

비닐하우스의

연작장해 대책

— 동국대학교농대교수 김 경 제 —

1. 서 언

비닐하우스재배에서 주산단지조성과 전업적경영을 저해하는 가장 큰 원인의 하나가 연작장해로서 이는 동일과 채소작목이나 같은 종류의 채소를 같은 장소에서 연속적으로 재배할 경우 흔히 발생하는 이 장해는 생산의 안정에 큰 지장을 초래하는데 이의 원인은 병해(病害)가 약 80%로서 가장 많고 20%에 해당하는 생리장해현상(生理障害現象)에는 선충(線虫, nematoda), 염류집적장해(鹽類集積障害), 미량요소결핍(微量要素缺乏), 토양의 산성화(酸性化) 토질(土質)의 악화(惡化) 및 식물체에서 발생하는 독소(毒素, toxin)의

축적등이 있는데 이들이 단독적으로 저해요인이 될 수도 있지만 일반적으로 서로 연관되어 각종 연작장해를 유발하는 경향이 많아서 효과적인 대책의 수립이 곤란하며 아울러 이들 장해증상의 정도가 작물의 종류와 품종, 토양조건, 기상조건 및 재배시기와 비배관리등에 의하여 매우 다른 현상을 나타내고 있다. 특히 비닐하우스는 강우나 강설등을 직접 받지 않고 시설내에서 모든 작업이 이루어지기 때문에 일반 나지포장에서 보다 연작장해의 증상이 더욱 더 많이 발생하게 되어 정상적인 채소재배가 곤란한 실정에 있는 비닐하우스재배 지역도 많은 현실이다.

2. 연작장해 종류별 대책

◇ 비닐하우스 연작장해대책 ◇

비닐하우스와 같은 시설내에서 재배되는 채소는 비닐 피복속에서 생육되므로 노지재배 채소와는 다른 환경조건하에 있으므로 더욱 연작장해의 피해가 많다. 연작장해대책으로서 가장 좋은 방법은 윤작을 실시하는 것인데 협소한 면적에서 다품목 다모작(多毛作)재배가 불가피한 실정에서 거의 불가능하므로 윤작체계를 다른 과(科) 채소작물과 교호로 실시하는 것이 합리적이다. 또 지력(地力) 증진을 도모하기 위하여 퇴비 등 유기질비료를 다량시여하는 것이 바람직하며 각종 토양전염성 각종 병충해를 철저히 방제하여야 한다.

가. 토양병해(土壤病害)

토양전염성 병원균은 토양의 물리화학적 조건과 미생물들의 길항작용(拮抗作用)을 극복하고 몇년간 살아남아 있는 내성체 즉, 난포자, 후막포자, 균핵등을 토양중이나 이병식물 조직중에 형성하는 특성을 지니고 있다. 이 내성체들은 환경이 적당하면 발아하여 작물을 다시 침해하는데 특히 무름병, 풋마름병, 흰비단병 및 라이조구토니아균등은 잡식성이고 기주범위가 넓으며 대개는 같은 포장에서 공존하고 계절, 작물의 생육상태에 따라 작물에 해를 주고 있다. 그리고 뿌리는 토양중에서 각종 영양분을 흡수하면서 체외로 적은 병이나 당류, 아미노산류, 유

기인화합물 및 유기산 등을 배설하고 내성체의 발아를 유발 조장한다. 토양 중경(中耕)시 뿌리의 절단은 이들 물질을 더욱 많이 나오게 하고 병원균의 침입장소가 되며 그 작물에 기생할 수 있는 병원균의 토양중 밀도를 증가시키는 경향으로 작용한다. 특히 최근에는 비닐하우스 재배의 대형화, 전문화, 단지화 및 영구화와 같은 작물의 주년재배 즉 동일작물의 연작, 적지적작의 무시, 화학비료의 편중시여 등이 원인이 되어 증가일로에 있는 병해와 환경의 변화로 전염이 신속하여 피해가 커지는 등 병해 발생은 많아지고 있는 실정이다. 특히 피해정도가 많으며 발생면적도 많은 토양전염성 병해에는 후사리움(*Fusarium*)병으로 오이류, 토마토시들음병, 가지만마름병, 무우위황병, 딸기위황병등이 있으며 모잘록병(토마토, 오이, 가지등) 돌림병(토마토, 가지, 고추, 오이, 수박, 호박, 참외등), 균핵병(오이, 호박, 파, 양배추, 배추, 무우, 양파등), 무름병(배추, 무우, 당근, 양파등), 풋마름병(토마토, 가지등) 및 바이러스병(토마토, 상치, 감자, 감두, 오이, 수박등)등이 있다. 이들 토양 병해의 방제에는 화학적방제로써 다조메분제(밧사미드) 켈탄분제(오소싸이드) 싸이론 혼중제등이 있으며 균은 토양중에 혼합되

어 있으므로 아무리 균일하게 잘 뿌려서 경운한다 하더라도, 완전한 효과를 기대하기가 곤란하다. 참고로 토양소독약으로 등록된 약제는 다조메분제(밧사미드) 켈탄분제(오소싸이드) 싸이론훈증제가 있으며 토양해충약으로는 메소밀분제, 지오릭스분제(마릭스), 폭신펜제(보라톤) 아시트분제·입제(오트란) 그로포분제(더스반) 파라치온입제, 에토프입제(모캡), 그로빈분제, 다이포입제 등이 있다. 다음은 물리적 방제로써 소토기(燒土器)나 증기소독기 및 태양열을 이용한 소독법등이 있는데 가장 유익하고 실용적인 것은 태양열을 이용한 소독법으로 7월중하순에 비닐하우스를 밀폐하고 절단한 벧짚과 석회질소를 하우스내 토양에 잘 섞은다음 작은 이랑을 만들어 표면을 현 비닐로 덮고 이랑사이에 담수하여 충분한 수분을 보유키 한 후 20~30일간 처리한 결과 딸기위황병균의 멸균이 가능한 온도로 상승하였다고 한다. 땅표면은 최고 72.2°C, 10cm깊이에서 60.5°C, 20cm깊이에서 53.2°C였다고 하므로 좋은 소독법이다.

또 저항성품종대목을 이용하여 겹목하는 방법으로 오이류에 있어서 만활병과 만고병방제에는 신토과, 백국과등의 대목을 사용하기도 한다 그리고 경중적 방제에는 토양수분이

나 토양산도와 온도의 조절로 병원균의 활동을 억제하든가 병원균의 수를 감소시키든가 작부시기를 변경하여 발병을 회피시키는 방법등이 있다. 생물적방제에는 토양중의 병원균의 활동이나 생존에 나쁜 영향을 주는 토양미생물의 활동을 왕성하게 하여 병해를 감소시키는 방법으로 유기물을 다량시용하면 효과적이다. 그리고 작부전에 포장의 병원균 오염정도를 측정하여 적당한 방제대책을 세워 피해를 감소시켜야 할것이다. 그러므로 토양병해의 방제는 한 가지만으로는 완전하지 못하니 채소의 종류나, 재배방식, 경영규모 및 작부체계에 따라 처치할 수 있는 몇 가지 대책을 종합적으로 세워 피해를 경감시키도록 노력하여야 한다.

나. 토양의 악변(惡變)

토양의 물리적성질에는 통기성(通氣性), 투수성(透水性), 보수성(保水性), 이경성(易耕性) 등이 있으며 화학적성질에는 토양반응의 악화(惡化), 양분조성의 불균형, 염기조성의 불균형, 염류집적(鹽類集積) 등이 있고 미생물질에는 미생물활성의 저하, 미생물조성의 악변과 특수한 유해미생물의 증가 등이 문제라고 본다. 작물의 상호관계에 의한 토양의 악변에 관련된 보고가 있으며 채소종류의 작부체계에 의하여 생육장애가 발생하는 경우도 있다.

다. 유해물질(有害物質)

연작으로 인하여 수박, 토마토등의 작물에서 유해물질이 존재한다고 하며 이들은 단독으로 또는 복합적으로 연작장해를 발생시킬 경우에는 요인의 해명이 어려울 때가 많으니 전문가들의 의견등 적의 처리해야 할 것이다.

라. 생리장해 증상 및 대책

비닐하우스 재배는 기상조건이 저온(低温), 고온(高温), 일조부족(日照不足)등 적당하지 못한 환경속에서 재배하기 때문에 이상환경에 의한 각종 장해를 받기 쉬운데 이들 생리장해의 원인은 뿌리의 상처, 비료조건불량, 환경관리불량, 토양의 산성화 및 약해 등으로 나눌 수 있으며 이러한 장해는 잎, 줄기 뿌리에 많이 나타나고 심한 경우 꽃이나 과실에도 생기며 또는 꽃, 과실에만 출현하는 경우도 있다.

1) 토양환경불량

토양의 만성화, 토양수분의 과부족 비료의 불균형등이 있는데 토양만성화의 주 원인은 일반적으로 질소비료의 과용에 있으며 이는 소면적에서 많은 수량을 얻기 위해서 질소질 비료를 너무 많이 주게 되며 이들이 분해되어 초산으로 변하면 토양은 산성화된다. 토양이 산성화되면 인산과 석회마그네슘등의 흡수가 어렵게 되어 토마토의 배꼽썩음병, 썩러

리의 속썩음병 및 무름병 등이 발생하게 되고 생육이 불량해 진다. 산성에 강한 채소는 수박이고 다음은 토마토, 딸기, 오이등이며 약한 것은 상치, 메론, 썩러리등이다. 산성 토양에는 황산근(黃酸根)이 없는 비료를 시여토록 하고 대개 10a당 석회비료를 80~150kg 정도를 균일하게 살포한 후 재식토록 한다.

토양수분이 과다하면 토마토의 열과(裂果), 오이의 곡과(曲果)현상이 나타나게 되고 부족하면 칼슘흡수가 곤란하여 토마토의 배꼽썩음병등이 많이 발생하게 된다. 또한 각종 채소에 붕소결핍증을 유발시키고 가지에서는 과실에 광택이 없어져 상품 가치가 떨어지게 되며 생육이 전반적으로 불량하게 된다. 또한 토양수분이 너무 많으면 지온상승이 어렵고 토양공극량(土壤空隙量) 감소에 의한 산소부족으로 작물의 뿌리 생육이 억제되고 생육이 전체적으로 불량하게 된다. 그러므로 하우스내에서는 항상 관수할 수 있도록 만반의 준비가 필요하며 배수가 불량한 토지에서는 과습이 되지 않도록 배수시설을 완비하여야 한다. 그리고 비료는 반드시 유기질비료를 위주로 시비하되 금비는 균형시비가 되도록 특별히 주의하며 특히 질소비료의 과용이 되지 않도록 해야 한다. 그러므로 하우스 연작지대에서는 전기

전도도 측정을 실시하여 재배작목에 따른 적정시비량을 계산한 다음 여기에 맞추어 시비토록 한다.

2) 기상환경의 불량

저온(低温), 고온(高温) 및 광선 부족등이 있는데 저온이 되면 생육이 불량하게 되며 이는 뿌리의 원형질 유동이 감소되고 호흡이 줄어들며 수분의 흡수가 감소되고 인산, 칼리 등은 호흡에 관계되어 크게 영향을 받으며 광합성이 감퇴되고 잎의 호흡작용이 증가하여 동화물질 생성보다 소비가 많아지며 동화물질의 전류나 호르몬의 이동 등이 감퇴되기 때문에 양분의 흡수가 줄어들어 나타나게 된다. 특히 과채류에서는 화기형성시에 장애를 많이 받게 된다. 저온장애대책에는 첫째 보온과 가온을 철저히 실시하여 과채류에서는 잠깐동안이라도 5°C 이하가 되지 않도록 항상 10°C 이상의 보온을 목표로 관리한다.

둘째 저온으로 인하여 수정이 불량하고 과실비대가 순조롭지 못할 때에는 화방에 호르몬을 처리하여 결실을 조장시켜 준다(토마토등). 비닐하우스의 온도가 작물 생육적온보다 높아 감에 따라 호흡작용이 왕성해져 양분소모가 증가함으로 광합성 작용이나 양분흡수가 불균형을 초래하여 생육이 불량해진다. 일반적으로 채소작물에서 35°C 이상이면 고

온장애를 일으키게 되는데 그 증상은 과채류에서 불입(不穩)에 의한 착과불량, 기형과(畸形果) 발생, 낙화(落花) 및 낙과(落果)와 칼슘의 흡수와 이행이 좋지 못하여 칼슘결핍증이 유발되기 쉽고 호르몬처리 후 고온이면 공동과(空洞果)를 유발시킨다. 고온장애대책은 비닐하우스에 천창과 옆창을 반드시 설치하여 갑자기 고온으로 상승하면 즉시 환기(換氣)하는 것이 최선의 방법이고 가능한한 실내의 온도는 30°C 를 한계로 관리해야 한다.

광선이 부족하면 과채류에서 화기(花器)의 발육에 장애가 나타나고 낙화, 유해가스에 대한 저항성이 감퇴되는 등 피해가 많으므로 일조가 부족한 동기간의 비닐하우스재배에서는 보온재 및 피복자재에 의한 광선투과율 저하를 최대한으로 방지토록 하고 섭피등의 피복시간을 최대한으로 감소시키도록 하며 일조시간이 너무 부족한 경우에는 설탕을 0.3% 농도로 희석하여 엽면살포를 실시한다.

3) 유해가스 장애

비닐하우스 재배는 밀폐상태에서 실시함으로 유해가스가 집적되어 위험농도에 도달하게 되면 작물에 해를 끼치는 경우가 있다. 하우스내의 유해가스에는 비료의 분해과정에서 생기는 암모니아가스, 아초산가스,

◇ 비닐하우스 연작장애대책 ◇

또는 가온시 연료의 불완전연소나 연통에서 발생하는 일산화탄소 등이 해를 주게 된다. 가스 발생원인은 석회를 많이 준 중성토양 및 알카리성토양에 유박과 같은 유기질비료, 요소 등을 다량 시용함으로써 암모니아가스가 발생한다. 대체로 채소류는 암모니아가스가 5ppm, 아초산가스가 2ppm 정도되면 기공이나 수공(水孔)에 들어가 피해를 받게 된다. 이들 가스는 사질토양에서 발생하기 쉽고 기압이 낮을 때에 발생하기 쉬우므로 주의해야 한다. 가스장애의 대책에는 질소비료를 적당량 시여토록 하며 하우스재배시 10a당 성분량으로 30kg이상을 초과하지 않도록 하며 암모니아가스는 과석같은 산성비료를 주어서 수분을 많게하면 발생을 억제할 수 있고 아초산가스는 토양이 산성으로 변한 다음에 발생하므로 10a당 석회를 100~150kg 정도 주어서 산도를 높이고 특히 하우스내의 2중~3중 턴넬 피복재배시

환기에 철저를 기해야 한다.

4) 영양해와 생장조절제오용

병충해 예방과 방제를 위하여 각종 농약 즉 살균제와 살충제를 살포하는데 이중 살균제는 각종 과채류 채소의 화분 발아력을 감소시켜 수정장애(授精障害)가 일어나서 딸기의 경우에는 기형과 발생이 증가하게 되므로 될수 있는 한 만개기(滿開期)를 피하여 적합한 농도로 희석하여 농약을 뿌려야 한다. 각종 생장조절제의 처리농도가 너무 높거나 시기가 부적합할 경우 작물체의 형태에 이상이 나타나고 토마토의 경우에는 공동과발생이 증가하게 된다. 그러므로 저온기에 착과촉진이나 가타의 목적으로 식물생장조절제를 처리할 때에는 작물의 종류와 품종, 생육시기, 하우스내의 다른 환경조건을 충분히 검토하여 적량(適量)을 적시(適時), 적소(適所)에 사용하도록 해야만 한다.

