

딸기

시설원예때의

생리장애대책

— 장해의 종류와 해결방법 —

경북대학교 농과대학교수 이우승

딸기는 저온과 단일조건에서 꽃눈이 형성되고 그후 장일상태 하에서 꽃의 발육이 촉진되는 성질을 가지고 있다. 또 단일과 저온에 의해서 식물체의 발육이 정지되는 휴면성이 있고 저온조건이 오래동안 계속되어야만 휴면이 타파되는 성질이 있다. 겨울철 시설원에작물중에서 다른과채류에서는 볼수없는 이러한 휴면성으로 딸기의 조기재배에서는 여러가지로 무리한 관리가 주어져 생리장해가 발생하게되고 겨울철 시설재배에서는 이상화(異常花)의 출현이 많다.

딸기재배시에 나타나는 생리장해를 육묘기와 생육초기, 꽃 및 과실로 나누어설명 한다.

가. 육묘기 및 생육초기에 나타나는 장해

1. 런너의 발생불량

원인 딸기는 런너를 발생시켜 육묘해서 번식하므로 먼저 모주의 런너발생수가 많아야한다. 결실이 과다했던 포기를 모주로 하면 장일과 고온조건에서도 런너가 발생되지 않거나 런너의 발생수가 적다. 또 비루스병에 이병된 정도가 심한것도 런너의 발생수가 적다.

노지월동포기를 모주로해야

대책 개화결실되고 있는 포기는 수세가 약해서 런너가 발생되지 않으므로 모주용은 일찍부터 과실과 꽃을 따버리고 비배관리하여 수세를 확보해야한다. 모주의 적엽(摘葉)이 과다하면 동화양분이 적고 런너의 발생이 불량하므로 노화엽이나 병엽만 적엽한다. 노지에서 월동한 포기를 모주로 하는것이 좋다.

2. 잎이 타고 마르는 현상.

원인 육묘시 묘종의 발육을 촉진시키기 위하여 화학비료를 많이 주면 성숙엽의 잎가에서 다갈색으로 타게된다. 고온 건조시에도 이러한 현상이나타난다.

대책 딸기는 화학비료에 약하고 수분(水分)을 많이 필요로하는 작물이므로 퇴비를 많이 준 토양에서 육묘해야한다.

3. 잎자루에 착색되는 현상

원인 식물체의 세력이 약해지면 잎자루가 붉게 착색된다. 질소비료가 부족할때에도 이러한 현상이 나타난다. 기온이 낮아지면 잎가와 잎의 뒷면에 적색의 색소가 형성되어 붉은 잎이 된다. 또 건조할때에도 붉게 되

지만 중심부의 잎은 작고 농록색이다.

4. 잎가에 물방울이 맺히는 현상

원인 뿌리로부터 흡수가 좋은 때는 아침일찍 잎을 보면 잎가에 물방울이 맺혀있고 한낮이 되어 마르면 잎가는 희게보인다.

뿌리로부터 흡수된 수분은 잎가에 있는 물구멍으로부터 수분이 나오는데 관수가 적으면 물방울은 맺히지 않게되고 토양중에 수분이 있더라도 뿌리가 약해지면 흡수력이 줄고 물방울은 맺히지 않게된다. 아침일찍 잎가에 물방울이 맺히는 현상이 좋다.

대책 딸기는 수분요구도가 높아 관수가 필요한 것이나 과습에는 약하므로 토양수분이 과다하면 배수가 잘되는 높은 이랑이 좋다. 배수가 불량한 땅에 관수를 자주하면 과습으로 생육이 불량해진다. 정식의 준비로 이랑을 만들때 수분이 많은 땅을 무리하게 논갈이 하는 것은 좋지않다. 작업이 늦어지더라도 땅이 다소 건조하고 산소공급이 좋은 상태에서 이랑을 만들면 뿌리의 발육도 좋고 그후 생육도

좋아진다.

5. 일소엽 (日燒葉)

원인 딸기의 뿌리가 약하고 구름이 끼거나 비가 온 다음날 아침에 맑게 개인 날에는 포기 중심부의 어린잎에서 일소엽이 생긴다. 이것은 뿌리가 약해서 흡수능력이 저하되고 구름이 끼거나 비가 계속되면 흡수는 더욱 적어진 상태에서 맑은날 햇빛을 받으면 잎은 증산이 왕성하여 잎속의 수분은 감소된다. 그런데 뿌리로부터는 수분이 충분하게 보급되지 못하고 어린잎에서는 더욱 보급이 적어지므로 드디어 일소가 일어나게 된다.

6. 고토가 결핍된 잎

잎가에 갈변이 일어나고 엽맥 사이의 엽색은 다갈색으로 변하는 경우가 있다. 잎가에 갈변이 나타나는 현상은 비료의농도장해에서도 볼수 있는데 비료의 농도장해인 경우는 발생이 일제히 뚜렷하게 나타나지만 고토결핍의 경우는 잎가에서 먼저 붉은 잎으로되고 다시 다갈색으로 변해가는것 같다. 또 칼리질비료가 많을 경우에 발생되기 쉬운것 같다.

7. 잎이 많은 포기

원인 작은 잎들이 무수히 많이 발생되어 포기를 이루고 있는 현상을 가리킨다. 이것은 꽃눈의 형성이 불량하고 형성된 꽃눈도 작은 꽃들 뿐이다. 결실되어도 수량이 오르지 않으므로 재배농가에서는 보이는 즉시 뽑아버리거나 측아(側芽)가 있을 경우는 정아(頂芽)를 제거하고 측아(側芽)를 발육시킨다. 발생원인에 대해서는 충분한 연구가 없으나 대개 고온기에 육묘할때 다비·건조에 의해서 조장되고 있다.

대책 여름에 건조를 방지하기 위해서는 발육묘보다 논에서 육묘하는것이 좋다. 육묘기의 건조방지와 시비과다가 되지 않도록 관리한다.

건조하면 비료는 보통의 량에서도 농도가 높아지고 장애가 유발된다. 퇴비를 많이 사용해서 땅이 비옥하고 다공질이 되도록 관리한다.

8. 왜화(矮化)된 포기

잎자루의 길이가 짧고 잎은 작으며 땅에 깔리면서 전개된 포기를 가리킨다. 이러한 상태를

유발시키는 원인은 2가지로 나눌수 있다.

1) 휴면하고있는 포기

원인 딸기는 단일 저온이 되는 늦가을이 되면 생육이 정지되고 소위 로제트(Rosette) 모양으로 된다. 그후 겨울동안 저온기를 지나면 휴면이 타파되고 보온하면 생육이 왕성해진다. 이러한 현상을휴면성에 의한 왜화현상이라고 한다.

대책 포기의 왜화방지법으로서 는 휴면에 들어가지 않도록하는 방법과 저온처리를해서 조속히 휴면을 경과시키는 방법이 있다. 전자의 방법은 전기조명(電照)과 지베렐린처리법이 있는데 이때는 뿌리가 충분히 활동하고 있어야한다. 정식했을 때 시드는 현상을 줄이고 활착율을 촉진시키는 관리와 지온의 확보가 필요하다. 지베렐린을 자주 살포하면 뿌리의 발육이 불량하므로 농도나 살포회수에 주의해야한다.

후자의 방법은 꽃눈 형성후에 포기를 캐서 20~30일간 냉장후 정식보온하는 단기 냉장법이 있으나 냉장중에 뿌리의 건조를 방지하기 위해서 포기를 비닐로 싸서 두면 건조방지는 효과가 있

으나 포기가 왜화되는 경우가 있다. 딸기의 휴면타파에는 산소가 필요하므로 냉장시에는 주의해야한다.

또 저온에 너무 오래동안 지난후에 보온하면 휴면이 완전히 타파되어 도장하게되고 잎은 전체적으로 입성(立性)이 된다. 하우스재배 딸기는 활동하는 잎이 45도 각도로 전개되어 반입성(半立性)인 상태가 좋다.

2) 쇠약한 포기

하우스재배시에 딸기의 결실이 과다하면 뿌리의 수가 적고 또 식물체가 쇠약해지며 왜화된 포기로 된다. 결실과다로 인해서 동화양분이 과실쪽에 분배가 많고 뿌리쪽에는 적게 분배되므로 점차 뿌리는 쇠약해져서 양분흡수도 낮아지고 그로인하여 잎의 생장은 저해된다. 결실수의 조절이 중요하고 포기의 세력에 맞추어서 착과수를 제한토록 한다.

9. 포기의 이상

포기가 개장성으로 잘 자라지 않는 경우는 밤기온이 낮거나 토양수분이 부족하거나 비료가 과다해서 뿌리로부터 수분흡수가 저해되면 잎은 자라지 않고

작게 된다. 한편 밤기온이 높고 토양수분이 많거나 비료가 적을 때는 잎이 바로 서게 된다. 또 포기가 노화되면 잎자루는 넓게 된다. 따라서 한포기중에서 가장 큰 잎을 진단해 볼 필요가 있다.

대체로 잎이 바로 서는 경우는 잎자루가 길고 잎면적도 크다. 햇빛이 충분치않으면 생장점 부근이 굵어지지 않는다.

나. 꽃에 나타나는 장애

1. 동해(凍害)받은 꽃

꽃봉오리가 나타날 때나 꽃이 필때 -2℃ 이하의 저온을 만나면 동해를 입고 검게 변한다.

2. 암술이 퇴화된 꽃

원인 꽃이 필때 화탁(花托, 花床)이 발달되지 않고 암술이 없는 상태인데 화탁의 주변에 수술이 발달하고 있는것, 화탁이 다소 발달하고 있는것, 암술이 다소 발달하고 있는것등 여러가지가 있으나 결국에는 검게 변하고 말라 죽는다.

발생원인은 휴면을 단축시키고 꽃봉오리의 발육이나 개화를 촉진시키는 전조(電照), 지베렐

린살포, 고온관리를 하게되면 암술의 퇴화가 현저히 촉진된다 또한 포기의 영양조건으로서 봉소가 적은 포기에서 발생이 심하다.

대책 ① 고농도의 지베렐린을 살포하거나 살포회수가 증가할 때 발생이 많으므로 주의해야 한다. 새잎이 발생되어 발육된 때에 지베렐린을 살포하는것이 좋다.

② 전조처리를 지베렐린과 고온처리를 동시에 행하면 암술이 퇴화된 꽃이 많아지는것 같으므로 전조처리시기와 지베렐린처리, 온도처리시기와의 관계는 조속히연구해야할 과제이다.

③ 포기의 영양상태를 튼튼히 해야한다. 기비의 과다, 칼리과다 및 토양수분 과다는 뿌리의 활동이 저해되고 봉소의 흡수가 적어 꽃에 공급부족이 생기면 화탁의 발육이 원활치못하게 된다.

④ 지베렐린살포시에는 5 ppm 정도가 안전하고 낮온도는 25℃ 밤온도는 15℃ 정도가 좋다.

3. 수술이 퇴화된 꽃

원인·대책 화탁과 암술은 발달이 잘 되어 있으나 수술의 발육이 전혀 없는 꽃 이거나 수술

이 있더라도 발육이 불량한 꽃 또는 수술의 꽃밥이 검게 변색되어 있는 꽃등 수술기관의 발육이 불량한 꽃을 수술이 퇴화된 꽃이라 한다.

꽃눈이 형성될 때 연속적 저온을 만나면 많이 생긴다. 특히 단기간 포기를 냉장할 경우 포기를 채취해서 저온처리할 때 뿌리의 건조가 심하면 발생이 많아진다. 수술의 발육에는 뿌리로부터 흡수되는 수분과 양분이 필요한것 같다.

포기의 영양상태로서 망간이 적은 포기에 지베렐린을 처리되면 수술이 퇴화된 꽃이 증가한다. 따라서 정식후 지베렐린을 처리할 때까지 석회나 인산비료가 많다는지 망간이 적은 토양에서는 망간의 흡수가 적어 수술이 퇴화된 꽃이 나타난다.

4. 꽃이 죽어있는 현상

원인·대책 꽃이 필때 검게 죽어 있는 꽃을 간혹 볼수 있는데 두 종류로 나눌수 있다.

지베렐린처리는 보통 35℃ 이하에서 실시해야한다. 이 온도보다 높아지면 꽃은 말라 죽는다. 이때에도 망간이 적은 포기에서는 피해가 심하다.

결실이 많은 포기가 쇠약해지면 늦게개화되는 꽃 중에는 말라죽는 꽃이 많아진다. 뿌리의 활동이 약해진 포기에서 많으므로 뿌리의 활력에 적합한 착과가 필요하다. 그래서 때로는 꽃을 적당히 따주어야 한다.

5. 꽃받침이 검게 변한 꽃

원인·대책 꽃은 정상이나 꽃받침의 끝이 갈변하거나 꽃받침이 검게 변한 꽃이 나타날 때가 있다. 석회가 부족한 포기에 지베렐린을 처리하면 발생된다. 이것은 지베렐린처리에 의해서 석회의 흡수, 이동이 저해되므로 꽃받침에 석회가 부족되어 변색, 부패된것으로 생각된다.

지베렐린은 뿌리의 발육을 억제하고 석회의 흡수를 저하시키므로 가급적 저농도로 사용해야하고 고온관리는 삼가해야한다. 지베렐린의 효과를 발휘하자면 밤온도를 높게 유지하는것이 좋으나 보온에는 주의해야한다. 또 낮은도가 지나치게 높은 것도 좋지 않다.

석회의 흡수가 잘 되도록 토양관리해야한다. 석회가 부족하거나 토양이 알칼리성이면 붕소 부족이 되거나 칼리과잉이 되기도한다. 비료가 지나치면 석회

흡수가 저해되므로 부식질을 높이는것이 중요하다. 또 건조하면 봉소와 석회흡수가 저해된다. 딸기의 뿌리는 약간의 장해에서도 쉽게 변하고 활동이 낮아지므로 토양관리가 중요하다.

다. 과실에 나타나는 장해

과실에 나타나는 장해는 꽃눈분화후의 영양상태에 유래하는 것과 개화후의 환경에 유래하는 것으로 나눌수 있다. 전자에 속하는 장해는 과경이 서로 붙어있는것(帶化), 난형과가 있고 후자에 속하는 장해는 불수정에 의한것, 고온 또는 저온에 의한것 등이 있다.

1. 화경이 서로 붙어 있는 것. (花梗帶化)

원인·대책 화방(花房) 또는 화경(花梗)이 서로 붙어있는 현상을 가리킨다. 화경이 서로 붙어 있으면 그 끝에 달리는 과실은 닭벼슬모양의 과실이 달리게 된다.

발생원인에 대해서는 충분한 연구가 되어있지 않으나 질소질비료가 너무 많고 봉소가 적어지면 생장점에서 옥신수준이 현저히 높아져서 화경이 서로 붙어진 상태로 발육되는것으로 보고

있다. 따라서 질소과다나 토양이 건조하면 봉소흡수가 저해되므로 꽃눈분화 직전부터는 이러한 상태가 발생되지 않도록 관리해야한다.

2. 난형과(亂形果, 雞冠果)

원인·대책 과실이 닭벼슬모양인것을 가리키고 있다. 이러한것은 과실이 매우 크다. 꽃받침의 수나 꽃잎의 수도 착생이 많은데 2~3개의 꽃이 한곳에서 붙어진것으로 과실도 쌍과실(雙果實)이 된다.

닭벼슬모양의 과실로 되는 꽃봉오리가 발육할 때 꽃자루가 두개이고 두개의 꽃이 동시에 개화되는 경우가 많다. 이로부터 보면 생장점에서 꽃눈이 분화할 때 두개이상의 꽃이 동시에 분화개시된것으로 볼수있다. 이러한 경우는 생장점이 어느정도 큰것에서 생기는 것이므로 결국 꽃눈분화시에 영양조건이 너무 좋은경우인데 이는 질소과다로 봉소부족인 상태에서 오는것으로 생각된다.

3. 수정이 안된 과실(기형과,

원인 꽃가루가 정상이 아니거나 발아가 불량해서 수정이 되

지 않았거나 꽃은 건전하더라도 수분(授粉)이 안되어 종자가 형성되지 않는 경우는 과실의 비대가 전혀 일어나지 않는다. 한쪽 부분에만 종자가 형성된 경우는 그 부위에서만 과실이 비대되므로 기형과로 되고 때로는 울퉁불퉁한 과실(凹凸果)이 된다.

개화후 25℃ 전후의 고온과 건조조건에서 꽃밥이 터지고 꽃가루가 날라나오는데 바람이나 곤충의 활동에 의해서 주두까지 운반된다. 그런데 꽃가루의 세력은 질소과다나 일조부족에서는 낮아 지고 0℃ 이하의 저온이나 40℃의 고온조건에서는 발아가 안된다. 또 다습하면 꽃밥터지는 것이 늦어지고 꽃가루의 발아도 불량해진다. 또 농약살포에 의해서도 기형과가 나타나는데 사용농도를 지키는 것이 좋다.

대책 0℃ 이하의 저온에 만나지 않도록 관리해야하고 하우스내에 꿀벌을 방사해서 수분을 도와주면 기형과를 줄일수 있다.

4. 과실선단의 불수정과 (果頂不受精果, 先自果)

원인 과실의 선단쪽에 착색이 늦고 오그라진 모양을 한 과실

을 가르킨다. 발생원인의 하나는 저온장애로 화탁의 선단에 상처를 받은 부분이 불수정이 되어 발생하는 것과 다른 하나는 고온장애라든지 혹색멸칭에 의해 고온으로 선단부가 불수정이 되는 경우가 있다. 하우스내에서는 3월이후는 전자보다 후자의 경우가 많다.

5. 종자가 떠 있는 과실

원인·대책 딸기 과실은 녹색기(綠熟期)백숙기(白熟期)를 거쳐 착색이 시작되어 적숙과(赤熟果)로 되는데 이러한 발육과정에서 고온 건조 조건이 되면 종자와 가까이 있는 화탁이 오무라들어 종자가 떠 있는 과실로 된다. 착과과다로 뿌리가 약해지고 쇠약해진 포기에서 발생이 많다. 뿌리가 약해지지 않도록 흙만들기에 힘쓰고 알맞는 착과와 초세의 유지가 필요하다.

6. 열과

원인·대책 착과후 붉게 익은 과실의 꽃받침에 가까운 부분의 한쪽의 화탁이 열과되어 회계 벌어진 과실을 가르킨다. 고온 건조후에 관수하면 과실에 수분이

보급되어 열과되기 쉽다.

7. 과형과 온도

보묘조생에서는 저온기인 3월초까지는과장(果長)이 긴 과실로 발육되나 그후 고온이 되면 과장은 짧고 과꼭이 크며 끝이 뾰족한 과실로 된다. 초세가 약하면 둥근 과실로 발육되기 쉽다. 과실이 길이로 신장비대하는것은 온도 초세에 따라 영향을 받는것 같다. 따라서 낮동안은 환기해야하고 밤온도는 저온에 주의해서 서서히 비대시키는것이 필요하다. 과실을 급속히 성숙비대시키면 맛이적고 작은 과실로 된다.

8. 꽃바침이 뒤로 치켜 올려진 과실

원인·대책 초세가 좋은 포기에서 종자가 많이 달린 과실은 꽃받침이 뒤로 치 올라가 있으나 착과 과다하거나 건조로 인하여 초세가 약해지면 꽃받침이 과실을 덮게된다. 이러한 상태가 진행되어 더욱 초세가 쇠약해지면 꽃받침이 축 처지고 착색되는데 담적자색으로 된다.

9. 착색 불량과 (着色不良果)

원인·대책 과실의 착색이 시

작되면 붉은 색으로 나타나야하지만 그렇지않고 옅은 분홍색으로되어 시일이 지나도 붉게 익지 않는 경우가 있다. 이러한때에는 붉게 익을 때까지 기다려서 수확코저하면 과숙(過熟)되어 연약한 과실이 되기도 하고 일찍 수확코저 하면 착색이 불량해서 값을 제대로 받을 수 없다. 또 착색이 늦어지면 익은 과실도담적색(淡赤色)으로 되기도 한다. 이러한 원인에 대해서는 충분한 연구가 아직은 없고 대개 고온의 영향으로 추정되고 있다.

낮온도가 35℃ 이상되면 화청소(花靑素)의 형성이 불량해서 연분홍으로 착색되는 것으로 보여지며 이때 식물체가 쇠약하면 착색이 더욱 불량해진다.

10. 백색과 (白色果)

원인 성숙된 과실이 종자 또는 그 주변만이 붉게되고 종자사이의 화탁은 백색으로 착색이 되지않는 과실이 있다. 이러한 백색부분은 반쪽거리기도 한다.

발생부위가 과실의 한쪽에만 나타나기도하고 전체적으로 나타나기도 한다. 또 하우스내 전체적으로 나타나기도 하고 포기에서 한두과실에 나타나기도 한다.

대체적으로 기온이 낮은 겨울에 발생이 많고 날씨가 따뜻해지면 거의 발생되지않는 경우도 있고 흑색비닐로 멀칭했을때 비닐에 접해진 과실이 백색과로 되는경우가 있는데 낮의 고온과 밤의 저온과의 극단적인 온도교차가 있는 경우에 나타나는것이 아닌가 추측된다. 포기에 따라 발생정도가 달라지는것을 보면 포기의 영향조건도 관계하고 있는것같으나 여기에 대한 연구는 아직 없다.

11. 일소과(日燒果)

원인 낮동안 고온으로 과실에

직접 햇빛이 닿아서 건조해지면 과실온도가 급속히 상승하고 조직의 일부가 열에 익게 되어 죽는다. 그후 그 부위의 조직이 마르고 흰갈색으로 변한다.

12. 지베렐린 과잉처리 과실

원인 지베렐린살포와 함께 고온 처리하면 새잎의 전개가 촉진되고 화경(花梗)의 신장과 개화가 촉진되지만 지베렐린이 과잉으로 과실내에 들어가면 꽃받침의 기부쪽의 화탁이 덩이져서 커지게 된다.

