배지를 만들 수 있다.
- 원예 작물을 치상할 수 있다.



### 주요 용어

무병주, 경화, 전형성능, 고압증기멸균기, 메스, 핀셋, 치상



### 1 조직 배양의 정의와 이용

조직 배양이란 식물체의 기관이나 조직 세포를 식물체에서 분리하여 양분이 들어 있는 배양용기에 배양하고, 적당한 배양 환경 조건에서 무균적으로 배양하여 식물체로서 완전한 기능을 갖는 개체로 재생시키는 것이다. 이러한 것은 식물이 \*전형성능이 있기 때문이다.

#### \* 전형성능(全形成能)

단세포 혹은 식물 조직 일부분으로부터 완전한 식물체를 재생하는 능력

#### 01 목적 및 이용 범위

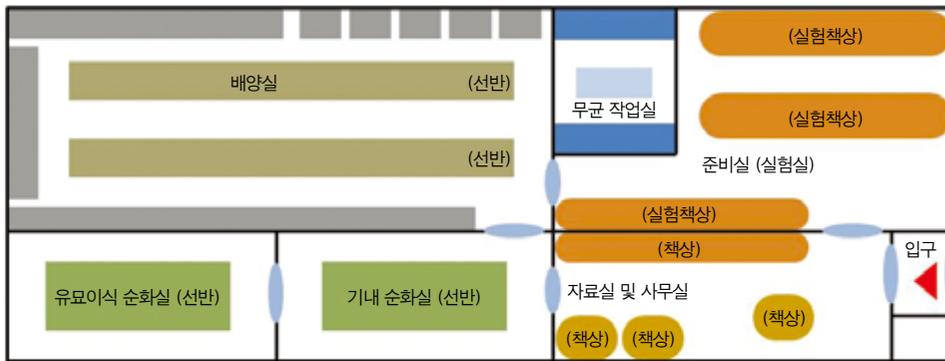
- 1) 유전자원의 보존
- 2) 2차대사 산물의 생산
- 3) 형질 전환 식물의 생산

- 4) 품종 개량과 유전자원 보존
- 5) 대량 증식과 무병주(無病株) 생산 - 기내 배양, 인공 종자의 생산

## 2 조직 배양 시설 및 기구

### 01 조직 배양 시설

조직 배양 시설은 그림과 같이 준비실, 무균실, 배양실, 순화실로 나눌 수 있다.



[그림 III-98] 이상적인 조직 배양 실험실 구조

#### 1) 준비실

준비실은 각종 실험 기구의 세척, 건조, 배지의 조제 및 살균 등의 작업을 하는 곳 이므로 수도, 전기, 가스 등의 설비가 필요 하다. 또한 준비실에는 작업대, 세척대, 냉장 고, 증류수 제조 장치, 건열 살균기, 고압 증 기 멸균기, 시약, 유리 기구, 전자 저울, 교반 기, pH 미터 등의 기구 및 기계가 필요하다.



[그림 III-99] 에어 샤워

#### 2) 무균실

무균실은 무균 상태를 유지하면서 식물 체를 분리하여 배지에 치상하는 장소이므 로, 따로 분리된 장소가 필요하다. 무균실 입구에 외부 공기를 차단할 수 있는 에어샤 워 및 패스박스가 있으면 무균 상태를 더 잘



[그림 III-100] 클린벤치에서의 무균 작업

유지할 수 있다. 무균 작업을 하기 위해 무균대(클린벤치)가 필요하다.

### 3) 배양실



[그림 III-101] 배양대

배양실은 온도, 광 및 습도의 조건을 식물의 상태에 따라 조절할 수 있는 장치가 필요하다. 액체 배양을 할 경우 진탕 배양기 또는 회전 배양기의 설치가 필요하며, 고체 배양을 할 경우에는 배양 용기를 놓을 수 있는 배양대가 필요하다. 배양실의 온도는 20~25℃ 범위로, 온도의 변화가 적은 것이 좋다. 습도는 70~80%가 적당하며, 향온 향습기를 설치하여 습도를 조절하는 것이 좋다.

일반적으로 광원은 형광등을 사용하며, 배양 용기에 광도가 1,000~3,000lx가 되도록 조명을 비춘다. 조명 시간은 16~24시간의 장일 상태로 하는 것이 영양 성장을 촉진하고 저녁 시간부터 아침 시간까지 하는 것이 온도 조절에 도움이 된다.

### 4) 순화실

순화실은 배양실에서 배양한 모종을 외부 환경에 적응할 수 있도록 \*경화(硬化)시키는 곳이다.

\* 경화  
단단해서 굳어짐

## 02 조직 배양의 기구

### 1) 소독용 기구

#### 가) 고압 증기 멸균기

배지와 기구를 멸균하고, 멸균수를 만드는 데 이용된다. 고압(1.06kg/cm<sup>2</sup>)과 121℃의 고온으로 살균되므로 모든 세균과 곰팡이 등을 죽일 수 있다. 살균 시간은 일반적으로 121℃, 1.2기압에서 15~20분이다. 요즘 판매되는 제품은 조절판의 시간과 온도를 설정하면 이후의 모든 과정은 자동으로 이루어진다. 멸균한 재료를 고압 증기 멸균기에서 꺼낼 때에는 반드시 기압이 '0'으로 내려간 것을 먼저 확인해야 한다.



[그림 III-102] 고압 증기 멸균기



[그림 III-103] 건조기

## 나) 건조기

건조기는 기구를 살균하고 사용 용기를 건조할 목적으로 사용한다. 사용 온도와 시간은 150℃에서 1~2시간으로 한다. 단, 정량용 유리 기구 등을 건조기에 사용하면 눈금이 지워지므로 정량용 유리 기구는 고압 증기 멸균기를 사용해 소독한다.

## 다) 알코올램프, 가스토치

알코올램프와 가스토치는 메스와 핀셋 등의 철제 기구를 살균할 때 이용한다. 또한 배양 용기의 뚜껑과 입구를 소독할 때도 이용한다. 알코올램프의 불꽃은 눈에 잘 보이지 않으므로 화상에 주의해야 한다.

## 라) 여과기

여과기는 열에 의해 분해되기 쉬운 지베렐린 등의 호르몬을 첨가하기 전에 제공하기 위해 사용된다. 여과기는 사용 전에 반드시 물로 잘 세척하고 건조한 후 고압 증기 멸균기에 멸균한 후 사용한다. 미세 구멍( $\phi 0.22\mu\text{m}$ )의 얇은 막으로 된 여과기를 이용하여 미생물을 거르는 것이다.

## 마) 자외선등

자외선등은 주로 클린벤치 안에 형광등과 함께 부착되어 클린벤치 안을 살균하는 작용을 하며, 파장은 대략 260nm이다. 클린벤치는 작업하기 약 1시간 전에 작동을 시키는데, 작업 시작 전에 반드시 자외선등을 꺼야 한다. 자외선등은 인체에 해를 끼치므로 조심해서 다뤄야 한다.

## 2) 배지 조제용 기구

### 가) 정량용 기구

정량용 기구에는 메스플라스크, 메스실린더, 피펫 등이 있으며, 사용 후 물로 세척하여 자연 건조시킨다.

### 나) 배양 용기 및 마개

배양 용기에는 시험관, 삼각플라스크, 배양병 등이 있으며, 유리나 플라스틱 제품이 많이 사용되고 있다. 마개로는 고무마개, 알루미늄 호일, 플라스틱 뚜껑 등이 쓰인다.

### 다) 증류기, 순수 제조기

배지를 만들 때는 순수 물을 사용해야 하므로 증류수나 순수 이온수를 쓴다.

### 라) 저울

사용하는 약품의 무게를 재는 데 사용한다. 주로 디지털 저울을 사용하는데 0.001mg까지 측정할 수 있는 것이 좋다.

\* 1g = 1,000mg

#### \* 저울 측정 방법

1. 저울을 수평으로 조절한다(수준기: 기포로 수평 상태 확인)
2. 시약 접시를 올려놓고 영점 조정 키를 눌러 표시부의 숫자가 '0'이 되도록 한다.
3. 약품을 약손가락으로 넣으면서 원하는 양을 잰다. 이때 떨어진 약품은 다시 약품통에 넣지 않는 것이 좋으므로, 적당 양만 꺼내도록 한다.



[그림 III-104] 증류수기



[그림 III-105] 전자저울



[그림 III-106] 자력교반기

### 마) 교반기

교반기는 각종 약품 등을 녹일 때 사용한다. 교반기에는 자력 교반기와 전동 교반기가 있다.

### 바) pH 미터

배지의 pH를 측정하는 기구로 사용 전에 표준용액(pH4, 7, 9)으로 pH를 보정한다. pH 미터는 전극의 끝이 파손되기 쉬우므로 주의해야 한다.



[그림 III-107] pH 미터

### 사) 분주기

여러 개의 시험관이나 배양 용기에 동일한 양의 배지를 나누어 넣는 기구로, 수동식, 자동, 반자동 분주기가 있다.

### 아) 냉장고

배지의 저장액, 식물생장호르몬의 저장액 등 저온에서 약품을 보관하려면 냉장고가 필요하다.

## 3) 재료의 분리 및 치상용 기구

### 가) 클린벤치(무균대)



[그림 III-108] 클린벤치

배양할 식물체를 자르고 심는 작업을 하는 곳으로, 필터를 통해 곰팡이와 세균이 걸러지는 장치이다. 클린벤치에는 자외선등, 형광등, 송풍기, 가스토치 등이 있으며, 클린벤치 밖에는 조절판이 있다.

### 나) 현미경

생장점을 관찰하거나 떼어 낼 때 사용되며, 주로 해부 현미경을 많이 사용한다. 그 배율은 5~50배이다.

### 다) 메스, 핀셋 및 받침대

메스는 주로 외과용 메스를 사용하며, 식물체에서 절편을 떼어내는 데 이용된다. 메스는 메스대에 끼워서 사용하며, 안전에 반드시 유의해야 한다.

#### \* pH 조절 방법

일반적으로 배지의 pH는 5.0~5.8로 조절한다. 측정값이 정해진 기준보다 높으면 HCl(염산)을 이용해 pH를 낮추고, 낮으면 NaOH(수산화나트륨) 용액을 이용해 높인다.

핀셋은 절편을 집어서 옮기거나 절편을 배지에 심는 데 이용된다. 식물 조직 배양에 이용되는 핀셋은 좁고 길게 만들어진 것이 사용하기 편리하다. 받침대는 메스와 핀셋 등을 걸쳐 놓는 것으로 메스와 핀셋이 클린벤치 바닥에 닿지 않도록 하기 위한 것이다. 굵은 철사나 유리 막대로 사용할 수 있으며, 완제품이 판매되고 있다.



[그림 III-107] 메스, 핀셋 받침대

#### 4) 배양용 기구

##### 가) 진탕 배양기

액체 배양을 할 때 배양 용기 안에 부족한 산소를 공급하기 위하여 배양 용기를 흔들며 공기와 접촉하여 산소를 보충하는 것이다. 흔드는 방법에는 왕복식과 회전식이 있으며, 타이머와 회전수를 조절하는 장치가 붙어 있어야 한다.



[그림 III-108] 진탕 배양기

##### 나) 식물 성장상

식물 성장상(growth chamber)은 환경(온도, 광, 습도, 조도 등)을 조절하여 배양 식물체의 환경에 알맞게 조절할 수 있는 기구이다. 정밀한 실험을 할 때 사용되며, 배양 모종을 순화시킬 때도 사용된다.

##### 다) 향온 향습기

배양실의 온도와 습도를 일정하게 유지되도록 하는 기구로, 냉방과 난방으로 온도를 일정하게 유지하며, 습도 조절이 가능하다.

### 3 배지 조성

작물의 종류와 배양 목적에 따라 배지의 종류와 조성 비율이 달라지지만 일반적으로 배지에는 식물체가 성장할 때 필요한 무기염류, 탄소원, 성장 조절 물질, 비타민, 아미노산 등의 유기물질이 첨가되어야 한다. 이 밖에 천연산물로 야자유, 감자, 바나나, 사과 등을 첨가할 수 있다. 배지의 종류에는 MS 배지, 화이트 배지, 누드슨 배지, B5 배지, N6 배지 등이 있으며, 일반적으로 가장 많이 이용하는 것은 MS 배지이다.

유기 성분으로는 당분, 생장 조절제, 비타민, 아미노산, 천연 산물 등이 있다. 배지에 당분을 첨가하는 이유는 탄소를 공급하기 위한 것으로 주로 설탕이 그 탄소원으로 이용되고 있다. 조직 배양에 이용되는 생장 조절제는 옥신(auxin), 사이토키닌(cytokinin), 지베렐린(gibberellin), 아브시스산 등이다. 옥신과 사이토키닌의 양과 비율은 배양체의 분화 방향을 결정하며, 캘러스나 뿌리의 분화와 발달, 막눈의 분화에 그 영향이 크다.

배양체의 지지 재료로 가장 많이 사용되는 것은 \*한천(Agar)이다. 한천을 넣은 고체 배지를 만들 때 pH 3.0 이하이면 배지가 굳지 않으므로 주의해야 한다.

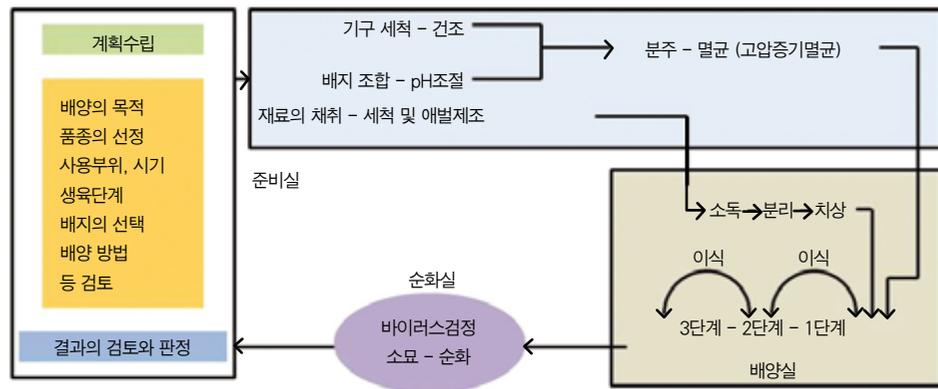
이 밖에 기관의 분화와 발달에 효과적인 활성탄을 첨가한다.

**\* 한천(Agar)**

해초에서 주로 수용성인 아가로오스(agarose)와 아가로펙틴(agaropectin)을 추출해 건조시킨 것

[표 III-6] MS 배지 조성표

| 첨가 물질                                | 첨가량(mg/L) | 첨가 물질   | 첨가량(mg/L) | 첨가 물질              | 첨가량(mg/L) |
|--------------------------------------|-----------|---|-----------|--------------------|-----------|
| NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>      | 1,650     | KI  | 0.83      | Kinetin            | 0.04~10   |
| KNO <sub>3</sub>                     | 1,900     | Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O | 0.25      | Inositol           | 100       |
| CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O | 440       | CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O                | 0.025     | Nicotinic acid     | 0.5       |
| MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O | 370       | CO <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O                  | 0.025     | Pyridoxine·HCl     | 0.5       |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>      | 170       | FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O                | 27.8      | Thiamine·HCl       | 0.1       |
| H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>       | 6.2       | Na <sub>2</sub> ·EDTA·2H <sub>2</sub> O             | 37.3      | Glycine            | 2.0       |
| MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O | 22.3      | Sucrose   | 30,000    | Casein hydrolysate | 1.0       |
| ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O | 8.6       | IAA   | 1~30      |                    | 10.0      |



[그림 III-111] 조직 배양의 작업 과정

## 4 조직 배양 방법

### 01 식물 재료의 준비

식물 조직 배양의 가장 큰 목표는 무균묘를 배양하는 것이다. 그러므로 식물 조직 배양에 사용하는 재료는 재배할 때부터 정기적인 약제 살포로 병충해를 막고, 분해에 사용하는 흠도 소독한 것을 사용한다. 또한 바이러스에 감염되지 않은 개체를 얻기 위하여 \*열 처리 방법을 실시한다.

식물 조직 배양을 하기 전에 식물 재료 살균은 ① 재료 다듬고 씻기 ② 에탄올로 소독 ③ 하이포염소산나트륨(NaClO)으로 소독 ④ 멸균수로 소독액 세척 등의 순서로 한다.

\* 식물체의 열처리 방법  
37~38°C에서 2~4주간 배양



[그림 III-112] 식물 재료의 소독

### 02 치상

치상은 조직 배양에 필요한 식물체를 알맞은 크기로 잘라서 소독하여 준비한 식물 절편이나 종자를 배지에 심는 것이다. 맨 처음 실험실 밖의 식물체로부터 분리한 조직, 기관 및 종자로 하는 재료를 맨 처음 배지에 치상하는 것을 초대 배양이라고

한다. 계대 배양은 배양 주기에 따라 동일한 혹은 다른 신선한 배지로 배양 식물체를 옮겨 주는 것을 말한다.



[그림 III-113] 잎 조직의 기내 번식

### 03 배양 조건

치상한 배지들은 배양실로 옮겨 배양한다. 이때 가장 중요한 것은 빛과 온도이다. 배양 온도는 식물의 종류에 따라 다르지만 일반적으로 25℃ 전후로 조절한다.



[그림 III-114] 배양실



[그림 III-115] 온습도 측정기

빛의 광원으로는 일반적으로 형광등을 사용하며, 2,000~3,000lx의 조도로 16~24 시간 동안 조명한다.



## 실습 과제 1

# 계대 배양

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 배양 식물의 증식을 위하여 계대 배양을 할 수 있다.                                       |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 배지, 기내 배양 중인 식물, 핀셋, 메스, 클린벤치, 알콜 램프, 살레 등                          |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 배양병 안으로 손이 들어가지 않도록 하여 오염을 막는다.<br>2. 알코올램프를 이용할 때 화상과 화재에 주의한다. |

### 실습 방법 및 순서(1L 기준)

1. 배양 1시간 전에 클린벤치를 70% 에탄올로 분무하고, 자외선등으로 소독한다.
2. 치상 전에는 반드시 자외선등을 끈다.
3. 배양 식물체 용기와 계대 배양할 배양 용기를 클린벤치 밖에서 70% 에탄올로 분무 소독해 클린벤치에 놓는다.
4. 치상 전 핀셋과 메스는 알코올램프로 화염 소독을 하고 받침대에서 냉각시킨다.
5. 계대 배양할 식물체를 꺼내어 무균 살리에 놓는다.
6. 핀셋과 메스를 이용하여 식물체를 분리하고 새로운 배지에 치상한다.
7. 배양병 입구와 뚜껑도 화염 소독한 후 막는다.
8. 배양 용기에 날짜와 식물 종류 등을 표시하고 배양실로 옮겨 배양한다.



핀셋 화염 소독하기



핀셋을 이용하여 식물체 꺼내기



식물체 분리하기



배양병에 치상하기



배양병 및 뚜껑 화염 소독하기



표시하기

[그림 III-117] 계대 배양하기

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목   | 평가 관점                               | 평가      |
|-------|---------|-------------------------------------|---------|
| 치상    | 기구 소독   | 핀셋과 메스의 화염 소독 방법이 바르고, 식힌 후에 사용했는가? | 상, 중, 하 |
|       | 분리 및 치상 | 재료의 크기가 적절하고, 배양병에 알맞게 치상하였는가?      | 상, 중, 하 |



## 실습 과제 2

### MS 배지 만들기(고체 배지)

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | MS 파우더를 이용하여 MS 배지를 만들 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | MS 파우더, 0.1~1N 염산용액, 0.1~1N 수산화나트륨용액, 시약 접시, 설탕, 한천, 증류수, 전자 저울, 교반기, pH 미터, 비커, 메스실린더, 배양 용기, 분주기, 고압 증기 멸균기, 가스레인지 |
| 안전 및 유의사항  | 1. 배양병 안으로 손이 들어가지 않도록 하여 오염을 막는다.<br>2. 알코올램프를 이용할 때는 화상과 화재에 주의한다.   |

#### 실습 방법 및 순서(1L 기준)

1. 비커에 약 500ml의 증류수를 넣고 교반기에 올려놓은 후 작동한다.
2. MS 파우더 1L 기준을 계량한다.(4.4g/L)
3. 계량한 MS 파우더를 완전히 녹인다.
4. 설탕 20~30g을 계량한 후 녹인다.
5. 비커에 녹인 것을 메스실린더(1L용)에 옮긴 다음 증류수를 채워 1L를 만든다.
6. pH를 측정한다(0.1~1N 염산용액, 0.1~1N 수산화나트륨용액으로 pH를 조절한다.).
7. 큰 비커나 큰 그릇으로 옮긴다.
8. 한천을 8~10g 넣고 한천이 녹지 않도록 저으며 끓인다.
9. 한천이 끓으면 불을 즉시 끈다.
10. 분주기를 이용하여 배양 용기에 분주한 후, 입구를 뚜껑이나 알루미늄 호일로 막는다.
11. 분주한 배지를 고압 증기 멸균기에 넣은 다음 121℃에서 15분 동안 소독한다.
12. 소독이 끝나면 고압 증기 멸균기의 압력계가 '0'이 된 것을 반드시 확인한 후 고압 증기 멸균기를 열어 배지를 꺼내 깨끗한 장소에서 보관한다.

실습과제 1 ▶▶▶



계량하기



녹이기



1L 만들기



pH 측정하기



분주하기



배지 소독하기(고압 증기 멸균기)

[그림 III-116] 배지 만들기

실습 결과 및 평가

| 평가 영역  | 평가 항목 | 평가 관점                                | 평가      |
|--------|-------|--------------------------------------|---------|
| 배지 만들기 | 저울 사용 | 저울 사용 방법을 알고, 정확하게 계량하였는가?           | 상, 중, 하 |
|        | 부피 측정 | 메스실린더의 측정법을 알고, 목표량을 계량하였는가?         | 상, 중, 하 |
|        | pH 측정 | 목표 pH값이 되도록 염산이나 수산화나트륨 용액으로 조정하였는가? | 상, 중, 하 |
|        | 분주    | 배양 목적에 알맞은 부피로 분주하였는가?               | 상, 중, 하 |
|        | 배지 소독 | 온도와 시간을 정확하게 알고 고압 증기 멸균기를 사용하였는가?   | 상, 중, 하 |



## 대단원 정리

- 1** 육묘(묘기르기)는 아주심기 하기에 가장 적합한 양질의 묘를 얻기 위하여 종자로 파종하거나 식물의 기관을 이용한 꺾꽂이, 접붙이기 등의 방법에 의하여 일정 기간 동안 키우는 모든 작업 과정을 말한다.
- 2** 육묘에 알맞은 상토는 배수성, 보수성 및 공극량 등 물리성이 적당하고 그 변화가 적어야 하며, 묘의 생육에 필요한 무기영양이 골고루 함유되어 있어야 한다. 그 종류로는 버미큘라이트, 펄라이트, 피트모스, 코코피트, 수태 등이 있다.
- 3** 좋은 종자를 고르는 것은 농사의 성공과 실패를 가늠할 수 있는 중요한 요인이므로 재배 지역, 재배 환경, 재배 작형 및 재배자의 기술 등을 고려하여 알맞은 품종 및 종자를 선택해야 한다.
- 4** 종자 발아 검사의 목적은 실험실 방법을 통하여 신빙성 있고, 가장 일반적이며, 빠르고 완전한 발아가 되도록 외부적인 조건을 조절하여 종자가 가지는 발아 능력을 최대한 평가함으로써 포장에서의 발아에 대한 정보를 얻고자 하는 것이다.
- 5** 종자의 떡잎과 뿌리가 겉껍질을 뚫고 나오는 것을 발아라고 하는데, 종자를 발아시키려면 내적 조건과 외적 조건을 맞춰 주어야 한다. 내적 조건으로는 휴면 상태가 끝나야 하고, 외적 조건으로는 수분, 온도, 산소가 알맞아야 하며, 종자에 따라서는 햇빛이 필요한 경우도 있다.
- 6** 파종 방법에는 파종 장소에 따라 곧뿌림, 상파, 상자뿌림 등이 있고, 종자를 뿌리는 방법에 따라 점뿌림, 줄뿌림, 흩어뿌림으로 나눌 수 있다.
- 7** 공정육묘(플러그육묘) 종자 파종을 위해 자동 파종기를 이용하는데, 자동 파종기는 컴프레서, 상토 혼합기, 상토 공급기, 트레이 공급기, 충전기, 진압기, 파종기, 복토기, 관수기 등으로 구성 되어 있다.
- 8** 난과 식물이 수정되어 형성된 꼬투리 안에는 씨(배)는 있지만 씨젓(배유)이 없어 자연 발아가 매우 어렵다. 배지가 씨젓의 역할을 하기 때문에 식물 조직 배양실에서 난 종자를 무균 종자 파종하여 식물체를 얻을 수 있다.
- 9** 좋은 모종이란 웃자라지 않고 잎이 무성하지 않고, 노화나 병충해가 발생하지 않은 모종을 말한다. 온도, 광, 수분 관리를 식물에 맞게 관리해야 하며, 정식 전 모종의 순화, 자리바꿈과 단근, 거름주기, 이산화탄소 시비 등을 통해 튼튼한 모종을 기를 수 있다.
- 10** 접붙이기는 두 식물의 장점을 동시에 얻고자 할 때 두 식물체의 조직을 연결시켜 하나의 식물체로 만드는 것을 말한다. 접목 친화성이 있는 작물을 사용해야 하며, 반드시 형성층을 맞추어야 한다.



## 대단원 정리

- 11 초본류는 맞접, 쪼개접을 하며, 과수와 꽃나무류는 깎기접, 쪼개접, 눈접 등으로 접붙이기를 한다.
- 12 선인장은 안장접으로 접붙이기를 한다.
- 13 꺾꽂이는 식물체의 일부를 잘라 양분이 없는 깨끗한 모래나 펄라이트, 버미큘라이트 등에 꽂아 뿌리를 내리게 하여 새로운 식물체를 만드는 것이다.
- 14 꺾꽂이의 종류에는 잎꽂이, 뿌리꽂이, 줄기꽂이가 있다.
- 15 꺾꽂이 후 뿌리내림을 도와주는 약제를 발근 촉진제라 하고, 옥신 계통의 생장 조절제를 이용하며 분체 처리와 희석액 처리를 한다.
- 16 알뿌리는 식물체의 잎, 줄기, 뿌리 등의 기관 일부에 영양분이 저장되어 원형 또는 편원형으로 비대해져서 알뿌리를 형성한 식물이다.
- 17 알뿌리는 비대 저장된 기관에 따라 비늘줄기(인경), 구슬줄기(구경), 덩이줄기(괴경), 덩이뿌리(괴근), 뿌리줄기(근경)으로 구분한다.
- 18 조직 배양이란 식물체의 기관이나 조직 세포를 식물체에서 분리하여 양분이 들어있는 시험관에 배양하는 것이다. 즉 적당한 배양 환경 조건에서 무균적으로 배양하여 식물체로서 완전한 기능을 갖는 개체를 재생시키는 것이라 할 수 있다.
- 19 배지의 종류에는 MS 배지, 화이트 배지, 누드슨 배지, B5 배지, N6 배지 등이 있는데 일반적으로 가장 많이 이용하는 것은 MS 배지이다.
- 20 식물 조직 배양의 과정은 식물 재료 세척 → 소독(에탄올, 차아염소산나트륨용액) → 멸균수 세척 → 조직 분리 → 초대 배양 → 계대 배양 → 순화 → 바이러스 검정 → 증식의 순이다.



## 단원 평가 문제

### 1 . 육묘하기에 알맞은 장소를 보기에서 고른 것은?

|    |                        |                          |
|----|------------------------|--------------------------|
| 보기 | ㄱ. 병충해의 발생이 적은 곳       | ㄴ. 고온기의 육묘는 남쪽 지방인 곳     |
|    | ㄷ. 지하수위가 높고, 보수가 양호한 곳 | ㄹ. 전기 및 도로 시설이 잘 되어 있는 곳 |

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ      ③ ㄱ, ㄹ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄷ, ㄹ

### 2 . 육묘용 용기 중 피트모스를 주원료로 하여 통기와 보수성이 뛰어난 것은?

- ① 망포트      ② 헤고분      ③ 트레이      ④ 지피포트      ⑤ 비닐포트

### 3 . 화분에 모래와 종자를 교대로 넣어 5℃ 정도로 휴면을 타파하는 방법은?

- ① 층적법                              ② 노천 매장법                      ③ 화학 처리법  
④ 씨껍질 손상법                      ⑤ 생장 조절제 처리법

### 4 . 호박 파종 방법에 관한 설명 중 가장 바른 것은?

- ① 흩어뿌림을 한다.                      ② 별도의 복토를 하지 않는다.  
③ 신문지를 덮어 건조를 방지한다.      ④ 스프링클러를 이용하여 관수한다.  
⑤ 긴축이 뿌림골에 직각이 되게 놓는다.

### 5 . 본밭에 곧뿌림(직파)해야 하는 작물로 묶인 것은?

- ① 무, 당근                              ② 사과, 플룩스                      ③ 가지, 토마토  
④ 배추, 베고니아                      ⑤ 팬지, 페튜니아

### 6 . 무궁화 한 그루에서 여러 가지 색과 모양의 꽃들을 개화시킬 수 있는 방법은?

- ① 꺾꽂이                              ② 물어떼기                              ③ 접붙이기  
④ 종자 파종                              ⑤ 생장점 배양

7 . 채소의 접붙이기 목적으로 옳은 것을 <보기>에서 고른 것은?

|    |             |              |
|----|-------------|--------------|
| 보기 | ㄱ. 진딧물 예방   | ㄴ. 흡비력 증가    |
|    | ㄷ. 덩굴쪄김병 예방 | ㄹ. 고온 신장성 증가 |

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ      ③ ㄱ, ㄹ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄷ, ㄹ

8 . 장미 T자 눈접 일주일 후 접붙이기 성공 여부 확인 방법은?

- ① 잎이 낙엽이 된다.      ② 결눈이 억제된다.      ③ 목질부가 분리된다.  
④ 잎자루가 떨어진다.      ⑤ 뿌리 발생이 억제된다.

9 . 꺾꽂이 용토의 조건으로 가장 바른 것은?

- ① 온도의 변화가 심해야 한다.      ② 배수가 잘 되어야 한다.      ③ 양분이 많아야 한다.  
④ 강알칼리성 토양이어야 한다.      ⑤ 종류로는 부엽토가 좋다.

10 . 인편꽃이로 번식하는 알뿌리의 종류로 묶인 것은?

- ① 나리, 아마릴리스      ② 수선화, 튤립      ③ 시클라멘, 작약  
④ 스노드롭, 칸나      ⑤ 히아신스, 달리아

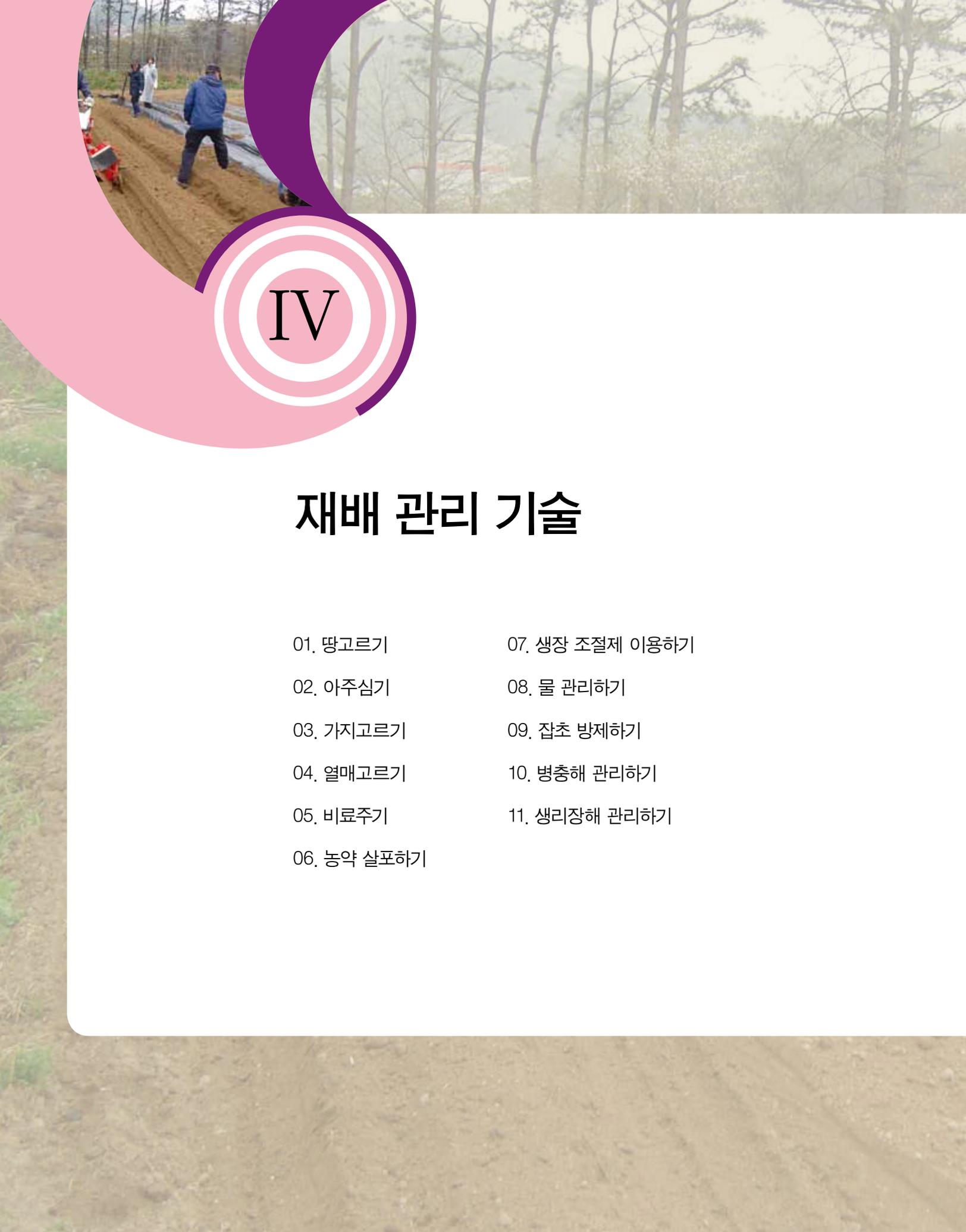
11 . 공정육묘에 대하여 설명하시오.

12 . 육묘용 용기의 종류를 나열하시오.

13 . 난 무균 종자를 파종하는 이유에 대하여 설명하시오.

14 . 알뿌리를 모양에 따라 분류하시오.

15 . 식물 조직 배양 배지 조제용 기구의 종류를 나열하시오.



# IV

## 재배 관리 기술

01. 땅고르기
02. 아주심기
03. 가지고르기
04. 열매고르기
05. 비료주기
06. 농약 살포하기
07. 생장 조절제 이용하기
08. 물 관리하기
09. 잡초 방제하기
10. 병충해 관리하기
11. 생리장해 관리하기

이 단원에서는 원예 작물 재배에 가장 기본이 되는 토양을 만들고 밭을 갈며 비료를 주고 병충해를 관리하는 전반적인 본밭 관리 방법에 대해 알아본다. 또한 다양한 실습을 통하여 원예 작물을 재배할 수 있는 기본적인 영농 기술을 배운다.



# 01

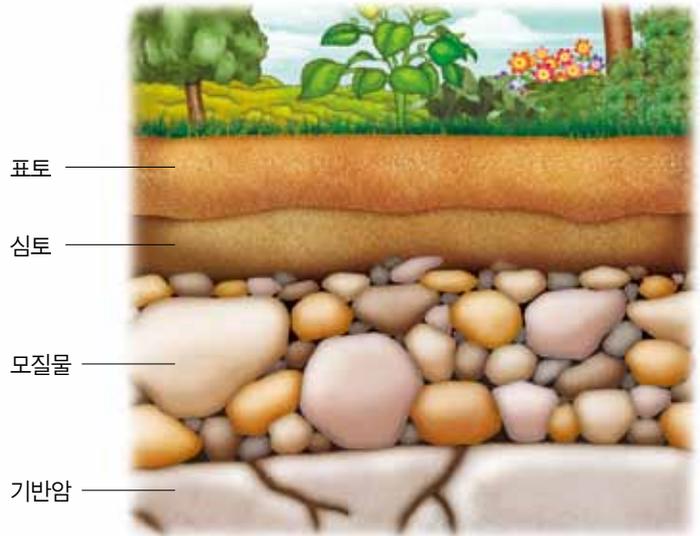
## 땅고르기

### 학습목표

- 땅고르기에 필요한 다양한 농작업기에 대해 설명할 수 있다.
- 좋은 토양의 조건을 설명할 수 있다.
- 농작업기계를 이용하여 작물에 알맞은 이랑을 만들 수 있다.

### 주요 용어

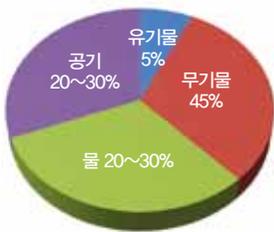
홀알 구조, 때알 구조, 로터리, 관리기, 식양토, 양토, 사양토, 토양 미생물, 부식, 유기물



## 1 좋은 토양의 조건

### 01 토양의 구성

토양은 암석의 풍화산물인 무기물과 동식물의 유체인 유기물, 그리고 이들 고체 입자 사이에 생기는 기공에 채워진 물 또는 공기로 구성되어 있다. 이들은 물리적인 상태에 따라 [그림 IV-1]과 같이 고상, 액상, 기상으로 구분되며, 액상과 기상의 비율은 기후 조건에 따라 달라진다. 토양 3상의 구성은 무기물 45%, 유기물 5%, 공기 20~30%, 물 20~30% 정도가 적당하나 경운, 로터리 등의 작업에 따라 토양구성이 변한다.

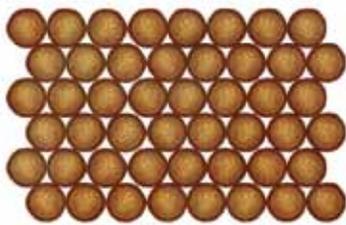


[그림 IV-1] 작물 생육에 알맞은 토양 3상의 부피 조성

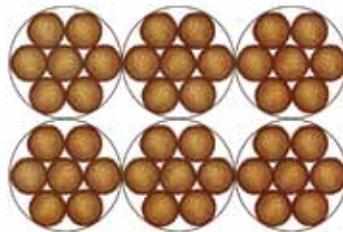
## 02 좋은 토양의 조건

토양은 식물의 지하부를 지지하며 뿌리를 통해 호흡작용을 하고 양분과 수분을 흡수하게 하는 중요한 역할을 한다. 그러므로 토양에는 일정량의 공기와 수분이 있어야 식물의 뿌리가 건강하게 유지된다. 그러나 토양이 흠알 구조로 되어 있거나 물빠짐이 나쁠 때는 적은 강우량에도 토양이 과습 상태가 되어 식물 뿌리의 호흡작용이 어려워지므로 식물이 갑자기 시들게 된다.

토양의 수분 유지도 작물 재배의 중요한 조건이다. 지나치게 물빠짐이 좋아서 곧바로 토양이 말라 버리면, 식물 생육에 필요한 수분을 뿌리가 흡수할 수 없게 된다. 그러므로 물빠짐과 수분 유지의 균형은 토양의 중요한 조건 중 하나이다.



[그림 IV-2] 흠알 구조



[그림 IV-3] 떼알 구조

토양 하나하나의 알갱이를 흠알이라 하고, 토양이 [그림 IV-2]와 같이 모여 있는 구조를 흠알 구조라고 한다. 이러한 토양은 알갱이 사이의 간격이 작아 통기성과 물빠짐이 나쁘다. 그러나 흠알이 덩어리 상태로 모인 떼알 구조의 토양은 떼알과 떼알의 간격이 크기 때문에 통기성과 물빠짐이 좋은 구조가 된다. 또한 떼알 구조는 내부 또는 표면에 양분과 수분을 모으기 쉬운 성질이 있어, 보비력과 보수성이 매우 뛰어나다. 작물 재배에 좋은 토양의 조건은 떼알 구조의 형태로, 유기물이 풍부한 토양이라 할 수 있다.

## 2 / 땅고르기

### 01 발갈이

발갈이를 하기 전에는 우선 돌, 필름(비닐), 나무 조각, 유리 파편, 이물질 등을 제거해야 한다. 특히 뿌리를 이용하는 채소의 경우, 토양 내 이물질이 있으면 뿌리를 기형으로 만들거나 정상적으로 자라지 못하게 하여 생산물의 품질이 떨어지게 된다.

#### \* 발갈이의 장점

- 잡초 발생을 억제한다.
- 해충의 발생을 억제한다.
- 토양의 물리성을 좋게 한다.
- 토양 수분 유지에 유리하다.
- 파종 및 옮겨심기 작업이 쉽다.
- 비료, 농약의 사용 효과가 높아진다.

다음으로 밭에 퇴비, 석회 등의 밑거름을 규모에 맞게 골고루 뿌린 후 쟁기를 이용해 밭갈이를 한다. 이때 밭을 깊이 갈수록 뿌리가 넓게 퍼져 보다 많은 양분과 수분을 흡수할 수 있고 가뭄 피해를 줄일 수 있다. 또한 밭갈이 전에 퇴비나 부식을 골고루 뿌리면 토양이 비옥해지고 토양 구조가 뿌리 생육에 알맞게 변화된다. 퇴비는 미생물들의 먹이가 되고, 미생물의 배설물이 흙알 구조를 떼알 구조로 만드는 역할을 한다. 석회는 토양의 산성을 중화시켜 작물에 필요한 다량 원소 성분을 원활하게 공급하고, 특히 칼슘 성분의 공급원이 된다.



[그림 IV-4] 소를 이용한 밭갈이



[그림 IV-5] 트랙터를 이용한 밭갈이

## 02 땅고르기



[그림 IV-6] 땅고르기

땅고르기는 쟁기로 갈아놓은 토양을 트랙터나 경운기, 관리기 등에 다 작업기인 로터리를 부착하여 고르거나 레이크나 팽이로 할 수 있다. 면적이 넓다면 트랙터나 경운기에 로터리를 부착하여 땅고르기 작업을 해야 한다. 토양에 퇴비를 알맞게 주고 잘 갈면 좋은 떼알 구조의 토양이 되지만, 비가 온 직후나 토양이 건조한 상태에서 경운 작업이나 로터리 작업을 하게 되면 반대로 토양이 흙알 구조 형태로 변한다. 그러므로 퇴비를 시비하고 땅고르기 작업을 하는 시기를 적절히 선택해야 토양의 떼알 구조가 오랫동안 유지되고 보비력과 보수성, 통기성이 좋아져 작물이 잘 자랄 수 있는 토양 환경이 만들어진다.

## 3 이랑 만들기

### 01 이랑 만들기

이랑은 토양의 종류, 재배 작물의 종류, 재배 방법에 따라 다르게 만든다. 물빠짐

이 좋은 모래토양에 가까울수록 이랑을 낮게 만들고, 물빠짐이 불량한 토양일수록 이랑을 높게 하여 물이 잘 빠질 수 있도록 한다.

비에 의한 토양 유실이 염려가 되는 곳에 이랑을 만들 경우에는, 이랑의 방향을 토양의 경사 방향과 직각이 되도록 한다. 토양 경사와 방향이 같을 경우 토양 유실이 많아지고 고랑이 깊어진다.



[그림 IV-7] 이랑 만들기(관리기)



[그림 IV-8] 이랑 만들기(트랙터)

넓은 면적에 이랑을 만들 경우에는 대형 농기계를 이용하고, 일반 농가에서는 트랙터나 관리기, 경운기를 이용한다. 면적이 작으면 삽이나 레이크, 팽이를 이용하기도 한다. 주요 원예 작물의 이랑 간격 및 포기 사이는 다음 [표 IV-1]과 같다.

[표 IV-1] 주요 원예 작물의 이랑 간격 및 포기 사이

| 작물  | 이랑 간격(cm)  | 포기 사이(cm) |
|-----|------------|-----------|
| 배추  | 80~100     | 45        |
| 고추  | 70~80      | 45        |
| 수박  | 250~300    | 40~50     |
| 토마토 | 80~90      | 40        |
| 오이  | 60~80      | 50        |
| 상추  | 180(6줄 심기) | 30        |

## 02 피복

피복은 플라스틱 필름(비닐)이나 왕겨, 식물 잔재, 수확물 잔재를 이용하여 토양 표면을 덮는 것이다. 현대 농업에서는 플라스틱 필름을 가장 많이 사용하고 있지만 유기농업에서는 토양을 오염시키지 않는 짚이나 왕겨, 식물 잔재 등 다양한 방법을 사용한다.

피복 필름에는 검은색, 흰색, 혼합색(가운데 부분만 흰색) 등이 있다. 검은색 필름은 빛을 차단해 잡초가 발생하지 않게 하는 장점이 있으나, 빛이 투과되지 않아 겨울

철 지온을 높이는 데는 효과가 적다. 그러므로 겨울에는 지온을 높일 수 있는 흰색 필름을, 여름에는 검은색 필름을 많이 사용한다. 또한 흰색 필름과 검은색 필름의 장점을 이용해 두둑의 측면 부분은 검은색으로, 가운데 부분은 흰색으로 만든 필름도 많이 사용되고 있다.

짚이나 왕겨 등의 식물 부산물을 이용한 멀칭은 지온 상승 효과는 비교적 적지만 잡초 발생과 수분 증발을 억제하는 효과 등이 있어서 잡초가 발생하는 시기부터 고온기까지의 작물 재배에 적합하다. 또한 작물 재배가 끝난 후에 토양의 유기질 거름으로 사용되어 토양의 물리적 구성을 좋게 하고, 다양한 토양 미생물의 먹이가 되며, 그 미생물로 인해 다양한 무기질 성분이 만들어져 다음 작물 재배에 도움을 준다.



[그림 IV-9] 이랑 멀칭



[그림 IV-10] 짚 멀칭



[그림 IV-11] 고랑 멀칭



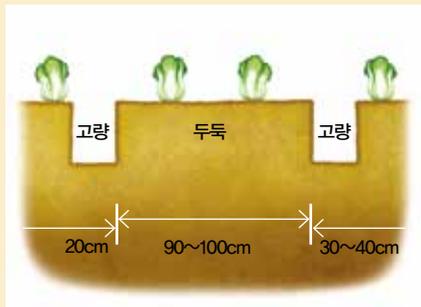
## 실습 과제

# 토마토 이랑 만들기

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 토마토 재배에 알맞은 이랑 간격을 만들 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 트랙터, 관리기, 경운기, 삽, 레이크, 유인줄, 줄자 등  |
| 안전 및 유의사항  | 1. 농기구를 사용하면서 안전 사고에 유의한다.<br>2. 농기계를 이용할 경우 운전자 외에는 작업 반경 안에 들어가지 않는다.<br>3. 실습이 끝난 후에는 농기계 및 농기구를 제자리에 놓는다. |

### 실습 방법 및 순서

1. 경운기나 트랙터의 쟁기를 이용하여 밭갈이를 한다.
2. 경운기나 트랙터를 이용하여 로터리를 친다.
3. 로터리를 친 토양에 관리기를 이용하여 두둑을 만든다.
4. 삽이나 괭이, 레이크를 이용하여 두둑을 고른다.



[그림 IV-12] 이랑 간격



[그림 IV-13] 이랑 만들기(관리기)

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목     | 평가 관점                  | 평가      |
|-------|-----------|------------------------|---------|
| 관리기   | 관리기 운전    | 관리기 운전을 부드럽게 하는가?      | 상, 중, 하 |
| 두둑 형성 | 두둑 높이, 넓이 | 두둑을 알맞은 높이와 깊이로 형성했는가? | 상, 중, 하 |
| 정리    | 이랑 정리     | 정리 정돈을 잘 하였는가?         | 상, 중, 하 |

# 02

## 아주심기

### 학습목표

- 다양한 원예 작물을 아주심기할 수 있다.
- 아주심기 과정을 설명할 수 있다.
- 아주심기 전후의 실습 과정을 설명할 수 있다.

### 주요 용어

계약 재배, 육묘, 트레이묘, 포트, 고토석회, 플러그묘, 필름, 피복, 화방, 본잎, 지주대



### 1 모종 고르기

전문적으로 원예 작물을 재배, 생산 판매하는 경우에는 플러그 육묘장과 계약 재배를 하여 모종을 구입한다. 특히 한 작목을 전문적으로 재배하는 경우에는 같은 작물을 반복해서 심으므로 병충해가 많이 발생할 수 있다. 이로 인한 피해를 막기 위해 대부분은 접목 육묘한 모종을 구입해 재배하고 있다.

전문적인 재배가 아닌 경우에는 모종을 직접 육묘하거나 일반 농가 혹은 전문 육묘장에서 생산한 모종을 구입한다.

모종의 품질은 생산물의 품질, 수확량, 병충해 저항성 등과 직접적인 관계가 있으

- \* 연작피해
- 병해 발생
- 충해 발생
- 영양장해 발생

므로 저렴한 가격의 모종을 선택하는 것보다는 다소 비용이 들더라도 품종이 확실하고 우수한 모종을 선택하는 것이 좋다. 좋은 모종을 선택하는 기준은 다음과 같다.

- ① 잎 색깔이 뚜렷하고 윤기가 나는 것
- ② 마디 사이가 너무 길거나 짧지 않은 것
- ③ 병이나 해충이 없는 것
- ④ 트레이에서 너무 오랫동안 육묘하지 않은 것
- ⑤ 떡잎의 색깔이 뚜렷한 것



[그림 IV-14] 고추 모종



[그림 IV-15] 오이 모종



[그림 IV-16] 토마토 모종

## 2 / 아주심기 시기

원예 작물을 아주심기하는 시기는 작물에 따라 다르다. 딸기를 제외한 열매채소의 경우 적어도 지온이 10℃ 이상 필요하고, 밤의 온도 또한 7~8℃ 이상이 되어야 한다. 고추와 토마토의 경우 첫 화방이 나오는 시기가 좋고, 오이나 배추와 상추는 본잎이 3~4장 정도일 때, 박과채소는 본잎이 3~5장 정도일 때가 좋다.

아주심기를 할 때는 흐리고 바람이 없는 날이나 비 오기 전날이 좋다. 맑은 날이 계속되면 오후 3시 이후에 심는 것이 식물에 스트레스를 덜 주는 방법이다. 맑은 날 오전에 심으면 강한 햇빛으로 인해 뿌리가 활착되지 않은 상태에서 증산 작용이 촉진되어 생리 장애 현상이 발생하며 심하면 시들어 말라 죽는다.

## 3 / 아주심기 방법

아주심기를 하기 전에는 모종이 들어갈 구덩이를 파고 물을 충분히 주어야 한다.

필름으로 피복이 되어 있을 경우에는 칼이나 모종삽을 이용하여 적당한 크기로 자르고 구덩이를 판 후 물을 충분히 준다. 물은 가능하면 아주심기 1시간 이전에 주는 것이 좋다.

트레이묘나 포트묘의 경우는 트레이 또는 포트에 묻힌 깊이 만큼 묻는다. 너무 깊게 심으면 뿌리의 활동이 약해져 활착이 늦어지고, 너무 얇게 심으면 건조의 해를 입는다. 잎줄기채소는 생장점이 묻히면 안 되고, 딸기는 \*관부가 묻히지 않게 심어야 한다. 아주심기를 한 후에는 주변 흙을 이용해 덮는데, 필름으로 피복을 한 경우에는 공기가 들어가지 않도록 잘 덮어야 한다. 잘 덮지 않으면 바람에 의해 피복한 필름이 찢어지거나 벗겨져 피복 효과가 떨어지게 된다.

**\* 관부(크라운)**

극히 짧은 줄기로서 딸기의 영양번식시 포복지(렌너)가 발생하는 곳



[그림 IV-17] 피복



[그림 IV-18] 구멍 뚫기



[그림 IV-19] 심기 전 물주기



[그림 IV-20] 고추 아주심기

고추의 경우에는 1줄심기와 2줄심기가 있는데 재식 간격은 재배 방식에 따라 다르다. 조숙 재배의 경우는 1줄심기로 포기 사이는 45cm 전후로 한다. 이랑 간격은 병충해 방제 작업이나 수확시 가지가 걸려 찢어지는 것을 방지하고 공기 유통을 원활하게 하기 위해 넓게 한다.

아주심기를 한 후 양쪽 끝에는 강한 쇠파이프를 이용해 대각선으로 박고 5~6포기마다 지주대를 1개씩 세운다. 양끝의 지주대는 대각선으로 깊이 박고 이 지주대를 이용해 고추가 바람에 넘어가지 않도록 유인줄을 설치한다. 표준 재식 거리는 [표 IV-2]와 같다.

[표 IV-2] 고추의 재배 방식별 재식 거리

| 구분     | 이랑 폭(cm) | 포기 사이(cm) | 10a당 모종 수(주) |
|--------|----------|-----------|--------------|
| 조숙 재배  | 70~80    | 40~50     | 2700~3000    |
| 반촉성 재배 | 55~65    | 45~60     | 2700~3700    |
| 촉성 재배  | 60~75    | 40~45     | 2800~3700    |

토마토는 아주심기 2주 전에 고토석회를 1m<sup>2</sup>에 150g씩 살포한 후 밭갈이를 하고, 심기 1주 전에 퇴비 3kg과 밀거름을 주고 로터리 작업을 한다. 그 후 관리기나 농기구를 이용하여 이랑을 만든다. 조숙 재배에서는 이랑 폭을 75cm, 포기 사이를 45cm 간격으로 아주심기를 한 후에 지주대를 1포기당 1개씩 세우고 지주대에 토마토를 ∞ 모양으로 묶어준다. 토마토의 재배 방식별 표준 재식 거리는 [표 IV-3]와 같다.

[표 IV-3] 토마토 재배 방식별 재식 거리

| 구분     | 이랑 폭(cm) | 포기 사이(cm) | 10a당 모종 수(주) |
|--------|----------|-----------|--------------|
| 조숙 재배  | 80~90    | 40~50     | 2800~3000    |
| 반촉성 재배 | 65~75    | 40~50     | 2600~3800    |
| 촉성 재배  | 60~75    | 40~45     | 2800~3700    |

배추는 8월 중·하순에 파종하고 10월 하순에서 11월 상순경에 수확하는 가을 김장배추 재배를 비롯하여 고랭지 재배, 봄 노지 재배, 겨울 시설 재배, 노지 월동 재배 등 계절에 관계 없이 다양하게 재배되고 있다. 파종 후 20일이면 본잎이 4~5장 정도로 아주심기에 적당한 모종이 된다.

배추 아주심기에는 1줄심기와 2줄심기가 있는데, 노지에서는 주로 1줄심기를 하고 시설 재배에서는 2줄심기를 많이 한다. 1줄심기의 이랑은 80cm 전후로 하고 포기사이는 40cm 간격으로 하며, 2줄심기의 이랑 넓이는 150cm, 줄 간격은 50cm, 포기사이는 45cm 간격으로 한다.



[그림 IV-21] 배추 아주심기



[그림 IV-22] 노지 멀칭 재배



## 실습 과제

# 고추 아주심기

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 고추를 재배 방식에 따라 알맞은 시기에 옮김 몸살을 적게 하는 방법으로 아주심기를 할 수 있다. |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 고추 모종, 고토 석회, 퇴비, 액비, 모종삽, 물뿌리개, 지주대, 유인줄 등           |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 고추 모종은 조심스럽게 다룬다.<br>2. 농기계 사용 시 안전에 유의한다.         |

### 실습 방법 및 순서

1. 전날 또는 최소한 1시간 전에 구덩이를 판 후 물을 충분히 준다.
2. 재식 거리에 맞춰 기존에 흙이 있던 깊이로 심는다.
3. 멀칭한 경우 바람이 들어가지 않게 흙으로 잘 덮는다.
4. 지주대는 4~5포기마다 1개씩 세우고 양끝은 대각선으로 깊게 설치한다.
5. 유인줄을 설치하여 아주심기를 한 모종이 쓰러지지 않도록 한다.



[그림 IV-23] 고추 구멍 뚫기



[그림 IV-24] 고추 정식

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역  | 평가 항목       | 평가 관점                   | 평가      |
|--------|-------------|-------------------------|---------|
| 모종심기 전 | 재식 거리 및 관수  | 관수를 충분히 하고 재식 간격은 알맞은가? | 상, 중, 하 |
| 모종심기   | 심는 과정       | 알맞은 깊이로 바르게 심었는가?       | 상, 중, 하 |
| 모종심기 후 | 지주대 설치 및 유인 | 아주심기한 후 지주대를 설치 유인하였는가? | 상, 중, 하 |

# 03

## 가지고르기

### 학습목표

- 다양한 원예 작물의 가지고르기를 할 수 있다.
- 가지고르기를 하는 방법을 설명할 수 있다.
- 가지고르기 전후 실습 과정을 설명할 수 있다.

### 주요 용어

가지고르기, 주지형, 순지르기, 단초 전정, 중초 전정, 장초 전정, 원줄기, 곁가지, 어미 덩굴, 아들덩굴, 손자덩굴, 화방



## 1 가지고르기

### 01 오이

오이의 가지고르기 방법은 품종에 따라 다르다. 다다기성 \*주지형인 경우는 마디마다 열매가 맺히므로 초기의 생육 촉진을 위해 어미 덩굴의 여섯 번째 마디 이하의 열매는 모두 제거하고 그 이후에 달리는 열매를 수확하며, 곁가지는 모두 제거한다. 측지형 품종은 6번째 마디 이하의 아들덩굴과 열매를 모두 제거한다. 6번째 마디 이후에 나오는 아들덩굴은 2~3마디에서 순지르기를 하여 아들덩굴과 어미덩굴에서 열매를 수확하며 어미덩굴은 25~30마디에서 순지르기를 한다.



[그림 IV-25] 주지형 오이 재배

\* 주지

착과시키는 덩굴과 20마디 이상 자라는 보조덩굴

## 02 수박

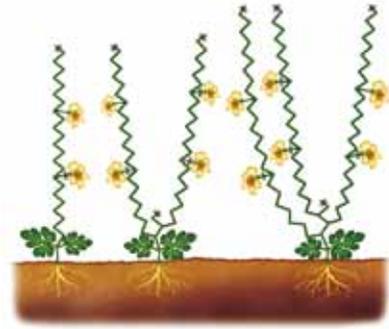
수박은 어미덩굴이나 아들덩굴에서 모두 암꽃이 맺히므로 노지 재배에서는 방임 재배도 가능하지만 시설 재배에서는 제한된 면적을 효과적으로 이용하기 위해 반드시 가지고르기를 해야 한다. 수박의 가지고르기는 주지의 수를 몇 개로 기르는가에 따라 여러 가지 방법이 있다. 주지를 확보하기 위해서는 어미덩굴을 주지로 하는 방법과 어미덩굴 4~5마디에서 \*순지르기를 한 후 마디에서 나오는 아들덩굴을 주지로 기르는 방법이 있다.

### \* 순지르기

일정한 마디에서 주지의 생장점을 제거하는 것



[그림 IV-26] 수박 1주지 재배



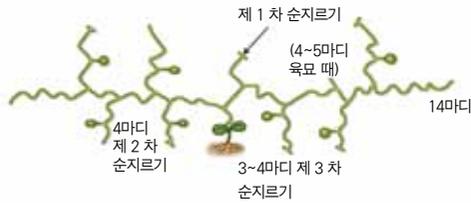
[그림 IV-27] 수박 1주지, 2주지, 3주지 재배

어미덩굴과 아들덩굴을 같이 주지로 하면 아들덩굴을 주지로 하는 것에 비해 개화기와 과실의 비대가 불량해지기 쉽다. 일반적으로 시설 재배에서는 한 포기당 주지의 수를 줄이고 면적당 포기 수를 많게 하는 것이 유리하고 안정적이다. 가지고르기를 잘하면 착과 시기와 과실 비대를 균일하게 할 수 있어 상품성을 높일 수 있다.

## 03 참외

참외는 어미덩굴과 아들덩굴에서 암꽃이 잘 피지 않고 손자덩굴 첫 번째 마디에서 암꽃이 맺히므로 계획적으로 손자덩굴을 잘 발생시켜야 한다. 참외는 아주심기를 한 후 본잎이 4~5매 나왔을 때 순지르기를 한다. 순지르기를 한 후 각 마디에서 아들덩굴이 나오는데 이때 남겨두는 아들덩굴의 수는 정식 간격을 정할 때 결정해 두어야 한다. 보통 포기 사이 40cm 간격으로 세력이 비슷한 아들덩굴 2개를 남기고 다른 덩굴은 모두 제거한다. 손자덩굴은 아들덩굴의 6마디 이상에서 나오는 손자덩굴 2~3개를 유인하고, 아들덩굴의 6마디 이전에 나오는 손자덩굴은 모두 제거한다. 아들덩굴은 서로 반대 방향으로 유인하여 통풍이 잘 되고 서로 겹치지 않도록 한다.

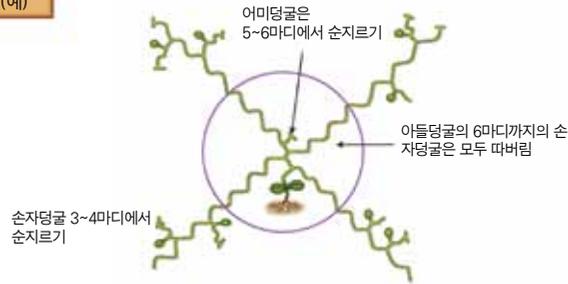
2 덩굴 기르기(예)



3 덩굴 기르기(예)



4 덩굴 기르기(예)



[그림 IV-28] 참외 순지르기

04 고추

고추는 본잎이 8~9장일 때 첫 번째 꽃이 맺히며 가지는 V자형으로 2개가 나온다. 첫 꽃 아래에는 잎과 줄기 사이에 곁가지가 나오는데 가능하면 곁가지는 모두 따 버리는 것이 좋다. 곁가지를 제거하지 않으면 바람이 잘 통하지 않아 각종 병 발생의 원인이 되며, 수광이 나빠져 착과율이 떨어지고 세력이 약해져 수확량이 줄어든다.



[그림 IV-29] 고추 관리



[그림 IV-30] 고추 곁가지 제거

05 토마토

토마토는 잎과 줄기 사이의 마디마다 곁가지가 나온다. 조숙 재배의 경우 곁가지를 모두 제거하고 원줄기만 기르는 1대가꾸기와 원줄기의 4~5마디에서 순을 잘라 그 밑에서 나오는 곁가지 중 2개를 선택해 기르는 2대가꾸기가 있다. 원줄기의 높이는 기르는 화방(단수)에 따라 다르게 하는데, 보통 노지 조숙 재배의 경우는 4~5화방까



[그림 IV-31] 토마토 겹가지 제거



[그림 IV-32] 노지 피복 재배

지만 수확하기 위해 4~5화방에서 위로 잎을 2장 남기고 순지르기를 한다. 수경 재배에서는 양액을 계속 공급하기 때문에 순지르기를 하지 않고 15단 이상까지 수확하기도 한다.

05 포도

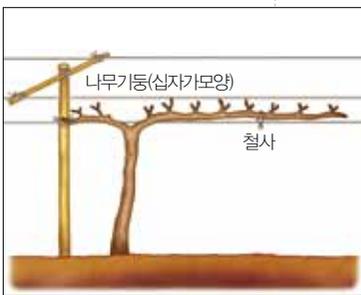
포도의 가지고르기는 수형에 따라 달라질 수 있다. 우리나라에서 가장 많이 재배되고 있는 캠벨얼리는 \*단초 전정을 주로 한다. 또 거봉과 같은 대립 계통은 수세가 매우 강하고 기부에 꽃눈 발달이 미약하여 \*장초 전정이 주로 사용되므로 수관을 넓게 이용할 수 있는 재식과 수형이 이용된다.

전정 시기는 낙엽이 진 후 2~3주 지난 12월 상·중순부터 수액이 이동하기 전인 2월 중·하순까지 끝내는 것이 좋다. 동해의 위험이 있는 지역에서는 얼음이 완전히 녹는 시기인 3월 초순에 하는 것이 좋다.

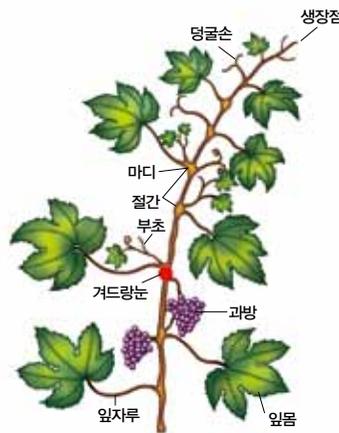
포도의 꽃은 그해 자란 가지인 신초에서만 꽃이 맺히므로 전년도 어미가지를 잘 선별해야 한다. 원통형이고 마디 사이가 짧으며, 눈이 크고 돌출되어 있고 덩굴손이 크고 강하며, 굵기가 8~10mm 정도인 가지를 선택하는 것이 좋다.

수령에 따라서도 전정을 다르게 한다. 유목기에는 생장이 왕성하므로 수관 확대를 빨리 확보하기 위해 장초 전정을, 성과기에는 \*중초 전정을, 노쇠한 나무는 새로운 가지로 교체시키기 위해 단초 전정을 하는 것이 적절하다.

- \* 단초 전정  
1~3마디를 남기고 결과모지를 자르는 것
- \* 장초 전정  
7~10마디를 남기고 결과모지를 자르는 것
- \* 중초 전정  
4~6마디를 남기고 결과모지를 자르는 것



[그림 IV-33] 웨이크만식 포도 재배



[그림 IV-34] 포도 가지

[표 IV-4] 포도 전정

| 구분    | 평덕식                               | 울타리식                              | 주요 품종                         |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 단초 전정 | 일자형<br>개량일자형<br>H자형<br>올백형<br>우산형 | 웨이크만형<br>개량먼손형<br>개량니판형<br>수평코르돈형 | 캠벨얼리<br>다노레드<br>머스캣오브알렉산드리아 등 |
| 장초 전정 | X자형                               | 니핀형                               | 거봉 등 대립계                      |



## 실습 과제

# 토마토 가지고르기

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 토마토의 원가지와 곁가지를 구분할 수 있다.</li> <li>2. 토마토 곁가지를 제거하고 유인할 수 있다.</li> <li>3. 토마토 재배 방식에 따라 4단, 5단 재배시 순지르기를 할 수 있다.</li> </ol> |
| 실습 재료 및 도구 | 순지르기 및 곁가지를 제거하지 않은 토마토, 전정가위, 지주대, 유인끈  |
| 안전 및 유의사항  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 곁가지를 제거할 때 토마토 줄기에 상처가 나지 않도록 한다.</li> <li>2. 실습 도구를 사용할 때 안전에 유의한다.</li> </ol>  |

### 실습 방법 및 순서

1. 토마토를 지주대에 유인한다.
2. 곁가지를 모두 제거한다.
3. 마지막 화방으로부터 2잎 정도 남기고 순지르기를 한다.

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역  | 평가 항목   | 평가 관점                 | 평가      |
|--------|---------|-----------------------|---------|
| 유인     | 유인 방법   | 지주대와 토마토를 ∞로 묶었는가?    | 상, 중, 하 |
| 곁가지 제거 | 곁가지 구분  | 곁가지를 바르게 구분하고 제거하였는가? | 상, 중, 하 |
| 순지르기   | 순지르기 위치 | 순지르기 위치가 알맞은가?        | 상, 중, 하 |

# 04

## 열매숙기

### 학습목표

- 다양한 원에 작물의 열매숙기를 할 수 있다.
- 작물에 따라 꽃피는 습성을 알고, 열매숙는 방법을 설명할 수 있다.
- 작물에 따라 열매숙는 방법을 설명할 수 있다.

### 주요 용어

단성화, 양성화, 영양 생장, 생식 생장, 자웅동주, 자가 수분, 타가 수분, 자웅이주, 적과, 적화, 기형과



### 1 꽃피는 습성

#### 01 오이

오이는 1줄기에서 암꽃과 수꽃이 따로 또는 같이 피는 단성화이다. 오이의 꽃눈 분화는 유전적 형질에 따라 결정되기도 하지만 온도, 햇빛, 양·수분 등의 외적 요인에 크게 좌우되며, 품종에 따라서도 달라진다. 또한 같은 품종에서도 계절에 따라 암꽃이 착생하는 양상이 다르며 재배 관리에 의해서도 차이를 보인다.

오이의 암꽃 착생에 크게 기여하는 첫 번째 환경 조건은 온도이다. 오이는 다소 낮은 10~15℃에서 암꽃 분화가 촉진된다. 그러나 모종이 어릴 때 저온 관리를 하면 재

배상 필요없는 분위인 아랫마디에서 암꽃이 착생된다. 이는 영양 생장의 균형적인 면에서 모종의 생육에 좋지 않으므로 암꽃은 원하는 마디부터 착생시키도록 한다. 두 번째 조건은 일장 시간이다. 오이는 단일성 식물이므로 10시간 이하의 일장 조건일 때 암꽃의 분화가 촉진되며, 특히 육묘기에 영향이 크다. 단일 효과는 온도에 영향을 받으며 고온 조건에서는 그 효과가 떨어진다. 또한 육묘 상토에 질소 성분이 너무 많거나 육묘기의 차광 등은 영양 생장 환경을 만들어 암꽃 분화가 억제된다.



[그림 IV-36] 오이 암꽃



[그림 IV-37] 오이 수꽃

## 02 토마토

오이와 달리 토마토 꽃눈은 양성화로서 한 화방에 암꽃과 수꽃이 같이 피며, 본잎이 9~10장일 때 제1화방이 생긴다. 그 이후에는 본잎 2~3장이 나온 후 제2화방, 제3화방이 규칙적으로 나오며, 일반 토마토는 한 화방에서 4~7개 정도가 피고, 방울토마토는 품종에 따라 12개 이상 핀다. 토마토는 양성화로 자가 수분이 잘 되는 편이지만 기온이 낮을 때는 수정이 되지 않으므로 토마토톤이나 지베렐린을 처리해 주는 것이 좋으며, 시설 재배에서는 벌을 이용하여 수정하기도 한다.



[그림 IV-38] 일반 토마토



[그림 IV-39] 방울토마토

### 03 고추



[그림 IV-40] 고추 착화 및 착과

고추의 첫 개화는 본잎이 10~12마디 사이의 분지(V)에서 개화하는 것을 시작으로 한 포기당 300~400개의 꽃이 피는 특성이 있다. 꽃이 피는 시기는 오전 6시부터 10시 사이에 가장 왕성하고 꽃밥이 터지는 시간은 오전 8~12시가 최성기이다. 또한 꽃가루의 발아, 신장 온도는 약 25℃ 전후이고 15℃보다 낮은 저온이나 35℃ 이상의 고온에서는 수정 능력이 떨어지는 경우가 많다. 고추는 약 70%가 자가 수분에 의해 수정이 이루어지지만 30% 정도는 타가 수분에 의해 수정이 되어 열매를 맺는다. 특히 시설 재배를 할 때 밀폐되거나 고온다습인 상태에서는 수정이 이루어지지 않으므로 통풍을 잘 시키거나 가볍게 진동을 시켜주는 것이 수정의 비율을 높이는 방법이다.

### 04 참외

참외는 암꽃과 수꽃이 1줄기에서 따로 피는 자웅동주식물로, 손자덩굴에서 암꽃이 피는 성질이 강하다. 그러므로 참외는 어미덩굴과 아들덩굴을 적기에 순지르기를 하여 손자덩굴이 수확하고자 하는 위치에 발생하게 하는 것이 중요하다. 참외 꽃은 기온이 높을 때 활력이 높고 곤충의 활동으로 착과가 잘 되지만, 평균 기온이 18℃ 이하가 되면 곤충의 활동이 둔화되므로 착과제를 처리해야 한다. 주로 사용되는 착과제는 토마토톤 50~150배액, 벤질아테닌(BA) 1,000ppm 등이다.

토마토톤은 기온이 높으면 배액을 높게 하고, 기온이 낮으면 배액을 낮게 하여 처리한다. 착과기 관리는 건전한 잎을 확보하여 초세를 유지하게 하고, 열매숙기는 과형이 좋은 것을 남기고 착과수를 결정한다.



[그림 IV-41] 참외 암꽃과 수꽃



[그림 IV-42] 참외 열매

## 05 수박

수박은 주로 지면에 유인하는데 측지(곁가지) 발생이 잘 되고 잘 자라는 성질이 있기 때문에 방임하면 덩굴이 뒤엉키고 밀친한 표면이 매끈하여 바람에 심하게 움직인다. 그러므로 영성한 그물이나 짚 등을 두둑 위에 깔아서 덩굴손이 감길 수 있도록 한다.

품종에 따라 다소 다르지만 단성화인 자웅동주 식물로 어미덩굴과 아들덩굴이 모두 5~8마디마다 암꽃이 맺히는 습성이 있으므로, 한 번에 착과시켜 수확을 하고자 한다면 어미덩굴을 4~5마디에서 순지르기하여 아들덩굴을 키우는 것이 좋다. 개화 당시 암꽃 열매가 클수록 착과율이 높고 큰 열매를 수확할 수 있으므로 암꽃을 가능한 크게 키운다. 암꽃의 발육은 일조 및 온도와 밀접한 관계가 있는데, 일조 시간이 많고 적정 온도(28℃ 전후)일 때 발육이 좋다.



[그림 IV-43] 수박 암꽃

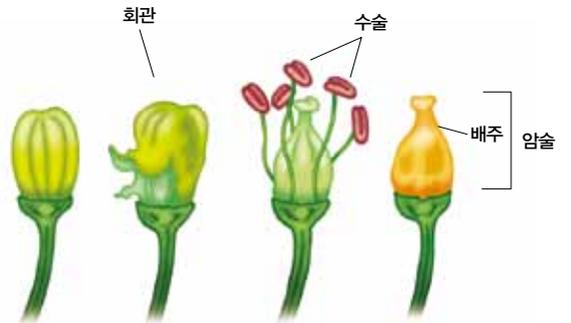


[그림 IV-44] 수박 수꽃

순지르기는 본잎이 5번째 나왔을 때 4~5마디 정도에서 순지르기를 하고 아들덩굴 2~3개를 키워서 각각 두 번째 꽃을 착과시키고, 교배 기간을 7일 이내로 맞춘다. 첫 번째 암꽃을 착과시키면 열매가 작고 기형과가 될 확률이 높으므로 따주는 것이 좋다.

## 06 포도

포도의 꽃눈은 새 가지의 성장 시작과 동시에 급속히 발달하여 꽃받침, 꽃가루, 밑씨가 순차적으로 형성되고 개화 직전에 꽃이 완성된다. 꽃송이는 새 가지의 밑에서 3~5번째 마디 앞 반대쪽에서 제 1꽃송이가 나오고 이어서 1~2개가 달리



[그림 IV-45] 포도 개화

며, 피기 10일쯤 전부터 급속히 자라 꽃봉오리가 충실해진다.

꽃피는 시기에 온도가 낮거나 일사량이 모자라면 정받이와 종자 형성이 저조해서 결실이 불량해진다. 저온과 일사량 부족이 겹치면 광합성이 낮아질 뿐만 아니라 꽃송이로의 양분 전류도 더욱 나빠져 정받이가 불량해진다.

## 2 열매숙기

### 01 오이



[그림 IV-46] 오이 가지코르기

오이의 열매는 암꽃이 개화하여 3~4일까지는 크는 속도가 비교적 완만하지만 그 이후는 빨라져 하루에 2~3cm 정도 자란다. 주간보다 야간에 많이 자라며 해가 진 후 5시간 동안에 열매가 크는 속도가 왕성한 것으로 알려져 있다. 해가 지면 앞에서 생성된 광합성의 산물이 과실로 이동한다. 이동하는 데 적합한 온도는 16~20℃ 정도로 비교적 낮은 온도에서 열매가 잘 자란다.

구부러지거나 허리가 잘록해진 열매는 상품 가치가 떨어지기 때문에 개화 후 3~4일경에 상품성이 없는 열매를 빨리 제거해야 다음에 열리는 열매가 정상적으로 자라는 데 도움이 된다.

### 02 토마토



[그림 IV-47] 일반 토마토

일반 토마토는 한 화방에서 열매 4~5개를 수확하는 것이 보통이며, 방울토마토는 품종에 따라 다소 차이가 있지만 한 화방에 12개 전후를 수확하는데, 끝부분으로 갈수록 세력이 점점 약해져 열매가 작고 당도가 낮아 품질이 떨어진다. 그러므로 토마토 품종의 특성에 맞게 일정한 수의 열매를 남기고 일찍 솎아내야 한다. 또한 영양결핍이 있는 기형과, 병해충 피해과 등은 보이는 대로 따는 것이 남은 열매의 상품성을 높이는 데 도움이 된다.

### 03 수박

수박의 암꽃은 한 줄기에 보통 5개 정도 피는데, 첫 번째 꽃에서 착과가 될 경우에는 그루의 세력이 약할 때 과실을 착과시킨 것이므로 정상적인 생장이 어려워 기

형과의 발생률이 높고 후기의 결실이 나빠 전체 수량이 감소하는 경우가 많다. 그러므로 첫 번째 암꽃은 제거하고 두 번째 피는 꽃과 세 번째 피는 꽃에 열매를 맺히게 하는 것이 바람직하다. 두 번째와 세 번째 꽃에서 착과되는 것이 정상적인 열매로 발육되며, 이후에 맺는 열매는 세력이 약해져서 과실이 작거나 품질이 좋지 않다.



[그림 IV-48] 수박 일반 재배



[그림 IV-49] 수박 직립 유인 재배

#### 04 포도

포도는 전년도에 자란 가지에서 새 가지가 1~2개 신장하면 한 가지에 1~2개의 꽃송이가 달린다. 나무의 세력이나 품종에 따라 결실량을 조절하지 않으면 숙기가 지연되고 착색이 불량해지며 과실의 비대가 이루어지지 않는다. 따라서 가지치기나 눈따기 작업으로 새 가지의 눈 수를 줄이고 꽃송이 정리, 꽃숙기, 알숙기, 송이 다듬기 등의 작업을 통해 과립을 알맞게 조절해야 한다.



[그림 IV-50] 포도 가지



[그림 IV-51] 포도송이



## 실습 과제

# 토마토 착과제 만들기(희석액 만들기)

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 10℃ 이하에서 50배액의 토마토톤 1리터를 만들 수 있다.              |
| 실습 재료 및 기구 | 손 분무기, 저울, 토마토톤, 톰스픽스, 2,4-D, 컵, 붓, 비커, 식용 착색제 |
| 안전 및 유의사항  | 1. 약제는 꼭 화방에 뿌린다.<br>2. 착과제는 사용 후에 바로 마개를 닫는다. |

### 실습 방법 및 순서

1. 비커 1.5리터, 손분무기(1리터용), 토마토톤, 식용색소를 준비한다.
2. 비커에 물 1리터를 넣는다.
3. 토마토톤 20ml[필요량(ml)=1000ml/50(배액)]를 비커에 넣는다.
4. 유리막대로 잘 젓는다.
5. 식용 착색제(붉은색)를 비커에 조금씩 넣으면서 잘 섞이도록 유리막대로 잘 젓는다.
6. 붉은색이 되면 비커의 토마토톤을 손분무기에 넣는다.



[그림 IV-52] 착과제 만들기

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역   | 평가 항목  | 평가 관점                    | 채점      |
|---------|--------|--------------------------|---------|
| 착과제 만들기 | 착과제 농도 | 착과제의 농도에 맞게 처리하였는가?      | 상, 중, 하 |
|         | 착과제 희석 | 골고루 잘 희석하고 정리정돈을 잘 하였는가? | 상, 중, 하 |

# 05

## 비료주기

### 학습목표

- 주요 비료의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 주요 비료의 기능에 대해 설명할 수 있다.
- 주요 비료의 과부족 현상에 대해 설명할 수 있다.

### 주요 용어

염류 집적, 초목회, 해초회, 간수, 고토석회, 리비히, 최소율, 봉사, 초벌갈이, 골분, 어비, 엽면시비, 완충 능력



### 1 비료의 특징

비료는 식물에 영양을 주거나 식물의 성장을 돕기 위해 흙에 화학적 변화를 일으킬 목적으로 토양에 주는 물질이다. 비료에는 작물에 필요한 16가지 필수원소가 포함되어 있다. 필수원소는 식물에 직접적으로 효과가 있는 무기질 비료와 토양에 직접적으로 효과를 내는 유기질 비료로 나눌 수 있다. 무기질 비료(화학비료)를 적당량 사용하면 작물 생육에 큰 도움이 되지만 계속해서 무기질 비료만 주면 작물 생육에 좋지 않은 염류 집적과 토양 오염이 일어나며, 각종 병충해가 많이 발생하는 경향이 있다. 유기질 비료는 토양 구조를 떼알 구조로 바꾸는 역할을 하며, 유익한 토양 미생

물의 먹이가 되고 그 미생물로 인해 다양한 무기질 성분이 만들어진다. 또한 토양의 완충 능력이 좋아지며 각종 병충해에 대한 저항력이 커진다.

## 2 무기질 비료

### 01 질소질 비료

질소질 비료 중 질소 함량이 가장 많은 것은 요소 비료이다. 요소 비료는 질소함량이 높고(46.6%), CO<sub>2</sub>와 암모니아의 직접 합성법으로 제조된 비료이다. 우리나라에서는 1960년부터 생산하기 시작했으며, 질소 비료로는 가장 많이 생산 소비되고 있다. 요소 비료는 백색으로 물에 잘 녹고 흡습성이 비교적 강하므로 입상(고체 알갱이)으로 하여 흡습을 줄이도록 되어 있다. 이밖에 황산암모늄(유안, 질소 함량 20%), 질산암모늄(질소 함량 32%) 등이 있다.

질소질 성분은 식물 세포의 분열과 증식에 필요하며, 뿌리나 잎, 줄기의 생육을 촉진시키고 양분의 흡수와 동화작용을 왕성하게 한다.

질소 성분이 부족하면 식물 전체의 생육이 부진해지고 연한 황색이나 적갈색이 되며 결국 황색이나 흰색이 되어 말라버린다. 또한 질소 성분은 이동이 잘 되기 때문에 아랫잎부터 부족 현상이 일어나 누렇게 변한다.

질소 성분을 너무 많이 주면 식물의 줄기가 길어져 비바람과 병충해에 대한 저항력이 약해지며, 꽃이 적게 피거나 열매가 잘 맺히지 않는다. 질소질 비료를 시비할 때 뿌리나 젖은 잎에 직접 닿으면 약해를 입으므로 잎이 젖어 있을 때를 피하거나 비료가 직접 뿌리에 닿지 않게 하고 연한 액비로 사용하는 것이 안전하다.



[그림 IV-53] 유기질 비료



[그림 IV-54] 무기질 비료

### 02 인산질 비료

인산질 비료는 인광석을 산 또는 열처리하여 만든 비료로서 과인산석회(과석), 중과인산석회, 용성인비, 인산암모늄 등이 있다. 과인산석회는 오래 전부터 사용하여 잘 알려진 화학 비료의 하나로, 인광석의 고운 분말을 황산으로 처리하여 제조한 것이

다. 인산 함량은 18~22% 정도이며 수용성이다. 인산질 비료는 주로 밭 갈기 전에 시비하는 기비로 사용된다.

인산질 비료의 인산은 식물의 광합성, 호흡작용, 당 대사 등 중간 생성 물질이며, 핵산, 효소의 구성 원소로 뿌리의 발육을 촉진시키고 발아력을 왕성하게 하며, 가지 수나 뿌리, 줄기, 잎의 수를 증가시키고, 과실을 잘 맺게 하며 품질을 향상시킨다. 인산질 비료가 부족하면 뿌리, 줄기, 가지 수가 감소하고 발육이 나빠지며, 개화와 결실이 늦어진다. 또한 열매의 품질이 떨어지거나 수량이 감소하고, 오래된 잎부터 안토시아닌 색소가 많아져 적자색을 띠기도 하며, 잎이 암녹색으로 변하면서 검은 점이 생기고 심하면 잎 전체가 황갈색으로 변한다.



[그림 IV-55] 요소 부족 증상



[그림 IV-56] 인산 부족 증상

### 03 칼륨질 비료

칼륨질 비료로는 예전부터 초목회, 해초회, 소금에서 나오는 간수 등을 사용했으나, 현재 국내는 칼륨질 비료의 원료가 될 광물의 매장이 없으므로 외국에서 수입된 것을 복합 비료에 사용하고 있으며, 최근에는 황산칼륨이 소량 생산되고 있다. 초목회는 칼륨질 자급 비료이며 탄산칼륨의 형태인 수용성이다. 칼륨질 비료로는 염화칼륨과 황산칼륨이 있다.

칼륨은 식물체 속에서 탄수화물이나 당분, 단백질의 생성 또는 이들의 이동 축적에 관여한다. 식물체 안의 분포는 분열조직에 많고 광합성이나 단백질 합성 등의 대사 활동이 왕성한 곳에 집적된다. 주로 영양 생장기에 흡수되고 여러 가지 효소를 활성화시키는 역할을 한다. 또한 칼륨질 비료는 뿌리의 발육과 개화 결실을 촉진시키고, 기공을 열고 닫는 역할을 하여 식물의 호흡 작용과 수분 조절 작용에 관여한다. 식물체 내에 칼륨 성분이 부족하면 [그림 IV-51]과 같이 잎 주변의 끝부터 황갈색으로 변하며 아래쪽 잎부터 말라 들어간다.



[그림 IV-57] 칼륨 부족 증상

#### 04 석회(칼슘)질 비료



[그림 IV-58] 칼슘 부족 증상

석회질 비료는 알칼리성으로 산성화된 농경지 개량에 많이 쓰이는 비료이며, 우리나라에 천연적으로 풍부한 석회 광물이 석회질 비료의 원료이다. 석회질 비료는 토양에 칼슘을 공급할 뿐만 아니라 산성 토양을 교정시키고, 토양 미생물의 활성을 높여 유기물 분해를 촉진시킨다. 또한 토양 구조를 입단 구조로 만들어 주며, 토양 중의 여러 가지 양분의 형태를 변화시켜 유효도를 높인다. 석회질 비료는 뿌리의 발육을 촉진시키고 식물체의 조직을 강화시켜 병해 등에 대한 저항력을 길러주기도 한다.

석회질 비료가 부족하면 성장점 부위가 황화되거나 정지되며 열매 꽃자리 부분이 함몰되고 식물의 뿌리가 나빠지는 현상 등이 나타난다. 석회질 비료의 종류로는 고토석회, 생석회, 소석회, 탄산석회 등이 있으며, 고토석회는 주로 토양 개량제로 많이 이용된다.

#### 05 복합 비료

복합 비료에는 질소, 인산, 칼륨 성분이나 질소, 칼륨, 석회, 붕소 등이 함유되어 있는 비료로 필요한 여러 성분을 한 번에 시비할 수 있으므로 노력과 경비를 절감할 수 있다. 현재 농가에서 사용하는 다량 원소 비료의 80% 이상이 복합 비료 형태로 공급되고 있다. 복합 비료는 성분명이 없는 경우 함유 성분량을 N-P-K+Ca+B의 순서에 따라 숫자로 표시하여 사용하고 있다. \*21-17-21 복합 비료는 성분 함유량이 59%나 되는 복합 비료이지만 운반이 간편하고 시비 노력을 절감할 수 있으며 알갱이 상태로 되어 있어 사용이 편리하다.



[그림 IV-59] 복합 비료

\* 21-17-21

질소(N) 21%, 인산(P) 17%, 칼륨(K) 21%

성분량 예시(20kg 일 경우)

$N = 20 \times 0.21 = 4.2\text{kg}$

$P = 20 \times 0.17 = 3.4\text{kg}$

$K = 20 \times 0.21 = 4.2\text{kg}$

### 3 유기질 비료

유기질 비료는 재료에 따라 동물질과 식물질, 자급 비료로 나눌 수 있다. 동물질 비료로는 어분, 골분이 있고, 식물질 비료로는 깻묵류 비료, 농산 가공 찌꺼기 비료가 있으며, 자급 비료로는 두엄, 외양간두엄, 초목회, 인분뇨, 계분 비료 등이 있다. 유기질 비료에는 자연 생성 무기 영양분이 많으며, 미생물에 의해 분해될 때 각종 아미

노산, 유기산, 핵산, 부식 등이 풍부하다. 유기질 비료는 토양에 유기물을 공급해 미생물의 먹이로 이용되며, 토양의 성질을 개선하고, 식물에 영양분을 공급하여 생육 촉진을 자극한다. 또한 토양의 물리 화학성을 개선하여 생산물의 품질을 개선하는 기능을 한다.

\* 우리나라에서 주로 사용하는 비료 종류의 예

| 종류  | 비료         |
|-----|------------|
| 질소  | 황산암모늄, 요소  |
| 인   | 용과린, 용성인비  |
| 칼륨  | 황산칼륨, 염화칼륨 |
| 복합  | 1종 복합비료 등  |
| 유기질 | 어묵, 대두박 등  |
| 석회  | 소석회, 고토석회  |

## 4 비료주기 효과

### 01 비료 시비 효과에 영향을 끼치는 기본적인 요인

첫째는 토양적 요인으로, 농경지의 생산력이 모두 같지 않으므로 토양 성분을 분석한 후 토양의 물리, 화학적인 성질을 고려하여 양과 종류를 선택해야 한다.

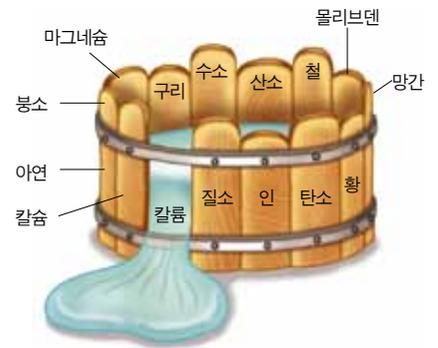
둘째는 기상적 요인으로, 작물의 종류에 따라 요구되는 적정 기온과 일장이 있으므로 그 상태를 고려해야 하며 불리한 기상 상태에서는 시비량을 줄여야 한다.

셋째는 식물적인 요인으로, 작물의 종류 또는 계통에 따라 양분 요구 특성에 차이가 있으므로 그에 맞도록 적정량을 시비해야 한다.

넷째는 영양적인 요인으로, 비료 시비에 따른 수확량의 증가와 수익 증감의 관계를 검토해야 한다.

### 02 최소율의 법칙

식물이 생장을 하려면 여러 가지 요인이 알맞게 갖추어져야 하지만 실제로 모든 요인이 완벽히 갖추어지기는 어려우며, 또 그 모든 요인이 동시에 같은 정도로 영향을 끼치는 것은 아니다. 필요 요인 가운데 필요한 양에 비해 공급이 가장 적은 요인이 작물의 생육을 제한하는데, 이를 제한 요인이라 한다. 다른 양분이 많고 적음에 상관없이 최소 양분의 공급량에 의해 수확량이 결정되므로, 가장 낮은 양분을 높이면 수확량은 증가하게 된다.



[그림 IV-60] 리비히의 최소율 법칙

### 03 식물의 생육 단계

대부분의 식물은 그 일생을 몇 개의 생육 단계로 나누어 관리하며, 이는 시비 기술에도 적용되게 된다. 식물의 자람에 따라 체내에 축적되는 주요 물질의 종류가 다르며 각종 양분의 흡수가 그 물질 형성을 뒷받침하게 된다.

일반적으로 생육의 단계는 크게 영양 성장기와 생식 성장기로 나누는데, 영양 성장기에는 생육 초기에 질소와 칼륨의 흡수가 왕성하고 인산은 점진적으로 흡수된다. 생식 성장기에는 인산과 마그네슘의 흡수가 많아지며 칼륨과 칼슘, 질소는 전 생육 기간을 통해 활발하게 흡수된다.

#### 04 비료 주는 위치



[그림 IV-61] 밑거름 주기

식물에 비료를 주는 위치에 따라 효과도 다르게 나타난다. 이는 비료를 주는 위치에 따라 비료 성분의 화학적 형태가 다르게 변하며 뿌리와 접촉 부분에 차이가 있기 때문이다.

식물의 뿌리는 여러 가지 조건에 따라 자라는 모양과 분포가 다르므로 그때그때 사정에 맞게 비료를 주어야 한다. 토양 속에서 비료 성분의 변화와 이동은 토양 깊이에 따라 다르므로 성분의 손실이 적고 효과가 크도록 시비해야 한다.

기비(밑거름)는 종자에 직접 닿지 않게 하고 추비는 뿌리에 직접 닿지 않게 주어야 종자나 뿌리에 장애가 없게 된다.

### 5 비료주기

#### 01 배추



[그림 IV-62] 배추 추비

배추는 비료와 물이 비교적 많이 필요한 채소이다. 배추의 거름 양은 [표 IV-56]과 같이 10a(990m<sup>2</sup>)당 요소 60kg, 염화칼륨 45kg, 용성인비 100kg, 소석회 100kg, 퇴비 1500~2500kg, 붕사 1.5kg이다.

퇴비, 용성인비, 소석회, 붕사는 전량 밑거름으로 아주심기를 하기 전에 나누어 준다. 추비로 질소질 비료인 요소는 3~4회, 염화칼륨은 3회에 걸쳐 나누어 준다.

소석회는 아주심기 15일 전에 전량을 뿌리고 초벌갈이를 해야 하며, 퇴비와 용성인비는 아주심기 10일 전에 뿌리고 2차 갈이를 해야 한다. 요소와 염화칼륨은 아주심기 일주일 전에 전체의 1/2량을, 붕사는 전량을 뿌리고 발갈이를 한 다음 로터리를 치고 이랑을 만든다.

[표 IV-5] 배추 거름주기

(단위 : kg/10a)

| 비료명  | 총량  | 밑거름 | 덧거름 | 비고       |
|------|-----|-----|-----|----------|
| 요소   | 60  | 25  | 35  | 퇴비: 2000 |
| 용과린  | 100 | 100 | -   | 석회: 100  |
| 염화칼륨 | 45  | 25  | 20  | 붕사: 1.5  |

## 02 고추

고추는 다른 작물에 비하여 생육기간이 길고 계속해서 꽃이 피고 열매를 맺는 특성이 있으므로 비료성분이 부족하지 않도록 충분한 거름을 주는 것이 좋다.

거름 시비는 퇴비와 용성인비, 고토석회를 모두 밑거름으로 주고, 요소와 염화칼륨은 각각 1/3을 밑거름으로 주며 나머지는 균등하게 나누어 3회에 걸쳐 웃거름으로 토양에 준다. 웃거름 1차는 아주심기를 한 후 3주경에 포기 사이에 주고 그 이후에는 1개월 간격으로 이랑사이에 모두 3차에 걸쳐 준다.

[표 IV-6] 고추 거름주기

(단위 : kg/10a)

| 비료명   | 총량  | 밑거름        | 덧거름            |                |                | 성분량                              |
|-------|-----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------|
|       |     |            | 1회             | 2회             | 3회             |                                  |
| 요소    | 35  | 11         | 8              | 8              | 8              | 질소: 24kg<br>인산: 20kg<br>칼륨: 23kg |
| 용과린   | 84  | 84         | -              | -              | -              |                                  |
| 염화칼륨  | 30  | 15         | 0              | 7              | 8              |                                  |
| 석회    | 100 | 100        | -              | -              | -              |                                  |
| 주는 시기 |     | 정식<br>2주 전 | 정식 후<br>30~35일 | 1회 후<br>30~40일 | 2회 후<br>35~40일 |                                  |

## 03 수박

수박은 수분과 비료 성분이 많은 토양에서는 잎줄기만 무성해지고 착과는 잘 되지 않는다. 반대로 포기 세력이 약하고 건조할 경우에는 과실 맺기는 잘 되지만 과실의 비대가 나빠진다. 이를 방지하기 위해서는 거름을 충분히 주되, 꽃이 피기 전에는 토양을 조금 건조하게 관리하고 포기의 세력을 억제하여 과실이 잘 맺도록 해야 한다. 또한 열매가 맺힌 이후에는 물과 비료를 충분히 주어 과실이 잘 클 수 있도록 해야 한다.

[표 IV-7] 수박 거름주기

(단위 : kg/10a)

| 비료명       | 총량   | 밑거름  | 덧거름(1차)   | 덧거름(2차)    |
|-----------|------|------|-----------|------------|
| 퇴비        | 2000 | 2000 | -         | -          |
| 석회        | 120  | 120  | -         | -          |
| 요소        | 35   | 15   | 10        | 0          |
| 용과린       | 60   | 60   | -         | -          |
| 염화칼륨      | 30   | 14   | 8         | 8          |
| 덧거름 주는 시기 |      |      | 과실 지름 3cm | 과실 지름 15cm |

#### 04 오이

오이는 거름 성분이 부족하면 각종 병이 발생하고, 열매의 비대가 불량해지거나 곡과가 발생하는 등 기형과가 많이 나오게 된다.

퇴비와 용성인비, 소석회는 전량 밑거름으로 사용하고, 요소와 염화칼륨은 밑거름으로 약 1/3을 준다. 오이는 영양 생장과 생식 생장을 동시에 하는 식물이므로 덧거름은 균등하게 나눠 2주 간격으로 준다.

[표 IV-8] 오이 거름주기

(단위 : kg/10a)

| 비료명  | 총량 | 밑거름 | 덧거름 | 비고        |
|------|----|-----|-----|-----------|
| 요소   | 40 | 10  | 30  | 퇴비: 2,000 |
| 용과린  | 50 | 50  | -   | 석회: 120   |
| 염화칼륨 | 22 | 8   | 14  | 붕사: 1.0   |

#### 05 토마토

지온이 낮으면 인산이 잘 흡수되지 않아 새 뿌리의 발생 및 활착이 늦어지는 것으로 알려져 있다. 그러므로 저온기에 정식할 때는 인산질 비료를 충분히 사용하는 것이 좋으며, 재배 기간 중에 너무 건조하거나 칼슘이 부족하면 토마토 배꼽썩음과가 발생하므로 토양을 건조하지 않게 하는 것이 중요하다.

[표 IV-9] 토마토 거름주기

(단위 : kg/10a)

| 비료명  | 총량 | 밑거름 | 덧거름 | 비고          |
|------|----|-----|-----|-------------|
| 요소   | 35 | 10  | 25  | 퇴비: 2,000   |
| 용과린  | 60 | 60  | -   | 석회: 100~150 |
| 염화칼륨 | 30 | 10  | 20  |             |



## 실습 과제

### 비료 살포하기

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 다양한 도구를 이용하여 비료를 토양에 골고루 살포할 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 비료(요소, 복합 비료), 저울, 비료통, 비료 살포기, 장갑   |
| 안전 및 유의사항  | 1. 바람이 강하게 불면 작업을 중지한다.<br>2. 비료를 직접 손으로 만지지 않는다.<br>3. 비료 살포기를 이용할 때는 안전에 유의한다. |

#### 실습 방법 및 순서

1. 뿌리고자 하는 토양 면적을 확인한다.
2. 저울로 필요한 비료량을 칭량한다.
3. 비료살포기통, 또는 비료통에 칭량한 비료를 넣는다.
4. 바람을 등지고 오른쪽에서 왼쪽으로, 또는 왼쪽에서 오른쪽으로 살포한다.
5. 토양 표면에 골고루 퍼지도록 살포한다.

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목 | 평가 관점                          | 평가      |
|-------|-------|--------------------------------|---------|
| 비료주기  | 비료 칭량 | 토양 면적에 적합하게 비료량을 칭량하는가?        | 상, 중, 하 |
|       | 비료 살포 | 바람을 등지고 토양 표면에 골고루 퍼지게 살포하였는가? | 상, 중, 하 |

# 06

## 농약 살포하기

### 학습목표

- 주요 농약의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 주요 농약의 기능에 대해 설명할 수 있다.
- 각종 농약을 병해충에 맞게 살포하고 안전에 대해 설명할 수 있다.

### 주요 용어

살균제, 살충제, 살비제, 살선충제, 제초제, 생장 조절제, 독제, 훈증제, 훈연제, 호상제, 유인제, 기피제, 접촉제, 분제, 입제, 생물농약, 집광작용



### 1 농약의 정의 및 중요성

#### 01 농약의 정의

농약이란 농림 작물이나 그의 산물에 직접 또는 간접으로 해를 주는 병균, 해충, 응애, 선충, 쥐, 잡초 등을 방제하기 위해 사용하는 모든 화학적 생물학적 체제를 말한다. 농약의 종류에는 살균제, 살충제, 살비제, 살선충제, 제초제, 보조제 등이 있는데, 넓은 의미로는 생물농약, 식물생장 조절제, 기타 효력 증진을 목적으로 사용하는 비료까지 농약에 포함시킬 수 있다.

## 02 농약의 중요성

오늘날 우리가 재배하는 대부분의 농작물은 생산자가 얻고자 하는 부위를 집중적으로 육종한 품종들로, 대체로 야생식물보다 병이나 해충에 취약하기 때문에 재배자의 보호가 없으면 큰 타격을 받을 수 있다. 농약의 급진적인 발전으로 인해 작물의 수량 확보와 품질 향상이 어느 정도 이루어졌으며, 작물의 종류와 재배 시기를 선택할 수 있는 폭이 넓어졌다. 나아가 새로운 재배 방식이 발전했고, 필요한 경우에는 경제성이 높은 작물을 장기간 연작할 수도 있게 되었다. 또한 작물 재배의 지역적 한계를 극복하고 생산비를 낮추는 등 근대 농업에 큰 영향을 주었다.



[그림 IV-63] 수화제

## 2 농약의 분류

### 01 적용 대상에 따른 분류

방제하고자 하는 대상을 기준으로 농약을 분류하면 살균제, 살충제, 살비제, 살선충제와 토양훈증제, 살서제, 제초제 등으로 나눌 수 있다.

살균제는 세균, 곰팡이 등 병원성 미생물에 의하여 일어나는 병을 방제하기 위한 약제이다. 살균제의 종류에는 병균이 식물체에 침투하는 것을 막기 위해 쓰이는 보호살균제, 병균의 식물체 침입을 막거나 이미 침입한 병균을 죽이는 직접살균제, 그리고 기타 살균제로 종자살균제, 토양소독제 등이 있다.

살충제는 곤충류의 해충을 없애는 약제이다. 살충제의 종류에는 곤충의 먹이가 되는 부분에 뿌려 해충으로 하여금 먹이와 함께 소화기 내로 독성분을 흡수하게 하여 살충력을 나타내는 독제, 곤충의 피부에 묻은 농약이 피부를 통과하게 하여 해충을 죽이는 접촉제, 작물의 일부 부위에 뿌려 살충 성분이 식물 전체로 퍼지게 함으로써 식물을 가해하는 해충을 방제하는 목적으로 사용하는 침투성 살충제가 있으며, 이 밖에 살충 성분을 가스 형태로 만들어 사용하는 훈증제, 살충 성분을 연기 상태로 만들어 사용하는 훈연제, 해충을 유인하여 한 곳으로 모이게 하는 유인제, 보호하고자 하는 작물이나 저장 곡물에 해충이 모여드는 것을 막는 기피제, 해충의 천적인 길항균을 이용하는 생물 농약, 해충 생식기관의 발육저해, 알 또는 성충의 생식 능력을 없애 산란된 알이 부화하지 않도록 하는 데 쓰이는 불임제 등이 있다.

살비제는 거미류인 응애류를 방제하기 위해 사용하는 약제로, 선택성이 있어서 곤

충류에는 살충 효과가 거의 없고 응애류에만 효력이 나타나는 약제를 말한다.

살선충제와 토양훈증제는 토양에서 작물의 뿌리에 기생하거나 토양 내에 있는 선충류를 방제하기 위한 약제이고, 살서제는 쥐, 두더지 등과 같은 설치류의 방제를 목적으로 하는 약제이다.

제초제에는 모든 식물을 죽이는 비선택성 제초제와 특정 잡초만 방제하는 선택성 제초제가 있다.

이 밖에 보조제, 생장 조절제 등이 있다.

## 02 사용 형태에 의한 분류

### 1) 액제



[그림 IV-64] 액제

액제 상태로 해서 분무하는 약제를 말하는 것으로, 농약의 주성분이 물에 잘 녹는 성질을 가지는 용제, 주제를 용기 용매에 녹인 후 유화제를 혼합한 제제로 물에 희석하면 유효 성분의 입자가 물에 고루 분산되어 유탁액이 되는 유제, 물에 녹지 않는 주성분을 카올린이나 벤토나이트 등에 희석한 후 계면활성제를 첨가한 수화제, 제제 형태는 수화제와 같으나 유효 성분이 수용성이므로 물에 넣으면 투명한 액제가 되는 수용제가 있다.

#### \* 전착제

살포액이 식물에 오래 부착할 수 있도록 하기 위해 첨가하는 액제로 소량의 물에 필요한 만큼 넣고 잘 저어 풀과 같이 만든 다음 살포액에 넣고 젓는다.

### 2) 분제

주성분에 탈크, 고령토, 규조토와 같은 증량제를 혼합하여 입자 지름을 61~46 $\mu\text{m}$ 로 분쇄한 미립 분말이다.

이밖에 분제보다 입자 지름이 큰 형태의 약제인 입제, 유효 성분 일정량을 적당한 증량제와 혼합해서 1~5g 정도 되도록 만든 정제, 평상시에는 액체, 고체 또는 압축가스 상태로 되어 있으나 사용할 때는 가스로 변해 독작용을 나타내는 훈증제, 주성분과 발열제를 종이에 흡착시키거나 통에 넣은 것으로서 불을 붙이면 주성분이 연기와 함께 공중으로 분산되는 훈연제, 주성분을 가압해 두었다가 사용할 때 평압으로 만들어 공기중에 연무 형태로 분출시켜 사용하는 연무제, 농약을 끈적끈적한 상태로 만들어 놓은 것으로 주로 도포제로 쓰이는 호상제 등이 있다.

### 3 농약이 갖춰야 할 조건

농약은 부작용을 일으킬 수 있으므로 다음 사항을 고려해 선택해야 한다.

- 가격이 싸고 사용법이 간편해야 한다.
- 다른 약제와 혼용 범위가 넓어야 한다.
- 잔류성과 저항성이 적거나 없어야 한다.
- 사람이나 가축에 미치는 독성이 적어야 한다.
- 품질이 일정하고 저장 중에 변질되지 않아야 한다.
- 약효가 정확하고 작물에 대해 약해가 없어야 한다.
- 물리적 성질이 양호하고 등록되어 있는 농약이어야 한다.
- 어류에 대한 독성이 낮고 수질을 오염시키지 않아야 한다.

### 4 농약 조제 방법

용액으로 되어 있는 약제는 물의 소요량을 먼저 계산한 후 통에 붓고 잘 저어야 용해되어 균일한 살포액이 된다.

수화제를 사용하는 순서는 다음과 같다.

- ① 소요량의 수화제 분말을 작은 그릇에 넣는다.
- ② 물을 넣고 함께 잘 짓는다.
- ③ 큰 그릇에 전체 물 소요량의 90%를 넣는다.
- ④ 작은 그릇의 약을 큰 그릇에 넣고 잘 짓는다.
- ⑤ 나머지 부족분의 물을 넣고 잘 짓는다.

유제는 원액을 쓰기 전에 잘 흔들어서 사용한다. 만약 원액에 침전물이 있으면 따뜻한 물로 만든 후 침전물이 없어진 다음 사용한다. 제조 방법은 다음과 같다.

- ① 유제원액의 소요량과 같은 양의 물을 작은 용기에 넣는다.
- ② 잘 저어서 유백색의 액으로 만든다.
- ③ 유액을 소요량의 물에 넣는다.
- ④ 잘 저어서 살포액을 만든다.

## 5 농약의 희석 방법

보통의 액제나 수화제에는 물 20리터에 필요한 약량이 g 또는 ml로 표시되어 있다. 20리터는 등으로 지는 인력식 분무기 1통에 들어가는 양이다. 소요 약량은 다음과 같은 식으로 구한다.

$$\frac{\text{단위 면적당 소요량}}{\text{소요 희석 배수}} = \text{소요 농약(ml)}$$

\* 살충제가 해충에 이르는 과정



해충을 방지하기 위해 살충제(유제)를 500배액으로 희석하여 10a당 40리터를 살포하려 할 때 살충제의 소요량은 다음과 같다.

$$10a \text{ 당 농약 소요량} = \frac{40\text{리터} \times 1,000\text{ml}}{500} = 80\text{ml}$$

살균제는 20리터에 수화제 8g을 넣도록 농약 봉지에 표시되어 있다. 약통 1통에 들어갈 약량의 소요량을 구하면 다음과 같다.

$$\text{약량의 소요량(g)} = 8 \times 1000\text{리터(1톤)} \div 20\text{리터} = 40\text{g}/1,000\text{l(톤)}$$

## 6 농약 사용시 주의사항

- 작업이 끝난 다음에는 입 안을 물로 헹구고 몸 전체를 깨끗이 씻는다.
- 다른 농약과 섞어 뿌릴 때는 혼용이 가능한지 반드시 확인한 다음에 사용해야 한다.
- 농약은 포장지에 쓰인 적용 대상, 사용량, 안전 사용 기준을 꼭 읽고 반드시 지켜야 한다.
- 농약을 뿌릴 때는 마스크, 고무장갑, 방제복을 반드시 착용해야 하며 바람을 등지고 뿌린다.
- 살포 작업은 한낮의 뜨거운 시간을 피하는 것이 좋으며, 살균제는 아침 이슬이

마른 다음에, 살충제는 애벌레의 활동기인 저녁에 주는 것이 좋다.

- 식물전멸약은 바람이 강한 날이나 작물이 자라고 있는 근처에는 사용하지 말아야 하며, 제초제는 제초제만 뿌리는 전문 방제기기를 사용해야 한다.
- 농약의 종류는 포장지의 색깔에 따라 살균제는 분홍색, 살충제는 초록색, 제초제는 노란색, 성장 조절제는 파란색, 전착제는 흰색을 나타내므로 주의해서 사용해야 한다.
- 중독 증상이 있을 때는 즉시 작업을 중지하고 안정을 취해야 하며, 반드시 의사의 지시를 따라야 한다.



입 안을 물로 헹군다.

손, 발, 얼굴을 비눗물로 씻는다.

[그림 IV-65] 농약 살포 후 깨끗이 씻는 모습



## 실습 과제

### 농약 살포하기

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>실습 목표</b>      | 1. 뿌리고자 하는 토양 면적에 비례하여 적정량의 농약을 칭량할 수 있다.<br>2. 농약을 식물에 묻치지 않게 골고루 살포할 수 있다.   |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 농약(살균제 : 수화제), 저울, 분무기(5리터), 마스크, 장갑, 방제복                                      |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 농약을 직접 손으로 만지지 않으며 방제 장비를 착용한다.<br>2. 반드시 바람을 등지고 살포하며 살포 후에는 비눗물로 깨끗이 씻는다. |

#### 실습 방법 및 순서

1. 뿌리고자 하는 작물과 토양 면적을 확인한다.
2. 장갑, 마스크, 방제복을 착용한다.
3. 약 봉지에 쓰여 있는 용도를 읽고 약량을 계산한다.
4. 저울에 필요한 농약을 칭량한다.
5. 작은 통에 물을 넣고 수화제인 가루를 넣어 잘 섞는다.
6. 분무기에 물을 약 1/2을 넣은 후 5에서 잘 섞은 액을 넣고 잘 젓는다.
7. 바람을 등지고 오른쪽에서 왼쪽으로 또는 왼쪽에서 오른쪽으로 살포한다.
8. 병든 부위에 골고루 퍼지도록 살포한다.
9. 실습이 끝난 후에는 반드시 비눗물로 손과 얼굴을 깨끗이 씻는다.

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목   | 평가 관점                      | 평가      |
|-------|---------|----------------------------|---------|
| 농약 살포 | 살포 전 준비 | 살포 전 복장 준비가 잘 되었는가?        | 상, 중, 하 |
|       | 농약 살포   | 약량을 정확하게 준비하고 살포 방법이 알맞은가? | 상, 중, 하 |
|       |         | 식물에 골고루 퍼지도록 살포하였는가?       | 상, 중, 하 |

## 학습목표

- 주요 생장 조절제의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 주요 생장 조절제의 기능에 대해 설명할 수 있다.
- 각종 생장 조절제의 처리 방법을 알고 설명할 수 있다.

## 주요 용어

유전자 발현, 시토키닌, 아브시스산, 골광성, 굴지성, 옥신, 단위 결과 왜화제, 로제트 현상, 휴면 타파, 정아 우세성, 키다리병, 측아



엔시미들 처리에 의한 국화의 왜화 효과

## 1 생장 조절제의 종류와 역할

식물의 생장 과정, 즉 종자의 발아를 시작으로 영양 생장, 개화, 수정, 결실, 수확, 그리고 말라죽기까지의 모든 과정을 조절해 주는 것을 식물 생장 호르몬이라고 한다. 식물 생장 호르몬은 체내에서 생합성되고 보편적으로 분포하며, 극미량으로 다양한 생리 작용을 나타낸다. 또한 식물 호르몬은 세포막의 투과성에 영향을 끼쳐 이온이나 물질 이동을 변화시키며, 유전자 발현을 지배하여 대사 작용을 조절한다. 현재 일반적으로 알려진 식물 호르몬은 옥신류, 지베렐린류, 시토키닌류, 아브시스산류, 에틸렌류 등이 있다. 이러한 식물 생장 조절제를 원예 작물에 적절히 이용함으로써 생장

촉진, 제초, 씨 없는 과일 생산, 생산 시기 조절, 저장 기간 연장에 이르기까지 다양하게 적용할 수 있어 오늘날 풍부한 원예 생산물을 이용할 수 있게 되었다.

## 01 옥신(auxin)류

옥신은 가장 먼저 발견된 식물 호르몬으로, 원예 작물에는 식물 생장 촉진, 착화, 발근 촉진, 제초제 등으로 많이 이용되고 있다. 옥신은 분열 조직이나 생장점, 유아, 미숙종자 등의 어린 조직에서 주로 이루어지며, 오래될수록 옥신 생성 능력이 저하된다. 옥신의 생합성에 빛이 반드시 필요하지는 않지만 빛이 있으면 더 많은 옥신이 생성될 수 있다. 옥신의 특징은 다음과 같다.

- 1) 정단부에서 뿌리 방향으로 이동하고 그 반대 방향으로는 이동하지 않는다.
- 2) 온도가 올라갈수록 생합성 능력이 증가해 겨울보다 봄에 더 많이 생성된다.
- 3) 생장점에서 합성된 옥신은 세포 분열의 촉진과 함께 신장대의 생장을 촉진한다.
- 4) 식물의 \*정아 우세 현상이 나타난다. 정아를 절단하면 정아 곁에 위치한 액아나 하부에 있는 측아가 생장을 개시한다.
- 5) 온도가 낮아지면 잎에서는 옥신이 감소하면서 생장이 멈추고 노화 현상이 나타나며, 옥신을 처리하면 잎의 노화가 지연된다.
- 6) 옥신을 처리하면 수정 없이도 과실이 비대해지는 단위 결과를 일으킨다. 이때 사용하는 약제는 옥신 성분이 있는 토마토톤이다.
- 7) 시토키닌과 공존하여 세포 분열을 촉진하고 캘러스의 형성을 촉진함으로써 조직 배양 시에 이 두 호르몬을 이용한 기술이 널리 활용되고 있다.
- 8) 고농도 옥신은 제초제(2-4,D) 역할을 한다. 식물체내의 옥신 농도보다 1,000배 이상 축적할 수 있도록 처리하면 식물은 과다한 옥신 반응을 일으켜 죽게 된다.
- 9) 굴광성과 굴지성으로 나타난다. 식물을 빛이 있는 곳에 놓으면 지상부에는 햇빛이 쬐는 곳으로 굽어지는 현상인 굴광성이 나타나고, 뿌리는 중력 작용에 의하여 아래로 신장하는 굴지성을 나타낸다.

### \* 정아 우세 현상

식물체의 가지 끝 부분에 있는 눈(정아)이 아래에 있는 눈의 싹 틈이나 곁가지의 생장을 억제하고 정아가 잘 발달하는 것



[그림 IV-60] 토마토톤

## 02 지베렐린(gibberellin, GA)

지베렐린은 벼의 키다리병 연구 과정에서 발견된 것으로, 식물의 키를 크게 하는

호르몬이다. 현재 지베렐린은 곰팡이에서 뿐만 아니라 고등식물에서도 널리 분포한다는 사실이 밝혀지고 있으며, 수십 종에 이르는 다양한 종류의 지베렐린이 고등식물과 곰팡이에서 발견되고 있다.

지베렐린은 줄기나 뿌리의 선단부, 어린 잎과 과실, 그리고 발아하는 종자 등에서 합성된다. 식물체내에서 지베렐린은 옥신과 달리 물관부와 체관부 모두를 통해 이동한다.

지베렐린의 효과는 다음과 같다.

- 1) 지베렐린을 처리하면 줄기의 신장이 뚜렷하게 나타난다. 왜성 계통의 옥수수나 완두에 지베렐린을 처리하면 신장 생장이 촉진되어 정상식물만큼 커지지만, 정상적인 크기의 계통에 처리하면 초장에는 전혀 영향이 없다. 왜성은 유전적으로 지베렐린의 생산이 부족하기 때문이다.
- 2) 지베렐린은 옥신과 마찬가지로 식물의 노화를 억제한다. 특히 엽록소, 단백질, RNA의 파괴를 억제하여 잎의 노화를 지연시킨다. 또한 지베렐린은 과실의 숙성을 억제해 감귤류 및 바나나 과피의 엽록소 파괴를 지연시킨다. 지베렐린을 감귤에 처리하여 수확기를 연장시키기도 하는데 이는 지베렐린이 나타내는 노화 지연 효과를 이용하는 것이다.
- 3) 식물에 화아 분화와 개화 촉진을 한다. 자연적인 현상에서는 저온과 장일 또는 단일 처리가 개화를 촉진하는데, 지베렐린을 처리함으로 대신할 수 있다. 상추, 무, 양배추, 당근 등 단일 상태에 두면 영양 생장을 계속하여 꽃이 형성되지 않지만, 미리 지베렐린을 처리하면 단일 상태에서도 추대하여 개화 결실을 할 수 있다. 국화과 작물에 지베렐린 처리를 하면 꽃눈 형성이 촉진되고, 꽃눈이 형성된 화훼작물(여름국화, 시클라멘, 프리물러 등)에서는 개화를 촉진시킨다.
- 4) 휴면 타파와 발아 촉진을 한다. 대부분의 종자는 생성 후 일정 기간 휴면을 한다. 광을 받아야 발아하는 상추, 시금치, 담배 등의 종자에 지베렐린을 처리하면 어두운 곳에서도 휴면이 타파되고 발아가 촉진된다. 감자를 2~3ppm의 지베렐린 용액에 30~60분간 처리하면 발아가 시작된다. 가지, 우영, 무, 유채 등은 수확 직후에는 휴면 상태이며 이를 타파하려면 수개월이 걸리는데 지베렐린을 처리하면 파종 직후에 발아한다. 그러나 휴면 중인 모든 종자가 지베렐린에 의해 휴면 타파가 되는 것은 아니다.
- 5) 단위 결실을 촉진한다. 복숭아, 배, 사과, 포도, 토마토 등에 지베렐린을 처리하면 수정 과정 없이 착과 및 과실 성장을 촉진시키는 작용을 한다. 특히 포도의



[그림 IV-67] 지베렐린

텔라웨어 품종에 지베렐린을 처리하면 씨 없는 포도를 만들 수 있을 뿐만 아니라 포도의 성숙기를 앞당기는 효과도 있다. 지베렐린 처리로 씨를 없애면 과실이 작아지는 경향이 있으므로 개화 후 1주일 정도에서 지베렐린을 다시 한 번 처리하여 과실의 비대를 촉진시켜야 한다. 또한 오이, 토마토, 포도 등에서는 지베렐린을 처리하면 단위 결과를 만들 수 있다.

### 03 시토키닌(cytokinin)

시토키닌은 식물의 세포 분열을 일으키는 호르몬으로, 세포 분열이 왕성하게 일어나고 있는 부분에 많이 존재하며 실용적으로는 식물 조직 배양에서 많이 이용되고 있다. 시토키닌의 생리 작용은 다음과 같다.

- 1) 노화를 억제하는 작용을 한다. 시토키닌은 노화를 억제시키는 효소들의 활성을 감소시켜 엽록소, 핵산, 단백질의 분해를 억제함으로써 잎의 노화를 지연시킨다. 잎에 국부적으로 시토키닌을 처리하면 다른 부위는 황화하지만 그 부분은 녹색을 유지한다.
- 2) 휴면을 타파하는 작용을 한다. 상추는 광 발아 종자로서 광이 있어야 발아가 되는데 시토키닌을 처리하면 광 없이도 발아를 시킬 수 있다. 저온이 경과되어야 휴면 타파가 되는 수목류 종자도 시토키닌을 처리하면 저온 처리를 대체할 수 있다. 휴면 중인 감자에도 처리하면 눈의 ABA 농도가 낮아지면서 휴면이 타파된다.
- 3) 정아 유세를 억제하는 작용이 있다. 시토키닌은 측아의 유관속 분화를 촉진함으로써 옥신에 의한 정아 우세 현상을 완화시킨다. 생장이 억제된 측아에 직접 시토키닌을 국부적으로 처리하면 생장 억제 현상이 소멸된다. 따라서 식물체에 있어서 억제된 측아는 시토키닌과 옥신 모두가 결핍되어 있기 때문에 생장이 이루어지지 않은 것이다.
- 4) 세포 분열과 기관을 유도한다. 시토키닌의 중요한 기능은 적정량의 옥신이 포함된 조직에서 세포 분열을 유도하는 것이다. 이때 옥신은 DNA 복제와 관련된 일을 하고, 시토키닌은 세포의 유사 분열을 조절한다. 한천 배지에 식물의 절편을 놓고 기관의 분화를 살펴보면, 옥신이 적당히 있고 시토키닌이 없는 경우에는 뿌리만 성장하였고 시토키닌만 적당량 있을 경우에는 지상부만 발생하는 결과를 보였다. 그러므로 적당량의 시토키닌과 옥신이 함께 있을 때 뿌리와 지상부가 알맞게 발생하는 것을 알 수 있다.

#### 04 아브시스산(ABA)

아브시스산은 식물의 생장을 억제하는 대표적인 식물 호르몬이다. 또한 식물의 휴면을 유도하는 휴면 물질로서, 잎과 같은 기관의 탈락을 촉진하는 식물 호르몬이다. 아브시스산의 특징은 다음과 같다.

- 1) 기공 폐쇄에 중요한 역할을 하며 수분 스트레스에 대한 방어 기능을 조절한다.
- 2) 노화를 촉진한다. 지베렐린이나 시토키닌은 ABA의 노화 촉진 기능을 감소시킨다.
- 3) 줄기, 뿌리, 잎 등의 생육을 억제한다. 또한 결순의 생장을 억제시켜 정아 우세성을 강화하는 역할도 한다.
- 4) 휴면 유도와 탈리를 촉진하는 호르몬이다. 대부분의 식물의 휴면은 ABA의 농도가 높고 GA의 농도가 낮을 때 일어난다. ABA와 GA의 농도가 반대로 되면 휴면이 타파된다. 종자를 물에 담그면 아브시스산의 함량은 감소하고 GA 농도는 증가하는 것을 볼 수 있는데, 이는 종자 발아에 수분이 필요한 이유이다. 또한 ABA는 분해 효소의 합성을 억제해 종자나 눈의 휴면 상태를 유지시키는 중요한 작용을 한다.

#### 05 에틸렌

에틸렌은 식물의 성숙과 노화를 촉진하는 식물 호르몬이다. 이 호르몬은 공기보다 질량이 가벼우며 식물의 조직에서 확산되어 나와 세포 사이와 공기 중으로 퍼짐으로써 식물에 작용을 한다. 또한 에틸렌은 식물체 전부분에서 발생하며 다른 식물 호르몬과 상호작용을 한다.

- 1) 에틸렌은 지상부의 생장을 억제시키며 측면 생장을 증가시킨다.
- 2) 에틸렌은 파인애플과 튜립의 개화를 촉진시키고 박과채소에서는 암꽃 착생의 절위를 낮추며 암꽃 수를 증가시킨다. 또한 감귤류에 수확 후 처리하면 엽록소의 분해를 촉진하여 착색을 촉진시킨다.
- 3) 과실의 숙성을 유도하고 잎과 꽃의 노화를 촉진한다. 과실에 에틸렌을 처리하면 엽록소가 파괴되고 카로틴 또는 안토시아닌 색소의 합성이 증가하며 조직의 연화, 호흡의 증가, 향기 성분의 증가 등 여러 가지 생화학 반응이 일어난다.

## 2 / 생장 조절제의 이용

### 01 채소

#### 1) 참외

벌이나 나비의 활동이 양호한 날씨에는 참외 수정에 문제가 없으나, 기온이 너무 높거나 낮을 때는 착과제를 처리하는 것이 안전하다. 이때 이용하는 약제는 토마토톤 50~150배액이나 벤질아데닌(BA) 1,000ppm을 사용한다.

#### 2) 멜론

멜론은 인공수정을 통해 착과를 시켜야 품질이 좋아지며, 다음과 같은 경우에 착과제를 처리하게 된다.

- ① 온도가 낮아서 꽃가루가 안 나올 때
- ② 개화기에 비가 계속 내려 동화양분이 부족할 때
- ③ 초세가 너무 왕성하여 착과가 어렵다고 판단될 때

착과제로 쓰이는 토마토톤 50~100배액을 개화된 꽃에 분무하면 효과적이다.

#### 3) 토마토



[그림 IV-68] 토마토 화방에 토마토톤 처리

기온이 낮을 때는 수정이 안되므로 착과제를 사용하는 것이 안전하다. 착과제로는 토마토톤을 많이 사용하는데 날씨에 따라 농도를 다르게 하여 사용해야 한다. 착과제는 100~150배액을 사용하는데, 토마토 화방에 두 번째 꽃이 피었을 때 화방 전체에 분무한다. 이때 식용색소를 사용해 뿌리면 뿌린 화방과 뿌리지 않은 화방을 쉽게 구분할 수 있다. 너무 농도가 높거나 같은 화방에 2회 이상 반복 처리하면 공동과가 발생하거나 배꼽 부분이 나오는 등 기형과 발생이 많아진다.

### 02 과수

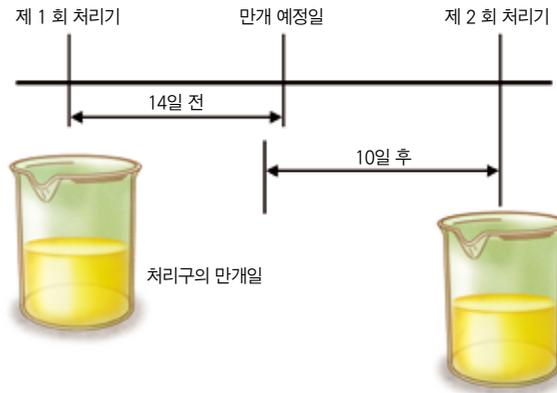
#### 1) 포도

포도에 사용하는 생장 조절제로는 지베렐린, 시토키닌, 아브시스산을 많이 이용한다. 지베렐린은 씨 없는 포도를 만드는 데 이용되고, 포도알의 비대 및 착립 증진에는 시토키닌을, 색깔을 윤택하게 하는 데는 아브시스산을 이용한다. 지베렐린 처리는 2회에 걸쳐 하는데, 델라웨어의 경우, 제1회 처리는 수정을 막아 씨를 맺지 못하게 하

는 목적으로 만개 예정일 14일 전에 처리하고, 제2회 처리는 씨가 생기지 않은 포도알의 비대 및 성숙을 촉진시키기 위해 제1회 처리 화방의 만개 10일 후에 처리한다. 제1회 처리는 꽃봉오리에 약액이 충분히 묻도록 꽃송이 전체를 용액에 담가 몇 차례 흔든다. 제2회 처리는 포도알이 많이 자란 후이므로 한 번만 담가 처리해도 충분하다.



[그림 IV-69] 포도꽃



[그림 IV-70] 델라웨어에 지베렐린 처리

### 03 화훼

국화는 대부분 삼목에 의해 번식하는데, 발근율이 낮은 품종의 경우 발근율을 높이기 위해서 발근 촉진제를 처리하게 된다. 발근 촉진제로는 주로 루톤을 많이 이용하는데, 발근 촉진제 가루에 삼수의 기부를 살짝 묻혀 처리하면 발근율이 높아진다. 또한 B-9과 같은 왜화제는 국화의 꽃목이 길게 신장하지 못하도록 하기 위해 처리하며, 반대로 키를 크게 하거나 로제트 현상을 타파하는 데는 지베렐린을 사용한다.

아잘레아의 경우 지베렐린을 300ppm 농도로 3회 처리하면 저온 처리 경우보다 개화를 앞당길 수 있다. B-9, 포스폰-D, CCC, S-07 등과 같은 생장 억제제를 사용하면 새순의 신장 억제, 꽃눈 형성의 촉진, 개화수 증가 등의 효과가 있다.



## 실습 과제

### 발근 촉진제 처리하기

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 정상적인 뿌리 발생과 발근 촉진제 처리에 의한 뿌리 발생의 과정을 이해하고 양질의 국화묘를 만들 수 있다.              |
| 실습 재료 및 기구 | 스프레이 국화 또는 쿠션묘 국화, 파종 상자, 펠라이트, 버미큘라이트, 물 조리기, 발근 촉진제(루톤), 라벨, 신문지, 접도 등 |
| 안전 및 유의사항  | 1. 접도, 가위 사용 시 안전에 유의한다.<br>2. 양지보다는 음지에서 실습을 한다.                        |

#### 실습 방법 및 순서

1. 삽목 상자에 버미큘라이트와 펠라이트를 1/2씩 섞어 4/5를 채운다.
2. 물을 충분히 준다.
3. 개인별로 꺾꽂이로 사용할 수 있는 삽수를 50개씩 준비한다.
4. 삽수 잎수를 3개씩 확보한 것 25개, 2개씩 확보한 것 25개를 준비한다.
5. 발근 촉진제 처리를 할 삽수 기부에 발근 촉진제 가루를 살짝 묻혀둔다.
6. 삽수와 비슷한 굵기의 가지를 이용하여 구멍을 만든다.
7. 준비한 삽목 상자에 5cm 간격으로 처리한 것과 안 한 것을 분리하여 꽂는다.
8. 물을 충분히 주고 신문지로 덮어 빛을 차단하고 습도를 유지한다.
9. 온도가 20~25℃ 정도 되게 하고 마르지 않게 관리한다.

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역     | 평가 항목      | 평가 관점                        | 평가      |
|-----------|------------|------------------------------|---------|
| 발근 촉진제 처리 | 삽목 상자 준비   | 삽목 상자에 상토를 적당히 섞어 채웠는가?      | 상, 중, 하 |
|           | 삽수 조제 및 삽목 | 올바르게 삽수를 조제하고 삽목 상자에 잘 꽂았는가? | 상, 중, 하 |
|           | 삽목 후 관리    | 물을 충분히 주고 마르지 않게 관리하였는가?     | 상, 중, 하 |

# 08

## 물 관리하기

### 학습목표

- 수분의 역할을 알고 설명할 수 있다.
- 관수에 어떤 시설이 사용되는지 알고 설명할 수 있다.
- 주요 작물의 관수 방법을 알고 설명할 수 있다.

### 주요 용어

증발산, 촉매 작용, 점적 관수, 점적 단추, 드리퍼, 관비 시스템, 기공, 일소 현상, 점적기, 영양 생장, 생식 생장, 분수 호스, 이동 살수 시스템



고추 육묘 중 이동 살수 시스템을 이용한 관수

### 1 수분의 역할

작물의 생산을 제한하는 요인 중 가장 크게 작용하는 것이 물이다. 노지 재배는 자연 강우에 의해 조절되는 경우가 많기 때문에 전혀 관수가 이루어지지 않더라도 원하는 수량을 수확할 수도 있다. 그러나 시설은 제한된 공간으로 자연 강우가 전혀 고려되지 않기 때문에 증발되는 양을 고려하여 합리적으로 물을 관리할 필요가 있다. 즉 부족할 때는 필요량을 공급하여 빠른 시간 내에 적정 토양 수분 함량을 유지해야 한다.

## 01 광합성과 기타 화학 반응의 원료

원예 작물은 기공을 통해 흡수한 이산화탄소와 뿌리로부터 흡수한 물과 무기물(양분)을 원료로 빛 에너지를 이용하여 탄수화물을 합성한다. 이 탄수화물로부터 식물생장과 발육 등에 필요한 아미노산, 지질, 단백질 등의 유기화합물을 만든다.

## 02 촉매, 응매 및 물질 운반의 매체

토양으로부터 양분을 흡수하려면 물에 녹은 상태여야 하며, 이들의 식물체 내에서의 이동 또한 물에 녹은 상태로 물과 더불어 이동된다. 또한 광합성에 의해 만들어진 탄수화물도 물에 녹은 상태로 식물체의 각 부위로 이동한다. 식물체 내의 각종 효소 또한 물에 의하여 그 활성이 커지며 \*촉매 작용이 촉진된다.

## 03 식물체의 체형 유지 및 온도 조절

물을 충분히 흡수하면 세포가 팽팽하게 부풀어 원예작물의 본래 모양이 유지되며, 수분이 부족하면 시들어 제 모양을 잃어버리는 현상을 흔히 볼 수 있다.

채소는 물을 많이 흡수하면 잎의 기공을 통한 증산 작용이 활발하게 이루어져 열을 많이 빼앗기므로 식물체의 온도가 낮아진다. 만일 햇볕은 강하게 비추는데 증산 작용이 잘 이루어지지 않는다면 체온이 크게 올라가게 된다. 기공이 적어 증산이 별로 일어나지 않는 열매나 줄기에 일소가 많이 일어나는 것은 온도가 높아지기 때문이다.

# 2 작물 재배 방식별 관수 방법

## 01 노지 재배 관수

노지 재배에서는 관수가 매우 중요하다. 특히 관수를 한 뒤 비가 오면 관수 효과가 떨어지고 오히려 과잉 관수로 인한 역효과가 생기므로 기상 예측이 중요하다. 요즘은 지구 온난화에 따른 기상 이변이 속출하고 있긴 하지만 거의 정확하게 읍, 면, 동 단위까지 예보가 되므로 반드시 일기예보를 확인한 후 관수를 해야 한다.

노지에서의 관수 방법에는 고랑에 경사를 주어 관수하는 고랑 관수, 모터를 이용해 토양 표면에 관수하는 살수 관수, 모터와 점적 호스를 이용해 식물의 뿌리 부근

### \* 촉매

- 반응 속도 증가 효과를 나타내는 물질

### \* 응매

- 용질을 녹여 용액을 만드는 물질  
- 액체와 액체가 섞여서 용액이 될 때 다량으로 존재하는 액체

에 물을 한 방울씩 떨어뜨리며 관수하는 점적 관수 등이 있다. 이중 점적 관수 방법이 다른 관수 방법에 비해 물을 효율적으로 사용할 수 있다.

## 02 시설 관수

### 1) 분수 관수

분수 관수는 두께가 0.15~0.3mm인 연질 플라스틱 튜브(호스)에 직경 0.3~1.0mm인 구멍을 각도와 간격을 다르게 뚫어 넓은 면적에 동시에 주는 방법이다. 하우스 이랑이나 지표면에 설치하는 저설용과 지주를 세우거나 하우스 서까래에 끈을 매달아 공중에서 관수하는 고설용 설치 방법이 있다. 액체류와 같이 이랑 넓



[그림 IV-71] 분수 관수

이가 60cm 이상인 광폭 재배법이나, 잎이나 작물체에 관수되는 물이 묻어도 문제가 되지 않을 때 가능하다. 분수 관수는 일시에 많은 물을 넓은 면적에 골고루 줄 수 있는 장점이 있으나 점적 관수보다 소비되는 물량이 많기 때문에 작물에 따라 선택을 달리 해야 한다.

### 2) 점적 관수

점적 관수는 관수 관에 연결된 미세한 방출기를 작물 뿌리 근처에 배치하여 작물이 필요로 하는 양만큼 물을 일정한 속도로 계속 떨어뜨리는 방법이다. 이 방식은 작물이 원하는 물량만큼 정밀 조절을 할 수 있고 물이 작물에 직접 닿지 않기 때문에 관비 시스템으로 이용할 수 있으며, 살수 관수 방법보다 낮은 압력이 소요



[그림 IV-72] 점적 관수

되므로 같은 물량을 보다 넓은 면적에 공급할 수 있다. 또한 땅에서 증발되는 수분의 양이 현저하게 줄고 공중 습도가 높아지지 않아 병 발생을 낮추는 장점이 있다.

#### 가) 점적 단추

관수 호스에 점적 단추를 일정한 간격으로 꽂아 물을 공급하는 것으로 과수원에

서 많이 사용하는 방식이다.

#### 나) 점적 호스

점적 호스는 관수 호스에 일정한 간격으로 구멍이 나 있는 것으로 하우스 재배에서 주로 이용된다. 작물 종류에 따라서 점적 간격을 조절할 수 있다.

#### 다) 에로우드리퍼식

에로우드리퍼식은 점적 단추 꼭지 끝에 가느다란 호스를 연결해 땅 표면까지

늘어뜨려 관수하는 방법으로, 하우스 재배에서는 화분에 관수할 때나 수경 재배인 암면(로크울경) 재배에서 무기물과 물을 혼합한 양액을 관주할 때 많이 사용한다.

#### 라) 사용법 및 주의사항

점적 관수의 가장 큰 단점은 점적기가 막히는 것이다. 그러므로 점적기 자체에 여과기를 설치하는 것이 좋다. 경사가 있을 경우에는 압력 보정형 점적편을 사용해야 관수 포장 전체에 같은 양을 관수할 수 있다.



[그림 IV-73] 드리퍼를 이용한 점적 관수

### 3) 저면 관수

주로 화분에 관수하는 방법으로, 일정한 높이의 벤치에 화분을 배열한 다음 화분의 배수공을 통하여 물을 주는 방식이다. 채소의 육묘와 분화 재배 등에서 많이 이용한다.

#### 4) 관수하는 물의 온도

하우스에서 관수하는 물의 온도는 뿌리의 양수분 흡수에 많은 영향을 미치

기 때문에 매우 중요하다. 겨울철 과채류에 적합한 지온은 생육 단계에 따라 다르지만 보통 15~20℃이므로, 관수되는 물은 이보다 높게 유지하는 것이 좋다. 그러나 겨울철 하우스는 10℃ 이하가 되는 경우가 종종 있으므로 물의 온도를 20℃ 전후로 올려서 주는 것이 좋다.



[그림 IV-74] 저면 관수 시스템

### 3 주요 작물의 관수

#### 01 오이

##### 1) 아주심기 후부터 수확 초기까지의 수분 관리

아주심기 후 활착을 하면 오이는 빠르게 왕성한 생육을 시작한다. 이 시기에 토양 수분이 많으면 원줄기의 마디 길이가 신장하고 잎이 커져서 수광 체계가 나빠져 연약해지고 웃자란다. 반대로 건조가 지속되면 잎이 단단해지고 원줄기가 가늘어지며 마디가 길어지지 않고 결줄기 발생이 나쁘다. 따라서 활착 후 생육이 시작될 때부터 관수량이 1일 1포기당 40ml 정도 충족시켜야 한다.

##### 2) 수확 초기 이후의 수분 관리

수확이 시작되고 특히 수확 최성기에는 1일 포기당 1.5~2ℓ의 물이 흡수된다. 오이의 과실 비대기는 영양 성장과 생식 성장을 동시에 하는 시기이므로 수분 부족이 일어나기 쉽다. 이 시기에는 점적 호스에 의한 소량 다회 관수를 기본으로 토양 수분을 일정하게 유지하는 관수를 하고, 수확 최성기에는 관수 간격을 단축한다. 또한 발이 건조하면 고랑 물대기를 해주고, 착과량이 많아지고 고온기에 접어들면 관수 간격을 늘려 토양 수분을 높게 관리한다.

#### 02 수박

열매의 착과와 비대에는 토양 수분과 비료의 영향이 크다. 토양에 수분과 비료가 많으면 잎줄기만 무성해 착과가 잘 되지 않고, 반대로 포기 세력이 약하면 착과는 잘 되지만 열매의 비대가 나빠진다. 이를 방지하려면 개화 전에 토양을 약간 건조하게 관리함으로써 포기 세력을 억제하여 착과를 잘 되게 하며, 착과 후에는 물과 거름을 충분히 주어 열매가 잘 자라도록 관리한다. 원하는 마디에 암꽃이 맺히고 꽃이 활짝 피면 수분(별, 수꽃: 인공수분)을 한 후 충분한 관수를 한다. 수확기에 약간 건조하게 관리하면 수박의 당도가 높아진다.

#### 03 고추

##### 1) 가뭄

가뭄 피해는 대체로 아주심기 한 달 후인 5~6월에 자주 발생하는데, 실제 가뭄에 의한 피해는 6~8월이 심하다. 고추는 침수보다는 가뭄에 다소 강한 작물로 알려져

있지만 건조하면 식물체의 생장이 저하되고 낙화, 낙과가 많아지며 석회 결핍 증상이 많이 발생하기 때문에 특히 물이 잘 빠지는 토양에서 재배할 경우에는 관수 시설이 필요하다.

## 2) 장마

우리나라의 기후 특성상 여름철에 비가 집중되기 때문에 고추밭의 배수가 나쁘면 피해가 우려된다. 고추는 일단 물에 잠기면 뿌리의 활력이 나빠져 많은 피해를 입는데, 투명 비닐로 피복했을 경우에 피해가 심하다. 피해 증상으로는 식물체가 시드는 시듦병이나 역병이 발생하여 식물 전체가 말라 죽는다.

### 04 배추

배추는 파종 후 5주째부터 생육이 매우 왕성해지는데, 이 시기에 물을 많이 흡수한다. 물이 모자라면 생육이 늦고 통이 작아지며 칼슘 결핍증이 많이 발생하므로 항상 물을 충분히 주어야 한다. 특히 생육이 가장 왕성해지고 결구하기 시작하는 시기에 물을 충분히 주어야 하는데, 비가 오지 않을 때는 3~5일에 한 번씩 충분히 물을 공급해야



[그림 IV-75] 배추 고랑 관수

하며, 피복하지 않은 곳이나 필름 피복만 한 곳에는 고랑 관수를 하는 것이 좋다. 점적 호스를 설치한 곳에는 결구 시기에 집중적으로 관수를 해야 한다. 물을 주는 시기는 급격한 기온 변화를 피하기 위해 아침에 주는 것이 좋다.

### 05 포도

포도는 발아할 때까지는 토양에 충분히 물을 주어야 하며 발아 후에는 습도를 60% 정도 유지하여 새 가지의 옷자람을 억제해야 한다. 개화기에는 관수량을 최대한 줄이고 시설 내를 건조하게 해야 수정이 잘 되어 열매가 잘 맺는다. 개화기까지는 밤 동안의 온도와 지온을 유지하기 위해 오전에 관수하는 것이 좋고, 개화 후에는 온도가 너무 높게 올라가는 것을 막기 위해 오후에 관수하는 것이 좋다.

시설 재배에서는 지표면 관수와 점적 관수 방법을 많이 이용하는데, 시설 내의 토양 조건과 지형 등을 고려하여 관수 방법을 결정해야 한다.



## 실습 과제

### 관수하기

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 토양에 관수를 했을 경우 토양의 종류 및 건조 상태에 따라 흡수되는 과정을 알 수 있다.                                |
| 실습 재료 및 기구 | 점적 관수 시스템, 조로, 삽, 괭이, 분수 호스, 자, 텐시오미터 등  |
| 안전 및 유의사항  | 1. 농기구는 안전하게 사용하고, 사용 후에는 반드시 제자리에 놓는다.<br>2. 관수 후 일정한 시간이 지난 뒤에 수분 침투 깊이를 측정한다. |

#### 실습 방법 및 순서

1. 조별로 표본 토양을 확보한다.
2. 각각의 표본 토양에 분수 호스, 점적 관수, 고랑 관수를 준비하여 실시한다.
3. 일정한 시간이 지난 후에 종류별로 각각 얼마의 깊이와 넓이로 물이 침투되었는지 기록한다.
4. 텐시오미터를 이용하여 토양의 수분 함유 상태를 기록한다.



[그림 IV-76] 텐시오미터



[그림 IV-77] 분수 호스



[그림 IV-78] 살수 관수



[그림 IV-79] 점적 관수

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목 | 평가 관점                  | 평가      |
|-------|-------|------------------------|---------|
| 물주기   | 실습 준비 | 실습에 따른 복장과 자료를 확보하였는가? | 상, 중, 하 |
|       | 실습 이행 | 실습을 종류별로 잘 이행하였는가?     | 상, 중, 하 |
|       | 실습 결과 | 종류별로 실습 결과를 잘 기록하였는가?  | 상, 중, 하 |

# 09

## 잡초 방제하기

### 학습목표

- 잡초의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 화학적 방법으로 잡초를 방제할 수 있다.
- 생태적인 방법으로 잡초 발생을 억제할 수 있다.

### 주요 용어

원추꽃차례, 엽병, 약통, 노즐, 미스트기, 배낭형 분무기, 밭독, 한해살이, 톱니, 바랭이, 질경이, 방동사니, 망초, 쇠비름, 명아주, 썩, 선택성 제초제



짚 피복을 이용한 잡초 방제

### 1 밭 잡초의 종류

#### 01 바랭이

밭이나 밭둑에 나는 1년생 잡초로, 밭에서 가장 흔히 볼 수 있다. 줄기 하부가 지면을 따라 옆으로 뻗어 마디마디에서 뿌리를 내리어 큰 포기로 되는 것이 많다. 빠르면 4월 상순부터 볼 수 있고 11월까지 생육하며 밭아 기간이 매우 길다. 자주 밭갈이를 해도 흙 속에 있던 종자가 밭아해 짝이 나오며 밭아 최성기는 5~6월이다.

## 02 방동사니

밭, 초지, 밭둑 등에서 자라는 1년생 잡초로, 논에서도 자란다. 장소에 따라 금방동사니, 참방동사니 등이 있으며 어릴 때부터 성숙할 때까지는 구별이 어렵다. 잎은 넓은 선형으로 끝이 차차 뾰족해지고 3열로 나란히 나온다. 성숙한 식물의 줄기는 잎 사이에서 한 포기에 몇 대씩 직립하고 높이는 30~40cm이며 향기가 있다.

## 03 쇠비름

밭, 밭둑, 정원 등 햇볕을 잘 받는 곳이면 보통으로 자라는 1년생 잡초이다. 특히 밭에서는 발생 밀도가 극히 높고 봄과 가을에 볼 수 있다. 5월경부터 발생하기 시작하여 가을까지 생육하는데 어린 식물의 잎은 끝이 둥글며 엽병은 짧다. 줄기는 선홍색으로 잎에 모두 털이 없다.



[그림 IV-80] 바랭이



[그림 IV-81] 방동사니



[그림 IV-82] 쇠비름



[그림 IV-83] 명아주

## 04 명아주

비름과의 한해살이 잡초로, 높이 1~2m, 지름 3cm에 녹색 줄이 있다. 잎은 어긋나고 삼각상 난형이며, 어릴 때 중심부에 붉은빛이 돌고 가장자리에 물결 모양의 톱니가 있다. 꽃은 양성화이고 황록색이며 전체적으로 원추꽃차례가 된다.

## 05 망초

들, 길가, 빈터에서 흔하게 자라며, 높이는 50~200cm 정도이다. 전체에 거친 털이 나고 줄기는 곧게 서 있는 장대 모양이다. 뿌리에서 나는 잎은 주걱 모양으로 가장자리에 톱니가 있다. 어릴 때는 방석 모양으로 퍼져 자라다가 꽃이 필 무렵에 사라진다. 줄기 잎은 어긋나며 밑부분에 있는 것은 가장자리에 톱니가 있거나 밋밋하다. 길이는 7~10cm이고, 가장자리와 뒷면 맥 위에 털이 난다. 꽃은 7~9월에 피고 원줄기 끝에서 가지가 많이 돌아 전체적으로 큰 원추꽃차례를 형성한다.



[그림 IV-84] 망초

## 06 쑥

밭, 길가 등에서 가장 흔히 볼 수 있는 다년생 잡초이다. 따뜻한 곳에서 어린 묘로 월동하지만 대부분은 지하경이나 종자로 월동하고 3월 상순이나 중순부터 나기 시작한다. 밭갈이할 때 지하경이 절단되어 분산되거나 종자가 흩어져서 한 번 나면 제초하기 힘들다.



[그림 IV-85] 쑥

## 07 질경이

논둑, 밭, 궁터, 길가, 둑 등에서 흔히 볼 수 있는 다년생 잡초이다. 종자로도 잘 번식하며 12~1월경에 발아한다. 자람에 따라 잎은 뿌리 밑동에서 나와 지면에 퍼지고 알 모양으로 긴 입병이 있으며 수 개의 명료한 잎맥이 눈에 띈다. 잎은 튼튼하고 굵으며 거의 1년 내내 발생하고 겨울에도 생육을 계속하는 생명력이 강한 잡초이다. 4월경부터 가늘고 긴 꽃대가 몇 개 자라서 그 끝에 꽃이 핀다.



[그림 IV-86] 질경이

## 2 잡초의 피해

잡초는 포장에서 자연적으로 발생하여 재배하고 있는 작물의 수량이나 품질을 직·간접적으로 저하시키는 식물을 말한다. 잡초는 바람이나 물, 동물, 사람이나 농기구, 가축 분뇨 등에 의해 전파된다.

잡초로부터 입는 피해는 다음과 같다.

- 1) 잡초 제거에 필요한 노동력 및 농약 비용이 증가한다.
- 2) 잡초 종자가 섞이면 수확물이나 종자의 품질을 떨어트린다.
- 3) 병충해 서식처와 월동 장소를 제공하여 병충해 발생 피해를 높인다.
- 4) 작물 간의 경쟁으로 양분, 수분, 빛 등의 감소를 초래하여 작물의 생육과 품질을 저하시킨다.

### 3 잡초 방제

#### 01 화학적 방제

잡초를 방제하는 방법은 여러 가지가 있는데, 식물의 종류나 품종에 따라 선택적으로 잡초를 제거하는 데 효과가 있는 선택성 제초제와 식물의 종류 또는 품종에 관계없이 식물을 제거하는 약제인 비선택성 제초제가 있다.

제초제에 의한 잡초 방제 방법은 간단하고 능률적이기는 하지만 약해와 토양 오염, 살포자의 안전 등의 문제가 있어 제초제의 특성을 충분히 파악한 후 다른 방제 방법과 조화시켜 효과적으로 실시할 필요가 있다. 또한 사용하고자 하는 제초제의 성질을 충분히 이해하고 자기 논과 밭의 생태, 식물의 생육 상태 또는 어떤 잡초가 발생되었는가를 파악하는 것이 중요하며, 제초제를 살포함으로써 미치는 여러 가지 영향까지 고려해야 한다.

#### 02 기계적 방제

기계적 방제의 특성은 비선택성이다. 이것은 종류와 관계없이 1회 제초로 모든 잡초를 제거하는 장점이 있으나, 선택성이 없고 이랑 속의 잡초 방제가 어려우며 세밀하게 작업하기 어렵다는 단점이 있다. 기계적 잡초 방제 기구는 파묻어서 고사시키는 배토기, 뽑아내어 말려 죽이는 경운기, 잘라내어 고사시키는 로터리 등이 있다.

#### 03 생태적 방제

생태적 방제 방법에는 경운 또는 중경 등으로 토양을 뒤섞어 잡초를 방제하는 방법, 해마다 다른 작물을 재배하거나 몇 해마다 한 번씩 다른 작물을 재배하여 잡초의 번성을 억제하는 윤작에 의한 방제 방법, 작물의 발아나 생장에 가장 좋은 조건으로 파종하거나 모종을 어느 정도 키워 잡초에 비해 경쟁력을 강화시킨 후 정식하는 육묘에 의한 방제 방법 등이 있다.



[그림 IV-87] 기계적 제초



[그림 IV-88] 피복재에 의한 제초



[그림 IV-89] 짚 피복을 이용한 잡초 방제

## 04 피복재에 의한 방제

잡초에 빛이 투과되지 못하도록 토양 표면에 피복재를 사용함으로써 잡초 발생을 저지하는 방법이다. 토양 피복재로는 짚, 왕겨, 풀, 피복 종이, 플라스틱 필름(유색) 등이 있다.

## 4 약제 사용 기구 및 사용 시 주의사항

### 01 사용 기구

일반 약제 살포에는 다양한 기구가 쓰이지만, 비선택성 제초제로 잡초 방제를 하는 경우에는 대부분 배낭형 분무기를 많이 이용한다. 왜냐하면 동력 분무기, 살분무기, 미스트기를 사용할 경우 살포하고자 하는 지역 외로 퍼져나갈 위험이 있기 때문이다.

### 02 약제 살포 시 주의사항



[그림 IV-90] 선택성 제초제 살포

- 1) 적용 대상 작물 외에는 사용하지 말아야 한다.
- 2) 안전 사용 기준과 취급 제한 기준을 반드시 지켜야 한다.
- 3) 한낮의 뜨거운 시간을 피하고, 이슬이 마른 후 서늘할 때 살포한다.
- 4) 반드시 마스크, 고무장갑, 방제복을 착용하고 바람을 등지고 뿌린다.
- 5) 작업이 끝난 후에는 입을 물로 헹구고 샤워로 온몸을 깨끗이 씻는다.
- 6) 식물 전멸약은 바람이 강한 날이나 작물이 자라고 있는 근처에서는 절대로 사용하지 말아야 한다.
- 7) 중독 증상이 있을 경우에는 즉시 작업을 중단하고 안정을 취해야 하며 반드시 의사의 지시에 따른다.
- 8) 사용 기구는 약통과 노즐을 깨끗하게 청소하거나 제초제만 사용하는 분무기를 만드는 것이 다른 작물의 피해를 줄일 수 있다.
- 9) 액체로 된 약제는 농약병이나 봉지의 병뚜껑 또는 봉지의 색을 통해 식별한다. 제초제의 경우 노란색으로 표시된 것을 확인한 후 사용해야 한다.



## 실습 과제

# 천연 제초제 만들기

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 천연 제초제를 만들 수 있다.  |
| 실습 재료 및 기구 | 약통, 물 20L, 왕소금 1kg, 구연산 150g, 식용유 100g, 목초액 200g, 빙초산 2리터, 저울 등 |
| 안전 및 유의사항  | 1. 빙초산 등 실습 재료 사용 시 안전에 유의한다.<br>2. 병에 든 실습 재료 사용 후 바로 뚜껑을 닫는다. |

### 실습 방법 및 순서

1. 물 10L를 통에 넣고 왕소금 1kg과 구연산 150g을 넣어 소금이 녹을 때까지 잘 젓는다.
2. 식용유 100g과 목초액 200g을 넣고 젓는다.
3. 마지막으로 빙초산 2L를 넣고 젓는다.
4. 물을 20L가 되도록 넣은 후 잘 젓는다.
5. 약통에 넣고 뿌린다.



[그림 IV-9] 천연 제초제 만들기

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역      | 평가 항목   | 평가 관점             | 평가      |
|------------|---------|-------------------|---------|
| 천연 제초제 만들기 | 칭량하기    | 정확한 양을 칭량하였는가?    | 상, 중, 하 |
|            | 희석하기    | 순서에 준해서 잘 희석하였는가? | 상, 중, 하 |
|            | 잡초에 뿌리기 | 골고루 잡초에 뿌려주었는가?   | 상, 중, 하 |

# 10

## 병충해 방제하기

### 학습목표

- 주요 병해의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 주요 충해의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 주요 병충해의 방제 방법을 알고 설명할 수 있다.

### 주요 용어

병원균, 매개 곤충, 병징, 표징, 박과 채소, 둘러짓기, 부정형점무늬, 석회황합제, 곰팡이, 저항성, 포자, 길항 작용, 항체, 분생포자, 균사, 기주체



병충해의 피해

### 1 / 병해

#### 01 병의 발생과 환경 조건

##### 1) 기상 조건

##### 가) 습도

병원균의 포자가 발아하거나 발아관이 자라려면 100%에 가까운 공기 습도가 필요하다. 그러므로 병원균의 감염은 비가 오거나 비가 온 후 습도가 높을 때 집중적으로 발생한다. 또한 배수 불량, 밀식 재배, 비닐하우스 재배 등에서 습도가 높을 때 발생량이 많다. 습도가 낮은 상태에서는 병의 발생이 일반적으로 적으나 흰가루병과 같은 경우는 저온 건조 조건에서 포자의 발아력이 왕성해진다.

## 나) 기온

병 발생의 원인이 되는 온도의 영향은 병원균에 대해서는 성숙, 포자의 발아, 침입 및 침입 후의 성장 등에 관계하며, 식물에 대해서는 생장이나 조직의 분화, 병원균에 대한 저항성 등에 관계가 된다. 그 결과 병의 잠복 기간, 포자 형성까지의 기간 등에 영향을 미치나 식물의 병 발생은 온도 조건보다는 습도 조건에 영향을 더 받는다. 병해가 발생하는 최적의 온도 조건은 병원균에 따라 차이가 있으나 보통 20℃ 전후에서 병이 많이 발생하는 것으로 알려져 있다.

## 다) 일조, 강우

일조가 모자라면 작물의 광합성 작용이 억제되어 탄수화물이나 단백질 함량이 줄고, 작물이 광합성 에너지를 얻지 못해 결국 병에 대한 저항성이 약해져 병 발생이 많아진다.

강우일수나 강우량은 병원균과 밀접한 관계가 있는데, 강우일수나 강우량이 많을수록 병원균 발생량이 많아진다. 특히 탄저병, 검은별무늬병, 검은무늬병, 붉은별무늬병, 복숭아오갈병, 포도새순무늬병, 겹무늬썩음병 등은 강우에 따라 병 발생량이 다르다.



[그림 IV-92] 병의 삼각형

## 라) 바람

바람은 병원균류의 포자, 세균체 및 매개 곤충 등을 멀리 분산 전파시키며 공기 습도나 기온의 변동에 영향을 주어 간접적으로 병의 원인이 된다. 또한 강한 바람은 식물체의 기계적 손상을 초래하며 그 상처를 통해 병원균들이 침입하게 된다.

## 2) 토양 조건

### 가) 토양 습도

토양의 습도는 토양 속의 병원체의 활성화와 기주체의 저항성 등 양자에 영향을 미친다. 특히 곰팡이나 세균은 토양 습도가 높은 조건에서 활성화된다. 배추의 무사마귀병, 고추의 역병, 각종 모종의 갈록병 등은 토양 습도가 높을수록 많이 발생한다.

### 나) 토양 산도

토양 산도가 산성으로 내려갈수록 유용한 토양 미생물들은 활성이 둔화되고 무기물질 역시 식물이 흡수할 수 없는 형태가 된다. 토양이 산성화가 되면 식물이 필요한 무기물을 흡수할 수 없게 되어 저항성이 약해져 병 발생이 원인이 된다.

## 02 작물의 병징과 진단

### 1) 병징과 표징

어떤 원인에 의해 식물체의 세포, 조직, 기관에 이상이 생겨 외부 형태에 어떤 변화가 나타났을 때 이를 병징이라 하고, 병원체가 병든 식물의 표면에 나타나 눈으로 가려낼 수 있을 때 이를 표징이라 한다. 병징에는 시들음병이나 오갈병처럼 전체에 나타나는 전신 병징과 배추의 무사마귀병, 빗자루병, 무름병과 같이 부분적으로 병징이 나타나는 부분적 병징, 더덩이병이나 점무늬병, 모자이크병과 같이 식물체의 일부분에 나타나는 국부적 병징이 있다.

표징은 포자가 생겼을 때 가루 모양으로 보이는 흰가루병이나 녹병, 병든 부분이 균사, 분생포자경 포자로 인해 여러 가지 모양으로 보이는 오이의 노균병이나 검은무늬병과 같은 곰팡이류가 있고 이 밖에 버섯, 균핵, 돌기, 점질물 등이 있다.

### 2) 병의 진단법

병든 식물체를 정밀하게 검사하여 비슷한 병과 구별하고 병명을 찾는 것을 진단이라 한다. 식물의 병 진단은 병 발생을 막는 데 기초가 되며, 올바른 진단을 해야 비로소 알맞은 방제 방법을 찾을 수 있고 방제 효과를 기대할 수 있다.

병 진단법의 종류에는 병징이나 표징을 보고 판단하는 눈에 의한 진단과 눈이나 확대경으로 병의 종류를 알 수 없을 때 병든 부분의 조직을 해부하여 병원체의 존재를 밝히는 해부학적 진단, 그리고 병든 결과로 생긴 식물체의 물리·화학적 변화로 찾아내는 이화학적 진단이 있다.

## 03 주요 농작물의 병해와 방제법

### 1) 노균병

5~6월과 비가 많이 온 후 박과채소류에 많이 걸리는 병으로, 담갈색의 다각형 무늬가 생기고 뒷면에 회색곰팡이가 생긴다. 방제법은 피복을 하고 질소보다는 칼륨거름을 충분히 주며 병든 잎은 조기에 제거하고 발병 초기에 10일 간격으로 약제를 살포한다.



[그림 IV-93] 노균병

### 2) 덩굴쪼김병

채소류의 줄기나 뿌리가 세로로 갈라지는 병으로 박과채소류에 많이 걸리며, 발병 초기에는 낮에 시들고 밤에 회복하는 듯하다가 결국 말라죽는다. 5월 상순부터 발

병해 7월이 최성기가 된다. 방제법은 5년 이상 돌려짓기를 하고 접목 재배를 해야 하며, 토양을 소독하고 병든 식물을 제거하거나 소각해야 한다.

### 3) 탄저병

잎, 열매에 갈색 타원형의 여러 겹의 둥근 무늬가 생기고 움푹 들어가는 병으로, 종자나 빗물, 바람에 의해 전파된다. 방제법은 종자를 소독하고, 병든 식물은 뽑아 태우며, 발병 초기에 약제를 살포하고, 병든 포장은 돌려짓기를 한다.



[그림 IV-94] 덩굴쪄김병



[그림 IV-95] 고추탄저병

### 4) 잿빛곰팡이병

비가 자주 오고 습하며 저온일 때 심하게 나타나며 잎, 가지, 꽃, 열매 꼭지 등에 발생하고 병반에 잿빛곰팡이가 발생한다. 병원균은 흙에서 월동하며 분생포자는 공기 전염하고, 균핵은 흙 또는 식물체와 함께 전파된다. 방제법은 환기를 철저히 해야 하며 병든 부분은 조기에 제거하고 발병 초기에 약제를 살포한다.



[그림 IV-96] 잿빛곰팡이병

### 5) 모잘록병

떡잎이 생긴 유포기부터 발생하며 토양 온도가 15~21℃이고 다습할 때 주로 발병한다. 가지과 채소를 비롯하여 다양한 식물의 지체부가 잘록해지며 시들어 죽는 병이다. 병원균은 땅속에서 월동하고 기공이나 각피를 통해 전염된다. 방제법은 종자 소독과 상토 소독을 하고 과습하지 않도록 한다.



[그림 IV-97] 모잘록병

### 6) 부란병

봄과 가을에 2번 발생하는 병으로, 특히 상처를 입은 나무에 많이 발생한다. 껍질이 갈색으로 변하며 부풀어 오르고, 병든 부분이 마르면 움푹 들어가며, 병든 껍질을 벗기면 알코올 냄새가 난다. 포자는 주로 빗물에 의해 전파된다. 방제법으로는 거름을 충분히 주어 나무를 튼튼하게 키우고 일소와 한해를 막기 위해 나무에 백도제를 바른다. 병든 부위는 껍질을 벗기고 알코올, 발코드, 석회황합제 등을 발라준다.



[그림 IV-98] 부란병

### 7) 붉은별무늬병

4월 하순~5월경 비가 자주 올 때 많이 발생한다. 잎과 열매, 새 가지에 발생하는데 잎의 표면에는 등황색 점무늬가 생기고 나중에 그 위에 많은 과립체를 형성한다. 그 과립체는 후에 검은색으로 변한다. 병원균은 향나무에서 월동하고 있다가 4~5월에 비가 오면 바람에 의해 배나무로 전파된다. 방제법은 과수원으로부터 1.5km 이내의 향나무를 없애고 4월 중순경부터 비 오기 전에 약제를 뿌린다.



[그림 IV-99] 붉은 별무늬병

### 8) 검은별무늬병

온도가 낮고 습한 5~6월 및 9월에 많이 발생하는 병으로, 잎, 새 가지, 열매 등에 많이 발생한다. 잎에는 그을음 모양의 별무늬가 생기며, 과실에는 콩알만 할 때부터 검은색의 부정형 점무늬가 생긴다. 열매가 커져도 병든 부위는 자라지 않고 오목해지며 틈이 생긴다. 이 병원균은 잔가지나 낙엽에서 월동하며, 빗물과 바람에 의해 전파된다. 방제 방법으로는 병든 잎이나 나뭇가지는 모아서 태우고, 눈이 트기 전에 석회황합제를, 이후에는 석회보르도액을 뿌린다.

### 9) 포도새눈무늬병

5월 이후에 강수량이 많아 식물이 연약할 때 주로 잎, 열매, 새 가지 등에 발생한다. 열매에는 작고 둥근 점무늬가 생기며, 병무늬의 가운데는 회백색이고 그 주변은 암갈색 또는 검은색을 띠어 새눈처럼 보인다. 분생포자는 비바람에 의해 전파되며 병원균은 병든 덩굴이나 병든 열매에서 월동한다. 방제법은 겨울에 병든 부분은 전부 없애고 싹트기 전에 석회황합제를 뿌린다. 또한 질소질 비료의 과용을 피하고 5월부터는 소석회보르도액을 뿌려주며 저항성 품종을 심는다.



[그림 IV-100] 포도새눈무늬병

## 2 해충의 발생

### 01 해충의 피해

#### 1) 씹어서 해를 주는 것

딱정벌레나 나비류의 애벌레는 씹기에 알맞은 입을 가지고 있어 작물체의 각 부분을 먹는다. 이와 같은 가해로 먹힌 부분이 있는 작물체는 상품성이 떨어지고 그 끝 부분 또는 작물체 전체가 말라죽는다.

#### 2) 즙액을 빨아 먹어 해를 주는 것

진딧물, 온실가루이 등은 주둥이가 주사바늘같이 생겨 작물체 조직에 꽂아 즙액을 빨아 먹는다. 이렇게 되면 잎의 광합성 작용이 억제되고 조직 내의 세포가 이상증식을 해 잎이나 줄기 조직 사이에서 부분적으로 불균형을 이루어 기형이 생기거나 작물 전체가 약해져 결국 죽게 된다. 또한 진딧물은 바이러스 병원균을 옮겨 식물에 피해를 준다.

#### 3) 혹을 만드는 것

해충이 작물의 눈, 꽃망울, 줄기, 가지, 잎, 뿌리에 알을 낳거나 뜯어 먹으면 그 부분의 세포가 이상 증식을 하여 혹을 만들기도 한다. 이와 관련된 해충은 굴파리, 진딧물, 총채벌레, 응애 등이 있다.

#### 4) 병 전파 또는 유인이 되는 것

진딧물류나 매미충류는 바이러스병을 매개한다. 또한 직접 매개를 하지 않아도 상처를 입혀 병원균이 쉽게 침입하게 하거나, 직접 가해하여 작물체의 병세를 빠르게 진행시키기도 한다. 또 진딧물이나 온실가루이 등은 이들이 분비하는 배설물인 \*감로로 인해 그을음병을 발생시킨다.

\* 감로  
- 곤충들이 내는 배설물  
- 단물

### 02 해충의 종류 및 방제법

#### 1) 배추흰나비

성충은 몸 전체가 흰빛이고 중형의 나비이며, 식물에 피해를 주는 유충은 초록색이다. 부화유충은 잎 가장



[그림 IV-101] 배추흰나비 애벌레 및 성충

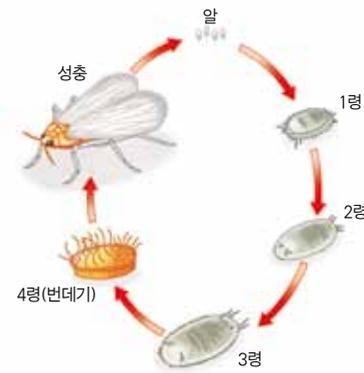
자리를 둥글게 먹지만, 유충이 자라면 엽맥만 남기고 모두 먹어 피해를 준다.

성충이나 유충을 잡아 죽이거나 발생 즉시 7~10일 간격으로 살충제를 살포한다.

## 2) 온실가루이

성충은 약 2~3mm로 매우 작으며 몸체 표면은 전체가 흰색이다. 알의 모양은 포탄형으로 길이 0.5mm 내외로 매우 작다. 온실가루이는 시설 원예의 대표적인 해충으로, 식물의 잎 뒷면에서 즙액을 흡수하여 잎을 황갈색으로 변하게 하고 배설되는 감로의 퇴적으로 그을음병을 유발하며 바이러스병을 매개한다.

약제에 대한 내성이 매우 강하므로 약을 바꿔가며 살포하고 천적으로 이용한다. 또한 온실 주변에 기주가 될 수 있는 식물을 없앤다.



[그림 IV-102] 온실가루이 생활사



[그림 IV-103] 온실가루이

## 3) 진딧물

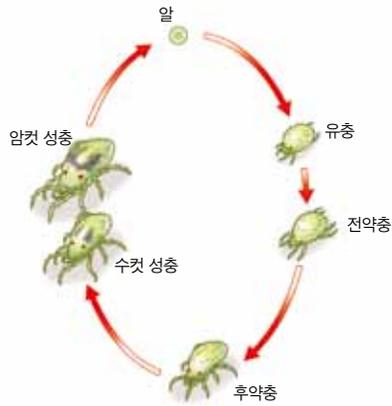
진딧물류는 같은 종류라도 몸 빛깔이 다양하게 나타나며, 날개가 없는 것은 무시충, 날개가 있는 것은 유시충이라고 한다. 진딧물은 기주식물의 잎 뒷면과 새로운 잎에서 즙액을 흡수하며, 가해하면 그 피해 잎은 쪼글쪼글해지거나 말린다. 또한 진딧물은 배설물로 인해 그을음병을 유발하고 바이러스병을 매개하기도 한다.

포장 주변에 기주가 될 만한 것을 없애고 5월부터 발병 초기에 주기적으로 약제를 살포한다.

## 4) 응애

성충과 유충이 초기에는 잎 뒷면에서 즙액을 흡수하며 잎을 가해하여 잎이 황갈색으로 변하다가 조기 낙엽이 되거나 후기에는 식물 전체가 거미줄로 덮인다.

응애류만 방제하는 살비제를 두 가지 이상 서로 바꾸어가며 살포한다. 한 가지를 사용할 경우 저항성이 생겨 효과가 없어진다. 응애류는 알로 월동하므로 발아 전에 살란제를 사용하는 것이 좋다. 또한 항상 세심히 관찰하여 발견 초기에 약제를 살포하는 것이 효과적이다.



[그림 IV-104] 점박이응애 생활사

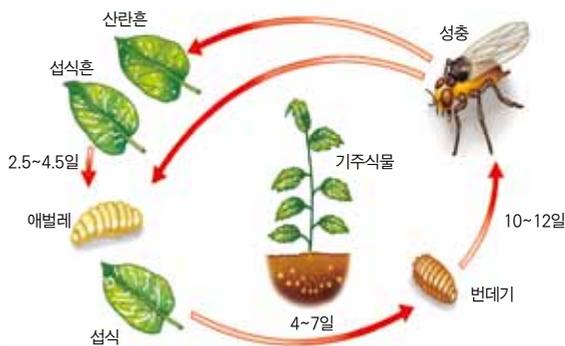


[그림 IV-105] 응애

### 5) 굴파리

부화유충이 잎의 조직 속을 갇아먹어 흰색으로 터널을 이루어 피해를 주는 해충이다. 성충은 길이가 2~3mm 정도인 파리의 일종이다. 유충은 길이가 3mm 내외인 노란색 애벌레이다.

발생 초기에 침투성이 강한 살충제를 살포하거나 애벌레의 경우 섭식흔을 살펴보면 터널 끝에 애벌레가 있으므로 직접 포살한다.



[그림 IV-106] 굴파리 생활사



[그림 IV-107] 굴파리 애벌레

## 6) 벼룩잎벌레

성충은 잎을 갉아먹고 잎에 많은 구멍을 만들어 생육을 저해한다. 유충은 땅속에서 뿌리의 표면을 갉아먹기 때문에 뿌리채소의 상품가치를 저하시킨다. 성충은 길이 3mm 정도로 날개에 노란색 줄무늬가 있고 잘 뛰며 유충은 5mm 정도의 담황색 벌레이다.



[그림 IV-108] 벼룩잎벌레

과종 전에 토양살충제를 전체에 살포하고 과종이나 아주심기를 한 후에는 비닐을 덮어 성충이 나오기 전에 발아시키거나 생장을 촉진시킨다. 발아 직후부터 약 1주일 간격으로 2~3회 약제를 살포한다.



### 보충학습

#### 소중한 협력자 지렁이

지렁이가 있으면 토양이 비옥하다는 것은 잘 알려져 있다. 지렁이는 토양 비옥도에 영향을 미치는 아주 중요한 생물일 뿐만 아니라 여러 다른 중요한 기능도 수행하고 있다.

지렁이는 토양 표면에 있는 죽은 식물체의 분해를 촉진시키며, 유기물이 소화되는 동안 유기물과 토양 입자들을 결합시켜 견고한 입단 구조를 형성하고 이로써 안정된 토양 구조 형성에 도움을 준다.

지렁이의 배설물인 분변토는 일반 토양에 비하여 질소는 5배, 인은 7배, 칼륨은 11배, 마그네슘과 칼슘은 2배 많이 함유하고 있다. 지렁이가 뚫어놓은 구멍은 빗물의 침투와 배수를 도와 토양 유실과 침수를 예방한다.

그러나 잦은 경운과 농약의 사용은 토양 내의 지렁이 개체 수를 감소시킨다.



[그림 IV-109] 토양을 비옥하게 하는 지렁이



## 실습 과제

# 난황유를 이용한 해충제 만들기

|            |                                  |
|------------|----------------------------------|
| 실습 목표      | 난황유를 만들어 병충해(노균병, 응애)를 방제할 수 있다. |
| 실습 재료 및 기구 | 믹서기, 식용유, 비커, 약통, 계란 노른자 등       |
| 안전 및 유의사항  | 믹서기 사용 시 안전에 유의한다.               |

### 실습 방법 및 순서

1. 날계란을 깨서 흰자를 제거한 후 노른자를 믹서기에 넣는다.
2. 소량의 물을 넣고 믹서기의 덮개를 닫은 후 전원스위치를 작동시킨다.
3. 섞인 것을 확인한 후 식용유를 100ml 첨가하여 믹서기를 5분 이상 작동시킨다.
4. 방제기에 믹서기의 난황유와 물을 함께 넣고 잘 젓는다.
5. 난황유가 혼합된 물은 하얗게 변한다.



[그림 IV-110] 난황유를 이용한 해충제 만들기

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역  | 평가 항목  | 평가 관점          | 평가      |
|--------|--------|----------------|---------|
| 농약 만들기 | 난황유 조제 | 순서에 맞게 조제하였는가? | 상, 중, 하 |
|        |        | 희석을 잘 하였는가?    | 상, 중, 하 |

# 11

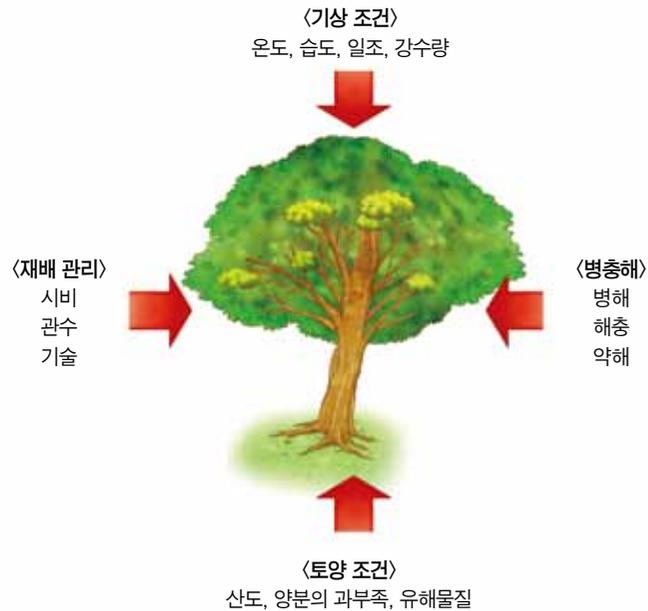
## 생리장애 관리하기

### 학습목표

- 주요 생리장애의 종류를 알고 설명할 수 있다.
- 주요 생리장애의 증상을 알고 설명할 수 있다.
- 주요 생리장애 증상에 대한 대책을 알고 설명할 수 있다.

### 주요 용어

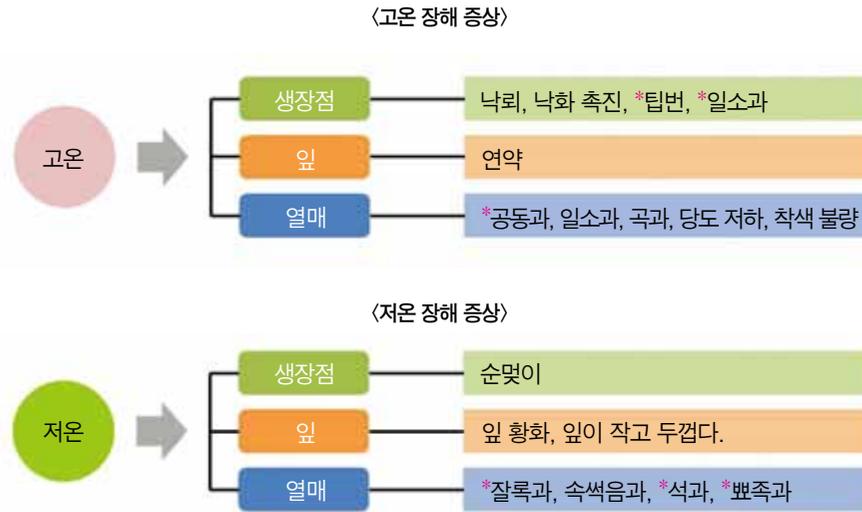
동화산물, 염류장애, 돌기지, 일소과, 염기 성분, 성장점, 길항 작용, 휴한기, 한계온도, 완충력



### 1 기상 환경과 영양장애

#### 01 온도

작물의 생육에서 한계온도를 벗어나면 생리대사에 이상이 생겨 정상적인 생육을 하지 못하고 장애증상을 보인다. 식물의 한계온도는 작물에 따라 다르다. 또한 온도는 광합성 작용에 많은 영향을 준다. 낮은 온도보다는 높은 온도에서 호흡이 왕성해 지므로 에너지 소모량이 많아져 순광합성량은 줄어든다. 낮 동안 작물의 잎에서 만들어진 동화산물은 작물의 각 부위로 옮겨간다. 일반적으로 잎에서는 전분의 형태로 존재하다가 당으로 바뀌어 체관을 통해 줄기, 뿌리, 과일 등으로 이동한다. 그러나 온도가 낮으면 전류 속도도 느리고 전류량이 줄어든다.



[그림 IV-111] 온도로 인한 장애 증상

## 02 빛

빛의 세기는 작물의 광합성과 호흡에 영향을 줄 뿐만 아니라 빛의 세기가 약해짐에 따라 광합성 작용이 저하되므로 탄수화물의 생성이 불충분하며 생육과 수량이 줄어든다. 육묘기에 빛이 부족하면 꽃눈 분화가 늦어지며 착과 마디는 높아지고, 꽃수는 감소한다. 작물의 종류에 따라서 생육에 적합한 빛의 세기도 달라진다.

결실 비대 전·후에 빛이 약하면 꽃눈 형성이 불량하게 되어 꽃이 떨어지고 열매가 맺혀도 생육장애가 된다. 이는 광합성 산물의 부족에서 생기는 장애로 오이에서는 곡과, 끝이 가는 과 등이 발생하고 토마토에는 공동과와 속썩음과가 발생하며, 가지에서는 돌가지, 끝이 굵은 과 또는 곡과가 발생한다. 수박에서는 당도 저하, 멜론에서는 어깨빠진과, 당도 저하 등의 생리적 장애가 발생한다. 또한 과실에 직접 빛이 닿으면 과실 온도가 상승해 일소과가 발생하기도 한다. 건조한 경우나 흐린 날씨가 계속되다 맑은 날이 되면 뿌리로부터 수분 흡수가 낮아져 과실 온도가 상승하고 이로 인해 일소과 발생을 촉진한다.

## 2 토양 환경과 영양장애

토양 온도는 양분 흡수에 미치는 영향이 매우 크다. 저온에서는 뿌리의 호흡이 감소하여 뿌리 활력이 떨어지고 생리 대사가 감퇴되어 수분 흡수율이 떨어진다.

토양 수분이 적은 곳에서 재배되는 작물은 수분 함량이 알맞은 작물보다 질소가

### \* 팁번 현상

생장점 끝이 마르는 현상

### \* 일소과

강한 햇빛으로 인해 화상을 입은 과일

### \* 공동과

열매를 가로로 잘랐을 때 지방과 지방 사이의 중간부분이 잘라져 빈공간 즉 공동이 있는 증상

### \* 잘록과

과실의 중앙부위의 한곳 또는 여러 곳에서 잘록해지는 현상

### \* 석과

과실이 짧고 둥근형으로 비대가 불량하고 표면이 매끄럽지 않고 쭈글쭈글 한 현상

### \* 뽕죽과

과실의 어깨부분은 정상적이거나 과실의 끝부분이 신장과 비대가 되지 않아 기늘어진 현상

많고 칼륨이 적다. 또한 칼슘과 붕소도 건조한 토양 환경에서는 흡수가 어렵다.

우리나라 토양은 강우량이 많고 질소질 비료를 토양에 많이 사용하여, 대부분의 토양이 강한 산성을 나타낸다. 토양이 산성화되면 칼슘과 마그네슘 등이 용탈되어 염기가 부족해지고, 작물의 염기 흡수도 어려워지므로 필요한 소요양의 염기 성분(암모늄, 칼륨, 인산, 칼슘, 마그네슘 등)을 흡수하지 못하게 된다. 산도가 pH5.0 이하인 토양에는 석회를 주거나 퇴비 등의 유기물을 시용하여 토양을 중화시키고 토양의 완충력을 높이는 것이 중요하다. 감자를 제외한 많은 식물들은 약산성~미산성 토양에서 잘 자란다.

**\* 연작(이어짓기) 재배**

같은과 작물을 연이어서 재배하는 것

고정된 하우스에서 단일 품종을 \*연작 재배하면서 비료를 사용하면, 하우스 필름이 빗물을 차단하여 비료 성분이 빗물에 용탈되지 않고 토양 표면에 다량의 염류가 집적되어 식물에 장애를 입히는데, 이를 염류집적장애라고 한다. 시설 재배에서는 재배 횟수가 늘어날수록 토양 용액의 염류가 증가한다.



[그림 IV-112] 토양의 염류장애

**\* 화분과 식물**

쌀, 보리, 옥수수 등

염류장애가 일어난 토양은 여름철 필름 벗기기, 휴한기 \*화분과 식물 재배, 담수, 토양표토 바꾸기 등으로 염류장애 피해를 감소시킬 수 있다.



[그림 IV-113] 하우스 필름 벗기기



[그림 IV-114] 옥수수 심기



[그림 IV-115] 표토 바꾸기(객토)

### 3 영양 장애

#### 01 질소

##### 1) 작물체에서의 역할

질소는 단백질의 구성 성분으로 뿌리의 발육이나 줄기나 잎의 신장을 좋게 하고 잎의 녹색을 좋게 하여 광합성 작용을 촉진한다. 또한 양분의 흡수 및 동화작용을 왕성하게 한다.

##### 2) 결핍 증상

- ① 과수의 경우 해거리 또는 불규칙한 결과의 원인이 된다.
- ② 성숙기에는 낙화와 낙과의 원인이 되고 열매의 성숙이 빨라지며, 수량은 적어진다.
- ③ 질소가 부족하면 식물체가 작아지고 빈약해지며, 오래 된 잎부터 황갈색으로 변한다.



[그림 IV-116] 질소 결핍증

##### 3) 과잉 증상

체내에 질소가 지나치게 많아지면 가용성 탄수화물이 줄어들고 상대적으로 수분이 증가하여 세포의 신장이 촉진된다. 또 세포벽이 얇아지면서 줄기나 잎이 연약해진다.

##### 4) 질소의 영양장애 대책

###### 가) 응급 대책

요소 0.4~0.5%액을 4~5일 간격으로 뿌린다. 요소를 살포한 후 24시간이 지나면 흡수 동화된다.

###### 나) 근본 대책

- ① 지온을 높여서 유기물 분해를 촉진시킨다.
- ② 작물의 상태를 보면서 소량씩 웃거름을 준다.
- ③ 유기물(퇴비 또는 부식)을 넣어 지력을 높인다.

#### 02 인산

##### 1) 작물체에서의 역할

핵단백질의 구성 성분으로 당류와 결합하여 호흡작용에 중요한 역할을 한다. 또한

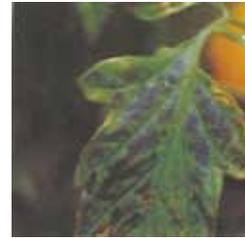
**\* 분얼**

식물의 땅속에 있는 마디에서 가지가 나옴

인산은 세포의 성장과 증식에 관여하여 뿌리의 신장, 발아, \*분얼을 좋게 하고, 개화 결실 작용에 영향을 주어 성숙을 빠르게 함과 동시에 품질을 좋게 한다.

**2) 결핍 증상**

- ① 분얼이 적고 개화 결실이 나빠진다.
- ② 과실류는 단맛이 떨어지고 품질이 저하된다.
- ③ 잎의 폭이 좁아지고 오래된 잎부터 잎맥 사이가 자색을 띤다.



[그림 IV-117] 인산 결핍증

**3) 과잉 증상**

- ① 성숙이 빨라지고 수량이 감소한다.
- ② 초장이 짧고 잎이 두꺼워지며 생육은 억제된다.

**4) 인산의 영양장해 대책**

가) 응급 대책

제1인산칼륨 0.3~0.5%액을 잎에 뿌려준다.

나) 근본 대책

- ① 유기물을 충분히 준다.
- ② 인산을 계획적으로 준다.
- ③ 산성 토양은 개량한다(산성은 인산을 불용성으로 만들어 작물이 이용할 수 없음).
- ④ 마그네슘을 충분히 준다(마그네슘이 인산의 체내 흡수를 돕고 칼륨, 철, 아연, 구리는 흡수를 억제시킴).

**03 칼륨**

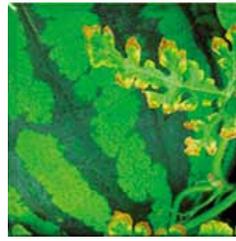
**1) 작물체에서의 역할**

세포액 중에서 이온으로 존재하고 탄수화물의 합성, 이동, 축적에 쓰인다. 또한 증산작용을 조절하고, 뿌리나 줄기를 강하게 하며, 병해에 저항성을 갖게 한다.

**2) 결핍 증상**

- ① 뿌리의 신장이 나쁘고 뿌리썩음병이 발생하기 쉽다.
- ② 오래된 잎의 가장자리부터 황갈색으로 말라 죽는다.

- ③ 새 잎은 암녹색이 되고, 신장이 나쁘며 잎이 작고 크지 않는다.
- ④ 과실의 표면이 거칠어지고 착색이 나빠지며 당도가 떨어진다.



[그림 IV-118] 칼륨 결핍증

### 3) 과잉 증상

마그네슘과의 길항 작용으로 마그네슘 결핍을 일으킨다.

### 4) 칼륨의 영양장애 대책

#### 가) 응급 대책

제1인산칼륨 0.3% 수용액을 잎에 뿌려준다. 토양에는 10a당 6~7kg을 준다.

#### 나) 근본 대책

- ① 칼륨을 계획적으로 준다.
- ② 유기물을 주어 지력을 증진시킨다.
- ③ 토양에 칼륨과 마그네슘을 풍부하게 한다.
- ④ 칼륨 흡수를 어렵게 하는 종류에는 칼슘, 마그네슘, 붕소 등이 있다.

## 04 칼슘

### 1) 작물체에서의 역할

체내에 많이 존재하는 유기산을 중화하며 펙틴과 결합해 세포막을 강하게 하여 병에 대한 저항성을 높여준다. 또한 뿌리의 발육을 돕는다.

### 2) 결핍 증상

- ① 뿌리의 표피에 코르크층이 생기고 뿌리가 짧고 굵어진다.
- ② 생육이 왕성한 어린 잎의 끝이 갈색으로 변하여 말라 죽는다.
- ③ 토마토의 배꼽썩음과, 샐러리의 검은썩음 현상, 사과와 흑갈색 점무늬 증상은 칼슘 결핍이 원인이다.



[그림 IV-119] 배추 칼슘 결핍

### 3) 과잉 증상

토양에 칼슘이 과다하면 토양은 중성 또는 알칼리성이 되어 망간, 철, 붕소, 아연 등의 결핍 증상이 생긴다.

#### 4) 칼슘의 영양장해 대책

##### 가) 응급 대책

- ① 수분을 공급해 토양 염류 농도를 낮춘다.
- ② 질소와 칼륨의 사용량을 줄이고 수분 증발을 억제한다.
- ③ 염화칼슘 0.3~0.5%액을 새로운 잎이 있는 부분에 여러 번 뿌린다.
- ④ 결핍증이 나타나면 석회질 비료 10a당 50~80kg을 물에 타서 준다.

##### 나) 근본 대책

- ① 유기물(부식, 퇴비)을 충분히 준다.
- ② 작물별로 알맞은 토양의 산도를 조절해 준다.
- ③ 석회 흡수가 많은 작물(양배추, 콩 등)을 이어짓지 않는다.
- ④ 질소, 칼륨, 마그네슘은 칼슘의 흡수를 억제하고 인산은 칼슘의 흡수가 잘 되게 상호작용을 한다.

### 05 마그네슘

#### 1) 작물체에서의 역할

마그네슘은 엽록소를 구성하는 유일한 광물성 원소로서 광합성에 관여하고 인산의 이동을 돕는다.

#### 2) 결핍 증상

- ① 줄기와 뿌리의 생장이 억제된다.
- ② 과실이 열린 부근의 잎에 결핍 증상이 나타나기 시작한다.
- ③ 오래된 잎 가장자리에서부터 잎맥 사이가 황갈색으로 변한다.
- ① 과실이 작아지고 성숙이 늦어지며 착색이 나쁘고 저장력이 크게 떨어진다.

#### 3) 마그네슘의 영양장해 대책

##### 가) 응급 대책

- ① 마그네슘 비료를 웃거름으로 준다.
- ② 황산마그네슘 1~2%를 10일 간격으로 5~6회 뿌린다.

##### 나) 근본 대책

- ① 인산과 상호 작용을 함으로 인산을 충분히 준다.
- ② 칼륨과 길항 작용을 함으로 칼륨 과잉을 억제한다.
- ③ 마그네슘 결핍은 산성 토양에서 나타나기 쉬우므로 토양을 중화시킨다.



[그림 IV-120] 마그네슘 결핍증

## 06 철

### 1) 작물체에서의 역할

철은 엽록소의 생성을 도우며 호흡 작용과 관계가 있는 효소를 구성한다.

### 2) 결핍 증상

철은 이동이 잘 안 되므로 새 잎부터 황백화가 된다.

### 3) 과잉 증상

인산과 망간의 결핍증이 된다.

### 4) 철의 영양장해 대책

#### 가) 응급 대책

황산제1철 0.2%액을 오후 4시 이후에 햇볕이 약할 때 뿌린다.

#### 나) 근본 대책

- ① 과도한 건조를 피한다.(퇴비, 생짚, 관개 시설)
- ② 칼륨과는 상조 작용을 석회, 인산 등은 길항 작용을 한다.
- ③ 철은 토양이 중성~알카리성으로 되면 흡수할 수 없는 형태가 되어 결핍증이 일어나므로 석회의 사용량을 줄인다.

## 07 붕소

### 1) 작물체에서의 역할

세포의 분열과 화분의 수정을 도우며, 암모니아, 칼륨, 칼슘의 흡수를 돕고, 당분의 이행을 돕는다.

### 2) 결핍 증상

- ① 줄기의 중심이 검게 된다.
- ② 과실에 진이 나오고 코르크화가 보이기도 한다.
- ③ 생장점이 멎고 약해지며 잎자루가 코르크화된다.

### 3) 과잉 증상

잎이 황화되며 말라죽는다.



[그림 IV-121] 철 결핍증



[그림 IV-122] 붕소 결핍증

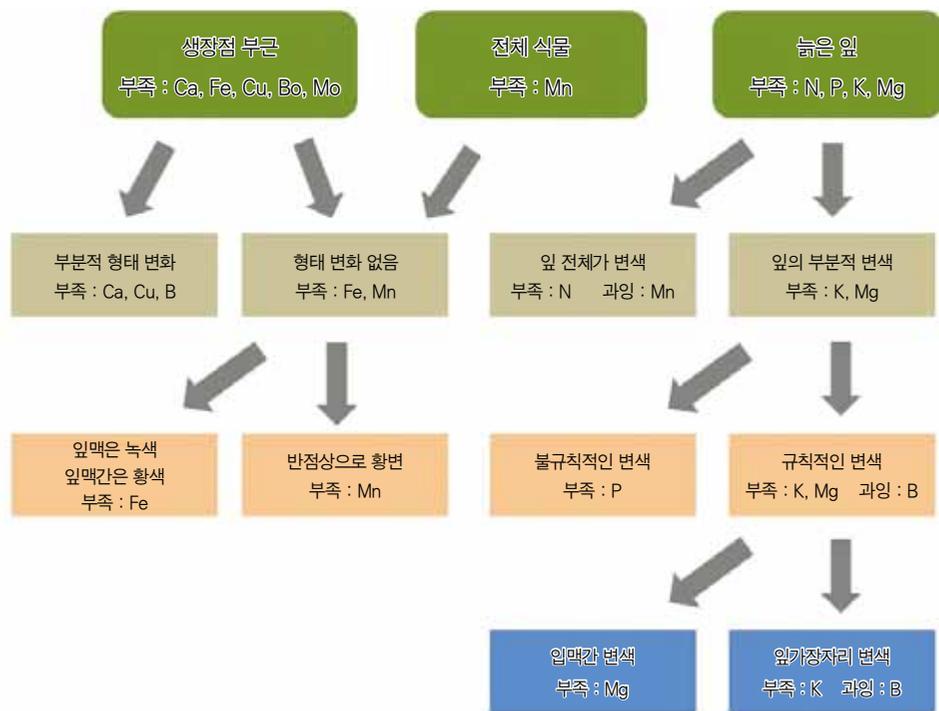
#### 4) 붕소의 영양 대책

##### 가) 응급 대책

0.25% 정도의 붕산을 엽면살포한다.

##### 나) 근본 대책

- ① 석회질 비료를 너무 많이 주지 않는다.
- ② 건조나 습해를 받지 않게 관리(멀칭) 해준다.
- ③ 퇴비 및 생짚을 사용하여 토양의 비옥도를 높여준다.
- ④ 토양에는 작물을 심기 전에 10a에 채소는 1~2kg, 감귤은 2kg, 사과는 3~4kg 을 전면이 살포한다.



[그림 IV-123] 영양장애 판별



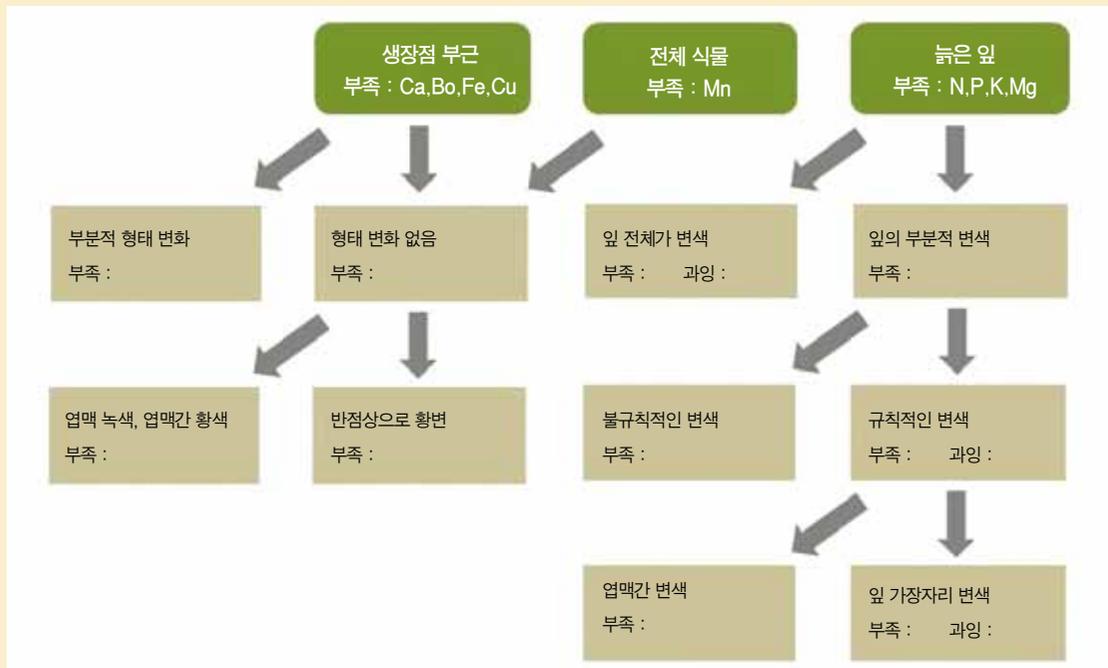
## 실습 과제

# 다량 원소 생리장해 판별

|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 식물에 많이 나타나는 다량 원소의 결핍증을 판별하고 설명할 수 있다.                   |
| 실습 재료 및 기구 | 생리장해가 나타난 식물 또는 사진, 현미경                                  |
| 안전 및 유의사항  | 1. 현미경 사용시 파손에 유의한다.<br>2. 생리장해가 나타난 부위를 손으로 직접 만지지 않는다. |

### 실습 방법 및 순서

1. 각기 다른 생리장해가 나타난 식물의 사진 또는 실물을 나눠 준다.
2. 그룹별로 정확한 증상을 확인한다.
3. 식물의 생리장해 현상에 대해 대책을 처리한다.



### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역   | 평가 항목        | 평가 관점                     | 평가      |
|---------|--------------|---------------------------|---------|
| 생리장해 판별 | 질소 결핍 판별     | 질소 결핍 증상을 잘 알고 있는가?       | 상, 중, 하 |
|         | 인산 및 마그네슘 판별 | 인산과 마그네슘 결핍 증상을 잘 알고 있는가? | 상, 중, 하 |
|         | 칼륨 및 칼슘 판별   | 칼륨과 석회 칼슘 증상을 잘 알고 있는가?   | 상, 중, 하 |



## 대단원 정리

- 1** 원예 작물 재배에 적합한 토양은 보비력과 배수력이 좋으며, 유기물이 많이 함유된 떼알 구조의 토양이다.
- 2** 작물을 아주심기하기 위해서는 토양을 분석하고 퇴비를 충분히 주며 밑거름을 준 후 땅을 깊이 갈아야 한다. 땅고르기를 위해 로터리 작업을 한 후 이랑을 만들어야 하고 비가 온 직후나 수분이 많은 상태에서는 쟁기나 로터리 작업을 하지 말아야 한다.
- 3** 저온기에 지온 상승, 이랑에 잡초 방제 및 수분 증발 억제를 위해서는 필름이나 짚, 왕겨 등을 이용해 멀칭을 해야 한다.
- 4** 모종을 아주심기하기 위해서는 재배 방식에 따라 수확 시기를 역으로 계산하여 시기를 결정해야 한다. 하루 중 아주심기에 알맞은 시간은 맑은 날 오후 3시 이후이며, 가능하면 바람이 없는 흐린 날 심는 것이 좋다.
- 5** 모종을 고를 때는 마디 사이가 짧고 병이 없으며, 튼튼하고 품종이 확실한 것을 선택해야 한다. 아주심기할 때 모종을 심는 깊이는 기존에 묻혔던 깊이만큼 묻어야 한다.
- 6** 원예 작물의 가지를 정리할 때는 적절히 곁가지를 제거하고 열매를 제거해야 좋은 품질을 수확할 수 있다. 특히 가지가 덩굴인 열매채소나 과수는 채소의 특성 및 과수의 결과특성에 따라 곁가지와 열매를 적절히 솎아야 한다. 또한 선택된 가지나 덩굴은 식물의 특성에 맞게 유인해야 한다.
- 7** 농약은 농산물을 생산하는 데 장애가 되는 해충, 병원균, 잡초 등으로부터 식물을 보호하여 인건비를 절약하고 좋은 품질의 농산물을 안정적으로 생산하며 높은 소득을 올리는데 중요한 역할을 한다.
- 8** 비료는 뿌리나 잎에 무기물을 공급함으로써 잎에서의 광합성 작용을 촉진시켜 잎에서 만들어진 유기물이 식물의 각 부위로 이동하게 한다. 이는 식물의 성장을 촉진시켜 수확량 증대 및 품질 향상에 결정적인 기여를 한다. 적절한 비료 시비는 식물의 성장 촉진 및 소득 향상을 가져오지만 너무 많이 사용할 경우나 토양에 많이 축적되어 있을 경우에는 오히려 작물 성장에 장애가 되므로 적절한 양의 비료를 살포하는 것이 중요하다.

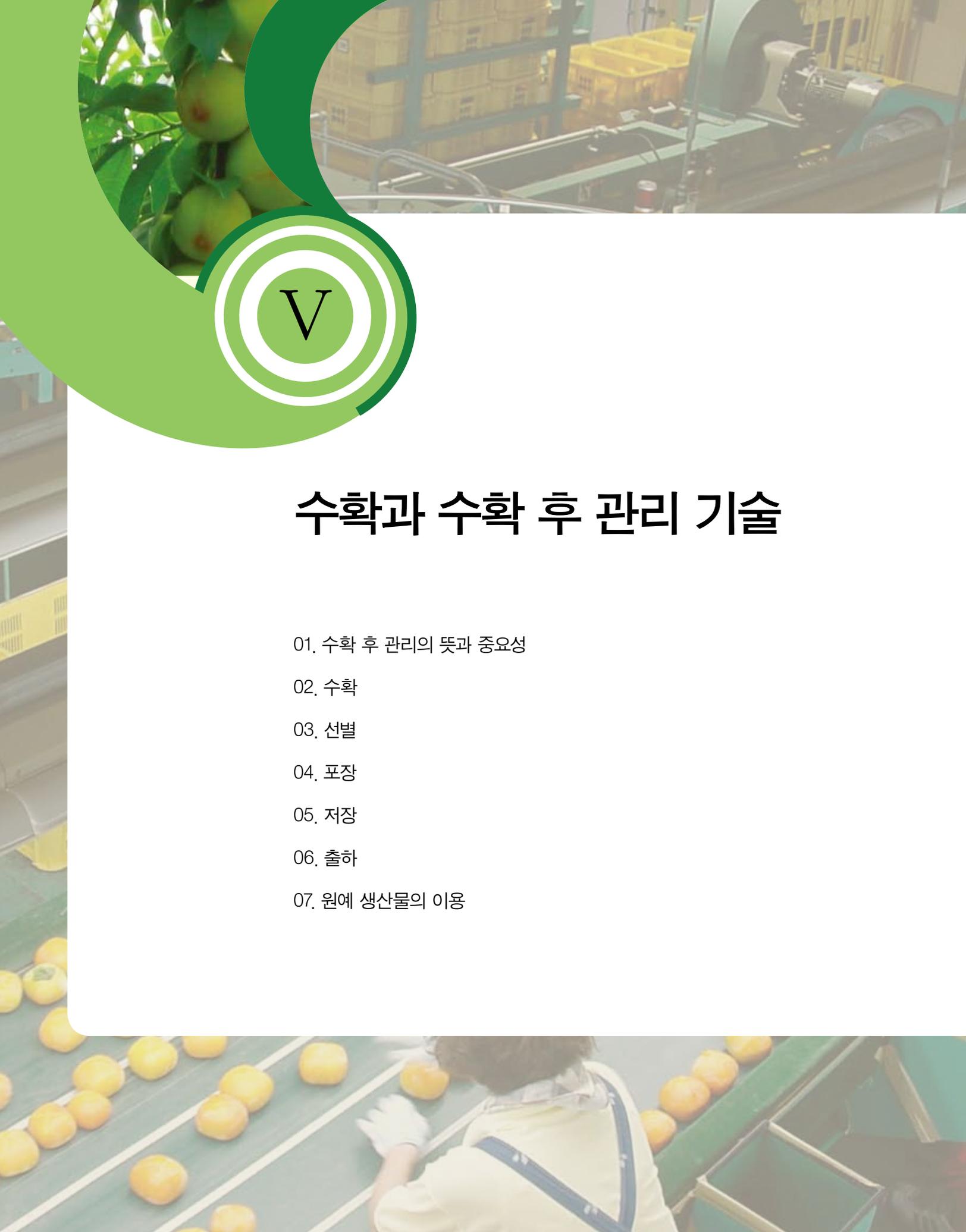


## 대단원 정리

- 9 식물에는 다양한 종류의 호르몬이 존재한다. 특히 식물의 생장 촉진, 생장 억제, 개화 촉진, 휴면 타파 등의 효과가 있는 호르몬이 있다. 이러한 호르몬을 식물의 생장 및 특성에 맞게 처리함으로써, 원하는 시기에 좋은 품질의 많은 농산물을 생산할 수 있으며, 농가 소득 향상을 촉진할 수 있다.
- 10 식물은 90% 이상이 수분으로 구성되어 있다. 그러므로 작물이 필요로 하는 적절한 시기에 수분을 공급하지 않으면 원하는 생산물과 소득을 얻을 수가 없다. 그러므로 현대 농업은 작물이 필요로 하는 시기에 수분을 적절히 공급할 수 있느냐 없느냐에 따라 생산자의 소득이 가감된다.
- 11 잡초 관리는 농업 소득 결정에 매우 중요한 역할을 한다. 우선 잡초는 우리가 재배하고자 하는 식물과 양분을 두고 경쟁관계이다. 우리가 기르는 대부분의 원예식물은 보호를 목적으로 육종이 되어 있기 때문에 잡초와의 경쟁에서 이길 수 없다. 그러므로 재배자는 잡초로부터 식물을 보호해야 한다. 잡초로부터 식물을 보호하는 방법에는 제초제 살포, 멀칭, 기계적 제거, 로터리 작업 등이 있다.
- 12 작물을 재배할 때는 작물 종류에 따라 특정 병과 해충이 발생한다. 병과 해충은 작물 성장의 가장 큰 장애이다. 그러므로 병과 해충의 종류와 특징을 잘 알고, 미리 예방적 방제를 함으로써 안전하게 작물을 재배하여 생산물을 수확할 수 있다.







V

# 수확과 수확 후 관리 기술

01. 수확 후 관리의 뜻과 중요성
02. 수확
03. 선별
04. 포장
05. 저장
06. 출하
07. 원예 생산물의 이용

원에 생산물은 수확에서 소비자에게 전달될 때까지 어떻게 관리하는가에 따라 품질이 크게 달라진다.

이 단원에서는 원예 생산물의 수확 시기, 수확 후 선별, 포장, 저장 방법에 대해 살펴보고, 출하할 때까지 품질 변화 없이 신선한 상태를 유지하도록 수확하고 관리하는 방법에 대해 알아본다. 그리고 다양한 가공 기술을 통해 신선한 상태의 원예 생산물을 보다 부가 가치 높고 출하에 의한 가격 하락을 방지할 수 있도록 저장하는 방법과 유통 기간을 장기화할 수 있는 방안 등 원예 생산물 이용 분야에 대해 학습하기로 한다.

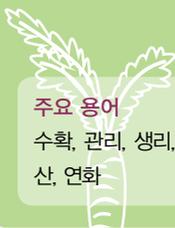


# 01

## 수확 후 관리의 뜻과 중요성

### 학습목표

- 원예 생산물의 수확 후 관리의 뜻과 중요성에 대해 설명할 수 있다.
- 수확 후 원예 생산물의 생리적·생화학적 변화에 대해 설명할 수 있다.
- 수확 후 유통 단계별 손실의 원인에 대해 열거할 수 있다.



### 주요 용어

수확, 관리, 생리, 생화학, 에틸렌, 호흡, 증산, 연화



## 1 수확 후 관리의 뜻

수확 후 관리란 수확된 농산물이 생산자의 손을 떠나 최종 소비자의 손에 도달하는 전 과정에서 선도 유지, 부패 및 손실을 방지함으로써 원예 생산물의 품질 향상과 유통 판매 기간 연장 등을 목적으로 실시하는 모든 작업 과정을 의미한다.

## 2 수확 후 원예 생산물의 변화

### 01 생리적 변화

#### 1) 호흡 작용

원예 생산물은 수확 후에도 계속적으로 호흡 작용을 한다. 이때 호흡량이 많아질수록 저장 양분의 소모가 증가하여 품질의 손실을 가져온다.

\* 생리

생물이 생명을 유지해 가는 데 있어서의 여러 가지 현상이나 기능

## 2) 에틸렌 생성

수확 후 원예 생산물은 식물 노화 호르몬인 \*에틸렌이 생성되어 연화 및 부패를 촉진시킨다.

## 3) 증산 작용

원예 생산물의 내부 수분이 외부로 배출되는 증산 작용이 왕성할수록 무게가 감소하고 시들어 상품 가치가 크게 떨어진다.

## 02 생화학적 변화

### 1) 세포벽 분해 효소에 의한 조직의 연화

원예 생산물의 조직감은 수분, 전분 등의 복합체 및 세포벽을 구성하고 있는 펙틴류와 섬유질 함량 등의 구성 성분에 의해 결정된다. 수확 후 원예 생산물의 수분과 복합체의 함량 감소는 조직의 연화를 촉진시킨다.

### 2) 원예 생산물의 색깔의 변화

대체로 미숙한 원예 생산물은 엽록소가 많아 녹색을 띠지만 성숙해감에 따라 엽록소는 파괴되고 새로운 색소가 형성되면서 그 원예 생산물만의 독특한 색깔을 형성한다.



복숭아

참외

[그림 V-1] 성숙도에 따른 과피색의 변화

### 3) 당과 유기산 함량의 변화

단맛은 가용성 당의 함량에 의해 결정되며 신맛은 유기산의 함량에 의해 결정된다. 원예 생산물의 성숙이 진행될수록 당의 함량은 증가하고 유기산의 함량은 감소하여 신맛은 줄고 단맛은 증가한다.

### 4) 향기 성분의 변화

원예 생산물에서 만들어지는 휘발성 물질인 신선한 냄새는 성숙 과정에서 품질을 판단하는 데 결정적인 역할을 한다.

#### \* 에틸렌

- 불포화탄화수소(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)의 일종으로 무색의 기체 상태인 식물 호르몬
- 공기보다 가볍고 물에 녹지 않는 성질을 가지고 있음

#### \* 생화학

생물체의 생리적 현상을 화학적 방면에서 연구하는 학문

### 03 수확 후 유통 단계별 손실의 원인

원예 생산물은 수확 후 선별, 포장, 저장, 수송 등의 유통 과정을 거쳐 소비자에게 판매되거나 가공 원료로 이용된다. 이 과정에서 원예 생산물의 품질이 저하되는데 그 원인은 [표 V-1]에서 살펴볼 수 있다.

[표 V-1] 수확 후 유통 단계별 원예 생산물 손실 원인

| 유통 단계   | 품질 손실 원인                                 |
|---------|--|
| 수확      | 작업할 때 생긴 기계적 상처, 이물질 혼입, 비나 서리가 내렸을 때 수확 |
| 선별 및 포장 | 거친 작업에 의한 손상, 부적합한 선별에 의한 손상             |
| 저장      | 노화에 의한 손상, 생리장해, 병에 의한 손상                |
| 수송      | 압상, 진동상, 불량 환경(온도, 습도, 가스)에 의한 손상        |
| 판매      | 취급 시 물리적 손상, 판매 기간의 장기화에 따른 노화           |
| 소비      | 보관 기간의 연장에 따른 부패                         |



[그림 V-2] 수박 경매



[그림 V-3] 수송



[그림 V-4] 판매

### 3 수확 후 관리의 중요성

원예 생산물은 다른 작물에 비해 수분이 80% 이상 함유되어 있으며 부피가 크고 무거워 수확을 한 다음 선별이나 포장, 수송 등의 비용이 많이 든다. 또한 유통 과정에서 부패하거나 변질되기 쉬워 품질이 우수한 원예 생산물을 생산한다고 하더라도 수확 후 관리 여하에 따라 상품 가치가 달라질 수 있다. 따라서 원예 생산물에 있어 수확 후 관리 기술은 제2의 생산이라고 할 정도로 중요하다. 수확 후에 올바르게 관리하면 우수한 품질의 원예 생산물을 소비자에게 전달할 수 있으므로 신뢰성 확보와 시장 확대에 기여할 수 있다. 또한 흉수 출하를 피하고 출하기를 조절할 수 있기 때문에 가격 결정력을 확보하여 보다 높은 가격을 받을 수 있다. 대부분의 원예 생산물은 생산 농가에서 자가 소비를 하는 것보다 국내 유통 및 수출을 목적으로 생산되기 때문에, 수확 후 관리 기술의 중요성은 시간이 갈수록 커지고 있다.

# 02

## 수확

### 학습목표

- 원예 생산물 수확 시기의 중요성을 설명할 수 있다.
- 원예 생산물의 적합한 수확 시기 판정 방법을 설명할 수 있다.
- 원예 생산물의 수확 준비와 수확 방법에 대해 알 수 있다.

### 주요 용어

감각, 물리적 지표, 요오드, 전분, 당, 산, 만개 후 일수



### 1 수확 시기의 중요성

수확한 원예 생산물은 수확, 선별, 포장, 저장, 판매 등의 유통 과정을 통해 최종 소비자에게 공급될 때 최상의 품질이 되어야 한다. 이러한 품질은 수확을 언제 하였는가에 따라 큰 차이가 나타나므로 원예 생산물의 수확 시기 결정은 중요하다. 수확 시기는 과실의 저장, 출하 방법 및 시기에 따라 달라진다. 너무 일찍 수확하면 저장력은 있으나 맛이 없고, 너무 늦게 수확하면 완숙되어 과실이 쉽게 물러지고 각종 생리장해가 발생하여 저장력이 떨어지므로 상품 가치가 낮아진다.

## 2 수확 시기 판정 방법

### 01 감각에 의한 수확 시기 판정

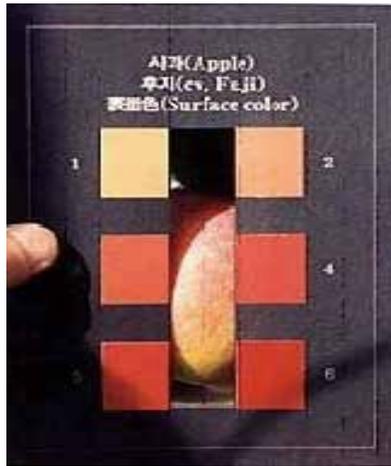
사람의 \*감각에 의해 크기, 모양, 형태, 촉감, 조직감, 색깔, 맛 등을 판정하는 방법이다.

### 02 물리적 지표에 의한 수확 시기 판정

원에 생산물의 물리적 특성인 경도, 무게, 색깔 등을 측정할 수 있는 기준표를 보고 수확 시기를 판정하는 방법이다.

#### \* 감각

신체 기관을 통하여 안팎의 자극을 느끼거나 알아차리는 것. 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등의 오관(五官)을 포함함



[그림 V-5] 컬러차트(후지)

[표 V-2] 착색 등급에 따른 물리적 지표(후지)

| 착색 등급 | 당도 (°Bx) | 산 함량 (%) | 경도 (kg/ø5mm) |
|-------|----------|----------|--------------|
| 1     | 13.4     | 0.404    | 1.21         |
| 2     | 13.8     | 0.402    | 1.24         |
| 3     | 14.2     | 0.398    | 1.20         |
| 4     | 14.4     | 0.367    | 1.18         |
| 5     | 15.4     | 0.382    | 1.09         |
| 6     | 15.6     | 0.387    | 1.18         |

우수한 사과 : 착색 등급이 4 이상

착색 등급 : 1(불량) → 6(양호)

판매용(5 이상), 저온 저장용(4), CA 저장용(4~5)

- 원예연구소, 1993.

### 03 내부 성분 측정에 의한 수확 시기 판정

과실은 성숙 과정에서 과실 내 전분이 당분으로 변하여 단맛을 낸다. 그러므로 전분 및 당 함량의 변화를 조사하면 수확 시기를 판정할 수 있다.

#### 1) 요오드 정색 반응에 의한 판정

과실 내 전분이 요오드와 결합하면 청색으로 변하는 성질을 이용해 판정하는 방법이다. 요오드화칼륨 용액에 침지하면 전분의 함량 정도에 따라 청색 면적이 결정되는데, 성숙할수록 면적이 작아진다.



과심만 소실 (미숙과)      유관속 주위 소실 (미숙과)      70% 정도 소실 (장기 저장용)      90% 이상 소실 (단기 저장용)      완전 소실 (즉시 판매용)

[그림 V-6] 사과와의 전분 차트

## 2) 당 및 산 함량 비율(\*당산비)에 의한 판정

과실은 성숙하면 전분이 급격히 감소하고 당 함량은 점차 증가하며 산 함량은 감소한다. 따라서 성숙되면 주기적으로 당 함량을 조사해 수확 시기를 판정한다.

[표 V-3] 성숙도에 따른 당산비의 변화(사과)

| 감미 품종(당산비 41 이상) |     | 감산 조화(당산비 30~40) |     | 산미 품종(당산비 29 이하) |     |
|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| 품종               | 당산비 | 품종               | 당산비 | 품종               | 당산비 |
| 홍로               | 58  | 감홍               | 39  | 서광               | 27  |
| 추광               | 65  | 후지               | 36  | 홍옥               | 22  |

### 04 만개 후 일수에 의한 수확 시기 판정

과일의 경우 개화 후 성숙할 때까지의 일수는 유전적 소질로 그 기간이 일정하므로 꽃이 활짝 핀 후(\*만개기)부터 수확기에 이르기까지 경과한 일수에 의해 수확 시기를 판정할 수 있다. 그러나 그 해의 기상 조건과 비배관리, 대목의 종류 등 여러 가지 요인에 의해 만개 후 일수에 따른 수확 시기가 다소 다르므로 절대적인 방법은 되지 못한다.

[표 V-4] 주요 과일 품종별 만개 후 일수로 본 수확 시기(중부 지방)

| 사과  | 개화 후 일수 | 배   | 개화 후 일수 | 복숭아  | 개화 후 일수 |
|-----|---------|-----|---------|------|---------|
| 쓰가루 | 140~145 | 풍수  | 145~150 | 백미조생 | 65~70   |
| 홍옥  | 140~150 | 장십량 | 145~150 | 대구보  | 105~110 |
| 후지  | 160~170 | 신고  | 165~170 | 유명   | 120~125 |

[표 V-5] 사과 품종별 만개 후 성숙까지의 일

(만개는 수원지방 기준임)

| 품종  | 만개 후 일수 | 만개기   | 수확 개시일  |
|-----|---------|-------|---------|
| 쓰가루 | 125     | 5월 3일 | 9월 10일  |
| 홍옥  | 150     | 5월 6일 | 10월 7일  |
| 후지  | 170     | 5월 5일 | 10월 26일 |

\* 당산비  
유리산에 대한 당의 비

\* 만개기  
꽃이 80% 이상 개화된 일시

### 3 수확 준비와 수확 방법

#### 01 수확 준비

- 1) 당해 연도의 생산량을 추정한다.
- 2) 저장 및 이용 목적에 따라 생산량 출하 계획을 세운다.
- 3) 1인당 1일 수확량에 근거하여 필요한 작업 인원을 결정한다.
- 4) 수확 기간에 따라 수확 일정을 세운다.
- 5) 수확 일정에 따른 원예 생산물의 적재 장소 및 저장고를 확보한다.

#### 02 수확 방법

수확 작업에서 수확 시간은 원예 생산물의 수명을 연장하는 데 매우 중요하다. 기온이 낮은 오전 중에 수확 작업을 마친 다음 그늘에서 선별 포장을 하는 것이 좋다. 만약 수확을 오후 늦게 하면 생산물의 온도가 낮아지는 밤 동안에 포장하고 수송해야 원예 생산물의 품질을 유지할 수 있다. 일반적으로 배추, 상추와 같은 엽채류는 오전에 수확하면 수분을 많이 함유하고 있어 신선한 상태로 장시간 저장할 수 있다. 또한 화훼류 중 절화 식물은 탄수화물 함량이 가장 높은 늦은 오후에 꽃을 수확하면 저장양분을 충분히 포함하고 있어 신선도를 장기간 유지할 수 있다. 그러나 상업적으로 많이 이용되는 방법은 아니다. 일반적으로 생산자들은 이른 아침에 꽃을 수확하여 손질해서 신선한 상태로 도매상이나 다른 유통 장소로 옮긴다. 그러나 수확량이 많아 오후에 수확할 경우 바로 물에 담가 저온 저장고에 저장하면 시드는 것을 방지할 수 있다.



복숭아



절화 장미

[그림 V-기 원예 생산물의 수확



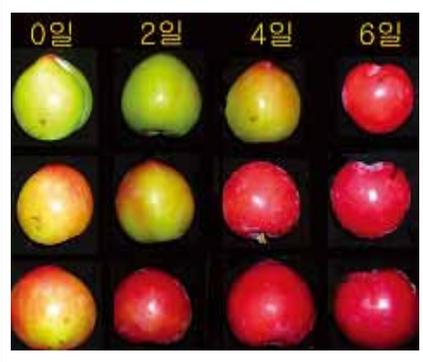
## 실습 과제

# 컬러 차트를 이용한 자두의 수확 시기 판정

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 컬러 차트를 이용하여 자두의 수확 시기를 판정할 수 있다.  |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 성숙중인 자두, 컬러 차트와 착색 등급표  |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 컬러 차트는 외부의 과피 색깔에 의존하여 성숙도를 판단한다. 그런데 착색이 잘 되었더라도 미성숙한 과일인 경우가 있다. 그러므로 당도 등 다른 특성도 함께 조사하여 수확 시기를 판정하는 것이 바람직하다. |



| 품종   | 컬러 차트 단계 | 과피 색 | 과육 경도 (g/5mm tip) | 당도 (°Brix) | 산도 (%) |
|------|----------|------|-------------------|------------|--------|
| 대석조생 | 1        | 99   | 729               | 10.0       | 2.3    |
|      | 2        | 89   | 375               | 10.6       | 2.4    |
|      | 3        | 66   | 350               | 10.8       | 2.0    |
|      | 4        | 60   | 288               | 11.5       | 1.9    |
|      | 5        | 38   | 209               | 12.1       | 1.7    |



[그림 V-8] 컬러 차트 및 물리적 지표

[그림 V-9] 상온 유통 중 과피 변화

### 실습 순서 및 방법

컬러 차트를 과일에 댄 다음, 아래 표를 보면서 용도에 맞는 수확 시기를 판정한다.

[표 V-6] 컬러차트를 이용한 착색등급에 따른 수확 후 용도구분(대석조생 자두)

| 구분         | 판매용  | 저온 저장용 | 상온 유통 | 저온 유통 |
|------------|------|--------|-------|-------|
| 착색 등급(1~5) | 3 이상 | 4      | 3     | 2     |

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역    | 평가 항목  | 평가 관점                        | 평가      |
|----------|--------|------------------------------|---------|
| 수확 시기 판정 | 자두의 속도 | 자두의 수확 시기 판정은 잘 이루어졌는가?      | 상, 중, 하 |
|          |        | 과피의 착색 구분은 용도별로 분명하게 이루어졌는가? | 상, 중, 하 |
|          |        | 판정된 수확 시기는 차이가 없었는가?         | 상, 중, 하 |

# 03

## 선별

### 학습목표

- 원예 생산물 선별의 필요성과 효과를 이해할 수 있다.
- 원예 생산물의 선별 방법에 대해 설명할 수 있다.



### 주요 용어

선별, 내부품질, 외관품질, 중량, 형상, 영상



## 1 선별의 필요성과 효과

### 01 선별의 필요성

원예 생산물의 외관 및 내부 품질을 고려하여 품질을 등급화, 균일화하는 과정을 선별이라고 한다. \*선별은 크게 규격 기준과 품질 기준으로 나눌 수 있다. 규격 기준은 중량 및 크기를 토대로 선별하는 계급 선별이며, 품질 기준은 외관, 손상 여부, 미각 등을 토대로 선별하는 등급 선별이다. 선별 과정을 통한 정확한 품질의 규격은 원예 생산물의 국내·외 소비 수출 시장의 확대를 위해 필요하다.

### \* 선별

인위적으로 미리 정해진 기준에 따라 그 이상의 것과 그 이하의 것 그리고 정해진 범위 등과 같이 몇 가지 그룹으로 가려서 구분하는 것

## 02 선별의 효과

원에 생산물의 선별이 잘 되면 생산자, 유통 상인, 소비자 모두가 상품에 대해 신뢰할 수 있으므로 공정한 거래를 실현할 수 있다. 또한 생산자는 선별 과정을 통해 다른 생산자의 상품과 비교 분석할 수 있으므로 새로운 재배 기술 개발에 도움을 받을 수 있다.

### \* 원예 생산물 선별 기준

국립 농산물 품질 관리원에서 규정하고 있는 「농산물품질관리법」 제4조 및 동법 시행 규칙 제5조의 규정에 의하여 농산물표준규격 기준에 의해 품질 등급에 따라 선별해야 한다.

## 2 선별 방법

### 01 인력 선별

인력 선별은 사람의 눈과 손으로 무게, 모양, 색깔, 그리고 흠집의 정도 등 외관 상태를 보고 등급화하는 것이다. 따라서 선별에 참여하는 사람들이 동일한 기준에 따라 선별할 수 있어야 한다.

[표 V-7] 과일의 품질 분류 기준



[그림 V-10] 사과 인력 선별

| 외관 품질 |     | 크기, 모양, 색깔, 상처, 병충해, 부패 등               |
|-------|-----|---|
| 내부 품질 | 식미  | 단맛, 신맛, 떫은 맛, 향기, 치감(육질) 등              |
|       | 영양  | 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민, 무기성분, 기능성 등         |
|       | 조직감 | 경도, 연한 정도, 씹히는 정도 등                     |
|       | 기타  | 내부 구조(공동), 오염 물질(미생물, 잔류 농약, 중금속), 부패 등 |

### 02 기계 선별

원에 생산물은 품질 등급 기준에 따라 무게, 크기, 색채 및 형상뿐만 아니라 내부 성분인 당도까지 기계로 선별해서 규격화하는 방법이다.

#### 1) 중량 선별기(Weight grader)

각 개체의 무게별로 분류하는 것으로 과일의 표피가 얇아 손상되기 쉬운 사과, 배, 복숭아, 참외, 단감 등에 많이 이용된다.

### \* 중량 선별기의 종류

- 지렛대 저울 방식
- 스프링 저울식
- 전자 저울식(로드셀식, 후드코일식)

### \* 중량 선별기 사용시 유의점

선별 접시에 과일을 가볍게 놓아 손상을 입지 않도록 해야 한다.



기계식 중량 선별기(스프링식)



전자식 중량 선별기(로드셀)

[그림 V-11] 중량 선별기

**\* 형상 선별기의 종류**

- 스크린식(드럼식, 벨트식)
- 롤러 간격 통과식
- 진동봉식

**2) 형상 선별기(Shape grader)**

크기에 따라 과실을 선별하는 것으로 감자, 감귤, 양파, 방울토마토, 금감, 피망, 매실 등을 대량 처리할 때 많이 이용된다. 구조가 간단하고 고장이 적지만 정밀도가 떨어지며 과실이 마찰을 받아 과피에 상처를 입을 우려가 있다.



토마토

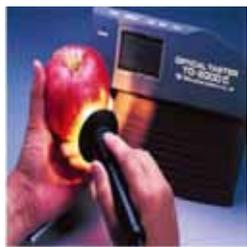


매실

[그림 V-12] 형상 선별기(드럼식)

**\* 휴대용 영상 처리식 선별기**

- 나무에 달려 있는 과수 선별
- 유통 매장에서 과수 선별



[그림 V-14]

휴대용 영상처리식 선별기

**\* 영상 처리식 선별기의 주요 장치**

대개 카메라식으로 카메라, 조명 장치, 반사 거울로 구성되는 계측 처리부, 중앙 처리 장치, 제어 처리 장치, 모니터 TV로 구성되어 있다.

**3) 영상 처리식 선별기**

사람의 눈과 같은 역할을 하는 CCD 카메라를 이용하여 농산물의 색채, 형상, 크기, 병해충, 표면 손상, 결점 등의 외관 품질을 판정하여 선별하는 방법이다. 과실 표면에 할로겐램프로 균일하게 조명하면서 색채 센서(Linear image sensor color camera)가 과실 전표면의 화상을 검출한다. 색의 계측은 과실에서 반사된 광을 빛의 3원색으로 분해하는데, 그 중 근적외선 파장이 과일에 흡수되는 양이 많으면 당도가 높고, 적으면 당도가 낮게 나타나는 특성에 따라 선별하게 된다.



배



복숭아

[그림 V-13] 영상 처리식 선별기



## 채소(양파) 선별하기

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 양파를 품질 등급별 규격에 맞추어 선별할 수 있다.  |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 국립 농산물 품질 관리원 농산물 표준 규격표(양파), 저울, 형상 선별기, 양파  |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | 1. 양파의 모양, 크기 및 무게뿐만 아니라 외부 손상, 변색, 위조 등을 종합적으로 고려하여 선별해야 한다.<br>2. 형상 선별기는 과피에 상처가 생기지 않도록 주의하여 다루어야 한다.<br>3. 인력 선별에 참여하는 사람들이 동일한 기준에 따라 선별할 수 있어야 한다. |

### 실습 순서 및 방법

#### 1. 인력 선별

균일한 크기와 모양의 양파를 분류한 후 상품성을 고려하여 규정된 [표 V-8]의 기준에 따라 선별한다.

[표 V-8] 국립 농산물 품질 관리원 농산물 표준 규격표(양파)

| 항목   | 등급 규격  |   |                            |
|--|--|---|----------------------------|
|  | 특  | 상   | 보통                         |
| 날개 고르기   | 별도로 정하는 크기 구분표 [표 V-9]에서 크기가 다른 것이 10% 이하인 것 | 별도로 정하는 크기 구분표 [표 V-9]에서 크기가 다른 것이 20% 이하인 것                        | 특·상에 미달하는 것                |
| 크기   | 별도로 정하는 크기 구분표 [표 V-9]에서 'M' 이상인 것           | 별도로 정하는 크기 구분표 [표 V-9]에서 'M' 이상인 것                                  | 적용하지 않음                    |
| 모양   | 품종 고유의 모양인 것                                 | 품종 고유의 모양인 것  | 특·상에 미달하는 것                |
| 색택   | 품종 고유의 선명한 색택으로 윤기가 뛰어난 것                    | 품종 고유의 선명한 색택으로 윤기가 양호한 것   | 특·상에 미달하는 것                |
| 손질   | 흙 등 이물질이 잘 제거된 것                             | 흙 등 이물질이 제거된 것  | 특·상에 미달하는 것                |
| 중결점구   | 없는 것   | 없는 것  | 5% 이하인 것(부패·변질구는 포함할 수 없음) |
| 경결점구   | 5% 이하인 것                                     | 10% 이하인 것   | 20% 이하인 것                  |
| <b>중결점구</b>  |  | <b>경결점구</b>   |                            |
| ㉠ 부패·변질구 : 엽육이 부패 또는 변질된 것<br>㉡ 병충해 : 병해충의 피해가 있는 것<br>㉢ 상해구 : 자상, 압상이 육질에 미친 것, 심하게 오염된 것<br>㉣ 형상 불량구 : 쌍구, 열구, 이형구, 싹이 난 것, 추대된 것<br>㉤ 기타 : 경결점구에 속하는 사항으로 그 피해가 현저한 것 |  | ㉠ 품종 고유의 모양이 아닌 것<br>㉡ 병해충의 피해가 외피에 그친 것<br>㉢ 상해 및 기타 결점의 정도가 경미한 것 |                            |

[표 V-9] 별도로 정한 양파 크기 구분표

| 구분 \ 호칭     | 2L     | L                | M                | S      |
|-------------|--------|------------------|------------------|--------|
| 1구의 지름 (cm) | 9.0 이상 | 8.0 이상<br>9.0 미만 | 6.0 이상<br>8.0 미만 | 6.0 미만 |

(본 규격은 국내에서 생산되어 신선한 상태로 유통되는 양파에 적용하며, 가공용 또는 수출용에는 적용하지 않는다.)

## 2. 기계 선별

형상 선별기를 이용해 크기와 모양을 선별하여 상품을 등급화하고, 양파의 손상이나 위조 등의 이유로 선별할 수 없는 경우에는 인력에 의해 선별한다.



[그림 V-14] 인력 선별



[그림 V-15] 선별(형상 선별기)

## 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목 | 평가 관점                          | 평가      |
|-------|-------|--------------------------------|---------|
| 양파 선별 | 선별 기준 | 선별 규격에 맞추어 일정한 품질의 양파를 선별하였는가? | 상, 중, 하 |
|       |       | 크기 및 모양은 맞지만 상품성이 다르지 않았는가?    | 상, 중, 하 |
|       |       | 선별된 양파의 품질 등급화가 잘 되었는가?        | 상, 중, 하 |

# 04

# 포장

### 학습목표

- 원예 생산물의 포장 목적을 이해하고 설명할 수 있다.
- 원예 생산물의 포장재 종류를 나열할 수 있다.
- 원예 생산물 포장 재질의 종류 및 특성에 대해 설명할 수 있다.

### 주요 용어

포장, 속포장, 외포장, 포장재, 골판지 상자, 플라스틱 필름, 기능성, 포장 규격



## 1 포장의 목적

포장은 상자 속에 들어있는 과실을 생산지에서 소비자에게 이르기까지 물리적인 충격, 병충해 및 미생물 등의 오염으로부터 보호하고, 광선, 온도, 습도 등에 의한 품질 변화를 방지해 상품을 보호하기 위한 것이다. 또한 소비자 기호에 맞는 디자인을 통해 상품 가치를 증대시켜 소비자의 구매 의욕을 높이고 판매를 촉진하기 위한 목적도 있다.

### \* 포장의 3대 기능

- 내용물 보호
- 취급 편리
- 판매 촉진

## 2 포장의 종류

### 01 속포장(내포장)

속포장은 소비자가 구매하기 편리하도록 겉포장 속에 들어있는 포장으로, 상자 안에서 과실이 서로 부딪혀 피해를 입는 것을 최소한으로 하는 완충재 역할을 한다. 속포장재의 종류로는 스티로폼 망, 격자형 골판지, 난자형 스티로폼 판 및 플라스틱 판 등이 있다.



배 - 스티로폼 망(P.P Net)

사과 - 난자형 플라스틱 판

[그림 V-16] 원예 생산물 속포장 종류

### 02 겉포장(외포장)

겉포장은 속포장한 원예 생산물의 운반 및 수송을 주목적으로 한 포장으로, 나무 상자 포장, 골판지 상자 포장, 그물망 포장, 스티로폼(styrofoam) 포장, 플라스틱 포장 등이 있다.



스티로폼 포장

그물망 포장

골판지 상자 포장

[그림 V-17] 원예 생산물 겉포장 종류



제1차 포장

제2차 포장

제3차 포장

제4차 포장

[그림 V-18] 원예 생산물의 포장 순서

### 3 포장재의 조건과 재질

#### 01 포장재의 조건

- 1) 포장 작업에 편리한 재질이어야 하며, 사용이 편리하고 가격이 저렴하여 경제적이어야 한다.
- 2) 환경을 보호하는 측면에서 재활용이 가능해야 하며 사용 후 분해되기 쉬운 재질이어야 한다.
- 3) 포장된 원예 생산물의 품질이 변화되는 것을 방지할 수 있어야 하며, 「식품위생법」 등 관계 법령에 적합하게 위생적이고 안전해야 한다.

#### 02 포장재의 재질

##### 1) 골판지 상자

외포장재로 저렴하고 가벼워 취급하기 쉽고 기계화가 가능하다. 또한 골판지 자체에 완충 기능이 있어 제품을 보호하는 기능이 우수하며, 폐지를 재활용할 수 있기 때문에 친환경이어서 국내에서 가장 일반적으로 사용된다. 그러나 수분을 흡수하면 강도가 떨어져 비 오는 날에는 작업하기 어려우며 반복 사용이 안 된다.

##### 2) \*플라스틱 필름

폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리염화비닐(PVC) 등의 재질로 되어 있으며, 원예 생산물의 증산 및 호흡 작용을 억제한다. 이 때문에 성분의 소모와 후숙의 진행 속도를 감소시켜 생산물의 신선도를 유지할 수 있게 한다. 또한 외관과 취급 면에서 상품성을 향상시킬 수 있어 유통 기간을 연장시킨다. 그러나 재활용이 어려워 환경을 오염시키는 원인이 되기도 한다.

##### 3) \*기능성 포장재

신선한 원예 생산물의 저장 수명을 연장하기 위해 후숙 촉진 호르몬인 에틸렌 가스 등의 제거 효과가 있는 다양한 기능성 물질을 포장재에 첨가하여 만든 것이다. 이러한 기능성 포장재는 흡착, 이슬 맺힘 방지, 항균, 분해성 등의 특수한 기능을 갖는 포장재이다. 그 종류는 방담 필름, 항균 필름, 고차단성 필름, \*키토산 필름 등 다양하다.

##### \* 플라스틱 필름의 종류

- 폴리에틸렌(PE)  
가격이 싸고 수분 차단성이 좋으며 기계투과성이 커 원예 생산물 포장에 널리 사용
- 폴리프로필렌(PP)  
가공이 쉽고 방습성이 우수하나 산소 투과도가 높음
- 폴리염화비닐(PVC)  
- 경질 PVC : 산과 알칼리에 강하나 수분 차단성이 낮음  
- 연질 PVC : 부드러우며 광택성과 투명성이 우수하고 수분 투과성이 좋음

##### \* 플라스틱 필름 포장 선택시 고려 사항

- 적당한 가스 투과성과 투습성이 있을 것
- 충격 강도와 작업 적성 및 기계 적응성이 우수할 것
- 밀봉성, 투과성과 인쇄 적성이 우수할 것
- 위생성과 화학적 안전성이 우수할 것
- 포장 경비가 저렴할 것

##### \* 기능성 필름의 종류

· 방담 필름(Anti-fogging Film)  
방담재를 폴리프로필렌 필름을 만들 때 첨가하여 필름 표면에 수증기가 맺히는 것을 방지하여 신선도를 유지하고 내용물이 잘 보이도록 해주는 필름

· 항균 필름  
포장재에서 발생하는 곰팡이 등 유해 미생물에 대한 항균력이 있는 물질을 첨가하여 만든 특수 필름

##### \* 키토산

유해균의 성장을 억제하는 효과



아그로레이신으로 만든 분해성 받침 접시



폴리락틴산(PLA)으로 만든 용기



PLA로 만들어진 생물 분해성 필름

[그림 V-20] 친환경 포장재의 종류

### 03 포장 규격

포장 규격은 국립 농산물 품질 관리원의 ‘농산물 표준 규격집’에 원생산물의 겉포장에 대한 규격이 제시되어 있다. 포장 규격은 포장재에 따라 골판지 상자, PP포대, 그물망에 대한 치수, 재질, 강도 등이 정해져 있다.

[표 V-10] 표시 단량별 골판지 종류

(국립농산물관리원 농산물표준규격, 2011)

| 표시 단량  | 2kg 미만   | 2kg~10kg 미만 | 10kg~15kg 미만 | 15kg 이상    |
|--------|----------|-------------|--------------|------------|
| 골판지 종류 | 양면골판지 1종 | 양면골판지 2종    | 이중양면골판지 1종   | 이중양면골판지 2종 |

※ 골판지의 품질기준 및 시험방법은 KS A1059(상업포장용 골판지), KS A1502(외부포장용 골판지)에서 정하는 바에 따른다.

### 04 포장의 기계화

원예 생산물 유통 환경의 변화와 소비자들의 구매 패턴의 변화로 시장에서 요구되는 포장 시스템이 다양화되고 있다. 이와 더불어 포장 재질 개발로 포장재가 규격화되면서 기계화 포장이 가능해졌다. 포장 기계는 진공 포장기, 충전 포장기, 망 포장기, 봉합기, 밴드 결속기 등이 있다.



절화장미



방울토마토

[그림 V-21] 포장의 자동화 시설

#### \* 친환경 소재의 포장재

- 아그로레이신(Agro Resin)
- 섬유 같은 천연 재료로 만든 천연 섬유 합성물이다.
- 폴리락틴산(PLA)
- 옥수수 전분이나 설탕 같은 자원에서 만들어진다.
- 신선한 상품을 더욱 신선하게 보이게 한다.



## 실습 과제

# 절화 식물(심비덤) 포장하기

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 절화 식물(심비덤)을 포장할 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 절화(심비덤), 속포장재(폴리에틸렌 필름, 워터튜브 등), 겹포장재(골판지 상자), 가위   |
| 안전 및 유의사항  | 1. 포장은 유통 과정 중 예기치 않은 충격에 대해 내용물을 보호할 수 있어야 한다.<br>2. 포장은 선도 유지에 부적합해서는 안되고 상품성을 높이기 위해 포장재의 선택과 브랜드화를 고려해야 한다. |

### 실습 순서 및 방법

1. 선별된 절화 식물을 속포장재(워터 튜브, 폴리에틸렌 필름)를 이용해 개별 포장한다.



[그림 V-22] 워터 튜브 속포장



[그림 V-23] 폴리에틸렌 필름 속포장



2. 겹포장재(골판지 상자)에 속포장 상품을 넣고 표면에 상품의 품질을 정확히 표기한다.



[그림 V-24] 골판지 상자 겹포장



[그림 V-25] 겹포장 상품 품질 표시(수출용)

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목 | 평가 관점                      | 평가      |
|-------|-------|----------------------------|---------|
| 포장 상태 | 포장 상태 | 포장 규격에 맞추어 적합하게 포장하였는가?    | 상, 중, 하 |
|       |       | 포장 상태도 우수하고 외부 표시가 적합하였는가? | 상, 중, 하 |
|       |       | 포장 규격이 맞지 않아 품질 손실이 우려되는가? | 상, 중, 하 |

# 05

## 저장

### 학습목표

- 수확 후 예냉의 중요성을 이해하고 설명할 수 있다.
- 원예 생산물의 저장 기능을 열거할 수 있다.
- 저장력에 관계되는 환경 요인에 대해 설명할 수 있다.
- 원예 생산물의 저장 방법 종류와 특성에 대해 설명할 수 있다.

### 주요 용어

예냉, 저장, 상온, 빙점, CA 저장, MA 저장, 건식, 습식, 전처리제, 후처리제



### 01 예냉의 중요성

#### \* 수확 후 전처리 방법

- 예냉  
강제로 품온을 낮추어 호흡, 증산, 효소 작용 등을 억제하는 것
- 예건  
원예 생산물의 표면을 건조시켜 병해와 생리 장애를 억제하는 것
- 수세  
원예 생산물을 세척하거나 소독하여 저장성이나 품질을 향상시키는 것

예냉이란 수확 후 유통이나 저장하기 전에 강제로 원예 생산물의 온도를 낮추어 호흡과 증산 작용 등을 억제하여 품질 변화를 방지하는 것을 말한다. 원예 생산물은 수확 후에도 계속적으로 호흡과 증산 작용이 일어나 저장 물질과 수분의 손실이 가속화된다. 이로 인해 중량은 감소하고 신선도는 저하되며 미생물 번식으로 부패가 시작되어 결국 상품성이 떨어진다. 그러므로 예냉 시설의 도입을 통해 유통 과정 중의 성분 변화, 증산에 의한 시듦, 변색, 연화와 후숙, 부패 발생 등을 억제하여 우수한 품질을 그대로 유지해야 수익 증대와 가격 안정화를 가져올 수 있다.

[표 V-11] 예냉과 저온 유통에 의한 품질 유지 효과

| 항목      | 품목  | 상온 유통                      | 예냉/저온 유통                         |
|---------|-----|----------------------------|----------------------------------|
| 영양 성분   | 시금치 | 30°C/3일 후<br>→ 비타민C 85% 손실 | 예냉 후 10°C/21일 후<br>→ 비타민C 20% 손실 |
| 중량 감소   | 체리  | 10°C/3일 후<br>→ 4.4% 감소     | 0.6°C 예냉/3일 후<br>→ 1.9% 감소       |
| 변색      | 시금치 | 30°C/3일 후<br>→ 클로로필 55% 손실 | 예냉 후 10°C/3일 후<br>→ 클로로필 2% 손실   |
| 수송 중 손상 | 딸기  | 10Kg/3단/상온<br>→ 65% 손상과 발생 | 예냉 후 500g 소포장<br>→ 5% 미만 손상과 발생  |
| 유통 기한   | 양상치 | 15°C에서 3일                  | 예냉 후 1°C에서 35일                   |

**\* 예냉 방법**

- 강제 통풍  
상자에 넣은 절화를 통풍이 되는 냉장고 안에 넣어 급격히 냉각시키는 방법
- 차압 통풍  
상자의 양쪽 구멍에 압력을 이용해 냉풍을 강제적으로 통과시키는 방법
- 진공 예냉  
상자에 넣은 상태에서 진공상태로 만들어 기화열을 이용해 냉각시키는 방법

## 2 | 저장의 기능

저장이란 수확한 원예 생산물을 신선한 상태로 소비자에게 장기간 공급하기 위해 저장고 등의 일정한 공간에 온도, 습도, 가스 조절 등의 특수한 조건을 이용하여 보관하는 것이다.

저장의 기능은 크게 세 가지로 볼 수 있다. 첫째, 생산자가 직접 원예 생산물을 저장하면 출하량을 조절할 수 있으므로 홍수 출하에 의한 상품의 가격 하락을 방지하고 유통 물량을 조절할 수 있다. 둘째, 저장에 의해 생산물의 주년 공급이 가능해지면 상품의 수급 조절이 가능해지므로 가격 안정화와 소비량 증대를 가져올 수 있다. 셋째, 저장을 통해 신선하고 다양한 원예 생산물을 연중 공급할 수 있으므로 소비자에게 기호에 맞는 상품을 선택할 수 있는 기회를 줄 수 있다.



[그림 V-26] 빙냉(브로콜리)

## 3 | 저장 환경 요인

### 01 | 저장 온도

온도가 낮아지면 원예 생산물의 호흡 및 증산작용이 감소되고 병해충 및 곰팡이의 발생조건이 부적합하게 되어 변질 및 부패가 억제되므로 원예 생산물의 저장력은 향상된다. 그러나 원예 생산물은 생물이므로 열면 대부분 그 상품가치가 없어지므로 동해를 받지 않도록 빙점 이상으로 저장온도를 조절해야 한다. 따라서 \*빙점까지 낮은 온도가 주어질 때 원예 생산물의 저장력은 좋아진다.

**\* 저장의 목적**

- 신선도 유지
- 유통 기간 조절
- 수확 후 손실 감소

**\* 빙점**

어는 점, 동결되는 점

#### 04 저장 습도

저장 습도가 낮아지면 증산 작용이 활발히 이루어져 수분 손실이 일어나게 되어 품질의 신선도가 떨어진다. 반면 습도가 너무 높아지면 미생물의 번식으로 부패가 가속화된다. 일반적으로 원예 생산물의 저장 습도는 85~90% 범위가 가장 좋으며, 저장고 내에 주기적으로 물 혹은 작은 얼음을 뿌리거나 가습기를 설치하면 적정 습도를 유지하는 데 도움이 된다.

#### 03 산소와 이산화탄소

수확 후 저장고 내부 \*공기 조성 성분 중 이산화탄소 농도를 높이고 산소 농도는 낮추면 원예 생산물의 호흡 작용이 억제되어 노화를 예방할 수 있다. 따라서 저온 저장고 내부의 이산화탄소와 산소 농도를 원예 생산물의 특성에 맞도록 적절하게 조절한다면 장기 저장이 가능하다.

#### \* 공기의 조성

산소 21%, 이산화탄소 0.03%, 질소 78% 및 기타 성분으로 구성

#### 04 에틸렌

에틸렌은 원예 생산물의 노화를 촉진시키고 호흡을 증가시키는 작용을 한다. 그러므로 저장고 내의 에틸렌을 반드시 제거하여 원예 생산물의 품질을 유지해야 한다. 에틸렌을 제거할 때는 신선한 공기로 환기시키거나 에틸렌 제거 장치를 이용한다.

### 4 저장 방법

#### 01 과일과 채소의 저장

##### 1) 상온 저장



그림 V-27 고구마 상온 저장

상온 저장은 냉장 시설이나 가온기를 설치하지 않고 최대한 지역의 자연적인 기상 조건을 이용하여 원예 생산물을 저장하는 방법으로 움 저장, 동굴 저장, 지하 저장, 반지하 저장, 지상 저장 등이 있다. 상온 저장고는 환기가 잘 되고 온도와 습도의 변화가 적은 시원한 장소가 적합하며, 저장고 온도를 낮추기 위해 일별 기온차나 계절별 기온차를 이용하여 환기 시설을 설치한다. 그러나 원예 생산물의 숙성, 노화 및 부패를 억제하기에는 미흡하다.

## 2) 저온 저장

저온 저장은 가장 일반적으로 사용되는 방법으로 냉장 시설을 이용하여 저장하는 방법이다. 원예 생산물의 종류에 따라 저장 온도는 다르지만 일반적으로 저장고 내의 온도는 2~15℃ 정도로 유지한다. 이와 동시에 습도, 가스 농도 등의 조건이 적당하게 조합된다면 저장 효과는 더욱 높아질 수 있다.



[그림 V-28] 양파 저온 저장



[그림 V-29] 철화 저온 저장

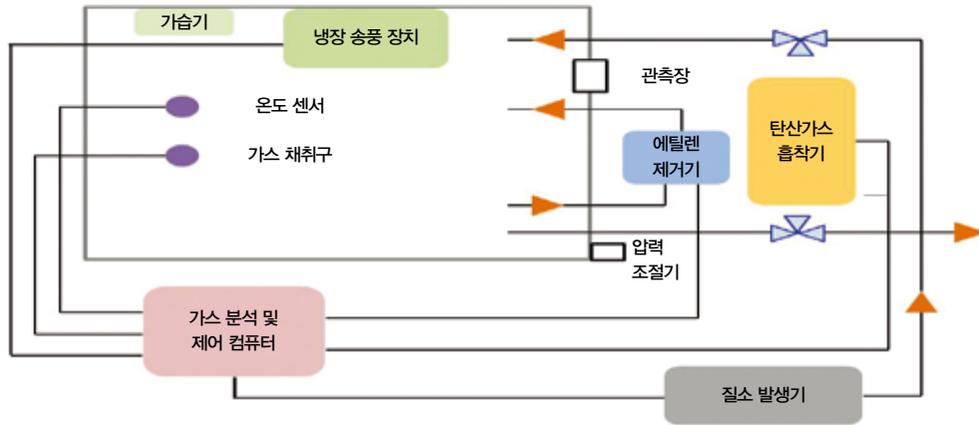
[표 V-12] 주요 과채류의 저온 저장 조건

| 품명     | 온도(℃)  | 습도(%)  | 빙점(℃) | 저장 기간  |
|--------|--------|--------|-------|--------|
| 사과     | -1.1~1 | 85~90  | -1.5  | 2~7개월  |
| 배      | 1      | 90~95  | -1.6  | 4~6개월  |
| 복숭아    | -0.5~0 | 90~95  | -0.9  | 2~4주   |
| 포도     | -0.5~0 | 90~95  | -1.1  | 2~8주   |
| 감      | 0~5    | 90~95  | -2.2  | 1~3개월  |
| 살구, 매실 | -0.6~0 | 85~90  | -1.1  | 1~2주   |
| 감귤     | 4      | 90~95  | -1.1  | 2~4주   |
| 배추     | 0      | 95~100 | -0.6  | 2~3개월  |
| 무      | 0      | 90~95  | -1.1  | 4~5개월  |
| 양파     | 0      | 65~70  | -0.8  | 3~4개월  |
| 감자     | 4~10   | 90~95  | -0.6  | 5~10개월 |
| 고구마    | 10     | 90~95  | -1.3  | 4~6개월  |

## 3) CA 저장

CA 저장(Controlled atmosphere storage)은 온도, 습도, 공기 조성의 3가지를 조절하는 저장 방법이다. 저온에서 산소 농도는 낮추고 이산화탄소 농도는 높이며 에틸렌 가스는 제거하므로 생산물의 품질을 최상으로 유지하는 가장 이상적인 방법이다.

원예 생산물의 종류와 품종에 따라 차이는 있지만 일반적인 CA 저장 조건은 약 95% 이상의 질소, 2~5%의 산소, 2~5%의 이산화탄소로 구성하는 것이 가장 효과적이다. CA 저장에 필요한 장치는 저온 저장고, 질소 발생기, 에틸렌 제거 장치, 이산화탄소와 산소 조절기 등이 있어야 한다.



[그림 V-30] CA 저장 시스템

[표 V-13] 주요 과실의 CA 저장 조건

| 품명  | 저온 저장 온도(°C) | 습도(%) | CA 조건          |                 | 에틸렌 발생 정도 |
|-----|--------------|-------|----------------|-----------------|-----------|
|     |              |       | O <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |           |
| 사과  | -1.1~1       | 85~90 | 2~3            | 1~2             | VH        |
| 복숭아 | -0.5~0       | 90~95 | 1~2            | 3~5             | H         |
| 포도  | -0.5~0       | 90~95 | 2~5            | 1~3             | VL        |
| 자두  | -0.6~0       | 90~95 | 1~2            | 0~5             | M         |

(VH : 매우 높음, H : 높음, M : 중간, L : 낮음, VL : 매우 낮음)

#### 4) 플라스틱 필름 밀봉 저장(MA 저장)

MA 저장(Modified atmosphere storage)은 자연적인 기체 조성을 이용하여 원예 생산물을 플라스틱 필름에 밀봉해 호흡 및 증산 작용을 억제하는 원리로 중량 감소를 막는 저장 방법이다. 또한 플라스틱 필름은 두께와 제조 방법에 따라 수분, 이산화탄소, 산소의 투과성이 달라진다. 그러므로 원예 생산물에 적합한 플라스틱 필름을 선택하는 것이 저장 효과를 높이는 주요한 요인이다.



[그림 V-31] 사과 CA 저장



[그림 V-32] 포도 MA 저장

## 5) 약품에 의한 저장

월예 생산물의 표면에 왁스제, 증산 억제제 등을 처리하여 호흡 및 증산 작용을 억제시킴으로써 증량에 따른 품질 변화를 방지하고 상품성을 향상시키는 저장 방법이다.

## 02 절화 식물의 저장

### 1) 절화 식물 특성

절화(cut flowers)는 모체로부터 분리되어 뿌리가 없이 줄기를 통해 양분과 수분을 흡수하는 식물이므로 쉽게 노화된다. 그러므로 절화 후의 저장과 유통 과정에서 꽃을 취급하는 방법은 절화의 신선도 및 상품성 유지에 중요한 역할을 한다.

### 2) 절화 식물의 저장 방법

#### 가) 건식 저장

절화를 물이나 전처리 용액 없이 상자에 넣어 저온에서 저장하는 방법이다. 절화를 부드러운 종이나 폴리에틸렌 필름으로 포장한 다음 상자에 넣어 1~2℃에서 보관하면 \*절화 수명을 연장할 수 있다. 건식 저장은 카네이션, 극락조화, 국화 등에 많이 이용된다. 건식 저장을 한 다음에는 반드시 유통 전에 물이나 적절한 보존 용액에 담가 다시 생장 활동을 할 수 있도록 해야 한다.

#### 나) 습식 저장

절화의 절단면을 물에 담근 상태로 저장하는 방법으로 4~5℃에서 저장하면 절화 수명을 연장할 수 있다. 습식 저장 시 물에 보존 용액을 첨가하면 저장 기간을 더 연장시킬 수 있다. 습식 저장은 캄파놀라, 프리지어, 안개초, 달리아, 아이리스 등에 많이 사용된다.

\* 절화 수명(vase-life)  
꽃을 자른 후 물에 꽂아서 신선한 상태로 유지할 수 있는 기간



[그림 V-33] 건식 저장



[그림 V-34] 습식 저장

**\* STS**

최근에는 환경오염 문제가 대두되면서 유럽의 경우에는 사용을 금하고 있는 실정

**\* 은(Ag)이온**

강한 살균력으로 절단부의 박테리아 발생을 방지하고 항 에틸렌 작용으로 꽃의 수명을 연장

**\* 구연산**

시트르산(citrate)이라고하며, 레몬이나 감귤 등의 과실 속에 있는 염기성의 산

### 3) 절화 수명 연장에 이용되는 물질

#### 가) 전처리제

절화 수명을 연장하기 위해 생산자가 수확 직후 처리하는 물질. 짧은 시간 동안 침지 처리하여 사용한다.

① \*STS(티오황산은: Silver thiosulfate)

에틸렌 작용 억제제로 질산\*은(AgNO<sub>3</sub>)과 티오유산나트륨(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O)을 일정한 비율로 혼합해 사용하여 절화 수명을 연장시킨다.

② 1-MCP

에틸렌 생성을 억제하여 절화 수명을 연장시킨다.

#### 나) 후처리제

소매점이나 소비자가 절화의 관상 기간을 연장하기 위해 물과 함께 처리하는 보존 용액. 꽃병의 물과 함께 혼합해 사용한다.

① 당

수분 흡수력을 증가시키고 영양분을 공급한다. 자당이나 설탕을 2~5% 녹인 물에 절화를 담가 삼투압을 높게 하여 수분 흡수력을 높인다.

② 8-HQC(8-hydroxyquinoline citrate)

용액의 pH를 저하시켜 미생물 증식을 억제하여 식물이 물을 흡수하는 도관이 막히는 것을 방지한다. 처리량은 100~200ppm 수준으로 설탕과 혼합하여 많이 사용되고 있다.

③ \*구연산

장미, 카네이션, 글라디올러스 등에 50~800ppm으로 사용하며 효과적이다.

④ 비타민 C

항산화제로 장미, 카네이션, 금어초에 이용한다.



## 과일(사과) 저온 저장하기

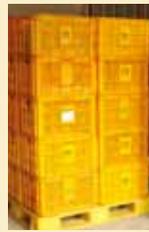
|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 사과를 저온 저장고에 저장하여 관리할 수 있다.  |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 사과, 과일 저장 상자(플라스틱 유공 상자), 팠릿, 저온 저장고  |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 저장 전에 과일의 상태가 저장용으로 적당한지 판단한다.</li> <li>2. 저온 저장고의 온도와 습도가 적절하고 환기 장치 등이 제대로 작동되는지 확인한다.</li> <li>3. 출하 계획을 세워 저장 물량을 결정하고 저장 계획을 세워 저장한다.</li> </ol> |

### 실습 방법 및 순서

1. 저온 저장고 바닥에 팠릿을 깔고 벽면에서 30cm, 중간 통로에서 50cm, 천장에서 50cm 정도 공간을 남긴 후 과일 저장 상자를 쌓는다.
2. 저온 저장고 용적에 대한 과일 상자의 용적비는 약 65~75% 정도로 한다.
3. 사과 저온 저장고의 온도는 -1~1℃ 정도, 습도는 85~90%로 유지하며 저장한다.



[그림 V-35] 선별된 사과



[그림 V-36] 과일 상자 저온 저장



[그림 V-37] 온도계와 환기 장치



[그림 V-38] 저온 저장고

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역  | 평가 항목        | 평가 관점                      | 평가      |
|--------|--------------|----------------------------|---------|
| 과일의 저장 | 사과의 저온 저장 방법 | 저장용으로 적당한 사과를 선별하였는가?      | 상, 중, 하 |
|        |              | 저장고의 온도와 습도가 바르게 유지되고 있는가? | 상, 중, 하 |

# 06

## 출하

### 학습목표

- 원예 생산물의 출하 및 유통 과정에 대해 설명할 수 있다.
- 원예 생산물 신선도 유지 기술 및 유통 정보를 이용하여 부가가치를 높이는 방법을 설명할 수 있다.

### 주요 용어

출하, 유통, 공급, 수요, 유통 정보



## 1 원예 생산물의 출하

### 01 출하 시기와 유통 경로

#### \* 출하

농민이 생산한 농산물을 시장으로 내보내는 작업

\*출하는 원예 생산물을 수확하면서 시작되며 저장 중일 때도 수시로 이루어진다. 그래서 생산자의 출하 시기 결정은 원예 생산물의 가격 형성과 밀접한 관계가 있다. 그러므로 좋은 가격을 받기 위해서는 원예 생산물의 유통 경로와 유통 현황을 파악하는 것이 중요하다.

## 02 유통에 영향을 주는 요인

원예 생산물은 종류에 따라, 생산 지역에 따라, 용도 및 수량에 따라, 계절에 따라 출하와 유통의 방법이 다르다. 원예 생산물의 유통에 영향을 주는 요인에는 \*공급 물량, \*수요 물량, 생산물의 특성이 있다. 공급 물량은 생산 규모, 주산지 형성, 생산지와 소비자의 거리, 생산 농가 수 등에 의해 결정되며, 수요 물량은 생산물을 구입하고자 하는 규모, 집중 구입 시기, 집중 수요 지역, 수요자 수 등에 의해 결정된다. 또한 \*유통량은 생산물에 따른 운반과 저장의 난이도, 생산물의 표준화 및 등급화의 정도 등 생산물 특성에 따라 영향을 받게 된다.



[그림 V-39] 원예생산물의 일반적인 출하 및 유통 경로

### \* 농산물 유통

식품이나 원료 농산물이 농가로부터 최종 소비자에게 이전되는 과정에서 수행되는 모든 경제 활동

### \* 공급

물품이나 물질을 일정한 곳에 제공하거나 대어 줌

### \* 수요

어떤 재화를 일정한 가격으로 사려하는 욕구

### \* 유통량

생산된 상품이 생산자나 상인, 소비자 사이에서 거래되고 교환되며 분배되는 양

## 03 신선도 유지를 위한 수송 기술

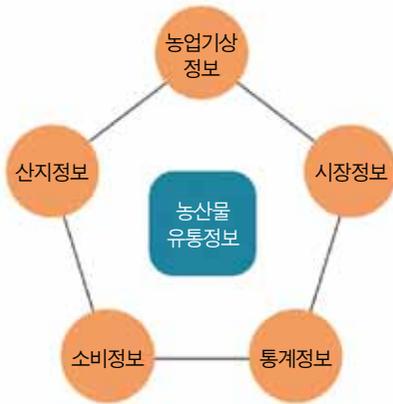
신선도 유지는 원예 생산물의 가격을 결정하는 주요 요인이다. 수확 후 출하하여 소비자에게 전달되기까지 원예 생산물의 호흡과 증산 작용, 에틸렌가스 발생을 최대한 억제할 수 있는 수송 기술을 사용해야만 신선도를 유지할 수 있다.



[그림 V-40] 저온 수송의 예 (축냉식 저온 탑재)

특히, 농산물의 세계화, 개방화에 따라 농산물의 해외 수출이 확대되고 있어 장기간 수송에 따른 다양한 저온 저장 수송 기술 개발의 중요성이 부각되고 있다.

## 2 유통 정보에 의한 출하 조절



[그림 V-41] 농산물 유통 정보

농산물 시장이 개방됨에 따라 생산자 중심의 생산 유통에서 소비자를 만족시킬 수 있는 소비자 중심의 판매 유통으로 변화하고 있다. 이러한 변화는 국제화에 따른 수입 농산물 급증, 외국 선진 유통 업체의 국내 진출로 인한 소비지 유통 환경 변화 등으로 국내 외적으로 농산물 경쟁력이 강화되고 있다. 특히 원예 생산물은 재배 특성상 획일적이고 균일하게 생산하기 어려우므로, 정확하고 빠른 유통 정보가 부가가치를 증대시키는 중요한 요인으로 작용한다. 즉, 원예 생산물의 품질과 수급 현황에 대한 유통 정보가 있어야 생산과 거래가 이루어진다. 출하 조절은 생산자의 생산량과 유통업자의 보관 물량 정보, 그리고 수입 농산물의 물동량에 대한 정보를

바탕으로 합리적인 판단 하에 이루어져야 한다. 이때 원예 생산물에 대한 유통 정보는 유통적임을 잊지 말아야 한다.



[그림 V-42] 경매장(수박)



[그림 V-43] 판매장

# 07

## 원예 생산물의 이용

### 학습목표

- 과일 및 채소를 이용한 가공 식품의 종류와 방법에 대해 설명할 수 있다.
- 다양한 화훼 가공법과 이용 분야에 대해 이해할 수 있다.

### 주요 용어

가공 원료, 통조림, 병조림, 절임, 건조, 건강 식품, 염색화, 건조화, 압화, 원예 치료



### 1 과일과 채소 생산물 이용

과일과 채소 생산물은 적절한 물리적, 화학적, 미생물학적 가공 처리 방식에 따라 다양한 식품으로 제조될 수 있다. 또한 특정 유효 성분을 이용하여 약이나 기능성 제품으로 만들 수도 있다. 가공 기술을 통해 만든 식품은 신선한 상태의 원예 생산물 보다 부가가치가 높으며, 저장 및 유통 기간도 길어 홍수 출하에 따른 가격 하락을 방지할 수 있다.

## 01 과일 및 채소의 가공

### 1) 가공 원료의 조건

좋은 원료는 우수한 가공 식품을 만드는 데 매우 큰 영향을 준다. 따라서 가공 원료는 가공에 적합한 품종 선택, 적기 수확, 적합한 저장 환경 및 유통 과정 등의 조건을 고려하여 선택해야 한다.

### 2) 과일과 채소의 가공 방법

#### 가) 통조림과 병조림 가공

\*원료 처리 및 가공을 거친 후 금속 또는 유리 용기에 넣고 \*탈기, 밀봉, 살균 처리하는 가공법으로 일반적으로 과일과 채소에 많이 이용된다. 가공식품 용기에 따라 통조림과 유리병으로 구분된다.



[그림 V-44] 통조림과 병조림의 일반적인 제조법

#### 나) 술 가공

과일주란 과일즙을 주된 원료로 당질 또는 효모와 물을 첨가하여 발효시킨 후 여과하여 제조한 것을 말한다. 과일류에 포함되어 있는 과당에 직접 효모를 첨가하면 에틸알코올과 이산화탄소, 물이 만들어지는데, 이산화탄소가 공기 중에 산화되면 알코올 성분의 술이 만들어지는 것을 이용한 방법이다.



[그림 V-45] 사과주의 일반적인 제조법

#### 다) 주스 가공

과일의 대부분은 수분이며 과육의 향기, 맛, 성분 및 영양적으로 유용한 성분은 대부분 즙액(주스)에 포함되어 있다. 생 주스는 미생물과 과일 중의 효소에 의해 변질될 수 있으므로, 장기간 저장이 가능하고 섭취가 간편하도록 가공 주스를 만들어 제품화한다.



[그림 V-46] 천연 과일 주스의 일반적인 제조법

#### \* 원료 처리

- 원료 선별
- 세척
- 제핵 및 박피
- 데치기
- 행균 처리
- 당액 만들기

#### \* 탈기(공기 제거)

- 가열충진탈기법
- 가열탈기법
- 진공탈기법

#### \* 청정

여과만으로 투명한 과일 주스를 얻기 어려운 경우, 과일 주스의 펙틴이나 그 밖의 점성 물질 등의 부유 물질을 제거하기 위하여 침전 보조제를 첨가하거나 또는 혼탁의 원인이 되는 물질을 분해하는 방법

## 라) 건조 가공

\*건조 가공은 수송 및 저장을 쉽게 하기 위해 원예 생산물을 건조시켜 중량 및 용량을 줄이는 방법이다. 건조 방법에는 태양열과 풍력을 이용해 건조하는 천일 건조법과 열풍을 이용한 인공 건조법 등이 있다



[그림 V-47] 건조 과일의 일반적인 제조법

## 마) 절임 가공

과일과 채소 생산물을 고농도의 당액과 소금, 간장, 식초, 된장, 고추장 등의 용액에 담가 만드는 가공 식품으로, 저장성과 기호성이 부여된 제품이다.



[그림 V-48] 배추 김치의 일반적인 제조법



통조림



술 가공



건조 가공(키위)



절임가공(김치)

[그림 V-49] 다양한 원예 생산물 가공

## 02 과일과 채소의 특정 성분 이용

과일과 채소에 함유되어 있는 고유한 유효 성분을 추출하여 제약이나 기능성 건강식품으로 만드는 것을 말한다.



양파 가공



마늘 가공



인삼 가공

[그림 V-47] 원예 생산물을 이용한 기능성 건강식품

### \* 건조

식품에 포함된 수분을 줄여 미생물의 생육 활동과 부패를 감소시켜 품질 저하를 억제함

### \* 박피조제

과피를 벗기고 적당하게 절단

### \* 알칼리 처리

과일의 껍질을 벗겨 증산을 빨리 하게 하는 처리 방법으로 0.5~1.0%의 탄산나트륨이나 수산화나트륨의 끓는 용액 속에 5초 내외로 침지한 다음 물로 세척한다. 포도, 자두, 살구 등에 이용함

### \* 황 처리

과일의 갈변, 부패, 충해를 방지할 목적으로 황 훈증을 하는 방법이다. 유황, 아황산염 용액 등을 사용하며 사과, 복숭아, 살구 등에 이용함

## 2 화훼의 이용

화훼는 인간의 생활공간을 아름답게 꾸며주는 미적 효과뿐만 아니라 인간의 육체적, 정신적 건강에 직접 또는 간접적으로 영향을 미친다. 절화 식물의 경우 절화 수명이 짧아 장식 기간이 오래 지속되지 않으므로 이를 보완하기 위해 화훼를 가공해서 이용한다.

### 01 화훼 가공 방법

#### 1) 염색화

식물에서 볼 수 없는 특수한 색을 원하거나 또는 건조된 후 변색된 식물에 자연적이지 않은 특정한 색으로 변화를 주고 싶을 때 꽃을 염색하여 사용하는 것을 말한다.

#### 2) 압화

식물의 꽃, 잎, 줄기, 덩굴, 열매 등을 흡수지 사이에 넣고 압력을 가해 평면적으로 건조시키는 것을 말한다.

#### 3) 건조화

수분을 지나치게 많이 포함하고 있지 않은 식물을 채취한 후 건조, 가공하여 생산하는 것을 말한다. 건조 방법에는 자연 건조법, 저온 건조법, 매물 건조법, 동결 건조법, 글리세린 흡수 건조법 등이 있다.



염색화



압화



건조화

[그림 V-51] 화훼 가공 제품

### 02 원예 치료

원예 식물이 인간에게 미치는 영향은 매우 다양하다. 원예 치료(horticultural therapy)란 식물을 대상으로 하는 인간의 다양한 원예활동을 통하여 사회적, 교육적, 심리적, 혹은 신체적 적응력을 기르고 이로 말미암아 육체적 재활과 정신적 회복을 추구하는 전반적인 활동으로 식물 및 원예 활동을 매체로 한 전문적인 기술과 방법

을 통하여 심신의 치료와 재활 그리고 녹색의 쾌적성 및 환경 회복을 얻고자 하는 것이다.



병원



학교

[그림 V-52] 원예 치료 수업



보충학습

레토르트 식품(Retort Food)

레토르트(Retort)는 고압 살균 솥을 의미한다. 레토르트 식품은 100℃ 이상의 높은 온도에서도 견딜 수 있는 내열성 플라스틱 용기인 레토르트 파우치(retort pouch) 용기에 이미 조리한 식품을 넣어 밀봉한 뒤 고압 가열 살균 솥(retort)에 넣어 105~120℃의 온도에서 가열해 살균한 뒤 급속 냉각시켜 만든 보존식품이다. 레토르트 식품은 원래 군용 전투식량으로 개발되었다. 통조림은 보관성은 좋지만 무겁고 부피가 크다는 단점이 있었기 때문에, 통조림의 특성을 어느 정도 가져오면서 무게와 부피를 줄인 전투식량이 필요했기 때문이다.

레토르트 식품은 끓는 물에 몇 분만 데우면 간편하게 먹을 수 있다는 편리성 때문에 민간 식품 시장으로 진출하여 인스턴트 식품의 한 종류로 완전히 자리 잡았다. 봉지에 넣은 채로 가열 살균하는 방식으로 만들어지기 때문에 가열을 하지 않는 채소나 과일 등의 신선 음식은 이 방식으로 만들기 힘들었으나 최근에 접착식 레토르트 파우치 팩을 이용하는 진공 압축 포장 기술이 발달하면서 가열하지 않고 제작되는 것들도 다수 등장했다. 물론 가열로 살균하지 않으므로 기존의 가열식 레토르트보다는 보존 기간이 짧다.



[그림 V-53] 레토르트 식품 종류

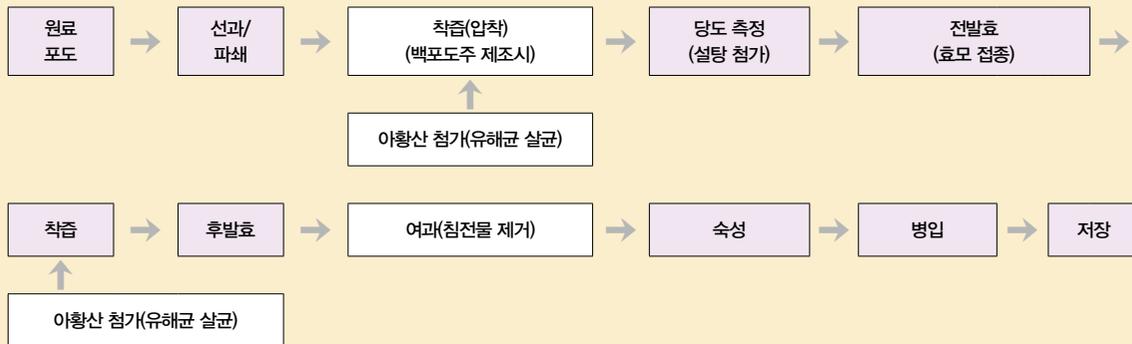


## 실습 과제

# 포도주 만들기

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 포도주를 만드는 원리를 알고 포도주를 만들 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 포도, 설탕, 효모, 파쇄기, 압착기, 발효통, 당도계  |
| 안전 및 유의사항  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 포도를 파쇄할 때 종자가 부서지면 쓴맛이 날 수 있다.</li> <li>2. 발효 중 공기와의 접촉을 피하여 포도주의 신맛 생성을 방지해야 한다.</li> <li>3. 발효 중에는 알콜과 탄산가스가 배출되도록 느슨하게 밀봉하여 가스가 배출되도록 한다. (밀봉을 너무 하면 탄산가스가 많이 생겨 용기가 폭발할 수 있음)</li> <li>4. 숙성이 완료된 포도주는 녹색이나 갈색 병을 이용하여 자외선을 차단시켜 포도주의 변질을 방지해야 한다.</li> </ol> |

### 실습 방법 및 순서



[그림 V-54] 포도주 제조과정

1. 포도 - 신선하고 당도가 높은 포도를 골라서 세척한다.
2. 선과/파쇄 - 줄기나 상한 포도는 골라내고 가능한 빠른 시간 안에 파쇄해야 하며, 파쇄기가 없을 때는 손으로 직접 포도 알을 으갠다. 백포도주는 착즙을 내어 주스로 만든다.
3. 아황산 첨가 - 포도 과피에는 포도주 효모 외에 야생 효모, 유해세균(초산균, 젖산균 등)이 부착되어 있으므로 그대로 방치해도 발효는 되지만 주질이 나빠진다. 그러므로 으개는 것과 동시에 아황산(메카갈리를 10L에 대해 2g사용)을 가하여 유해균을 살균하거나 증식을 저지해야 한다.
4. 과즙 당도 측정 및 설탕 첨가 - 당 함량이 24%가 되도록 설탕을 첨가한다. 당도가 낮으면 발효 중에 공기가 약간 들어가도 초산 발효가 되어 식초로 변할 수 있다.
5. 효모 접종 및 전발효 - 발효 온도는 25~30℃, 발효 기간은 5~7일이 적당하다.

실습과제 ▶ ▶ ▶

6. 압착(착즙) - 발효액 상부에 과피가 떠오르고 이산화탄소 발생이 멈추며 포도주의 당 농도가 2~3%가 되는 전발효가 끝나는 시점에서 실시한다.
7. 후발효 - 공기의 접촉을 피하며 당분 함량이 0.2% 이하에 달할 때까지 발효시킨다.
8. 여과(침전물 제거) - 발효가 끝난 후 용기에 있는 침전물을 분리한 다음 맑은 술이 되도록 여과한다. 침전물을 제거하지 않으면 산화가 촉진되어 포도주의 맛이 변한다.
9. 숙성(후숙) - 공기와 접촉되지 않도록 포도주를 채워 밀봉한 후 15℃ 이하의 지하실이나 저온 창고에서 옆으로 누워서 최소한 1년 이상 숙성시켜 제품을 만들어야 한다.
10. 병입(병에 담기) - 포도주 공장에서는 미세한 필터로 여과하지만 보통 가정에서는 잘 익은 포도주만 천이나 체로 걸러서 병에 담아 보관한다. 코르크 마개로 막은 와인인 병 속에서도 계속 숙성한다.
11. 저장 - 포도주 저장 온도는 15℃ 내외가 최적이며 지하실이나 저온 창고에 저장해야 한다. 환기가 잘 되게 해야 하며 너무 건조하면 보관에 적합하지 않다. 포도주 병은 옆으로 눕혀서 보관하며 많은 양의 포도주는 연도별로 저장하면 관리가 편리하다.



[그림 V-55] 포도주 제조 과정

실습 결과 및 평가

| 평가 영역   | 평가 항목      | 평가 관점                  | 평가      |
|---------|------------|------------------------|---------|
| 포도주 만들기 | 알코올 및 산 농도 | 발효 후 알코올 및 산 농도는 적당한가? | 상, 중, 하 |
|         | 여과         | 발효 후 침전물이 분리되어 제거되었나?  | 상, 중, 하 |



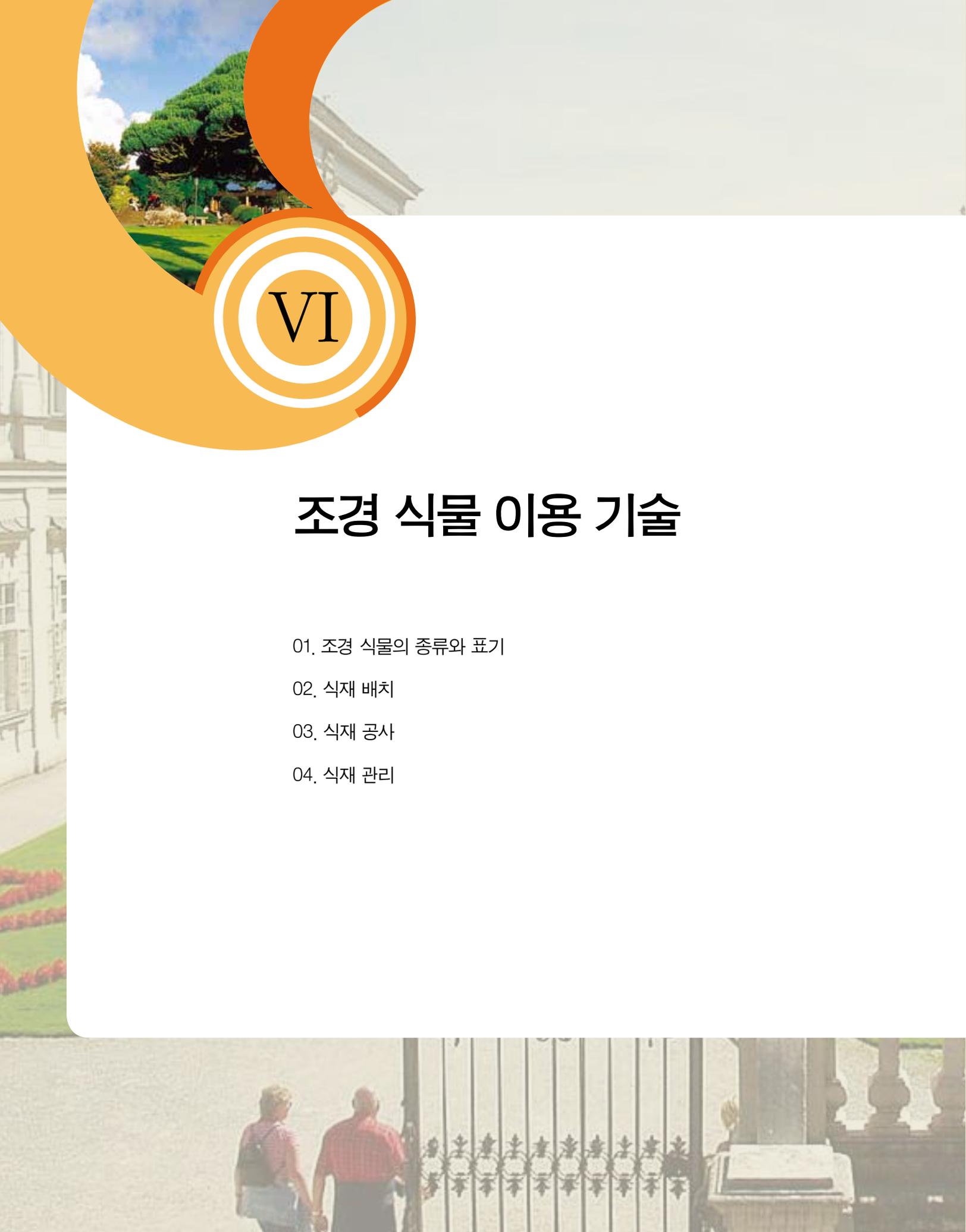
## 대단원 정리

- 1** 원예 생산물의 수확 후 관리는 농산물이 생산자의 손을 떠나 최종 소비자의 손에 도달되는 전 과정에서 신선도를 유지하고 부패를 방지함으로써 품질을 유지하고 손실을 줄이며, 유통 판매 기간을 연장시키기 위한 목적으로 실시하는 각종 작업 과정을 의미한다.
- 2** 수확 후 주요 생리적·생화학적 변화로는 호흡 및 증산 작용, 에틸렌 생성, 효소에 의한 조직의 연화, 과피 색깔의 변화, 구성 성분의 변화 등이 있다.
- 3** 원예 생산물은 수확 후 소비자에게 공급되기까지 운반, 저장, 판매 과정을 거치는데 최종 소비자에게 공급될 때 최상의 품질이어야 한다. 수확 시기는 과실의 저장, 출하 방법 및 시기에 따라 다르며 수확 시기의 판정은 감각, 물리적 지표, 화학적 성분, 만개일수 등에 의해 결정한다.
- 4** 선별은 원예 생산물의 외관뿐 아니라 내부 품질까지 고려하여 품질을 등급화, 균일화하는 과정이다. 선별이 잘된 상품일수록 신뢰성을 가질 수 있어 시장에서 인정을 받을 수 있다. 생산자, 유통 상인, 소비자 모두 만족도를 높일 수 있어 공정한 거래를 실현할 수 있다.
- 5** 원예 생산물의 포장은 상품의 보호, 취급의 편의성 및 판매 촉진 기능을 목적으로 한다.
- 6** 저장이란 수확한 원예 생산물을 저장고 등의 일정한 공간에서 온도와 습도, 가스 조절 등의 특수한 조건을 제공하여 신선한 상태로 장기간 보관하는 것을 말한다. 저장을 통해 원예 생산물의 출하량 및 유통량 조절이 가능해지고 생산물에 대한 주년 공급이 가능해져 상품 가격의 안정화와 소비량 증대, 소비자 선택의 폭 확대 등의 효과를 얻을 수 있다.
- 7** 저장에 영향을 주는 환경 요인에는 저장 온도, 습도, 산소, 이산화탄소 및 에틸렌 가스 등이 있다. 대표적인 저장 방법은 상온, 저온, CA 저장, MA 저장, 피막제를 이용한 저장 등이 있다.
- 8** 절화의 수명 연장을 위해 처리하는 물질은 수확 후 생산자가 처리하는 전처리제와 상품 구입 후 소비자가 처리하는 후처리제가 있다. 전처리제에는 STS, 1-MCP가 있고 후처리제에는 당, 8-HQC, 유기산 등이 있다.
- 9** 과일과 채소는 적절한 물리적, 화학적, 미생물학적 처리 방식에 따라 다양한 식품으로 제조할 수 있으며, 과일과 채소에 포함되어 있는 특정 유효 성분을 이용해 약이나 기능성 식품을 만들 수 있다. 화훼류는 염색화, 건조화, 압화 등으로 가공해 이용할 수 있고, 원예 치료를 통해 인간의 정서 발달, 사회적 성장, 감성적 성장 및 신체적 발달에 기여할 수 있다.









# VI

## 조경 식물 이용 기술

01. 조경 식물의 종류와 표기
02. 식재 배치
03. 식재 공사
04. 식재 관리

현대인은 도시 경관 속에서 자연과 인공이 하나로 조화를 이루기를 원한다. 조경은 외부 공간을 쾌적하고 아름답게 조성하는 전문 분야이다.

이 단원에서는 조경에 대한 전반적인 이해를 돕기 위하여 조경 식물의 종류와 표현 방법 등 기초적인 내용을 학습하고, 실제로 조경 식물을 이용하여 외부 공간을 꾸미고자 할 때 식재를 적절하게 배치하는 방법과 공사하는 기술을 습득한다. 그리고 조경이 이루어진 공간이 이용자가 요구하는 미적 감각과 실용적인 기능을 모두 충족하고 유지할 수 있도록 운영· 관리하는 식재 관리 방법을 학습한다.



# 01

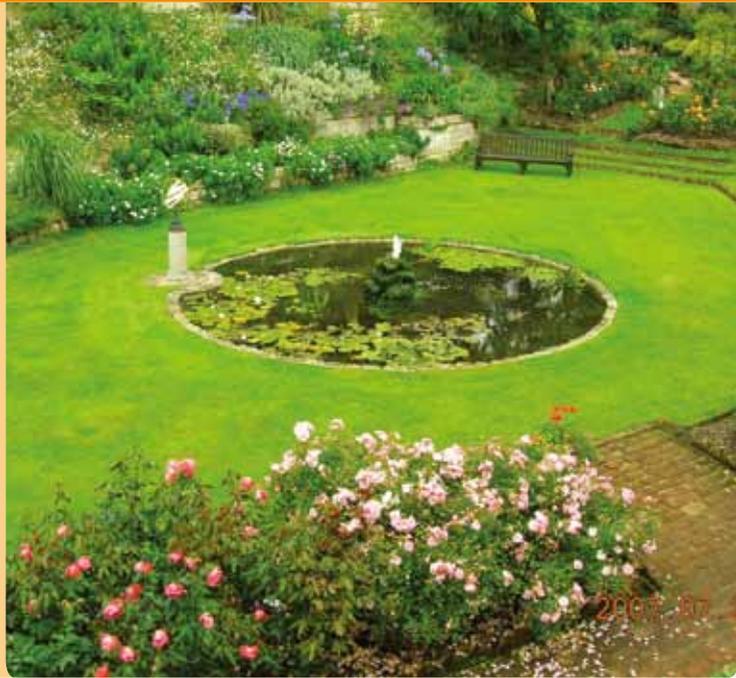
## 조경 식물의 종류와 표기

### 학습목표

- 조경 식물의 종류를 나열할 수 있다.
- 조경 식물의 표시 기호를 이해하고 표현할 수 있다.
- 조경 식재 설계 도면에서 조경 식물의 배치 내용과 수량을 판독할 수 있다.

### 주요 용어

교목, 관목, 덩굴성 식물, 지피 식물, 초화류, 평면 기호, 조경 수목 규격



## 1 조경 식물의 종류

### 01 조경 수목

#### 1) 교목

줄기가 곧고 줄기와 가지의 구별이 명확하며, 중심 줄기의 길이 생장이 현저한 키가 큰 나무를 교목이라 한다. 수고는 2~3m 이상이다.

#### 2) 관목

뿌리 부근으로부터 줄기가 여러 갈래로 나와 줄기와 가지의 구별이 뚜렷하지 않고 키가 작은 나무를 관목이라 한다. 수고는 2m 이하이다.

### 3) 덩굴성 식물(vine)

덩굴성 식물은 스스로 서지 못하고 다른 물체를 감거나 부착하여 지탱하는 나무이다.

[표 VI-1] 수목 크기 및 모양에 따른 조경식물 분류

| 구분     | 주요 수종  |
|--------|--|
| 교목     | 소나무, 잣나무, 전나무, 주목, 동백나무, 은행나무, 향나무, 단풍나무, 느티나무   |
| 관목     | 화살나무, 생강나무, 회양목, 사철나무, 무궁화, 개나리, 진달래, 명자나무, 쥐똥나무 |
| 덩굴성 식물 | 등나무, 능소화, 담쟁이덩굴, 으름덩굴, 포도나무, 인동덩굴, 송악, 오미자 등     |



[그림 VI-1] 동백나무



[그림 VI-2] 화살나무



[그림 VI-3] 담쟁이덩굴

## 02 지피 식물

\*지피 식물은 지표면을 낮게 덮는 키가 작은 식물을 말한다. 과거에는 잔디를 비롯한 소수의 지피 식물만 사용하였으나 최근에는 맥문동, 이끼류, 돌나물, 야생화 등으로 다양하다.

[표 VI-2] 지피 식물의 분류

| 구분      | 주요 식물   |
|---------|---|
| 한국 잔디류  | 들잔디, 금잔디, 빌로드 잔디 등  |
| 서양 잔디류  | 켄터키블루그래스(Kentucky Bluegrass), 버뮤다그래스(Bermuda Grass), 페스큐(Fescue Grass), 벤틀그래스(Bent Grass) 등 |
| 소관목류    | 눈향나무, 회양목, 둥근향나무, 철쭉, 눈주목 등   |
| 초본류     | *맥문동, 비비추, 꽃잔디, 원추리, 클로버, 질경이 등   |
| 덩굴성 식물류 | 송악, 헤데라, 돌나물, 칩, 등나무, 담쟁이덩굴 등   |
| 기타      | 조릿대류, 고사리류, 선대류 등   |

#### \* 지피 식물의 기능과 효과

- 미적 효과
- 운동 및 휴식 공간 제공
- 강우로 인한 진 땅 방지
- 토양 유실 방지
- 흙먼지 방지
- 동결 방지



[그림 VI-4] 맥문동

### 03 초화류

초화류는 풀 종류의 화초 또는 그 꽃을 의미한다. 조경에서는 일반 원예에서 취급하지 않는 야생 및 수생 초화류 중에서 관상 가치 및 생태적 가치가 높은 것을 포함시켜 이용하고 있다.

[표 VI-3] 지피 식물의 분류

| 구분          | 주요 식물                        |                            |
|-------------|------------------------------|----------------------------|
| 한두해살이 초화류   | 봄뿌림                          | 맨드라미, 샬비어, 메리골드, 과꽃, 백일홍 등 |
|             | 가을뿌림                         | *팬지, 페튜니아, 금잔화, 패랭이꽃 등     |
| 여러해살이 초화류   | 국화, 베고니아, 꽃창포, 제라늄, 도라지꽃 등   |                            |
| 알뿌리(구근) 초화류 | 달리아, 칸나, 히아신스, 수선화, 백합 등     |                            |
| 수생 초화류      | 수련, 연꽃, 붕어마름, 부평초, 창포류, 마름 등 |                            |



[그림 VI-5] 팬지

## 2 조경 식물의 평면 기호

최근 들어 조경 설계시 수목의 표시 방법에 대한 표준화가 연구 진행 중이나 아직 확정된 사항은 없다. 일반적으로 교목, 관목, 덩굴 식물 및 지피 식물로 나누어 표시하며, 교목과 관목은 다시 \*침엽수와 \*활엽수로 나누어 표시한다. 수목의 평면 표현은 윤곽선, 가지, 질감으로 나타낸다.

#### \* 침엽수

- 잎이 바늘처럼 뾰족한 겉씨식물, 소나무
- 해송, 잣나무, 전나무, 구상나무, 비자나무, 편백, 화백, 낙우송, 측백나무, 독일가문비 등

#### \* 활엽수

- 잎이 넓은 수목으로 잎 모양이 여러 형태인 속씨식물, 후박나무, 먼나무
- 굴거리나무, 호두나무, 서어나무, 자작나무, 왕벚나무, 느티나무, 태산목 등



윤곽선



가지

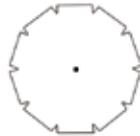
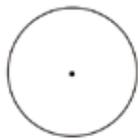


질감

[그림 VI-6] 수목의 평면 표현 방법

### 01 교목과 관목의 평면 기호

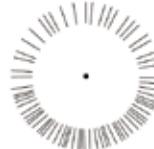
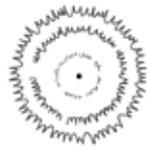
교목은 단순한 원이나 원형 템플릿을 사용해 윤곽선을 그린다. 활엽수는 윤곽을 부드러운 곡선으로 표현하고, 침엽수는 날카로운 선이나 톱날형 곡선을 사용해 표현한다. 윤곽선의 크기는 나무가 수평적으로 퍼진 크기를 나타낸다. 관목은 보통 군식하므로 원형 템플릿을 여러 개 겹쳐서 표현한다.



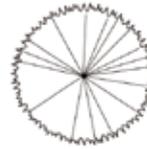
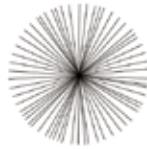
활엽수 윤곽선 기호



활엽수 줄기 기호



침엽수 윤곽선 기호

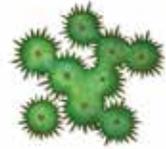


침엽수 줄기 기호

[그림 VI-7] 수목의 표시 기호의 예



[그림 VI-8] 활엽수 군식의 예



[그림 VI-9] 침엽수 군식의 예

## 02 덩굴 식물과 지피 식물

덩굴 식물과 지피 식물은 식물 하나하나를 개별 표시하지 않고 집단으로 나타낸다. 지피 식물은 점이나 짧은 선 등으로 표시하며 덩굴 식물은 줄기와 잎을 자연스럽게 표현한다.



[그림 VI-10] 산울타리 평면 표현



[그림 VI-11] 잔디 평면 표현



[그림 VI-12] 지피 식물 평면 표현

## 3 수목의 규격 표기

조경 수목은 그 형태와 규격이 다양하여 정형화된 규격을 표시하기가 쉽지 않다. 그래도 조경 수목을 배식하고 식재하기 위해서는 다양한 수목의 규격을 표시할 수 있어야 한다.

## 01 조경 수목 규격(기호, 단위)

### 1) 수고(H: Height, m)

지표면에서 수관 상단부까지의 수직 거리로 수관 꼭대기에 돌출된 옷자람가지(도장지)는 제외한다.

### 2) 흉고 직경(B: Breast, cm)

지표면으로부터 가슴 높이 정도인 1.2m 높이의 줄기 직경을 의미하며, 줄기 굵기를 표시한다.

### 3) 근원 직경(R: Root, cm)

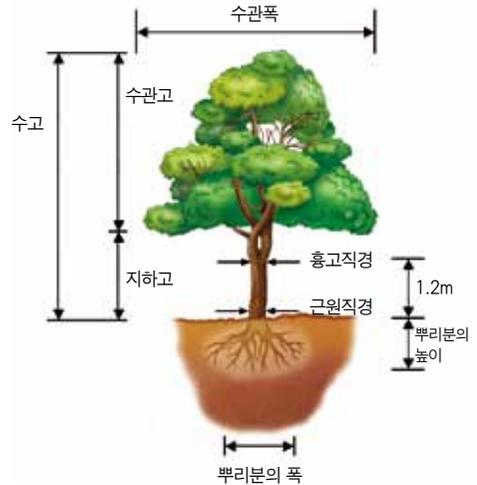
지표면과 접하는 줄기의 직경을 말하며 뿌리 바로 윗부분의 즉, 나무 밑동 제일 아랫부분의 지름을 의미한다.

### 4) 수관 폭(W: Width, m)

수관의 직경을 의미하며 가지와 잎이 뭉쳐 어우러진 부분을 말한다.

### 5) 지하고(BH: Brace Height, m)

지표면에서 수관의 맨 아래 가지까지의 수직 높이를 의미한다.

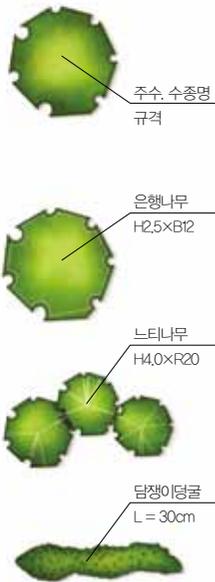


[그림 VI-13] 조경 수목의 규격 표시 기준

\* 수관 길이(기호 : L, 단위 : m)

수관이 수평으로 성장하는 특성을 가진 조형된 수관의 최대 길이

\* 줄기의수(기호 : C, 단위 : 숫자)



[그림 VI-14] 수목의 규격 표기

## 02 수종별 규격 표시

### 1) H×W

지상부의 수간이 가지로 둘러싸여 측정이 어려운 상록 교목류와 낙엽 관목류에 적용  
예) 곶솔(H2.5×W0.8), 독일가문비(H2.5×W1.2), 박태기(H1.5×W0.6)

### 2) H×B

지상부의 수간 직경은 비교적 일정하게 자라므로 흉고 직경의 측정하기 쉬운 활엽 교목류에 적용

예) 가중나무(H3.0×B5), 왕벚나무(H3.0×B5), 은행나무(H2.5×B12)

### 3) H×R

지상부 수간의 형태가 지표면에서의 근원 직경과 흉고 직경 사이에 차이가 현저하게 나타나는 활엽 교목류에 적용

예) 감나무(H2.0×R5), 느티나무(H4.0×R20), 낙우송(H3.0×R6)



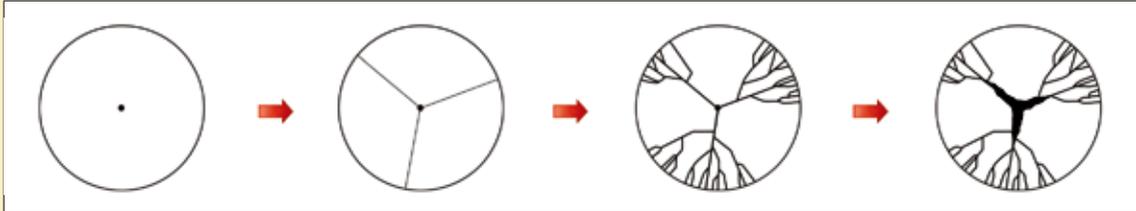
## 실습 과제

### 활엽수와 침엽수 평면 기호 표기

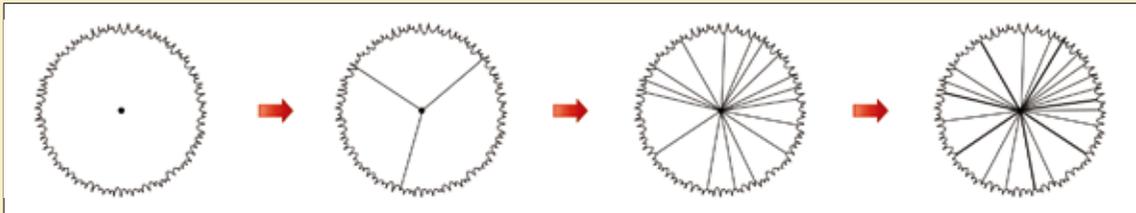
|            |  |
|------------|--|
| 실습 목표      | 활엽수와 침엽수를 특성에 맞게 평면적 기호로 표현할 수 있다.                         |
| 실습 재료 및 기구 | T자, 삼각자, 템플릿, 컴퍼스 연필, 켄트지, 제도형 테이프, 지우개                    |
| 안전 및 유의사항  | 1. 활엽수는 부드러운 곡선으로 표현한다.<br>2. 침엽수는 날카로운 선이나 톱날형 곡선으로 표현한다. |

#### 실습 방법 및 순서

1. 원형 템플릿이나 컴퍼스로 원형의 윤곽선을 얇게 그린다.
2. 원의 중심에 수목의 위치를 나타내는 점을 찍는다.
3. 윤곽선을 수목의 특성에 맞게 여러 가지 모양으로 연필로 진하게 나타낸다.
4. 가지는 원 중심부에서 바깥쪽 둘레까지 가지가 뻗은 모양으로 그린다.
5. 질감은 윤곽의 모양을 그린 다음, 윤곽 내부에 점 또는 짧은 선으로 나타내 표현한다.



[그림 VI-15] 활엽수 표현 방법



[그림 VI-16] 침엽수 표현 방법

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목 | 평가 관점                                   | 평가      |
|-------|-------|---|---------|
| 수목 표기 | 평면 기호 | 활엽수와 침엽수의 특성에 맞게 윤곽선과 가지를 표현하였는가?       | 상, 중, 하 |
|       |       | 외부의 선을 먼저 그리고 내부의 선을 그린 다음 외부의 선을 지웠는가? | 상, 중, 하 |

# 02

## 식재 배치

### 학습목표

- 수목의 식재 형식 및 배치를 설명할 수 있다.
- 식재의 위치에 나타나는 미의 표현을 이해할 수 있다.



### 주요 용어

식재, 열식, 환식, 평면, 입체



### 1 평면적 식재 구성

#### 01 1본 식재

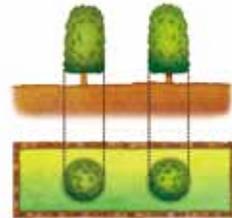
현관 앞 중앙이나 시선을 유도하는 중요한 위치에 생김새가 우수하고 중량감을 갖춘 정형수를 단독으로 식재하는 수법이다. 단독 식재 또는 점식이라고 한다.

#### 02 2본 식재

시선축의 좌우에 같은 형태, 같은 종류의 나무를 같은 거리에 대칭으로 식재하는 수법으로 질서감을 표현할 수 있는 방법이다.



[그림 VI-17] 1본 식재

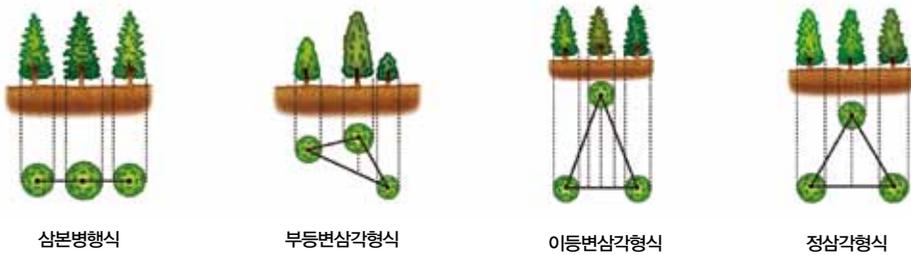


[그림 VI-18] 2본 식재

\* 식재  
초목을 심어 재배함

### 03 3분 식재

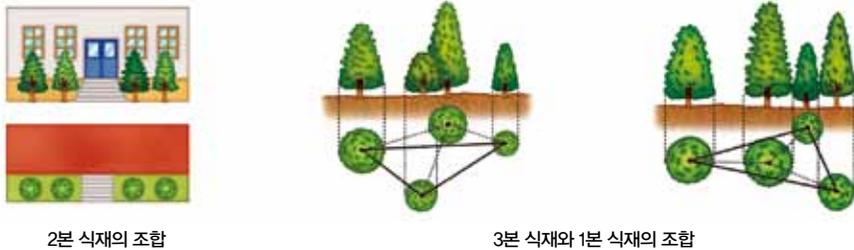
세 그루를 식재하는 수법으로 삼각 지점에 식재하게 된다. 정삼각형, 이등변삼각형, 일직선의 삼분 병행형과 부등변 삼각형 등이 있다.



[그림 VI-19] 3분 식재

### 04 4분 식재

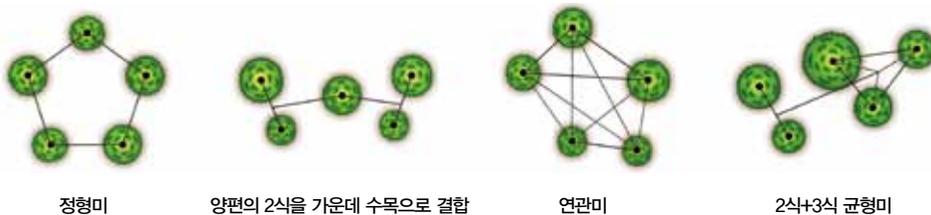
네 그루를 식재하는 것으로 2분 식재를 서로 관련시켜 대칭식이 될 수 있도록 식재하기도 하고 3분 식재와 1분 식재를 조합하여 식재하기도 한다.



[그림 VI-20] 4분 식재의 배치도

### 05 5분 식재

3분 식재를 기초로 하여 2분 식재를 더한 것도 있고 처음부터 5분을 그대로 단위 식재하기도 한다.



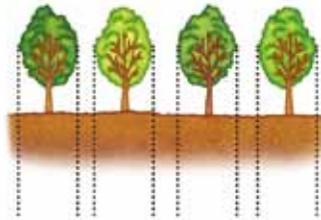
[그림 VI-21] 5분 식재

06 열식

형태와 크기, 수종이 같은 수목을 일정한 거리를 두고 일렬로 식재하는 것이다. 또한 크기와 형태가 다른 두 가지 이상의 수종을 일정한 거리로 식재하기도 한다.

07 환식

형태와 크기, 종류가 모두 같은 나무를 원을 그리면서 식재하는 수법이다.



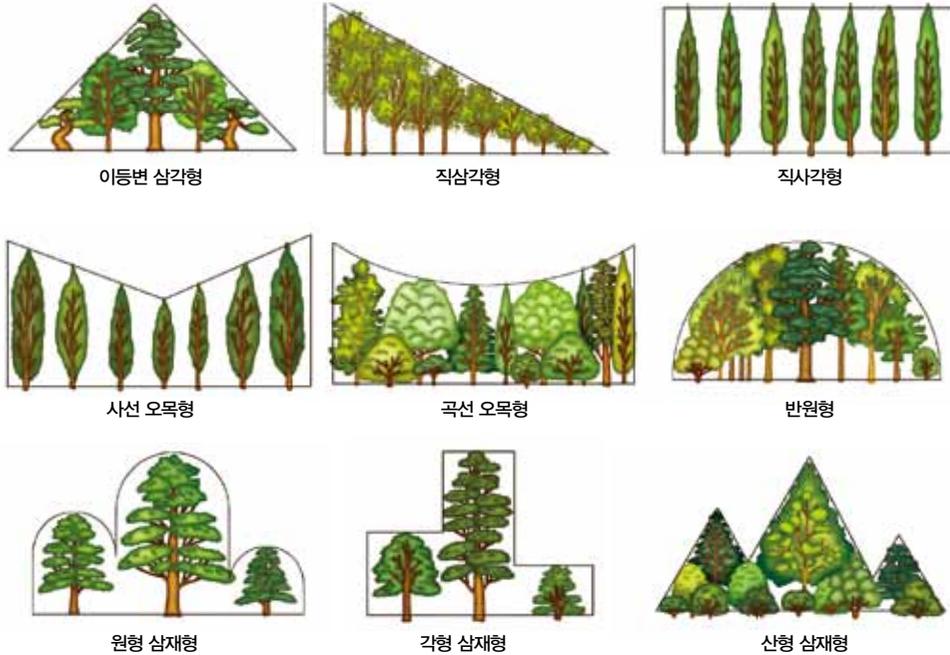
[그림 VI-22] 열식의 배치도



[그림 VI-23] 환식의 배치도

2 입체적 식재 구성

식재한 수목을 앞에서 보았을 때와 옆에서 보았을 때 연결된 수목의 형태에 따라 경관이 달라진다. 또, 나무의 높이에 따라 앞뒤로 심기도 한다. 이와 같이 나무의 종류에 따라 전후, 좌우를 절충하여 심으면 여러 가지 입체적 형상을 나타낼 수 있다.



[그림 VI-24] 입체적 식재 구성의 배치도



## 실습 과제

### 평면적·입체적 식재 구성에 따른 배치도 그리기

|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 평면적·입체적 식재 구성에 따른 배치도를 그릴 수 있다.   |
| 실습 재료 및 도구 | 연필, 도화지, 색연필, 자   |
| 안전 및 유의사항  | 1. 평면적 식재 특성을 고려하여 평면적 식재 배치도를 그린다.<br>2. 나무의 종류에 따라 전후, 좌우를 절충하여 입체적 배치도를 그린다. |

#### 실습 방법 및 순서

- 3분 식재, 열식, 환식에 대한 평면적 식재 구성 배치도를 그린다.
- 직삼각형, 이등변삼각형, 사선오목형에 대한 입체적 식재 구성 배치도를 그린다.

| 평면적 식재 방법 | 식재 구성 | 입체적 식재 방법 | 식재 구성 |
|-----------|-------|-----------|-------|
| 3분 식재     |       | 직삼각형      |       |
| 열식        |       | 이등변 삼각형   |       |
| 환식        |       | 사선 오목형    |       |

#### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역     | 평가 항목         | 평가 관점                                      | 평가      |
|-----------|---------------|--|---------|
| 식재 구성 배치도 | 평면적 식재 구성 배치도 | 식재 구성의 특성을 고려하여 평면적 식재 구성 배치도를 적절히 표현하였는가? | 상, 중, 하 |
|           | 입체적 식재 구성 배치도 | 식재 구성의 특성을 고려하여 입체적 식재 구성 배치도를 적절히 표현하였는가? | 상, 중, 하 |

# 03

## 식재 공사

### 학습목표

- 뿌리돌림을 하는 이유를 알고 사전 작업을 알 수 있다.
- 나무의 종류에 따른 옮겨심기 방법을 알고 작업을 실시할 수 있다.
- 뿌리의 활착이 잘 되도록 지주를 설치할 수 있다.

### 주요 용어

뿌리돌림, 뿌리분, 분뜨기, 분심기, 굴취, 환상박피, 단근, 지주



## 1 뿌리돌림

자연 상태에서 자란 나무를 갑자기 옮기면 뿌리가 활착되지 않아 나무의 생육이 안 좋아진다. 그러므로 \* 옮겨심기 전에 근원 지름의 4~6배 거리에서 뿌리를 끊어 잔 뿌리를 발생하도록 하여 옮겨심기 후 \* 활착이 잘 되도록 하는 뿌리돌림 작업을 해야 한다.

### 01 뿌리돌림 목적

- 1) 안전한 활착이 필요할 때
- 2) 개화, 결실을 촉진시키려고 할 때

#### \* 옮겨심기

한 장소에서 오랫동안 자란 나무를 다른 곳으로 옮겨 심는 작업

#### \* 활착

옮겨심는 나무가 정상적인 성장이 이루어지도록 뿌리를 내리는 것

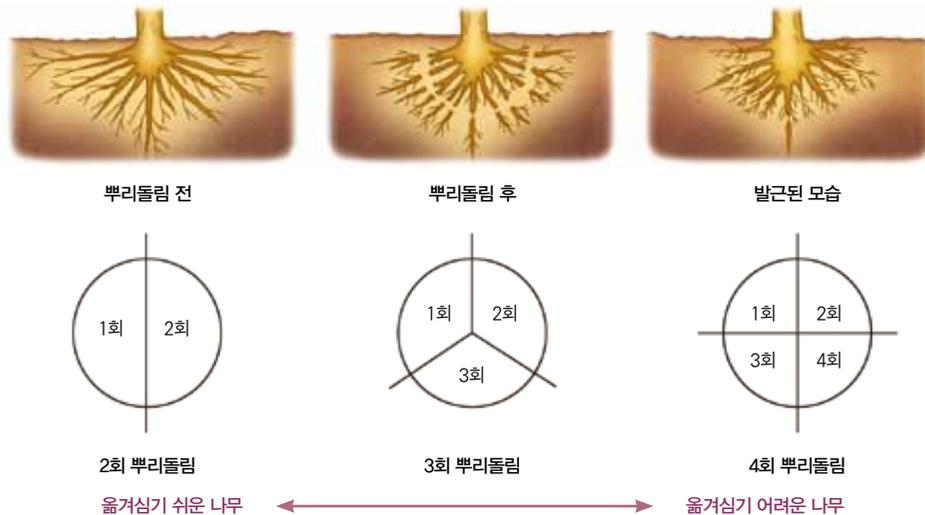
- 3) 큰 수종을 옮겨심기하고자 할 때
- 4) 옮겨심기가 어려운 시기에 옮겨야 할 때
- 5) 건전한 묘목이나 수목을 육성하고자 할 때
- 6) 옮겨심기가 어려운 수종을 옮겨 심으려 할 때

## 02 뿌리돌림 시기

뿌리돌림은 이른 봄이나 늦가을에 실시하는 것이 가장 좋으나, 혹서기와 혹한기만 피하면 가능하다. 봄에 뿌리를 끊어주면 잔뿌리 발생은 활발해지지만 지온이 상승함으로써 미생물이 뿌리 절단 부위에 접근하여 부패할 우려가 있다. 가을에 뿌리를 끊어주면 겨울 동안 여러 가지 부패균이 저온으로 인해 절단 부위에 침입할 수 없어 상처가 잘 아물고 잔뿌리 발생이 활발하여 활착이 잘 된다. 뿌리돌림은 일반적으로 옮겨심기 1~2년 전에 실시한다. 그러나 수세가 약하거나 대형목, 노목 등 옮겨심기가 어려운 나무는 뿌리 둘레의 1/2 또는 1/3씩 2~3년에 걸쳐 뿌리돌림을 실시한 후 옮겨심기하는 것이 좋다.

## 03 뿌리돌림 작업 방법

나무의 옮겨심기 능력을 고려하여 뿌리를 끊어 잔뿌리 발생을 유도해야 한다. 수종에 따라 일시에 뿌리를 끊어주기도 하지만 옮겨심기가 어려운 수종은 2~4등분하여 연차적으로 뿌리를 끊어준다.



[그림 VI-25] 수종에 따른 뿌리돌림 횟수



[그림 VI-26] 뿌리돌림 후 잔뿌리 발생 (상수리나무)

### \* 뿌리돌림 후 관리

뿌리 절단 부분과 박피 부분에 발근 촉진제인 옥신 계통의 호르몬을 처리하면 새로운 뿌리 발생이 촉진됨. 유합 조직 연고제를 처리하면 각종 병원균(부후균, 뿌리 썩음 병균 등)의 침입과 부패를 방지하며 유합 조직의 형성에 도움을 줌

## 2 나무 캐기(굴취)

### 01 나무 캐는 방법

**\* 나근**

뿌리에 흙이 붙어 있지 않은 상태

**\* 굴취**

수목을 이식하기 위해 캐내는 작업

**\* 수태**

물이기 가볍고 보습력이 좋아 건조를 방지함

#### 1) \*나근 \*굴취법

일정 거리 바깥쪽의 뿌리를 절단한 후, 뿌리에 흙을 붙이지 않고 맨뿌리로 캐내는 방법이다. 가능한 뿌리 절단 부위를 적게 하는 것이 좋으며 캐낸 직후 젖은 거적이나 톱밥, 짚, \*수태, 비닐 등으로 감싸 건조를 막아야 한다. 이 방법은 옮겨심기가 잘 되는 낙엽수를 낙엽 기간 중에 옮겨심을 때와 옮겨심기 쉬운 작은 나무나 묘목 등을 캐낼 때 사용한다.

#### 2) 뿌리감기 굴취법

일정 거리의 바깥쪽의 뿌리를 절단한 후, 뿌리 주위에 기존의 흙을 붙이고 짚과 새끼, 녹화마대 등으로 뿌리감기를 하여 뿌리분을 만드는 방법이다. 교목류, 상록수, 옮겨심기가 어려운 나무, 희귀한 나무 등에 쓰인다.



[그림 VI-27] 나무 캐기



[그림 VI-28] 나근 굴취법



[그림 VI-29] 뿌리감기 굴취법

### 02 뿌리분의 크기 및 모양

**\* 나무 캐는 방법**

·추굴법

흙을 파헤쳐 뿌리의 끝부분을 추적하며 캐는 방법으로, 뿌리가 일정하게 발달되지 않아 부정형인 수목에 사용. 등나무, 담쟁이덩굴, 밀감 나무 등

·동토법

해동 전 낙엽수에 실시하며, 나무 주위에 도랑을 파 돌리고 밑 부분을 헤쳐 분 모양으로 만들어 2주 정도 방치하여 동결시킨 후 이식하는 방법

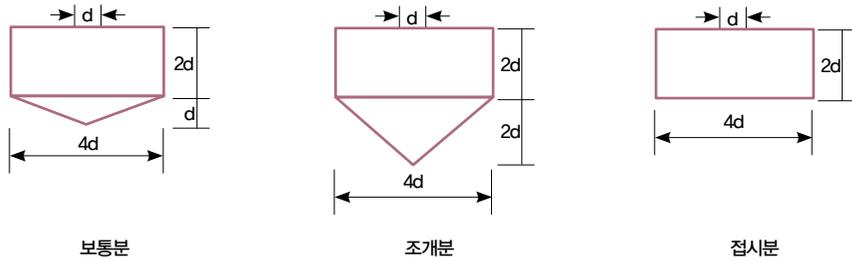
·상취법

독일에서 많이 사용하는 방법으로 수목의 뿌리분을 새끼감기 대신에 4각형 모양의 상자를 이용하여 운반, 이식하는 방법

수목을 옮겨 심을 때는 뿌리 부분을 일정 크기의 반구형으로 굴취하는데, 이처럼 흙과 합해진 뿌리 덩어리를 뿌리분이라고 한다. 뿌리분의 크기는 일반적으로 근원 직경의 4~6배 정도를 기준으로 한다. 뿌리분의 깊이는 잔뿌리의 밀도가 현저히 감소하는 부위까지 하는 것이 원칙이며, 뿌리분의 둘레는 원통 모양으로 하고 옆면은 수직이 되게 하고 밑면은 둥글게 다듬어 팽이 모양이 되게 한다. 뿌리분의 모양은 보통분, 조개분, 접시분이 있다.

[표 VI-4] 뿌리분의 모양에 따른 뿌리분의 규격

| 뿌리분의 모양 | 뿌리분의 규격                | 비고     |
|---------|------------------------|--------|
| 보통분     | 분의 크기 = 4d, 분의 깊이 = 3d | 일반 수종  |
| 조개분     | 분의 크기 = 4d, 분의 깊이 = 4d | 심근성 수종 |
| 접시분     | 분의 크기 = 4d, 분의 깊이 = 2d | 천근성 수종 |



[그림 VI-30] 뿌리분의 모양

### 03 뿌리분뜨기

뿌리분뜨기 전에 죽은 가지, 노약한 가지, 밀생한 가지 등은 수형이 상하지 않는 범위 내에 가지치기하고 아래가지가 많아 작업에 방해가 되면 끈으로 수관을 모아 묶어놓고 작업을 해야 한다. 뿌리분 범위에 있는 잡초나 오물을 제거하고 다진 다음, 뿌리분의 크기를 표시한다. 그리고 삽이나 곡괭이를 사용하여 수직으로 파 내려간다. 파는 폭은 뿌리분 크기보다 30cm 정도 크게 하며 3cm 이상 굵은 뿌리는 톱으로 자르고 3cm 이하의 가는 뿌리는 전정가위로 깨끗이 절단하여 정리한다. 뿌리 절단면에는 토양의 수분 손실 및 부후균의 침입을 방지하기 위해 약품 처리를 한다.



[그림 VI-31] 뿌리분의 크기 측정



[그림 VI-34] 뿌리분



[그림 VI-32] 뿌리 정리 작업



[그림 VI-33] 뿌리 절단면 영양제 및 상처치료제 도포

#### \* 뿌리분의 지름(A)

$=24(N-3) \times D$   
(N: 줄기의 근원 직경, D: 상수상록 수: 4, 낙엽수: 5)

#### \* 심근성

- 뿌리가 깊게 뻗는 성질
- 토양층이 깊은 곳에 식재
- 느티나무, 소나무, 회화나무, 주목, 섬잣나무, 은행나무, 동백나무, 전나무, 낙우송 등

#### \* 천근성

- 뿌리가 얇게 뻗는 성질
- 토양층이 얇은 곳에서 식재
- 자작나무, 미루나무, 편백, 독일가문비, 향나무, 버드나무, 매화나무 등

#### \* 뿌리분 들어내기 시 유의사항

뿌리분을 옮기다 떨어뜨리거나 던지면 충격에 의해 잔뿌리가 끊어져 수목이 고사하는 경우가 많으므로 각별히 주의

## 04 분감기

분감기는 뿌리분 깊이만큼 파낸 다음 실시하지만, 모래 등이 있어 뿌리분 만들기가 어려운 경우에는 뿌리분 주위를 1/2정도 파 내려갔을 때부터 시작하고 나머지 흙을 파고 다시 분감기를 실시해야 뿌리와 흙이 분리되지 않는다. 또한 뿌리분 모양을 깨끗이 다듬고 절단한 뿌리는 가위나 칼로 깨끗이 다듬은 다음 방부제를 발라주는 것이 좋다. 분감기는 준비한 새끼줄, 고무 바 등의 끈으로 뿌리분의 측면을 위에서부터 아래로 감아 내려가며 허리감기를 한 후, 땅속 곱은 뿌리만 남긴 채 뿌리분 밑 부분의 흙을 조금씩 파내며 밑면과 윗면을 석 줄, 너 줄, 그리고 다섯 줄 감기를 한다. 최근에는 끈으로 허리감기를 하는 대신 녹화 마대나 녹화 테잎으로 뿌리분의 측면을 감고 끈으로 위아래를 감는 방법도 많이 쓴다. 마지막으로 남은 곱은 뿌리를 잘라 내는데 이때 수목이 넘어가지 않도록 주의해야 한다.

### \* 분감기 시 유의사항

뿌리분이 커지면 운반중 분이 깨지는 것을 방지하기 위해 철사나 고무 밴드로 감는데, 식재 시에 반드시 이를 해제하여 활착 및 생육에 지장이 없도록 해야 함



[그림 VI-38] 고무 바



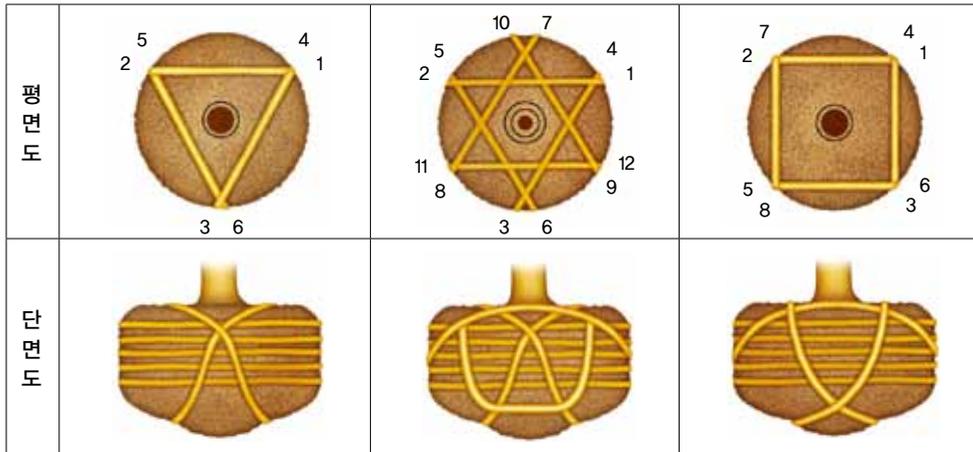
[그림 VI-39] 녹화 마대



[그림 VI-40] 녹화 테잎



[그림 VI-41] 새끼줄



[그림 VI-35] 뿌리분의 새끼감기 방법



[그림 VI-36] 녹화 마대와 고무 바를 이용한 분감기



[그림 VI-37] 녹화 마대와 새끼줄을 이용한 분감기

### 3 나무심기(식재)

#### 01 식재 지반의 조성

옮겨 심는 나무의 식재 \*지반에는 자연 지반과 인공 지반이 있다. 인공 지반은 옥상 정원, 실내 조경 등과 같이 건축물이나 구조물 위에 인위적으로 조성하는 지반을 의미한다. 나무 생육에 가장 중요한 요소는 토양 환경이므로 토양 구조, 토성, 양분, 산도(pH) 등이 적절히 조성되어 있어야 한다. 배수가 불량하면 모래를 넣어 배수가 잘 되도록 하고 토양이 척박하면 비옥한 토양을 객토하여 나무의 생장에 지장이 없도록 개선해야 한다. 식재 공사 현장에서는 중장비를 사용하는데 이때 유기물이 많이 포함되어 있는 표토를 깎거나 매몰하는 경우가 많으므로 미리 표토를 30~50cm 깊이로 깎아 모아 두었다가 나무 심기할 때 사용한다. 또한 단단하게 굳어진 토양은 모래를 넣어 깊이같이한 후 나무 심기하면 물빠짐이 좋아진다.

\* 지반  
땅의 표면

#### 02 가식(假植)

이식 수목이 운반되어 들어올 때 바로 정식이 곤란할 경우 임시로 나무를 심는 것을 가식이라고 한다. 가식 장소는 뿌리의 건조, 가지와 잎의 손상을 방지하기 위해 바람이 없고 배수가 잘 되며 약간 습한 곳, 식재지에서 가까운 곳, 그늘이 많이 지는 곳이 적당하다. 가식 방법은 일정한 깊이와 길이로 도랑을 파서 뿌리분을 넣고 흙을 덮는다. 뿌리분은 항상 습도가 유지되어야 하며, 줄기와 가지 부분도 천으로 덮어서 직사광선을 막고 물을 뿌려 습도를 유지해야 한다.



[그림 VI-42] 가식(헛개나무)

#### 03 정식

##### 1) 식재 준비

- 가) 식재 지역을 사전 조사하여 시공 가능 여부를 확인한다.
- 나) 공정표 및 시공 도면, 시방서를 검토한다.
- 다) 수목 및 양생제 반입 여부를 확인한다.
- 라) 설계 도면의 수목 배치, 규격, 지하 매설물 존재 여부 등을 확인하고 식재 위치를 결정한다.

## 2) 식재 구덩이 파기

식재할 구덩이는 토질, 경도, 배수성을 확인한 후에 파야 한다. 구덩이의 크기는 뿌리분 크기의 1.5~3배, 구덩이의 깊이는 뿌리분의 깊이와 같게 한다.

## 3) 운반

크기가 작은 나무를 가까운 거리로 운반할 때는 \*목도나 이륜차, 리어카 등을 이용해 인력으로 운반할 수 있지만, 대형목이나 먼 거리를 운반해야 하는 경우에는 트럭이나 트레일러 등 기계를 사용해야 한다. 수목을 운반할 때는 도중에 지나야 할 뿌리분이 손상되지 않도록 조치한 후 주의하면서 식재 구덩이까지 운반한다.

### \* 목도

두 사람 이상이 짝이 되어 무거운 물건을 얹어맨 밧줄에 막대기를 꿰어 어깨에 메고 나르는 것



인력 운반(목도)



기계 운반(트럭)

[그림 VI-43] 식재할 수목 운반 과정

## 4) 심기

가) 운반된 수목의 불필요한 가지를 가지치기 한다.

나) 뿌리분의 상태와 식재 토양을 확인한다.

다) 구덩이 바닥에 완숙한 유기질 거름을 부드러운 흙과 섞어 넣고, 그 위에 다시 흙을 얇게 덮어 중앙을 약간 볼록하게 나오도록 한다.

라) 식재 깊이와 방향을 해당 수목이 있던 원래의 깊이와 방향으로 맞추어 구덩이에 수목의 뿌리분을 놓는다.

마) 뿌리분 주변의 표토나 부식질이 풍부하고 불순물이 섞이지 않은 토양을 구덩이에 2/3~3/4정도 채운 다음 물을 충분히 주면서 나무 막대기를 이용하여 쭈셔(죽쭈기) 뿌리분과 흙이 기포 없이 밀착되게 한다.

바) 물이 스며든 다음 흙을 덮고 물집을 만든 후 다시 관수하고 멀칭한다.



[그림 VI-44] 나무 심는 순서



[그림 VI-45] 죽썬기 작업

## 4 지주 세우기

### 01 지주 세우기의 목적 및 효과

지주(支柱)를 세우는 목적은 옮겨심기한 나무가 바람에 뿌리가 흔들리거나 강풍에 의해 쓰러지는 것을 방지하고 활착을 촉진시키기 위해서이다. 지주의 재료로는 목재, 철재 파이프, 철선, 와이어로프, 플라스틱 등이 쓰인다. 또한 수목의 모양, 크기, 풍향, 입지 조건 등을 고려하여 수목과 조화를 이룰 수 있는 지주목 설치 형태와 재료를 선택하여 견고하고도 시각적으로 아름다움을 유지할 수 있도록 해야 한다.

### 02 지주 세우기 형태

#### 1) 단각 지주(외대지주)

1~2m의 어린 나무에 쓰이며 1개의 지주대를 땅에 박고 1m 높이에서 나무줄기와 지주대를 끈으로 고정시킨다. 나무줄기가 닿는 부분은 상처를 방지하기 위하여 고무 호스 속에 끈을 넣어 묶는다.

**\* 지주 세우기의 유의점**

- 지주가 닿는 부분의 나무줄기가 상하지 않도록 새끼, 마닐라 로프, 고무 호스 등으로 보호해야 함
- 목재 지주는 방부 처리한 것을 사용하여 뿌리가 상하지 않도록 조심하면서 땅속 깊이 고정시켜야 함

**2) 이각 지주(쌍대지주)**

2m 이하의 작은 나무에 쓰이며, 2개의 지주대를 나무줄기 양 옆에 박고 그 윗면에 가로대를 연결해 고정된 후 나무줄기와 끈으로 묶어 고정하는 방법이다. 삼각지주나 사각지주를 세우기 곤란한 좁은 장소의 나무에 적합하다.



[그림 VI-46] 이각 지주

**3) 삼발이 지주**

2m 이상의 나무에 쓰이며 지주대 3개를 정삼각형 모양으로 벌려 막은 후 나무줄기와 묶는다. 사람의 통행이 적고 경관상 중요하지 않은 곳에 설치하지만 안전성은 높다. 지표면과 지주의 각도는 45~75°를 유지한다.



[그림 VI-47] 삼발이지주

**4) 삼각 지주**

1.2~4.5m 이하의 나무에 적용하며 3개의 지주목을 삼각형 모양으로 막은 후 적당한 높이에서 3개의 가로대를 설치하여 중간목을 대고 나무줄기를 묶는다. 일반적으로 가장 많이 이용하는 방법이다.



[그림 VI-48] 삼각 지주

**5) 사각 지주**

4개의 지주목을 사각형 모양으로 막은 후 적당한 높이에 4개의 가로대를 설치한 후 중간목을 대고 나무줄기는 묶는다. 미관상 아름답고 가장 튼튼하여 견고하게 고정시키고자 할 때 사용하는데, 지주 비용이 추가되는 단점이 있다.



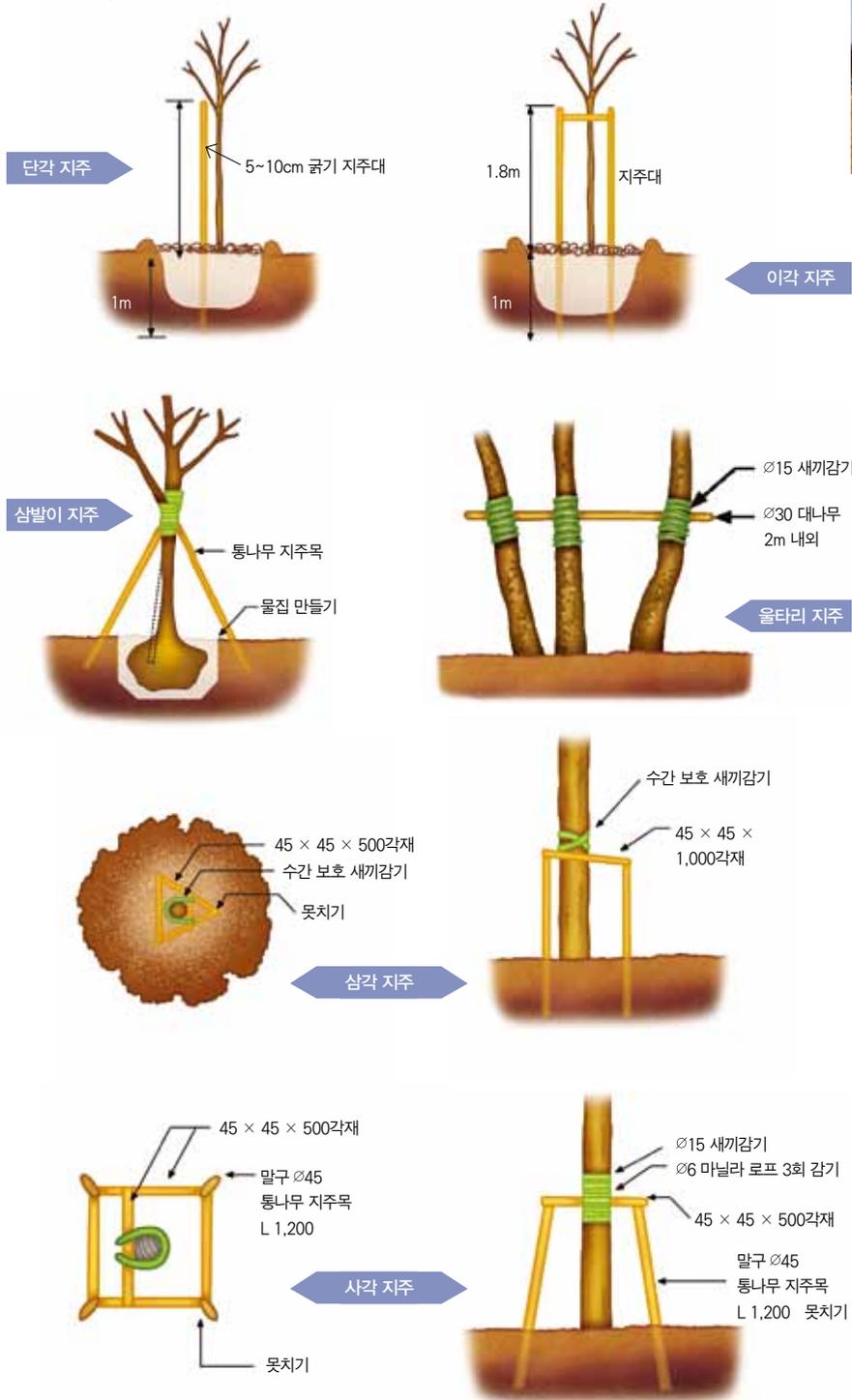
[그림 VI-49] 사각 지주

## 6) 울타리 지주

1.2~4.5m 정도의 동일한 나무를 모아심기했을 때 쓰이며 지주목을 균데균데 박고 대나무, 통나무, 철선 등을 수평으로 설치한 후 여기에 나무 줄기를 묶어 고정하는 방법이다. 재료가 적게 들며 튼튼하다.



[그림 VI-50] 울타리 지주



[그림 VI-49] 지주 세우기



## 뿌리돌림하기

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>실습 목표</b>      | 뿌리돌림의 목적을 이해하고, 뿌리돌림 작업을 잘 할 수 있다.   |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 뿌리돌림을 할 수목, 방부제, 삽, 곡괭이, 톱, 칼, 단근기(root cutter), 전정가위  |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 옮겨심기가 어려운 나무나 부적당한 시기에 옮겨심기해야 할 경우에 작업한다.</li> <li>2. 보호수와 같이 중요한 나무는 2~4회 나누어 점차적으로 뿌리돌림을 실시한다.</li> <li>3. 뿌리돌림은 이식하기 1~2년 전에 실시한다. (최소 6개월 전 초봄이나 늦가을에 실시)</li> <li>4. 중·소형의 나무는 동력이 부착된 단근기로 작업하면 뽑을 필요가 없다.</li> <li>5. 단근기로 작업할 때에는 반드시 지하에 돌이 없는지 확인해야 한다.</li> </ol> |

### 실습 방법 및 순서

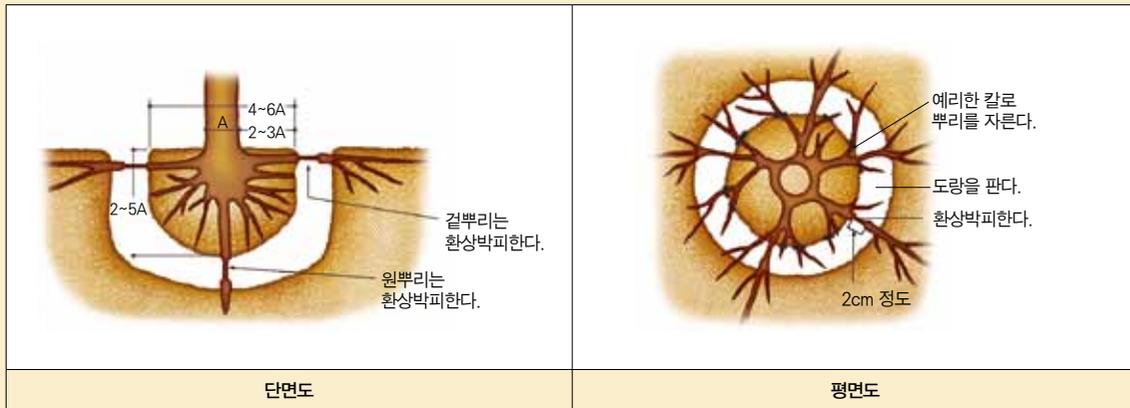


그림 VI-52 뿌리돌림 방법(환상박피)

1. 뿌리돌림의 크기는 이식할 때 필요한 뿌리분보다 약간 작게 정한다.
2. 뿌리분의 둘레를 수직으로 파내려간다. 흙을 파내는 폭은 작업에 지장이 없도록 넉넉하게 잡는다.
3. 곧은 뿌리의 굵은 겉뿌리 일부(3~4방향으로 1개씩)는 절단하지 말고 남겨두어 바람에 쓰러지지 않도록 한다.
4. 남겨 둔 굵은 겉뿌리는 뿌리분으로부터 15~20cm 길이로 환상박피를 한다.
5. 고사되거나 부패한 뿌리, 쇠약한 뿌리는 살아있는 조직에서 절단하고, 가는 겉뿌리는 전정가위를 이용하여 단근 처리해 준다.
6. 작업 중에 나타나는 뿌리는 톱이나 가위 등으로 절단한 다음, 칼로 절단면을 다듬고 방부제를 바른다.
7. 작업하는 동안 뿌리분이 깨질 염려가 있으면 새끼로 허리감기를 하면서 조심스럽게 작업한다.

실습과제 1 ▶▶▶

8. 되묻기 작업은 파낸 흙을 그대로 사용하는데, 토양이 나쁜 경우에는 양질의 토양으로 객토하거나 토양 소독 후 묻는다.
9. 되묻는 흙은 단단히 밟으면서 묻거나 죽쓰기를 한다.
10. 큰 나무는 바람에 쓰러지지 않도록 지주목을 세운다.



[그림 VI-53] 뿌리분 둘레 토양 제거



[그림 VI-54] 뿌리돌림 2년 후 새뿌리 발근(맹나무)

실습 결과 및 평가

| 평가 영역 | 평가 항목            | 평가 관점                 | 평가      |
|-------|------------------|-----------------------|---------|
| 뿌리돌림  | 뿌리분의 크기          | 뿌리분의 크기는 알맞게 정하였는가?   | 상, 중, 하 |
|       | 뿌리돌림 작업          | 캐는 방법은 적당한가?          | 상, 중, 하 |
|       |                  | 뿌리의 절단 및 처리는 옳게 하였는가? | 상, 중, 하 |
|       |                  | 뿌리의 환상박피는 옳게 하였는가?    | 상, 중, 하 |
| 가지 정리 | 가지숙기는 적당하게 하였는가? | 상, 중, 하               |         |

# 04

## 식재 관리

### 학습목표

- 원하는 수형을 만들기 위한 가지치기 방법을 알고 설명할 수 있다.
- 가지치기한 다음 방부제를 처리하는 이유를 알고 이를 사용할 수 있다.
- 여러 가지 시비 방법을 설명할 수 있다.
- 조경 수목의 거름 주는 시기를 설명할 수 있다.

### 주요 용어

가지치기, 수형, 유기질, 무기질, 토양 시비, 엽면 시비, 수간 주사



## 1 가지치기

### \* 가지치기

식재지의 목적과 기능에 맞게 조경 수목의 가지 일부분을 잘라 수형을 만들고 유지시키며 생장이 잘 될 수 있도록 조절하는 것

### \* 수형

수목의 뿌리, 줄기, 가지, 잎 등이 종합적으로 나타내는 외형

### \* 형상수

가지와 잎이 잘 자라는 상록수를 새와 짐승 등의 모양으로 깎아 다듬는 것

### 01 \* 가지치기의 목적

#### 1) 미관(나무 모양 감상)에 중점

자연 \*수형을 관상하고자 할 때는 불필요한 가지나 줄기만을 제거해 자연 수형을 유지하도록 해야 한다. 또한 \*형상수와 같은 인공 수형을 관상하고자 할 때는 만들 고자 하는 모양으로 수관을 손질해야 한다.

#### 2) 실용적인 면에 중점

방풍, 방음, 방진, 차폐, 녹음 등의 목적에 맞게 가지치기를 해야 한다.

### 3) 생리(생육이나 결실)적인 면에 중점

나무의 생육, 개화, 결실을 좋게 하기 위한 가지치기, 옮겨심기한 나무의 생리적 불균형을 조절하기 위한 가지와 잎의 손질, 수세의 회복과 수형의 교정을 위한 굵은 가지치기 등을 통해 나무의 수세를 회복해야 한다.

## 02 가지치기의 시기

가지치기는 휴면기 가지치기와 생육기 가지치기로 나누는데, 온대 지방의 경우는 계절에 따라 봄, 여름, 가을, 겨울 가지치기로 구분한다. 그러나 가지치기는 계절마다 하는 것이 아니라 수목의 생리 상태, 목적, 식재 기능에 따라 필요한 계절을 선택하여 실시해야 한다. 일반적인 가지치기 시기는 수목이 휴면 상태인 이른 봄에 하는 것이 바람직하다.

[표 VI-5] 수종에 따른 가지치기 적기

| 구분    | 가지치기 시기                         | 주요 수종        |
|-------|---------------------------------|--------------|
| 상록활엽수 | 추위에 약하므로 5~6월경과 9~10월경          | 감탕나무, 녹나무 등  |
| 낙엽활엽수 | 잎이 단단해진 7~8월경과 낙엽이 진 다음인 11~3월경 | 단풍나무, 자작나무 등 |
| 침엽수   | 한겨울을 피한 11~12월이나 이른 봄 2~3월경     | 소나무, 섬잣나무 등  |
| 꽃나무류  | 꽃이 진 후, 가을                      | 철쭉, 목련 등     |

## 03 가지치기 순서와 가지치기해야 할 가지

### 1) 가지치기 순서

- 가) 수목 전체를 충분히 관찰하고 만들고자 하는 수형을 결정한 다음 수형과 목적에 맞지 않는 큰 가지부터 가지치기한다.
- 나) 가지를 자를 때에는 수관 위쪽부터 아래쪽으로, 수관 밖에서부터 안쪽으로 잘라나간다.
- 다) 굵은 가지를 먼저 자르고, 그 다음에 가는 가지를 자른다.

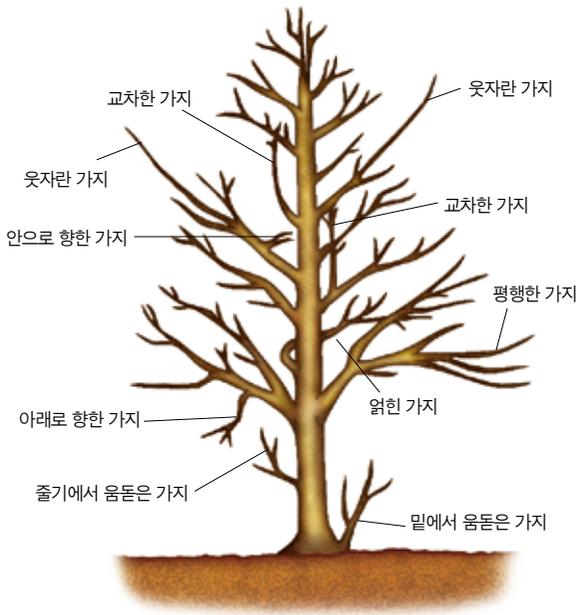
### 2) 가지치기해야 할 가지

#### 가) 웃자란 가지(도장지)

수형이나 채광, 통풍에 나쁜 영향을 준다.

#### 나) 말라 죽거나 병해충 피해를 입은 가지

말라 죽은 가지는 병해충의 잠복 장소를 제공하므로 잘라내고, 병해충의 피해를 입은 가지는 잘라 태운다.



[그림 VI-55] 가지치기해야 할 가지

다) 밑에서 움푹은 가지와 줄기에서 움푹은 가지 수형이 흐트러지고 쇠약하게 되므로 잘라낸다.

라) 아래로 향한 가지

가지는 위를 향해 비스듬히 자라는 성질이 있는데, 아래를 향해 자라는 가지는 수형을 나쁘게 하고 가지를 복잡하게 한다.

마) 안으로 향한 가지

수관의 안쪽을 향해 자란 가지는 수형과 통풍을 나쁘게 한다.

바) 엷힌 가지와 교차한 가지

다른 가지와 서로 엷혀 있거나 주가 되는 굵은 가지와 서로 교차하는 가지는 부자연스러운 느낌을 주므로 잘라낸다.

사) 평행하게 나온 가지

부위에서 같은 방향으로 평행하게 자라는 가지는 단조로움을 주고 수목의 균형을 깨뜨리며, 밑에 있는 가지는 채광이 불량해지므로 하나만 남기고 자른다.

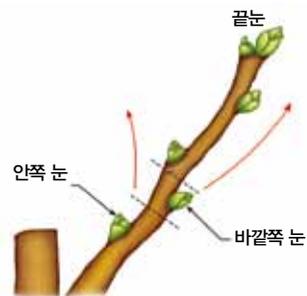
아) 그 밖의 가지

수목 맨 위의 새 가지가 둘 이상 나올 때는 하나만 남기고 나머지는 제거한다. 건설하게 자라고 있는 가지라도 수형을 고르게 하는데 도움이 되지 않는 가지는 자른다.

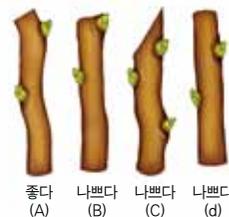
## 04 가지치기 방법

### 1) 가는 가지 마디 위 자르기

나무의 성장 속도를 억제하거나 수형의 균형을 위해 필요 이상으로 길게 자란 가지를 줄여주는 것이다. 자르는 시기는 낙엽수의 경우 휴면기, 상록수는 4월경부터 장마 전까지가 알맞으며, 가지를 자를 때는 바깥눈 바로 위에서 자르는 것이 좋다.



[그림 VI-56] 눈의 위치 및 자라나오는 방향



- (A) 가장 바람직하다.
- (B) 눈과 너무 가까워 말라 죽을 염려가 있다.
- (C) 너무 비스듬히 잘라 상처가 크고 증산량이 많다.
- (D) 마디 위를 많이 남겨 두어 양분의 손실이 많이 생긴다.

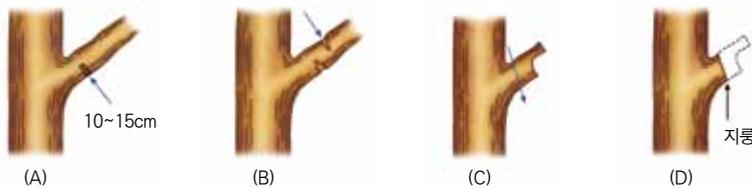
[그림 VI-57] 마디 자르기

마디 위 자르기는 [그림 VI-57]과 같이 바깥은 7~10mm 위쪽에서 눈과 평행한 방향으로 비스듬히 자르는 것이 가장 좋다.

## 2) 굵은 가지 자르기

나무를 옮겨 심거나 지하고를 높이고자 할 때 굵은 가지를 잘라내는 경우가 있다. 이때, 가지가 굵고 무거우므로 잘못 자르면 줄기가 갈라져 상처를 입는다. 자르는 방법은 다음과 같다.

- 가) (A)와 같이 줄기에서 10~15cm 떨어진 곳에 밑에서 위쪽으로 굵기의 1/3 정도 깊이까지 톱질을 한다.
- 나) (B)의 위치, 즉 톱질한 곳에서 약간 가지 끝 쪽으로 떨어진 곳에서 아래 방향으로 톱질을 하면 스스로의 무게에 의해 떨어져 나가며 가지는 쪼개지지 않는다.
- 다) (C)와 같이 남은 가지의 밑동을 톱으로 깨끗이 잘라내어 (D)와 같은 모양이 되도록 한다.
- 라) 잘라낸 절단면이 지나치게 넓을 경우에는 균에 감염되는 것을 막기 위해 소독액으로 소독한 후 물기를 막을 수 있는 도료를 바르거나 빗물이 닿지 않도록 덮개를 씌운다.



[그림 VI-58] 굵은 가지 자르기 순서

## 3) 가지 숙기

굵은 가지 자르기와 마디 위 자르기 작업이 끝난 후 채광이나 통풍을 좋게 하기 위해 밀생해 있는 잔가지나 도장지 등 불필요한 가지를 그 밑동부터 자르는 작업을 말한다.

## 4) 수관 다듬기

회양목, 주목, 둥근 향나무, 명자나무, 화살나무, 개나리 등과 산울타리와 같이 잔가지와 좁은 잔가지, 좁은 잎이 밀생한 수목의 수관을 일정한 모양으로 다듬는 작업을 수관 다듬기라 한다. 상록수의 수관 다듬기는 1차 생장이 끝난 5~6월경과 2차 생장이 끝난 9~10월이 적기이며, 꽃나무는 꽃이 진 직후에 해 주는 것이 좋다. 높은 산

### \* 지름(가지밀살)

- 가지의 하중을 지탱하기 위해 가지 밑에 생기는 볼록한 조직
- 목질부를 보호하기 위한 화학적 보호층이 있음
- 가지치기할 때 제거하지 않도록 주의

울타리는 수관 아랫부분을 약하게 다듬고 윗부분은 강하게 다듬어 사다리 모양으로 가지치기한다. 가지치기하는 깊이는 지난해에 전정한 면보다 약간 높여서 한다.



[그림 VI-59] 가지치기를 잘못된 경우

## 2 거름 주기(시비)

### 01 거름의 종류

#### 1) 무기질 비료

무기질 \*비료는 단질 비료와 복합 비료가 있다. 단질 비료(단비)는 질산암모늄이나 요소와 같이 주로 한 가지 성분만 있는 것이며, 복합 비료(복비)는 질소(N), 인(P), 칼륨(K)이 함께 있는 것이다. 단질 비료 중 질소 비료는 수목의 생장에 가장 중요하고 결핍하기 쉬운 성분으로 연중 1회 늦은 겨울에 시비하는 것이 좋다. \*복합 비료는 생장이 빠른 농작물을 대상으로 개발되었으므로 조경 수목에는 자주 쓰지 않는다.

[표 VI-6] 무기질 비료의 종류와 특성

| 비료의 종류   | 주성분(%) |    |    | 비료의 특성              |
|----------|--------|----|----|---------------------|
|          | 질소     | 인산 | 칼륨 |                     |
| 요소       | 46     | -  | -  | 속효성, 습기를 흡수하기 쉬움    |
| 황산암모늄    | 21     | -  | -  | 속효성, 알칼리 거름과 혼용을 금함 |
| 용성인비     | -      | 20 | -  | 토양 중에서의 반응은 알칼리성임   |
| 황산칼륨     | -      | -  | 50 | 속효성                 |
| 염화칼륨     | -      | -  | 60 | 속효성                 |
| 조경용*고형비료 | 13     | 6  | 6  | 지효성, 비료 1알 무게 16g   |

#### 2) 유기질 비료

자연산 유기물을 발효시켜 만든 비료를 말하며 부엽토, 가축 분뇨, 톱밥, 퇴비, 어분, 해초 등 질소 성분이 많은 유기질을 주로 사용한다. 유기질 비료는 충분히 발효가 된 후에야 비료로서의 역할을 하므로 어떤 경우든 최소한 3개월(여름철) 이상 충분히 발효가 이루어진 후에 사용한다.

#### \* 비료

식물에 영양을 공급하거나 식물의 재배를 돕기 위하여 토양이나 식물에 공급하는 물질

#### \* 복합 비료

혼합 비율 21-17-17 복합 비료에서 숫자 21의 의미는 비료 20kg 한 포장 중 순수 질소 성분이 21%, 인성분이 17%, 칼륨 성분 17%가 포함되어 있다는 의미



[그림 VI-60] 무기질 비료

#### \* 고형 비료

비료 입자의 표면을 피복시키거나 잘 녹지 않는 형태로 제조한 지효성 비료



[그림 VI-61] 유기질 비료

[표 VI-7] 유기질 비료의 종류와 성질

| 비료의 종류  | 주성분(%) |     |     | 비료의 특성               |
|---------|--------|-----|-----|----------------------|
|         | 질소     | 인산  | 칼륨  |                      |
| 두엄      | 0.5    | 0.2 | 0.5 | 지효성, 토양의 이화학적 성질 개량  |
| 낙엽      | 1.0    | 0.2 | 0.2 | 지효성, 토양의 이화학적 성질 개량  |
| 외양간 두엄  | 0.5    | 0.3 | 0.6 | 지효성, 토양의 이화학적 성질 개량  |
| 식동(신선물) | 0.4    | 0.4 | 0.2 | 건조시켜 사용하면 거름의 효과가 높음 |
| 닭똥(건조물) | 2.9    | 3.1 | 1.3 | 속효성                  |
| 쌀겨      | 1.7    | 3.3 | 1.2 | 지효성                  |
| 콩깻묵     | 6.7    | 1.5 | 2.1 | 지효성                  |
| 담배줄기    | 1.3    | 0.6 | 3.3 | 지효성                  |

\* 액상 비료(액비)

수용액으로 제조한 속효성 비료

## 02 거름 주는 시기

일반적으로 낙엽이 진 후 땅이 얼기 전 늦가을이나 2~3월에 땅이 녹으면 실시하는 것이 좋다. 양분의 종류, 함량, 시비 방법, 토성, 배수 정도, 기상 상태, 수목의 양분 요구 수준 등에 따라 달라진다. 거름을 주는 형태는 시기에 따라 밑거름과 덧거름이 있다. 밑거름은 연간 수목 성장에 필요한 양분을 휴면기인 늦가을에서 이른 봄 사이에 주는 거름으로 효과가 천천히 나타나는 지효성 비료이다. 덧거름은 3~7월 사이 생육 도중에 생육 상태가 나쁜 경우, 또는 개화 및 결실 후 수목의 수세를 빠르게 회복해야 할 경우에 주는 거름으로 효과가 빨리 나타나는 속효성 비료이다.

## 03 거름 주는 분량

수목은 그 종류와 크기, 기후와 토질, 생육 기간, 자라는 상태 등에 따라 필요한 거름 분량이 다르다. 일반적으로 거름 요구량은 열매가 많이 달리는 과수가 가장 높으며, 속성수, 활엽수, 침엽수 순으로 나열되고, 침엽수 중에서도 척박한 토양에서 잘 자라는 소나무류는 가장 적은 양을 요구한다.

[표 VI-8] 조경 수목에 따른 거름 주는 양(g/그루)

| 수령     | 구분   | 밑거름 |       |       | 덧거름   |    |
|--------|------|-----|-------|-------|-------|----|
|        |      | 두엄  | 깻묵    | 과인산석회 | 황산암모늄 |    |
| 5년생 이하 | *낙엽수 | 교목  | 750   | 40    | 20    | 25 |
|        |      | 관목  | 650   | 25    | 30    | 25 |
|        | *상록수 | 교목  | 1,300 | 40    | 35    | 25 |
|        |      | 관목  | 900   | 25    | 35    | 25 |
| 5년생 이상 | 낙엽수  | 교목  | 7,500 | 350   | 50    | 40 |
|        |      | 관목  | 3,500 | 225   | 55    | 25 |
|        | 상록수  | 교목  | 7,500 | 225   | 55    | 30 |
|        |      | 관목  | 4,000 | 175   | 55    | 25 |

\* 낙엽수

늦가을 온도가 떨어지면 잎이 낙엽이 되어 떨어진다. 은행나무, 낙엽송, 층층나무, 단풍나무, 산수유, 메타세쿼이아 등

\* 상록수

항상 푸른 잎을 가진 나무로 가을에 일시에 낙엽이 되지 않는다. 소나무, 전나무, 섬잣나무, 독일가문비, 가시나무, 사철나무, 동백나무, 회양목 등

## 04 거름 주는 방법

### 1) 엽면 시비

쾌청한 날 물에 원하는 농도로 희석한 비료를 직접 잎에 뿌려 주는 방법으로 체 내 이동이 잘 안 되는 철분, 아연, 망간, 구리 등의 미량 원소 부족 시 효과가 빠르게 나타난다.

### 2) 수간 주사

뿌리가 제 구실을 못하고 다른 시비 방법이 없을 때 빠른 수세 회복을 위하여 수 간에 드릴로 구멍을 내어 비료성분을 주입하는 방법으로 상처를 남길 수도 있고 자연 치유가 되거나 일부 완전히 치료되지 않는 경우가 있기 때문에 꼭 필요한 경우에 만 사용하는 것이 좋다. 구멍은 주사기의 끝 부분과 밀착되게 하여 주사액이 밖으로 새지 않도록 직경을 정확하게 맞추어 뚫어야 하며 구멍 속에 톱밥이 남아 있지 않도록 유의하고 구멍 속 공기를 제거하기 위해 물을 먼저 뿌려 준 후 주사기를 삽입한다. 그 밖에 구멍의 깊이, 위치, 각도에 세심한 주의가 필요하며 주사가 끝난 후에는 구멍을 막는 작업을 실시한다.



[그림 VI-62] 수간 주사

### 3) 토양 시비법

토양 시비법은 토양 표면 살포법과 토양 내 혼합법이 있다. 토양 표면 살포법은 잔디가 심겨져 있거나 멀칭이 되어 있는 지역에 신속하고 간편하게 사용할 수는 있으나 비료의 손실이 많은 단점을 가지고 있다. 토양 내 혼합법은 땅을 갈거나 구덩이를 파서 비료 성분이 직접 토양 내부로 유입될 수 있도록 적용하는 방법으로 토양에서 이동이 잘 안 되는 인, 칼륨, 칼슘과 유기질 비료의 시비에 적합한 방법이다.

가) 전면 거름주기

토양 전면에 거름을 주고 경운하는 방법이다.

나) \*윤상 거름주기

\*수관선을 기준으로 하여 원을 그려서 깊이 20~25cm, 너비 20~30cm 정도로 둥글게 판 다음 거름을 주는 방법이다.

다) 격윤상 거름주기

윤상의 구덩이에 일정한 간격을 띄워 거름주기

라) 방사상 거름주기

수목 밑동부터(뿌리가 뻗는 방향) 방사상 모양으로 땅을 파고 거름을 주는 방법이다.

마) 천공 거름주기

수관선상에 직경 3~4cm, 깊이 15cm의 구덩이를 파서 거름을 주는 방법이다.

바) 선상 거름주기

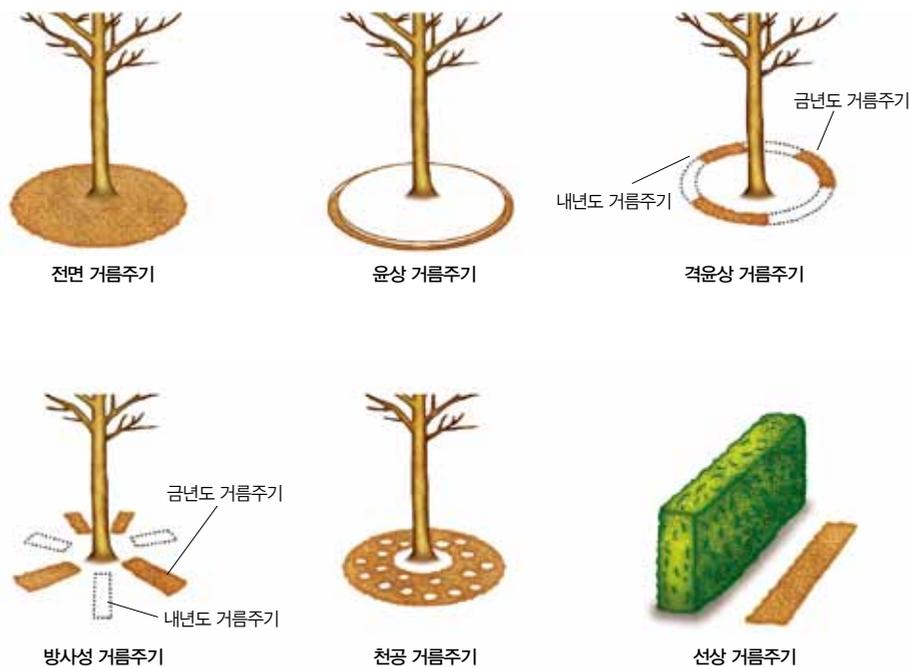
산울타리처럼 수목이 띠 모양으로 심어졌을 때 선을 따라 길게 수목 밑동부터 일정한 간격을 두고 도랑처럼 길게 구덩이를 파서 거름을 주는 방법이다.

\* 윤상  
바퀴 모양

\* 수관  
나무의 가지와 잎으로 이루어진 나무의 외형으로 나타나는 전체 부분



[그림 VI-64] 천공기



[그림 VI-63] 거름주기 방법



## 실습 과제 1

# 형상수 만들기

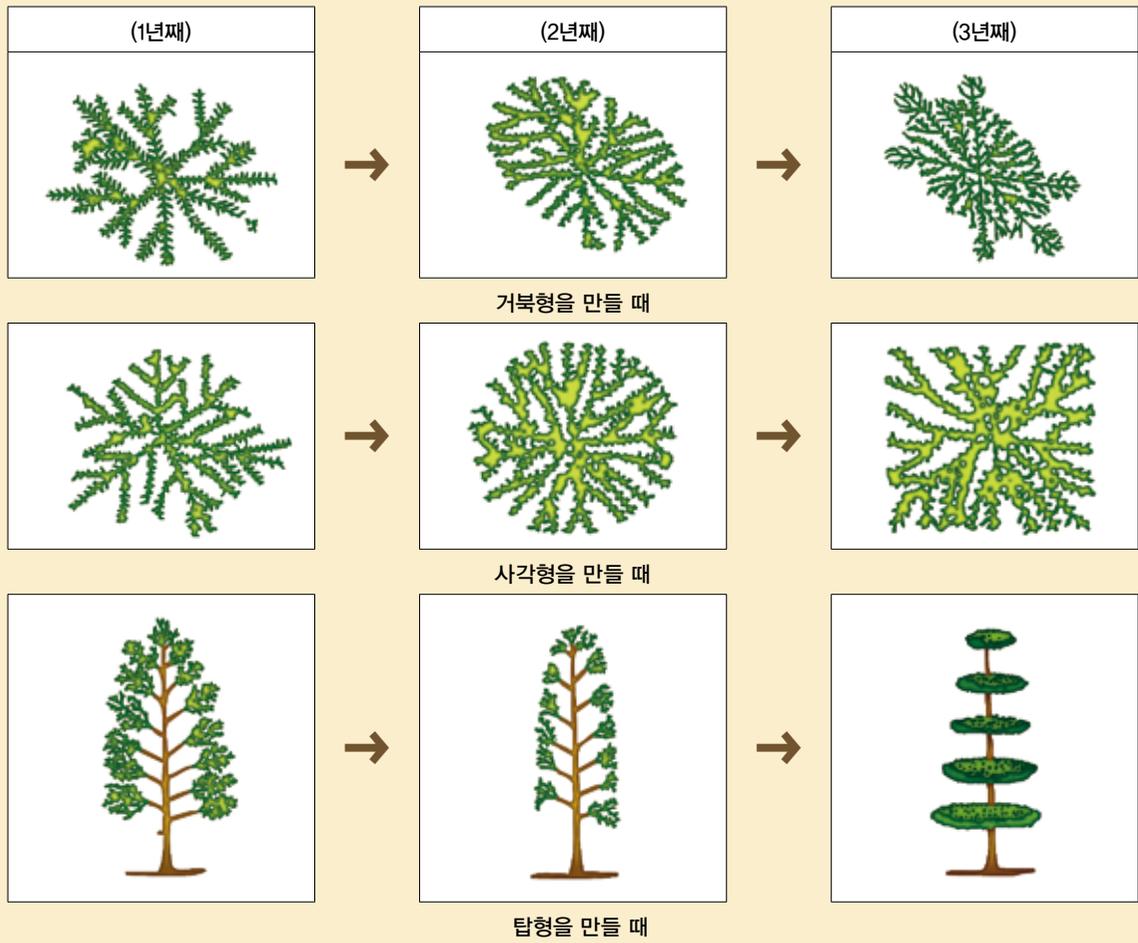
|            |   |
|------------|---|
| 실습 목표      | 형상수로 만들 수 있는 수종을 선택하여 원하는 모습의 형상수를 만들 수 있다.   |
| 실습 재료 및 기구 | 형상수로 만들 수 있는 조경 수목, 통대나무, 철사, 끈, 전정가위, A형 사다리 등   |
| 안전 및 유의사항  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전정가위, 철사 등을 사용할 때 다치지 않도록 주의해야 한다.</li> <li>2. 가지치기 시기는 상처를 아물게 하는 유합 조직이 잘 생기는 3월 중에 실시한다.</li> <li>3. 죽은 가지와 병이 든 가지는 잘라내고 통풍과 일광이 잘 되도록 가지를 솎는다.</li> <li>4. 나무가 가지는 기본형의 특징을 잘 살려서 다듬는다.</li> </ol> |

### 실습 방법 및 순서



[그림 VI-66] 형상수의 여러 가지 모양

1. 형상수를 만들 수 있는 대상 수종을 선택한다.
2. 수관 모양을 보아 어떤 형으로 만들 것인지를 결정한다.
3. 수형을 잡는 방법에는 통대나무에 가지를 고정시켜 유인하는 방법과 규준틀을 만들어 가지를 유인하는 방법, 가지에 전정만을 하는 방법 등이 있다.
4. 제멋대로 자란 나무를 일정한 모양으로 만들려면, 처음에는 수직이나 수평으로 또는 원형이나 타원형으로 원하는 수형에 가깝도록 만든다.
5. 필요 없는 가지는 잘라낸 다음, 남은 가지를 철사로 감아 적당한 방향으로 유인하거나 휘어서 수형을 만든다.
6. 강전정으로 한 번에 수형을 만들지 말고 점차적으로 원하는 수형을 만들어간다.



[그림 VI-66] 형상수 만드는 법

### 실습결과 및 평가

| 평가 영역   | 평가 항목  | 평가 관점                         | 평가      |
|---------|--------|-------------------------------|---------|
| 형상수 만들기 | 수종 선택  | 대상 수종은 잘 선택했는가?               | 상, 중, 하 |
|         | 유인 방법  | 나무의 생리 기능에 맞게 줄기나 가지를 유인하였는가? | 상, 중, 하 |
|         | 수형 다듬기 | 원하는 수형에 가깝도록 다듬었는가?           | 상, 중, 하 |



## 실습 과제 2

# 나무의 유기질 거름주기

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>실습 목표</b>      | 조경 수목에 알맞은 시기를 택하여 올바른 방법으로 유기질 거름을 줄 수 있다.   |
| <b>실습 재료 및 기구</b> | 조경 수목, 유기질 거름, 삽, 곡괭이, 레이크, 천공기 등   |
| <b>안전 및 유의사항</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 비료가 나무의 뿌리에 닿지 않도록 해야 한다.</li> <li>2. 조경 수목은 봄보다 가을에 시비하는 것이 좋다.</li> <li>3. 삽, 천공기를 이용할 때 뿌리가 상처 입지 않도록 주의해야 한다.</li> <li>4. 거름은 매년 같은 자리에 반복하여 주지 말고, 자리를 바꾸어 주도록 한다.</li> <li>5. 덜 썩은 유기질 거름은 뿌리에 해롭기 때문에 충분히 썩힌 거름을 준비해야 한다.</li> </ol> |

### 실습 방법 및 순서

1. 조경 나무의 종류, 크기, 토양 조건에 따라 거름 주는 방법과 거름 종류를 결정한다.
2. 거름의 성분 함량을 면적 또는 주당 계산하여 거름 주는 양을 결정한다.
3. 거름 주는 위치를 정하고 삽과 곡괭이 또는 천공기 등을 이용하여 구덩이를 판다.
  - 가. 구덩이를 파는 방법은 구덩이 모양에 따라 전면 거름주기, 윤상 거름주기, 격운상 거름주기, 방사상 거름주기, 천공 거름주기, 선상 거름주기 등이 있다.
  - 나. 구덩이는 수관선을 따라 너비 20~30cm, 깊이 20~25cm가 되게 한다.
4. 준비한 유기질 거름을 흙과 충분히 섞은 다음, 뿌리에 거름이 닿지 않도록 구덩이에 넣는다.
5. 구덩이에 넣은 유기질 거름을 발로 밟아 다진 후 흙을 덮는다.
6. 거름을 준 뒤에 그 주변을 레이크를 이용하여 평탄하고 깨끗이 정리한다.

### 실습 결과 및 평가

| 평가 영역    | 평가 항목                 | 평가 관점                      | 평가      |
|----------|-----------------------|----------------------------|---------|
| 유기질 거름주기 | 거름 주는 시기              | 적기에 거름을 주었는가?              | 상, 중, 하 |
|          | 거름 준비                 | 충분히 썩은 거름을 준비하였는가?         | 상, 중, 하 |
|          | 시비량 결정                | 수종 및 생육 상태에 따라 시비량을 정하였는가? | 상, 중, 하 |
|          | 거름 주는 방법              | 나무에 따라 거름 줄 위치를 잘 선정하였는가?  | 상, 중, 하 |
|          |                       | 구덩이는 옳게 팠는가?               | 상, 중, 하 |
|          |                       | 뿌리에 닿지 않도록 거름을 넣었는가?       | 상, 중, 하 |
|          | 거름을 넣은 후 뒷정리를 잘 하였는가? | 상, 중, 하                    |         |



## 대단원 정리

- 1** 조경 식물은 조경 수목, 지피 식물, 초화류로 분류할 수 있다. 조경 수목은 나무의 높이나 나무 고유의 모양에 따라 교목과 관목, 덩굴성 식물로 나뉘며 잎의 모양에 따라 침엽수와 활엽수로 구분된다. 낙엽 여부에 따라 상록수와 낙엽수로 나뉜다.
- 2** 조경 수목의 규격을 표시할 때는 수종의 성상별로 수고, 수관 폭, 흉고 직경, 근원 직경 등을 적절히 조합해 사용한다. 조경 수목의 평면적 표시는 교목, 관목, 덩굴성 식물, 지피 식물, 그리고 침엽수와 활엽수로 구분하여 표현한다.
- 3** 식재에는 평면적 식재와 입체적 식재가 있다. 평면적 식재 구성에는 1본 식재, 2본 식재, 3본 식재, 4본 식재 등이 있다. 입체적 식재에는 이등변삼각형, 부등변 삼각형, 직삼각형, 사선 오목형 등이 있다.
- 4** 뿌리돌림은 나무를 옮겨 심은 다음 뿌리의 활착이 빨리 될 수 있도록 근원 지름의 4~6배 거리에서 뿌리를 끊어 잔뿌리 발생을 촉진시키는 것이다. 뿌리돌림 시기는 옮겨 심는 시기로부터 적어도 6개월~3년 전에 실시해야 한다. 수종에 따라 한 번에 뿌리를 끊어도 되지만 옮겨심기가 어려운 수종은 2~4등분을 하여 연차적으로 끊어야 한다.
- 5** 옮겨심기가 어려운 수종은 뿌리분을 만들어 옮겨심기해야 한다. 뿌리분을 만들 때는 분이 깨지지 않도록 반드시 전정가위나 톱을 이용해 분의 뿌리를 끊어야 한다.
- 6** 나무심기는 나무의 생태적 특성을 최우선으로 고려해야 한다. 따라서 수종별 이식 시기, 뿌리돌림 방법, 나무 캐는 방법, 운반 방법, 식재 지반 조성 방법, 나무 심는 방법 및 심은 후 관리 방법 등을 고려하여 시공해야 한다.
- 7** 옮겨심기 후 뿌리가 끊겨 바람 등에 움직일 우려가 있으므로 지주를 세워야 한다. 지주에는 단각 지주, 이각 지주, 삼발이 지주, 삼각 지주, 사각 지주, 울타리 지주 등이 있다. 지주를 세울 때 나무줄기에 지주목이 접촉되는 부분은 마대, 튜브, 새끼줄 등으로 감아 수피를 보호해야 한다.
- 8** 가지치기란 나무의 미관 향상, 실용적인 기능 부여, 생육이나 개화·결실의 촉진 등의 목적에 맞게 모양을 만들기 위해 나무의 일부분을 자르는 것을 말한다. 일반적으로 가지치기 시기는 식물의 생육이 완전히 중지되는 휴면기가 적절한데 기온이 10℃ 정도 내려갈 때인 가을이나 봄이 좋다.
- 9** 거름주기는 토양 양분이 부족한 곳에 식재된 조경 수목의 양분 부족분을 보충하고 이를 공급하는 수목 관리의 한 방법이다. 거름을 주는 시기는 가을이 좋으며, 방법에는 윤상식, 천공식, 방사식, 선상식 거름주기 등이 있다. 거름을 줄 때는 나무의 종류와 크기, 수령, 배수, 토성, 포토의 깊이, 현지의 입지 조건을 고려하여 거름의 양을 결정해야 한다.



## 단원 평가 문제

1 . 다음 조경 수목 중에서 교목에 해당하는 것은?

- ① 생강나무      ② 화살나무      ③ 명자나무      ④ 느티나무      ⑤ 쥐똥나무

2 . 다음 조경 수목 중에서 덩굴성 식물에 해당하지 않는 것은?

- ① 송악      ② 주목      ③ 능소화      ④ 등나무      ⑤ 으름덩굴

3 . 조경 수목의 규격 표시 기호로 옳지 않은 것은?

- ① 수고 : H                      ② 수관 폭 : W                      ③ 흉고 직경 : D  
④ 근원 지름 : R                ⑤ 지하고 : BH

4 . 수목 이식에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고르면?

|    |   |
|----|---|
| 보기 | ㄱ. 일반적인 수목은 나근 굴취법으로 굴취한다.<br>ㄴ. 이식 시기는 휴면기인 늦가을과 이른 봄철이 좋다.<br>ㄷ. 뿌리분의 크기는 보통 근원 지름의 2배 정도로 한다.<br>ㄹ. 토양이 좋지 않은 지역에 식재할 경우에는 객토한다.<br>ㅁ. 수목을 운반할 때 수목이 손상되지 않도록 주의해야 한다. |
|----|---|

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ      ③ ㄴ, ㄹ      ④ ㄱ, ㄷ, ㅁ      ⑤ ㄴ, ㄹ, ㅁ

5 . 나무 심기에 대한 내용으로 옳은 것을 <보기>에서 있는 대로 고르면?

|    |   |
|----|---|
| 보기 | ㄱ. 뿌리분을 보호하는 고무줄을 제거하여 심는다.<br>ㄴ. 인공 지반의 경우에는 배수에 유의해야 한다.<br>ㄷ. 구덩이에 2/3~3/4정도 흙을 채운 후 물로 죽쭈기 작업을 한다.<br>ㄹ. 이식 후의 방향은 이식 전의 방향과 반대 방향으로 심는다. |
|----|---|

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ      ③ ㄱ, ㄹ      ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ, ㄹ



## 단원 평가 문제

### 6. 지주 세우기에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지주목은 견고하고 내구성이 있어야 한다.
- ② 수피와 지주가 맞닿는 부분은 보호 조치를 한다.
- ③ 지주목을 설치할 때는 풍향과 지형 등을 고려한다.
- ④ 지주는 뿌리 속에 박아 넣어 견고하게 고정되게 한다.
- ⑤ 대형목이나 경관상 중요한 곳에는 당김줄형을 설치한다.

### 7. 가지치기 요령에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 고르면?

|    |  |
|----|--|
| 보기 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄱ. 불필요한 도장지는 한 번에 제거해야 한다.</li> <li>ㄴ. 수목 전체의 수형을 결정한 후 목적에 맞게 가지치기한다.</li> <li>ㄷ. 마디 위 자르기는 바깥눈 아래쪽에서 눈과 평행한 방향으로 비스듬히 자른다.</li> <li>ㄹ. 특별한 경우를 제외하고는 줄기 끝에서 여러 개의 가지가 발생하지 않도록 한다.</li> </ul> |
|----|--|

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄹ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄹ

### 8. 다음에서 설명하고 있는 비료의 종류는?

|   |
|---|
| 세포 분열을 촉진시키고 꽃, 열매, 뿌리 발육에 관여한다. 부족하면 꽃과 열매가 나빠지고 많으면 성숙이 촉진되어 수확량이 감소한다. |
|---|

- ① 질소(N)
- ② 인산(P)
- ③ 칼륨(K)
- ④ 칼슘(Ca)
- ⑤ 철(Fe)

### 9. 뿌리가 얇게 뻗는 성질을 가진 천근성 나무나 지하 수위가 높은 나무에 적합한 뿌리분의 모양을 쓰시오.

### 10. 수관폭을 형성하는 가지 끝 아래의 수관선을 기준으로 하여 환상으로 깊이 20~25cm, 너비 20~30cm 정도로 둥글게 파고 거름을 주는 방법을 쓰시오.

# 단원 평가 문제 정답

## I. 원예 기술의 정의와 발달

1. ⑤
2. ④
3. ⑤
4. ①
5. ②
6. ④
7. ⑤
8. ①
9. ③
10. 콜드 체인 시스템은 원예 생산물의 수확 후부터 소비자에게 전달되기까지의 전 과정을 저온 상태로 관리하여 품질을 유지하는 저온 유통 체제로 농산물의 선도 유지, 출하 조절, 안전성 확보를 통하여 신선한 농산물에 대한 소비자의 욕구를 충족시켜 주기 위하여 필요하다.
11. 원예에서 로열티 문제가 가장 심각한 분야는 화훼로 장미, 국화 등의 로열티 지급액이 가장 많다. 국산 품종의 개발 및 보급 노력으로 2010년 현재 장미 22%, 국화 20%, 프리지아 32%, 글라디올러스 16%, 거베라 12%까지 국산 품종이 보급되어 로열티 지출을 줄이고 있다.

## II. 원예 작물의 생육과 형태

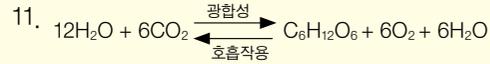
1. ①
2. ①
3. ⑤
4. ②
5. ⑤
6. ②

7. ②

8. ②

9. 유해가스

10. 배젓(씨젓)



12. 1) 종을 번식시키는 수단

2) 불량환경에 견디는 힘이 강함

3) 먼거리 전파

## III. 번식과 육묘 기술

1. ③

2. ④

3. ①

4. ⑤

5. ①

6. ③

7. ④

8. ④

9. ②

10. ①

11. 육묘의 생력화, 효율화, 안전화를 목적으로 상토 제조 및 충전, 파종, 관수, 시비, 환경 관리 등 제반 육묘 작업을 일괄 체계화, 장치화한 생산 시설에서 균질하고 규격화된 묘를 연중 계획적으로 생산하는 것

12. 비닐 포트, 연결 포트, 트레이, 지피 포트, 망 포트, 헤고 생산물 등

13. 난 증자가 발아하는 데 필요한 영양분을 제공하는 씨젓(배유)이 없기 때문

14. 비늘줄기(인경), 구슬줄기(구경), 덩이줄기(괴경), 덩이뿌리(괴근), 뿌리줄기(근경)

## 단원 평가 문제 정답

15. 정량용 기구 - 메스플라스크, 메스실린더, 피펫  
배양 용기 - 시험관, 삼각플라스크, 배양병  
마개 - 고무마개, 알루미늄 호일, 플라스틱 뚜껑  
증류기, 저울, 교반기, pH 미터, 분주기, 냉장고

### IV. 재배 관리

- ③
- ③
- ②
- ①
- ②
- ④
- 1) 부식과 유기물이 풍부한 토양  
2) 떼알 구조인 토양  
3) 미생물이 풍부한 토양
- 1) 땅고르기  
2) 이랑 만들기  
3) 피복
- 1) 옥신·생장 촉진, 착화, 발근 촉진  
2) 지베렐린 - 식물의 생장 촉진, 화아 분화 및 개화 촉진, 휴면 타파, 단위 결실  
3) 시토키닌·세포 분열 및 기관 유도, 휴면 타파, 노화 및 정아 우세 억제

### V. 수확과 수확 후 관리 기술

- ⑤
- ③
- ④
- ①
- ②
- ③
- ⑤
- (가) 전분 (나) 청색
- 1) 원예 생산물 신선도 유지  
2) 원예 생산물 유통 기간 조절 가능  
3) 원예 생산물 수확 후 손실 감소
- (가) 박피 조제 (나) 황 처리

### VI. 조경 식물 이용 기술

- ④
- ②
- ③
- ⑤
- ④
- ④
- ⑤
- ②
- 접시분
- 윤상 거름주기

## 참고자료

### 참고문헌

- 角田公正 외 4인, *農業基礎*, 實教出版, 2000.  
교육과학기술부, *고등학교 조경, 지학사*, 2012.  
교육과학기술부, *생물공학기초*, 지학사, 2012.  
교육인적자원부, *고등학교 원예*, 교학사, 2005.  
교육인적자원부, *고등학교 원예기술 I*, 지학사, 2012.  
교육인적자원부, *원예 및 생활원예*, 지학사, 2011.  
김광식 외 9인, *개정 화훼학총론*, 선진문화사, 2011.  
金正浩 외 5인, *三訂 果樹園藝總論*, 1987.  
金正浩·金鍾天·高光出 외 19명, *三訂 果樹園藝總論*, 鄉文社, 1987.  
농촌진흥청, *농산물 수확 후 처리기계*, 농촌진흥청, 2007.  
농촌진흥청, *농산물 저장과 가공*, 농촌진흥청, 2010.  
농촌진흥청, *원예산물 저온유통 기계와 이용*, 농촌진흥청, 2006.  
大川 清, 草花, 實教出版株式會社, 平成13年.  
박권우 외 1인, *최신원예번식학*, 선진문화사, 2002.  
서기호 외 2인, *종자생산의 이론과 실제*, 청목문화사, 1999.  
廉道義, 花卉, 韓國放送通信大學出版部, 1986.  
윤평섭, *조경학*, 문운당, 2003.  
이규배, *식물형태학*, 라이프사이언스, 2012.  
伊東 正, 野菜, 實教出版, 2001.  
伊東 正, 野菜, 實教出版株式會社, 平成12年.  
李炳駟, 新制 施設園藝學, 鄉文社, 1996.  
이종석, *화훼원예학*, 향문사, 2011.  
정진숙, *식물 생리학*, 을유문화사, 2002.  
최상범, *조경식재학*, 기문당, 2006.  
表鉉九, 新稿 菜蔬園藝總論, 鄉文社, 1986.  
한국화훼연구회, *화훼원예학총론*, 문운당, 2003.

### 참고사이트

네이버 백과 사전

농촌진흥청 국립원예특작과학원 <http://www.nihhs.go.kr>

농촌진흥청 농업과학도서관 <http://lib.rda.go.kr>

두산 백과 사전

한국작물보호협회 <http://www.koreacpa.org>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Horticulture>

<http://100.daum.net/encyclopedia/view.do?docid=b19j2102a>

<http://100.daum.net/encyclopedia/view.do?docid=b17a0167a>

<http://100.daum.net/encyclopedia/view.do?docid=b17a0168a>

<http://blog.daum.net/agindoll/5861451>

<http://cafe.daum.net/YANGPYEONG/OYMP/931?docid=783664991&q=LED%20%B3%F3%BE%F7&re=1>