

토마토 억제재배 요령과 병충해 방제 대책

경상남도 농촌진흥원

조 동 진

토마토의 억제재배는 일반출하가 끝나는 8월하순이후부터 12월말까지 출하하는것으로서 노지역재배와 하우스억제재배의 두가지 형태가있다. 하우스억제재배는 어느정도 보급되어 있으나 노지역재배는 강원도 산간고랭지의 일부지역을 제외하고

는 별로 행하여지고 있지 않다. <표 1>에서와 같이 여러작형이 있으나 하우스억제재배는 여름에 내상에서 육묘하여 노지상태에서 정식하고 10월경 기온이 하강하면 피복하여 보온해 주는 재배법으로 무가운을 원칙으로 하기때문에 아주 추운때는 재배가

<표 1> 억제재배의 작형

작형 \ 시기		파	종	정	식	첫	수	확	수	확	말	기
노 지 억 제 재 배	표고 300m	6월중순	7월하순	9월중순	10월상순							
	" 500m	6월상순	7월중순	9월상순	10월상순							
	" 700m	5월중순	8월상순	8월하순	10월상순							
하우스억제재배		7월중~ 8월중순	8월하~ 9월하	10월상~ 11월상순	12월하~ 2월하순							

어려워 12월까지 수확을 끝내는 것이 바람직 하며 남해안일대 난지에서 가능한 작형이다.

억제재배는 육묘기의 고온다습과 생육후기의 저온기를 지나기 때문에 병충해의 피해가 크고 착과장애와 착색이 불량하기 쉬운작형이나 출하단가가 가장 높다는 이점이 있다.

1. 품종

심근성 중에서 선택하도록

재배기술정도, 토양, 경영형태에 따라 사용되는 품종도 달라지게 된다. 특히 유의할 점은 바이러스, 역병등에 강하면서 심근성 품종으로 착과 및 착색이 양호하고 열과와 기형과가 적은 품종을 선택해야한다. 현재 종묘회사에서 억제재배용으로 몇 종류의 품종들을 시판하고있다

2. 파종 및 육묘

파종 후 며칠간 육묘하여 정식할것인지를 계산하여 파종기를 정한다(표 1. 참조). 남부의 경우 60일 중부의경우 70일정도 계산하는것이 좋다. 종자의 소

요량은 10a당80ml가 필요하며 종자로 전염되는 병을 예방하기위해 종자소독을 해야하며 소독후 즉시 잘 씻어내지 않으면 발아시 해를 받을 우려가 있으므로 주의해야 한다.

관수에 신경써 웃자람 막도록

파종상이나 가식상은 지면보다 높여서 통풍이 잘되게 한다. 토마토의 싹트는 온도는 25℃~30℃가 좋고 생장, 착과, 과실의 성숙등에는 21℃~25℃가 적당하다. 그러나 육묘기간중 온도가 높을 때이고 또한 건조하기 쉬운 기간이므로 관수량이 조금만 많아도 도장하기 쉬우므로 관수에 주의를 요한다. 특히 온도가 높은 때 육묘한모는 제 1화방의 착생마디가 높아지므로 제 1화방의 착생마디를 낮추고 뿌리의 생육이 좋은 모를 생산토록한다.

건묘육성을 위해 주야간 온도차를 두고 관리한다. 즉 맑은 날은 주간 27℃ 야간 17℃, 흐린날은 주간 21℃ 야간 15℃로 유지시킴이 이상적이다.

육묘중 건조와 바이러스에 주의

가식은 2회정도가 적당하며

1 화가식은 본잎이 2매 정도(파종후 20일)일때 $9 \times 12\text{cm}$ 간격으로 2차가식은 본잎이 4~5매시(1차가식후 20일) $15 \times 15\text{cm}$ 간격으로 한다. 이때 관수를 충분히 해서 시들지 않도록 하고 0.5~1m 높이에 받을 쳐서 발근을 도운다. 또한 풋트에 가식을 하는 것도 정식때 뿌리에 많은 상처를 주지 않아서 효과적이다. 육묘중 중요한 것은 건조예방과 바이러스에 걸리지 않도록 살충제를 철저히 살포하여 진딧물의 발생을 방지토록 하거나 또는 200매쉬 이상되는 한냉사를 덮는 것도 효과적인 방법이다.

3. 정식

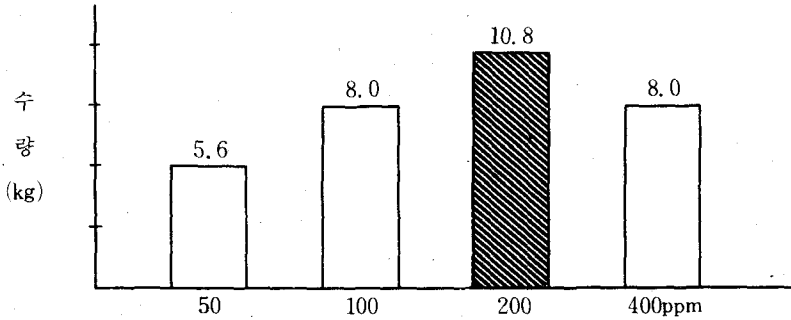
석회부족되면 배꼽썩이병 발생

토마토가 잘자라는 토양산도는 약산성~중성정도가 좋으며 우리나라의 토양은 대개 산성토양이기 때문에 정식전에 석회나 고토석회 또는 석회질소를 사용하여 토성을 교정한후 정식한다. 토성뿐만 아니라 토마토 자체도 석회의 흡수성이 많기 때문에 석회결핍을 일으키면 배꼽썩이병이 일어나기 쉽고 산성토양으로

되었을때 고토나 모리브덴 결핍이 일어나기 쉬운 점도 있다. 따라서 토양을 중성으로 교정하는데 필요한 석회량은 대개 $100 \sim 150\text{kg}/10\text{a}$ 이 적당하다.

정식때 뿌리상처에 특히 유의

포장준비가 끝나면 정식을 서둘러야 한다. 축성, 반축성재배는 제 1화방의 제 1화가 개화시에 정식을 하나 억제재배는 그보다 유효를 보통정식한다. 정식시 온도가 높을때 이므로 뿌리가 상처를 받으면 피해도 크고 오래동안 지속된다. 그래서 정식 5~6일전 육묘상에서 이랑사이를 깊게 갈라두는 것이 좋다. 풋트에 가식한 경우에는 풋트가 부스러지지 않을 정도로 가볍게 관수를 한 다음 모의 흙을 그대로 붙여 정식한다. 정식시 화방이 바깥 이랑쪽으로 향하게 심는것이 수확등 관리에 편리하며, 토마토는 보통제 1화방이나 오는 방향으로 모든화방이 나오는 특성이 있다. 정식시에는 아직 화방의 위치를 알기가 쉽지 않으므로 제 1본잎이 나오는 방향과 화방의 방향은 대략 일치하므로 이점을 유의해서 심는다.



(그림 2) 질소농도가 수량에 미치는 영향

〈표 2〉 노지억제재배시 시비량 (kg/10a)

비	종	총	량	기	비	추	비	비	고
퇴	비	2,000		2,000					
계	분	38		38					
유	안	56		19	37			추비는 수확시까지	
과	석	47		47				3~4회 분시	
칼	리	30		22	8				
칼	회	150		150					

〈표 3〉 하우스 억제재배시 시비량 (kg/10a)

비	종	총	량	기	비	추	비	비	고
퇴	비	3,000		3,000					
계	분	150		150					
유	안	105		25	80			1회 20kg 4회 분시	
과	석	55		55					
칼	리	60		20	40			1회 10kg 4회 분시	
석	회	150		150					

5. 지주세우기 및 적심

억제재배는 축성, 반축성재배

와는 달리 7화방이상 까지도 결
 실시켜가므로 튼튼한 지주를 세
 워서 도복되지 않도록한다. 결
 가지 제거와 유인을 동시에 하는

그리고 정식후 즉시 쪼등으로 멀칭을 해주는것이 뿌리의 활착과 병예방에 효과가 크다.

4. 시비

질소·칼리 시비에 중점 뒤야

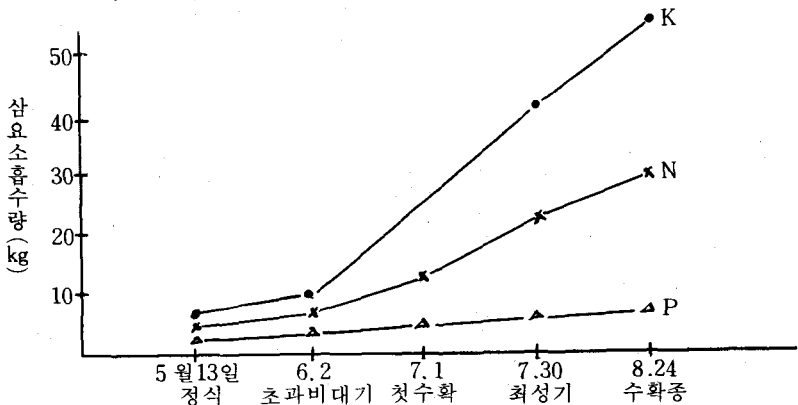
지온이 높으면 뿌리의 활력이 커져서 비료성분을 왕성하게 흡수하므로 화학비료 보다는 퇴비를 많이 사용하는것이 좋다. (그림1)에서 처럼 3요소가 식물체의 생육을 따라 흡수량이 생육시기별로 크게 다른데 정식후 1번과가 비대할때 까지는 거의 같은량으로 흡수되나 그이후 칼리와 질소의 흡수량이 급속히 증가하여 생육종료기 까지 증가한다. 즉 칼리, 질소, 인산의순으

로 흡수하나 인산은 질소의1/10 칼리는 질소의1/15밖에 흡수되지 않는다. 그러므로 질소와 칼리의 시비에 중심을 두어야 한다.

질소질 많으면 오히려 해로워

(그림 2)에서는 질소의 농도가 200ppm에서 수량이 최고로 많았고 400ppm에서 오히려 감소하였다. 이는 질소량이 너무 많으면 식물이 번성해서 착과 및 과실비대에 좋지못한 결과를 나타낸다. 식물체가 영양생장과 생식생장을 균형있게해야 하는데 질소분이 너무 많으면 영양생장이 심하게 일어나므로 좋지않다.

토마토 작형별 시비량의 실례를들면 <표 2><표 3>에서 보는바와 같다.



(그림 1) 삼요소 흡수량

독을 하며 이병주는 제거하여 소각한다. 또한접촉전염을 하므로 작업시 이병주에 손을 대지 말것이며 진딧물에 의한 전염이 크므로 전문 살충제를 철저히 살포하여 매개충을 없애야한다.

역병 (Phytophthora in festans)

: 앞에는 암갈색 ~ 회록색 수침상의 불규칙한 병반이 생기며 건조시 병반부는 녹색이 되고 후에 갈변하여 무르게 된다.

줄기에는 처음에 암갈색 수침상의 병반이 생겼다가 병징이 진전되면 그부분이 약간 안쪽으로 움푹하게 들어가면서 암갈색으로되고 그부분으로부터 줄기전체가 부러져 버리는 일도 있다. 습도가 높을 때 병반의 표면에 흰곰팡이가 생기며 과실은 미숙한 것이 절리기 쉽고 처음에 담갈색 ~ 갈색의 병반이 생겨 후에 다소 움푹 들어가 암갈색으로되어 부패한다. 남부지방에서 하우스 억제재배시 9월하순에 발병이 시작되며 기상조건이 발병에 적합할 때는 (기온 20℃ 전후이고 습도가 높을 경우) 전염속도가 빨라 전포장이 짧은 시일에 만연할 정도로 무서운 병이다. 병원균의 발육적온은 24℃ 이고 10~30℃ 범위에서 생육이

가능하며 유주자낭의 발아적온은 12~13℃이다.

역병균은 병원성이 매우강하여 비가오면 단시간내에 침입이 완료되며 식물체내 잠복시간도 대단히 짧아 보통 24시간 이내에 병징이 나타난다. 본병원균은 토양속의 피해식물에서 균사, 난포자, 후파포자로 월동하며 1차전염원이되고 2차전염은 병반부에 형성된 병원균이 물에 튀겨 분산전염한다. 병원균은 기공 또는 각피를 뚫고 침입하며 관개수에 의해 수매전염 한다. 방제대책으로서 내병성 품종을 선택하며 연작을 피하고 가지과, 박과, 감자이외의 작물과 윤작을 하며 종자소독도 필히 실시해야한다. 본균이 수매전염에 의하므로 줄기지제부 부근에 물이 고이지 않도록하고 두둑을 높게 하여 배수가 잘되게하며 표토에 비닐을 멀칭하여 병원균이 튀여 지상부로 전염되지 못하도록한다. 약제방제는 예방적으로 토양관주를 하거나 표토에 전염원을 없애도록 주력해야 한다.

본병은 묘판에서 발생해서 모에 붙어 병원균을 본포로 옮기는 경우가 많으므로 조심해야 하며 또한 습한 상태에서 발병조

습, 질소나 칼리의 과다사용에 의해서 Ca의 흡수가 억제되고 더욱 고온건조에 의해서 체내에서의 Ca이동이 나빠지면 생긴다. 토양중에 Ca가 충분히 있어도 토양용액농도가 너무 높거나 암모니아, 칼리, 마그네슘의 성분이 많으면 Ca의 흡수가 억제되기 때문에 생긴다. 따라서 대책으로는 질소의 과다사용을 피하고 정식기에 석회, 살포하고 배꼽썩이 현상이 나타났을 때는 염화칼슘 0.5%액을 5 ~ 7일간격으로 2 ~ 3회 살포한다.

과실의 표피가 굳어져 열과 발생

열과는 과실의 표피가 굳어져서 탄력이 없는 상태에서 과실이 자라면서 표피가 압력을 견디지 못해서 터지는 현상인데 하우스내의 저온이나 건조상태에서 많이 발생한다. 과실에 직사광선이 쏘이는 경우에도 표피가 굳어져서 열과가 많아지며 저온과 고온, 건조와 다습의 되풀이는 굳어짐과 자람을 되풀이하게 되어 열과가 많이 발생하게 되므로 수분 및 비내관리를 철저히 하여야 한다.

8. 병충해

억제재배시 발생하기 쉬운 병으로는 바이러스, 역병, 윤문병, 잎곰팡이병, 회색곰팡이병, 위조병 등이 있다.

바이러스는 TMV, CMV, PVX 3종류가 있다. TMV는 27 ~ 28℃에서 많이 발생하고 38℃ 이상에서는 발생되지 않으며 12℃ 이하에서는 병증세가 은폐된다. 이병이 감염되면 농담의 반입이 생기며 잎은 오그라지고 기형이 된다. 줄기는 마디사이가 짧아져 왜성이 되며 꽃은 퇴색하고 부정형이 되면서 잔뿌리는 없어지고 식물체의 발육이 나쁘다.

CMV는 마디사이가 단축되며 식물체는 위축된다. 특히 잎에 많이 발생하는데 선단부에서 나오는 잎들은 가늘어진다. 또한 황록색의 모자이크가 생기고 잎맥사이의 농록부는 팽창해서 불룩하게 되며 줄기와 과실에도 반입이 생기는 일 있다.

PVX는 가벼운 모자이크를 만듦과 맥간에 담록색의 모자이크가 불선명하며 위축은 되지 않는다. 바이러스 방제대책으로서 저항성품종을 선택하고 토양소

것이 좋으며 적심은 후작을 고려해서 몇단까지 수확할것인가를 결정하여 즉 수확을 끝낼시 기로부터 50~60일 전에 되어있는 방화위에서한다.

적심시엔 바이러스 매개에유의

적심시엔는 가능하면 앞면적을 많이 확보 할수 있게끔하고 바이러스를 옮길염려가 있으므로 손을잘 씻고 따주어야 할것이다.

6. 생장조절제 이용

濃度에 특히 주의해서 사용

온도가 높은 시기에 육묘되므로 묘가 도장하기쉬워 생장조절제를 이용해서 묘가 도장되지 않도록 하는것이 좋다. 사용되는 조절제로서 CCC, BCB, B-9 등이 있는데 CCC를 토양관주할 때는 농도가 1,250배액이 적당하고, BCB는 약 40,000배액, B-9는 1,000~2,000ppm정도로 처리하는 것이좋다. 농도가 너무 높으면 생육장해를 일으킬 염려가 있으므로 주의를 요한다. 여름철의 고온기 또는 시설내의

저온기에는 불량환경 때문에 수분이 충분히 이루어지지 않기에문에 낙화가 많은 경우가있어 호르몬 처리를 하면 어느정도 효과를 얻을수 있다. 많이 이용되는 생장조절제로는 도마도톤, 드라이톤 토마토, 마도콘 등이 있는데 처리방법으로는 화방분무법과 화방침지법이 있으나 일반적으로 화방분무법이 많이 사용되고있다. 처리농도는 도마도톤(0.1%제품)은 80~120배이나 20℃ 이하의 저온에서는 50~80배로 20℃이상의 고온에서는120~150배로 희석해서 사용한다. 드라이톤토마토는 500~1,000배를 표준으로해서 온도가 높을때는 낮은 농도로 온도가 낮을 때는 높은 농도로 처리한다.

7. 생리장해

대표적인 생리장해현상은 배꼽썩이, 열과, 기형과, 공동과를 들수 있으나 여기에서는 배꼽썩이와 열과에 대해서만 기술하고자 한다.

Ca 흡수저하 · 고온건조가 원인

배꼽썩이는 토양의 건조와 과

건이 좋으므로 환기에 유의해야 한다.

잎곰팡이병 (Cladosporium fulin)
: 주로 잎에 발생하는데 처음에 잎의 뒷면에 타원형 담록색의 경계가 뚜렷하지 않는 병반이 생겨 그위에 회백색의 분생포자가 생긴다. 이 분생포자는 후에 회자색으로되고 병반은 점차 잎전체로 퍼져 잎이 말리어 말라 죽는다. 하엽과 중간엽에 발생이 심하고 줄기나 과실에도 발생할 때도 있다. 병원균의 발육적온은 20~25℃이며 최고 30℃, 최저 9℃이다. 주로 잎의 기공을 통해서 침입을 하며 하우스내의 환기가 불량시, 관수횟수가 많아 과습시, 잎이 무성하여 통기불량시, 또는 비료가 부족하여 생육이 불량할 경우 발병이 많다. 방제법으로서 종자소독을 실시하며 하우스내의 습도가 높지 않도록 통풍을 잘 시키며 관수횟수와 양을 조절토록 한다. 발병 시에는 프로피수화제, (안드라콜)를 7일간격으로 2~3회 살포한다.

윤문병 (Alternaria Solani) : 잎에서는 처음 암갈색 수침상의 작은 반점이 생겨 확대되면서 모양이 일정하지 않는 병반이 되며

그위에 동심운문이 생긴다. 병반에서 흑색의 곰팡이가 생기는데 발병이 많을 때는 하엽부터 점차 말라 죽는다. 병에 걸린 줄기는 회갈색의 등근무늬가 생기며 열매는 암갈색 수침상으로 썩는다. 병원균의 발육적온은 26~28℃, 최고 37~45℃, 최저 1~2℃이며 27℃전후에 병의 발생이 가장 많고 7℃이하에서는 발병되지 않으며 분생포자 발아적온은 28~30℃이다.

병원균은 잎과 줄기의 각피를 통해 침입하며 호적한 조건에서는 2~3일 있으면 병징이 나타난다. 영양상태가 나쁘면 발생하기 쉽고 약제를 살포해도 큰 효과를 기할수 없다. 반면에 초세가 왕성한 경우 발병이 잘 되지 않으며 특히 비닐하우스 경우 습도가 높으면 발병이 많다.

방제법으로서는 저항성품종을 선택하며 특히 초세가 왕성한 품종을 재배토록 하고 시비량을 늘이면서 퇴비를 많이준다. 발병이 심한지역은 윤작을 하며 방제약제로서 만코지수화제, (다이센엠45) 타로닐수화제 (다코닐), 쿠퍼수화제 (코사이드)를 발병전부터 주기적으로 수회살포토록 한다.

위조병 (*Fusarium oxysporum*) : 대표적인 토양전염성 병해로 연작재배하는 하우스에서 피해가 크다.

처음에는 하엽부터 시들어 황색을 띄우고 점차 상위엽으로 퍼져 올라간다. 시든 잎은 줄기에 감겨붙어있는 것처럼 보이는데 줄기의 한쪽만 시드는 일이 있고 병이 진전됨에 따라 포기전체가 황색을 띄우고 시들면서 후에는 갈색으로 변색되어 고사한다. 피해줄기를 절단하면 도관부가 갈변되어 있고 즙액이 나오지 않는 점이 청고병과 다르다. 오래된 이병주의 피해줄기 표면에는 옅은 주황색 곰팡이가 생긴다.

본병원균의 발육적온은 27~28℃, 발병에 적합한 토양온도가 28℃로 고온에 발병이 많고 33℃ 이상, 21℃ 이하에서는 발병되지 않는다. 토양속의 피해줄기, 잎

에서 월동하여 토양전염한다. 또한 종자전염도 가능하므로 이 병종자가 실제 전염원이 되기도 한다. 토양은 사질 및 사양토에서 특히 산성토양에 발병이 많고 는보다는 밭에서 연작하면 발병이 더욱 심하다.

방제법으로는 저항성품종선택과 무병주에서 채종한 종자를 사용하고 반드시 종자소독을 실시토록한다. 상토는 심토를 사용하고 연작을 피하며 다른작물과 3~4년 간격으로 윤작을 한다. 정식시 토양산도를 조절하여 소석회를 10a당 200kg 시용하며 비료를 충분히 사용하고 과도한 밀식을 방지토록한다. 또한 가지와 접목하면 발생을 줄일수있는 방법과 태양열소독법에 의한 토양내의 병원균을 박멸시키는 방법도 있다.