

# 토마토

농촌지도사 고 봉 철

## I. 작물 및 경영적 특성

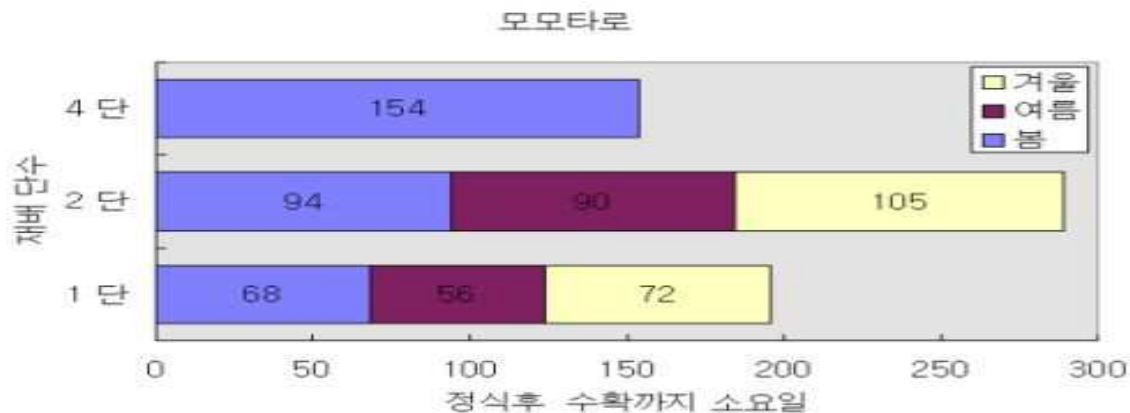
토마토는 일반적으로 8~9월에 제1화방이 달리고 3엽씩 전개됨에 따라 화방이 발생된다. 각 화방은 상단화방일수록 꽃수가 많지만 보통 화방당 4~5개를 착과 시키게 되며 수확단수는 재배기간에 따라 다르고, 단기간 재배시 6~8단, 장기재배를 할 때에는 15~20단까지 계속 수확할 수 있다. 과채류 중에서는 상당히 저온성인 작물로 밤 온도가 5~7℃까지 되어도 견딜 수 있지만 10℃ 이하에서는 생육이 나쁘고 기형과 발생이 증가한다. 반대로 25℃ 이상의 고온, 또는 밤온도가 20℃ 이상이면 공동과, 낙화가 많아지고 품질도 나빠진다. 강광성 작물로 광포화점은 7만룩스 이상이며, 약광조건에서는 착색이 나쁘고 당 및 비타민C 함량도 낮아지게 된다.

토마토의 뿌리는 심근성으로 깊고 넓게 뻗으므로 건조와 적은 비료에도 잘 견디고 반대로 공중습도가 높으면 회색곰팡이병이나 역병의 발생이 많아진다. 토마토의 재배기간은 재배시기, 작형, 경과온도 등에 따라 아래와 같이 차이가 나게 된다.

<표 1> 토마토의 작부체계

작 형	과 중	정 식	개화시기	수 확 시 기	비 고
봄 재 배	1월 상순	3월중순	4월상순	5월중순~6월상순	육묘기가온 육묘기고온
여름재배	6월 상순	7월중순	8월하순	8월하순~9월하순	
가을재배	8월 상순	9월중순	9월중순	11월중순~12월하순	

<그림 1> 토마토 정식후 수확까지 소요기간



부산원시 : 1996~1997)

토마토는 주요 과채류와 비교했을 때 단가는 약간 낮은 편이지만 단경기나 홍수출하기에 관계없이 연중 가격이 안정되어 있으며, 농가 표준소득 또한 노지재배에서는 고추, 오이에 비해 높고, 시설재배에서는 고추보다는 낮지만 오이와는 비슷한 것으로 나타났다. 이로 미루어 볼 때 토마토는 단수증대와 품질향상 기술만 갖추 수 있다면 안정 소득작목으로 손꼽힐 수 있을 것 같다. 미국 등 선진국에서 최근에 발표한 연구 결과에 의하면 토마토의 리코핀 색소가 세포의 산화를 방지하여 항암효과를 나타낸다고 하였는데 이 결과에 의해 금후 토마토 소비가 늘어날 것으로 기대된다.

## II. 환경 적응성

### 1. 기상조건

생육에 가장 적당한 온도는 낮 온도가 25~27℃ 이고 밤 온도는 17℃ 정도이며 5℃ 이하에서는 생육이 정지되고 7℃ 이하에서 장기간 육묘할 경우에는 기형과 발생이 많아지고, 10℃ 이하일 때는 생육이 떨어진다. 30℃ 이상의 높은 온도에서는 광합성에 의한 생산보다 호흡에 의한 소비가 많아져서 생육이 나빠지고 꽃이 잘 떨어진다. 토양온도는 20~23℃가 가장 좋고 33℃ 이상이나 13℃ 이하가 되면 생육이 크게 떨어진다.

### 2. 토양조건

건조에는 비교적 잘 견디지만 보수력이 있는 양토 또는 식양토에서 생육이 좋고 건조되기 쉬운 사질토양에서는 수량이 낮다. 토양수분이 많을 경우에는 총수량은 증가되나 기형과가 많이 생겨 상품수량이 떨어진다. 토양산도는 적응범위가 꽤 넓지만 약산성(pH 6.5)이 적합하다. 배지경 양액재배를 하고자 하는 경우 pH는 6.0~6.5정도가 좋다.

### 3. 시설조건

온도보다는 광을 많이 요구하는 작물이므로 시설 설치시 주의하여야 하는데 첫째, 시설방향을 정할 때 단동은 동서향으로, 연동형일 경우는 남북향으로 설치하여야만 그림자가 적게 되어 품질 및 수량이 떨어지지 않게 된다. 둘째, 피복재는 광투과율이 좋은 재료를 사용토록 하며 내피복재는 색깔이 있는 재료를 사용치 않도록 한다. 셋째, 골조율이 너무 높아지지 않도록 설계하여야 하며, 넷째, 먼지를 일으킬 수 있는 비포장도

로 주변에 시설을 설치하면 외피복재에 먼지가 많이 묻어 투광율이 낮아질 수 있으므로 주의하여야 한다.

#### 4. 작형

토마토는 일장(日長)에 둔하여 작형을 일률적으로 결정지을 수 없을 정도로 세분화되어 있으므로 필요한 시기에 조건만 맞추어 주면 재배가 가능하다.

### Ⅲ. 재배작형

#### 1. 하우스 축성재배

##### 가. 재배개요

8월 상중순경에 파종하여 9월하순에 정식하고 12월상중순 부터 수확하는 작형으로 주로 우리나라의 남부지방에 국한되고 있다.

##### 나. 품종

중대형 숙과용으로는 풍생, 내병장수, 세계, 광복, 모모타로 등이 적당하고 방울토마토는 꼬꼬, 뽀뽀, 미니캐롤 등이 좋다. 육묘기 이후에는 대부분 보온이나 가온을 해야 되는 작형이므로 광환경과 온도관리에 유의해야 하고 나쁜 조건에서도 착화수가 많고 꽃봉오리가 크게 달리는 품종을 선택하도록 한다.

##### 다. 플러그 육묘시 주의사항

50공 플러그 상자에서 60일 내외 육묘하는 것이 1화방 착과나 나무 전체의 세력이 안정적인 것으로 나타났는데, 축성재배시 육묘초기는 고온기에 해당하여 착화수가 적고 꽃도 빈약할 뿐 아니라 바이러스 감염이 되기 쉬우므로 이에 대한 대책도 세워야 한다. 육묘공장에서 묘를 구입할 때에도 바이러스에 감염되지 않은 충실한 묘를 구입하는 것이 대단히 중요하다.

##### 라. 재배시 주의사항

- 활착 후부터는 가능한 한 물주기를 억제한다.
- 과번무시 적심, 적엽을 실시하여 화방에 햇빛이 잘 비치도록 하여 준다.
- 착과제는 토마토톤 100~120배액을 사용하되 꽃이 피었을 때 실시하고 고온기 처리나 중복처리는 피한다

- 병충해 발생에 주의하고 농약살포는 안전사용에 주의하면서 조기 실시한다.

## 2. 반촉성재배

### 가. 재배개요

남부지방에서는 10월 하순~11월 하순경에 파종하고 1월 상순~하순경에 정식하여 3월부터 수확하고 있으며, 중부지방에서는 1월 상순경에 파종하여 3월 중순경에 정식하고 있다. 하우스 외부에 섬피 등을 2~3중으로 피복하여 가온을 하지 않고 재배를 하는 작형으로 우리나라 토마토 재배의 대부분을 차지하고 있으며, 정식후 수확까지 반정도는 시설 내에서 보온을 하고 후기에는 기온이 높아져서 피복물을 제거하여 노지상태 하에서 재배하게 된다.

### 나. 품종

중대형 숙과용으로는 홍도, 서광, 광수, 월광, 풍광, 내병장수, 풍영 등이고 방울토마토는 산체리엑스트라, 주옥, 홍초롱, 알알이, 루비 등이 좋다. 육묘기의 기온이 낮기 때문에 기형과가 많이 발생할 우려가 있으므로 기형과의 발생이 적은 품종을 선택한다.

### 다. 재배시 주의사항

- 1화방 비대초기까지는 가능한 한 관수를 적게 한다
- 적심, 적엽은 6~8단에서 실시하여 과실에 충분한 햇빛이 쏘이도록 한다.
- 착과제는 토마토톤 100배액을 2~3번화가 피었을 때 처리
- 조기수확은 50% 착색되었을 때 실시

## 3. 시설 억제재배

### 가. 재배개요

촉성, 반촉성 및 노지억제재배 토마토는 늦어도 8월 초순이면 수확이 모두 끝나서 8월부터는 토마토의 품귀상태가 나타난다. 이 때부터 12월 까지 출하할 목적으로 재배하는 작형으로 5~8월에 파종한 후 냉상에서 육묘하여 6월~10월경에 정식하게 되며 기온이 낮아지는 10월 중.하순부터는 비닐피복을 해주어야 한다. 여름철의 고온, 장마 또는 건조 등을 해결하기 위한 고냉지재배, 비가림재배 등이 있다.

## 나. 품종

수확말기에는 기온이 낮고 일조량이 부족하기 때문에 저온에서 착색이 좋고 조부병 발생이 적은 품종을 선택하는 것이 좋다.

중대형 숙과용으로는 영광, 일광, 모모타로 등이 적당하고 방울토마토는 축성 및 반축성재배용 품종이 적당하다.

## 다. 재배시 주의사항

- 육묘기의 고온다습과 결과기의 저온 및 일조부족으로 착과가 불량하고 병충해 발생이 많아 이에 대한 대책이 필요하다.
- 1화방 비대가 시작될 때까지 관수를 상당히 억제하고 그 후는 4~6일 간격, 10월경부터 정상 관리한다.
- 적심, 적엽은 수세와 시세를 보아가면서 5~6단에서 실시하되 마지막 화방 위로 2엽을 남기고 적심한다.
- 착과제는 토마토톤 100~120배액을 3~4번화가 피었을 때 처리
- 7~10월 온도관리는 천창이나 측창을 충분히 열어주고 외기온이 10℃ 이하로 떨어지면 야간환기를 멈춘다.
- 혹서기의 수확은 착색초기에 실시하고 저온기에는 50% 착색기에 실시한다.

## 4. 노지역제재배

### 가. 재배개요

여름철에 기온이 낮은 고냉지(해발 600~800m)에서 재배하는 작형으로 5월에 파종, 6월 하순~7월 상순경에 정식하여 9~10월경에 출하하고 있다.

### 나. 품종

중대형 숙과용으로는 영광, 풍영, 미수 등의 품종이 적당하다.

### 다. 재배시 주의사항

이 작형에서는 기온의 변화가 크기 때문에 기형과가 발생되기 쉽고 역병의 발생이 많기 때문에 주의하여야 한다.

## 5. 조숙재배

### 가. 재배개요

온상에서 육묘하여 늦서리의 위험이 없을 때 노지에 정식하거나 제1화방의 과실이 비대되기 시작할 때까지 터널을 설치하여 보온한 후 터널을 제거하여 노지에서 재배하는 작형

### 나. 품종

중대형 숙과용으로는 영광, 강육, 대형복수, 풍영 등이 적당하고 방울토마토는 산체리엑스트라, 주옥, 홍초롱, 알알이, 루비 등이 좋다.

### 다. 재배시 주의사항

육묘하는 시기는 저온기이므로 기형과 발생이 많고 연작지에서는 시들음병에 의한 피해가 많다.

## 6. 노지재배

자연의 환경변화를 그대로 받기 때문에 해에 따라 풍흉의 차가 크고 생산이 불안정해진다. 최근에는 노지재배작형이 감소하고 있는 실정이다. 중대형 숙과용으로는 알찬, 강육, 대형복수, 월광 등이 적당하고 방울토마토는 산체리엑스트라, 주옥, 홍초롱, 알알이, 루비 등이 좋다. 각 화방 제3번화 개화시 토마토톤 100배액을 처리하고 5~6단 적심하며 착색초기에 수확한다

## IV. 품종 특성과 선택

토마토 품종은 숙기와 과형에 따라 최근에 각광을 받고 있는 완숙형을 비롯하여 미숙형, 송이토마토, 방울토마토 등 4가지로 대별할 수 있는데, 판매처와 소비자의 기호를 고려하여 선택하면 된다.

토마토는 생육기간 동안 착과의 안전성 측면에서 두 가지 유형의 품종군으로 분류된다. 그 하나는 유한생장군(determinate group)으로 4~6단 이상에서 착과가 불안정하여 재배기간도 6개월 이하인 단기재배성 품종들로 기존에 국내에서 주로 재배되고 있는 토마토 품종은 대부분 유한생장군에 속한다.

또 다른 하나는 무한생장군(indeterminate group)으로 6개월 이상재배가

가능하며 연간 35~40단 수확할 수 있는 장기재배형 품종 군이고 유럽이나 중동, 미주지역에서 재배되는 토마토 품종은 대부분 이 품종 군에 속한다.

장기재배성 품종의 경우도 저온이나 고온환경에서 착과가 불안정한 품종도 있으므로 품종선택시에는 해당지역의 불량환경에 대한 저항성과 병충해 및 생리장해 저항성이 강한 품종을 선택하여야 한다.

## 1. 국내 등록 품종

현재('97) 등록된 품종은 50여종, 일반토마토는 서광, 영광, 대형복수, 내병장수, 강육, 복수2호, 풍영을 비롯하여 30여종, 완숙형 3종, 방울형이 10종 정도

## 2. 일본계 품종

일본계 품종은 미숙형인 서광102, 서광114 등과 완숙토마토인 모모타로 계통 7종 내외가 재배되고 있다

일본종은 국산보다 착과가 안정적이고 병에 다소 강한 특징이 있지만 흡비력이 강해서 초기에 관수량과 시비량을 줄이고 1~3화방에 착과를 잘 시켜야 4화방 이상에서 기형과가 적게 발생하는데 수확목표를 6화방까지 잡으면 4화방 착과시부터 관수량과 시비량을 늘려주고 양액재배시는 급액농도를 높여준다

일본으로 수출재배할 경우에는 토마토의 품종선택에 각별한 주의를 요하는데 일본에서 선호도가 높은 품종의 선택이 필요하며 여기에는 모모타로 3형제 (모모타로, 하우스모모타로, 모모타로-티93) 품종이나 퍼스트 계통의 품종(슈퍼퍼스트, 퍼스트파워 등) 을 선택하여야 별 무리가 없다.

### ※ 모모타로 품종 재배상의 요점

모모타로라는 품종이 완숙형으로서 좋은 반응을 얻어 우리나라에서 재배되고 있는 거의 대부분을 차지하고 있는데, 품종특성을 제대로 알지 못하는 경우 실패할 확률이 높다.

모모타로 품종은 초기 세력이 강한 반면 착과기 이후 세력이 떨어지는 특성이 있는데, 초기에 지나친 다비는 과번무에 의한 이상경을 유발할 수 있으며, 지나치게 억제하면 꽃달림이 나빠지고, 후기 착과 및 과실비대가 나빠지게 된다.

따라서 이를 성공적으로 재배하기 위해서는 정식 후 1개월간의 관리가 대단히 중요하다.

절수관리를 하여 근권발달이 깊고, 왕성히 이루어질 수 있는 조건을 만들어준 다음 1화방을 착과 시킨 후 이상경 발생의 우려가 없을 때 웃거름을 주어야 하며, 1화방의 수확이 끝나는 5화방째부터는 뿌리활력이 되살아나야 후반수량이 증가하므로 지나친 장기간의 억제는 불리할 수가 있다.

### 3. 유럽계 품종

가. 도색(복숭아색)계 품종

DRK15, DRK381, DRK428, DRK443, 핑크걸 등 5종

나. 적색계 품종

트러스트(Trust), 돔비토(Dombito), 아폴로(Apollo), 리센토(Recento), 레드자이언트(Red Giant) 등 10여종

유럽종은 장기재배가 가능하고 열과가 잘 안되는 특징이 있지만 맛이 없어 우리나라 소비자의 기호에 맞지 않기 때문에 판매처를 미리 결정한 후 계약재배를 하도록 한다.

양액재배시에는 양액의 농도를 1.5배 이상 높여서 공급해야 당함량이 높아진다. 최근에는 수확하는 일손이 적게드는 송이 토마토 품종들이 국내에 도입되어 재배되고 있는 실정이다.

다. 송이형 품종

일본에서도 송이형 품종으로 과중 30~50g 정도의 토마토를 개발해 내고 있는데, 일본농업신문에 의하면 헬시미디, 一華퀸, 랫드오레, 구루메, 렌브란트, 고시노루비, 華에이스, 모모꼬짱 등의 당도 높은 새 품종들이 쏟아지고 있어 방울토마토를 대체하게 될 것으로 기대하고 있다. 유럽종으로는 아랑카가 많이 알려져 있다



## V. 주요재배기술

### 1. 육묘

#### 가. 파종

파종은 재배자가 생산하고자 하는 때를 기준하여 결정한다. 축성재배의 경우에는 가온비(加溫費) 등을 감안하여 정하고, 일반 노지재배의 경우에는 늦서리가 끝나는 대로 정식할 수 있도록 한다. 정식부터 역산해서 50~70일 전이 파종기가 된다.

#### 나. 파종방법

파종전에 종자소독을 하여야 한다. 종자는 벤레이트티 200배액이나 호마이 400배액에 30~40분간 담가두었다가 그늘에서 물기를 말린 다음 파종한다.

#### 다. 파종상(播種床)의 온도

토마토의 발아에 적당한 온도는 25~30℃이다. 온도가 낮으면 발아가 늦고, 발아해도 모가 불충실하다. 온도가 너무 높으면 발아율이 낮으므로 30℃ 이상이 되지 않도록 한다. 파종상은 습기가 충분히 있어야 하므로 발아할 때까지는 환기를 하지 말고 밀폐해 둔다.

#### 라. 온도관리

토마토가 발아되어 순조롭게 자라면 보통 발아 후 25일 경에 본엽 2매가 전개되고 제 1화방의 분화가 일어나며 제 1화방 분화 후 약 30일경에 첫꽃이 피게 된다.

고온에서 육묘하면 꽃눈분화 및 발달의 속도는 빠르지만 꽃눈 수가 적고 꽃눈 자체도 약하여 낙화되기 쉽다. 반대로 저온에서 육묘하면 착화절위가 낮아지고 꽃눈수가 많고 꽃도 크지만 묘의 발육이 늦어지고 기형과 발생이 많아진다. 특히 꽃눈 분화기 전후의 극단적인 저온(5~7℃)은 난형과 발생의 원인이 되므로 주의하여야 한다. 일반적으로 좋은 묘를 기르기 위해서는 고온보다 저온이 좋고 '夜冷育苗(야냉육묘)' 또는 '變溫管理(변온관리)'라는 온도관리 요령이 필요하다. 실제적인 육묘기 온도관리 요령은 낮 26℃ 전후, 밤은 초기에 15℃ 전후, 후기에 10~12℃ 정도로 관리하는 것이 좋다. 최근에는 농가가 필요한 시기에 정식하기 위해 육묘공장의 묘를 구입하여 사용하는 경우가 늘고 있는데, 육묘공장의 시설

과 육묘기술이 뛰어난 곳의 묘를 구입한다면 아주 편리할 것이다. 시설이 제대로 갖추어지지 않은 육묘장에서 억제작형용 묘를 너무 일찍 육묘하다가 바이러스에 감염되어 재배자가 생육도중 갈아엎는 사례가 있으니 주의하기 바란다.

#### 마. 옮겨심기(移植)

일반적으로 옮겨심기는 1~2회를 한다. 1회는 본잎이 2~3매일 때 이식거리를 10cm 정도로, 2회의 경우는 15cm로 하는데 일반육묘시 1회로 그치는 경우는 12~15cm 정도의 거리를 유지하여 옮겨 심고, 플러그육묘시는 이식을 하지 않는다. 너무 배게 심으면 영양분의 쟁탈과 광선부족에 의해 웃자라기 쉽다. 이식할 때 온도는 과종상의 온도보다 1~2℃ 높여 활착을 도우며, 이식을 하면 일시적으로 뿌리의 기능이 정지되어 시들게 되므로 충분히 물을 주고 섬피 등으로 해가림을 해주어 시들지 않도록 한다. 본엽 2-3매시 이식이 꽃눈분화와 맞물려 1화방의 부실을 가져올 수 있다는 연구 결과에 따라 이식을 생략하거나 본엽4~5매시 1차로 끝내는 경우가 많다.

#### 바. 이식후 관리

가식시에는 모종이 어릴 때이므로 활착이 비교적 빠르다. 활착까지 3~4일 동안은 낮 27~28℃, 밤 24~25℃로 비교적 고온을 유지해 주고, 활착이 되면 낮에 25℃ 정도, 밤에는 20℃ 정도의 온도로 관리한다. 활착이 되고나면 곧 꽃눈이 분화하기 시작한다. 이때의 생육상태에 따라 개화시기, 꽃의 수, 과실의 형질 등이 결정되므로 중요한 시기가 된다. 토마토의 꽃눈은 비교적 고온다습한 상태에서 촉진되므로 충분한 온 습도를 유지해야 한다.

#### 사. 접목육묘

아직까지 보편화되지는 않았지만 주산단지의 연작지대에서는 뿌리썩음병 및 청고병, 위조병 등 토양전염성 병해의 발생을 방지할 목적으로 핀 접이나 삽접, 할접 등 접목육묘를 실시하는 농가가 늘고 있는 실정이다.

##### 1) 대목과 접수선택

토마토는 토양전염성 병의 종류가 많아 접목재배시 대목을 선택할 때 가능한 한 많은 종류의 병에 대하여 저항성이나 내병성이 있으면서 접목 친화성이 높은 대목을 선택해야 접목의 효과가 있다. 특히 TMV의 경우,

대목에 있는 TMV 저항성 유전인자형 Tm2 또는 Tm2-a형과 일치하는 토마토 종자(접수)를 선택해서 사용해야 TMV에 저항성이 생겨 발병되지 않는다.

## 2) 접목방법

### ① 편접

접목적기는 대목의 본잎이 3~4매 정도이고 토마토의 본잎이 2~3매 정도 전개되었을 때 실시한다. 접수는 본잎 밑을 칼로 수평으로 자르고 세라믹편을 잘린 면과 직각이 되도록 크기의 1/2정도의 깊이까지 쪼갠다. 대목은 떡잎 위 1cm 정도되는 지점을 수평으로 잘라 접수에 쪼갠 세라믹편의 나머지 부분이 대목에 쪼끼도록 하여 접수와 대목을 연결한다. 이때 대목과 접수사이가 벌어지지 않도록 밀착시켜 주어야 한다. 이와같이 편접은 접목작업이 간편하여 접목하는데 노동력을 절감할 수 있으며 접목이 쉽지만 접목후 활착율을 높이기 위해서는 접목 전용 활착실이 있어야 하고 일본으로 부터 수입되는 편값이 개당 25원 정도로 상당히 고가이기 때문에 비용이 많이 들고 접수와 대목의 연결이 완벽하지 않으면 강한 바람에 의해 접목부위가 떨어질수 있다.

### ② 할접

할접은 대목의 생장점 부위를 제거하고 줄기를 수평으로 잘라 줄기의 중앙부분을 5mm 정도 접목용 칼로 칼집을 낸다. 접수는 떡잎 밑부분을 접목칼을 사용하여 췌기모양으로 만든다. 접목은 접수를 대목의 잘린면에 끼우고 접목용 크립이나 비닐테잎 등으로 대목의 줄기가 벌어지지 않도록 고정하면 된다. 이 접목법은 접목작업이 어렵고 접목 소요시간도 많이 소요되며 활착율이 낮다.

## 3) 접목 후 관리

접목 후 활착율을 높이는 가장 중요한 요인은 유관속 부위를 정확하게 연결시키는 것과 접목후 환경관리를 잘하는 것이다. 유관속 부위의 연결은 전술한바와 같이 접목방법별로 주의해서 접목을 하면 큰 문제는 없고 다만 접목묘를 취급할 때 접목부위가 움직이지 않도록 조심해서 다루고 포트에 물을 줄때도 접목부위에 물이 닿지 않도록 해야 한다. 그리고 접목후 1~3일 정도는 부직포나 차광망 등을 이용해서 햇볕을 완전히 차단하여 접목묘가 햇볕에 직접 노출되지 않도록 해야 한다. 온도관리는 접

목 후 3~6일간은 25~30℃ 정도를 유지해 주는 것이 활착율을 높일 수 있고, 상대습도는 삼접, 핀접, 단근삼접처럼 접수의 뿌리가 절단되는 접목법은 95~100% 정도 유지해 주며 호접의 경우는 85~95% 정도 유지시켜 준다. 따라서 이러한 환경조건을 갖추기 위해서는 접목 전용 활착실을 갖추는 것이 좋다.

#### 4) 플러그 육묘 및 육묘시 주의사항

플러그육묘나 일반육묘 또는 훈탄양액육묘를 하던지 간에 무균상토를 이용하여야 하며, 너무 어린 모를 정식하게 되면 뿌리의 활력이 좋아서 생육초기에 과번무하게 되고, 과번무는 저단착과가 나빠지며, 영양생장만 지속하여 달린 과실도 기형과가 될 뿐아니라 이상줄기 등의 발생 원인이 된다. 원예연구소에서 토마토 플러그 육묘시 적정 육묘일 수 및 플러그 용기크기를 구명한 결과 50공 플러그 상자에서 60일 정도 육묘한 것이 묘소질이나 생육 안정면에서 좋은 것으로 나타났으며, 육묘시 도장을 막기 위해서는 무비료 상토를 이용하여 파종 복토 후 육묘전용 한방이나 육묘전용 배양액(EC 1.4 내외, 시비양액 조성 : N 112ppm : N-P-K-Ca-Mg =8-2.4-2.4-4.8-1.6 me/l)을 1차 관주하고 본엽 4매(파종 후 30일 정도) 출현시부터 N 140ppm의 농도 조성으로 1단계 15일간은 3일간격으로 5번, 2단계 10일간은 2일간격으로 5번, 3단계 5일간은 하루간격으로 5번을 시비하는 것이 묘소질이나 1화방 충실도가 높은 좋은 묘가 되었다.

## 2. 정식

### 가. 땅고르기

정식할 밭은 강우기에 배수를 좋게 하고 비료의 분해 흡수를 촉진하기 위하여 깊이 갈아주어야 한다. 퇴비와 석회 등을 전층시비(全層施肥)하고 땅을 고른 다음 정식골에 3요소를 밑거름으로 주고 흙으로 덮어 뿌리에 비료가 직접 닿지 않도록 해준다.

### 나. 정식시기

정식에 적당한 모는 정상적인 생육을 했을 경우 본잎 8~9매인데 이때는 제1화방(第1花房)의 꽃이 보이거나 1할 정도 개화했을 때이다. 이러한 시기까지의 일수가 품종이나 육묘조건에 따라 다소 차이는 있으나 식물체의 생육상태로 보아서 정식적기이다. 이보다 늦으면 식상(植傷)을 받아

1번화방(1番花房)의 수확을 기대할 수 없고, 너무 어린모를 정식하면 후기생육에 지장을 받는다.

#### 다. 정식거리

정식거리는 품종이나 재배목적, 토양의 비옥도(肥沃度) 등에 따라 다소 달라질 수 있으나  $90 \times 40 \sim 50$ cm로 심는 것이 관리도 편하고, 증수를 기할 수 있다.

배지경 양액재배시는  $150 \times 25 \sim 30$ cm로 1열로 심는 것이 통풍채광이나 작업이 편리하다.

#### 라. 정식요령

정식은 가능한 한 식상(植傷)을 줄이도록 흙을 많이 붙여서 심고 정식 후에는 곧 지주를 세워 유인한다. 유인이 늦으면 줄기 밑부분이 휘어져 뒤에 유인하는데 어려움이 있으므로 모가 연약할 때 하는 것이 유리하다. 토마토는 줄기 밑부위에서 막뿌리(不定根)의 발생이 왕성하므로 웃자란 모는 복토를 하여 뿌리의 발생을 왕성하게 해준다. 이때 복토는 제 2본잎 이상을 초과하지 말아야 한다.

#### 마. 유인정지

장기재배하는 농가에서는 주지재배를 기본으로 하고 있지만 양액재배에서는 도장하기 쉽기 때문에 이를 적극적으로 조절하기 위하여 적심에 의한 줄기 유인법을 고려할 수 있다. 연속 적심 정지법은 발생하는 측지를 효과적으로 이용하여 재배 공간을 입체적으로 활용하는데 용이한 방법으로 착과율을 높이는 동시에 공동과의 발생도 적고 양질의 과실을 다 수확할 수 있으며 노동력도 절감된다. 이외에도 달아내리는 방식, 직립 U턴 정지방식, 경사 유인 정지법 등을 고려할 수 있다.

### 3. 거름주기(施肥)

가. 토마토는 질소와 칼리의 흡수량이 많은데 질소와 칼리는 생육상태를 보아가면서 웃거름으로 시용하는 것이 좋음.

나. 300평당 표준시비량

- ① 노지토마토 : 질소 24.0kg, 인산 16.4kg, 칼리 23.8kg (일반비료로 환산 : 요소52.2kg 용성인비 82kg, 염화加里 39.7kg)

② 시설토마토 : 질소 20.4kg, 인산 10.3kg, 칼리 12.2kg (일반비료로  
환산 :요소44.3kg, 용성인비 51.5kg, 염화가리 20.3kg)

③ 퇴비는 10a당 3,000~3,500kg, 석회는 120kg, 봉사는 밑거름으로  
1~2kg 시용

다. 웃거름은 정식후 25~30일경에 1차, 2차는 1차 웃거름을 준 20~25  
일후에 하는데 물계 물에 타서 주는 것이 효과적이며 3차 웃거름은 2차  
웃거름을 준 20~25일 후에 주고, 4차 웃거름은 생육상태를 보아가며 시  
용한다. 과번무 되어 있는 상태에서 웃거름 줄 시기가 되었다고 웃거름  
을 더 준다면 농사는 망치게 되는 것이다. 앞으로 양액재배용 “한방“ 제  
품비료를 추비용으로 이용하면 아주 편리할 것이다.

## 4. 일반관리 요령

### 가. 온도관리

오전 중에는 25~28℃로 관리하여 광합성을 최대로 시키되 30℃를 넘  
으면 광합성 능력이 떨어지므로 환기를 시키도록 한다. 오후에는 23~2  
5℃로 관리하여 광합성은 유지시키되 밤의 온도강하에 대비한다. 해진  
후 4~5시간 동안은 12~13℃로 유지하여 잎에 축적된 광합성 물질의 이  
동을 촉진시키고 광호흡에 의한 소모를 줄여준다. 그 이후는 10℃ 이상으  
로만 유지하여 난방비용을 절감시켜야 하는데 만약 5℃ 이하로 장기간 떨  
어지게 되면 기형과 발생이 많아지므로 주의한다. 새벽 3~4시경부터 해  
돋기 직전까지는 다시 12~13℃로 유지해 주는 것이 좋다. 기온 이외에  
도 땅온도 관리에 신경을 써야 하는데 최저기온보다 4~5℃ 높게 유지되  
도록 해야 하며 10℃ 이하로 떨어지지 않도록 해야 한다.

하지만 방울토마토나 고품질 완숙토마토의 경우에는 위에 설명한 최저  
온도보다 2~3℃ 씩 높여 관리하여야 기형과 발생을 줄일 수 있다.

### 나. 햇빛관리

축성, 반축성재배에서는 결실기의 일조부족이 낙화, 낙과의 원인이 되  
고 있다.

보온을 위한 섬피 등은 일찍 제거하고 지나친 영양생장에 의해 아랫잎  
에 햇빛이 들지 않는 일이 없도록 한다.

#### 다. 결순따기와 순지르기

제1화방이 꽃필 무렵부터 각 잎의 겨드랑이에서 결순이 나오기 시작하는데 될 수 있는 대로 빨리 따주고 순지르기는 수확 종료 예정 50일 전에 하는데 마지막으로 수확 할 화방의 위에 있는 잎 2개를 남기고 잘라준다.

양액재배시 세력이 왕성한 시기에 일찍 적심하면 아래부위의 열매가 상품가치가 없을 정도로 크게 비대하던지 열과되기 쉬우므로 세력을 보아서 적심하도록 한다.

#### 라. 탄산가스 시용

탄산가스는 정식후 열매가 달려 자랄 때부터 주는데 해가 뜬 후 30분부터 환기할 때까지 2~3시간 주고 환기하지 않을 경우는 3~4시간만 주면 된다. 적정농도는 맑은날은 1,000~1,500ppm, 흐린 날은 500~1,000ppm, 비오는 날은 주지 않아도 된다.

탄산가스 시용은 <표 4>에서 보는 바와 같이 조기수량증대와 공동과 발생의 감소에 커 다란 효과가 있다. 특히 토양이 배제된 양액재배시에는 탄산가스 공급원인 유기물이 존재하지 않으므로 인위적인 탄산가스 공급의 필요성은 더욱 중요하다고 할 수 있다.

착과 전의 탄산가스 시용은 경엽의 과번무를 가져올 수 있으므로 반드시 착과 후에 주도록 한다.

<표 4> 탄산가스 공급에 의한 증수 및 공동과 발생억제 효과 (李:1991)

탄산가스농도	대기	800ppm	2,400ppm
상품수량(kg)	1,290	1,887	1,719
평균과중(g)	3,423	4,155	3,666
조기수량(g/주)	22.7	13.8	7.1
총수량(g/주)	153	179	161

#### 마. 기타 관리

건조하면 물을 주어야 한다. 토양이 건조하면 비료의 분해가 잘 안되며 영양결핍 특히 미량요소 결핍의 염려가 있다. 또한 고온 건조가 계속되면 꽃이 떨어지기 쉽다. 한편 질소가 과다하다든지 순지르기를 강하게 한 경우 그리고 바이러스에 걸린 경우는 잎이 말리는 엽권현상이 일어나므로 유의해야 한다.

## 바. 적과 및 적엽

배지경 양액재배시 토양재배에 비해 과번무 되는 단점이 있어 영양생장과 생식생장의 밸런스 유지가 가장 중요한 재배기술 중 하나로 여겨지고 있는데, 경엽의 과번무를 방지하기 위해서는 기형과라 하더라도 저단에 착과된 과실을 절대로 조기에 제거하지 말고 상단부 세력이 안정되는 것을 확인한 후 기형과나 소형과 등을 제거하도록 한다.

나무의 세력을 보아가면서 적과작업을 실시하는 것이 영양생장과 생식생장의 밸런스를 유지할 수 있다는 것이다. 한편 과번무 방지 목적으로 적엽을 과다하게 하면 엽면적 감소에 의한 동화산물 및 개화수가 감소하고, 낙화율도 증가하므로 이 때에는 잎의 선단 부분을 잘라내는 것도 효과적인 방법이다.

## 사. 당도증진 기술

### (1) 당도의 중요성과 의미

토마토의 당도를 향상시킨다는 것은 여러 가지 조건을 복합적으로 생각하여야 한데 어려움이 있다. 품종 고유의 당도가 높은 것이라면 최상의 조건이 될 수 있겠지만 재배되고 있는 대부분의 품종이 4~7° Brix 범위이고 소비자의 기호도나 식용방법에 따라서 당도의 중요성이 다르게 평가되고 있으므로 이를 고려하지 않을 수 없다. 예를 들자면 동양계 품종을 이용한 동양권에서의 토마토 재배는 품질 특성 중 당도가 가장 중요한데 이는 과실소비의 대부분이 과실채 먹거나 칼로 썰어서 먹기 때문일 것이다. 하지만 유럽이나 서양권에서는 햄버거 속에 곁들이거나 마요네즈를 발라 먹거나 가공용으로도 이용하기 때문에 당도가 제일 중요하다고는 할 수 없게되는 것이다. 따라서 당도의 중요성이나 의미는 과실의 이용방법에 따라서 달라지지만 일단 우리나라에서의 토마토 품질이란 당도를 가장 중요하게 여기는 전자에 속한다고 할 수 있다.

### (2) 당도 향상 기술

#### 가) 근권 EC를 높이는 방법

암면처럼 보수력과 수분 확산이 우수한 배지에서는 급액량을 줄이므로써 상대적으로 근권 EC가 급격히 증가하게 되는데 이때에는 뿌리의 생장 또한 급격히 제한되므로써 2차적인 생리장해 위험성에 대한 대책을 강구하지 않으면 안된다.



암면재배의 경우 근권 EC, pH, 온도 및 산소 문제의 해결을 위해 급액되는 배양액의 배액율을 20~30% 내외로 관리하여야 하며 근권 EC는 배액율을 증감시키므로써 조절할 수 있게 된다. 보통 근권 EC는 2.0~3.0mS/cm 내외로 관리하지만 필요에 따라 2.9~3.6mS/cm 범위로 증가시켜 과실의 당도를 증진시킬 수도 있다.

#### 나) 배양액에 염류를 첨가시키는 방법

급액되는 배양액의 EC를 늘리기 위한 방법으로 KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, NaCl 등을 단일 또는 혼합하여 공급하는 것을 들 수 있다. 일본에서는 용수에 NaCl이 다량 함유되어 있는 경우가 많은데 이를 이용한 품질향상에 대한 시험의 하나는 <표 5>와 같다.

배양액 중 NaCl 농도가 증가하면 화방당 화수가 증가하며 생산성은 낮아지는데 NaCl 첨가에 의해서 배꼽썩이 과실의 발생도 다소 저하하므로 생산성에 크게 영향받지 않았다고 보고하고 있다. 또한, 과실의 당도도 1~3% 증가하며 산도는 약간 높아지는 경향을 보인다. 이러한 결과는 방울토마토의 품질 향상에 중요한 의미를 갖지만 실제 염류처리에 의하여 과실의 개체중은 저하하게 되므로 전체적인 생산성을 높일 수 있는 환경관리, 생육조절, 정지법 등을 명확하게 대처하면서 응용하는 것이 바람직하다.

국내에서는 방울토마토의 크기에 따른 선호도가 바뀌고 앞으로도 소비자를 충분히 고려하여 결정해야 할 것으로 보인다.

NaCl의 처리를 통하여 과실의 당도와 산도를 향상시킬 수 있는 가능성을 보이지만 과실중이 다소 적어지는 것이 문제가 된다. 특히, '싼체리'와 '레드빅미'품종의 경우 과중 감소율이 심하게 나타나며 '슈가램프'의 경우는 그 정도가 미미하여 품종에 따른 적응성이 다른 것으로 보인다.

#### 다) 기타

화방을 햇빛 쪽으로 돌려 햇빛을 많이 쬌어주고, 배양액 내의 K성분을 적합하게 조절한 결과 과실 내의 당과 산, 비타민C 함량이 높은 고품질 과실생산이 가능하였다고 한다. 온도의 영향도 있는데, 낮온도를 27℃로 하고 밤온도를 20℃와 13℃로 했을 경우 밤온도가 높을 때 당도와 생산량이 높고, 산과 K함량은 낮아진다.

탄소동화 산물의 전류 및 분배는 9~24℃의 범위에서는 수온이 낮을수록 뿌리로, 높을수록 과실로 많이 이루어진다.

## 아. 착과증진 방안

### 1) 착과제 처리

가) 토마토톤 액제(p-chlorophenoxy acetic acid 0.15%, PCPA) : 오옥신류

#### ① 사용농도

평균기온 20℃를 기준으로 하여 그 이하일 때에는 물 1리터 당 약액 20cc(50배액), 20℃ 이상일 때는 10cc(100배액)를 희석하여 사용한다. 처리방법은 각 화방 당 꽃이 3~5개 피었을 때 꽃잎이 젖을 정도로 분무하거나 또는 약액에 1회 담근다.

#### ② 처리적기

1번화 개화 후 2일, 즉 1화방에서 제 3번화가 개화된 오전 중

#### ③ 효과

개화당일의 꽃이 제일 높다. 개화 7~10일 전 화방에 착과제를 살포하거나 하우스 온도가 30℃ 이상일 때 공동과 발생이 많고, 살포가 늦어지면 착과율이 떨어진다.

#### ④ 주의사항

1~2번 화방은 노동력이 허용하는 한 침지처리를 하여 반드시 착과 시키는 것이 영양생장에서 생식생장으로의 전환이 빨라지고 과번무를 막을 수 있게 된다. 또 검정색이나 적색 등의 식용색소를 혼용하여 처리하면 이중처리를 피할 수 있을뿐 아니라 별도로 표시하는 노력을 줄일 수 있고, 호르몬제의 농도를 정확히 하기 위해서는 1회용 주사기를 이용하면 편리하다. (예 100배액의 경우: 분무기용량 1리터에 주사기로 10cc의 토마토톤을 뽑아 섞으면 된다.)

나) 지베렐린(GA3, Gibberellic acid 3.1%) : 공동과 방지용

#### ① 사용방법

1.6g 포장 한 개를 물 5리터에 희석(3,100배 : 지베렐린 10ppm)하여 토마토의 화방 당 3~5개의 꽃이 피었을 때 과방에 소형분무기로 뿌리거나 침지하고 다음날 도마도톤 액제를 처리하면 공동과 발생을 줄일 수 있다. 그러나 보통 농가에서는 이중으로 홀몬제를 처리하는 번거로움을 덜기 위해 지베렐린 기준 농도에 도마도톤을 혼합하여 1화방의 꽃이 3~4개 피었을 때 침지 처리하거나 분무처리한다.

## ② 사용효과

공동과의 발생을 줄일 수 있을 뿐 아니라 과실이 정상적으로 충분히 발달하여 상품가치를 높일 수 있다. <표 10>은 지베렐린과 토마토톤을 혼용 처리할 경우 토마토의 공동과 발생억제 효과를 나타낸 것이다.

지베렐린 처리에 의한 토마토 공동과 발생억제 효과

처리방법	공동과 발생률(%)					
	1화방	2화방	3화방	4화방	5화방	계
무처리	7.0	7.3	7.3	17.1	0.0	8.0
토마토톤 100배액	22.8	36.0	47.0	44.8	6.2	37.8
토마토톤 100배액+GA10ppm 혼용	8.9	10.7	2.4	2.7	0.0	6.7
GA10ppm 처리 후 토마토톤 100배액	3.7	0.0	1.7	0.0	0.0	1.4

## ③ 사용상 주의사항

- 토마토톤 처리 후에 지베렐린을 처리하면 효과가 감소하므로 토마토톤 처리 1일전에 지베렐린을 처리하던가 혼용하여 처리한다.
- 처리시 과방에만 묻도록 처리한다. 소형분무기로 뿌리거나 침적시에 3~4개의 꽃이 핀 과방에 만 1회에 걸쳐서 처리해야하며 생장점부위에 처리되면 도장할 염려가 있다.
- 단용 또는 혼용하기 위해 조제한 약제는 당일에 처리하는 것이 좋고 용해 후 방치하여 두면 효력이 떨어지기 쉽다.
- 재배관리, 비배관리 등이 불충분한 포장상태에서는 효과가 떨어질 수 있다.

다) 토마토란 액제(Sodium-4-chloro-2-hydroxymethyl phenoxyacetate: cloxyfonac 9.8%) : 오옥신류

### ① 사용법

겨울 재배시에는 다소 고농도인 200-300배로 희석하고 봄, 가을 재배시에는 500~600배, 여름 재배시에는 1000배로 희석하여 사용한다. 처리방법은 각 화방의 꽃이 3~4개 피었을 때 꽃잎이 젖을 정도로 1화방 당 약 1cc 정도의 약량으로 분무한다.

### ② 사용상 주의사항

- 분무시에 생장점에 묻으면 약해가 발생할 수 있으므로 유의한다
- 사용시에는 사용시기, 농도, 사용방법 등이 다르지 않도록 주의한다.

- 일반적으로 식물생장조정제를 고온(30℃ 이상)시에 처리하거나 질소 과다한묘에 처리하면 공동과, 기형과 발생이 많아지므로 온도관리, 비배 관리를 적절히 해야 한다.
- 살포액을 조제할 때는 수도물이나 지하수를 이용하면 된다.
- 다른 농약과의 혼용은 피하는 것이 좋다.

〈표 11〉 토마토란 액제 처리의 착과 및 과실비대 촉진 효과('89, 김 등)

약 제 처 리 및 농 도	착과율 ( % )	수 확 량 (kg/30주)	수 확 과 수 (개/30주)
1. 토마토란 9.8%액제 1000배액	81.5	21.8	136
2. 토마토톤 0.15%액제 100배액	74.4	18.8	125
3. 무 처 리	35.2	5.3	70

## 2) 새로운 착과기술

### 가) 벌이용

공동과를 줄이고 노동력을 줄이기 위해 외국 수입벌을 이용하는데 10a 당 20만원정도 소요되며 사용농가의 여론은 상당히 효과적이라고 한다.

표 7. 진동수분의 효과 (원예연 : 1994)

작형	처 리	착과율 (%)	평균과중 (g/개)	상품수량 (kg/10a)	공동과율 (%)
조숙재배	진동수분	67.8	195	6,063	21.2
	토마토톤+A 10ppm	71.0	193	5,160	37.1
	토마토톤	74.5	221	5,326	39.0
노지비가림 재배	진동수분	72.7	154	4,750	21.7
	토마토톤+GA 10ppm	72.8	150	3,905	34.0
	토마토톤	72.6	155	4,129	30.9

### 나) 진동수분

외국수출을 지향할 경우 공동과의 감소는 필수적인 과제임이 분명하다. '94년 원예연구소에서 진동수분기(휴대용)를 이용하여 각 화방당 3~4번화가 피었을 때 오전 중에 화방을 흔들어 꽃가루가 터지게 하여 수정을 시킨 결과 조숙재배에서 15%이상, 노지비가림재배에서 8%이상 공동과가 적게 발생됨을 밝혀내었는데, 화방보다는 토마토 나무나 1줄씩 흔들어서 줄 수 있는 진동수분기가 개발된다면 수정노력이 절감될 수 있을

것으로 생각된다. 주의할 점은 시설내의 습도가 너무 높으면 꽃가루 터짐이 나빠져 수정율이 낮아지므로 과습되지 않은 상태에서 진동수분을 실시토록 한다.

## Ⅵ. 토마토 양액재배 현황

토마토는 양액재배 작물 중 가장 많은 면적인 210.4ha(토마토 154.5, 방울토마토 55.9)로 38%를 차지하고 있다. 경남, 전남, 충남 등 남부지방을 중심으로 재배되고 있으며, 8톤/10a 정도의 수량을 얻고 있는 실정이다.

### 1. 베드 설치방법 및 주의사항

- 과채류 1주당 10 l 의 배지량이면 1작기 재배가 가능하므로 작기가 짧은 작물에서는 넓이30cm×높이15cm×길이1m 정도의 규격이면 충분하고, 1년 이상 장기간 재배하여야 하는 작물에서는 이 규격보다 배지량이 2배 정도 소요되는 넓이45cm×높이20cm×길이1m 정도의 베드를 선택하면 된다.
- 베드의 길이는 배수와 고른 급액 등을 고려하여 20~30m 이내가 되도록하고 전체적으로 4~5cm의 경사가 이루어지도록 하면 되고 하우스의 길이가 100m정도 긴 곳에서는 4등분하여 가운데로 모아 배수관을 2조로 설치하는 것이 좋다. 수평잡기가 잘못되면 과습과 건조에 의해 작황이 불균일 해진다.
- 각각의 베드를 스티로폴본드를 이용하여 연결시킨후 베드내부에 0.05mm 흑색 PE필름을 깔고 배수구 위치에 구멍을 뚫은 다음 25mm 카프링을 이용하여 흑색필름과 스티로폴베드를 함께 조여 놓으면 누수도 안될 뿐만아니라 손쉽게 배수구를 만들 수 있다. 본드로 처리를 하면 얼마가지 않아 누수가 되며, 이 경우 물을따라 흠위로 뿌리가 내려 선충, 역병 등 병충해에 감염되는 경우가 농가포장에서 발생되고 있으니 주의하여야 한다.
- 배수탱크를 매설하여 배액을 버리지 않고 재활용하거나 노지포장에 관비용으로 사용하면 경비절감이 가능하다.
- 직경 100mm PVC관을 이용하여 각 베드의 배수구에 연결하여 배수탱크와 연결한다

- 베드 내부 배수는 직경 70mm PE재생관을 절반으로 쪼개어 반달모양으로 만든 다음 좌우 양쪽에 20cm 간격으로 V자 홈을 파고 베드의 길이대로 1줄로 뒤집어 놓으면 된다. PVC관을 사용하는 농가가 있는데 가격이 비쌀뿐아니라 쪼개기가 어려우므로 재생 PE관을 사용하는 것이 편리하다.
- 배지의 미세한 알갱이가 빠져 나가면 배수구를 막히게 하고, 뿌리가 빠져나가면 썩어서 유해물질을 분비할 염려가 있으므로 모기장 대신 방근시트(다우다천 사용, 물만 빠짐)를 깎다음 펄라이트를 절반정도 채우고 직경 16mm 냉.난방 소독용 엑셀파이프를 2줄 깔고 나머지 절반을 배지로 채운다.
- 지중난방 보일러용 주배관과 엑셀파이프를 연결시킨다. 주배관은 고열의 온수에 의해 배지소독을 해야되므로 반드시 직경 50mm 정도의 철파이프를 사용하도록 한다.
- 타이폰 점적호스나. 점적편을 설치하고 흑백이나 반사필름으로 멀칭 한다
- 급액용 타이머, 메인 스위치, 파워릴레이 등이 1개조로 구성되는 배전판을 설치하고 작동여부를 확인한다.
- 급배액관, 보일러관, 배수구 등의 누수여부를 확인하고 작물 심기 하루전에 배지에 물이 완전히 적셔지도록 급액을 충분히 한다.
- 작물별 적정 재식거리에 맞추어 작물을 심으면 된다.

## 2. 배양액의 조성과 관리

### 가. 전용 배양액 조성

신 조성양액인 N-P-K-Ca-Mg= 9-2-5-4-2me/l 농도에서 기존에 주로 사용되던 야마자키 토마토액 대비 수량은 5%, 경제성 분석 결과 소득은 8% 증가되었다.

양액 전용 제품비료인 한방을 시용할 경우 A, B원액 2가지만 가지고 배양액을 조성할 수 있으므로 11~12종류의 비료염으로 배양액을 조성해야 되는 기존의 방법에 비해 양액조제 노력을 5~6배나 줄일 수 있고, 양액조제 기술이 미흡한 초보자의 경우도 비료염의 오용을 막을 수 있어 작황의 안정을 기할 수도 있게 될 것이다.

표 2. 전용양액의 조성표 다량원소 (단위 : g/물1톤, 원예연 : 1996)

질산칼륨 KNO <sub>3</sub>	제1인산암모늄 NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	질산칼슘 Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	황산마그네슘 MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O
505	76	472	246

표 3. 전용양액의 조성표 미량원소 (단위 : g/물1톤)

철 분 EDTA-Fe	붕 산 H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	황산망간 MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	황산아연 ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	황산구리 CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	몰리브덴산나트륨 NaMoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O
15~25g	3g	2g	0.22g	0.05g	0.02g

## 나. 양액 조제

양액을 만들 때, 양액 침전을 막기 위해서 반듯이 A, B액으로 조제해야 하는데 A액은 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O, 1/2KNO<sub>3</sub>, Fe-EDTA, B액은 NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 나 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, 1/2KNO<sub>3</sub>, 미량원소로 구분한다, 미량원소는 소량이므로 철을 제외하고는 각각의 비료를 별도로 녹여 10,000배정도로 농축하여 두면서 사용하면 좋다.

<표 5> 토마토 재배용 배양액의 종류 (g/물1톤)

구 분	KNO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	KCl	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	비 고
원시표준액	606	115	944	492	-	-	-	토마토 (1/2농도)
야마자키액	404	76	354	246	-	-	-	
플로리다액	192	-	885	507	219	23	-	3~4화방 이후
화란PTG	354	-	725	370	272	-	70	

\* 원예연구소에서 개발한 전용 배양액이나 일본의 야마자키 배양액에는 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O라는 비료염을 사용하여야 되는데, 값이 싸다는 이유로 분자량과 함유성분이 다른 노르웨이산 질산칼슘인 5{Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>2H<sub>2</sub>O}NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>를 구입하여 같은 양으로 조제하여 사용하는 농가가 태반인데, 이 비료염에는 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>가 부성분으로 함유되어 있어 암모늄태 질소에 내성이 약한 토마토의 경우에 작황이 불안정해지고, 각종 생리장해 발생의 원인이 되고 있으므로 색다른 비료염을 구입하여 사용코자 할 경우에는 반드시 비료염의 분자식과 포함된 성분, 분자량, 순도 등을 확인한 후 비료염의 양을 조절하여 사용하여야 할 것이다. 노르웨이산 질산칼슘을 사용할 경우의 주요 과채류별 양액 조성방법을 다음에 설명하였으니 참고하시기 바란다.

〈표 6〉 노르웨이산 질산칼슘을 사용시 주요 과채류의 배양액 조성

구 분	당 초				노르웨이산 사용시				
	KNO <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	5[Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 2H <sub>2</sub> O] NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
원시표준액	606	944	492	115	505	864	492	136	16
오이전용액	707	590	246	76	636	540	246	91	16
고추전용액	707	472	246	115	606	432	246	136	48
토마토전용액	505	472	246	76	434	432	246	91	24
산기토마토액	404	354	246	76	333	325	246	91	32
산기상추액	404	236	123	57	354	216	123	68	24

## VII. 주요 생리장애와 대책

### □ 이상경

#### (1) 증상

이상경이란 소화되지 않은 질소성분이 선단부에 모여 있는 현상으로 줄기가 2개로 갈라져 구멍이 뚫리게 되며, 생장점의 발육이 정지되고 창문과가 발생하게 된다.

#### (2) 원인

고온, 일조부족, 질소비료 과다시 발생하는데 칼슘과 붕소가 부족하게 된다.

#### (3) 대책

- (가) 측지를 그대로 두고 하우스를 밀폐하여 고온다습 조건 유지로 줄기를 도장시켜서 소화되지 않은 질소의 선단부 집적을 방지
- (나) 절수, 관수에도 잘 버틸 수 있는 근권환경을 조성하여야 한다.
- (다) 수분수정을 위한 홀몬 살포를 지양하고 진동이나 수정별 이용
- (라) 적온(30℃ 이하), 적습(70~80%) 유지는 물론 배양액의 농도를 EC를 1.7mS/cm 이하로 낮추어 관리
- (마) 2~3일 간격으로 질산칼슘 { Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. 4H<sub>2</sub>O } 250배액(4,000ppm, 물 1말 80g)이나 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>. H<sub>2</sub>O) 333배액(3,000ppm 물 1말 당 60g), 또는 황산마그네슘(MgSO<sub>4</sub>. 7H<sub>2</sub>O) 666배액(1,500ppm, 물 1말 당 30g)을 살포.



## □ 열과

### (1) 종류

동심원(同心圓), 방사상(放射狀), 불규칙한 열과 등

### (2) 원인

고당도이고, 과피와 과육이 연하며, 과실이 작은 품종, 당도 향상을 위한 고농도 양액 공급시 과실의 흡수력 상승 및 경도 저하로 열과. 공중 습도 특히 낮의 습도가 20%이하로 하락시 열과가 일어나지 않지만 70% 이상시 발생이 우려되며, 오전 5~6시에 총 열과수의 42% 정도 발생하는데, 5~9시까지의 실내 습도가 75%로 높아 식물체의 증산이 억제될 경우 과실 세포의 팽압이 증가하여 열과된다. 야간온도를 낮게 관리할 경우 동화산물이 소모되지 않고 지나치게 과실 내에 집적됨으로써 열과가 일어난다.

### (3) 대책

(가) 송풍 : 식물체에 송풍으로 공중습도 저하 (50%이하)

(나) 암기 빛 쪼여주기 : 오전1시~오전5시에 형광등으로 6,000Lux 빛을 쪼여주면 잎에서 증산이 일어나 과실 내의 수분이 잎으로 이동하여 열과 억제

(다) 과방 들어올리기 : 상향 45도로 유인시 약간 억제

(라) 야간온도를 약간 높여서 과실 내의 양분 과다 집적 방지

(마) 염화칼슘 0.3%액(물1말당 60g) 과면에 살포

(바) 과일에 강한 광선을 받으면 열과가 촉진되기 때문에 과도한 순자르기나 잎따기를 삼간다.

## □ 난형과

### (1) 원인

심실수가 많은 품종에서 발생하기 쉬운데 특히 육묘시의 화아발생 중 저온이면서 물을 많이 주면 끝눈 부위의 오옥신 함량이 떨어지고 체내에 전당, 전질소가 축적되어 양분과잉 상태가 초래되면 과실 모양이 뒤틀림

### (2) 대책

시비균형이 알맞고 부식함량이 높은 좋은 상토를 이용하여 육묘하되 육묘시 적절한 야간 온도관리 및 알맞는 관수로 동화양분의 전류가 지상부와 지하부로 고르게 일어나도록하여 정아부의 양분축적을 막고 생육을 순조롭게 일어나도록 관리

## □ 창문과(Straw berry과)

### (1) 원인

화아분화시 저온, 다비건조, 상토의 알칼리화 등의 조건과 묘근의 노화 또는 식상으로 석회흡수 저해를 받아 발육중인 화기에 이상이 생긴.

### (2) 대책

석회는 증산류에 따라 엽에 분배되므로 건조하지 않게하고 식상을 받지 않도록 반드시 포트육묘하여 근활력을 증진시킨다. 방울토마토나 완숙토마토의 경우 육묘 최저온도가 12℃ 이하로 떨어지지 않게 관리한다

## □ 공동과

### (1) 원인

일조부족이 가장 큰 영향을 미치며, 특히 낮에 일조가 부족하고 밤에 기온이 높은 시기에 발생이 많다. 기온이 높은 시기에 토마토톤을 과다 살포하거나 한 화방에 2번이상 처리할 경우에 많이 발생한다. 배양액의 공급을 많이 하여 식물체의 초세가 너무 강하게 된 경우 발생이 늘어나게 된다.

### (2) 대책

식물체의 초세가 너무 강하지 않도록 재배하고 햇빛이 잘 들어오도록 하며, 밤에 기온이 너무 높지 않도록 한다. 토마토톤을 처리할 때에는 처리일의 기상상태를 보아 농도를 조절해야 하는데 농도를 100배로 기준으로 하여 기온이 높을 때는 약간 묽게, 기온이 낮을 때는 약간 진하게 살포해야 되며, 가급적 기온이 높은 낮에는 살포를 피한다. 살포시기는 너무 일찍하지 말고, 각 화방의 꽃이 3~4개 피는 시기에 행하도록 하고 한 화방에 2번이상 살포하지 않도록 주의한다. 지베렐린 10~20ppm을 토마토톤과 혼용하여 살포하면 공동과의 발생을 많이 방지할 수 있다.

## □ 배꼽썩음과 (석회 결핍)

### (1) 증상

생장점의 생육이 정지되고 상위엽이 이상하게 되거나 나무 전체가 경화하거나 배꼽썩음과가 발생한다.

### (2) 원인

(가) 석회 흡수가 저해될 때 : 노화묘정식, 식상, 고지온,건조, 다비(질소, 칼리 등), 저온, 일조부족

(나) 석회의 분배가 과실로 적게 되는 조건일 때 : 경엽이 왕성한 과변무상 태나 고온다습 조건이 지속되어 과실의 비대가 급속히 이루어질 때

(다) 토양 속에 규산이 부족할시 질소, 칼리의 흡수가 증대되고 석회의 흡수 억제

### (3) 대책

(가) 토양진단으로 칼슘이 부족한 경우에는 석회를 충분히 시용하고 가축분뇨를 지나치게 집어넣지 않는다.

(나) 여름철 지온이 높아지지 않게 비닐멀칭 위로 벚짚이나 산야초를 덮어주고 지중난방 시설을 이용하여 냉수 순환

(다) 하이미스트 작동, 차광망 자동개폐 등으로 잎 온도를 낮추어 준다

(라) 응급대책으로는 0.3%(물1말당 60g)의 염화칼슘 수용액을 1주일 간격으로 2~3회 엽면 살포한다.

## □ 줄무늬병

### (1) 증상

과실 표피의 유관속이 괴사되고 과의 정부 부분에서 부터 화탁 부분에 까지 흑갈색의 줄무늬가 형성된다. 증상이 나타난 부분은 착색이 불량하여 과실이 성숙되어도 적색으로 변하지 않는다.

### (2) 발생원인

기온이 낮고 일조량이 부족한 시기에 발생이 많고 특히, 식물체의 초세가 너무 강한 경우 심하게 발생한다. 배지 내 수분이 많아서 산소가 부족할 경우 발생하기 쉬우며, 암모니아태 질소를 과용하거나 칼리질 비료가 부족할 경우 발생이 많다.

### (3) 대책

암모니아태 질소의 과용을 삼가하고 칼리질 비료가 결핍되지 않도록 주의한다. 배지 내 수분을 적절히 유지하기 위하여 과다한 급액을 삼가도록 한다.

일조부족에 의해서 발생하기 쉬우므로 햇빛이 잘 들어오도록 노력하는 동시에 심는 거리를 약간 넓게 해야 한다.

## □ 칼리(K)결핍

### (1) 증상

(가) 생육 최성기에는 가운데잎 부근의 잎 끝이 노랑색으로 타들어 간다

(나) 과실의 비대가 불량해지고 형태가 약간 각을 지우며 색깔이 불균일하게 된다

(2) 원인

(가) 토양 중 칼리함량이 적은 경우 특히 사질토양에서 발생하기 쉽다.

(나) 과실비대가 왕성하여 칼리 흡수량이 공급량을 따라가지 못할 경우

(다) 석회비료의 과용에 의해서 가리의 흡수가 방해를 받는 경우

(라) 저일조, 저온기에 발생하기 쉬운데 특히 지온이 낮으면 칼리흡수를 어렵게 한다.

(3) 대책

(가) 생육 중, 후기에 부족되지 않도록 웃거름으로 자주 준다.

(나) 유기물을 충분히 시용한다.

□ 배꼽썩음과 (석회 결핍)

(1) 증상

(가) 생장점의 생육이 정지되고 상위엽이 이상하게 되거나 나무 전체가 경화하거나 배꼽썩음과가 발생한다. 그리고 뿌리가 갈변하기도 한다.

(나) 후기에 발생하는 경우에는 줄기, 잎은 건전하나 배꼽썩음과가 발생한다.

(2) 원인

(가) 석회 흡수가 저해될 때 : 노화묘정식, 식상, 고지온, 건조, 다비(질소, 칼리 등), 저온, 일조부족

(나) 석회의 분배가 과실로 적게 되는 조건일 때 : 경엽이 왕성한 과번무상태나 고온다습 조건이 지속되어 과실의 비대가 급속히 이루어질 때

(다) 토양 속에 규산이 부족할시 질소, 칼리의 흡수가 증대되고 석회의 흡수 억제

(3) 대책

(가) 토양진단으로 칼슘이 부족한 경우에는 석회를 충분히 시용하고 가축분뇨를 지나치게 집어넣지 않는다.

(나) 여름철 지온이 높아지지 않게 비닐멀칭 위로 벚짚이나 산야초를 덮어주고 지중난방 시설을 이용하여 냉수 순환

(다) 하이미스트 작동, 차광망 자동개폐 등으로 잎 온도를 낮추어 준다

(라) 응급대책으로는 0.3%(물1말당 60g)의 염화칼슘 수용액을 1주일 간격으로 2~3회 엽면 살포한다.

## □ 마그네슘(Mg)결핍

### (1) 증상

제1화방 비대기에 하위엽에 황화현상이 발생한다. 엽맥간에 황화현상이 나타나고 서서히 상위엽으로 진전된다. 생육후기에는 잎 전체가 엽맥만 남기고 황화한다.

### (2) 원인

양액이나 토양 중에 마그네슘(Mg)함량이 적은 경우에 발생하는데, 마그네슘(Mg)이 충분히 함유되어 있어도 칼리비료의 다량시용 등에 의해 마그네슘 흡수가 방해되는 경우에도 발생하기 쉽다. 작물 전체가 마그네슘 요구량은 많으나 뿌리로 부터의 공급이 따르지 못할 경우에 나타나기 쉽다.

## VIII. 주요 병충해 방제 요령

### □ 잣빛곰팡이병

#### (1) 병징

잎, 줄기, 꽃 및 과일을 침해하는데 특히, 어린 과일에 치명적인 피해를 준다. 처음에는 과일에 암갈색의 수침상인 작은 병반이 형성되고 점차적으로 확대되어 커다란 병반으로 되면서 물렁물렁하게 썩으면서 잣빛곰팡이가 생기는 것이 특징이다.

#### (2) 원인

병원균은 피해식물, 유기물 또는 토양중에서 월동한다. 17~24℃의 범위에서 저온이 계속되고 습도가 높을 때 발생이 많다.

#### (3) 대책

밀식재배를 피하고, 하우스 안의 습도를 낮추기 위하여 낮에는 환기를 철저히 행하고 토양표면에 멀칭을 한다. 또 병든 꽃, 과일, 잎, 줄기 등은 일찍 제거하고 약제를 뿌려준다. 발병초기부터 안트라콜 500배액, 스토크스 1,000배액, 포리옥신 500배액, 유파렌 500배액 곤타임 수화제, 오티바 액상수화제, 사과이어, 후루디옥소닐 등을 7일 간격으로 뿌려준다.

### □ 잎곰팡이병

#### (1) 병징

초기에는 잎 뒷면에 담황색의 경계가 뚜렷하지 않는 병반이 생기고 그 표면에 회백색의 비로도상의 곰팡이가 밀생한다. 후에 병반은 커지고 병

반의 색이 잿빛으로 변하면서 잎은 말라 죽는다.

## (2) 원인

피해 받은 잎 또는 종자에 붙어서 월동한다. 기온이 20~25℃ 이고 습도가 높은 조건하에서 발생하고 또 밀식재배를 하거나 양분이 부족할 때 많이 나타난다.

## (3) 대책

종자는 소독하여 사용해야 되고, 지나친 관수와 밀식을 피하고 환기를 철저히 행하여 하우스 안의 습도가 높지 않도록 관리. 발병이 예상되는 시기부터 다코닐 400~600배액이나 안트라콜 500배액, 트리후민, 샤프를 수화제 등을 정기적으로 살포.

## □ 역병

### (1) 병징

잎에 더운물에 데인 것과 같은 암갈색의 수침상인 병반이 형성되고, 줄기와 잎자루에는 암갈색의 수침상인 병반이 형성된 후 흑갈색의 줄무늬로 변하면서 위에 있는 잎은 말라 죽는다. 과일에는 암갈색의 커다란 병반이 형성되고 그 병반은 약간 움푹하게 들어간다. 습도가 높은 시기에는 잎과 줄기의 병반부에 서릿발 모양에 하얀 곰팡이가 생기는 것이 특징이다.

### (2) 원인

병원균은 병든 식물체에 붙어서 토양중에서 월동한 후 전염원이 된다. 하우스 안의 기온이 20℃ 전후이고, 습도가 높을 때 발생이 많다.

### (4) 대책

육묘상에서는 가급적 저온다습이 되지 않도록 관리하고 병든 포기는 철저히 골라내어 정식하지 않도록 한다. 하우스 안의 습도를 낮추기 위하여 낮에는 환기를 철저히 행하고 발병이 심한 경우에는 가온을 하여 습도를 낮추는 것이 중요하다. 발병초기 부터 리도밀동, 포룸, 앙콜, 프리엔, 가디안, 오티바, 아인산염 등의 약제를 5~7일 간격으로 뿌려 준다.

## □ 세균성 점무늬병

### (1) 병징

잎, 줄기, 과일에 발생한다. 잎에는 정식후부터 어린잎에 발생하는데 처음엔 암갈색의 수침상인 작은 반점이 생기고 병반의 주변을 담황색의 띠가 형성된다. 후에 병반은 갈색 또는 흑색으로 변하면서 약간 움푹하

게 들어가고 창가상으로 된다.

줄기에는 암갈색 수침상의 작은 병반이 형성된 후 약간 융기하여 황갈색의 창가상 병반을 형성한다. 과일과 과일 꼭지에는 갈색의 수침상인 작은 반점이 생기고 그 주변은 하얀색을 띄우고 후에 병반은 확대되어 흑색으로 변한다.

## (2) 원인

병원균은 종자와 배지에서 월동한다. 시설재배에서는 3~4월에 많이 발생하고, 기온이 20~25℃ 이고 환기가 불량하여 양분이 부족할 경우에 심하게 발생한다.

## (3) 대책

종자소독은 효과적인 약제가 없기 때문에 50℃ 정도 뜨거운 물에 20분 간 담가서 소독한다. 발병초기에 농업용 스트렙토마이신과 같은 항생제나 동수화제를 2~3회 뿌려 주면 효과적이다.

## □ 시들음병

### (1) 병징

처음에는 밑의 잎부터 시들어 노랗게 되고 점차 위쪽의 잎으로 퍼져 올라간다. 병이 진전됨에 따라 포기전체가 노랗게 시들고 후에는 갈색으로 변해 말라 죽는다. 피해줄기를 갈라보면 도관부가 갈변되어 있는 것이 특징이다.

### (2) 원인

병원균은 종자와 토양에서 월동한다. 기온이 높은 시기에 발생이 많고 토양선충, 염류농도장해 및 습해에 의하여 뿌리가 상하였을 때 병원균이 쉽게 침입한다.

### (3) 대책

종자는 소독하고 발병지는 3~4년간 다른 작물로 윤작을 하거나 접목 재배를 행한다. 병든 포기는 일찌기 제거하고 뽑아버린 구덩이에는 쿠파수화제를 관주하고, 재배 전에 밧사미드 입제를 사용설명서 대로 토양에 혼화처리를 한다.

## □ 풋마름병

### (1) 병징

낮에는 위에 있는 잎이 시들고 아침과 저녁에는 회복되다가 2~7일 후

에 갑자기 포기전체가 시들어 죽는다. 피해줄기를 잘라보면 도관부가 갈변되어 있고 손으로 눌러보면 흰색의 즙액이 도관부로부터 흘러나오는 것이 특징이다.

## (2) 원인

병원균은 세균으로 토양에서 월동한다. 기온이 높고 배수가 불량한 토양에서 발생이 많다. 포장을 경운하거나 비료를 줄 때 뿌리에 상처가 나면 쉽게 전염된다.

## (3) 대책

발병지는 토마토나 고추, 담배, 가지, 감자 등 가지과 작물을 3년 이상 연작하지 말아야 되고 연작을 할 경우에는 밧사미드 입제로 토양 혼화처리를 한다. 포장은 물이 고이지 않도록 배수를 철저히 해주고 뿌리에 상처가 나지 않도록 주의한다.

### □ 껌동근무늬병

## (1) 병징

잎에는 암갈색의 작은 반점이 생기고 후에 확대되어 5~10mm크기의 병반이 되면서 동심원문이 형성되고 병반 위에는 비로도 모양의 흑갈색 곰팡이가 생긴다. 줄기, 잎자루, 과일에는 처음엔 암갈색의 수침상인 작은 반점이 생기고, 후에 확대되면서 병반은 약간 움푹하게 들어간다.

## (2) 원인

병원균은 병든 식물체나 종자에 붙어서 월동한다. 기온이 높은 시기에 많이 발생하는데 시설재배에서는 3월이후에 발생한다. 생육후기에 양분부족시 발생이 많아진다.

## (3) 대책

종자는 소독하여 사용해야 되고 비료가 부족하지 않도록 주의한다. 약제 방제는 역병과 같다.

### □ 모자이크병

## (1) 병징

우리나라의 토마토에는 담배 모자이크바이러스와 오이 모자이크바이러스의 두종류가 발생한다고 보고되어 있으나 감자 바이러스 Y(py)도 때로는 대량 중복 감염되는 것으로 관찰된다. 축성 및 반축성재배에서 오이 모자이크바이러스는 별로 나타나지 않고 담배 모자이크바이러스에 의한 피



해가 크다. 일반적인 병징은 잎에 나타나는 모자이크증상과 전신적인 위축 증상이지만 잎이 가늘어지는 등 기형을 나타내기도 하고 잎, 잎자루, 줄기, 과일 등에 괴저현상이 나타나기도 한다.

## (2) 원인

담배 모자이크바이러스는 접촉전염을 하는 것으로 이식, 순따기, 유인 등 작업을 할 때 즙액에 의하여 쉽게 전염이 되고 종자나 토양전염도 한다.

오이 모자이크바이러스와 감자 바이러스 Y는 진딧물에 의하여 전파된다.

## (3) 대책

담배 모자이크바이러스에 대해서는 종자를 앞에서 설명한 방법(파종항 참조)으로 소독해야 되고, 발병이 심한 포장은 2년간 가지과 이외의 작물로 윤작해야 된다. 또 접촉 전염력이 강하기 때문에 병든 포기는 일찍 제거해야 되고 작업 중 병든 식물체는 만진 손이나 도구로 건전한 식물체를 접촉하지 않도록 하여야 하는데, 이것은 특히 장기재배의 경우 주의하여야 할 점들이다. 오이 모자이크바이러스는 진딧물에 의하여 전염되기 때문에 육묘시에는 방충망을 씌워 진딧물이 날아오는 것을 방지하는 한편 피리모, 메타시스톡스, 코니도 같은 살충제를 정기적으로 뿌려준다.

## □ 온실가루이

### (1) 가해작물

토마토, 고추, 오이 등

### (2) 피해

잎 뒷면에서 가해하여 흡즙으로 인한 퇴색, 위축현상이 나타난다. 심할 경우 식물체의 세력이 약화되어 고사하거나 온실가루이가 배출한 감로에 그을음병이 생겨 상품가치를 떨어뜨린다.

### (3) 방제

수프라사이드, 모스피란, 데시스, 포충탄, 신기루 등으로 방제한다.

## □ 파밤나방

### (1) 가해작물

화훼류, 채소류, 밭작물, 특용작물, 잡초류 등으로 잡식성이다.

### (2) 방제

야무진, 파밤탄, 센타리, 타스타, 세다세, 뚝심, 렘페이지, 파발마, 후련타 등

## □ 아메리카 잎굴파리

### (1) 가해작물

국화, 토마토, 감자, 완두, 당근, 상추, 시금치, 고추, 오이, 호박 등

### (2) 피해

잎 조직 속에 텐넬을 만들어 식해하고 피해부위는 흰색 줄 모양이 생기고 점차 갈색으로 변색되고 심하면 잎 전체가 말라 죽는다.

### (3) 방제

오탁란, 울커니, 아시트수화제(800배), 올스타유제, 파단, 켄다, 칼탑수용제, 메프유제(1,000배)등 살포.

## IX. 수확 후 관리요령

### 1. 수확

토마토는 착색기에 들어가면 전체가 연분홍이나 오렌지색으로 변하고, 차츰 분홍빛과 적색이 진해지며, 완숙기에는 선명한 적색 또는 분홍빛을 띠는 적색으로 된다. 과실의 숙기 판정은 착색 정도가 가장 좋은 지표로 이용된다. 당도에 따른 식미 차이가 크기 때문에 과면 전체가 충분히 착색되는 완숙기에 수확하는 것이다.

### 2. 출하

토마토는 거래되는 시장에 따라서 요구하는 숙기가 다르기 때문에 출하처에서 요구하는 규격에 맞추어 수확하는 것이 유리하다. 일반 도매시장에서는 유통기간이 길어 녹색기나 변색기에 수확된 과실을 요구하고, 대형 마트 등 유통기간이 비교적 짧은 시장에서는 최색기에서 도색기에 수확된 과실을 요구한다. 소비자 직거래 판매에서는 가장 맛있게 당도가 올라가고 착색이 아름다운 담적색기에 수확된 과실을 출하하는 것이 유리하다.

### 토마토 익음 정도와 외관과의 관계

토마토 과실의 숙기 판정에는 착색 정도가 가장 좋은 지표로 이용되고 있는데 일반적으로 녹색기부터 과숙기까지를 몇 단계로 나누어 성숙의 진행상황을 나타낸다. 일본에서는 착색 정도에 따라서 11단계로 구분하고 있다.

익음정도	외 관 상 태
녹숙기	과피 전체가 녹색, 꼭지부분에 별모양의 백색띠가 형성됨
변색기	과실 꼭지점에 주황색의 색상이 발현되고 과피 전체의 10% 이하 착색
최색기	과피 전체의 10% 이상에서 30%까지 착색
도색기	과피 전체의 30% 이상에서 60%까지 착색됨, 과피 전체가 채색되었으나 매우 연한 색상을 나타냄
담적색기	과피 전체의 60% 이상에서 90% 이하까지 착색됨. 과실표면은 분홍빛의 적색이나 적색을 나타냄
완숙기	과피 전체의 90% 이상 착색됨. 과실 표면은 분홍빛의 적색이나 진한 적색을 나타냄

숙기별로 수확한 과실을 25~28℃ 되는 온실에 두고 성숙 정도를 관찰한 결과 반숙기의 과실은 4~5일 후에 완숙기가 되고, 녹숙기의 과실은 6일 후에 완숙과가 되었다. 온도를 낮출수록 완숙기에 도달하는 일수가 많이 걸려 토마토의 성숙과 온도와의 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다. 여기서 우리가 주목할 일은 이제까지 우리가 미숙토마토를 재배하면서 녹숙기나 최색기에 수확하여 소비자에게 공급함으로써 토마토 고유의 향이나 색을 크게 저하시키는 경우가 많았는데, 완숙토마토나 방울토마토의 재배가 주류를 이루는 요즈음에는 이러한 경우가 없도록 해야 할 것이며 생산자, 상인, 소비자가 고품질의 토마토를 생산, 판매, 소비할 수 있는 체계가 확립되어야 할 것이다.