

# 2025 기상재해 대응기술 가이드북

주요 20작물



농촌진흥청

2025

# 기상재해 대응기술 가이드북

주요 20작물





## 발간사

기후변화에 따른 이상기상의 빈도가 증가하면서 우리 농업이 직면한 기상재해의 위험 또한 커지고 있습니다. 최근 고온, 냉해, 일조 부족 등 연중 다양한 기상재해로 인해 주요 농작물의 안정적인 생산이 어려워지고 있으며, 이는 농업인의 소득과 국가의 식량안보에도 큰 영향을 미치고 있습니다.

이에 농촌진흥청은 현장에서 실질적으로 활용할 수 있는 대응기술을 모아 『2025 기상재해 대응기술 가이드북(주요 20작물)』을 발간하게 되었습니다. 이 책자는 벼, 콩, 감자를 포함한 식량작물 3종, 고추, 마늘, 양파 등 5대 채소 및 과채류 11종, 사과, 배, 복숭아 등 6대 과수 6종을 포함한 총 20개 주요 농작물을 대상으로 기상재해 대응기술을 수록하고 있습니다. 각 작물의 생육 시기별 농작업 일정과 함께 냉해, 일조 부족, 고온해 등 기상재해 사례와 대응 기술을 정리하여 농업 현장에서 즉시 적용할 수 있도록 구성하였습니다.

농업인 여러분께서 이 가이드북과 올해 전국 서비스로 확대 예정인 농업 기상재해 조기경보 서비스를 활용하여 기상재해에 효과적으로 대비하고, 안정적인 농산물 생산을 이룰 수 있기를 바랍니다. 앞으로도 농촌진흥청은 농업인의 어려움을 해결하고 지속가능한 농업을 실현하기 위해 과학기술 기반의 대응책을 지속적으로 개발하고 보급해 나가겠습니다.

이 책자가 농업인과 농촌지도 전문가 등 관계자 여러분께 실질적인 도움이 되기를 바랍니다. 기상재해 대응 관련하여 시험연구사업 수행과 대내외 대응 등 바쁜 일정 속에서도 책자 발간을 위해 자료 정리와 편집에 노력해 준 집필·편집인 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

2025. 3.

농촌진흥청장 권재한



2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

주요 20작물

목차

|     |    |     |    |
|-----|----|-----|----|
| 벼   | 05 | 수박  | 53 |
| 콩   | 13 | 양파  | 57 |
| 감자  | 17 | 마늘  | 61 |
| 고추  | 23 | 대파  | 65 |
| 배추  | 27 | 사과  | 69 |
| 무   | 31 | 배   | 73 |
| 딸기  | 35 | 단감  | 77 |
| 토마토 | 39 | 포도  | 83 |
| 오이  | 45 | 복숭아 | 87 |
| 참외  | 49 | 감귤  | 93 |





---

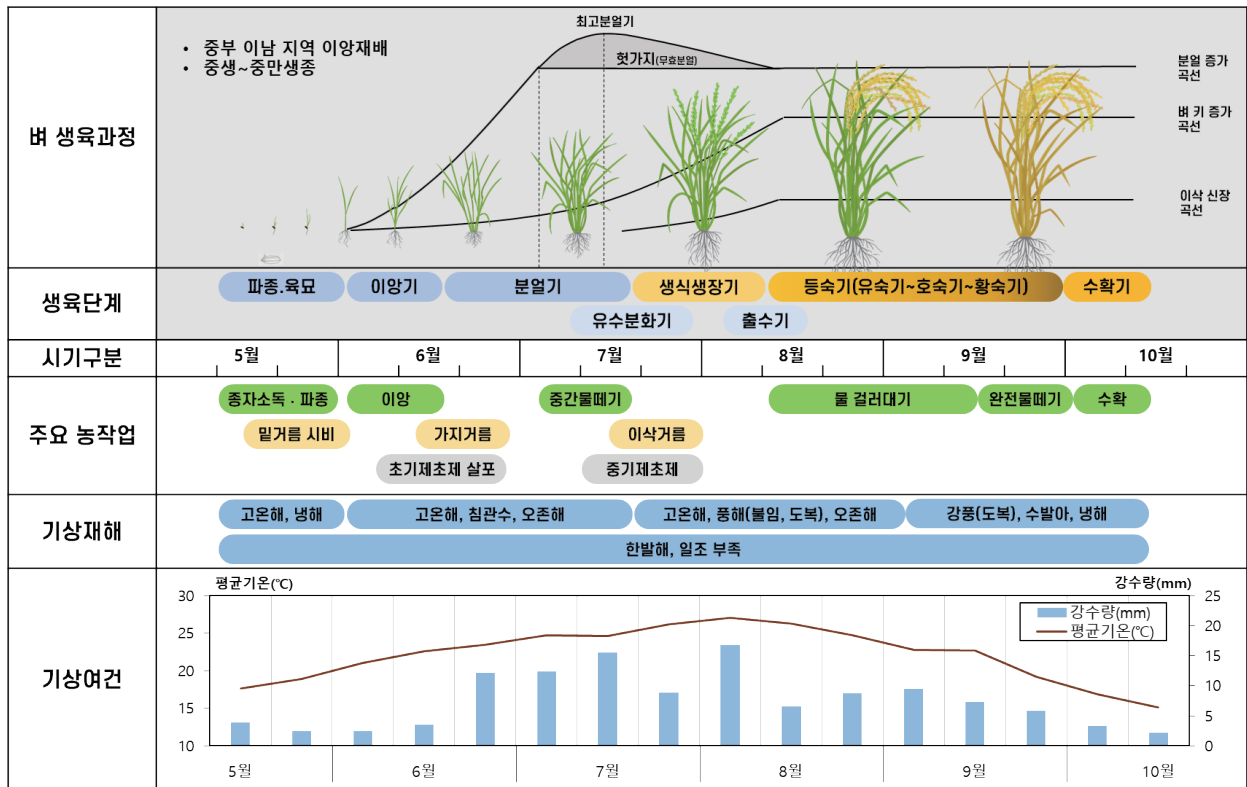
2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

벼



## 농작업 일정



## 기상재해 사례

### 사례 1: 고온해



출아기 고온장해



분얼성기 고온피해



천립중 감소 및 쌀 품질 저하

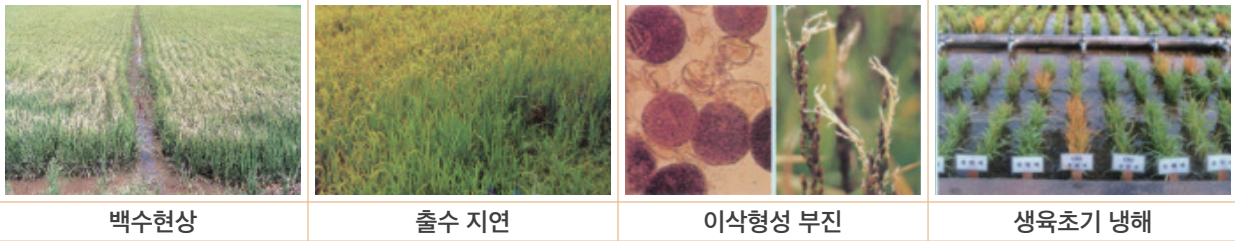
#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 고온적응 품종 재배, ② 지역별 적정 이앙기 준수, ③ 질소 적량 시비, 규산加里 증시
- ▷ (즉시) ① 깊게 담수, 물 흘려대기, 조기낙수 지양 ② (육묘기) 하우스 통풍관리 및 적량 파종

#### ■ 관련 연구 결과

- 생육단계별 고온장해 정도 : 개화기>등숙기>감수분열기>유수형성기>최고분얼기>분얼기
- (육묘기) 발아 한계 고온은 40~45°C, 발아·출아 불량 및 불능
- (생식생장기) 유수분화기 31°C 이상에서 유수 신장 저해, 35°C 이상 영화수 감소
- (출수·개화기) 불임율이 20%에 이르는 한계온도는 30~35°C이나 품종별 차이가 큼
- (등숙기) 출수 후 40일간 평균기온 30~35°C 이상에서는 천립중 및 수량 감소, 품질 저하

## 사례 2 : 냉해



백수현상

출수 지연

이삭형성 부진

생육초기 냉해

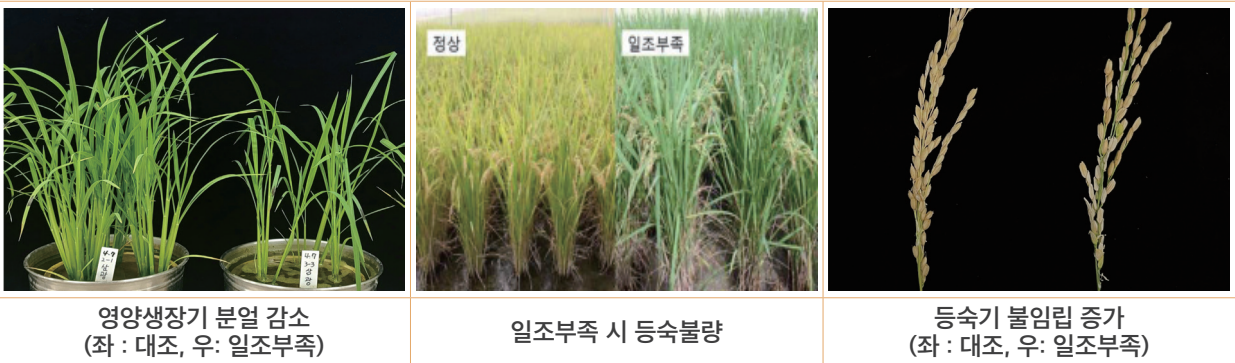
### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 내냉성 품종 선택, ② 조기 이앙, ③ 밀식 재배, ④ 질소비료 감비, 인산·칼리 증시, ⑤ 규산 및 유기물 시용
- ▷ (즉시) ① 물관리: (생육초기) 깊게 대기(맑은 날은 낮게), (생식생장기) 깊게 대기(15~20cm)
- ② 약제 처리: (유묘기) 다찌가렌 1000배액 처리, (감수분열기~출수기) 500배액 처리
- ▷ (사후) 인산 옷거름(추비) 혹은 엽면살포

#### ■ 관련 연구 결과

- (유묘기) 13℃ 이하에서 발아 및 모 생육 불량
- (생식생장기) 유수형성기, 감수분열기에 10일간, 4일간 17℃ 처리시 불완전영화, 불임 발생, 출수 지연
- (출수기) 17℃에서 5일 이상이면 수정 일부 저해, 14일 정도 완전 불임
- (등숙기) 출수 후 40일간 평균기온이 20℃ 이하시 수량 감소, 일 평균기온 10℃ 이하는 등숙 정지

## 사례 3 : 일조 부족



영양생장기 분얼 감소  
(좌 : 대조, 우: 일조부족)

일조부족 시 등숙불량

등숙기 불임립 증가  
(좌 : 대조, 우: 일조부족)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 차광 농경지에서는 도복 저항성 품종을 선정하고 재식밀도를 줄여 도복 회피
- ▷ (사후) 등숙기 일조부족시 수확시기 10일 정도 늦춤(과도하게 늦출 경우 불완전미 발생으로 품질 저하 초래)

#### ■ 관련 연구 결과

- 생육단계별 일조부족에 따른 수량 감소 : 전생육기>생식생장기>등숙기>영양생장기
- 생식생장기 차광률에 따른 생육 변화 : 차광률 10% 증가시 수당립수 약 6.6% 감소, 현미천립중 약 1.8% 감소



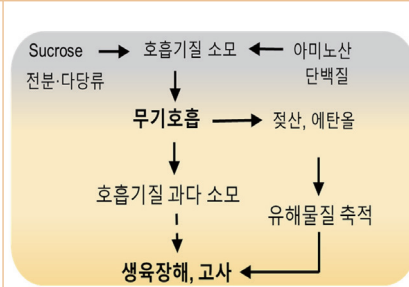
#### 사례 4 : 침관수



침관수 피해



침관수 피해로 인한 유수 고사



침관수 피해 기작

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 침관수 내성품종 재배 및 조생종 조기이앙 ② 발상태 및 간단관개재배 ③ 규산 및 칼리질비료 증비
- ▷ (즉시) 침관수 된 벼의 흙양금 및 오물을 세척하고, 퇴수 후에는 산소가 풍부한 맑은 물을 여러 번 갈아 넣어 새 뿌리의 발생을 돕도록 한다. 특히, 유수형성기에서 출수기까지는 논물이 마르지 않도록 해야 한다.
- ▷ (사후) 분얼기에 침관수 피해가 심할 경우 재이앙 해야한다.

- 2일 간 침관수 시 유수형성기 8.9%, 감수분열기 16.5%, 출수기 27.6% 수량이 감소하며, 특히 출수기 4일 간 침관수 지속 시 46% 수량이 감소(식량원, 2012)

#### 사례 5 : 풍해



태풍피해



백수현상



백화병 및 변색립

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 방풍림 설치 ② 내풍성 품종 선택(화진벼, 내풍벼, 금남벼 등) ③ 질소비료 과다 지양
- ▷ (즉시) 물이 적은 논은 물을 대고, 백수피해가 우려될 때는 빠른 시간내에 수분을 공급한다(10a 당 600L 이상).
- ▷ (사후) 도복된 벼를 일으켜 세우고, 병해충 방제를 철저히 한다(흰잎마름병, 멸구류 등).

- 태풍 시 변색립 발생정도 : (출수 후 0~5일) 60.5%, (출수 후 6~10일) 40.5%, (출수전) 26.1%(식량원, 2012)

## 사례 6 : 도복



도복피해양상



전북 김제('20)



묶어 세우기

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

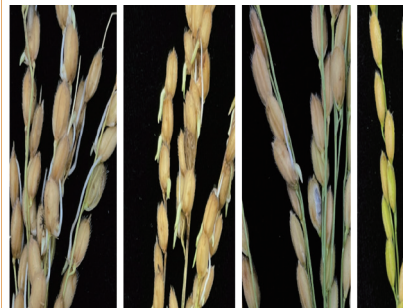
- ▷ (사전) ① 내도복성 품종 선택 ② 질소시비 과다 및 이삭거름 사용 지양 ③ 간단관수 및 중간낙수 ④ 도복경감제 처리
- ▷ (즉시) 도복된 벼를 도복 반대 방향으로 제쳐주어 이삭이 물에 젖지 않도록 한다.
- ▷ (사후) 4~6주씩 묶어 세워주고, 상황에 따라 심수관개를 하거나 간단관개를 하여 뿌리의 활력을 촉진시켜 준다.

- 출수 후 5일째 도복 발생 시 수량 감소율 34%, 완전미율 68%(무도복 83%), 청미 비율 5%(무도복 3%),  
 썩어 비율 33%(무도복 14%) (영시, 2002)

## 사례 7 : 이삭발아(수발아)



도복된 벼의 이삭발아 피해



이삭에 낱알이 달린채로 발아한 모습



이삭발아 후 수확한 낱알의 현미

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

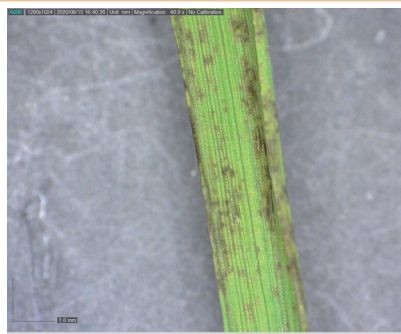
- ▷ (사전) ① 이삭발아(수발아) 및 도복에 강한 품종 재배 ② 지역별 적정 이앙기 준수 ③ 다비밀식재배 피하기
- ▷ (즉시) ① 도복 시 바로 묶어서 세우기 ② 생장조절제 처리

#### ■ 관련 연구 결과 등

- 이삭발아에 강한 품종 : 고품질벼 조운, 금오, 오대, 남평, 일품 등이며 통일형 품종은 대부분 수발아에 강함
- 이삭 부위 및 지경: 이상부위별로는 상>중>하위부, 지경별로는 1차지경> 2차지경 순으로 수발아율이 높음
- 질소비료 과비할수록 과번무하고 쓰러지기 쉬워 수발아 발생하기 쉬움
- 평지보다 산간지 곡간답에서 이삭발아 발생 심함
- 이삭발아가 발생하면 유백미, 동할미 증가로 수량 및 품질이 떨어지고 종자 발아율이 떨어짐



### 사례 8 : 오존피해



오존가스에 노출된 벼 잎 피해증상



오존 피해 증상



전북 김제 포장 및 식량원 내부  
포장 피해증상

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) ① 저항성 품종 재배 ② 피해 상습지는 질소질 비료 감비 및 칼리질 비료 증시

##### ■ 관련 연구 결과 등

- 오존농도가 높을경우 세포막의 구조와 투과성에 영향을 미치고 세포내의 효소와 세포기관에 작용하여 주요 대사과정을 저해
- 오존가스 피해시기는 최고 분얼기 10일 전에서 최고분얼기 사이이고 중하위엽에 피해 증상 주로 나타남
- 오존가스 피해는 질소를 과비하여 생육이 연약한 포장에서 심한 경향

### 사례 9 : 한발해



한발로 인한 고사



가뭄피해로 인한 생육부진



유수형성기 한발

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) ① 내한발성 품종 재배 ② 밀식 재배 ③ 질소 밀거름 감비, 가지거름 생략하고 생육에 따라 추비로 조절  
④ 물관리는 한발에 약한 유수형성기, 감수분열기, 출수개화기, 유숙기를 제외하고 절수재배

▷ (즉시) ① 이앙시기에 한발시 건답직파로 전환하거나 ② 예비 모로 어린모 준비 ③ 규산질 비료 30% 추비

▷ (사후) ① 한발로 파종 및 이앙 지연시 내만식성 품종을 재배 ② 만기이앙도 불가능하거나, 이앙해도 심한 피해가 예상될 때는 메밀, 조, 수수 등을 대파

##### ■ 관련 연구 결과 등

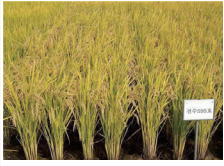
- 벼 재배양식별 한발 피해: 쌀수량은 건답직파(16%)>담수직파(14%)>무논골뿌림(7%)>기계이앙(4%) 순으로 감소

#### ■ 관련 연구 결과 등

- 토성에 따른 한발 피해: 토양의 수분함수량은 식양토>양토>미사질양토 순으로 높음
- 토성별 한발해는 정상대비 식양토는 6~54%, 양토는 4~48%, 미사질양토는 2~87%로 수량 감소(1994,식량원)
- 벼 생육시기별 한발해로 인한 수량 감소율은 수잉기가 가장높고, 그 다음 유수형성기와 분얼기 순임
- 가뭄 시에는 질소소비량은 기준량보다 적게 주는 것이 유리함
- 이앙기 지연에 따른 벼 생육 및 수량 영향: 이앙기 가뭄으로 적기이앙을 하지 못할 경우 육묘기간이 늘어나 모가 노화됨. 또한 모내기가 적기보다 늦을 때는 벼의 생육기간이 짧아 충분한 영양생장 기간이 확보되지 못하므로 생육이 부진해져 수량 저하됨



### 기후 적응형 품종

| 품종명  | 사진                                                                                  | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                                      | 재배가능지역               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 미소진품 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고온등숙에서 백미완전미율 및 밥맛 우수</li> <li>• 복합내병성(흰잎마름병 K1~K3, 줄무늬잎마름병)</li> <li>☞ 고온등숙성 우수로 완전미율이 높아 기후변화 대비 밥맛 좋은 고품질 쌀 지속 생산에 기여</li> </ul>     | 영남평야지, 동남부해안지        |
| 케이롱  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자포니카 장립종, 중만생, 단간 내도복</li> <li>• 내병성(흰잎마름병, 줄무늬잎마름병, 키다리병)</li> <li>☞ 장립종 · 장원형으로 기존 국내 중단립종 · 단원형 자포니카 벼보다 고온등숙에 유리</li> </ul>         | 호남평야지, 서남부 및 남부해안지   |
| 감탄   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 온실가스 저감 소비재배 적응 중대립 고품질</li> <li>• 복합내병성(도열병, 흰잎마름병, 줄무늬잎마름병)</li> <li>☞ 저탄소 브랜드 벼 확대 · 보급을 통한 온실가스 저감 효과의 실용적 활용으로 탄소중립에 기여</li> </ul> | 호남평야지, 영남평야지         |
| 남찬   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비재배 적응, 중만생, 고품질, 내수발아성</li> <li>• 내병성(흰잎마름병, 줄무늬잎마름병, 키다리병)</li> <li>☞ 저질소 비료 조건에서도 수량성이 높아 비료 사용 감소를 통한 온실가스 저감에 기여</li> </ul>       | 호남평야지, 영남평야지, 서남부해안지 |
| 해들   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 조생, 내수발아, 내도복, 밥맛 및 도정수율 우수</li> <li>• 내병성(도열병, 흰잎마름병)</li> </ul>                                                                       | 중부평야지                |
| 해강   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중생, 내수발아, 내도복, 고품질</li> <li>• 복합내병충성(흰잎마름병, 줄무늬잎마름병, 벼멸구)</li> <li>☞ 재배안정성(내수발아, 내도복) 및 복합내병충성 특성을 갖춘 중생 고품질 벼 품종</li> </ul>            | 중부평야지                |
| 햇살찬  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중생, 내수발아, 밥맛 및 도정수율 우수</li> <li>• 복합내병성(도열병, 흰잎마름병, 줄무늬잎마름병)</li> <li>☞ 내수발아 및 복합내병성 특성을 갖춘 중생 고품질 벼 품종</li> </ul>                      | 중부평야지                |



## 실천 가능한 저탄소 기술

| 대응기술명          | 사진                                                                                  | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 무경운            |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 논 토양을 경운(쟁기질)하지 않고 이앙하는 방법 <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 경운재배(<math>8,619\text{kg CO}_2\text{ ha}^{-1}</math>) vs 무경운 재배(<math>6,818</math>)로 <math>\text{CO}_2</math> 20.9% 감축</li> <li>☞ 초기 온실가스 감축 효과 있으나, 장기간 수행시에는 토양 표층에 유기물 과다 축적으로 메탄 발생 증가 우려</li> </ul> </li> </ul> |
| 경운 시기 조절       |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수확 후 그해 가을에 논 토양 경운(쟁기질)하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 봄 경운(<math>9,268\text{ kg CO}_2\text{ ha}^{-1}</math>) vs 가을 경운(<math>8,885</math>)로 <math>\text{CO}_2</math> 4.1% 감축</li> <li>☞ 농업환경보전 프로그램과 탄소중립프로그램에서 실천 중</li> </ul> </li> </ul>                                 |
| 물관리<br>(중간물떼기) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이앙 30일 후 논에 중간물떼기 1주~2주 하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 상시담수 vs 중간물떼기 온실가스 25.2% 감소</li> <li>☞ 농가에서 실천하기 쉬운 방법으로 단지화하여 메탄 저감</li> <li>☞ 탄소중립 프로그램에서 실천 중</li> </ul> </li> </ul>                                                                                              |
| 건답직파           |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>° 경운과 로터리 작업후 마른논 상태에서 볍씨 파종하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 이앙재배(<math>7,768\text{kg CO}_2\text{ ha}^{-1}</math>) vs 건답직파(<math>5,267</math>)로 <math>\text{CO}_2</math> 32.2 % 감축</li> <li>☞ 초기 1개월 정도 논 토양의 산화상태 유지로 메탄 줄이는 효과</li> </ul> </li> </ul>                         |
| 마른논 써레질        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 경운과 로터리, 균평 작업 후 물속에서 써레질하지 않고 이앙하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 상시 담수 무논 써레질(<math>349\text{ kg CH}_4/\text{ha}^{-1}</math>) vs 상시 담수 마른논 써레질(<math>316</math>)로 메탄가스 7~9% 감축</li> <li>☞ 농업 비점오염 저감 및 노동력 분산 효과</li> <li>☞ 농업환경보전 프로그램에서 실천 중</li> </ul> </li> </ul>        |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

통







## 농작업 일정

| 구분                            | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월                         |   |   | 7월                |   |   | 8월     |   |   | 9월        |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----------------------------|---|---|-------------------|---|---|--------|---|---|-----------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|--|--|--|--|--|
|                               | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                          | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 단작 : 6월 상순<br>이모작 : 6월 중하순 |   |   | 개화기               |   |   | 등숙기    |   |   |           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |                            |   |   | 유묘, 신장기           |   |   | 협신장기   |   |   |           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 파종                         |   |   |                   |   |   | 병해충 방제 |   |   |           |   |   | 수확  |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 잡초 방제                      |   |   |                   |   |   |        |   |   |           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 배수작업                       |   |   |                   |   |   |        |   |   |           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월                         |   |   | 7월                |   |   | 8월     |   |   | 9월        |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |  |  |  |
|                               | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                          | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 병해충                        |   |   |                   |   |   |        |   |   |           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 가뭄                         |   |   |                   |   |   | 장마     |   |   |           |   |   | 가뭄  |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   | 발아불량, 초기위조                 |   |   | 과번무, 개화지연, 병해충 발생 |   |   |        |   |   | 낙화, 결협 발생 |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 침수



논콩 침수



침수후 배수불량



생육저조

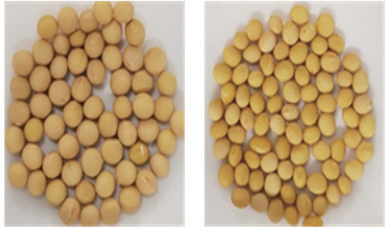
### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 배수로 정비 ② 높은 두둑 형성
- ▷ (즉시) 배수가 되지 않은 논외 경우 인공펌프 활용 강제 배수
- ▷ (사후) 엽면시비를 통한 침수피해 경감

#### ■ 관련 연구 결과(2023년 논콩 침수피해 사례집)

- 콩 파종 직후 1일만 침수하여도 과습에 의한 산소 부족으로 출현율은 45%로 저하
- 생육 단계별 수량감소율(식물체 절반 침수, 5일) : 개화기 44%, 영양생장기 42%, 착형기 34%, 종실 비대기 30%
- 침수정도별 수량감소율 : 식물체 절반 침수 36%, 지제부 침수 29%, 지하면 아래 10cm 침수 21%

## 사례 2 : 고온·가뭄

|                                                                                   |                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                 | 평년온도                                                                              | 이상고온                                                                              |  |
|                                                                                   | 지속관수            |  |  |                                                                                     |
|                                                                                   | 가뭄처리            |  |  |                                                                                     |
| 고온으로 인한 등숙불량                                                                      | 온도와 관개에 따른 생육상황 |                                                                                   |                                                                                   | 평년(왼쪽)과 개화기 폭염·가뭄 조건 시(오른쪽) 콩 모양과 크기                                                |

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (즉시) 충분한 관개를 통한 군락 온도 낮춤
- ▷ (사후) 호흡으로 소모한 영양소 보충을 위한 엽면시비

#### ■ 관련 연구 결과(2020년 한국작물학회지)

- 개화시부터 종실비대 기간 평균기온이 높고 강수량이 적을 경우 수량 감소, 지방 감소, 단백질 함량 증가

## 사례 3 : 습해

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 배수불량으로 인한 습해                                                                        | 습해로 인한 엽 노화                                                                         | 생육저조                                                                                  |

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 배수로 정비 ② 높은 두둑 형성 ③ 상습 습해포장은 배수 기반시설 설치
- ▷ (즉시) 골이 막혀있을 경우 배토를 통한 배수로 정비
- ▷ (사후) 정지된 생육 회복을 위한 추비 시용

#### ■ 관련 연구 결과(2022년 영농기술)

- 과습 스트레스에 따른 콩의 생육시기별 수량감소(과습기간: 30일)  
: 협비대기 56%, 협형성기 51%, 개화기 39%, 제2복엽기 29% 수량 감소





## 재해대응 기술

| 대응기술명            | 사진                                                                                | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 무굴착<br>땅속배수      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 땅을 따로 파지 않고 배수관과 소수재를 땅속에 동시에 묻어 물 빠짐을 돕는 기술로 논의 범용화 기반 구축 가능</li> <li>• 기존 굴착식 공법 대비 시공이 간편하고 토양비옥도 저감 최소화<br/>☞ (설치비) 1,232만원/1ha, (경제성) 굴착식 대비 67% 수준</li> </ul> |
| 무굴착 왕겨충진<br>땅속배수 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공이 간편하며, 유공관이 없이 압축된 왕겨를 충전하여 시공</li> <li>• 농가 보급형 저비용 땅속배수 기술로 논의 범용화 기반 구축 가능<br/>☞ (설치비) 820만원/1ha, (경제성) 무굴착 땅속배수 대비 시공비 33% 절감</li> </ul>                     |



## 기후 적응형 품종

| 품종명  | 사진                                                                                  | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                            | 재배가능지역             |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 선풍   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 황색 대립 25.9g, 수량성 340kg/10a, 생육일수 125일</li> <li>• 기계화 적응성 우수(고착협 18cm, 내도복, 내탈립)<br/>☞ 내습성 품종으로 논재배 적응 우수</li> </ul>           | 중남부(충남북, 전남북, 경남북) |
| 대찬   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 황색 대립(24.5g), 수량성 330kg/10a, 생육일수 120일</li> <li>• 기계화 적응성 우수(고착협 15cm, 내도복)<br/>☞ 내습성 품종으로 논재배 적응 우수</li> </ul>               | 전국                 |
| 선유2호 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 황색 대립 27.9g, 수량성 334kg/10a, 생육일수 112일</li> <li>• 밀식(1.5배) 재배 통한 기계화 적응성 향상(착협고 11→14cm)<br/>☞ 밀 이모작 품종으로 논재배 적응 우수</li> </ul> | 전국                 |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 감자



## 농작업 일정

| 구분                            | 1월         |   |   | 2월                       |   |   | 3월              |   |   | 4월                      |   |   | 5월            |   |   | 6월                    |   |   | 7월                |   |   | 8월           |   |   | 9월             |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |   |   |
|-------------------------------|------------|---|---|--------------------------|---|---|-----------------|---|---|-------------------------|---|---|---------------|---|---|-----------------------|---|---|-------------------|---|---|--------------|---|---|----------------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
|                               | 상          | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상                       | 중 | 하 | 상             | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 봄재배        |   |   | 싹틔우기<br>및 절단             |   |   | 발준비 및<br>파종     |   |   | 제초, 배토                  |   |   | 병해충 방제, 배수    |   |   | 수확                    |   |   |                   |   |   |              |   |   |                |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 여름재배       |   |   |                          |   |   | 싹틔우기<br>절단      |   |   | 발준비 및<br>파종             |   |   | 제초, 배토        |   |   | 배수, 병해충 방제,<br>건조제 살포 |   |   | 수확                |   |   |              |   |   |                |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 가을재배       |   |   |                          |   |   |                 |   |   |                         |   |   |               |   |   | 싹틔우기<br>파종            |   |   | 제초, 배토,<br>배수     |   |   | 병해충<br>방제    |   |   | 수확             |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 파종         |   |   | 시설보온,<br>관수              |   |   | 시설환기,<br>병해충 방제 |   |   | 수확                      |   |   |               |   |   | 겨울시설재배                |   |   |                   |   |   | 싹틔우기<br>및 절단 |   |   | 발준비 및<br>파종    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| 구분                            | 1월         |   |   | 2월                       |   |   | 3월              |   |   | 4월                      |   |   | 5월            |   |   | 6월                    |   |   | 7월                |   |   | 8월           |   |   | 9월             |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |   |   |
|                               | 상          | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상                       | 중 | 하 | 상             | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | (시설)저온     |   |   | (시설)고온,<br>(봄)저온 및 서리    |   |   |                 |   |   | (봄, 여름)<br>가뭄           |   |   | (봄, 여름)<br>장마 |   |   |                       |   |   | (여름, 가을)<br>고온-태풍 |   |   |              |   |   | (가을)저온<br>및 서리 |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 출현 및 생육 지연 |   |   | (시설)수량감소,<br>(봄)출현·생육 지연 |   |   |                 |   |   | 괴경 비대 불량,<br>진딧물, 바이러스병 |   |   | 역병, 습해        |   |   |                       |   |   | 출현율↓, 역병,<br>습해   |   |   |              |   |   | 수량감소, 동해       |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |

## 기상재해 사례

### 사례 1: 폭염·가뭄 피해



씨감자 앞줄기 생장 억제 및 고사



모양이 길어진 수미 감자 생산



씨감자 채종지의 스프링클러 관수시설

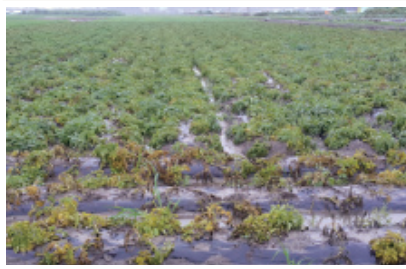
#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 관수시설 설치(가뭄 상습 지역), ② 생육 초기 관수(충분한 생육량 확보)
- ▷ (즉시) 야간 스프링클러 관수(24℃ 이상 지온 지속)
- ▷ (사후) ① 살균제 살포(강우 또는 관수 후 고온 지속시), ② 노출 감자 즉시 복토 또는 3일 이내 수확

#### ■ 고령지 씨감자 폭염·가뭄 피해 평가(2018, 고농연)

- 총 수량 17% 감소: ('13~'17) 36.7톤/ha → ('18) 30.5
- 씨감자 수량 16% 감소: ('13~'17) 27.0톤/ha → ('18) 22.8
- 모양 길어진 정도(장폭비 L/W, 수미 기준): 1.23~1.38
- 괴경 생리장해 발생: 기형서(5.5%), 녹화서(4.8%), 열개서(2.5%)

## 사례 2 : 풍수해



봄감자 침수로 인한 황화 증상



여름감자 겹등근무늬병 등 병해 발생



가을감자 잎줄기 시들음 증상

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 봄감자 장마 전 수확, ② 여름감자 예방 약제 살포, ③ 태풍 및 호우 예보 시 미리 수확, ④ 가을재배 통씨감자 파종, ⑤ 배수로 사전 정비
- ▷ (즉시) 봄감자 물에 잠겼을 때 즉시 물빠짐 실시
- ▷ (사후) ① 배수로 정비로 습해 방지, ② 노출 감자 흙 덮어주기, ③ 여름감자 약제 방제, ④ 가을감자 덩거름 시용 및 엽면시비(젖은 강우로 비료 유실 시)

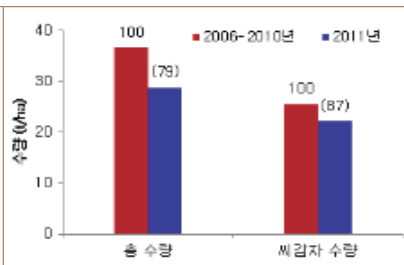
#### ■ 봄감자 침수 피해 연구 결과

- 침수 시간별 부패율: (12시간) 0.7% → (24시간) 2.7 → (36시간) 51.9
- 물 빠짐 후 부패율: (1일째) 22.5% → (2일) 33.5 → (3일) 100

## 사례 3 : 습해 및 일조부족



고랭지 씨감자 재배기간 일조 부족



일조 부족에 따른 수량 감소 정도



모양이 길어진 감자의 내부특성 구명

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 감자역병 발생시기 예측, ② 배수로 정비
- ▷ (즉시) 살균제 살포(맑은 날을 골라)
- ▷ (사후) ① 노출 감자 흙 덮어주기, ② 경엽건조제 살포 시기를 늦춤(수량 감소 예상 시)

#### ■ 고랭지 씨감자 습해 및 일조부족 평가(2011, 고농연)

- 재배기간 강수량 20% 증가: ('01~'10) 1,179mm → ('11) 1,416
- 일조시간 22.5% 감소: ('01~'10) 831시간 → ('11) 644
- 총수량 21% 감소: ('06~'10) 36.5톤/ha → ('11) 28.8
- 씨감자 13% 감소: ('06~'10) 25.5톤/ha → ('11) 22.1
- 모양이 길어진 감자 생산 비율(L/W 1.5 이상): 16%

#### 사례 4 : 서리피해



고랭지 씨감자 생육 초기 서리 피해



가을감자 생육 후기 서리 피해



가을감자 부직포 이용 막덮기 기술

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) 봄·여름감자는 ① 크기가 작은 씨감자 파종 지양 ② 저지대 및 산간 지역 회피 ③ 야간 살수 및 송풍, 가을감자는 ④ 피해 전 수확, ⑤ 막덮기

▷ (사후) 봄·여름감자는 ① 씨감자 추가 파종 ② 관수처리, 칼슘제 및 영양제 살포로 생장 회복

##### ■ 고랭지 씨감자 서리피해 평가(2010, 고농연)

- 결가지 증가 : (건전 식물체) 2.3개/주 → (피해 식물체) 4.7~6.7
- 장폭비 증가 : (건전 괴경) 1.16 → (피해 괴경) 1.24~1.33
- 눈(eye) 증가 : (건전 괴경) 9.5개/tuber → (피해 괴경) 11.4~13.2

#### 사례 5 : 저온피해



저온피해 잎 탈색 고사



겨울시설감자 수막시설 이용 보온



겨울시설감자 온풍기 이용 보온

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) ① 저온 저항성 품종 재배 ② 재배지대별 파종시기 준수 ③ 겨울시설재배 수막시설 설치, ④ 3중 비닐하우스 재배(2중하우스+터널) ⑤ 토양 관수처리 및 비닐 피복

▷ (즉시) 야간 온풍기 가동

▷ (사후) ① 속효성 비료 살포 ② 야간 보온 관리 ③ 관수처리로 생장 회복

##### ■ 남부지방 겨울시설감자 저온적응성 품종 선발(2010~2013, 고농연)

- (유망품종) 서흥·하령, (씨감자) 고랭지 여름재배산, (재배 시기) 12월 파종 → 5월 수확



## 사례 6 : 우박 피해



엽병과 줄기의 꺾임 및 타박 증상



피해 후 잎줄기의 무름병 발생



항생제 및 영양제 엽면시용으로 생장 회복

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 저항성 품종 재배(우박 피해 우려 지역은 줄기 경도가 높은 품종 선택)
- ▷ (즉시) 농업용 항생제 살포(상처 부위를 통한 병원균 침입 방지)
- ▷ (사후) 영양제 엽면시용(식물체 생장 회복 촉진)

■ 고령지 감자 우박 피해 대책 연구(2001, 2007, 2012, 고농연)

- 감자 수량: (무피해) 4,133kg/10a, (우박 피해) 3,153, (항생제+영양제) 3,907
- 품종별 줄기 꺾임율: (대서) 5%, (새봉) 36, (고운) 30



## 재해대응 기술

| 대응기술명            | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                           |
|------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 가을감자<br>막덮기 재배   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 서리피해 방지 및 수확시기 연장을 위한 부직포 이용 막덮기</li> </ul>                                                  |
| 시설감자<br>수막재배     |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 영상 온도 유지를 위해 야간에 수막시설 가동으로 하우스 보온</li> <li>* 충분한 물량 확보 및 습해 피해 없도록 배수관리 철저</li> </ul>        |
| 시설감자<br>온풍법      |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 야간 온도가 5℃ 이하로 떨어질 경우, 온풍기 등 이용해 가온</li> </ul>                                                |
| 항생제 및<br>영양제 살포  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 우박 피해 후 항생제 및 영양제 엽면시비로 식물체 생장 회복 촉진</li> <li>* 잎줄기 상처로 병원균 침입 우려 → 항생제/영양제 살포 병행</li> </ul> |
| 스프링클러 등<br>관수 재배 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 관수시설 설치 및 폭염·가뭄 지속 시 수분 공급하여 생육량 확보</li> <li>* 감자 품종 및 생육단계, 기상조건, 관수방법 및 관수기술 고려</li> </ul> |





## 기후 적응형 품종

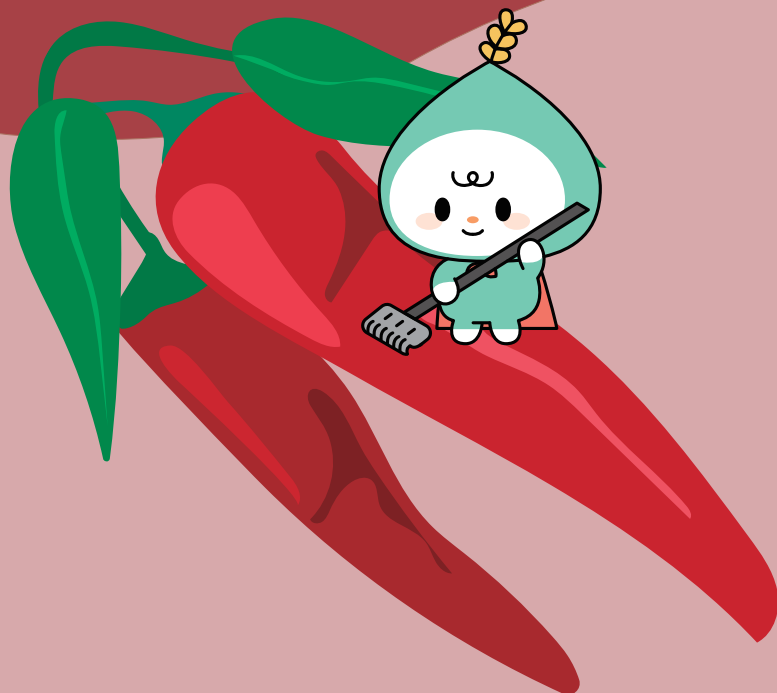
| 품종명 | 사진                                                                                  | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                           | 재배가능지역             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 하령  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 숙기: 중만생종</li> <li>• 용도: 식용</li> <li>• 괴경 특성: 편원형(모양), 황색(표피), 노랑색(육색)</li> <li>☞ 풍수해 대응 역병 저항성 품종</li> </ul> | 전국                 |
| 강선  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 숙기: 중생종</li> <li>• 용도: 식용</li> <li>• 괴경 특성: 원형(모양), 담황색(표피), 황색(육색)</li> <li>☞ 풍수해 대응 역병 저항성 품종</li> </ul>   | 봄: 전국<br>가을: 남부 해안 |
| 다원  |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 숙기: 중생종</li> <li>• 용도: 식용</li> <li>• 괴경 특성: 원형(모양), 황색(표피), 흰색(육색)</li> <li>☞ 풍수해 대응 역병 저항성 품종</li> </ul>    | 전국                 |
| 은선  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 숙기: 조중생종</li> <li>• 용도: 가공용</li> <li>• 괴경 특성: 편원형(모양), 담황색(표피), 흰색(육색)</li> <li>☞ 저온피해 대응 2기작 품종</li> </ul>  | 봄: 전국<br>가을: 남부 해안 |
| 대서  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 숙기: 조중생종</li> <li>• 용도: 가공용</li> <li>• 괴경 특성: 원형(모양), 담황색(표피), 흰색(육색)</li> <li>☞ 우박 피해 대응 품종</li> </ul>      | 전국                 |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 고추





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월                            |   |           | 2월 |   |   | 3월                  |   |   | 4월              |   |   | 5월                       |   |   | 6월                    |   |   | 7월             |   |   | 8월                   |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |
|-------------------------------|-------------------------------|---|-----------|----|---|---|---------------------|---|---|-----------------|---|---|--------------------------|---|---|-----------------------|---|---|----------------|---|---|----------------------|---|---|----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|--|--|
|                               | 상                             | 중 | 하         | 상  | 중 | 하 | 상                   | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상                    | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 발아기, 모 기르기                    |   |           |    |   |   | 아주심기                |   |   | 생육기             |   |   |                          |   |   |                       |   |   |                |   |   |                      |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               | 온상<br>설치                      |   | 씨뿌림, 옮겨심기 |    |   |   | 아주심기                |   |   | 받침대<br>설치, 유인   |   |   | 꽃고추 수확                   |   |   | 붉은고추 수확               |   |   |                |   |   | 생산량 및 수량감소<br>시 연장재배 |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |                               |   |           |    |   |   |                     |   |   | 1회<br>웃거름       |   |   | 2회<br>웃거름                |   |   | 3회<br>웃거름             |   |   |                |   |   |                      |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |                               |   |           |    |   |   |                     |   |   |                 |   |   |                          |   |   |                       |   |   |                |   |   |                      |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |
| 구분                            | 1월                            |   |           | 2월 |   |   | 3월                  |   |   | 4월              |   |   | 5월                       |   |   | 6월                    |   |   | 7월             |   |   | 8월                   |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |
|                               | 상                             | 중 | 하         | 상  | 중 | 하 | 상                   | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상                    | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 혹한, 저온                        |   |           |    |   |   |                     |   |   | 가뭄              |   |   | 장마                       |   |   | 가뭄                    |   |   |                |   |   |                      |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |                               |   |           |    |   |   |                     |   |   | 호우·태풍           |   |   |                          |   |   |                       |   |   |                |   |   | 저온                   |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               | 모 기르기 불량, 모잘록병 발생,<br>아주심기 지연 |   |           |    |   |   | 아주심기 지연,<br>초기생육 불량 |   |   | 습해, 돌림<br>병 다발생 |   |   | 생육 불량, 담배나방,<br>낙화낙과가 심함 |   |   | 습해, 쓰러짐,<br>낙과, 건조 곤란 |   |   | 낙과,<br>담배나방 피해 |   |   | 냉해,<br>수확기 단축        |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |

### 노지조숙재배

⊙: 파종 △: 가식, 육묘 ♣: 아주심기 □: 수확

| 구분       | 1월                             |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   |
|----------|--------------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|
|          | 상                              | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 작부<br>시기 | ⊙---⊙-△-△-----♣-♣-----□□□□□□□□ |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |

### 터널조숙재배

| 구분       | 1월                              |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |
|----------|---------------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|--|--|
|          | 상                               | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |
| 터널<br>조숙 | ⊙--⊙-△-△-----♣-♣-----□□□□□□□□□□ |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |

### 비가림하우스

| 구분  | 1월                               |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |
|-----|----------------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|--|--|
|     | 상                                | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |
| 비가림 | ⊙--⊙△-△---♣-♣-----□□□□□□□□□□□□□□ |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |  |  |

\* 출처: 고추 재배 농작업일정(농업기술길잡이 115)

### 기상재해 및 예상되는 문제점

- 3월-5월: 저온해, 냉해
- 6월-8월: 우박 피해
- 5-8월: 가뭄 피해, 아주심기 한달 후인 5-6월에 발생, 실제 수량 감소 7월과 8월에 심함
- 8-9월: 태풍에 의한 낙과, 도복 발생



## 기상재해 사례

### 사례 1 : 가뭄 피해



위조증상



낙화



낙과



기형과

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 물 빠짐이 좋은 밭에서는 2월 이랑 재배실시, 밭 전체에 비닐멀칭을 실시
- ▷ (즉시) 점적관수시설 이용 물의 손실을 방지하고 직접 관수함으로써 효율성을 높임
- ▷ (사후) 관수를 할 수 있는 밭은 고랑을 이용해 충분히 물을 주고 관수하기 어려운 밭이나 경사지 밭인 경우에는 분무기로 고추 포기에 직접 물을 줌. 관수가 불가능한 곳은 짚, 풀, 비닐로 덮어 수분 증발을 막음

### 사례 2 : 저온해 및 동해



저온 및 동해에 의한 피해

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 내저온성 품종 선택, 만상일 피해 적기에 정식, 주변 방풍시설 설치, 일라이트 부직포 이용
- ▷ (즉시) 살수 빙결법, 물의 잠열을 이용 스프링클러로 살수하여 식물표면 결빙, 동·상해 방지
- ▷ (사후) 저녁에 충분한 관개로 물이 가진 열을 이용, 지중열을 빨아올리며 수증기가 지열의 발산을 막아 약한 서리를 막음

### 사례 3 : 장마·침수



장마 침수



침수 후 고사

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 물 빠짐이 나쁜 밭은 가급적 1열 이랑재배로 하고 이랑 높이를 20cm 이상 높게 함
- ▷ (즉시) 물이 잘 빠지도록 도랑을 사전에 정비해 밭에 물이 머물러 있지 않도록 하고 붉어진 고추는 비가 오기 전에 수확함
- ▷ (사후) ① 평탄지나 다습지의 경우 물빠기를 철저히 실시해 주며 쓰러진 포기는 곧바로 일으켜 세움  
② 겉흙이 씻겨 내려갔을 때에는 복주기를 실시해 뿌리의 노출을 방지함

### 사례 4 : 태풍



태풍에 의한 쓰러짐

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 지주를 더 꽂고 느슨한 유인줄을 팽팽하게 매어 도복되지 않도록 함. 낙과 대비 붉은 고추 미리 수확. 도랑 정비
- ▷ (사후) ① 물 빠기를 철저히 해 침수되는 시간을 가급적 줄여주고 쓰러진 포기는 곧바로 일으켜 세워 지주로 고정시킴  
② 세균성점무늬병, 탄저병 등의 살균제와 요소 0.2%액이나 제4종 복합비료를 5~7일 간격으로 2~3회 뿌려줌



## 재해대응 기술

| 대응기술명               | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                |
|---------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 내건성 품종 사용<br>토양수분관리 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>토양수분 pF 2.0-2.5 유지 시 수량, 생육 개화 및 결실 향상</li> <li>토양수분 적습 유지 시 7-19% 수량 증가</li> </ul> |
| 촉지유인                |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>우박 피해 발생시 촉지를 유인 관하면, 고추 묘 재정식 보다 수량 2배 이상 수확 가능</li> </ul>                         |



## 기후 적응형 품종

| 품종명      | 사진 | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                            | 재배가능지역 |
|----------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 에이브이단 1호 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>착과력 및 수량성 좋은 파프리카 요리용 품종</li> <li>긴 직사각형 과형, 과장 17.3cm, 과폭 5.4cm</li> <li>내서성 우수해 고온기 비가림 토경 재배용 단고추</li> </ul> | 전국     |



---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 배추





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월                     |   |     | 2월           |   |   | 3월                                       |   |   | 4월 |   |   | 5월                   |   |   | 6월 |   |   | 7월        |   |     | 8월        |   |   | 9월        |   |   | 10월 |   |   | 11월             |   |   | 12월 |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|-------------------------------|------------------------|---|-----|--------------|---|---|------------------------------------------|---|---|----|---|---|----------------------|---|---|----|---|---|-----------|---|-----|-----------|---|---|-----------|---|---|-----|---|---|-----------------|---|---|-----|--|--|-------------------------|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|
|                               | 상                      | 중 | 하   | 상            | 중 | 하 | 상                                        | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                    | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상         | 중 | 하   | 상         | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 봄배추▶                   |   |     |              |   |   | 가을배추▶                                    |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   |           |   |     |           |   |   |           |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               |                        |   |     |              |   |   | 결구기                                      |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   | 결구기       |   |     |           |   |   |           |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               |                        |   |     | 앞과 줄기 신장기    |   |   |                                          |   |   |    |   |   | 앞과 줄기 신장기            |   |   |    |   |   |           |   |     |           |   |   |           |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               |                        |   |     | 아주심기, 웃거름    |   |   |                                          |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   | 앞과 줄기 신장기 |   |     |           |   |   |           |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               | 어린 모 시기                |   |     |              |   |   | 수확                                       |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   | 어린 모 시기   |   |     |           |   |   | 수확        |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               |                        |   |     | 김매기, 물주기, 배수 |   |   |                                          |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   |           |   |     | 아주심기, 웃거름 |   |   |           |   |   |     |   |   | 저장              |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               |                        |   | 씨뿌림 |              |   |   |                                          |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   |           |   | 씨뿌림 |           |   |   |           |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월                     |   |     | 2월           |   |   | 3월                                       |   |   | 4월 |   |   | 5월                   |   |   | 6월 |   |   | 7월        |   |     | 8월        |   |   | 9월        |   |   | 10월 |   |   | 11월             |   |   | 12월 |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               | 상                      | 중 | 하   | 상            | 중 | 하 | 상                                        | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                    | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상         | 중 | 하   | 상         | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 저온 및 폭한                |   |     |              |   |   | 잦은 비                                     |   |   |    |   |   | 가뭄                   |   |   |    |   |   |           |   |     |           |   |   | 호우        |   |   |     |   |   | 가뭄              |   |   |     |  |  | 한파                      |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |
|                               | 발아 불량, 초기생육 불량,<br>언피해 |   |     |              |   |   | 아주심기 지연,<br>습해, 병해충 다발생                  |   |   |    |   |   | 생육 불량,<br>뿌리비대<br>불량 |   |   |    |   |   |           |   |     |           |   |   | 씨뿌림<br>지연 |   |   |     |   |   | 침수·관수,<br>유실·매물 |   |   |     |  |  | 결구 불량,<br>바이러스 병<br>다발생 |  |  |  |  |  | 언피해 |  |  |  |  |
| 병해충<br>방제                     |                        |   |     |              |   |   | 벼룩잎벌레, 배추좀나방, 무름병, 뿌리혹병, 바이러스병(진딧물), 노균병 |   |   |    |   |   |                      |   |   |    |   |   |           |   |     |           |   |   |           |   |   |     |   |   |                 |   |   |     |  |  |                         |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1 : 고온(칼숨결핍)



고온으로 인한 칼숨결핍



결구불량



결구 내 속썩음

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 칼숨비료 엽면살포, ② 생리활성제 엽면살포
- ▷ (즉시) ① 야간 관수를 통한 온도관리 ② 칼숨비료 엽면살포 ③ 생리활성제 엽면살포
- ▷ (사후) ① 칼숨비료 엽면살포, ② 생리활성제 엽면살포

- 봄배추 수확시기에 이상고온(+3, 6℃)이 5일간 지속될 경우 생체중이 각각 최대 10, 23% 감소함  
- 배추의 고온·건조 시 피해 경감을 위하여 글루탐산 10ppm을 배추 1포기당 200ml 이상 7일 간격으로 2회 이상 엽면 살포시 피해와 생리장해를 억제할 수 있음

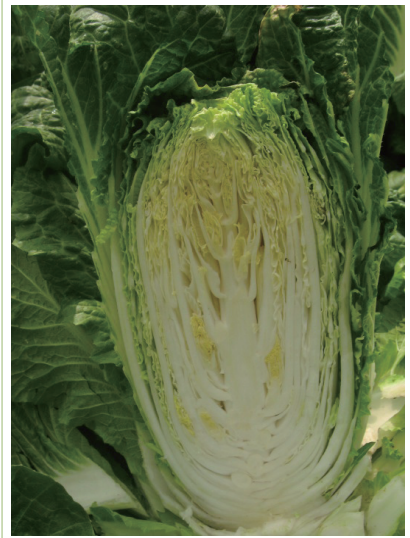
## 사례 2: 저온(추대)



추대



결구 속 추대 현상



생육후기 추대 현상

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 부직포 활용 어린묘 피복, 겉잎 묶기, 만추대성 품종 재배
- ▷ (사후) 저온 노출 시 상품성이 없으므로 재파종

- 품종에 따라 추대반응이 다르나 보통 평균기온 13℃ 이하에서 7~10일 정도 경과하면 생장점이 잎을 형성하는 것을 그만두고 꽃눈을 형성한 후 꽃봉오리로 발달함



## 재해대응 기술

| 대응기술명           | 사진                                                                                  | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 생리활성제<br>엽면살포   |                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이상기상으로 고온·건조 시 피해경감을 통한 배추 안정생산</li> <li>• 생육과 광합성을 증진시키며 생리장해 발생을 억제시킴</li> </ul> ☞ (약제비) 7,436원/10a, (경제성) 45만원/10a            |
| 미세살수 활용<br>온도저감 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미세살수를 활용해 기온을 최대 4.8℃ 낮춤으로써 고온피해 경감</li> <li>• 글루탐산 등 약제 혼합살포가 가능하여 관리노력 및 살포비용 절감</li> </ul> ☞ (설치비) 303만원/10a, (경제성) 351만원/10a |

## 기후 적응형 품종

| 품종명 | 사진                                                                                | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                      | 재배가능지역     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 하라듀 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고온, 건조, 다습 환경 안정적 결구</li> <li>• 숙기가 45~50일(정식일~수확기)로 빠름</li> <li>☞ 내서성 강한 소형 배추 품종으로 안정생산 가능</li> </ul> | 강원, 충남, 전북 |



### 농업기상재해 조기경보서비스란?

기상청의 동네예보(5x5km 단위)를 바탕으로 지형에 따라  
농장단위(30x30m)로 세밀하게 분석하여 날씨·재해 정보(최대 9일), 대응지침을 제공

\*서비스 현황(2024년)

#### ✓ 지역 110개 시군

..... 25까지 전국 155개 시군

#### ✓ 대상작물 42개

..... 과수(14), 채소(10),  
식량(10), 특용·기타(8)

#### ✓ 기상정보 11종

..... 기온, 강수량, 습도, 풍속,  
일조시간 등

#### ✓ 재해정보 15종

..... 고온해, 저온해, 가뭄,  
습해, 풍해, 일조 부족 등



농업인의  
서비스 이용자 만족도

**86.6%↑**

\*2023년 11월  
설문조사 결과

전국으로  
확대 적용 시 연간

**약 1,514억원  
절감 예상**



포털에서 '농업기상재해'를  
검색하세요!

농업기상재해  
조기경보 서비스  
바로가기



농업·농촌의 생생한 소식을 전하는

농촌진흥청 SNS 채널



---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

무







## 농작업 일정

| 구분                            | 1월           |   |   | 2월           |   |   | 3월                                 |   |   | 4월               |   |   | 5월           |   |   | 6월               |   |   | 7월                          |   |   | 8월 |   |   | 9월           |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |   |   |
|-------------------------------|--------------|---|---|--------------|---|---|------------------------------------|---|---|------------------|---|---|--------------|---|---|------------------|---|---|-----------------------------|---|---|----|---|---|--------------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
|                               | 상            | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상                                  | 중 | 하 | 상                | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상                | 중 | 하 | 상                           | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 봄무(터널, 노지) ▶ |   |   |              |   |   |                                    |   |   |                  |   |   | 가을무 ▶        |   |   |                  |   |   |                             |   |   |    |   |   |              |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |              |   |   |              |   |   | 뿌리비대기                              |   |   |                  |   |   |              |   |   |                  |   |   | 뿌리비대기                       |   |   |    |   |   |              |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |              |   |   |              |   |   | 앞신장기                               |   |   |                  |   |   |              |   |   |                  |   |   | 앞신장기                        |   |   |    |   |   |              |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 어린 모 시기(유모기) |   |   |              |   |   |                                    |   |   |                  |   |   | 어린 모 시기(유모기) |   |   |                  |   |   |                             |   |   |    |   |   |              |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |              |   |   |              |   |   | 웃거름                                |   |   |                  |   |   | 수확           |   |   |                  |   |   | 웃거름                         |   |   |    |   |   | 수확           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 씨뿌림          |   |   |              |   |   | 김매기, 물주기, 배수                       |   |   |                  |   |   |              |   |   |                  |   |   | 씨뿌림                         |   |   |    |   |   | 김매기, 물주기, 배수 |   |   |     |   |   | 저장  |   |   |     |   |   |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 1월           |   |   | 2월           |   |   | 3월                                 |   |   | 4월               |   |   | 5월           |   |   | 6월               |   |   | 7월                          |   |   | 8월 |   |   | 9월           |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |   |   |
|                               | 상            | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상                                  | 중 | 하 | 상                | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상                | 중 | 하 | 상                           | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |              |   |   | 한파           |   |   | 가뭄                                 |   |   | 고온               |   |   |              |   |   | 집중호우<br>(태풍)     |   |   | 가뭄                          |   |   |    |   |   | 한파           |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |              |   |   | 언피해,<br>꽃대신장 |   |   | 뿌리비대 불량,<br>병해충 발생, 바이러스,<br>벼룩잎벌레 |   |   | 연부병,<br>공동증, 흑심증 |   |   |              |   |   | 씨뿌림 지연,<br>침수-매물 |   |   | 뿌리비대 불량,<br>병해충 발생,<br>바이러스 |   |   |    |   |   | 언피해          |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |



## 기상재해 사례

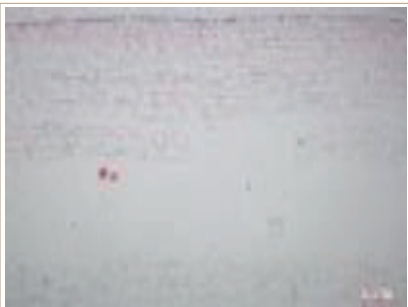
### 사례 1: 동해



무 비닐+부직포덮기



무 비닐덮기



무 무처리

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 막덮기(피복처리) ② 장기적인 한파 예상 시 미리 수확하여 임시저장
- ▷ (사후) 이용 부위인 뿌리가 무리지 않고 정상적이면 수확하여 바로 출하

- 무는 0.5℃ 이하에서 언 피해 발생, 언 피해를 받으면 뿌리 내부 어린 조직의 손상으로 호흡이 증가해 푸석 푸석한 식감이 됨
- 막 덮기 처리 한 식물체의 현미경 관찰결과
  - \* 무처리 : 분홍색 염색약으로 세포를 관찰한 결과 무처리 세포 조직이 붕괴되어 휘어지고 세포가 붕괴되어 큰 구멍이 보이고 속이 차지 않아 동해 극심
  - \* 비닐덮기 : 무처리보다는 많은 세포 조직이 살아 있으나 세포 조직이 붕괴되어 여러 군데 빈 공간이 관찰되어 동해 경감
  - \* 비닐+부직포 : 속이 꽉 찬 세포조직이 유지되고 있어(정상적인 세포 조직을 가지고 있어) 식물 형태가 붕괴되지 않아 동해가 거의 없음

## 사례 2: 호우

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 파종시기 분산
  - ② 이랑을 높여 습해 예방
  - ③ 집중호우로 인한 고랑의 유실 방지를 위한 비닐 피복재배 ④ 배수로 정비
- ▷ (사후) ① 침수 시 무름병 등이 발생하기 쉬우므로 이랑 사이에 고인 물이 잘 빠지도록 고랑 및 배수로 정비 작업
  - ② 비온 후 잎에 묻은 흙 등을 씻어주고 병든 잎이나 열매는 제거 후 살균제 살포
  - ③ 비가 그친 후 살균제를 살포하여 병 예방
  - ④ 생육부진 포장은 요소 또는 복비 엽면시비로 생육 촉진

## 사례 3: 추대(봄 저온)



추대된 무

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 봄작형용 품종선택(만추대성 품종 선택)
    - ② 파종 시기 조절
    - ③ 수확 적기를 넘기면 추대 위험성이 크므로 적기에 수확
- 무는 생육 단계에 관계없이 12~13℃ 이하의 저온에서 꽃눈이 생기고 가장 민감한 온도는 3~5℃이다.
  - 일부 품종은 저온 처리를 받지 않더라도 16~20시간 이상의 장일이나 강한 햇빛 아래에서는 추대하는 것으로 알려졌으며 저온과 장일 중 어느 한 조건만 충족되어도 추대가 가능

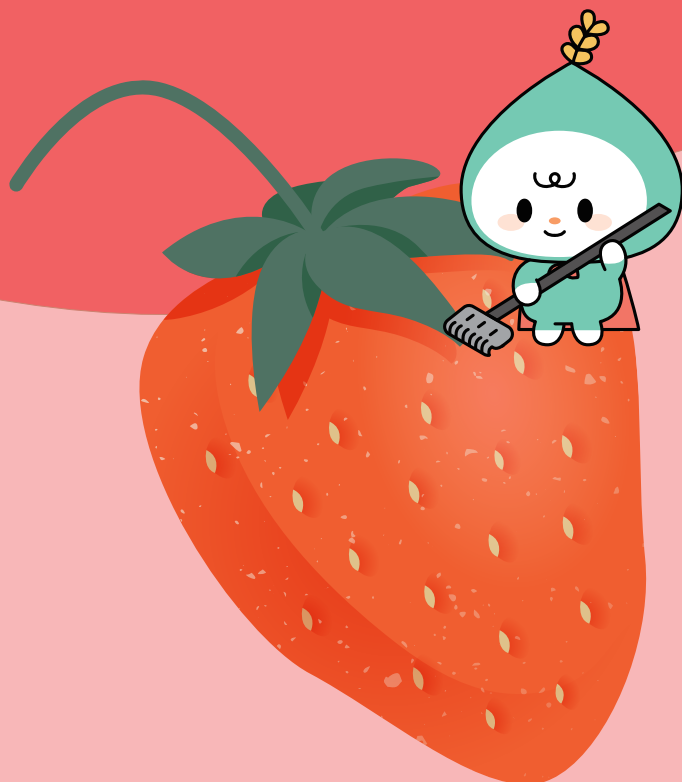


---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 딸기





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월                      |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월                                                 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월                         |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월              |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|----|---|---|----|---|---|-------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----------------------------------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----------------------------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|------------------|--|--|--|--|--|------|--|--|----|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|
|                               | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                       | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                                                  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                          | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       |    |   |   |    |   |   |                         |   |   |    |   |   |    |   |   |                                                    |   |   |    |   |   |    |   |   | 어미그루<br>꺾꽂이                |   |   |     |   |   |     |   |   |                  |  |  |  |  |  | 아주심기 |  |  | 보온 |  |  |  |  |  | 전조처리 |  |  |  |  |  |
|                               | 수확 |   |   |    |   |   |                         |   |   |    |   |   |    |   |   |                                                    |   |   |    |   |   |    |   |   | 수확                         |   |   |     |   |   |     |   |   |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |                         |   |   |    |   |   |    |   |   |                                                    |   |   |    |   |   |    |   |   |                            |   |   |     |   |   |     |   |   |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월                      |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월                                                 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월                         |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월              |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
|                               | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                       | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                                                  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                          | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |    |   |   |    |   |   | 감염 모주<br>아주심기에<br>의한 고사 |   |   |    |   |   |    |   |   | (고온·폭염) 틸번 현상 및 병해 발생<br>(강풍) 온실 파손, (집중호우) 육묘장 침수 |   |   |    |   |   |    |   |   |                            |   |   |     |   |   |     |   |   |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |                         |   |   |    |   |   |    |   |   |                                                    |   |   |    |   |   |    |   |   | 개화 지연 또는<br>조기분화에 따른 수량 감소 |   |   |     |   |   |     |   |   |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |                         |   |   |    |   |   |    |   |   |                                                    |   |   |    |   |   |    |   |   |                            |   |   |     |   |   |     |   |   | (저온·저일조) 상품과율 저하 |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |
|                               |    |   |   |    |   |   |                         |   |   |    |   |   |    |   |   |                                                    |   |   |    |   |   |    |   |   |                            |   |   |     |   |   |     |   |   |                  |  |  |  |  |  |      |  |  |    |  |  |  |  |  |      |  |  |  |  |  |

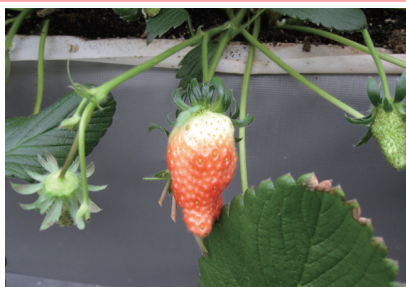


## 기상재해 사례

### 사례 1: 일조부족



젓빛곰팡이병 초기 증상



기형과 발생



공기 순환 유동팬

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) ① 젓빛곰팡이병 등 예방적 방제(훈증)

② 근권 양·수분 관리 철저→영양 과잉·결핍 증상 발현 초기 즉시 대응

③ 낮 동안 천창·측창, 유동팬을 활용하여 적극적 환기로 시설 내 과습 방지

▷ (즉시) ① 이병된 잎이나 과실 조기에 제거 ② 기형과 제거

▷ (사후) ① 적엽 및 적절한 환기 등으로 통풍이 잘 되게 함 ② 적과 및 액아 제거 등으로 수확기의 식물체 초세 유지



## 사례 2 : 고온·폭염



시들음병 감염 모주



차광막 설치



태양열 소독

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 차광막·환풍기 설치 → 온도 저감 및 적정 습도 관리
- ② 양수분 관리 철저 → 근권 과습·과건조 주의
- ③ 적엽, 런너 절단 등 작업 전후 방제 및 작업도구 소독
- ▷ (즉시) ① 차광막·환풍기 가동
- ② 이병주 즉시 제거
- ▷ (사후) ① 병해충 방제력에 따른 적용 약제 예방적 방제
- ② 재배지 태양열 소독과 화학적 소독

## 사례 3 : 침수



침수 모종



뿌리 갈변



신엽 피해

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 잿빛곰팡이병 등 예방적 방제(훈증)
- ② 근권 양·수분 관리 철저 → 영양 과잉·결핍 증상 발현 초기 즉시 대응
- ③ 낮 동안 천창·축창, 유동팬을 활용하여 적극적 환기로 시설 내 과습 방지
- ▷ (즉시) ① 이병된 잎이나 과실 조기에 제거
- ② 기형과 제거
- ▷ (사후) ① 적엽 및 적절한 환기 등으로 통풍이 잘 되게 함
- ② 적과 및 액아 제거 등으로 수확기의 식물체 초세 유지

## 재해대응 기술

| 대응기술명 | 사진                                                                                | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 적화·적과 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>‘금실’ 품종 1화방 7개, 2화방 5개, 3화방 3개 남기고 적화 시 42g 이상 대과 생산성 무적화 대비 77% 증가</li> <li>‘킹스베리’ 품종 1화방에서 4화방까지 7개 착과 시 무적과 대비 상품수량 14% 증수</li> <li>☞ (추정수익) ‘금실’ 363만원/10a, ‘킹스베리’ 182만원/10a</li> </ul> |
| 포그    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>연동하우스에서 차광과 포그를 같이 사용할 경우 포그를 설치하지 않은 온실 대비 내부온도 약 6℃ 감소</li> <li>포그 활용 단동온실 상대 습도 45-50% 관리 시 딸기 정식 초기 생존률 28% 증대</li> </ul>                                                               |
| 관부 냉방 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>연질 PE관을 설치하여 15℃ 지하수 활용 딸기 관부 냉방</li> <li>7-8월 고온기 24시간 평균 온도 3℃ 감소 및 생산량 25% 증수</li> <li>☞ (설치비) 61만원/10a, (추정수익) 689만원/10a</li> </ul>                                                     |

## “ 농업기상재해 조기경보서비스란?

기상청의 동네예보(5x5km 단위)를 바탕으로 지형에 따라  
농장단위(30x30m)로 세밀하게 분석하여 날씨·재해 정보(최대 9일), 대응지침을 제공

\*서비스 현황(2024년)

### ✓ 지역 110개 시군

..... 25까지 전국 155개 시군

### ✓ 대상작물 42개

..... 과수(14), 채소(10),  
식량(10), 특용·기타(8)

### ✓ 기상정보 11종

..... 기온, 강수량, 습도, 풍속,  
일조시간 등

### ✓ 재해정보 15종

..... 고온해, 저온해, 가뭄,  
습해, 풍해, 일조 부족 등



농업인의  
서비스 이용자 만족도

**86.6%↑**

\*2023년 11월  
설문조사 결과

전국으로  
확대 적용 시 연간

**약 1,514억원  
절감 예상**

포털에서 '농업기상재해'를  
검색하세요!

농업기상재해  
조기경보 서비스  
바로가기



농업·농촌의 생생한 소식을 전하는  
농촌진흥청 SNS 채널

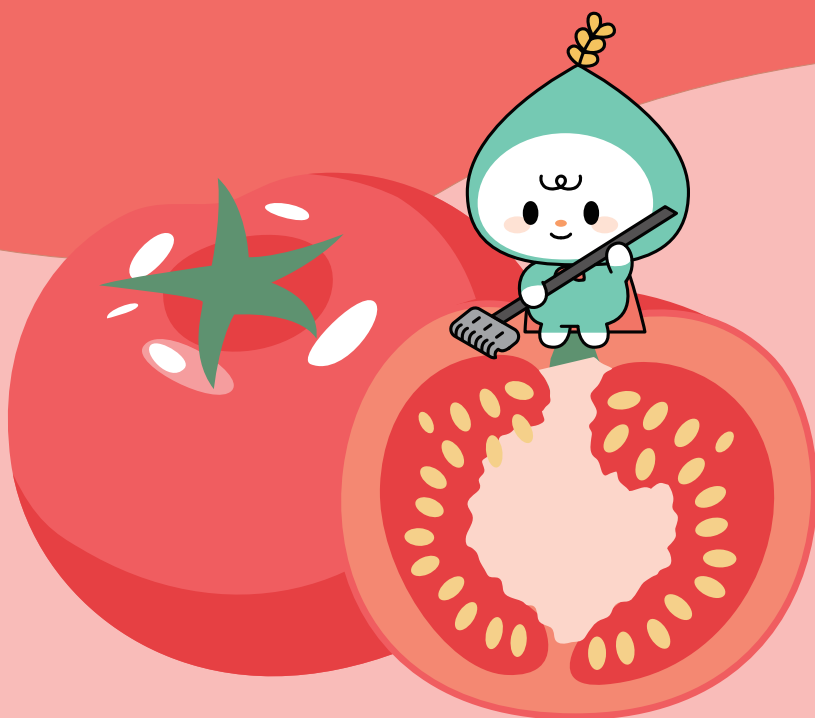


---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 토마토



## 농작업 일정

| 구분                            | 7월               |   |   | 8월 |   |    | 9월 |   |   | 10월 |   |    | 11월            |   |   | 12월             |   |    | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월 |  |  |
|-------------------------------|------------------|---|---|----|---|----|----|---|---|-----|---|----|----------------|---|---|-----------------|---|----|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|--|--|
|                               | 상                | 중 | 하 | 상  | 중 | 하  | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하  | 상              | 중 | 하 | 상               | 중 | 하  | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 |    |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 촉성재배▶            |   |   |    |   | 파종 |    |   |   |     |   | 정식 |                |   |   |                 |   | 수확 |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |
|                               | 반촉성▶             |   |   |    |   |    |    |   |   | 파종  |   |    |                |   |   | 정식              |   |    |    |   |   | 수확 |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |
| 구분                            | 7월               |   |   | 8월 |   |    | 9월 |   |   | 10월 |   |    | 11월            |   |   | 12월             |   |    | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월 |  |  |
|                               | 상                | 중 | 하 | 상  | 중 | 하  | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하  | 상              | 중 | 하 | 상               | 중 | 하  | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 |    |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 고온, 가뭄, 장마, 다습   |   |   |    |   |    |    |   |   |     |   |    | 저온, 다습,<br>저일조 |   |   | 저온, 폭설, 저일조, 다습 |   |    |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |
|                               | 활착불량, 일소피해, 꽃마름병 |   |   |    |   |    |    |   |   |     |   |    | 생육저하           |   |   | 착과불량, 비대불량      |   |    |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |

## 기상재해 사례

### 사례 1: 일조부족



생육부진(연약, 도장)



시들음 증상



잿빛곰팡이병(잎, 과실)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 시설 내 광환경 개선 : PO 필름 피복, 보광시설 설치
- ▷ (즉시) 시설 내 측창, 환기장치를 이용한 온습도 조절 및 양액공급시스템을 이용한 양수분 조절 및 엽수 관리
- ▷ (사후) 토마토 생육 정도에 따른 적엽, 적과

#### ■ 토마토 착과보조제의 사용 요령

| 착과제명 | 적용대상 | 사용적기 | 물20ℓ당 사용약량      | 사용방법         |
|------|------|------|-----------------|--------------|
| 토마토톤 | 착과증진 | 개화당일 | 1~2ℓ(50~100ppm) | 인공수분 후 꽃에 분무 |

#### ■ 보광처리에 따른 주당 과실 수량 및 품질

| 처리       | 수량            |                |      | 품질          |             |      |
|----------|---------------|----------------|------|-------------|-------------|------|
|          | 상품과수<br>(개/주) | 상품과중<br>(kg/주) | 수량지수 | 당도<br>(°Bx) | 적정산도<br>(%) | 당산비  |
| 고압나트륨등보광 | 23.3          | 5.85           | 130  | 5.39        | 0.80        | 6.74 |
| 무처리      | 18.3          | 4.49           | 100  | 5.48        | 0.76        | 7.21 |



## 사례 2 : 고온, 폭염



착색불량



열해



일소과

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 축창, 천창, 환기, 차광막, 포그 냉방 등 환기 및 냉방 시설 준비
- ▷ (즉시) ① 축창, 천창, 환기, 차광막, 포그 냉방 등 냉방 실시
  - ② 관수량 조절을 통한 온실 내 과습 방지
- ▷ (사후) 피해 과실 제거 및 생육량 조절을 통한 피해 복구 실시

## 사례 3 : 침수



<침수>



<침수 후 시들음 증상>

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 축차
  - ② 피복재 보수하여 시설내부로 빗물이 유입되지 않도록 사전에 시설물을 관리
  - ③ 빗물이 재배시설 내부로 유입되지 않도록 시설내외부를 관리함
- ▷ (즉시) 배수로 확보하여 유입 침관수 신속히 배출
- ▷ (사후) 토양수분 관리 및 병해충 방제

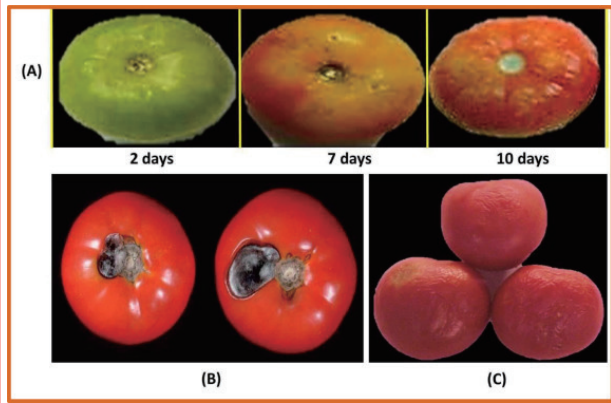
#### ■ 침수기간에 따른 피해율

| 구분  | 침수상태       | 침 수 시 기    | 침수기간에 따른 피해율(%) |    |      |     |
|-----|------------|------------|-----------------|----|------|-----|
|     |            |            | 0.5일            | 1일 | 1.5일 | 2일  |
| 토마토 | 이랑위 10cm침수 | 생육중기(과비대기) | 2               | 5  | 20   | 40  |
|     | 고랑침수       |            | 3일              | 5일 | 7일   | 10일 |
|     |            | 생육중기(과비대기) | 3               | 10 | 20   | 30  |

#### 사례 4 : 저온



<배꼽썩음과>



<냉해에 따른 과실 성숙 불량>

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 보온성 피복재 시공, 온실 난방, 보온 시설 준비
- ▷ (즉시) 난방 장치 가동 및 보온덮개 운영
- ▷ (사후) 온실 난방 및 생리장해 관리

##### ■ 커튼 재료별 보온 효과

| 구 분     | 폴리에틸렌 필름(P.E) | 초산 비닐(E.V.A) | 알루미늄 바른 천(Al 증착포) |
|---------|---------------|--------------|-------------------|
| 기온상승(℃) | 1~2           | 2~3          | 4~5               |
| 지온상승(℃) | 2~4           | 5            | 7                 |



#### 재해대응 기술

| 대응기술명             | 사진                                                                                  | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 차광<br>(고온억제)      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>차광은 온실 내부나 외부에 설치해 햇빛을 차단하여 온실 내 기온 상승을 억제</li> <li>차광막(백색, 흑색), 차광도포제, 알루미늄커튼 등이 사용됨</li> <li>온실 내부온도를 차광하지 않은 경우보다 최대 4℃ 낮출 수 있음</li> </ul>                                              |
| 다겹 보온<br>(보온력 증진) |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>겨울철에 작물을 동해 피해 없이 무가온으로 재배가 가능하도록 온도를 유지하는 터널 재배용 다겹보온재</li> <li>다겹보온재는 12, 15, 18온스 커튼 등이 있으며 중부지방에서는 보온력을 높일 수 있도록 15온스~18온스로 권장</li> <li>다겹보온재의 습기를 제거하여 보온력을 높일 수 있도록 관리 필요</li> </ul> |
| 포그 냉방             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>포그, 환기 장치를 동시에 사용하는 것이 효과적이며, 짧게 자주 포그를 실시하는 것이 온실 내부 습도, 온도 관리에 유리함</li> <li>포그 냉방 시 외기 대비 4~5℃정도 낮출 수 있음</li> <li>포그 사용 후 노즐에서 떨어지는 물방울이 잎에 떨어질 경우 생리장해를 유발할 수 있기 때문에 유의해야 함</li> </ul>  |
| 보광                |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>저일조 시기에 보광 시설을 운영할 경우 10~15% 수량 증가를 기대할 수 있음</li> <li>해뜨기 전, 해가 지고 난 시간대에 가동하는 것이 좋으며, 온실 내 온도가 적당하고(25~30℃), 이산화탄소 농도가 충분할 때(400ppm 이상) 가동하는 것이 효율적임</li> </ul>                           |





## 기후 적응형 품종

| 품종명     | 사진 | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                              | 재배가능지역 |
|---------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 티와이 스트롱 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TYLCV(Ty1, Ty3), 시들음병 등 저항성인 복합내병성 품종</li> <li>• 무한형, 과색: 붉은색, 과중 90-100g, 당도: 4.7°Bx</li> <li>☞ 재배안정성이 우수한 생식용 품종</li> </ul>   | 전국     |
| 티와이썸    |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TYLCV(Ty1, Ty3), 시들음병 등 저항성인 복합내병성 품종</li> <li>• 무한형, 과색: 붉은색, 과중: 200-230g, 당도: 4.2°Bx</li> <li>☞ 재배안정성이 우수한 생식용 품종</li> </ul> | 전국     |



## 농업기상재해 조기경보서비스란?

기상청의 동네예보(5x5km 단위)를 바탕으로 지형에 따라  
농장단위(30x30m)로 세밀하게 분석하여 날씨·재해 정보(최대 9일), 대응지침을 제공

\*서비스 현황(2024년)

### ✓ 지역 110개 시군

..... 25까지 전국 155개 시군

### ✓ 대상작물 42개

..... 과수(14), 채소(10),  
식량(10), 특용·기타(8)

### ✓ 기상정보 11종

..... 기온, 강수량, 습도, 풍속,  
일조시간 등

### ✓ 재해정보 15종

..... 고온해, 저온해, 가뭄,  
습해, 풍해, 일조 부족 등



농업인의  
서비스 이용자 만족도

**86.6%↑**

\*2023년 11월  
설문조사 결과

전국으로  
확대 적용 시 연간

**약 1,514억원  
절감 예상**



포털에서 '농업기상재해'를  
검색하세요!

농업기상재해  
조기경보 서비스  
바로가기



농업·농촌의 생생한 소식을 전하는  
농촌진흥청 SNS 채널



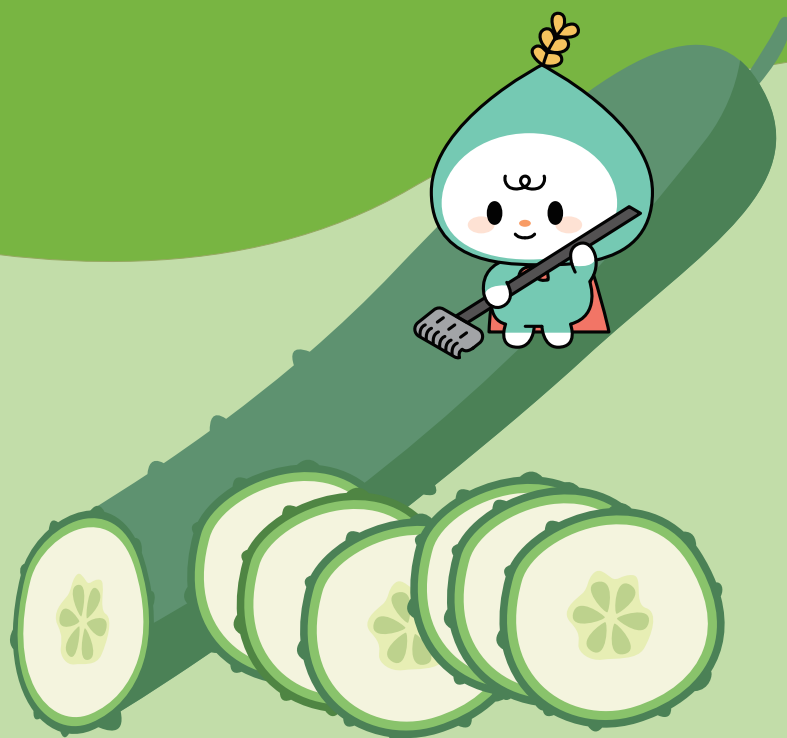


---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

오이





## 농작업 일정

| 구분                            | 작형       | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |   |   | 1월 |   |   | 2월 |   |   | 3월 |   |   | 4월 |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   |
|-------------------------------|----------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|
|                               |          | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 억제제배     |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |
|                               | 촉성제배     |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |
|                               | 반촉성제배    |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |
|                               | 조숙제배     |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |
|                               | 노지제배     |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 고온/폭염/폭우 |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |
|                               | 활착불량     |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |

\* 파종(→), 정식(→), 수확(→)



## 기상재해 사례

### 사례 1: 일조부족



착과율 저하



비대 불량



생리적 낙과

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) 시설 내 광환경 개선 : 다중피복 회피, PO 필름 피복, 피복재 세척, 보광시설 설치

#### ■ 차광율에 따른 수량 감소

| 차광율(%) | 과 중(g) | 상품과율(%) | 기간 수량(kg/10a) |
|--------|--------|---------|---------------|
| 무차광    | 142    | 79.5    | 6,968         |
| 30     | 126    | 74.1    | 5,584         |
| 50     | 122    | 73.5    | 4,476         |
| 70     | 117    | 68.7    | 2,771         |

▷ (즉시) 시설 내 환기, 난방을 통한 피복재 결로수 제거, 보광, 광효율 향상(적엽, 유인)

▷ (사후) 착과량 조절(기형과 제거, 조기 수확), 양분 흡수 및 광합성 촉진(적정 온도, 토양수분 관리)

## 사례 2 : 이상저온



순댓이



비상품과 다발



양분흡수 장애: 마그네슘 결핍

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 파손 피복재 수리, 보온(다겹 등 보온커튼, 수막), 가온(열선, 난방기, 부분난방 등) 시설 설치·사전점검
- ▷ (즉시) 보온 및 가온 장치 가동(난방기 가동, 15℃ 이상 유지), 비상 가온(알콜, 유류 등 연소)
- ▷ (사후) 수체 활성을 위한 재배관리(온도, 양수분 조절) 및 병해충 방제

## 사례 3 : 폭염



과다 착과 및 순댓이



양분흡수 장애: 칼륨 결핍



비상품과

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 냉방 장치 설치 및 성능 점검 : 환기, 차광, 차광도포제, 포그, 국소냉방, 히트펌프 등 설치
- ▷ (즉시) 냉방시스템 가동 : 환기, 차광, 포그, 국소냉방, 히트펌프 등 가동
  - \* 고온기 무차광으로도 온실 기온을 32℃ 이하로 유지, 오이 재배기간 1개월 연장 및 증수
- ▷ (사후) 수체 활성을 위한 재배관리(온도, 양수분 조절) 및 병해충 방제





## 재해대응 기술

| 대응기술명                | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 국소난방<br>(저온피해<br>억제) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수경재배 등 근권부 용적이 작은 경우 유리</li> <li>• 수확량 비교: 관행 473g/주, 관부난방v4/주(3%↑)</li> <li>• 연료소비량: 관행(공간온도8℃)1,320L, 관부난방(공간온도4℃) 928L로 30% 절감(딸기)</li> </ul>                                               |
| 다겹 보온<br>(보온력<br>증진) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 겨울철에 작물을 동해 피해 없이 무가온으로 재배가 가능하도록 온도를 유지하는 터널 재배용 다겹보온재</li> <li>• 다겹보온재는 12, 15, 18온스 커튼 등이 있으며 중부지방에서는 보온력을 높일 수 있도록 15온스~18온스로 권장</li> <li>• 다겹보온재의 습기를 제거하여 보온력을 높일 수 있도록 관리 필요</li> </ul> |
| 포그냉방<br>(고온피해<br>억제) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 증발 냉각을 이용한 온실 냉방기술</li> <li>• 고온기 무차광으로도 온실 기온을 32℃ 이하로 유지</li> <li>• 여름철 오이 재배기간 1개월 연장, 증수 및 농가 소득 증가</li> </ul>                                                                             |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 참외





## 농작업 일정

| 구분                            | 11월 |   |   | 12월         |   |   | 1월             |   |   | 2월         |   |   | 3월     |   |   | 4월  |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   |
|-------------------------------|-----|---|---|-------------|---|---|----------------|---|---|------------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|
|                               | 상   | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       |     |   |   | 온상설치        |   |   | 발아, 육묘기        |   |   | 정식기        |   |   | 생육기    |   |   | 수확기 |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
|                               |     |   |   | 파종, 육묘정식    |   |   | 정식             |   |   | 유인, 정지, 적심 |   |   | 수확작업   |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
|                               |     |   |   |             |   |   |                |   |   | 웃거름        |   |   | 웃거름    |   |   | 웃거름 |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
| 구분                            | 11월 |   |   | 12월         |   |   | 1월             |   |   | 2월         |   |   | 3월     |   |   | 4월  |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |   |   | 8월 |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   |
|                               | 상   | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |     |   |   | 혹한 및 저온     |   |   | 일조 부족, 저온, 가뭄  |   |   |            |   |   |        |   |   | 고온  |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
|                               |     |   |   | 초기생육불량 정식지연 |   |   | 낙과, 과실비대불량 기형과 |   |   | 발효과        |   |   | 녹색줄무늬과 |   |   | 열과  |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
|                               |     |   |   |             |   |   |                |   |   |            |   |   | 배꼽과    |   |   | 변형과 |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
| 병해충<br>방제                     |     |   |   | 덩굴쪼임병       |   |   | 흰가루병           |   |   | 노균병        |   |   | 응애     |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |
|                               |     |   |   |             |   |   | 진딧물            |   |   | 뿌리혹선충      |   |   | 총채벌레   |   |   |     |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |   |   |     |   |   |



## 기상재해 사례

### 사례1 : 일조부족에 의한 착과불량



일조부족에 의한 웃자람



착과기 일조부족에 의한 착과불량



비대불량

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 광투과율 높은 피복재 피복(PO필름) : PE필름대비 투과율이 높고, 유적성이 좋음  
② 과번무 방지를 위한 관수 조절(시설외부 배수로 정비로 수분 유입 방지)  
③ 높은 이랑 만들기
- ▷ (즉시) ① 과번무 방지를 위해 착과지 이외의 겹가지 적심 ② 보온덮개 일찍 벗기고 늦게 덮어 관리 온도 낮춤  
③ 벌 수정 외에 착과제 처리(농도를 평소보다 높여 처리)
- ▷ (사후) 관수량을 줄이고 과번무 방지

■ 착과제 처리 농도(저온기에는 고온기보다 착과제 농도를 높게 처리)

| 착과제명 | 저온기(물2ℓ)               | 고온기(물2ℓ)              |
|------|------------------------|-----------------------|
| 토마토톤 | 25~50배액(40~80mℓ)       | 50~100배액(20~40mℓ)     |
| 지베렐린 | 50~100ppm (1.6g 2~4캡슐) | 25~50ppm (1.6g 1~2캡슐) |

**사례2 : 발효과(과실 태좌부가 수침증상으로 변하고 알콜냄새를 풍기는 증상)**



정상과

발효과

발효과의 과육



정상과

발효과

발효과 선별(물에 가라앉으면 발효과)

**◇ 현장에서 활용 가능한 기술**

- ▷ (사전) ① 광투과율 높은 피복재 피복(PO필름) : PE필름대비 투과율이 높고, 유적성이 좋음
- ② 세력이 강한 대목 사용 회피
- ③ 과번무 방지를 위한 질소 시비량 줄임
- ▷ (즉시) ① 저온 관리 시 발생 많으므로 최저 12℃이상 관리 필요
- ② 관수량을 줄이고 관수 시 소량 관수
- ③ 과번무 방지를 위해 착과지 이외의 결가지 적심
- ▷ (사후) 물과 웃거름량을 줄이고 세력관리 필요

**■ 관련 연구 결과**

| 1. 수광량이 발효와 발생에 미치는 영향(강원대) |      |            | 2. 질소시비량이 발효와 발생에 미치는 영향(1990, 강원대) |            |
|-----------------------------|------|------------|-------------------------------------|------------|
| 차광정도(%)                     |      | 발효와 발생률(%) | 시비량(kg/10a)                         | 발효와 발생률(%) |
| 10                          |      | 51.5       | 10                                  | 12.3       |
| 20                          |      | 71.0       | 20                                  | 22.3       |
|                             |      |            |                                     |            |
| 3. 온도관리와 발효와 발생(1990, 강원대)  |      |            | 4. 대목종류와 발효와 발생(1996, 부산원시)         |            |
| 작형                          | 온도관리 | 발생률(%)     | 대 목                                 | 발효와 발생률(%) |
| 억제재배                        | 고온구  | 4.7        | 신토좌                                 | 22.6       |
|                             | 저온구  | 32.1       | 홍토좌                                 | 2.3        |
| 촉성재배                        | 고온구  | 4.0        | 멜론공대                                | 2          |
|                             | 저온구  | 59.1       | 무접목                                 | 0          |



## 재해대응 기술

| 기술명                                       | 사진         | 실천 방법 및 기대효과                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |            |              |    |      |       |    |      |       |
|-------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|----|------|-------|----|------|-------|
| 오래쓰고<br>기능성<br>좋은<br>PO필름<br>사용           |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국산개발 K-PO필름 사용('20~'22년, 국산PO연구조합)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 투광성 : 4년 노화 후 광투과율 90% 이상</li> <li>- 유적성 : 유적코팅제 개발로 유적효율 향상</li> <li>- 장기성 : 투광성과 유적성의 장기성 검증 최종 결과</li> </ul> </li> <li>□ 기대효과                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- EVA필름 대비 착과일 5~9일 빨랐고, 참외 수량은 23% 이상 증수(23.11.정식)</li> <li>- 교체비용 절감 : 4년사용시 176만원절감/단동(200평)</li> </ul> </li> </ul>                                                           |             |            |              |    |      |       |    |      |       |
| 참외 품질<br>좋고 토양<br>환경에<br>좋은<br>질소시비<br>감비 |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 질소시비량 차이가 수량 및 발효과 발생에 미치는 영향</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>시비량(kg/10a)</th><th>발효과 발생률(%)</th><th>포기 당 과일무게(g)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td><td>12.3</td><td>3,868</td></tr> <tr> <td>20</td><td>22.3</td><td>3,632</td></tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 기대효과                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비료사용을 줄일 수 있으며 수량 6% 증수 효과</li> <li>- 참외 과번무 방지를 통하여 품질향상 및 발효과 감소</li> </ul> </li> </ul> | 시비량(kg/10a) | 발효과 발생률(%) | 포기 당 과일무게(g) | 10 | 12.3 | 3,868 | 20 | 22.3 | 3,632 |
| 시비량(kg/10a)                               | 발효과 발생률(%) | 포기 당 과일무게(g)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |            |              |    |      |       |    |      |       |
| 10                                        | 12.3       | 3,868                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |            |              |    |      |       |    |      |       |
| 20                                        | 22.3       | 3,632                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |            |              |    |      |       |    |      |       |

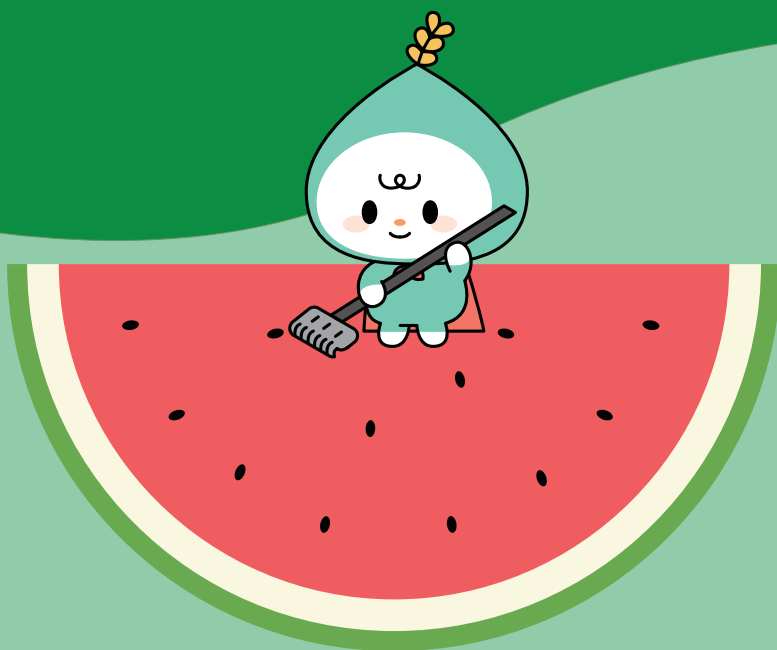


---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

수박





## 농작업 일정

| 구분                            | 7월         |   |   | 8월   |   |   | 9월 |   |   | 10월  |   |   | 11월        |   |   | 12월    |   |   | 1월   |   |   | 2월           |   |   | 3월                 |   |   | 4월          |   |   | 5월   |   |   | 6월 |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|------------|---|---|------|---|---|----|---|---|------|---|---|------------|---|---|--------|---|---|------|---|---|--------------|---|---|--------------------|---|---|-------------|---|---|------|---|---|----|--|--|--|--|--|
|                               | 상          | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 |    |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       |            |   |   | 파종   |   |   | 정식 |   |   | 착과   |   |   | 과실비대       |   |   | 수확     |   |   | 파종   |   |   |              |   |   | 정식                 |   |   | 착과          |   |   | 과실비대 |   |   | 수확 |  |  |  |  |  |
|                               |            |   |   | 억제재배 |   |   |    |   |   |      |   |   |            |   |   | 반촉성 재배 |   |   |      |   |   |              |   |   |                    |   |   |             |   |   |      |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 7월         |   |   | 8월   |   |   | 9월 |   |   | 10월  |   |   | 11월        |   |   | 12월    |   |   | 1월   |   |   | 2월           |   |   | 3월                 |   |   | 4월          |   |   | 5월   |   |   | 6월 |  |  |  |  |  |
|                               | 상          | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 |    |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 고온/폭염/폭우   |   |   |      |   |   |    |   |   | 가을장마 |   |   | 이상저온       |   |   | 저온     |   |   | 혹한   |   |   | 저온/저일조       |   |   | 잦은 비/저일조/<br>황사/가뭄 |   |   | 가뭄/이상고온     |   |   |      |   |   |    |  |  |  |  |  |
|                               | 활착불량, 일소피해 |   |   |      |   |   |    |   |   | 습해   |   |   | 과실<br>생리장해 |   |   |        |   |   | 활착불량 |   |   | 생육부진<br>활착불량 |   |   | 습해/광합성 저하          |   |   | 생리장해/ 품질 저하 |   |   |      |   |   |    |  |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 일조부족



착과불량



기형과 발생



착과지연 과번무

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 광투과율 높은 피복재 피복(PO필름) : PE필름대비 투광율이 높고, 유적성이 좋음
  - ② 세력이 강한 대목 사용 회피
  - ③ 과번무 방지를 위한 질소 시비량 줄임
- ▷ (즉시) ① 저온 관리 시 발생 많으므로 최저 12℃이상 관리 필요
  - ② 관수량을 줄이고 관수 시 소량 관수
  - ③ 과번무 방지를 위해 착과지 이외의 결가지 적심
- ▷ (사후) 물과 웃거름량을 줄이고 세력관리 필요

#### ■ 수박 착과보조제의 사용 요령

| 착과제명       | 적용대상 | 사용적기  | 물 1ℓ당<br>사용약량 | 사용방법          |
|------------|------|-------|---------------|---------------|
| 폴메트(KT-30) | 착과증진 | 개화 당일 | 50mL(50ppm)   | 인공수분 후 과경부 도포 |

## 사례 2 : 침수, 폭우



침수



침수 후 시들음 증상



열과 및 육질악변과

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 배수로를 정비하여 집중호우 및 폭우 시 침수피해를 받지 않도록 조치  
 ② 피복재 보수하여 시설 내부로 빗물이 유입되지 않도록 사전에 시설물을 관리  
 ③ 빗물이 재배시설 내부로 유입되지 않도록 시설 내외부를 관리함
- ▷ (즉시) 배수로 확보하여 유입 침관수 신속히 배출
- ▷ (사후) 토양수분 관리 및 병해충 방제

#### ■ 침수기간에 따른 피해율

| 구분 | 침수상태  | 침 수 시 기    | 침수기간에 따른 피해율(%) |        |      |      |
|----|-------|------------|-----------------|--------|------|------|
|    |       |            | 1일              | 2일     | 3~5일 | 5~7일 |
| 수박 | 식물체관수 | 정식 후 생육 초기 | 50              | 90~100 | 100  | 100  |
|    |       | 개화 성숙기     | 80              | 90~100 | 100  | 100  |
|    |       | 수확기        | 70              | 90~100 | 100  | 100  |

## 사례 3 : 생리장해



공동과



일소과



열과

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ ① (공동과) 착과 초기에는 저온, 비대기에는 가뭄, 양분 공급 부족, 일조량 부족으로 발생  
 ⇒ 합리적 시비, 지온을 높여 적절한 온도 조건에서 착과 및 비대가 되도록 관리  
 ⇒ 장마기에는 일조량이 부족하고 질소질 비료의 효과가 강하게 나타나 웃자라기 쉬우므로 질소 과다 현상이 나타나지 않도록 합리적인 시비 관리 필요
- ▷ ② (일소과) 과실이 태양광선에 노출되면 발생되기 쉽고, 토양이 지나치게 건조하여 과실의 온도가 상승될 경우에 많이 발생

⇒ 일소과를 예방하기 위해서는 초세를 적절히 유지시켜 주며 과실이 직사광선에 노출되지 않도록 짚이나 신문지 등으로 과실 표면을 덮어 주도록 함

▷ ③ (열과) 착과 후 저온으로 발육이 일시 정지된 후 고온으로 급속히 비대할 때 발생하며, 가뭄이 계속된 후 비가 오거나 많은 양의 물을 갑자기 주어 급속히 성장할 때 발생

⇒ 토양수분의 급격한 변화를 피하고, 퇴비를 많이 사용하고 깊이갈이를 하여 뿌리를 왕성하게 발달시켜 수분이 순조롭게 흡수되도록 하며 급격한 변화에 잘 적응할 수 있도록 재배관리



## 재해대응 기술

| 기술명                  | 사진                                                                                                     | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 차광<br>(고온<br>억제)     | <br>흑색 차광망      차광도포제 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 차광은 온실 내부나 외부에 설치해 햇빛을 차단하여 온실 내 기온 상승을 억제</li> <li>• 차광막(백색, 흑색), 차광도포제, 알루미늄커튼 등이 사용됨</li> <li>• 온실 내부온도를 차광하지 않은 경우보다 최대 4℃ 낮출 수 있음</li> </ul>                                              |
| 다겹 보온<br>(보온력<br>증진) |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 겨울철에 작물을 동해 피해 없이 무가온으로 재배가 가능하도록 온도를 유지하는 터널 재배용 다겹보온재</li> <li>• 다겹보온재는 12, 15, 18온스 커튼 등이 있으며 중부지방에서는 보온력을 높일 수 있도록 15온스~18온스로 권장</li> <li>• 다겹보온재의 습기를 제거하여 보온력을 높일 수 있도록 관리 필요</li> </ul> |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 양파







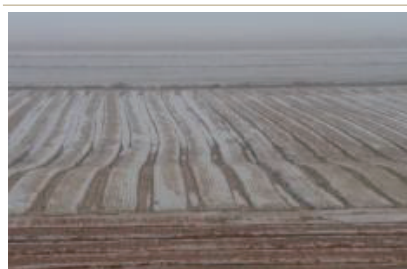
## 농작업 일정

| 구분                            | 8월 |   |   | 9월                 |   |   | 10월                |   |   | 11월       |   |   | 12월  |   |   | 1월        |   |   | 2월        |   |   | 3월          |   |   | 4월    |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |  |  |
|-------------------------------|----|---|---|--------------------|---|---|--------------------|---|---|-----------|---|---|------|---|---|-----------|---|---|-----------|---|---|-------------|---|---|-------|---|---|----|---|---|----|---|---|----|--|--|
|                               | 상  | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상     | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 |    |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       |    |   |   | 씨뿌림                |   |   |                    |   |   | 아주심기      |   |   | 뿌리내림 |   |   | 월동기       |   |   | 앞과 줄기 신장기 |   |   |             |   |   | 줄기비대기 |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |
|                               |    |   |   | 씨뿌림 및<br>모판 관리     |   |   | 아주심기               |   |   | 배수구<br>정비 |   |   | 배수   |   |   | 1회<br>웃거름 |   |   | 2회<br>웃거름 |   |   | 병해충 방제, 물주기 |   |   | 수확    |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |
| 구분                            | 8월 |   |   | 9월                 |   |   | 10월                |   |   | 11월       |   |   | 12월  |   |   | 1월        |   |   | 2월        |   |   | 3월          |   |   | 4월    |   |   | 5월 |   |   | 6월 |   |   | 7월 |  |  |
|                               | 상  | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상     | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 |    |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |    |   |   | 고온, 태풍             |   |   | 고온/저온, 잦은비/가뭄      |   |   |           |   |   |      |   |   | 가뭄, 고온    |   |   |           |   |   | 장마          |   |   |       |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |
|                               |    |   |   | 발아불량, 묘생육불량,<br>습해 |   |   | 동해, 습해, 월동 후 추대·분구 |   |   |           |   |   |      |   |   | 생육지연      |   |   |           |   |   | 수확지연        |   |   |       |   |   |    |   |   |    |   |   |    |  |  |



## 기상재해 사례

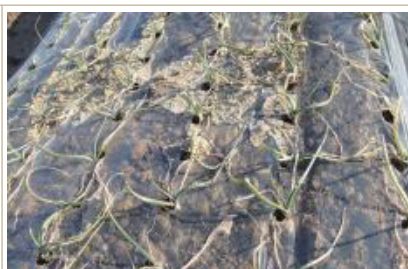
### 사례 1: 습해



배수불량에 따른 습해발생



습해를 받은 양파



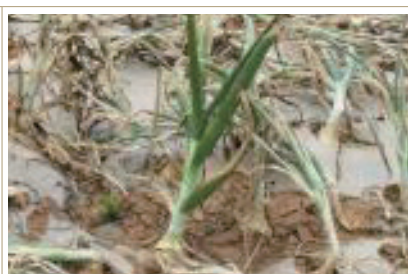
#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 배수로 정비
  - ② 고랑 깊이를 20cm 이상으로 만들
- ▷ (즉시) ① 신속한 배수
  - ② 침수로 양파묘 뿌리가 드러났을 경우 잘 부숙된 퇴비나 톱밥으로 덮어줌
  - ③ 요소 2%액(물 20L에 요소 400g)을 10a당 100L씩 2~3회 살포
- ▷ (사후) 노균병 등 병해 방제를 위한 살균제 살포

### 사례 2: 추대



추대 발생 양파 포장



추대 발생주

#### ◇ 정의

- ▷ 큰 묘가 초봄에 일정 기간 저온(0~10℃)을 받게 되면 꽃눈이 분화하여 화경(꽃대)이 잎 집 밖으로 노출되어 보이는 현상

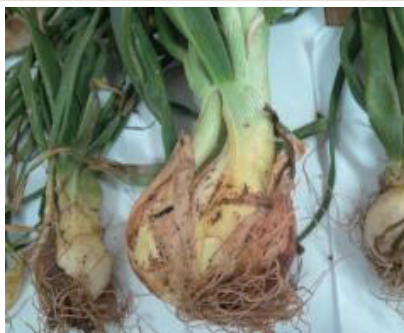
#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 추대성이 낮은 품종 선택
  - ② 육묘 기간을 55일 이내로 하며 정식 시 묘 크기는 엽초경 두께 6.0~7.5 mm(연필굵기) 정도가 적당
  - ③ 질소 성분 비료 웃거름 시비
- ▷ (사후) [조생종] 꽃대를 조기 제거하여 양파 구 비대 촉진  
[중만생종] 추대 발생 양파를 조기 제거하여 주위 미발생 양파의 비대 촉진

### 사례 3 : 분구



분구 발생주



피해 모식도



#### ◇ 정의

- ▷ 양파구가 2개 또는 그 이상으로 생장점이 분화되어 인편이 독립적으로 분리되는 증상

#### ◇ 원인

- ▷ 양파 묘가 크고 파종기와 정식기가 빠르거나 겨울 너무 따뜻할 때 발생이 많음
  - 특히, 옮겨 심은 후 대략 30일까지, 잎수 5~7매 때에 평균기온 14~15℃ 지속되는 해 다발생

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 분구 발생이 적은 품종 선택
  - ② 적절한 육묘 관리(육묘일수 45~55일 전후, 잎집 굵기 5~7mm, 묘 크기 25~30mm, 잎수 3~4매 때 정식)
  - ③ 이른 파종과 정식은 지양

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 적산온도가 증가할수록 분구 발생률이 높아짐(영농활용기술, 2019)

\* 분구발생률('18~'19) : (외기) 0% → 1.4, (외기+3) 1.7 → 5.1, (외기+6) 6.3 → 24.1



---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

마늘





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월                    |   |   | 2월 |   |   | 3월             |   |   | 4월                    |   |   | 5월       |   |   | 6월 |   |   | 7월  |   |   | 8월 |   |   | 9월   |   |   | 10월                   |   |   | 11월      |   |   | 12월 |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|-----------------------|---|---|----|---|---|----------------|---|---|-----------------------|---|---|----------|---|---|----|---|---|-----|---|---|----|---|---|------|---|---|-----------------------|---|---|----------|---|---|-----|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                               | 상                     | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 월동기                   |   |   |    |   |   | 쪽분화·잎출현기       |   |   |                       |   |   | 구비대기     |   |   |    |   |   |     |   |   |    |   |   | 발아기  |   |   |                       |   |   | 잎 성장기    |   |   |     |  |  | 월동기 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               |                       |   |   |    |   |   | 복주기,<br>배수구 정비 |   |   |                       |   |   | 중제거      |   |   |    |   |   | 수확  |   |   |    |   |   |      |   |   |                       |   |   | 종자<br>소독 |   |   |     |  |  | 파종  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               |                       |   |   |    |   |   | 1차<br>추비       |   |   |                       |   |   | 2차<br>추비 |   |   |    |   |   |     |   |   |    |   |   | 토양소독 |   |   |                       |   |   | 경운, 밑거름  |   |   |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월                    |   |   | 2월 |   |   | 3월             |   |   | 4월                    |   |   | 5월       |   |   | 6월 |   |   | 7월  |   |   | 8월 |   |   | 9월   |   |   | 10월                   |   |   | 11월      |   |   | 12월 |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               | 상                     | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상                     | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 고온/저온, 잦은 강우/가뭄, 일조부족 |   |   |    |   |   |                |   |   | 기상이변, 고온/저온, 잦은 강우/가뭄 |   |   |          |   |   |    |   |   | 휴작기 |   |   |    |   |   |      |   |   | 고온/저온, 잦은 강우/가뭄       |   |   |          |   |   |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               | 생육 웃자람, 습해피해          |   |   |    |   |   |                |   |   | 잎끝마름현상, 벌마늘, 수확지연, 열구 |   |   |          |   |   |    |   |   | 휴작기 |   |   |    |   |   |      |   |   | 발아불량, 서리발 피해, 초기생육 불량 |   |   |          |   |   |     |  |  |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

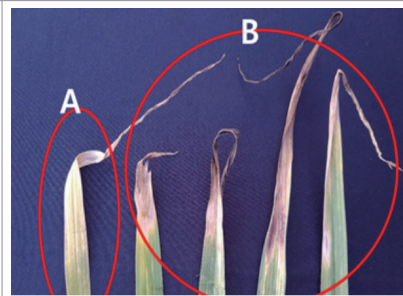
### 사례 1: 잎끝마름현상



마늘 잎끝마름 발생 포장



스프링롤러 이용 관수



잎끝마름(A), 잎마름병(B) 구분

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (정의) 생육 초기인 봄과 생육 중기 이후 기온이 25℃ 이상 올라갈 때 생육이 정지되고 잎이 누렇게 변색되는 현상을 말함
- ▷ (원인) 땅이 너무 습하거나 건조하여 칼리의 흡수장애가 일어나고 또한 생육 후기 가뭄에 의한 석회의 흡수 장애로 알려져 있음
- ▷ (대책) ① 장기간 가뭄 때는 1~2회 관수를 실시하여 뿌리에 있는 영양소 공급을 원활히 해줌  
② 산성 토양은 석회를 120~150 kg/10a를 주어 토양 산도를 교정하며 균형시비를 함. 또한 웃거름을 알맞게 나누어 주는데, 특히 칼리가 부족하지 않도록 함

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 엽선단의 고사가 심할수록 토양의 pH가 낮았으며, 또한 식물체의 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 적음
- \* 한지형 마늘의 수량은 엽선단의 고사가 심할 경우 7~17%, 난지형은 7~11%의 감수를 나타냄



## 사례 2 : 습해



(좌) 스프링클러 관수, (우) 고랑관수

배수불량에 따른 습해발생

습해 발생 마늘 포장

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 스프링클러와 달리 고랑관수 시 토양의 물빠짐, 경사도 등을 충분히 사전 인식해야 함
- ② 평평한 논에 고랑관수 하는 경우 두둑을 높게 하여 배수로 정비에 철저히 해야 함
- ③ 물빠짐이 좋지 않은 토양은 물을 댄 후 가능한 이른 시간에 물을 빼 내야 함
- ▷ (즉시) 배수불량으로 고랑에 물이 고여 있는 경우 즉시 배수로를 정비하여 물을 빼 내야 함
- ▷ (사후) 식물이 연약해진 상태로 표층시비를 통해 뿌리를 지표면 가까이 유도하고 칼륨과 인산질 비료를 사용하여, 뿌리의 흡수장해 시 엽면시비를 함

## 사례 3 : 벌마늘



일반마늘

2차 생장이 발생한 벌마늘

벌마늘 인편 횡단면

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① (온도) 평년 대비 온도가 높은 경우, 복토 등을 통해 지온 상승을 억제
- ② (수분) 잦은 강우는 지속생장을 유도하므로 배수로를 정비하여 토양의 과습상태 방지
- ③ (파종) 파종정기를 준수하고, 벌마늘 우려 시 파종정기 범위 내 늦게 파종
- ④ (시비) 표준시비량 이상의 과용을 지양하고, 생육후기에 이르기까지 늦은 시비는 삼가함
- ⑤ (피복) 이른 봄까지 덮는 경우 생육이 촉진되므로 흑한기 이후 조기에 제거

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 인편분화기(1~3월)의 지중온도가 높을수록 벌마늘 발생이 높아짐
  - \* 벌마늘 발생율(%): 무말칭 5.7, 녹색말칭 29.6(무말칭 대비 2.2℃↑), 백색말칭 50.3(무말칭 대비 3.3℃↑)
- 고온조건에서 구의 무게는 크게 변화가 없지만 마늘쪽 인편의 무게는 감소함
  - \* 외기온도: 구중 73g, 인편무게 6.0g → 외기온도+6℃상승 시: 구중 78g(영향없음), 인편무게 3.5g(크게감소)
- 평년 대비 고온과 잦은 강우 조건에서 이른 파종은 벌마늘 발생을 촉진함
  - \* 남도마늘 벌마늘 발생율(%): 9월 중·하순에서는 77.5%인 반면 10월 중·하순에서는 12.8%이었음
- 과다한 시비로 인해서 토양염류가 높으면 벌마늘 발생이 높아짐
  - \* 벌마늘이 70% 정도로 심한 곳은 토양염류가 1.1dS/m이상인 반면, 10% 정도로 약한 곳은 0.5dS/m이었음



## 재해대응 기술

| 대응기술명     | 사진                                                                                 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 적기 파종     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 벌마늘 피해 예방을 위해서는 파종적기의 준수가 필요함</li> <li>• 이상고온 시 마늘의 생육이 평년 대비 빨라 벌마늘 발생률 증가</li> <li>• 파종 적기의 준수가 안전한 월동과 적정 수확량 확보에 필수적임</li> </ul>          |
| 표준량 시비    |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주요 생리장해 중 하나인 벌마늘 피해를 줄일 수 있음</li> <li>• 3요소의 표준시비량(kg/10a)은 25.0(질소)-7.7(인산)-12.8(칼리)임</li> <li>• 마늘 표준량 시비로 농가의 비료사용 비용을 줄일 수 있음</li> </ul> |
| 복주기       |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고온에 따른 지온상승을 억제시켜 벌마늘 발생 비율 감소시킴</li> <li>• 생육이 평년보다 빠른 경우 4월 이전에 실시하여 지온상승을 억제</li> <li>• 두둑을 높이고 고랑을 낮추어 강우와 관수에 의한 습해 피해 예방</li> </ul>     |
| 스프링 클러 관수 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 봄철 4~5월은 마늘의 구비대기로 충분한 수분공급은 필수 조건임</li> <li>• 비가 없는 건조한 시기에 작물이 필요한 수분을 공급할 수 있음</li> <li>• 관수로 뿌리에 있는 영양소 공급을 원활히 해 잎끝마름을 예방</li> </ul>     |



## 기후 적응형 품종

| 품종명 | 사진                                                                                  | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                                                                  | 재배가능지역 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 홍산  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 전국 재배 가능한 한지·난지 겸용 품종</li> <li>• 초세가 강하고 재배가 쉬우며 바이러스 강함</li> <li>• 수량성: 대조품종 대비 (한지) 30%, (난지) 15% 우수</li> <li>• 당도 4.28°Bx, 구중 35.3~53.5g, 인편수 6.7~9.3</li> </ul> | 전국     |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 대파





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월             |   |   | 2월                  |   |   | 3월     |   |   | 4월 |   |   | 5월  |   |   | 6월           |   |   | 7월       |   |   | 8월    |   |   | 9월              |   |   | 10월             |   |   | 11월               |   |   | 12월 |  |  |    |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|----------------|---|---|---------------------|---|---|--------|---|---|----|---|---|-----|---|---|--------------|---|---|----------|---|---|-------|---|---|-----------------|---|---|-----------------|---|---|-------------------|---|---|-----|--|--|----|--|--|--|--|--|
|                               | 상              | 중 | 하 | 상                   | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상     | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 봄뿌림재배 ▶        |   |   |                     |   |   | 묘 신장기  |   |   |    |   |   |     |   |   | 엽초(잎짚부위) 신장기 |   |   |          |   |   | 생육정지기 |   |   |                 |   |   |                 |   |   |                   |   |   |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
|                               |                |   |   |                     |   |   | 씨뿌림    |   |   |    |   |   | 숙음  |   |   |              |   |   | 숙음       |   |   | 아주심기  |   |   |                 |   |   | 복주기             |   |   | 복주기               |   |   | 복주기 |  |  | 수확 |  |  |  |  |  |
|                               |                |   |   |                     |   |   |        |   |   |    |   |   | 김매기 |   |   |              |   |   | 김매기      |   |   |       |   |   | 웃거름<br>및<br>복주기 |   |   | 웃거름<br>및<br>복주기 |   |   | 웃거름<br>및<br>복주기   |   |   |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
|                               |                |   |   | 꽃대신장 주 숙음,<br>화구 절단 |   |   |        |   |   |    |   |   |     |   |   |              |   |   |          |   |   |       |   |   |                 |   |   |                 |   |   |                   |   |   |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
|                               | 짚 덮기, 비닐덮기(멀칭) |   |   |                     |   |   | 아주심기   |   |   |    |   |   |     |   |   | 수확           |   |   | 가을뿌림재배 ▶ |   |   |       |   |   | 씨뿌림             |   |   |                 |   |   | 짚 덮기,<br>비닐덮기(멀칭) |   |   |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월             |   |   | 2월                  |   |   | 3월     |   |   | 4월 |   |   | 5월  |   |   | 6월           |   |   | 7월       |   |   | 8월    |   |   | 9월              |   |   | 10월             |   |   | 11월               |   |   | 12월 |  |  |    |  |  |  |  |  |
|                               | 상              | 중 | 하 | 상                   | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상     | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 저온             |   |   |                     |   |   | 고온     |   |   |    |   |   |     |   |   | 잦은비·고온       |   |   |          |   |   |       |   |   | 가뭄              |   |   |                 |   |   | 저온                |   |   |     |  |  |    |  |  |  |  |  |
|                               | 꽃눈분화           |   |   |                     |   |   | 추대, 출하 |   |   |    |   |   |     |   |   | 습해·잎끝고사      |   |   |          |   |   |       |   |   | 생육지연            |   |   |                 |   |   | 수확기(남부지방)         |   |   |     |  |  |    |  |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 호우



대파 습해 피해 포장



전남 신안('23.6.30)



습해 초기 줄기 무름 증상

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) (배수로 확보) 이랑을 높게 형성하고 중간 중간 주 배수로를 추가 확보
- ▷ (즉시) ① (배수로 정비) 배수로를 정비하고 관리기로 복주기 ② 포장 주위 배수구 추가 정비
- ▷ (사후) ① 15℃ 이하의 저온에서는 18일 정도 생육 가능 ② 25℃ 이상의 고온시 노균병이나 흑반병 등 예방

#### ■ 과습토양에서의 파의 생육

- 엽선단의 고사가 심할수록 토양의 pH가 낮았으며, 또한 식물체의 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 적음
- \* 한지형 마늘의 수량은 엽선단의 고사가 심할 경우 7~17%, 난지형은 7~11%의 감수를 나타냄



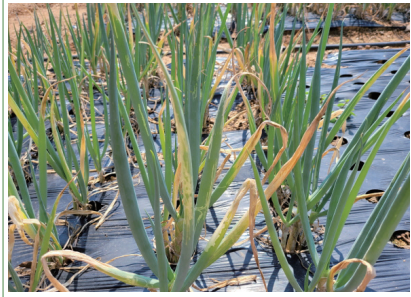
## 사례 2 : 폭염



경미한 폭염 피해



전남 무안('24.8.16)



폭염 피해 후 병해충 발생

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) 내서성 품종 선택
- ▷ (즉시) ① (사양토 지역) 야간관수로 지온을 낮추어 줌 ② (사양토 외 지역) 주간관수로 온도 조절
- ▷ (사후) 잎마름병·굴파리 등 병해충 방제 철저

## 사례 3 : 추대(가을파/봄철)



파의 꽃눈 분화 과정



추대된 파 발

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 만추대성 품종 선택 ② 대묘 정식 지양 ③ 충분한 밑거름 ④ 남부지방 멀칭 지양
- ▷ (즉시) 화경(꽃대) 제거
- ▷ (사후) 질소와 칼리질 비료 웃거름 시용



## 재해대응 기술

| 대응기술명                         | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 일사·강우<br>센서 기반<br>스마트<br>관수기술 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 햇빛량에 따른 증발산량 계산 후 강우량을 차감, 물을 공급하는 관수 장치               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관수량 : 포장면적*적산광량*광량에 따른 단위면적 증발산량 - 강우량</li> <li>- 장치구성 : (센서)일사·강우량, (컨트롤러)관수량 연산·작동, 전자밸브, 유량계 등</li> </ul> </li> <li>• 관수장치 설정 및 작동과정               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 입력항목 : 포장면적, 단위면적 광량당 적산광량, 펌프 토출량, 관수 간격</li> <li>- 작동과정 : 설정한 관수 간격 내 적산광량에 따른 단위면적 증발산량을 계산 하고 포장면적을 반영한 후 관수 간격동안 내린 총 강우량을 차감하여 관수 (설치비) 140만원/10a, (경제성) 1,870만원/10a</li> </ul> </li> </ul> |



## 노지재배

바이오차  
사용

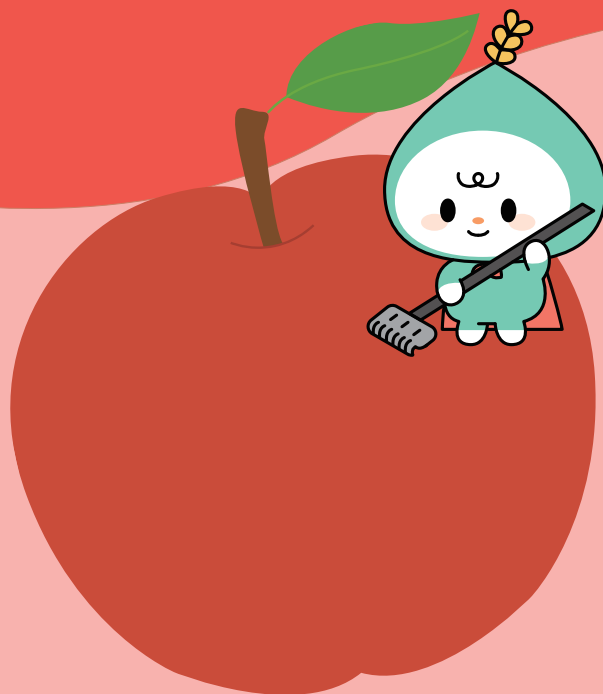
## 시설재배

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 사과





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월   |   |   | 2월        |   |   | 3월            |   |   | 4월     |   |   | 5월                            |   |   | 6월     |   |   | 7월          |   |   | 8월        |   |   | 9월      |   |   | 10월  |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |
|-------------------------------|------|---|---|-----------|---|---|---------------|---|---|--------|---|---|-------------------------------|---|---|--------|---|---|-------------|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|------|---|---|-----|---|---|-----|--|--|
|                               | 상    | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상             | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상                             | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상       | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 자발휴면 |   |   | 타발휴면      |   |   | 발아, 전엽        |   |   | 개화     |   |   |                               |   |   | 꽃눈분화   |   |   |             |   |   | 성숙 착색     |   |   |         |   |   | 자발휴면 |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   |           |   |   |               |   |   |        |   |   | 생장비대                          |   |   |        |   |   |             |   |   |           |   |   | 낙엽      |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   | 정지, 전정    |   |   | 수분            |   |   | 수분     |   |   | 꽃숙기,<br>열매숙기                  |   |   | 봉지씌우기  |   |   |             |   |   | 봉지제거, 잎따기 |   |   |         |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   |           |   |   |               |   |   |        |   |   | 초생관리(예초)                      |   |   |        |   |   |             |   |   |           |   |   |         |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   |           |   |   |               |   |   |        |   |   | 여름전정(웃자람가지 제거, 유인)            |   |   |        |   |   |             |   |   |           |   |   |         |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   | 밀거름, 토양개량 |   |   |               |   |   | 웃거름    |   |   |                               |   |   |        |   |   |             |   |   |           |   |   | 웃거름     |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   |           |   |   |               |   |   | 병해충 발생 |   |   |                               |   |   |        |   |   |             |   |   |           |   |   |         |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   |           |   |   |               |   |   |        |   |   |                               |   |   | 조생종 수확 |   |   | 중생종수확       |   |   | 만생종수확     |   |   |         |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
| 구분                            | 1월   |   |   | 2월        |   |   | 3월            |   |   | 4월     |   |   | 5월                            |   |   | 6월     |   |   | 7월          |   |   | 8월        |   |   | 9월      |   |   | 10월  |   |   | 11월 |   |   | 12월 |  |  |
|                               | 상    | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상             | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상                             | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상       | 중 | 하 | 상    | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |     |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |      |   |   |           |   |   | 개화기저온, 강우, 고온 |   |   |        |   |   | 여름철 가뭄, 고온                    |   |   |        |   |   | 장마          |   |   |           |   |   | 태풍      |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |
|                               |      |   |   |           |   |   | 열매맺음 불량       |   |   |        |   |   | 생육 및 과실비대 불량, 일소 피해,<br>응애 방제 |   |   |        |   |   | 습해, 병해충 다발생 |   |   |           |   |   | 낙과, 쓰러짐 |   |   |      |   |   |     |   |   |     |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 개화기 냉해



전북 장수, 후지 배주고사('18.4.9)



전북 장수, '후지' 착과불량('18.5.1.)



전북 장수, 후지 동녹('18.5.25.)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 방상팬 ② 미세살수 장치점검 ③ 연소자재 준비 ④ 전년 수확후 요소3%+인산칼륨0.3% 엽면시비
- ▷ (즉시) ① 방상팬, ② 미세살수 시설 가동(온도 1℃ 가동)
- ▷ (사후) ① 수세 회복을 위한 영양제 살포 고려(요소 0.3%액, 1.5kg/500L), ② 인공수분 실시

#### ■ (관련 연구 결과)

- (사전) 사과 수확후 요소+인산칼륨 엽면시비 효과(2021, 영농기술): 사과 수확 후 3% 요소+ 0.3% 인산칼륨 엽면시비 : 이듬해 수체내 저장양분 증진 및 꽃눈피해 경감
- (즉시) ① 저온피해 경감을 위한 미세살수 시작 기상온도 기준설정(2020. 영농): 기상온도 1℃에 미세살수 시작
- ② 사과원 서리피해 방지를 위한 방상팬 가동시 열풍기 추가 효과(2015. 영농): 방상팬+열풍기 가동

## 사례 2 : 호우 및 태풍



태풍에 의한 도복('20.9)



경북 군위, 과원 침수('23.8.)



경남 거창 후지 낙과('20.8.)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 방풍수, 방풍망 설치 ② 과원 배수로 정비 및 받침대 점검 ③ 초생관리-짧은초생 유지
- ▷ (즉시) ① 도복된 나무 세우기 ② 흙양금 제거 ③ 침수과원의 경우 신속한 배수작업 실시
- ▷ (사후) ① 수세 회복(요소 0.3%액, 1kg/500L) ② 도복된 나무 세우기 ③ 병과 제거, 병해충 방제 등

#### ■ (관련 연구 결과)

- (사전) ① 태풍에 의한 풍속 세기에 따른 사과 낙과율과 방충망의 효과(2020, 영농기술): 방충망의 설치방향 제시, 방충망 설치로 인한 낙과피해 경감: 홍로 35% → 3.25%, 후지 16% → 2.63%
- ② 밀식재배 사과원 태풍피해 경감을 위한 십자형 매트릭스 지주 설치 효과(2011, 영농)
- (사후) ① 전년도 태풍피해로 도복된 사과나무의 엽 크기에 의한 수세회복 가능성 진단(2013, 영농): 유과기 엽크기별 적과정도 제시
- ② 수확 직전 태풍피해 사과나무 회복 매뉴얼 개발(2011, 영농): 도복된 나무 고정, 수세회복, 착과관리 등

## 사례 3 : 폭염



경북 군위, 후지 일소('20.10.14.)



경북 영주, 후지 열과('24.10.15.)



경북 청송, 후지 엽소('19.08.14.)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 미세살수 점검 ② 수관상부 차광망 설치 ③ 수관하부 잡초 유지 ④ 과원 관수
- ▷ (즉시) ① 미세살수 ② 과원 관수
- ▷ (사후) ① 과원 관수 ② 피해과 제거 및 병해충 방제

#### ■ (관련 연구 결과)

- (즉시) ① 폭염기 수관상부 미세살수를 이용한 일소과 경감방법(2018, 영농): 기온 31℃ 이상일 때 미세살수
- ② 폭염에 따른 홍로 품종의 일소피해 분석 및 대책(2018, 영농): 하계전정 늦추고, 차광망 설치



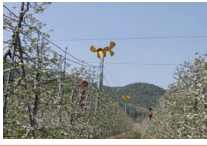
## 재해대응 기술

| 대응기술명     | 사진                                                                                | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 물 절약형 살수법 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>노즐 설치 간격 : 6m × 4m, 작동시간 : 2분 작동/ 1분 정지</li> <li>(기준) 3.0~3.5톤/10a·hr → (개선) 1.0~1.5톤/10a·hr</li> <li>수체온도 1.9℃ 상승 효과 확인(대조구 1.6℃ → 처리구 3.5℃)</li> <li>☞ (설치비) 80~100만원/10a, (경제성) 3만원/10a(물값 절약비용)</li> </ul> |
| 통로형 온풍법   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>내열, 내마모성 옥스퍼드 원단, 직조필름 등을 이용한 덕트형 온풍법</li> <li>농기계, 농작업 방해 최소화 및 저온피해 발생 지상 140cm 높이 온풍 전달</li> <li>온도상승 효과 : 대기(-1~0℃) → 50m 지점(2~3℃), ※ 2~3℃ 정도 온도 상승</li> <li>☞ (설치비) 450만원/10a, (경제성) 150만원/10a</li> </ul> |

## 기후 적응형 품종

| 품종명 | 사진                                                                                  | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                         | 재배가능지역            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 골든볼 |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>수확시기: 8월 초중순, 과피색: 황색, 과중: 275g</li> <li>당도: 14.8°Brix, 산도 0.51%</li> <li>☞ 황색 과피 사과로 착색 관리 노력 절감</li> </ul> | 전국(제주 제외)         |
| 컬러플 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>수확시기: 10월 초중순, 과피색: 홍색, 과중: 328g</li> <li>당도: 15.2°Brix, 산도 0.55%</li> <li>☞ 전면착색 사과로 고온에서도 착색 우수</li> </ul> | 전국(제주 및 남부 해안 제외) |
| 만홍  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>수확시기: 10월 하순, 과피색: 농홍색, 과중: 380g</li> <li>당도: 14.4°Brix, 산도 0.44%</li> <li>☞ 전면착색 사과로 '후지' 대체 만생종</li> </ul> | 전국(제주 및 남부 해안 제외) |

## 실천 가능한 저탄소 기술

| 기술명         | 사진                                                                                  | 실천 방법 및 기대효과                                                                                                                                                              |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 차광망         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>일소 및 우박피해 경감으로 과실 안정생산 비율 확대</li> <li>☞ (설치비) 200만원/10a/5년, (경제성) 200만원/10a</li> </ul>                                             |
| 방상팬         |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>기류 교환에 의한 저온 및 동해 피해 경감</li> <li>저온, 동해 경감으로 과실 안정생산 및 농가 소득증대</li> <li>☞ (설치비) 2,000만원/10a/10년, (경제성) 200만원/10a</li> </ul>        |
| 천장개폐형 비가림시설 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>파이프 줄기초, PO필름, 빗물받이, 파이프줄기초 기반 시설</li> <li>생리장해(동녹 등) 및 기상피해 경감 및 상품성 향상</li> <li>☞ (설치비) 700만원/10a/5년, (경제성) 200만원/10a</li> </ul> |



---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

배





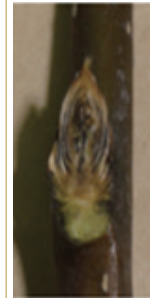
## 농작업 일정

| 구분                            | 1월              |   |   | 2월 |   |   | 3월                  |     |   | 4월           |            |     | 5월      |       |   | 6월         |   |   | 7월                       |   |   | 8월             |   |        | 9월   |       |   | 10월          |   |        | 11월  |   |        | 12월 |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|-----------------|---|---|----|---|---|---------------------|-----|---|--------------|------------|-----|---------|-------|---|------------|---|---|--------------------------|---|---|----------------|---|--------|------|-------|---|--------------|---|--------|------|---|--------|-----|--|--|----------|-----|-----|--|--|--|--|--|
|                               | 상               | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                   | 중   | 하 | 상            | 중          | 하   | 상       | 중     | 하 | 상          | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상              | 중 | 하      | 상    | 중     | 하 | 상            | 중 | 하      | 상    | 중 | 하      |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 휴면기             |   |   |    |   |   |                     | 발아기 |   |              | 개화및<br>전엽기 |     |         | 세포분열기 |   |            |   |   |                          |   |   |                |   |        |      | 과실비대기 |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          | 낙엽기 |     |  |  |  |  |  |
|                               |                 |   |   |    |   |   |                     |     |   | 신초신장기        |            |     |         |       |   | 꽃눈분화기      |   |   |                          |   |   |                |   |        |      |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               | 정지전정, 유인, 꽃눈 정리 |   |   |    |   |   | 봉오리<br>따기           |     |   | 인공<br>수분     |            |     | 열매숙기    |       |   | 봉자싸우기      |   |   | 신초유인                     |   |   |                |   |        |      |       |   |              |   |        | 정지전정 |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               |                 |   |   |    |   |   | 낙엽<br>및<br>조피<br>제거 |     |   | 묘목심기<br>고접갱신 |            |     |         |       |   |            |   |   | 물주기·배수, 풀베기 관리           |   |   |                |   |        |      |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  | 묘목<br>심기 |     |     |  |  |  |  |  |
|                               |                 |   |   |    |   |   |                     |     |   |              |            |     |         |       |   |            |   |   |                          |   |   |                |   |        | 과실저장 |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               |                 |   |   |    |   |   |                     |     |   |              |            | 웃거름 |         |       |   |            |   |   |                          |   |   |                |   | 조생종 수확 |      |       |   |              |   | 중생종 수확 |      |   | 만생종 수확 |     |  |  |          |     | 밑거름 |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월              |   |   | 2월 |   |   | 3월                  |     |   | 4월           |            |     | 5월      |       |   | 6월         |   |   | 7월                       |   |   | 8월             |   |        | 9월   |       |   | 10월          |   |        | 11월  |   |        | 12월 |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               | 상               | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상                   | 중   | 하 | 상            | 중          | 하   | 상       | 중     | 하 | 상          | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상              | 중 | 하      | 상    | 중     | 하 | 상            | 중 | 하      | 상    | 중 | 하      |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |                 |   |   |    |   |   | 병해충 발생              |     |   |              |            |     |         |       |   |            |   |   |                          |   |   |                |   |        |      |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               | 강추위             |   |   |    |   |   |                     |     |   |              |            |     | 서리      |       |   |            |   |   |                          |   |   | 가뭄, 장마, 태풍, 우박 |   |        |      |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               |                 |   |   |    |   |   |                     |     |   |              |            |     | 생리장해 발생 |       |   |            |   |   |                          |   |   |                |   |        |      |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
| 병해충<br>방제                     |                 |   |   |    |   |   | 월동병해충               |     |   |              |            |     |         |       |   | 붉은별<br>무늬병 |   |   | 검은별무늬병,<br>흰가루병          |   |   |                |   |        |      |       |   | 흰가루병, 검은별무늬병 |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |
|                               |                 |   |   |    |   |   |                     |     |   |              |            |     |         |       |   |            |   |   | 깍지벌레, 주경배나무이, 복숭아순나방, 응애 |   |   |                |   |        |      |       |   |              |   |        |      |   |        |     |  |  |          |     |     |  |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 월동기 동해

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| 동해받은 가지 수피                                                                          |                                                                                     | 동해받은 가지 꽃눈                                                                          |                                                                                      | 동해 받은 줄기에 수피 균열 발생                                                                    |

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 방상판 준비, ② 연소 시설(기구) 준비, ③ 냉기류 정체 지역(저지대) 회피
- ▷ (즉시) 방상판 가동 또는 연소 시설(기구) 가동(일최저기온 시간대인 아침 7시 전후에 집중 가동)
- ▷ (사후) 동해 부위 제거 및 동해 받은 수피부분 오래내고 상처 부위에 도포제 도포

■ 월동기 극저온에 의한 동해 피해 발생 사례 분석(2010.1.7)

- 배 동해 한계온도 및 지속시간 : -24℃ 이하 3시간 이상 지속(2010.1.7)

## 사례 2 : 개화기 냉해(서리피해)



개화기 배꽃 저온 피해



배꽃 저온 피해(자방 갈변)



개화기 저온피해 받았던 과실

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 방상팬 준비
  - ② 미세살수(스프링클러) 준비
  - ③ 연소 시설 가동 준비
- ▷ (즉시) 방상팬, 미세살수, 연소 시설(기구) 가동 (일최저기온 시간대인 7시에 집중 가동)
- ▷ (사후) 저온 피해 상처과는 적과 대상이지만, 착과량이 부족한 경우에는 상처과도 일부 남김

■ 배 개화기 저온(서리) 받은 사례 조사 결과(2010.4.15. 나주)  
- 저온 피해 발생 지역에서는 -0.1℃ 이하 저온이 2~3시간 지속됨

## 사례 3 : 생육기 폭염



고온에 의한 엽 일소 증상



고온에 의한 과피 일소 증상



고온건조 경과 과실(밀증상 증가)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 미세살수 준비
  - ② 차광망 설치
  - ③ 도장지 이용하여 과실부위 차광 유도
- ▷ (즉시) 미세살수 또는 관수시설 가동하여 과원 온도 낮춤
- ▷ (사후) 관수 실시, 과실 조기 성숙 및 저장력 약화 대응하여 조기 수확 및 조기 출하

■ (2018 고온 발생 사례 조사)  
- 일평균 기온 35℃ 이상 2일 이상 지속 시 위험(2018.7.20)



## 재해대응 기술

| 대응기술명            | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                          |
|------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미세 살수법<br>(기화냉각) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 미세살수(미니스프링쿨러)에 기화 냉각으로 과원 온도 낮춤</li> <li>• 과실 일소 증상 및 밀 증상 경감하여 상품과율 비율 증진</li> <li>☞ (설치비) 1,000만원/10a/10년, (경제성) 200만원/10a</li> </ul>     |
| 톱밥, 왕겨 연소법       |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 연소열을 이용한 대기 온도 상승으로 개화기 저온, 월동기 동해 피해 경감</li> <li>• 저온, 동해 경감으로 과실 안정생산 및 농가 소득증대</li> <li>☞ (설치비) 100만원/10a/1년, (경제성) 100만원/10a</li> </ul> |
| 방사판 이용한 송풍법      |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기류 교환에 의한 저온 및 동해 피해 경감</li> <li>• 저온, 동해 경감으로 과실 안정생산 및 농가 소득증대</li> <li>☞ (설치비) 2,000만원/10a/10년, (경제성) 200만원/10a</li> </ul>               |



## 기후 적응형 품종

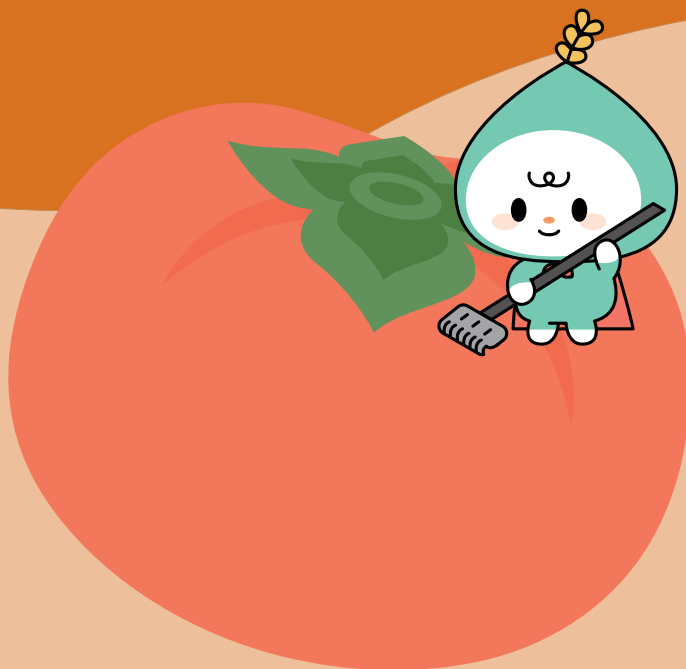
| 품종명  | 사진 | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                    | 재배가능지역 |
|------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 슈퍼골드 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중생종, 수확시기: 9월 상순, 저장력 30일</li> <li>• 당도: 13.6° Bx, 과피색: 녹황색, 과중: 570g</li> <li>☞ 뛰어난 식미와 저장력이 우수한 일상소비 과실</li> </ul>  | 전국     |
| 녹수   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 조생종, 수확시기: 8월 하순, 저장력 10일</li> <li>• 당도: 11.9° Bx, 과피색: 녹색, 과중: 530g</li> <li>☞ 과즙이 풍부한 고품질 녹색배</li> </ul>            | 전국     |
| 소원   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 조생종, 수확시기: 9월 상순, 저장력 10일</li> <li>• 당도: 12.8° Bx, 과피색: 황갈색, 과중: 390g</li> <li>☞ 일찍 성숙하고 귀여운 새콤달콤 소과종 '소원'</li> </ul> | 전국     |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 단감







## 농작업 일정

| 구분                            | 1월             |   |   | 2월 |   |   | 3월           |   |   | 4월     |   |   | 5월                                                               |   |   | 6월         |   |   | 7월                |   |   | 8월        |   |   | 9월                         |   |   | 10월      |   |   | 11월        |   |   | 12월 |  |  |
|-------------------------------|----------------|---|---|----|---|---|--------------|---|---|--------|---|---|------------------------------------------------------------------|---|---|------------|---|---|-------------------|---|---|-----------|---|---|----------------------------|---|---|----------|---|---|------------|---|---|-----|--|--|
|                               | 상              | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상                                                                | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상                          | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 |     |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 휴면기            |   |   |    |   |   | 발아전엽기        |   |   |        |   |   | 개화기                                                              |   |   | 생리적<br>낙과기 |   |   | 꽃눈분화기             |   |   |           |   |   | 착색기·성숙기                    |   |   |          |   |   | 휴면기        |   |   |     |  |  |
|                               | 정지·전정, 조피제거 작업 |   |   |    |   |   |              |   |   | 봉오리 따기 |   |   |                                                                  |   |   | 열매<br>숙기   |   |   | 여름전정              |   |   |           |   |   |                            |   |   | 전정       |   |   |            |   |   |     |  |  |
|                               |                |   |   |    |   |   | 묘목심기<br>고접갱신 |   |   |        |   |   | 물주기, 배수, 김매기                                                     |   |   |            |   |   |                   |   |   |           |   |   |                            |   |   | 묘목<br>심기 |   |   |            |   |   |     |  |  |
|                               | 밀거름, 토양 개량     |   |   |    |   |   |              |   |   |        |   |   | 여름거름                                                             |   |   |            |   |   |                   |   |   | 가을거름      |   |   |                            |   |   | 밀거름      |   |   |            |   |   |     |  |  |
|                               |                |   |   |    |   |   | 병해충 방제       |   |   |        |   |   |                                                                  |   |   |            |   |   |                   |   |   |           |   |   |                            |   |   |          |   |   |            |   |   |     |  |  |
|                               |                |   |   |    |   |   |              |   |   |        |   |   |                                                                  |   |   |            |   |   | 조생종               |   |   | 수확<br>중생종 |   |   | 만생종                        |   |   |          |   |   |            |   |   |     |  |  |
| 구분                            | 1월             |   |   | 2월 |   |   | 3월           |   |   | 4월     |   |   | 5월                                                               |   |   | 6월         |   |   | 7월                |   |   | 8월        |   |   | 9월                         |   |   | 10월      |   |   | 11월        |   |   | 12월 |  |  |
|                               | 상              | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상            | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상                                                                | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상                          | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상          | 중 | 하 |     |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |                |   |   |    |   |   | 전엽기 저온, 늦서리  |   |   |        |   |   | 개화기 저온, 강우                                                       |   |   |            |   |   | 여름철 가뭄, 고온        |   |   |           |   |   | 장마, 태풍                     |   |   |          |   |   | 수확기 저온, 서리 |   |   |     |  |  |
|                               |                |   |   |    |   |   | 새가지 피해       |   |   |        |   |   | 수정 불량                                                            |   |   |            |   |   | 과실비대 불량,<br>일소 피해 |   |   |           |   |   | 습해, 병해 다발생,<br>가지 절손, 잎 파손 |   |   |          |   |   | 과실과 잎 피해   |   |   |     |  |  |
| 병해충<br>방제                     |                |   |   |    |   |   |              |   |   |        |   |   | 병 : 탄저병, 둥근무늬낙엽병, 흰가루병, 잿빛곰팡이병<br>충 : 감관총채벌레, 감꼭지나방, 깍지벌레류, 노린재류 |   |   |            |   |   |                   |   |   |           |   |   |                            |   |   |          |   |   |            |   |   |     |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1 : 저온피해(동해·냉해)



발아기 냉해로 인한 꽃눈 피해



발아기 냉해로 인한 가지 피해



냉해로 인한 피해 꽃눈 단면

#### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① (건전한 수세 유지) 과다 결실된 나무는 수체내의 저장양분이 부족하여 내한성이 약해짐, 균형시비와 열매숙기를 통해 건전한 수세 유지
- ② (방풍벽) 냉기류가 유입되는 지역에서는 냉기류를 차단하거나 우회하기 위해 냉기류 유입통로에 방풍벽 설치
- ▷ (즉시) (가열) 일기예보에 따라 동해가 예상되면 과원 전체 가열을 하여 외부로부터 저온 차단
- ▷ (사후) ① 발아기 냉해피해로 착과량이 현저히 부족한 과원은 수체 세력 유지 및 화아 분화를 위해 질소질 비료를 20~30% 정도 감비
- ② 피해 받은 나무는 전정하는 시기를 늦추고 숨은 눈에서 발아된 새가지는 유인하여 수관을 확대시키는 동시에 병해충 방제에 노력

■ (관련 연구 결과 등)

- 저온피해 방법별 저온피해 발생 정도

| 구분 | 논의 피해(%) |      |      | 비고           |
|----|----------|------|------|--------------|
|    | 수관아래부분   | 수관중앙 | 수관상부 |              |
| 가열 | 23       | 19   | 0    | 10a당 25개소 가열 |
| 훈연 | 92       | 68   | 63   |              |
| 방임 | 98       | 74   | 69   |              |

- 질소시비 시기에 따른 '부유'의 동해 발생

| 질소 시비시기(월) | 6   | 7   | 8   | 9   | 10   |
|------------|-----|-----|-----|-----|------|
| 동해가지(%)    | 7.4 | 4.4 | 8.6 | 9.9 | 54.2 |

\* 질소시비: 월별로 같은 양을 시비

\* 동해가지 조사: 5월 상순, 전년도에 길이 10cm 이상 자란 가지 대상 조사

\* 질소 시비의 시기가 늦은 10월의 경우 동해가지가 54.2%로 급격히 증가

## 사례 2 : 생육후기 호우



폭우로 인한 전남 구례지역 침수



생육후기 강우로 인한 탄저병 발생



전남 영암 '대봉' 낙과 ('24.9.30)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

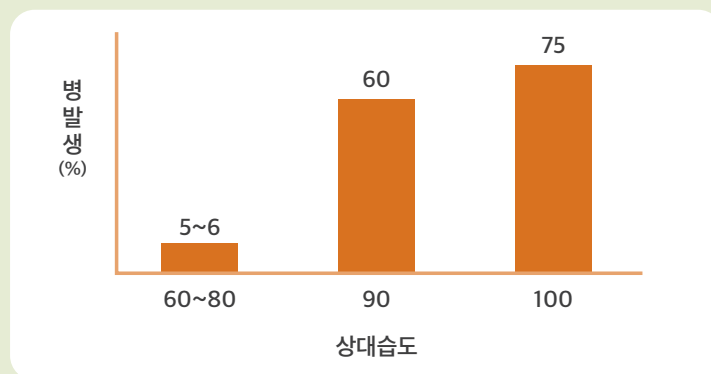
- ▷ (사전) ① 과수원의 침수를 예방하기 위해 암·명거 배수시설 설치  
② 호우 예상시 탄저병 방제를 위해 보호용 살균제 살포
- ▷ (즉시) ① 호우 예상시 신속한 물빠짐을 위해 배수로 정비  
② 생육후기 집중 강우시 특히 탄저병 발생이 우려되기 때문에 강우 전후 탄저병 방제 철저
- ▷ (사후) 침수시 나무의 생육이 약화되었기 때문에 병충해 예방 철저

■ (관련 연구 결과 등)

- 단감에 탄저병을 일으키는 병원균

| 병원균               | 기주범위        | 발병부위   | 병증상     |
|-------------------|-------------|--------|---------|
| C. horii          | 다범성         | 가지, 과실 | 타원형병반   |
| C.gloeosporioides | 다범성         | 과실     | 타원형병반   |
| C.acutatum        | 다범성         | 과실     | 타원형병반   |
| C.cocodes         | 다범성(주로 가지과) | 유묘     | 지제부 질록병 |
| C.dematium        | 다범성         | 과실     | 타원형병반   |

- 공기중의 습도와 탄저병 발생 정도



\* 탄저병은 종자로도 전염할 수 있지만, 지난해에 버려진 병든 잔재물(이병 과실, 가지, 낙엽 등)이 가장 중요한 1차 전염원임

\* 병원균이 과실에 부착된 후 최적 조건에서는 4시간 이내에 침입하고 4일 이내에는 2차 전염원인 분생 포자를 형성

\* 탄저병은 감염 후 빠르면 4일째부터, 늦게는 10일 후 외부에 병 증상이 나타남

- 순간최대강우량 43.0mm/h, 누적강우량 390mm 하천 범람 및 과수원 침수

\* '태추'2ha(7~8년생) 완전침수(48h)로 인한 낙과(100%이상) 및 낙엽(95%)

\* '갑주백목(대봉)'(7~8년생) 1/2침수(24h)로 인한 낙과(10%이상)

사례 3 : 생육기 폭염



직사과에 노출된 과실 일소피해



일소피해 과실



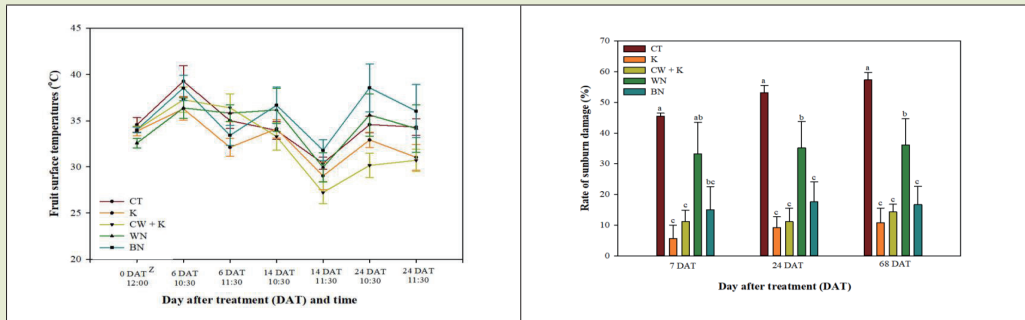
일소피해 예방을 위한 차광망 설치

◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 관수시설이 없는 농가는 과수시설을 설치
  - ② 나무의 세력이 약한 나무는 일소피해 50% 심함
  - ③ 결실관리 시 과실의 착과 부위 조절 및 도장지 이용하여 과실부위 차광
- ▷ (즉시) 미세살수 또는 관수시설 가동하여 과원 온도 낮춤
- ▷ (사후) ① 일소피해가 심한 과실 적과
  - ② 주기적인 관수 및 비배관리로 나무의 세력 유지

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 6% 카올린처리 68일 후 일소 피해율은 11%로 대조구(57%) 대비 유의적으로 일소 피해가 경감됨



- \* 처리 전 과실 표면온도가 처리구 간에 비슷한 수준이었으나 처리 후에 카올린과 왁스 혼합물 처리에서 최대 5도 경감됨
- \* 처리 68일 후에 집계한 일소 피해율은 대조구 57%, 카올린 11%, 카올린 왁스 혼합물 14%, 백색 차광막 36%, 청색 차광막 17% 수준이었음
- \* 카올린과 카올린 왁스 혼합물 처리가 일소 피해 경감에 두드러지게 효과적이었음



#### 재해대응 기술

| 대응기술명                 | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                      |
|-----------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 온열<br>방사팬             |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 온열을 방사팬으로 불어 과수원의 온도를 올림</li> <li>• 저온 내습시 온열 방사팬을 활용하여 저온피해 70~80% 경감<br/>☞ (설치비) 300만원/10a</li> </ul> |
| 카올린,<br>카올린 왁스<br>혼합물 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 처리 68일 후에 집계한 일소 피해율은 대조구 57%, 카올린 11%, 카올린 왁스 혼합물 14%</li> </ul>                                       |



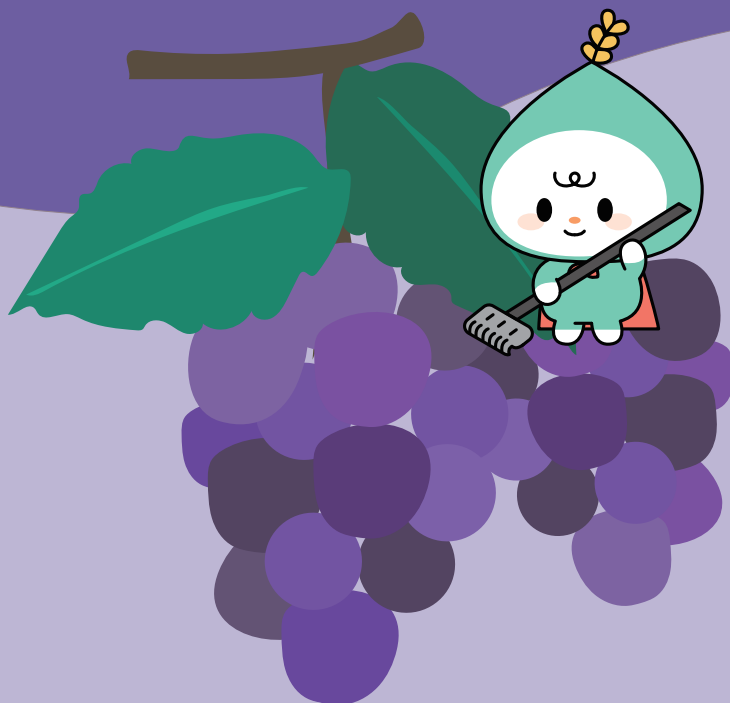


---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

# 포도





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월             |   |   | 2월        |   |   | 3월                |   |          | 4월  |              |   | 5월             |   |                   | 6월          |             |   | 7월                |   |          | 8월            |          |   | 9월                  |   |   | 10월             |   |   | 11월     |   |   | 12월 |  |  |
|-------------------------------|----------------|---|---|-----------|---|---|-------------------|---|----------|-----|--------------|---|----------------|---|-------------------|-------------|-------------|---|-------------------|---|----------|---------------|----------|---|---------------------|---|---|-----------------|---|---|---------|---|---|-----|--|--|
|                               |                |   |   |           |   |   |                   |   |          |     |              |   |                |   |                   |             |             |   |                   |   |          |               |          |   |                     |   |   |                 |   |   |         |   |   |     |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 휴면기            |   |   | 수액<br>이동기 |   |   | 발아 및 신초생장기        |   |          |     |              |   | 개화 및 과립비대기     |   |                   |             |             |   | 성숙기               |   |          | 수확 및 저장양분 축적기 |          |   |                     |   |   | 낙엽<br>기         |   |   | 휴면<br>기 |   |   |     |  |  |
|                               | 덕시설정비,<br>동계전정 |   |   | 눈속기       |   |   | 가지<br>유인          |   | 순<br>지르기 |     | 꽃송이<br>다듬기방법 |   | 꽃송이다듬기<br>유의사항 |   | 송이다듬기효과<br>및 주의할점 |             | 송이<br>다듬기시기 |   | 꽃떨이<br>방지         |   | 열과<br>방지 |               | 동해<br>방지 |   | 조, 중생종 수확<br>병해충 방제 |   |   | 만생종수확<br>병해충 방제 |   |   | 낙엽시비    |   |   |     |  |  |
|                               |                |   |   | 알맞은 가지수   |   |   |                   |   |          |     |              |   | 송이다듬기방법        |   |                   |             | 봉소결핍        |   | 마그네슘<br>결핍        |   |          |               |          |   |                     |   |   |                 |   |   |         |   |   |     |  |  |
|                               |                |   |   |           |   |   |                   |   |          |     |              |   | 1회 웃거름         |   |                   |             |             |   |                   |   |          |               | 2회 웃거름   |   |                     |   |   |                 |   |   |         |   |   |     |  |  |
| 구분                            | 1월             |   |   | 2월        |   |   | 3월                |   |          | 4월  |              |   | 5월             |   |                   | 6월          |             |   | 7월                |   |          | 8월            |          |   | 9월                  |   |   | 10월             |   |   | 11월     |   |   | 12월 |  |  |
|                               | 상              | 중 | 하 | 상         | 중 | 하 | 상                 | 중 | 하        | 상   | 중            | 하 | 상              | 중 | 하                 | 상           | 중           | 하 | 상                 | 중 | 하        | 상             | 중        | 하 | 상                   | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상       | 중 | 하 |     |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 | 혹한 및 건조        |   |   |           |   |   | 가뭄                |   |          |     |              |   | 생육기 저온 및 기상부량  |   |                   |             |             |   | 호우 및 태풍           |   |          |               |          |   | 혹한 및 건조             |   |   |                 |   |   |         |   |   |     |  |  |
|                               | 휴면병, 발아불량      |   |   |           |   |   | 발아불량,<br>초기생육 불균일 |   |          |     |              |   | 신초고사 꽃떨이현상     |   |                   |             |             |   | 열과, 조기낙엽, 덕시설 쓰러짐 |   |          |               |          |   | 휴면병, 발아불량           |   |   |                 |   |   |         |   |   |     |  |  |
| 병해충<br>방제                     | 1월             |   |   | 탄저병       |   |   | 갈색무늬병             |   |          | 노균병 |              |   | 새눈무늬병          |   |                   | 포도장님<br>노린재 |             |   | 포도뿌리<br>혹벌레       |   |          | 포도호랑<br>하늘소   |          |   | 포도<br>유리나방          |   |   | 포도쌍점<br>매미충     |   |   |         |   |   |     |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1 : 저온피해(동해·냉해)

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 발아기 눈                                                                               | 저온으로 인한 신초 피해                                                                       | 피해 가지 제거 후 생장할 눈                                                                      |

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 저온 피해 예방(온풍기 설치, 축열물주머니 등) 및 적정 온도 유지(15~20℃)
- ② 적정 주간거리 확보로 수세 안정(결과모지 굵기 : 캠벨얼리 8~10mm, 샤인머스켓·거봉 11~13)
- ③ 적정 신초수 유지(12-13가지/원가지 1m당), 꽃송이발생을 향상을 위한 3눈 전정
- ▷ (즉시) 발아촉진제 사용(메트리청, 유안 등), 아상처리
- ▷ (사후) 피해 받은 신초는 신속히 제거하고 새로운 눈을 발아

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 저온 피해 주의 온도 : 발아기 직전 -3℃ 이하, 발아기 2℃ 이하
- 발아기 저온 한계온도/지속시간 : 최하기 -5℃/16h, 맹아기 -5℃/1h, 전엽기 -3 ~ -1℃/1h

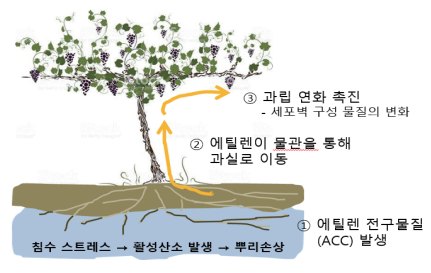
## 사례 2 : 여름철 장마\_열과 및 잎 황화(과립 비대기, 성숙기)



'홍주씨들리스' 열과('19, 9.)



배수 불량 포도원의 침수



열과 발생 모식도

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 과습 방지를 위한 토양 개량(지하수위 80cm 이상), 강제배수시설 설치(3~4개/0.5ha)
- ② 착색기 이후 관수량 유지(15ton/10a, 5일 간격) : 장마기 급격한 수분변화가 열과 원인
- ③ 하우스 내 환기팬 설치 및 적정 온도 유지(25~30℃)
- ▷ (즉시) 하우스 내 환기 및 대기습도 하강, 열과 또는 부패한 송이의 알숙기 실시(2차감염 방지)
- ▷ (사후) 수세 회복(요소 0.2%액, 1kg/500L) 및 배수로 정비, 토양피복 제거, 낙엽 제거, 병해충 방제

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 일반적으로 10℃에서 40℃로 온도가 증가함에 따라 열과도 선형적으로 증가 : 높은 온도가 포도껍질의 강도를 저하시키고 팽압을 높여 열과를 유발(Lang and During, 1990)

## 사례 3 : 여름철 고온\_착색 불량(성숙기)



경북 상주, '캠벨얼리' ('24, 9.)



경북 김천, '자옥', ('24, 9.)



경북 영천 'MBA' ('24, 9.)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 착색기 관수량 유지(20ton/10a, 5일 간격) : 관수량 부족하면 광합성 효율 감소로 성숙장애 원인
- ② 적정 착과량 유지(송이무게/신초당 송이수 : '캠벨얼리' 400g/1.5송이, '샤인머스켓'·'거봉' 500g/1송이)
- ③ 하우스 내 환기팬 설치 및 적정 온도 유지(25~30℃), 주기적인 결순 지르기
- ▷ (즉시) 차광망, 시설 내 환기팬 가동, 미세살수장치 가동(미설치 과원은 해질 무렵 SS이용 살수)
- ▷ (사후) 착과량 조절 및 일부 조기 수확 검토

#### ■ (관련 연구 결과 등)

- 변색기 주간 평균기온 33℃ 이상, 야간 평균기온 28℃ 이상 10일 누적조건에서 과피색 불량이 발생하는 것으로 추정됨
- 만개후 40~60일(변색기) 평균 최저기온이 23.2℃ 초과 시 '거봉' 포도의 과피색 불량
- 변색기(만개 후 52일, 7월 중)부터 10일 동안의 평년대비(약 27℃) 6℃ 높은 고온(약 33℃)에 의해 '거봉' 포도의 과피색 불량이 발생하였고 이는 안토시아닌 생합성이 억제되었기 때문



## 재해대응 기술

| 대응기술명             | 사진 | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 차광도포제<br>(노지 비가림) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>차광도포제 35% 희석 후 비가림 비닐 겉면에 살포</li> <li>대기 온도 하강 효과: 2℃</li> <li>☞ (설치비) 17만원/10a</li> </ul>                                                                             |
| 포그 냉방 시스템         |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>스테인리스 노즐(입자크기 15~30um), 식물체 2m 위, 3m 간격 설치</li> <li>대기 온도 하강 효과: 4.5~7.1℃</li> <li>☞ (설치비) 720만원/10a, 내구연한 20년, (경제성) 163만원/10a</li> </ul>                             |
| 지중 냉·온풍 시설        |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>하절기 냉방(2.7~8.5℃↓), 동절기 난방(시설 기온보다 2℃↑) 가능</li> <li>기술 만족도: 상품성 증가 70점, 하절기 생리장해 경감 87점/100점</li> <li>☞ (설치비) 35백만원(시설 25, 지중 냉온풍 10), 내구연한 15년, 자본회수기간 3~5년</li> </ul> |
| 강제배수 시설           |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>과원 내 도랑을 만들어 물을 집수정에 모은 후 수중펌프로 배수</li> <li>3~4개/0.5ha</li> <li>☞ (설치비) 약 213만원/10a, 내구연한 10년(펌프 5년), (경제성) 약88만원/10a</li> </ul>                                       |



## 기후 적응형 품종

| 품종명 | 사진 | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                | 재배가능지역    |
|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 젤리팝 |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>숙기가 빠르고 착색이 안정적인 조생 포도</li> <li>꽃송이 발생률이 높아 단초전정이 가능하고 탈립 발생이 적어 유통 적성 우수한 품종</li> <li>☞ 고온(착색 불량) 피해에 강</li> </ul> | 전국(강원 제외) |



## 실천 가능한 저탄소 기술

| 기술명     | 실천 방법 및 기대효과                                                                                                                                                                                                          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 바이오차 사용 | <ul style="list-style-type: none"> <li>제조방법 : 회화법(전기로), 500℃, 2시간, 무(저)산소 조건</li> <li>밀거름 퇴비와 함께 표토에 혼합 살포</li> <li>* 바이오차 종류에 따른 탄소함량(%) : 콩 68.8, 사과 78.8, 포도 79.2</li> <li>☞ 토양 비옥도 증진 및 작물의 생산성 향상</li> </ul>     |
| 토양검정    | <ul style="list-style-type: none"> <li>시군농업기술센터에 토양검정을 의뢰하여 비료사용 처방서를 발급받아 추천량만큼 비료 사용</li> <li>질소비료를 필요량만 투입하여 이산화질소 배출감소</li> <li>☞ 토양검정 및 시비를 통해 줄어든 비료량만큼 온실가스 감축</li> <li>☞ 경영비 감소 및 고품질 농산물 생산 비율 증가</li> </ul> |

---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

복숭아







## 농작업 일정

| 구분                            | 1월   |   |   | 2월       |   |   | 3월                                                  |   |   | 4월               |   |   | 5월                  |   |   | 6월       |   |   | 7월  |   |   | 8월             |   |   | 9월 |   |   | 10월 |   |   | 11월 |   |   | 12월 |   |   |
|-------------------------------|------|---|---|----------|---|---|-----------------------------------------------------|---|---|------------------|---|---|---------------------|---|---|----------|---|---|-----|---|---|----------------|---|---|----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|
|                               | 상    | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상                                                   | 중 | 하 | 상                | 중 | 하 | 상                   | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 휴면기  |   |   | 봄뿌리 신장기  |   |   | 세포분열기<br>(과실비대 1기)                                  |   |   | 경색기<br>(과실비대 2기) |   |   | 꽃눈분화기               |   |   | 가을뿌리 신장기 |   |   | 낙엽기 |   |   | 휴면기            |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |      |   |   | 발아기      |   |   | 개화기                                                 |   |   |                  |   |   | 과실비대기(과실비대 3기)      |   |   | 저장양분 축적기 |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |      |   |   |          |   |   |                                                     |   |   | 웃거름              |   |   |                     |   |   | 가을거름     |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   | 밀거름 |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |      |   |   |          |   |   | 봉오리따기, 꽃숙기,<br>열매숙기(열매 맺음 조절)                       |   |   | 봉지씌우기            |   |   |                     |   |   |          |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               |      |   |   |          |   |   |                                                     |   |   | 조생종 수확           |   |   | 중생종 수확              |   |   | 만생종 수확   |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 정지전정 |   |   | 묘목<br>심기 |   |   | 물주기                                                 |   |   | 여름전정, 유인         |   |   | 장마, 집중호우 시<br>배수 대책 |   |   | 가을전정     |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |      |   |   |          |   |   |                                                     |   |   | 돌발 병해충           |   |   |                     |   |   |          |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
|                               | 언피해  |   |   |          |   |   |                                                     |   |   |                  |   |   |                     |   |   |          |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   | 언피해 |   |   |
|                               |      |   |   |          |   |   | 서리                                                  |   |   | 가뭄, 우박           |   |   | 장마, 집중호우            |   |   | 태풍       |   |   |     |   |   |                |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |
| 병해충<br>방제                     |      |   |   | 겨울약제 살포  |   |   | 세균 구멍병, 잣빛무늬병, 굴나방, 유리나방, 복숭아순나방 등<br>복숭아 주요 병해충 방제 |   |   |                  |   |   |                     |   |   |          |   |   |     |   |   | 월동 세균구멍병<br>방제 |   |   |    |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 동해



복숭아나무 주간부 벗질 피복



A. 꽃눈 동해(좌: 피해주, 우: 건전주)

B. 가지 동해(좌: 피해주, 우: 건전주)



C. 가지 기부 동해(목질부 및 형성층 변색)

D. 지제부 동해(좌: 피해주, 우: 건전주)

복숭아나무 위치별 동해증상

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

#### ▷ (사전)

##### ① 저온에 강한 품종 선택

- 복숭아는 품종에 따라 저온에 견딜 수 있는 특성이 다름

\* 내한성 약 : 가냘팍백도, 선골드, 스위트광황, 오도로끼(경봉) 등

\* 내한성 중 : 천중도백도, 장호원황도, 미백도, 애천중도 등

\* 내한성 강 : 미홍, 찌요마루, 마도까, 수미, 영봉 등

- 재배지역의 겨울철 저온을 고려하여 품종을 선택하는 것이 바람직

- 내한성이 검증되지 않은 신품종의 무분별한 선택은 지양할 것

## ② 대목 및 주간부 피복

- 지면으로부터 70cm 높이까지 주간부를 벗짚, 신문지, 부직포 등으로 피복함

## ③ 저장양분 관리

- 나무의 저장양분 축적이 양호할수록 동해에 대한 내성이 높아지고, 다음 해의 생장이 개선됨

- 저장양분 축적(수확 후~낙엽기)이 원활하도록 수확 후에도 수체 관리에 힘써야 함

- 여름철 극심한 강우로 인해 나무뿌리가 손상을 입으면 양분 축적이 부족하게되고 동해에 취약하므로 강우로 인한 침수 피해를 입은 과원은 월동관리를 더 철저히 해야함

## ▷ (즉시)

### ① 동해 피해 확인

- 저온이 지나간 직후 피해를 확인하는 것은 어려움

- 피해가 의심되는 나무는 2월 초 무렵 눈이나 가지를 절단하여 단면을 확인

\* 건전한 부위의 목질 절단면은 백색이지만, 피해 부위는 검은 갈색으로 나타남

- 피해 상황을 확인한 뒤, 나무의 세력을 회복시키기 위한 추가 관리가 필요함

## ▷ (사후)

### ① 주간부 수피가 갈변 또는 파열된 경우

- 파열 부위가 더 벌어지지 않도록 고무밴드를 감아주고 착과량을 줄여 수세 회복 유도

\* 고무밴드는 상처가 유합되면 5~6월경 제거

- 피해가 심한 나무는 회복이 불가능하므로 신규 재식하는 것이 유리

### ② 가지 및 꽃눈만 피해를 받은 경우

- 꽃눈 대부분이 피해를 받았다면 착과량을 최대한 확보할 수 있도록 관리함

- 가지와 꽃눈이 부분적으로 피해를 받았다면 크게 문제가 없으므로 정상적인 수체 관리

## ■ 피복 자재별 주간부 최고, 최저온도 변이

- 백색페인트는 다른 피복재에 비해 보온효과가 적어 온도편차가 크게 나타남

| 구 분  | 무처리  | 백색페인트 | 부직포  | 신문지  | 짚    |
|------|------|-------|------|------|------|
| 최고온도 | 33.0 | 26.5  | 23.8 | 18.1 | 14.4 |
| 최저온도 | -6.4 | -4.5  | -2.9 | -0.9 | -0.6 |
| 온도편차 | 39.4 | 31.0  | 26.7 | 19.0 | 15.0 |

## 사례 2 : 집중호우(침수)



충북 영동, '천중도백도'('20.8.12)



침수 후 가지 마름 증상



침수로 인한 수체 고사

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

#### ▷ (사전)

##### ① 토양의 배수성 및 통기성 확보

- 배수불량(주로 점토질) 과원에서는 암거배수 및 심경을 실시
- 밀거름(11~12월)으로 퇴비와 함께 팽연왕겨, 톱밥 등 물리성 개량제를 투입  
\* 물리성 개량제는 퇴비 사용량의 20% 정도 투입(400~600kg/10a)

##### ② 과원 환경 개선

- 옷자람가지, 밀생가지 등을 제거하여 햇볕과 바람이 잘 통하게 함
- 과도한 여름 전정온은 피하고, 나무의 세력을 안정적으로 유지함

#### ▷ (즉시)

##### ① 배수로 점검

- 침수가 우려되는 저지대나 물 빠짐이 좋지 않은 과원은 배수로 정비
- 장마기간에는 제초를 과하지 않게 함

##### ② 과원 정체수 배수

- 비가 그친 후에 과원의 물은 최대한 빨리 빼주고, 토양이 건조된 후 경운하여 통기성 확보

#### ▷ (사후)

##### ① 나무 세우기

- 토양침식으로 쓰러진 나무를 세우고, 지주로 받쳐줌
- 토양에 물기가 있을 때 세우면 뿌리 손상 경감  
\* 토양이 건조한 후에는 물을 주어서 흙을 부드럽게 한 후에 세움

##### ② 조기 수확

- 숙기가 가까운 과실은 조기수확하여 피해를 경감
- 낙과된 과실은 부패하기 전에 수거하여 병해 방지

##### ③ 나무의 세력 회복

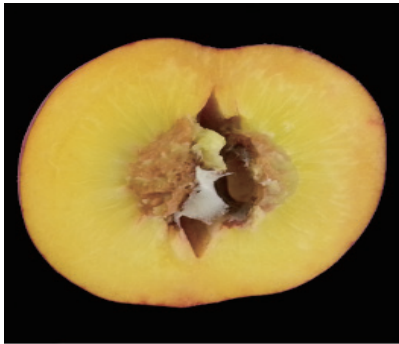
- 나무의 세력이 떨어진 경우 요소 0.2%(약1kg/500L) 또는 4종 복비를 1~2회 엽면시비
- 탄저병, 잣빛무늬병 등 피해 방지를 위해 전용약제 살포

#### ■ 복숭아 침수 피해 증상

- 포트 실험 결과 3일 침수 시 가지가 마르고 눈이 발달하지 못하여 이듬해 과실 생산량이 감소
- 침수 4일 경과 시 광합성 및 호흡 기능의 50% 이상이 감소
- 6일 침수 시 거의 모든 개체가 고사

### 사례 3 : 핵할\*

\* 핵할: 과육이 발육 도중, 내과피(핵)가 갈라지는 현상



복숭아 핵할



핵할로 인한 낙과



열매숙기 시 제거할 과실(쌍배과)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

#### ▷ (사전)

##### ① 안정결실

- 착과량이 부족하면 과실이 급속하게 비대하여 핵할이 증가
- 과실을 한 번에 숙지 말고 여러 번에 걸쳐 숙아내야 급속 비대를 방지할 수 있음
- \* 열매숙기를 나누어 실시하기 어려운 경우 사전에 꽃(눈)숙기 작업을 실시할 것

##### ② 토양 수분 조절

- 토양 수분이 급격히 변하면 핵할이 발생하기 쉬우므로 주기적인 관수가 필요함
- 경핵기(핵이 단단해지는 시기)에 5일 연속 강우가 없는 경우 관수 실시
- \* 주 1회 20~30t/10a 관수, 보수성이 좋지 않은 과원에서는 1회 관수량을 줄이고 횟수를 늘림

#### ▷ (즉시)

##### ① 변형과 제거

- 5월 상·중순 유과기에 일어나는 핵할은 나중에 대부분 유합됨
- 핵할로 생긴 변형과는 열매숙기할 때 제거할 수 있음
- 경핵기 이후 발생하는 핵할과는 숙아낼 수 없으므로 사전 관리가 중요함

#### ▷ (사후)

##### ① 나무의 세력 안정화

- 겨울전정 시 전정량을 줄이고, 여름전정 위주의 관리를 통해 나무의 세력을 관리해야 함
- 세력이 적당한 나무에서 신초의 생장이 5월경 정지하는 반면, 나무의 세력이 강하면 6월(경핵기)까지 신초가 강하게 생장
- 겨울전정량이 많으면 나무의 세력이 강해지고 핵할 발생이 증가

##### ② 시비 조절

- 토양 중 질소 성분이 많으면 나무의 세력이 강해지고, 이는 핵할을 유발할 수 있음
- \* 생육기(개화기 전후) 질소 시비는 핵할을 증가시키므로 질소 남용을 삼갈 것
- 토양검정을 통해 과원의 상태를 파악한 뒤 필요한 양만큼 시비하는 것이 바람직함

#### ■ 복숭아 핵할의 주요 요인

- 조생종은 핵이 단단해지지 않은 상태에서 과실이 비대되므로 조생종일수록 핵할 비율 높음
- 쌍배과는 단일종자에 비해 핵할율이 증가(핵할율 : 단일종자 23%, 쌍배과 70%)
- 경핵기의 과실 비대량이 많을수록 핵할 비율 높음(온도가 높고 강수량이 많을 때 과실비대 촉진)



## 재해대응 기술

| 대응기술명       | 사진                                                                                | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 주간부<br>월동관리 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>겨울철 복숭아 주간부를 벗집, 신문지 등으로 피복</li> <li>복숭아 줄기의 급격한 온도변화를 억제하여 동해피해 경감</li> <li>동해 경감효과는 벗집&gt;신문지&gt;부직포&gt;백색페인트 순으로 높음</li> <li>☞ (설치비) 20만원/10a, (경제성) 100만원/10a</li> </ul>     |
| 암거배수<br>설치  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>재식열 방향으로 유공관을 매설 후, 이랑(두둑)을 만들어 묘목을 재식</li> <li>토양의 배수성을 개선하고, 복숭아나무의 생육을 증진</li> <li>토양과습 및 생육불량에 의한 수확량 감소(약20%) 방지</li> <li>☞ (설치비) 1,500만원/10a, (경제성) 2,000만원/10a</li> </ul> |

## 기후 적응형 품종

| 품종명  | 사진                                                                                  | 주요 특징(기대효과)                                                                                                                                                                    | 재배가능지역                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 미홍   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>내한성 우수 품종</li> <li>조생종으로 유사시기 다른 품종에 비해 품질 우수</li> <li>꽃가루가 많아 수분수가 필요 없으며 착과성이 좋음</li> <li>☞ 내한성, 결실성 우수하여 복숭아 안정생산 가능</li> </ul>      | 최저기온<br>-18℃ 이상인<br>지역 |
| PR-1 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내 환경 적응성 우수한 대목용 품종</li> <li>내한성, 선충저항성, 근두암종병저항성 우수</li> <li>나무세력 및 뿌리 활력이 강하고 발아력이 양호</li> <li>☞ 균일한 대목 사용으로 재배품종의 생육 균일화</li> </ul> | 최저기온<br>-18℃ 이상인<br>지역 |

## 실천 가능한 저탄소 기술

| 기술명                                | 사진                                                                                  | 실천 방법 및 기대효과                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 토양분석<br>결과를<br>활용한<br>비료 사용량<br>절감 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>재배가 끝난 직후부터 퇴비나 비료를 시용하기 전 토양분석을 실시</li> <li>토양분석 시 연간 비료 사용량 10~20% 절감 가능(비료 1kg 생산 시 약 1.3~2.0kg의 CO2 배출)</li> <li>☞ 비료 사용량 20% 절감 시 1ha당 CO2 52~80kg 저감 효과</li> </ul> |
| 전정 부산물<br>탄소 순환<br>재활용             |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>가지치기 후 나오는 전정목을 잘게 부수어 토양 위에 덮거나 퇴비화하여 탄소 고정 및 토양 개량</li> <li>병원균이 확인된 가지는 사용하지 않고 폐기</li> <li>☞ 전정목 1톤을 토양에 살포시 약 0.5톤의 탄소가 고정(탄소 0.5톤은 CO2 1.83톤에 해당)</li> </ul>       |

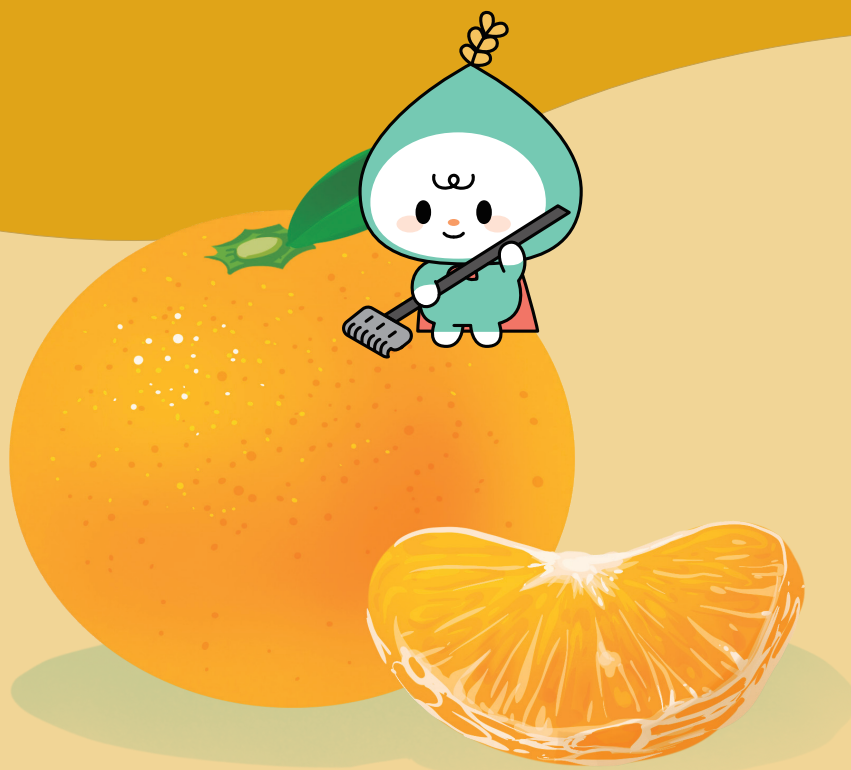


---

2025  
기상재해 대응기술  
가이드북

---

감귤





## 농작업 일정

| 구분                            | 1월         |   |   | 2월     |   |   | 3월                 |   |   | 4월 |   |   | 5월  |   |   | 6월             |   |   | 7월                       |   |   | 8월       |   |   | 9월          |   |   | 10월             |   |   | 11월      |   |   | 12월      |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|------------|---|---|--------|---|---|--------------------|---|---|----|---|---|-----|---|---|----------------|---|---|--------------------------|---|---|----------|---|---|-------------|---|---|-----------------|---|---|----------|---|---|----------|--|--|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                               | 상          | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 |          |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 생육<br>과정<br>(주요<br>농작업)       | 일반재배       |   |   |        |   |   |                    |   |   |    |   |   | 발아기 |   |   | 개화기            |   |   | 1차생리<br>낙과기              |   |   |          |   |   | 2차생리<br>낙과기 |   |   | 과실비대기, 성숙기      |   |   |          |   |   | 성숙기      |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               |            |   |   |        |   |   | 시비, 정지전정,<br>방풍수정리 |   |   |    |   |   |     |   |   | 1차<br>방제       |   |   | 2차<br>방제                 |   |   | 3차<br>방제 |   |   | 4차<br>방제    |   |   | 5차<br>방제        |   |   | 6차<br>방제 |   |   | 7차<br>방제 |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               |            |   |   | 봄비료    |   |   |                    |   |   |    |   |   | 꽃비료 |   |   | 여름비료, 적과       |   |   |                          |   |   | 성숙기멸칭    |   |   |             |   |   | 수상선과            |   |   | 가을비료 수확  |   |   |          |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               | 퇴비 및 토양개량제 |   |   |        |   |   |                    |   |   |    |   |   |     |   |   |                |   |   |                          |   |   |          |   |   | 칼슘제 살포      |   |   |                 |   |   |          |   |   | 가을비료 수확  |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               |            |   |   |        |   |   |                    |   |   |    |   |   |     |   |   |                |   |   |                          |   |   |          |   |   |             |   |   |                 |   |   |          |   |   |          |  |  | 가을비료 수확 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 구분                            | 1월         |   |   | 2월     |   |   | 3월                 |   |   | 4월 |   |   | 5월  |   |   | 6월             |   |   | 7월                       |   |   | 8월       |   |   | 9월          |   |   | 10월             |   |   | 11월      |   |   | 12월      |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               | 상          | 중 | 하 | 상      | 중 | 하 | 상                  | 중 | 하 | 상  | 중 | 하 | 상   | 중 | 하 | 상              | 중 | 하 | 상                        | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 | 상           | 중 | 하 | 상               | 중 | 하 | 상        | 중 | 하 |          |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 기상<br>재해 및<br>예상<br>되는<br>문제점 |            |   |   | 한파해    |   |   | 늦서리,<br>일조부족       |   |   |    |   |   |     |   |   | 강풍, 다우         |   |   | 장마, 태풍, 고온피해<br>(일소, 열과) |   |   |          |   |   |             |   |   | 태풍              |   |   |          |   |   |          |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                               |            |   |   | 낙엽, 동해 |   |   | 신초고사               |   |   |    |   |   |     |   |   | 바람피해과,<br>신초훼손 |   |   | 병해충, 낙과, 낙엽, 풍상과         |   |   |          |   |   |             |   |   | 병해, 낙과, 풍상과, 열병 |   |   |          |   |   |          |  |  |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



## 기상재해 사례

### 사례 1: 동해



일반과원 동해피해



멀칭과원 동해피해



감귤 신초 서리 피해 모습

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

▷ (사전) ① 찬 바람을 받는 방향으로 나무를 피복 처리

② 추위에 약한 과원(극조생온주, 고접 1~2년생 등)은 피복 처리

③ 토양 피복(부초, 멀칭재 등)으로 지온 보호와 건조 방지

④ 냉기가 침체되는 곳은 방풍담이나 방풍수를 정리

▷ (사후) ① 피해가 가벼운 나무는 약간 강하게 절단전정하여 발아를 촉진시킴

② 피해가 심한 나무는 말라죽은 가지 제거 정도로 하고 자연적으로 발아가 안정되게 함

③ 죽은 가지는 제거하여 절단부에 석회유나 톱실피스트를 처리하고, 절단가지는 소각하여 병 전염원을 제거함

④ 새로 나오는 신초에는 진딧물 방제를 철저히 함

- 온주밀감 극기온 지속시간별 피해형태

| 온도(℃)  | 지속시간(hr) | 잎         | 가지        |
|--------|----------|-----------|-----------|
| 영하 2.0 | 14       | 얼지않음      | 얼지 않음     |
| 영하 3.5 | 12       | 얼지않음      | 일부 얼어 붙음  |
| 영하 5.5 | 4.5      | 10% 얼어 붙음 | 50% 얼어 붙음 |
| 영하 5.5 | 7.5      | 33% 얼어 붙음 | 80% 얼어 붙음 |

\* 온주밀감의 추위에 의한 고사 한계 온도: -10℃

- 조생온주의 결실량과 동해와의 관계(일본, '63)

| 결실량   | 조사수 | 피해정도와 피해율(%) |      |      |      |      |      |
|-------|-----|--------------|------|------|------|------|------|
|       |     | 무            | 경미   | 소    | 중    | 다    | 심    |
| 결실과다수 | 47주 | 2.1          | 4.3  | 2.1  | 46.8 | 21.3 | 23.4 |
| 결실소량수 | 28주 | 14.3         | 39.3 | 14.3 | 21.4 | 10.7 | 0    |
| 무결실수  | 22주 | 22.7         | 40.9 | 9.1  | 22.7 | 4.5  | 0    |

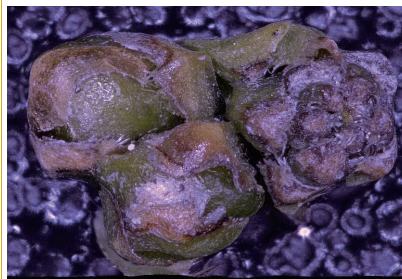
- 동해피해후 연차별 수량(한국, '92)

| 처리별        | 주당수량(kg/주) |      |      |       | 용적수량(kg/m3) |     |      |      |
|------------|------------|------|------|-------|-------------|-----|------|------|
|            | 1년차        | 2년차  | 3년차  | 누계수량  | 1년차         | 2년차 | 3년차  | 누계수량 |
| 건전수        | 52.2       | 29.9 | 75.1 | 157.5 | 9.3         | 4.5 | 8.1  | 21.9 |
| 30%이하 피해   | 43.0       | 30.0 | 99.3 | 172.3 | 7.3         | 4.5 | 10.9 | 22.7 |
| 50~60% 피해  | 32.4       | 39.3 | 87.4 | 159.1 | 6.3         | 6.6 | 10.4 | 23.3 |
| 80~100% 피해 | 0.6        | 15.8 | 70.2 | 86.6  | 0.1         | 2.5 | 7.4  | 10.0 |

## 사례 2: 저온



노지감귤 꽃눈 피해



노지감귤 발아전 꽃눈 피해



저온피해에 의한 순의 고사(한라봉)

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) [수세강화] ① 수확 후 요소 0.2~0.3%액 2~3회 엽면살포 ② 상습 피해 감귤원은 완숙과 수확 지양, ③ 타이벡 멀칭 재배시 관수시설 설치하여 수세 관리하고 수세가 강한 조생온주계통의 품종을 선택 ④ 열매숙기를 통한 적정 착과량 유지로 수세 관리

[시설 내 봄철 관리] ① 발아 전 시설을 전부 개방하여 발아가 빠르지 않도록 관리 ② 발아가 빠른 곳은 3℃ 이하 내려가지 않도록 보조난방 실시 ③ 냉기류가 침체되는 지역은 내부의 찬 기운이 빠져나갈 수 있게 측창 등을 열어서 관리

- ▷ (사후) ① 멀칭 재배 감귤원은 관수시설을 통해 산 함량 조절 필요 ② 봄순 발생이 많으면 착과 증진을 위해 어린 과실이 맺힌 결순은 제거 ③ 착과가 적은 나무는 이듬해 과다 착과가 우려되므로 적과 시기를 늦추어서 마무리 적과 및 수상선과 위주로 적과 실시 ④ 착과가 많은 나무는 이듬해 결과모지 확보를 위하여 7월 상순까지 가지별 전전과 또는 수상상부 중심으로 적과 실시

- 착과정도와 적과방법

| 착화 정도 | 당년 과실               |    | 이듬해 착과 | 적과의 방법           |    |                |     |    | 최종 업과비        |
|-------|---------------------|----|--------|------------------|----|----------------|-----|----|---------------|
|       | 비대                  | 품질 |        | 가지별              | 숙음 | 1차             | 마무리 | 수상 |               |
| 극히 많음 | ×                   | ○  | 소      | ◎                | ×  | ◎              | ◎   | ◎  | 35~40         |
| 많음    | ○                   | ◎  | 소~중    | ◎                | ○  | ◎              | ◎   | ○  | 30~35         |
| 중간    | ◎                   | ○  | 중      | ×                | ◎  | ○              | ◎   | ○  | 25~30         |
| 적음    | ◎                   | ×  | 다      | ○                | ×  | ×              | ◎   | ○  | 25            |
| 극히 적음 | ×                   | ×  | 과다     | ○                | ×  | ×              | ○   | ○  | 25            |
| 비고    | ◎가장 좋음,<br>○좋음, ×나쁨 |    |        | ◎최적, ○중간,<br>×나쁨 |    | ◎중요, ○필요, ×불필요 |     |    | 이듬해<br>해거리 방지 |

\* 착과가 많은 과원은 비대와 품질이 예상만큼 좋지 못하고 이듬해 착화량 감소될 우려가 있으므로 전기간에 걸친 적과 필요

\* 착과가 적은 과원은 비대량이 많고 품질이 좋지 못하며 이듬해 착화량이 많을 것으로 예상되므로 적과는 늦게 함

사례 3 : 고온



봄철 부처화 유과기 고온 피해



생육기 감귤 고온피해



고온피해 양상(하례조생, 61℃노출)

◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 나무의 잎 수와 새순을 증가시켜 수세를 향상시킴 ② 과실이 직사광선에 노출되지 않도록 관리, ③ 일소 피해가 많은 과원은 미세살수를 가동하거나 간이 가림막 등 설치 ④ 맑은 날은 매 시간마다 시설 내 온도를 확인하고 외출 전에 이상 유무 점검 ⑤ 자동환기시스템은 바람, 호우, 강풍 등에 의한 피해 여부를 사전에 확인 ⑥ 고온기에 30~40% 차광막 또는 보온커튼을 치거나 공기순환팬을 설치하여 시설 내 상부와 하부의 공기를 교반시킴
- ▷ (사후) ① 일소가 심한 과실과 손상과 등은 제거하여 과원 내 청결 유지 ② 점적관수나 스프링클러 등을 활용하여 수분 스트레스를 해소 ③ 고온으로 잎이 손상되거나 과실이 약해진 경우, 엽면시비를 통해 영양을 보충 ④ 토양 피복을 통해 수분 증발을 줄이고 토양 온도를 낮춰서 뿌리의 고온 스트레스를 줄이고, 수분을 보존하여 나무의 회복을 유도함

- 하우스 온도가 50℃ 이내로 높고 지속시간이 짧으면 고온에 약한 새순만 끝부분이 타서 말라 죽지만, 지속시간이 3시간 이상되면 나무의 윗부분이 대부분 죽게 되고, 심한 경우 나무 전체가 고사함

- 감귤 과실 표면온도는 대기온도보다 직사광선에 노출되면 최고 16℃ 더 높음



## 사례 4 : 태풍·조풍



감귤 시설의 태풍 피해



조풍피해 나무



전년도 조풍피해 나무

### ◇ 현장에서 활용 가능한 기술

- ▷ (사전) ① 나무 주변에 바람을 차단하고, 방풍수나 파풍망을 설치함 ② 불필요한 가지는 전정하여 나무의 균형을 맞춤 ③ 과원 방풍시설을 점검하고 문제가 있는 곳은 보수 ④ 고접한 가지와 어린나무는 지주목을 설치하여 고정 시켜줌 ⑤ 배수로를 정비하여 침수에 대비함
- ▷ (사후) ① 손상된 가지와 잎을 제거하고 쓰러진 나무를 지지하거나 토양을 보강함 ② 비가 200mm 이상 내린 경우는 검은점무늬병 예방약을 뿌려주고, 잎과 과실에 상처를 입은 경우 48시간 내에 궤양병 예방약을 뿌려줌 ③ 하우스 내로 물이 들어온 경우에는 빠른 시간 내에 물을 빼주고, 환풍기를 가동하여 건조시킴, ④ 수확기를 앞둔 하우스 감귤은 2~3일 건조시킨 후 곧바로 출하시킴 ⑤ 조풍 피해 나무는 조기 적과하여 착과 부담을 줄여서 다음해 착화를 유도

- 조풍피해 노지 온주밀감 과실과 정상나무 과실의 품질

| 구분     | 횡경<br>(mm) | 과중<br>(g) | 과피두께<br>(mm) | 당도<br>(°Bx) | 산도<br>(%) | 당산비  | 착색도  |      |      |
|--------|------------|-----------|--------------|-------------|-----------|------|------|------|------|
|        |            |           |              |             |           |      | L    | a    | b    |
| 정상과    | 57.3       | 83.5      | 2.44         | 11.9        | 0.90      | 13.3 | 68.5 | 28.3 | 66.7 |
| 피해과    | 47.5       | 52.5      | 1.60         | 10.1        | 1.23      | 8.6  | 65.6 | 14.1 | 61.2 |
| t-test | ***        | ***       | ***          | *           | **        | ***  | ns   | ***  | **   |



## 재해대응 기술

| 대응기술명                  | 사진                                                                                  | 주요 내용(기대효과)                                                                                                                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시설재배 천혜향 과실비대기 일소경감 방법 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>시설재배 천혜향의 일소 방지를 위해 유동팬, 차광망(35%), 차광커튼, 환기팬을 활용한 효과에서 차광망(35%)이 햇빛 차단 효과가 높으며, 설치비가 낮았음</li> <li>☞ (설치비) 100만원/10a, (경제성) 798,580원/10a</li> </ul> |
| 조풍피해를 받은 감귤 나무의 관리방법   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>조풍피해를 받은 감귤은 과실비대가 불량하며, 상품성이 떨어짐</li> <li>조풍피해로 조기낙엽이 되어 수체가 약해져 해거리가 발생함</li> <li>조풍피해 나무는 조기 적과하여 수세 안정과 다음해 착화를 유도</li> </ul>                  |





날씨 걱정 그만! 휴대폰으로 미리 확인하세요

# 농업기상재해 조기경보 서비스

'24. 9월부터  
전면개방



농업기상재해 조기경보서비스란?

기상청의 동네예보(5x5km 단위)를 바탕으로 지형에 따라  
농장단위(30x30m)로 세밀하게 분석하여 날씨·재해 정보(최대 9일), 대응지침을 제공

\*서비스 현황(2024년)

✓ 지역 110개 시군

..... '25까지 전국 155개 시군

✓ 대상작물 42개

..... 과수(14), 채소(10),  
식량(10), 특용·기타(8)

✓ 기상정보 11종

..... 기온, 강수량, 습도, 풍속,  
일조시간 등

✓ 재해정보 15종

..... 고온해, 저온해, 가뭄,  
습해, 풍해, 일조 부족 등



농업인의  
서비스 이용자 만족도

86.6%↑

\*2023년 11월  
설문조사 결과

전국으로  
확대 적용 시 연간

약 1,514억원  
절감 예상



포털에서 '농업기상재해'를  
검색하세요!

농업기상재해  
조기경보 서비스  
바로가기



농업·농촌의 생생한 소식을 전하는  
농촌진흥청 SNS 채널



농촌진흥청





# 2025 기상재해 대응기술 가이드북

주요 20작물

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 발행인 | 농촌진흥청장 권재한<br>농촌진흥청 연구정책국장 김병석                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 편집인 | 농촌진흥청 연구개발과장 장기창<br>농촌진흥청 연구개발과 강성수, 이선일<br>농촌진흥청 식량산업기술팀 김창수<br>국립농업과학원 기획조정과 정명표                                                                                                                                                                                                                                      |
| 집필인 | 국립식량과학원 작물재배생리과 손지영<br>국립식량과학원 생산기술개발과 윤영남<br>국립식량과학원 고령지농업연구소 박수형, 이규빈<br>국립원예특작과학원 기획조정과 김진현<br>국립원예특작과학원 채소기초기반과 이동수, 이준호, 위승환, 최수현<br>국립원예특작과학원 과수기초기반과 윤병현, 황기동<br>국립원예특작과학원 사과연구센터 권현중<br>국립원예특작과학원 배연구센터 마경복, 윤석규<br>국립원예특작과학원 감귤연구센터 박경진<br>국립원예특작과학원 파속채소연구센터 도윤수, 임태준, 정효진<br>국립원예특작과학원 시설원예연구소 권기범, 이재한, 최경이 |
| 발행처 | 농촌진흥청 연구정책국<br>(54875) 전라북도 전주시 덕진구 농생명로 300                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 발행일 | 2025년 3월                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 인쇄처 | 전북특별자치도 장애인 미술협회 인쇄사업단<br>발간등록번호 11-1390000-100010-01<br>ISBN 978-89-480-8651-5 93520                                                                                                                                                                                                                                   |



ISBN 978-89-480-8651-5 93520