

T0008318

GOVP1200628803

최 종
보 고 서

HCP¹장

제주도 호접란 대미수출 강건묘 생산을 위한 병충방제 기술개발

연구기관 : 제주대학교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “제주도 호접란 대미수출 강건묘 생산을 위한 병충방제 기술개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 9월 11일

주관연구기관명 : 제주대학교

총괄연구책임자 : 소 인 섭

세부연구책임자 : 전 용 철

연 구 원 : 임 찬 규

연 구 원 : 송 정 흡

연 구 원 : 김 형 근

연 구 원 : 오 용 진

위탁연구기관명 : 제주특별자치도 농업기술원

위탁연구책임자 : 허 태 현

요 약 문

I. 제 목

제주도 호접란 대미수출 강건묘 생산을 위한 병충 방제 대책

II. 연구개발의 목적 및 필요성

현재 우리나라의 대미수출 호접란 사업은 지역별 생산자 단체 혹은 제주도의 경우 도 당국의 농민지원 핵심사업으로 미국에 전초기지를 마련하고 사업의 성공적 결실을 위하여 일로 매진하고 있다. 따라서 제주도 호접란 대미수출 강건묘 생산을 위한 병충 방제 대책 연구는 제주도가 2001년부터 주도하여 수행하고 있는 호접란의 대미 수출사업을 성공적으로 이끌기 위하여 재배농민들에 대한 병충해 종합방제 대책을 수립하는 한편 앞으로 환경보전적인 측면을 고려 할 때 최신 연구결과로 각광받고 있는 유도 저항성 기법을 개발하여 장기적인 안목에서의 지속가능형 병충해 방제법을 토착시키는데 목적을 둔다. 따라서 본 연구에 대한 제안서를 작성함에 있어 지금현재 제주도내 호접란 재배농민들에게 절실히 요구되는 병충해의 종합방지책을 시급히 확립하여 고품질 생산과 검역의 문제점을 해소하는 방안과 농업환경의 보전적 측면에서의 유도저항성 연구를 병행하고자 한다.

기술적으로 볼때 2003년 봄까지 호접란 100만본을 생산하여 미국에 수출기로 수립된 제주도 호접란 대미 수출단지가 기위 조성되어 현재 미국에 현지 농장까지 구매하고 시설 개보수 단계에 있는 본 사업은 연차별로 수출량을 배가하여 농산물 수출 전진 기지로 활용할 계획이다. 이에 우리 나라에서 관주도로는 처음 시도되는 농산물 대미수출 사업의 시도는 앞으로 농산물 해외시장개척에는 획을 긋는 중요한 사업이므로 사업시행 초기부터 재배기술의 완벽화를 기해야 한다.

제주도에서 시행하는 호접란의 대미 수출계획으로는 1차적으로 제주도내에서 선발된 호접란 재배 업자들에 의하여 출하 가능한 묘의 생장 즉 영양생장을 완성한 단계에서 미국현지농장으로 출하되는 단계이다. 따라서 5매 이상의 잎에 가로 10cm, 세로 20cm이상 생장하여야 수출상품으로 규격이 인정되는 바 잎에 상처가 있거나 병반이 있으면 안되는 농산물이므로 묘의 입식에서부터 출하까지의 전 단계에 걸쳐 병충해 관리에 완벽을 기해야 한다.

호접란에 빈번히 발생하는 잎의 피해 현상은 1차적으로 충에 의하여 손상받은 부위가 잎의 신장에 비례하여 확대되므로 탄저병이나 방사균에 감염을 초래하여 상품성이 저하되는 사례가 빈번하다.

따라서 호접란 생산에 치명상을 입히는 병과 충을 망라하여 제주도라는 지역을 국한한 병충간의 상호관계를 구명하여 이러한 밝혀진 사실에 입각하여 재배 시기별 병충의 예방과 방제 대책을 확립하는 기술개발이 절실하다. 호접란은 제주도에서 많은 농가에서 재배되고 있는 관상식물로서 미국 등 세계 각국에 많은 양을 수출하고 있다. 현재 호접란의 병충해 방제는 대부분 유기합성 농약에 의존하고 있어 병원체의 약제 저항성을 유발하고 방제의 어려움을 초래하여 다른 방제 방안이 절실히 요구되고 있다.

지금까지의 미국에 대한 호접란 수출은 주로 항공운송으로 이루어져 운송기간 중에 병에 의한 피해가 경미하였으나 앞으로 수출물량이 많아지므로 인하여 선박운송이 불가피하게 되었다.

아울러 본 연구에서는 개발되는 결과는 시험도중 혹은 농가실증 방법을 통하여 농민들의 애로 사항으로 느끼고 있는 재배기술상의 문제점들에 대하여 산학협동체계를 구축하여 신속히 전달되고 실용화 될 수 있도록 실증토록 한다.

선박운송은 습도가 많은 환경 조건에서 기간이 오래 걸려 호접란이 각종 저장병에 쉽게 노출되어 있어 운송 중 저장병 방제에 대한 대책이 절실히 요구되고 있다.

수출 호접란에 대한 저장병 방제를 위해서 유기합성 농약의 사용이 점차 늘어나고 이에 따른 환경오염은 날로 심각해질 전망이어서 농약과 같은 효과를 지니면서 환경에 부작용이 없는 대체방제 수단 개발이 매우 시급하다.

길항근권세균 (Plant growth promoting rhizobacteria; PGPR)을 식물에 처리하면 각종 병에 대한 저항성이 유도됨으로 이를 이용한 식물병 방제는 농약에 의한 부작용을 줄이는 친환경적 방제수단으로 최근 선진국에서 이를 이용한 실용화 방안이 활발히 연구되고 있다.

아직도 저항성 유도활력을 지닌 발견되지 않은 길항근권세균이 제주도에 많이 존재하기 때문에 이를 발견, 분리하여 새로운 호접란 방제 수단으로의 개발은 앞으로의 호접란 방제에 유일한 방법이라 할 수 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 제주도 대미수출 호접란 생산과 판매사업을 성공적으로 이끌기 위하여

연구개발 목표

연구개발 내용 및 범위

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 제주도내에서 발생하는 호접란 폐해병 종류 및 방제약제 처리 효과 구명 2. 병발생이 유도되는 해충의 종류와 통관을 위한 무병주 강건묘 생산기술 개발 조사 및 구제 방안 검토 3. 제주도 각 지역에서 저항성 유도 활력이 있는 근권세균 분리 | <ul style="list-style-type: none"> - Fusarium, Colletotricum, Pseudomonas, Erwinia 등의 발병 빈도와 피해 상황을 조사하고 해당병 당 적용 약제 선정 및 처리 효과를 검증함. - 총채벌레, 민달팽이, 응애류 및 각지벌레 등의 침해 시기 및 적정약제 규명. - 재배매질의 적용성 검토 - 저면과수법을 이용한 병발생의 원천적 방제기술 개발 - 해양 주변, 작물 재배지, 고산 지대 등 다양한 토양 환경에서 서식하고 있는 식물의 근권 채취 - 인공 배지를 통한 채취한 근권에서 정착하고 있는 세균 분리 |
|---|---|

- 호접란을 침해하는 주요 병원(특히, 약제 방제가 어려운 세균성 병)에 대한 in vitro 상에서 항균활성 검정 및 선발
 - 선발된 길항근권세균의 배양 최적조건과 최적배지 선정
4. 주요 병·충 종류에 따른 농약 적용성 및 차별 처리 방법 규명.
- 주요 병충발생 종류에 따른 농약 적용성 검정과 농약 면역성을 고려한 농약 차별 처리 체계 확립.
 - 수출을 앞둔 완성묘에 대한 검역 대비책을 마련함.
5. 수출 호접란의 검역을 대비한 무병 강건묘 생산
- 재배의 물리적, 환경적 개선에 의한 강건묘 생산 체계 확립
 - 길항근권세균 포자현탁액 처리 농도에 따른 각각의 호접란 주요 병에 대한 저항성을 발현 정도 조사
 - 길항근권세균 처리 후 상이한 시간에 병원균을 접종함으로써 최초 저항성 발현 시기 및 저항성 붕괴 시기 조사
6. 길항근권세균의 호접란 주요 병에 대한 최적 저항성 발현 조건 규명
- 길항근권세균의 서로 다른 생육 시기의 호접란을 대상으로 저항성 발현에 적합한 생육시기 조사
 - 병원균의 농도에 따른 길항근권세균의 저항성 유도 활력 조사
 - 주요 병충의 원천적 방제를 위한 종합방제책 수립.
7. 주요 병충의 원천적 구제를 위한 종합 방제책 수립
- EM, 목초액 등 같은 자연 산물을 이용한 무농약 병충 방제책을 확립함.
 - 무병 강건묘 생산을 위한 환경개선과 생에너지화 연구
 - 길항근권세균의 포장에 적용할 수 있는 방법 개발
8. 자연산물을 이용한 무농약 병충방제책 검토
- 선박 운송 환경과 유사한 조건하에서 발생하는 병 조사
 - 저장 병 방제에 효과 있는 유기합성 농약 선발
 - 사전에 처리한 농약의 선박 운송 환경과 유사한 조건하에서 효과 있는 농약의 농도 규명

- 선박 운송 환경과 유사한 조건하에서 길항근권세균을 이용한 방제 방안 규명
9. 수출을 위한 선박운송 중 발생하는 병 조사 및 그 방제 대책 모색
- 선박 운송 환경과 유사한 조건하에서 유기합성 농약과 길항근권세균의 혼합 적용 시 방제 효과 조사
10. 아울러 연차별로 연구개발되는 기술은 농가와 협력하여 실증연구를 하므로써 농가들로 하여금 시청각적인 이해와 실리를 구축할 수 있는 체계를 확립한다.

IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구에서 개발된 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 제주도 호접란 강건묘 생산을 위한 병충의 원천적 방제를 위하여 병발생 원인을 밝히고 그러한 문제점을 해결하기 위하여 저면관수에 의한 지하부 무피복 재배법을 확립하였다. 호접란 재배농가의 시설 사용 연한별 병발생 추이는 제작 1년차에는 병발생이 1%미만이었으나 재배연한이 경과할수록 증가하여 5년차에는 10%이상 병이 발생하였다.
2. 호접란 재배에 치명적 질병의 화학적 방제를 위하여 현재 시판되고 있는 농약의 종류별 특성과 적용성을 체계화 하였다. 호접란 재배 하우스내에서 발생하는 총채벌레는 꽃노랑총채벌레, 대만총채벌레, 오이총채벌레 순으로 나타났으며 예찰과 포집을 위해서는 백색, 청색 접착트랩이 효과적이었다.
3. 호접란 재배에 적합한 근권부 매질의 종류별 물리적 특성과 그에 따른 생육 반응을 조사한바 매질은 바야크로서 쩌바야크(뉴질랜드산)가 호접란 재배에 가장 적합하고, 저면 관수시 매질의 혼합은 수태1: 코코피트1이 가장 좋았다.
4. 고랭지와 저지대 재배를 비교하여 고랭지 재배가 하계절 호접란 재배에 적합하였으나 고랭지의 경우 시설에서 재배하여야 병충발생이 없고 야외재배의 경우에는 병충의 발생이 다발하여 치명적인 피해가 발생하였다.
5. 미국 수출을 위한 묘종 수송 박스 환경은 20℃의 온도에서 1개월간 저장하여도 감체율이 17%로 낮았으므로 추천할만한 결과가 도출되었다.
6. 수송중 병발생을 억제하기 위한 묘종의 사전 건조처리 시험에서는 20~30%의 건조처리에 서 묘의 회복도나 병발생 억제에 좋은 환경임을 밝혔고, 이때에 소독약제로 사전소독 후 건조시켜야 상승효과를 얻을 수 있음도 확인하였다. 수출전용박스 (가로 35cm×55cm×24cm)에 담은 호접란 중묘의 입식개수는 40개가 적정하였고 50개 이상 입식하는 경우는 병발생과 묘의 손상 등이 발생하였다.

7. 저면관수와 상위관수의 경우 호접란 생육 반응은 상위관수가 약간 좋았으나 오히려 저면관수가 묘의 강건도는 높았다.

8. 메리클론묘에 대한 EMRO-EM 100배액 처리구는 병발생이 없었고 생육도 가장 좋았으나 재배 1년생 묘의 경우에는 병발생 억제효과가 미약하였고, 희석용액으로 산성수를 사용하는 경우 병발생이 억제되고 생육도 양호하였다. 계집질을 혼합하여 발효된 EM 용액에서는 5%첨가 처리이상의 농도에서 세균성 질병인 연부병과 탄저병을 3%정도, 그리고 곰팡이 질병인 부패병과 갈반병을 1%미만으로 억제하며 생육을 촉진하는 효과를 얻었다.

9. 제주도의 특수한 지질구조를 이용한 지중온 개발은 본 연구 결과 중 최고의 성과로 꼽을 수 있다. 지하에 무한하게 함유되어 있는 지중공기를 7.5마력의 강력 브로워 팬으로 끌어올려 하우스 내에 송풍할 될 때 하계절 17℃, 동계절 13℃를 최소한 보장받고 있다. 300편 기준의 하우스에 대부분 식물병의 발생은 고온다습에 기인되는데 1공(내경 400mm)을 관정하여 송풍할 경우 외기 1일 평균 25℃(2006년 6월 1달)인 본시험연구 기간 중 22±2℃를 기록하였고 습도 또한 미설치 시설에 대비 25%이상 낮았음을 확인하였다.

시험기간이 짧아 정확한 병발생에 대한 결과를 제시하지는 못하지만 식물체의 강건도나 1개월만의 화아분화 완성이라는 결과를 얻었다. 따라서 앞으로 지하공기를 이용한 시설 호접란 재배에 본 연구의 결과가 접목된다면 최고의 수출상품이 생산될 것으로 기대한다. 또한 본 기술은 실용신안특허를 득한바 있고 앞으로 행정자치도 제주도의 농업기술 혁신에 정책적으로 반영될 예정에 있다.

농가실증 측면에서는 본 연구 수행으로 도출된 몇 가지 결과에 대하여 실증시험을 수행하였고 특히 미국현지농장을 방문하여 대미 호접란 수출사업의 흑자경영을 위한 생산유통과 앞으로의 사업진로에 대한 진단을 하였다.

끝으로 호접란 재배에 관한 외국 선진 문헌을 조사 발췌하던 중 대만에서 발간 된 화분 호접란 병충에 도감을 번역하며 재배농가가 병충해를 확실히 판별하고 방제할 수 있도록 참고 자료로 첨부한다.

10. 호접란의 병 방제를 위하여 제주도의 해안가, 한라산 중산간 지대와 고산지대에 자생하고 있는 식물체의 근권으로부터 57개의 세균을 순수 분리하였다. 분리된 모든 세균의 식물병원균에 대한 항균 효과를 알아보기 위하여 PDA 배지에 식물 병원균인 *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* 와 *C. orbiculare*과 in vitro 조건에서 각각 대치 배양하였다. 이 중에서 34개의 세균 계통들이 식물병원균의 균사 성장을 억제하였고, 그 중 17개의 세균 계통들이 1가지 병원균의 성장을 억제하였으며, 10개의 세균 계통은 2가지 병원균의 성장을 억제하였고, 6개의 세균 계통은 3가지 병원균의 성장을 억제하였다. 특히, TRL2-3은 시험에 사용된 병원균 모두의 성장을 억제하였다. 일부 세균 계통들은 식물병원균의 균사 성장을 약하게 억제한 반면에 몇몇 세균 계통들은 균사 성장을 강하게 억제하였고 균사 성장에 있어 나쁜 조건임을 나타내는 병원체와 세균 사이의 억제지역(inhibition zone)이 관찰되었다. 비록 뚜렷한 억제지역은 없지만 일부 세균 계통들은 또한 식물병원균의 균사 성장을 강하게 억제하였다.

11. 본 실험을 통해 식물 병원균의 군사 성장을 강하고 뚜렷하게 억제하는 TRL2-3, TRK2-2와 TRH422-1이 선발되었고 이들은 각각 *Pseudomonas putida*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas* sp.으로 동정되었다. 이들 3가지 세균에 의한 호접란에 저항성 유도 여부를 조사하기 위하여 포장에서 가장 문제 시 되는 무름병 증상을 보이는 호접란으로부터 세균 colony를 분리하였다. 이들 세균은 난과 식물에 무름병을 유발하는 *Pectobacterium chrysanthemi*로 동정되었다.

12. 이들 3가지 세균에 의한 호접란에 저항성 유도 여부를 조사하기 위하여 포장에서 가장 문제 시 되는 무름병 증상을 보이는 호접란으로부터 세균 colony를 분리하였다. 이들 세균은 난과 식물에 무름병을 유발하는 *Pectobacterium chrysanthemi*로 동정되었다.

13. 호접란의 무름병에 대한 방제효과를 갖는 세균을 찾기 위해 *P. putida*, *M. luteus*, TRH422-1의 현탁액을 *P. chrysanthemi*의 현탁액과 혼합하였다. TRH422-1과의 혼합액은 호접란 잎에 접종한 후 병반 면적이 감소함을 보인 반면에 *P. putida*와 *M. luteus*과의 혼합액을 접종하였을 때에는 병반 면적이 감소하지 않았다. 반면에 *P. putida*와 *M. luteus*을 전처리 했던 호접란은 살균수를 전처리했던 호접란 식물체와 비교하여 병반 면적은 감소되었다. 더군다나 효과 있는 두 길항근권세균에 의한 저항성 발현 정도는 항균효과가 있는 살균제 스트렙토마이신에 의한 병 방제 정도와 비슷하였다.

14. 그 외에 길항근권세균에 의한 호접란 무름병 방제 효과뿐만 아니라 살균제에 의한 방제도 농가 실증을 통하여 실행하였다. 이러한 결과를 통하여 길항근권세균은 호접란에서 무름병 방제에 적용시킬수 있다는 것을 알 수 있다.

SUMMARY

The objectives of this paper are; to develop a holistic pest protection strategy for the farmers in Jeju to export Phalaenopsis to the U.S.A. of which is a project initiated by Jeju Province Government since 2001, and from a long point of view with a special reference to environmental protection, to launch a sustainable pest protection through a development of systemic induced resistance technique which is in a highlight recently. In addition, this paper focused on the following three investigations: Firstly, development of a technology for cultivating a high-quality Phalaenopsis through development of a holistic pest protection strategy being required by the farmers; Secondly, solving the problems inherent in quarantine; and thirdly, a research on systemic induced resistance technique from a perspective of protecting agricultural environment.

The following are the summary and recommendation drawn from this research.

1. The paper identified the causes of diseases for cultivating healthy Phalaenopsis in Jeju through protecting the primary sources of diseases. For these, this paper established the unsealed culture media technique in pot, using sub-irrigation method. The analysis of the outbreak ratio disease by the term of facility being used, it was less than 1% in the first year. However, as the period of cultivation goes by, the ratio has increased. The ratio was over 5% in the fifth year.

2. This paper systemized the characteristics and applicability of pesticide by their types being used currently for protecting chemically the fatal disease of Phalaenopsis. the quantity of thrips being broken out in the cultivating house of Phalaenopsis was in order of *frankliniella occidentalis*, *frankliniella intonsa*, *Thrips palani*,,. White and blue sticky trap was identified to be effective for prediction and collection.

3. The investigation on the physical characteristics and growth by the kinds of root zon culture media identified that when bark is used as a media, steamed bark(Newzealand product) is most suitable for cultivating Phalaenopsis. When sub-irrigation method is applied, the best mixture ratio between spagnum moss and cocopeat was 1:1.

4. Comparing the cultivation of Phalaenopsis between in high and low area, it was identified that the high cool area is more suitable for cultivating Phalaenopsis in summer. However, the cultivation in high cool area did not develop diseases when it is cultivated in facility. A lot of diseases were developed with a fatal damage when they

were cultivated outdoor.

5. When the temperature of the young plant box for export to the U.S.A. is 20 °C, it falls down to 17 °C after one month.

6. The experiment on the dryness treatment of young plants revealed that the most suitable environment for preventing the development of diseases is the dryness of 20-30%. It was also identified that this level of dryness is the best environment for the damaged young plants to returned to original state. Another finding was that when a pre-disinfection before being dried is treated, the effectiveness risen more. The most suitable number of Phalaenopsis plants in the exclusive size of the box for export (35cm×55cm×24cm) was 40. When their number were over 50, the diseases and damages are developed.

7. The growth of Phalaenopsis was a little bit better in overhead-irrigation than sub-irrigation method. However, the degree of appearance was rather higher in sub-irrigation method.

8. When the experiment of 1,000 diluted EMRO-EM on mericlone plantlets was applied, no disease developed with the best state of growth. However, the prevention of disease development was not significantly effective for one-year old of Phalaenopsis. In particular, a significant finding was that for the one-year old plants, acid water as a diluted solution was effective in terms of preventing disease development and promoting growth the one-year old plants. Another significant finding was that for EM solution mixed with crab skin, a density of 5% has a function to promote the growth, constraining the development of *Erwinia carotovora* and *colletotrichum* sp by 3%, and *Fusarium oxysporum* and *Pseudomonas* sp by less than 1%.

9. The most valuable result drawn from this research is the development of under ground air using the uniqueness of geological structure in Jeju. The temperature keeps 17 °C in summer and 13 °C in winter when the underground air that exists unlimitedly is upraised by a strong blower(Fan) fan of 7.5HP and ventilated to house. For the house whose size is a 300 pyung, the temperature of the house kept constantly 22±2 °C during a month of this experiment (June 2006) when the average of outside temperature was 25 °C. The humidity of the house was also 25% lower than the house that the underground air is not supplied. Even though the period of experiment is too short to identify exactly the development of disease, a significant achievement were the healthy growth of plant body and the completion of flower bud initiation in a month.

Accordingly, it is expected that a highly qualified export product can be produced if the result of this research is applied to the cultivation of Phalaenopsis. The research team has already taken out a practical new device patent on this technology, and Jeju Provincial Government has a plan to apply this technology for the innovating the technology of agriculture. A proof experiment on some significant results drawn from this research was conducted for the Phalaenopsis farmer. In particular, the research team visited the Phalaenopsis farmland in the U.S.A., and analyzed the business direction and the distribution channel for making profits in the export. The research team has found an illustrated book of diseases and harmful insects regarding potted Phalaenopsis cultivation, and translated it into Korean. We attach the book as a reference for the farmers to identify exactly the diseases and to protect them.

To select active bacterial isolates to control the diseases occurring in orchid plants, 57 bacterial strains were isolated from the rhizosphere of the plant growing in various areas coast, middle and top of Halla mountain in Jeju. Anti-fungal effect of all bacterial strains were tested *in vitro* by incubating in a potato dextrose agar medium with 4 isolates of plant pathogens *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. orbiculare*, respectively. Thirty four bacterial strains inhibited the hyphal growth of the plant pathogens, from which 17 isolates inhibited one of the tested fungi, 10 isolates two fungi, 6 isolates three and one isolate TRL2-3 inhibited all of the tested fungi. Some bacterial isolates could inhibit weakly the hyphal growth of the plant pathogens whereas some inhibited very strongly with apparent inhibition zone between the plant pathogens and bacterial isolates indicating the unfavorable condition for hyphal growth. Also, although there was no apparent inhibition zone, some bacterial isolates showed a strong suppression of hyphal growth of plant pathogens. Especially, the inhibition by TRL2-3, TRK2-2 or TRH422-1 was remarkably strong in all cases of the tested plant pathogens in this study. Bacterial isolates TRL2-3, TRK2-2 and TRH422-1 were identified as *Pseudomonas putida*, *Micrococcus luteus* and *Pseudomonas* sp., respectively. Resistance induction by some PGPR strains including the three bacteria was investigated on the leaves of orchid plants. A bacterial colony was isolated from an orchid plants showing soft rot symptom. This bacterium was identified as *Pectobacterium chrysanthemi*, which caused soft rot in orchid plants. In order to find an effective PGPR strain against the soft rot in orchid plants, suspension of *P. putida*, *M. luteus* and TRH422-1 were mixed with suspension of *P. chrysanthemi*.

The suspension mixture with TRH422-1 showed decrease of lesion size after inoculation in orchid plants, whereas the mixture of *P. putida* and *M. luteus* did not. On the other hands, the lesion area of the PGPR strain *P. putida* or *M. luteus* pre-inoculated plants was decreased compared to that of sterile water-treated plants, indicating a resistance induction in the orchid plants. Furthermore the level of resistance by the both bacteria was comparable that by antibiotic fungicide streptomycin. The protection by the fungicide as well as by the PGPR strains was also observed in a farm. From these results it was suggest that PGPR could apply to protect the soft rot disease in orchid plants.

CONTENTS

Chapter I Introduction of study subject-----	14
Chapter II Present state of the study in domestic and overseas-----	16
Chapter III Major research and result obtained-----	18
1. A Primary Pest Protection Strategy on Production Project to Export Phalaenopsis to the U.S.A.-----	19
2. A Survey on the Kinds, Concentrations, and Characteristics of Pesticide Being Used to the Cultivation of Phalaenopsis for Export to the U.S.A.-----	25
3. A Development of Special Cultivation Method of Phalaenopsis for Export to the U.S.A.-----	30
4. A Survey on the Protection Effectiveness of Disease Development for Phalaenopsis Cultivated in the unsealed media in pot on the sub-irrigation method and High Cool Area-----	43
5. An Improvement Method of Export Box Being Used for Export to the U.S.A.-----	46
6. A Proof of Disinfection Effectiveness Resulted from Sustainable Organic Materials.-----	51
7. An Examination of the Effectiveness Achieved from Using Underground Air in the Cultivation of Phalaenopsis in Jeju.-----	53
8. A Collection of Foreign Informations on the Superior Cultivation of Phalaenopsis---	57
Chapter IV Achievement dree of objective and contribution dree to concerned field-----	188
Chapter V Application plan of the results-----	191
Chapter VI References-----	192

여 백

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	-----	17
제 2 장 국내외 기술개발 현황	-----	19
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	-----	21
제 4 장 목표달성 및 관련분야에의 기여도	-----	191
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	-----	193
제 6 장 참고문헌	-----	194

여 백

제 1장. 연구개발과제의 개요

본 연구는 제주도가 2001년부터 주도하여 수행하고 있는 호접란의 대미 수출사업을 성공적으로 이끌기 위하여 재배농민들에 대한 병충해 종합방제 대책을 수립하는 한편 앞으로 환경보전적인 측면을 고려 할 때 최신 연구결과로 각광받고있는 유도 저항성 기법을 개발하여 장기적인 안목에서의 지속가능형 병충해 방제법을 토착시키는데 목적을 둔다. 따라서 본 연구에 대한 제안서를 작성함에 있어 지금현재 제주도내 호접란 재배농민들에게 절실히 요구되는 병충해의 종합방지책을 시급히 확립하여 고품질 생산과 검역의 문제점을 해소하는 방안과 농업환경의 보전적 측면에서의 유도저항성 연구를 병행하고자 한다.

기술적 측면으로 볼때

2003년 봄까지 호접란 100만본을 생산하여 미국에 수출기로 수립된 제주도 호접란 대미 수출단지가 기위 조성되어 현재 미국에 현지 농장까지 구매하고 시설 개보수 단계에 있는 본 사업은 연차별로 수출량을 배가하여 농산물 수출 전진 기지로 활용할 계획이다. 이에 우리나라에서 지자체 주도로는 처음 시도되는 농산물 대미수출 사업의 시도가 앞으로 농산물 해외시장개척에는 획을 긋는 중요한 사업이므로 사업시행 초기부터 재배기술의 완벽화를 기해야 한다.

제주도에서 시행하는 호접란의 대미 수출계획으로는 1차적으로 제주도내에서 선발된 호접란 재배 업자들에 의하여 출하 가능한 묘의 생장 즉 영양생장을 완성한 단계에서 미국현지 농장으로 출하하게 되는데 최소 5매 이상의 잎이 엽폭 10cm, 엽장 20cm이상 생장하여야 수출상품으로 규격이 인정되는 바 필수적인 검역 과정을 통과하기 위해서는 잎에 상처가 있거나 병반이 있으면 안되는 농산물이므로 묘의 입식에서부터 출하까지의 전 단계에 걸쳐 병충해 관리에 완벽을 기해야 한다.

또한 미국의 통관규정상 식재매질(수태, 바아크, 코코피트, 난석 등)을 완전히 제거하여 뿌리가 완전히 노출된 상태에서 검역하여야 하므로 수송상 혹은 선적상 식물에 끼치는 생육저해 요인이 많다.

호접란에 빈번히 발생하는 잎의 피해 현상은 1차적으로 충에 의하여 손상받은 부위가 잎의 신장에 비례하여 확대되므로 탄저병이나 방사균에 감염을 초래하여 상품성이 저하되는 사례가 빈번하므로 호접란 생산에 치명상을 입히는 병과 충의 상호관계를 구명하고 이렇게 밝혀진 사실을 토대로 재배 시기별 병충의 예방과 방제대책을 확립하는 기술개발이 절실하다.

또한 호접란은 제주도의 많은 농가(50여호)에서 생산하고 있는 유망 화훼식물로서 앞으로 미국 등 세계 각국에 대한 주요 수출작목으로 전망된다. 현재 호접란의 병충해 방제는 대부분 유기합성 농약에 의존하고 있어 병원체의 약제 저항성이 유발되어 병에 따른 각종 약제의 윤번적 적용이 필수적이므로 생산 농가별로 약제 선택에 많은 애로를 겪고 있다.

아울러 지금까지의 미국에 대한 호접란 수출은 주로 항공운송으로 이루어져 운송기간 중에 발생하는 무름병에 의한 피해가 경미하였으나 앞으로 수출물량이 증가되고 농가의 과도한 운송비 부담을 경감키 위해서는 선박운송이 불가피하다.

선박운송은 온도변화와 습도가 많은 수송컨테이너 조건에서 장기간(약1개월)에 걸쳐 수송되므로 호접란묘는 각종 저장병에 쉽게 노출되므로 운송 중 저장병 방제에 대한 대책이 절실히 요구되고 있다. 한편 수출 호접란에 대한 저장병 방제를 위해서 유기합성 농약의 사용

이 점차 늘어나고 이에 따른 환경오염은 날로 심각해질 전망이다. 유농약과 대체되는 효과를 지니면서 환경에 부작용이 없는 대체방제 수단 개발이 매우 시급하다.

길항근권세균 (Plant growth promoting rhizobacteria; PGPR)을 식물에 처리하면 각종 병에 대한 저항성이 유도됨으로 이를 이용한 식물병 방제는 농약에 의한 부작용을 줄이는 친환경적 방제수단으로 최근 선진국에서 이를 이용한 실용화 방안이 활발히 연구되고 있는바 생물종 다양성을 갖춘 제주도를 대상으로 저항성 유도활력이 뛰어난 길항근권세균을 선발, 분리하여 농약에 대처한 친환경적 호접란 방제 수단으로의 적용은 앞으로의 호접란 방제에 유일한 방법이라 할 수 있다.

끝으로 이러한 연구를 통하여 개발 혹은 제안 될 수 있는 기술들은 실 재배농가들을 대상으로 실증하는 과정을 통하여 생산 농가들에게 시각적인 확인절차를 제공하고 산학 협동이라는 신뢰감을 구축할 수 있으므로 농민애로 기술개발의 효율을 증대 시킬 수 있겠다.

경제·산업적 측면으로 볼때

미국내의 호접란 소비는 연간 1~5억 본으로 추정('98년, 한국농물협회 용역보고서)되며, 소비자가를 기준할 때 20~100억불 정도의 시장 규모가 있으므로 제주도가 추진하고 있는 3년 차 300만본 수출은 그리 어려운 문제가 아니므로 출하 상품의 품질만 확신 할 수 있다면 소형이며 고소득 품목으로써의 호접란 대미수출은 앞으로 유망한 수출 상품으로 부각 될 것이다.

그러나 농산물의 수출에 있어 특히 미국과 같이 통관이 까다로운 나라의 경우에는 예상되는 검역상 문제가 많이 발생할 것으로 예상되는 바 생산자 협회가 밀집한 제주도만의 병충해 완전방제 대책이 시급히 요망된다.

길항근권세균에 유도저항성은 식물병원 진균, 세균, 바이러스, 해충 등 작용범위가 넓어 한번 처리로 동시다발적인 효과를 나타내므로 각종병에 처리해오던 기존의 방제수단에 비해 비용을 절감할 수 있다.

저항성 유도 활력이 있는 길항근권세균은 자연에 존재하는 것이기 때문에 이를 발견, 개발하는데는 많은 비용이 들지 않고, 제품화 및 대량생산 등 실용화 면에 있어서도 높은 기술을 요하지 않으므로 다른 방제 수단 개발에 비해 경제적이다.

마지막으로 사회·문화적 측면으로는

세계의 지구촌화 의식이 상식화된 지금에 손기술과 재능이 뛰어난 우리 나라의 원예 생산품이 미국과 같은 거대시장에 접근함에 있어 첫선을 보이는 호접란의 출하에 완벽성을 기할 경우 우리국민의 재능과 잠재력을 세계적으로 확인할 수 있는 계기를 제공하며 꽃을 사랑하여 최상의 상품을 생산할 수 있다는 국민성도 아울러 인정받을 수 있다.

길항근권세균을 이용한 식물병방제는 유기합성농약과는 달리 생태계를 파괴하거나 작물에 독성이 잔류하는 등의 부작용이 없어 요즘 특히 강조되는 친환경적 방제방법이라고 할 수 있다.

유엔환경개발회의(UNCED)에 우리나라에서도 화학적 농약사용량을 2004년까지 25% 내리기로 하는 등 친환경적 식물병 방제 수단을 육성해야하는 상황에서 길항근권세균을 이용한 친환경 농약 개발 및 실용화가 시급하므로 본 과제를 추진하게 되었다.

제 2장. 국내·외 기술개발 현황

국내에서의 현황과 문제점

국내의 호접란 재배역사는 20년을 넘기지 못 할 정도로 짧기 때문에 기술 집적이 가까운 대만과 일본에 비하여 취약성을 면치 못하며 특히 제주도의 경우에는 10년 정도 밖에 되지 않으므로 고급상품을 생산하기 위해서는 산·학·연이 협동하여 문제점 극복에 최선을 다해야 할 것이다.

제주도는 짧은 재배역사에 불구하고 한라산과 같은 고랭지를 농민들이 쉽게 이용할 수 있으므로 수출 전략 작목으로서 호접란의 단지화는 미흡한 재배기술을 상쇄시킬 수 있는 장점이 있으므로 작물생산에 가장 큰 문제로 알려진 병·충해를 완전히 파악하여 재배 중 발생될 수 있는 문제점을 근절하는 대책과 철저 예방대책을 수립해야 될 것이다.

국내에서의 유도저항성 연구는 '90년대 후반부터 대학과 국공립출연 연구소를 중심으로 활발히 진행되어 왔고 특히 대기업 및 벤처기업의 연구소에서 유도저항성을 이용한 친환경농약 개발 및 실용화를 위해 끊임없는 노력을 하고 있다.

최근 길항근권세균 (Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR) 처리로 인해 식물에 유도저항성 발현이 밝혀짐에 따라 이를 이용한 식물병 방제 연구가 국내 대학과 연구소를 중심으로 활발히 진행되어 지고 있다.

길항근권세균 (PGPR)을 이용한 식물병 방제수단은 국내에서는 아직 연구의 초보적 단계에 그치고 있고 실용화를 위한 공정개발 단계에는 이르지 못하고 있다.

국내에서도 포장에서 일반 작물에 대한 길항근권세균을 이용한 방제 방안이 농업과학기술원을 중심으로 연구되고 있으나 아직 실용화까지는 이르지 못하고 있다. 호접란 재배는 하우스내의 시설재배로 이루어지므로 실용화의 성공 가능성이 매우 높다.

국외에서의 현황과 문제점

미국을 대상으로 볼 때 우리 나라 농민의 섬세함과 근면성을 비교할 때 그들의 손 기술이 미치지 못함은 기지의 사실로 알려져 있고 최근 California주에서 운영되고 있던 미국의 호접란 생산 기업들이 도산하여 대만의 설탕 재벌에 흡수된 것으로 보아 앞으로 호접란 시장은 극동 아시아권의 각축장이 될것이다.

특히 제주도의 경우 관주도에 의한 묘생산, 재배업자 선정등에 염정을 기하며 동계절은 온난하며 하계절에 높은 습도와 비교적 낮은 기온이 세계적으로도 호접란 생산에 적지임이 알려진바 재배에서 병충해 방제 기술만 완벽히 구축 된다면 외국과 비교하여 경쟁력이 큰 비전 있는 사업임이 확실하다.

외국에서는 유도저항성에 관한 연구가 농업분야에서 뿐만 아니라 순수학문 분야에서 활발히 이루어지고 있는데 크게 셋으로 나눌 수 있다.

첫째는 식물이 외부자극을 받아 저항성이 발현되기까지의 경로를 밝히려는 신호전달체재 (signal pathway)로 '90년대 초반에 salicylic acid (SA)가 저항성 유도에 관여한다고 알려지고 (Malamy et al. 1990), SA의 역할이 형질전환식물 (NahG식물)을 이용한 연구에서 입증되었다 (Gaffney et al. 1993). 최근 길항근권세균 (PGPR)을 처리한 식물에서는 salicylic acid 축적에는 무관하고 jasmonic acid (JA)이나 에틸렌 (ethylene)에 대한 반응이 저항성 유도에 관여한다는 것을 각각 NahG, JA-insensitive, Ethylene-insensitive 형질전환식물을

통하여 입증되었다.

둘째는 넓은 작용범위를 갖는 저항성 발현기작 (resistance mechanism)을 밝히려는 연구로 품종저항성에서 발현되는 저항성 기작인 세포벽의 리그닌화 (lignification), phytoalexin 축적, 감염부위에서 callose 축적 등이 보고되었다. 길항근권세균 (PGPR)에 의한 유도저항성 발현기작은 자체 방어능력의 활성화 뿐 아니라 병원균에 직접적인 항균효과를 나타내는데, 이는 세균에서 siderophore를 형성하여 병원균과 Fe 경쟁을 일으켜 항균효과를 나타내는 것으로 보고되어있다.

셋째로 효과가 뛰어난 저항성 유도인자를 선발, 개발하여 제품화하여 농가에 보급하는 실용화에 대한 연구로 다국적 기업인 Syngenta사 (예전의 Novatis)에서는 밀에 발생하는 흰가루병 방제를 위해 다년간의 연구를 바탕으로 밀에 저항성을 유도시키는 벤조티아디아졸 유도체 (benzo-(1,2,3)-thiadiazole-7-carbothioic S-methyl ester; BTH)를 개발하여 북미에서는 Actigard[®], 유럽에는 Bion[®]라는 상품명으로 이미 시판하고 있다.

따라서 유도저항성에 관한 연구를 통해 근권세균의 유도저항성 대량 검정 시스템, 근권세균의 대량배양기술, 세균배양액의 제품화 기술과 같은 새로운 기술에 대한 특허를 신청 할 수 있다.

제 3장. 연구개발 내용 및 결과

제 1절 : 제주도 대미 수출 호접란 생산 사업을 위한 원천적 병충해 방제책 및 검역대책 수립

연구수행 방법

1. Fusarium, Colletotricum, Pseudomonas, Erwinia 등의 병을 구제하기 위한 적정약제의 종류, 처리 시기 및 농도를 구명함. 본 연구는 제주도에서 현재 호접란 대미 수출 재배 농가 연합회에 속하여 호접란을 2년 이상 재배하는 농가 중 8농가를 선정 하여 갈반세균병 (Pseudomonas Cattleya), 연부병(Erwinia Carotovora), 부패병(Fusarium Oxysporum), 및 탄저병(Colletotricum Gloeosporium) 등의 병발생 원인균을 동정하였다.

2. 제주도내 호접란 대미 수출 재배 농가에서 병충해 방제를 위하여 사용하는 각종 농약의 종류와 농도 및 사용 지침에 대한 분석을 통한 지도 지침 구축

가. 호접란 재배 농가의 시설 기반 조사 및 재배지 기후 환경 조사

나. 현재 사용하고 있는 병충 방제 농약의 적격 판정과 연용 한계 및 살포 효과의 증대를 위한 문헌 조사 및 다경험자를 통한 농약사용 제안 방안구축

3. 대미 수출을 위한 호접란 특수 재배법 개발

가. 미국 검역상 증묘의 경우 뿌리에 묻은 매질을 완전히 제거 하여야 하는데 이때 뿌리의 50% 이상이 손상됨

나. 이러한 제한 조건을 극복하기 위하여는 수출 포장단계에서 뿌리에 손상을 최소화 할 수 있는 재배법 개발이 절실히 요구

다. 호접란이 착생란 임을 감안하여 뿌리 자체가 매질이 없이 재배 필수 있도록재배 할 수 있는 방안을 모색함

라. 저면관수 화분을 이용하여 뿌리를 노출시키며 재배 할 수 있는 방안을 도출하기 위하여 시험하고 제안된 방법이 성공적으로 증명될 경우 병충 방제 효과를 70% 이상을 득 할 수 있음.

4. 제주도내에서 대미 수출을 위한 호접란 증묘 생산 농가의 효율적 병 방제 대책을 확립 하기 위하여 주요 병으로 알려진 탄저병(Colletotricum), 부패병(Fusarium), 연부병(Erwinia) 및 갈반병(Pseudomonas) 등에 대한 일반농가의 병 발생 현황을 시기적으로 분류하였다. 이들의 효율적 방제를 위해서 병 발생 원인균을 규정하고 병증의 구분법, 기주범위, 형태, 진단기술, 생활사 및 효율적 방제법에 대하여 본 연구의 1년차 결과를 기본으로 하여 입수 할 수 있는 선진국의 모든 자료를 수집하여 농가의 현장애로 기술을 해결 할 수 있는 자료를 제작키 위한 방안을 모색함.

5. 무피복 저면관수법의 효과규명

병발생을 원천적으로 방제하며 수출시 뿌리의 손상을 최소화 할 수 있는 방안으로 1년차 시험에서 제안된 무피복 저면관수법의 효과를 확인 할 수 있는 실증시험과 그에 따른 생육 반응을 관행재배법인 바야크 상위관수법과 비교하며 시험하였음.

6. 고랭지 재배에 대한 효율성 검정

본 연구의 대상 4종 병 발생은 대체로 고온다습조건이 주요원인이 되며 호접란의 재배에는 30℃이상의 기온이 부적합하므로 하계절 고온기에 해발 600m 고지를 이용한 고랭지 재배장을 이용하여 평지재배와 비교한 병 발생 정도를 조사하여 앞으로의 고랭지 재배에 대한 효율성을 검정함.

7. 호접란 종묘의 수출시 수출용박스 개선방안

호접란 종묘의 수출시 수출용박스에 수용된 적정 개체수의 확정과 수송중 묘의 손상을 방지하기 위한 포장 전 건조처리, 그에 따른 위조 회복율의 적정 한계를 규정하였고 아울러 몇 종의 살균제를 포장전 처리하여 미국현지농장 도착 후 묘의 병 발생 정도를 건조 비율처리와 병행하여 시험함.

연구수행 내용 및 결과

1. 제주도 대미 수출 호접란 생산 사업을 위한 원천적 병충해 방제책

가. 연부병(*Erwinia carotovora*)의 분리법

*Erwinia carotova*를 분리하기 위해 제주도 호접란 농가에서에서 부패병이 발생한 이병주를 입수하여 총 10개의 난분에서 병이 발생한 벌브부분을 채취한 후, 증류수로 세척하고 벌브를 여러 조각으로 자른 다음 100 ml 삼각 플라스크에서 30분간 진탕후 10⁻¹~10⁻⁸까지 희석하여 희석배수 별로 Nutrient broth배지에 100 μ l씩 도말하여 30℃의 항온기에서 1일간 배양하였다. 세균의 선발은 색깔이 없는 집락을 취하고다시 멸균수로 희석하여 희석배수별로 Nutrient agar배지에 도말함으로써 완전히 독립된 집락만을 순수분리하였으며, 순수분리된 30개의 균을 현미경 관찰과 Gram 염색에 의해 선별하였다.

나. 현미경 관찰 및 Gram 염색에 의한 선별

*Erwinia carotova*의 형태는 straight rod이며 운동성이 있고, Gram negative 균에 속하므로 agar plate에서 순수 분리된 colony를 선별하여 현미경하에서 운동성이 있는 간균을 선별하고 Gram 염색을 하였다.

Gram 염색은 세균집락을 백금이로 적당량 취하여 slide 유리판에 불꽃 고정하여 식힌 다음 Hucker crystal violet (Crystal violet 2 g in EtOH, Ammonium oxalate 0.8 g, in 80 ml H₂O)로 1분 동안 염색 후에 수돗물로 세척하고, 다시 Gram's iodine (Iodine crystal 1 g, potassium iodide 2 g in 300 ml H₂O) 으로 1분간 염색하였다. 이어서 수돗물로 세척하고 나서 95% ethanol로 20-30초 정도 탈색시키고 다시 증류수로 세척하였다. 다음은 0.25% safranin (Safranin O, 0.25 g, 95% ethanol 10 ml, 90 ml H₂O)을 사용하여 20초

동안 염색시키고 다시 수돗물을 이용하여 세척하고 자연상태에서 건조시켜서 현미경으로 검정하였다.

다. 재배 호접란 시들음병의 원인균 분리 및 동정

1) 연부병(*Fusarium oxysporum*)의 분리 및 동정

호접란 (Phalaenopsis) 屬의 시들음병원균을 분리하기 위해, 이병주 엽조각을 0.5~1cm 정도로 절단한 다음, 10% Ethanol을 함유하는 5% NaOCl 용액에 10분간 침지하고, 멸균수로 수 회에 걸쳐 수세한 다음, Paper Towel 상에서 풍건하여, 소독된 엽조각을 Potato Dextrose Agar (PDA) 배지에 올려놓고 25°C 항온기에서 5일간 배양한 다음, Water Agar (WA)를 이용하여 단포자를 분리하였다. 분리된 균주는 Nelson 등의 방법에 따라, Carnation Leaf Agar (CLA) 배지와 PDA 배지를 이용하여, 배양학적 특성, Macroconidia, Microconida, Conidiophores, Chlamydospores의 형태학적 특성 등을 검경을 통해 관찰하였다(그림 1).

PDA 사면배지 상에서 10일간 배양하였을 때, 콜로니는 사면배지 전체를 덮을 정도로 생육이 빨랐으며, PDA 평판배지 및 CLA 평판배지 상에 풍부한 기균사가 펠트상으로 형성되었고, 기균사의 색은 옅은 보라색을 나타내었다. 그리고 콜로니 하의 배지는 배양의 경과에 따라 진한 보라색 색소가 한천으로 확산되는 것을 관찰하였다.

PDA 및 CLA 배지 상에서 풍부한 Macroconidia(대분생자)가 생성되었으며, 대부분 3-5개의 격막을 형성하고 있었으며, Macroconidia의 모양은 phialo type의 분생자로, 초생달 모양을 나타내며, 양단이 뾰족하였다. 대개 다분지의 Tubercularia-like 분생자좌상에 형성되었다.

PDA 및 CLA 배지 상에서 기균사로부터 난원형의 Microconidia(분생자)가 많이 관찰되었고, 대개 만곡을 형성하며, 사슬모양은 관찰되지 않았다. 분생자병(Conidiophores)은 monophialide type만이 관찰되었으며 원통형이었다.

CLA 배지 상에서 풍부한 Chlamydospore(후막포자)가 정생 또는 간생으로 형성되어 있었으며, 종종 쌍을 이루고 있었다(그림. 2).

이상의 결과로부터, 분리주는 Nelson 등에 따라 Elegans Section의 *Fusarium oxysporum*에 속하는 것으로 판단되었다.



그림. 1. Macroconidia of *Fusarium oxysporum*(X1000)

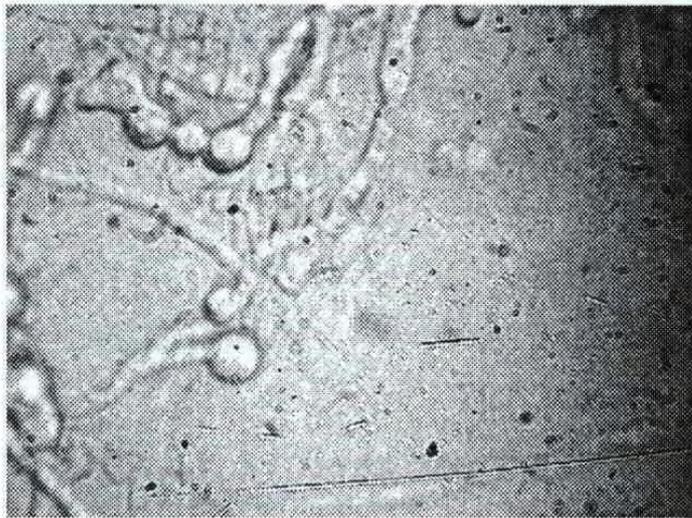


그림. 2. Chlamydospores of *Fusarium oxysporum*(X1000)

이 균은 곰팡이의 일종으로 불완전균류에 속한다. 초생달 모양의 태형분생포자와 난 타원형의 소형분생포자를 형성하고 토양중에서 안정적으로 생존한다. 병징은 란의 종류마다 약간의 차이가 있지만 벌브에 발생한다. 육묘기에 주로 발생하고 성주에서는 그다지 발생하지 않는다. 초기증상은 신엽이 생기를 잃고 시든다. 얼마 안 있어 새잎은 간단하게 벌브로부터 이탈한다. 이때가 되면 벌브는 표피만 남고 내부는 건조상태로 부패한다. 고사한 벌브위에는 적갈색의 곰팡이가 다수 발생한다. 제 1차 전염은 화분 식재, 화분, 벤치에서 일어난다. 발병주로 부터는 포자가 날아와 공기 전염한다.

2) 시들음병(*Erwinia carotova*)의 분리 및 동정

가) *Erwinia carotova*의 분리법

*Erwinia carotova*를 분리하기 위해 호접란 수출 농가에서 부패병이 발생한 10개의 호접란 난분에서 병이 발생한 부위를 채취한 후, 증류수로 세척하고 벌브를 여러 조각으로 자른 다음 100 ml 삼각 플라스크에서 30분간 진탕후 10⁻¹~10⁻⁸까지 희석하여 희석배수 별로

Nutrient broth배지에 100 μ l씩 도말하여 30°C의 항온기에서 1일간 배양하였다. 세균의 선발은 색깔이 없는 집락을 취하고 다시 멸균수로 희석하여 희석배수별로 Nutrient agar배지에 도말함으로써 완전히 독립된 집락만을 순수분리하였으며, 순수분리된 30개의 균을 현미경 관찰과 Gram 염색에 의해 선별하였다.

나). 현미경 관찰 및 Gram 염색에 의한 선별

*Erwinia carotova*의 형태는 straight rod이며 운동성이 있고, Gram negative 균에 속하므로 agar plate에서 순수 분리된 colony를 선별하여 현미경하에서 운동성이 있는 간균을 선별하고 Gram 염색을 하였다.

Gram 염색은 세균집락을 백금으로 적당량 취하여 slide 유리판에 불꽃 고정하여 식힌 다음 Hucker crystal violet (Crystal violet 2 g in EtOH, Ammonium oxalate 0.8 g, in 80 ml H₂O)로 1분 동안 염색 후에 수돗물로 세척하고, 다시 Gram's iodine (Iodine crystal 1 g, potassium iodide 2 g in 300 ml H₂O) 으로 1분간 염색하였다. 이어서 수돗물로 세척하고 나서 95% ethanol로 20-30초 정도 탈색시키고 다시 증류수로 세척하였다. 다음은 0.25% safranin (Safranin O, 0.25 g, 95% ethanol 10 ml, 90 ml H₂O)을 사용하여 20초 동안 염색시키고 다시 수돗물을 이용하여 세척하고 자연상태에서 건조시켜서 현미경으로 검경하였다.

Gram 염색에 의해 10개의 Gram-negative 균주를 선별하여 생화학적 동정을 하였다.

다). 생화학적 및 생리학적 동정

Bergey's manual에 기초하여 *Erwinia carotova*의 생화학적 동정을 수행하였다. 시험 사항은 당과 산의 이용 여부 및 *Erwinia carotova*의 생리적인 특징을 기초로 동정하였다.

이상의 배양조건을 변화시켜 배지의 이용여부, 생리조건에 따른 변화를 주어 균을 동정한 결과, 난의 부패병 균인 4개의 *Erwinia carotova*를 동정할 수 있었으며 부패병이 발생한 호접란 병반에서 *Erwinia carotova*를 분리할 수 있었다.

이 균은 그램음성의 간균이고 주모를 갖는다. 통성혐기성이며 글루코스를 발효적으로 분해한다. 병원균은 병반부에서 쉽게 분리 될 수 있다. 난류 이외에는 대부분의 야채류에 병원성을 보이는 침해 범위가 넓은 세균이다. 병징은 어떠한 난에서도 물러지면서 부패하는 특징을 가진다. 초기에는 신장중인 엽이 생육불량을 보인다. 곧 잎은 수침상이 되고 수일 내로 별브는 연하게 부패하여 독특한 냄새를 발한다. 부패별브는 내용물이 용탈되고 미이라형으로 마른다. 고온다습을 좋아하는 세균이어서 여름에 많이 발생하는 경향이 있다. 전염은 화분식재, 화분, 벤치에서 발생한다. 병원세균은 토양중에 극히 안정적으로 존재하며, 해충의 침해이후 혹은 포기나누기 기계적 상해, 이식 등으로 생긴 상처로 투입한다.

3), 호접란에 발생한 탄저병(*Colletotrichum* spp.)의 분리와 동정

가). 감염 부위를 2×5mm 크기로 잘라 1% 차아염소산 나트륨 용액에 30초간 표면 살균하였다.

나). 살균수로 1분간 3번 씻어 냈다.

다). 2% water agar 배지에 식물 조직을 올려 놓고 28°C 배양기에 넣고 배양하였다.

라). 감염 부위로부터 균사가 충분히 자란 후 이를 떼어서 potato dextrose agar 배지에 접종 한 후 같은 조건에서 배양하여 균을 분리 하였다.

<배지>

Potato dextrose agar medium (PDA)

Potato dextrose agar 39g / L + agar 5g / L

분리된 곰팡이는 PDA배지에 옮겨 28℃에서 24시간 배양 하였다(그림. 3). 그후 균사와 포자를 떼어 내어 광학 현미경을 이용하여 관찰 함으로써 *Colletotrichum* sp. 로 동정하였다(그림. 4).



그림. 3 호접란에서 발생된 탄저병균의 배양



그림. 4 호접란에서 발생된 탄저병의 포자

이 균에 의한 란의 병해는 카틀레야·파피오페딜럼·덴드로비움·팔레노프시스 등에 발생한다. 이 균은 곰팡이의 일종으로 불완전 균류에 속한다. 타원-원통형의 분생포자를 다수 형성한다. 병반위에 보이는 검은 좁쌀같은 것은 분생포자가 들어간 분생포자낭이다. 균사의 생육은 25℃가 적온이고, 35℃에서는 거의 생육하지 않는다.

병징은 란의 종류마다 약간의 차이는 있지만 엽에 발생한다. 초기는 담록황색의 작고 둥근 반점이 생긴다. 곧 반점은 확대되어 암갈색·담회색의 병반이 된다. 종종 이웃해 있는 병반이 융합하여 부정형의 대형병반이 된다. 오래된 병반위에는 검은 좁쌀모양이 다수 형성된다. 교해엽 등이 제 1차 전염원이 되어 발병주로 부터는 분생포자의 비산에 의해 전염한다. 그러나 분생포자는 건전하게 생육하고 있는 잎에 부착하여 투입해서도 즉시 발병하지 않고, 조직내에 잠재하고 있다. 냉해, 고온장해, 일소병, 약해, 그 외의 조건에 의한 생육불량 등에 의해 식물의 활성이 저하되던 잠재해 있던 균사가 활동해서 발병한다.

4) 호접란에 발생한 갈반세균병(Pseudomonas sp.)의 분리와 동정

가). 감염 부위를 2×5mm 크기로 잘라 1% 차아염소산 나트륨 용액에 30초간 표면 살균하였다.

나). 살균수로 1분간 3번 씻어 냈다.

다). 2% water agar 배지에 식물 조직을 올려놓고 28℃ 배양기에 배양하였다.

라). 감염 부위로 부터 균사가 자라면 이를 떼어서 tryptic soy agar 배지에 접종한 후 같은 조건에서 배양하여 균을 분리하였다

<배지>

Tryptic soy agar

potato dextrose agar 40g/L + agar 5g/L

<세균 동정>

분리한 세균을 biolog universal growth 배지(BUGM™, Biolog, Inc.)에 옮겨 28℃에서 24시간 배양하였다. 그 후 분리한 세균을 fatty acid 분석법 (Sherlock microbial identification system, MIDI, Inc.)과 Biolog MicroLog 시스템법(Biolog Inc.)을 이용하여 Pseudomonas sp.로 동정하였다.

2. 제주도내 호접란 대미수출 재배농가 사용 농약의 종류, 농도, 특징 조사.

가. 호접란 재배시 세균성 병 방제에 적용되고 있는 주요약제 종류와 사용지침.

표 1. 호접란 재배 세균성 병 방제에 적용되는 주요 약제 종류와 사용지침.

농약명	적용해충	사용적기	희석배수 (배)	안전사용 기준		특징	유효성분
				시기	횟수		
월계관	세균성	발병초기	1,0001,300	월	1회	항생제	Streptomycin
	구멍병					계통	
	무름병					살균제	
타미나	세균성 꽃썩음병	발병초기	1,000	월	1회	항생제 동제	Streptomycin Copper -hydroxide
아그렙토마이 신	연부병 시들음병	발병초기	1,0001,300	월	1회	항생제 계통 살균제	Streptomycin
델란티	겹무늬썩음병 흑점병	발병초기	1,000	월	1회	보호살균제, 침투이행성	Dichiamon thiophanate-methyl
가스란 수화제	반점세균	발병초기	1,000	월	1회	침투이행성, 예방치료	Kasugamycin Copper -oxichlomid
벤레이트	세균성, 종자소독	정식초기	200	월	1회	살균제	Psenomyl
한우물	세균성 구멍병	발병초기	1,000	월	1회	농용항생제	Streptomycin
스트렙토 마이신	세균성, 무름병	발병초기	500	월	1회	농용항생제	Chlorothalonil
올타	세균성, 잎마름	발병초기	500	월	1회	농용항생제 살균제	Kasugamycin Fthalide

세균성 병은 대체로 매질로부터 오염이 초래되기 때문에 일부 조직배양묘의 1차 가식시 NaClO₂ 1% 용액이나 N₂O₂ 1% 용액에 식재 수태를 침지 시켜 8시간 이상경과 후 세척하고 건조시켜 매질로 사용하면 1차적인 예방책이 될 것이다.

2차로는 이상에서 제안된 9종의 세균전용 농약을 사용하되 연용을 절대 피하며 병 발생이 쉬운 고온 다습과 통풍이 문제가 되는 시기에 예방차원에서 시용 하도록 한다.

특히, 아그렙토마이신은 저독성 농약이므로 추천할만한 농약인데 항생제 계통이면서 살균력이 높은 것이 장점이며 전착제와 혼용할 경우 효과가 지속되므로 적극 추천 할 사항이다.

나. 호접란 재배시 곰팡이병 방제에 적용되는 주요약제 종류와 사용지침.

표 2. 호접란 재배시 곰팡이병 방제에 적용되는 주요약제의 종류와 사용지침.

약제명	적용 병해	사용적기	희석배수 (배)	안전 사용 기준		특징	유효성분
				시기	횟수		
가스란 수화제	탄저, 반점세균	발병, 예방	1,000	월	5회이내	침투 이행성	Kasugamycine
델란	탄저, 겹무늬 썩음병	예방	1,000	월	5회 이내	보호 살균	Copper
만코지 수화제	탄저, 썩음병	예방, 치료	500	월	5회 이내	보호 살균	Dithiamon
베노밀	탄저, 마름병	예방, 치료	1,000 1,500	월	1회	보호 살균	Benzimidazole
이프로 지오판	갯빛 곰팡이	예방, 치료	1,000	월	1회	보호 살균	Iprodione
지오판 수화제	탄저, 갯빛 곰팡이	예방, 치료	700 1000	월	1회	병균 침입 방지	Thio phanate
타로닐	탄저, 잎마름	식재초기	700 1,000	월	1회	예방효과	Chlorothalonil
프로파	갯빛 곰팡이 잎마름	발병 초기	1,000	월	1회	예방, 치료	Procimidone
후론사이드	탄저 갯빛 곰팡이	발병 초기	500	월	1회	지속형 약해무	Fluazinam

불완전 균류로써 탄저병과 부패병은 포자전염이므로 발병주의 발견시 소각하여 병균의 잔류를 원천적으로 봉쇄 할 수 있다. 재배실내의 환기를 철저히 하며 상기에 제시된 약제를 사용하되 병발생시에는 보호살균제 계통을 그리고 통풍불량이나 고온다습시와 같은 일기가 지속되는 시기에는 예방치료의 효능을 가진 약제를 번갈아가며 사용하면 된다.

또한 전염원은 식재재료 화분, 벤치와 같이 시설물에 병균이 잠복하고 있기 때문에 훈증속독의 방법을 1년 1회 정도 실시하는 것이 바람직하다.

일반적으로 호접란 재배시 하우스 내에서 발생하는 세균성과 곰팡이 병의 발생은 고온다습한 조건과 환절기에 병 발생이 많은데 30℃ 이상의 온도조건을 50℃ 정도 낮출 수 있는 방안과 재배장 내의 환풍을 원활하도록 인위 환풍해주는 방법이 최선의 병 방제책이다.

아울러 예방 차원에서의 농약 살포를 함에 있어서도 제주도 호접란 생산농가에서 사용하고 있는 것으로 예시한 농약 중에서 최소한 8종(세균성 4종, 곰팡이류 4종)을 선택하여 병원균의 약제 내성을 고려한 윤번식의 약제 살포가 절실히 요구된다.

표 3. 호접란 재배 시설 제작 연한별 병발생 빈도.

하우스제작 연한	세균성 질병		곰팡이 질병	
	갈반병	연부병	탄저병	시들음병
1년	0.5% <	0.5% <	1% <	1% <
2년	3% <	3% <	3% <	4% <
3년	7% <	7% <	5% <	7% <
5년	10% >	10% >	10% >	10% >

제주도의 호접란 재배 농가 중 재배 시설의 제작 연한별 주요 질병 발생율을 조사한 바 농가의 재배 경험을 통한 질의서를 받아 정리한 결과 (표 3.)로써 하우스 제작 연한이 5년 정도 경과되면 병 발생이 15% 이상 된다고 답하였다.

반면 하우스 건조 연간이 1년 미만인 경우에는 병 발생이 거의 없고 곰팡이 균 즉 공기로 전염되는 질병이 1% 미만으로 나타나 하우스의 연한이 길수록 즉 단일작목을 연속적으로 시설내에 재배하는 경우에는 병 발생이 배수로 증가함을 볼 수 있다.

이는 호접란에 유해한 병원균에 시설내의 공간(토양, 구조물, 재배대 등)에 토착하여 증식되었기 때문으므로 토양은 가급적 시멘트 포장을 하거나 최소한 비닐로 피복하여 병원균의 증식과 전이를 차단해 주어야 할 것이며 구조물이나 재배대에 대한 소독으로는 연 1회정도 황(S)을 태워 훈연하여 토착균을 방제하는 것이 필요하다.

다. 호접란 재배시 해충류 구제를 위한 주요 약제와 사용 지침.

표 4. 호접란 재배시 해충류 구제를 위한 주요 약제와 사용 지침

농약명	적용해충	사용시기	희석배수 (배)	안전사용기준		특징	유효성분
				시기	횟수		
디디브이 피	나방류	56월	1,000	발생즉시	5회이내	접촉, 소화중독	diclovs
야무진	총채, 나방	피해발생초	1,000	발생즉시	3회이내	접촉, 소화중독	chlorpyrifos
선발대	각지벌레	발생즉시	2,500	3개월당	3회이내	접촉, 소화중독	chlorpyrifos
기계유 유제	응애, 각지벌레	발생즉시	2025	3개월당	3회이내	질식, 피부침투	machine oil
메치온	각지, 진딧물	발생즉시	1,000	3개월당	3회이내	침투탁월	mechidathion
나메톡스	민달팽이	발생초기	4.5kg/10a	3개월당	3회이내	소화불량	metaldehyde
밀베노크	응애류	발생초기	1,000	3개월당	3회이내	접촉살비	milbemectin
히어로	각재, 가루이	발생초기	1,000	3개월당	3회이내	접촉살비	buprofezin
만장일치	총채, 진딧물	발생초기	1,000	3개월당	3회이내	접촉, 소화불량	acetamiprid
에이팜	총채전용	발생초기	500	3개월당	3회이내	침투살비	emamectin benzoate
치아메톡 삼	총채, 진딧물	발생초기	2,000	3개월당	3회이내	침투,이행	thiamethoxam
메소밀	총채, 진딧물, 각지벌레	발생초기	1,000	3개월당	3회이내	접촉, 삭독	methamyl

난류에 피해를 주는 해충으로는 각지벌레와 총채벌레를 들 수 있는데 이들은 접촉과 식독의 효과가 있는 만장일치, 메소밀, 선발대, 야무진, 디디브이피 등의 약제를 3개월 단위로 살포하면 구제할 수 있다.

민달팽이류는 유인 물질로 멀치가루나 개 사료(펠렛형)에 메소밀과 같은 식독성 농약을 주입하여 화분주위에 놓고 유인 살충하는 것이 최근에 개발된 손쉬운 구제책이이며, 유산동 또한 민달팽이 구제에 효과가 큰 것으로 알려져 있으므로 이것을 화분주위에 뿌려서도 구제할 수 있다.

한편 민달팽이 구제책으로 제주농가에서 개발한 방법을 소개하자면 개사료(펠렛형만 가능) 1포대(10kg)에 메소밀 2병(2L)을 골고루 산포하여 묻힌 후 사용분량을 소포장으로 나누어 완전 밀봉 한 후 필요시마다 포장에서 꺼내어 달팽이가 서식하는 하우스 바닥이나 관수 등으로 물이 묻지 않는 장소에 3-4방울 놓아두면 이들이 때로 몰려 먹고 죽는데 이는 나메톡과 같은 시판용 달팽이 전용 약제보다 효과가 월등하다.

본 연구조사의 결과 난 총채벌레 또한 호접란에 피해가 큰 것으로 조사 되었는데 피해 증상으로서는 꽃잎을 침해하여 즙액을 빨아먹으므로 꽃색이 퇴색하거나 갈변된 무늬를 나타내어 상품의 질을 저하시킨다.

방제약제로는 표 4에서 예시된 4종의 약제를 윤번제로 개화기 이전에 살포하여 방제하고 묘의 생육기에는 정착트랩을 하우스내에 매달아 포집하여 구제하는 것도 바람직한 방법이다. 또한 총채벌레는 총채가 작고 서식 환경의 특이성 때문에 온실과 노지에서 재배되는 원예작물에서 예찰과 방제에 큰 곤란을 겪고 있다.

아울러 단위 면적당 서식가능 밀도가 높고 약제 저항성이 크기 때문에 조기 예찰을 통하여 구제하여야만 실효를 거둘 수 있으므로 조기 예찰이 중요하다. 앞서 언급한 바로 총채벌레의 서식처가 주로 화기이므로 대미수출 대상 묘목은 개화전 상태이기 때문에 문제는 없겠으나 국내시판도 고려한 농가에서는 총채벌레의 구제책도 마련해야만 한다.

총채벌레의 예찰 방법 중 가장 보편적으로 이용하는 방법이 점착트랩이므로 이것을 시설내 공간에 5평당 1개 비율로 설치하게되면 예찰과 더불어 외부에서 유입된 총채벌레를 구제할 수 있다.

표 5. 3종의 정착트랩 색깔에 대한 총채벌레 유인력 검정

트랩색깔	꽃노랑총채벌레	대만총채벌레	오이총채벌레
백색	48.4%	32.7%	15.6%
청색	52.6%	30.4%	12.7%
황색	45.7%	25.3%	13.4%

* 점착트랩은 가로×세로(12×15cm)의 플라스틱판을 사용하고 3농가의 100평 재배하우스에서 수행함.

표 5.는 제주도 호접란재배에 유해하다고 알려진 꽃노랑 총채, 대만 총채 그리고 오이총채벌레의 예찰과 포집을 위하여 총채벌레의 외부 활동력이 왕성한 7월부터 9월까지 5개월 동안 포집 트랩 색깔을 백색, 청색, 황색 등 3종의 트랩을 5평당 1개의 비율로 시설내에 설치하여 1개월 간격으로 3회(그림 5)에 걸쳐 조사된 결과이다.



그림 5. 호접란 재배농가에 설치된 총채벌레 정착트랩

우선 트랩 색깔별로 포획된 총채벌레의 비율은 황색에서 가장 적게 나타났으며 백색과 청색에서 높은 비율의 유인 효과를 보였다. 총채벌레의 종류에 대한 포획 비율로는 꽃노랑총채가 각각의 색깔별로 거의 50%가 포획되었고 대만 총채벌레 30%, 오이 총채벌레 13% 정도로 포획 되었다.

본 연구 결과에 따르면 호접란 재배에 적합한 전착트랩의 색깔은 백색 아크릴판을 써도 무난함을 제안하고 있고, 제주도내에서 호접란에 유해한 우점종으로써의 총채벌레는 꽃노랑총채벌레가 전체의 50%를 차지하고 있어 우선 이들의 방제에는 퍼머트린 10% 유제 혹은 말라치온 50% 유제가 2,000배의 데시스(1%)를 살포하여 구제토록 하는 것이 좋을 것이다.

3. 대미 수출을 위한 호접란의 특수 재배법 개발

조직배양하여 경화된 묘를 직경 4.5cm, 높이 4.5cm인 비닐 포트에 심어 2~3개월 육묘시킨 후 직경이 13~15cm 화분에 정식하여 재배 하는 것이 일반적인 재배방법이나 본 연구에서는 호접란이 착생란임을 감안하여 그림 8과 같이 저면관수용화분을 이용하여 재배법을 개발 하였다.

공시 품종으로는 백색계(Phal. Enshyn×Yukimai)×(Phal. Yukimai×Musashino) 와 적색계(Phal. Little chelly×(Phal. Enshyn×Yukimai) 그리고 핑크계로는(Jmp77×Dpts(Happy valentine×Happy valentine)을 정하여 시험에 임하였다. 시험 방법으로는 일반 재배법 즉 상위관수 처리를 대조구로 하되 매질은 바야크로 하였고 특수화분을 이용한 저면 관수 재배로는 화분 밑 바닥에 2cm 깊이로 코코피트 단용, 코코피트(1):펠라이트(1), 수태 단용, 수태(1):펠라이트(1), 코코피트(1):수태(1)를 채우는 처리 등 6처리에 100반복씩을 두고 재배 시험에 임했다.

시험개시부터 육묘의 크기에 비해 화분 크기가 크기 때문에 묘가 화분에 묻혀 통기불량으로 인한 병 발생을 고려하여 2개월 동안은 인위적 환풍을 위한 환풍기(가로 45cm×세로 45cm)를 4평당 1대로 재배대의 60cm 상부에 설치하였다.

비료로는 N:P:K가 20:20:20인 하이포넥스를 1,000배로 희석하여 15일 간격으로 살포 하였고 기타 사항은 일반 재배법에 준하였다.

6가지로 처리된 시험구에서 그림 12과 같이 설치된 저면 관수 재배대에 올려 놓고 시험에 임하였고 2003년도 7월을 시험 개시일로 하여 2004년 5월 말에 필요한 성적을 측정 조사 하였다.



그림 6. 저면관수 화분에 코코피트를 2cm 채워 넣은 상태

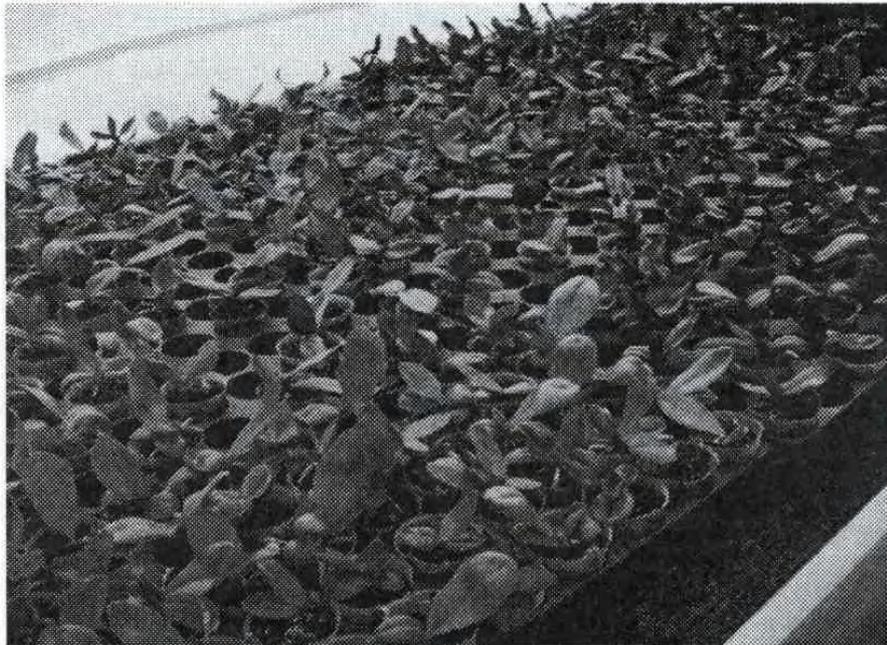


그림 7. 배양후 2개월의 경화 단계를 거친 가식묘의 생육 상태

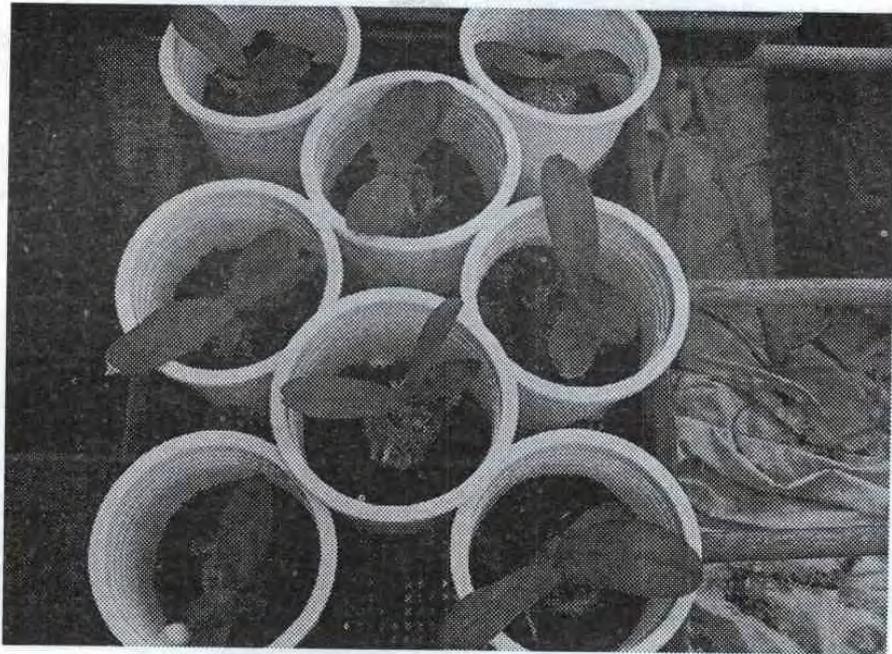


그림 8. 저면 관수 화분 밑에 코코피트를 깔고(2cm깊이)순화 된 유묘를 정식하여 1개월 경과한 호접란의 생육 상태

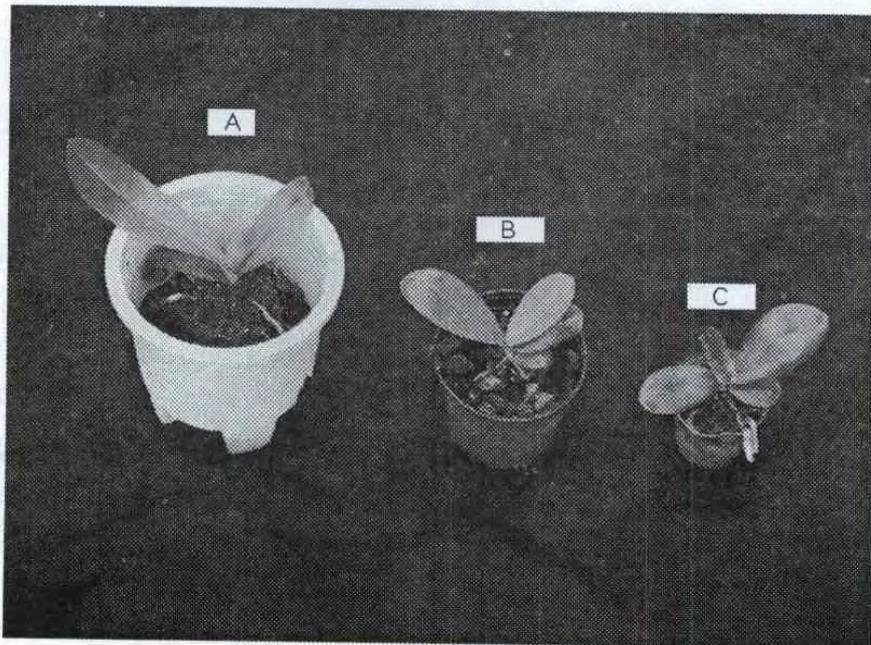


그림 9. 호접란 재배의 화분 재배 비교

A : C번 소형 비닐 포트로부터 저면관수재배 화분으로 정식한 상태

B : C번에서 관용적으로 정식 포트에 옮겨 매질 피복 상태를 재배함

C : 조직배양 묘로부터 가식하여 2개월 생육된 묘의 상태

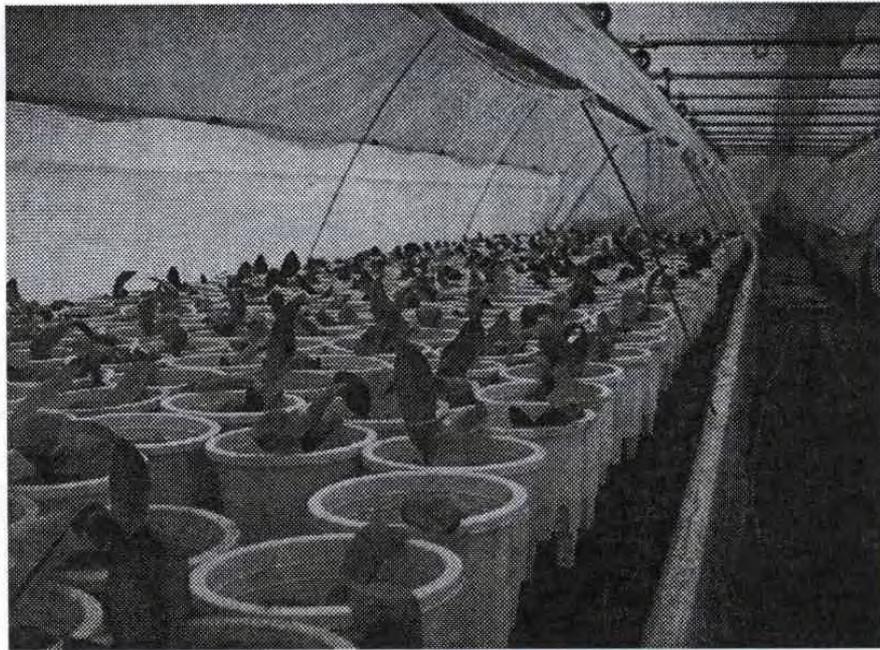


그림 10. 저면 관수 배트상에서 재배되고 있는 호접란 재배 온실 전경

가. 처리 배지의 물리적 특성과 수분 흡수량 측정

배지의 물리적 특성(고상, 액상, 기상)과 각 배지의 수분흡수의 변화가 호접란 생육에 미치는 영향을 조사하기 위해 Coar법을 변형하여 물리적 특성(고상, 액상, 기상 및 공극률)을 조사하였고, 배지의 수분 함량을 측정하기 위해 석고블럭(Gypsum-2100)을 이용하여 배지의 수분을 측정하였다.

시험 장소는 제주대학교 감귤화훼센터에 설치된 난 재배전용 저면관수 비닐하우스내에서 실시하였고 온도 관리는 관행대로 주간 25℃~27℃, 야간 22℃~24℃로 유지하였다. 2000년 11월 7일 이중비닐 피복과 이듬해 5월 15일 이중비닐을 제거하였고 내부 35%, 외부 55%의 차광망을 설치하여관리 하였다.

표 6 . 호접란 재배 시험에 적용된 배지의 물리적 특성

	용적 밀도	입자 밀도	공극률 (%)	수분 (%)	용적 수분	기상 (%)	액상 (%)	고상 (%)
바크(상위관수)	0.2335	1.76	86.45	47.89	16.5	67.5	16.5	13.88
수태	0.0764	1.19	93.59	92.00	87.83	5.76	87.83	6.41
수태1:펠라이트1	0.1208	1.22	90.10	70.11	28.35	61.75	28.35	9.90
코코피트	0.0611	0.84	92.74	90.89	60.96	31.78	60.96	7.26
코코피트1:수태1	0.0328	0.82	95.98	91.63	35.93	60.05	35.93	4.02
코코피트1:펠라이트1	0.0320	0.96	95.37	87.70	22.82	62.55	32.82	4.63

대조구인 상위관수의 경우 고상은 타 처리 특히 코코피트 1: 수태 1 처리구보다 3배 이상 높지만 용적수분과 액상은 40%정도 밖에 안되는데 공극율은 대조구가 낮은 비율을 가진다. 즉 이러한 결과는 입자밀도가 크다고하여 통기가 잘 된다고 하는 통념을 바꾸는 경우인데 이것이 최근에 개발된 코코피트의 원예적 사용을 넓히는 이유로 들을 수 있다. 섬유질로서 통기는 많고 또한 보수력도 높으며 썩지 않고 토양의 물리성을 극대화 할 수 있는 장점을 가진 코코피트는 본 연구의 결과에서와 같이 저면관수의 매질로 사용될 때 호접란 재배의 새로운 매질로 이용 될 것이다.

타 처리 즉 수태 단용 처리는 일반 호접란 재배에 주로 사용되는 매질로서 가격이 코코피트에 비하여 3배정도 비싸며 길게 연결된 섬유질이므로 염류집적이 심하여 여러번의 사용이 절대 금지되는 매질이라서 단점이 있다.

한편, 펠라이트를 매질에 혼합하여 사용하는 것은 근권의 호흡을 조장하기위하여 즉 매질의 공극을 높이기 위하여 사용되는데 본 시험의 경우 코코피트, 수태 등에 혼합됨으로서 화분 내의 수분 고갈이 유도되어 뿌리가 화분 밑바닥으로 노출되는 결과를 보이므로 결점을 나타내고 있다.

그러나 본 시험의 결과에서 가장 우수한 결과로 나타난 수태1: 코코피트 1의 혼합매질 처리에서는 일단 화분 밑구멍을 수태로 단단히 채워 뿌리가 수태를 파고들지 못하게 하고 수태는 저면의 수분을 흡수하는 심지의 역할만 수행하도록 하였다. 이들로부터 모세관력으로 흡수된 수분은 상부의 코코피트로 용이하게 전이 되도록 수분고갈을 최소화하며 화분의 공간내에 자연 조성되는 습도 또한 외부 조건 보다 10~15% 정도를 높게하며 호접란 자체가 착생란임을 감안한 지하부 무피복 조건을 제공하기 때문에 추천할 결과라 사료된다.

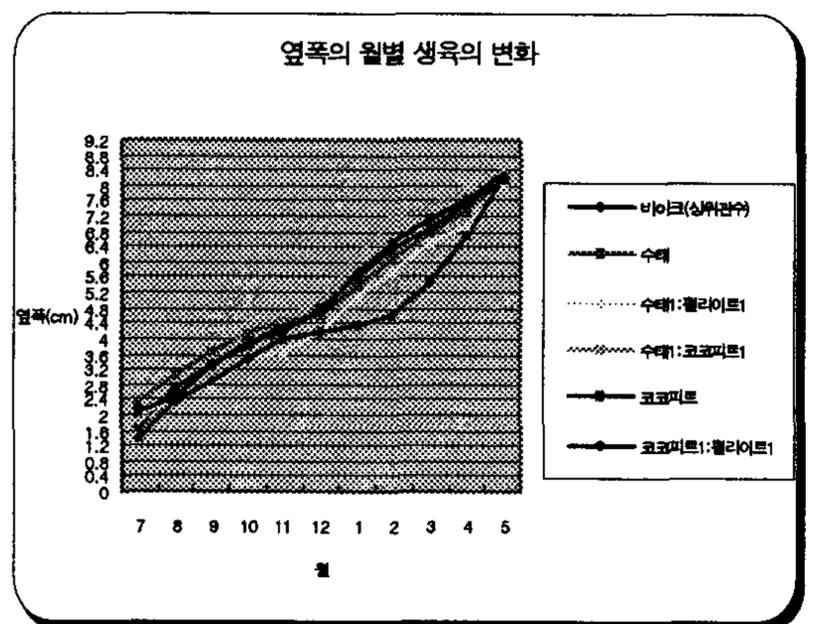
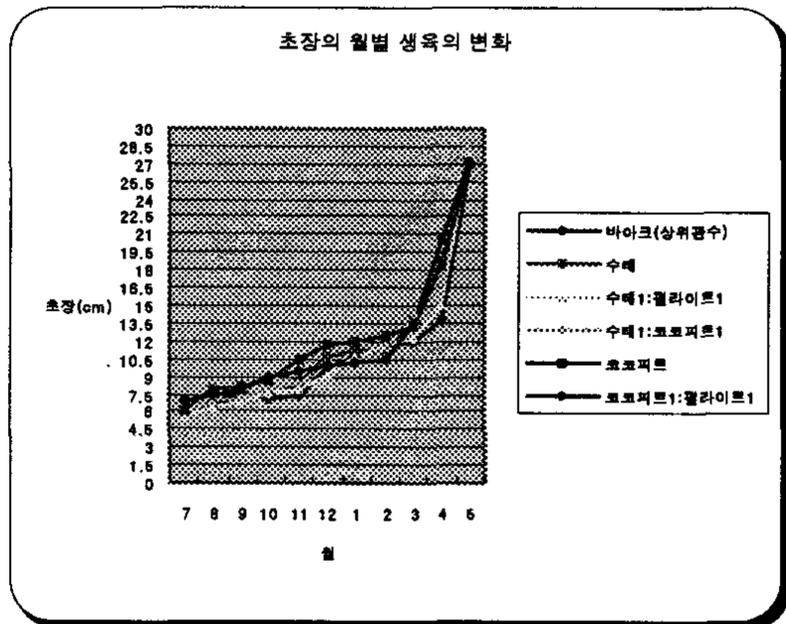
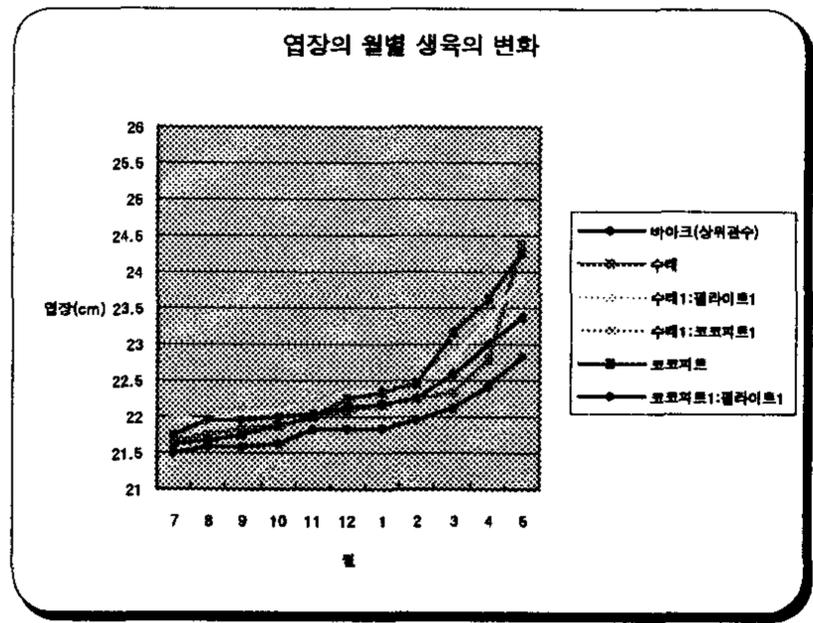
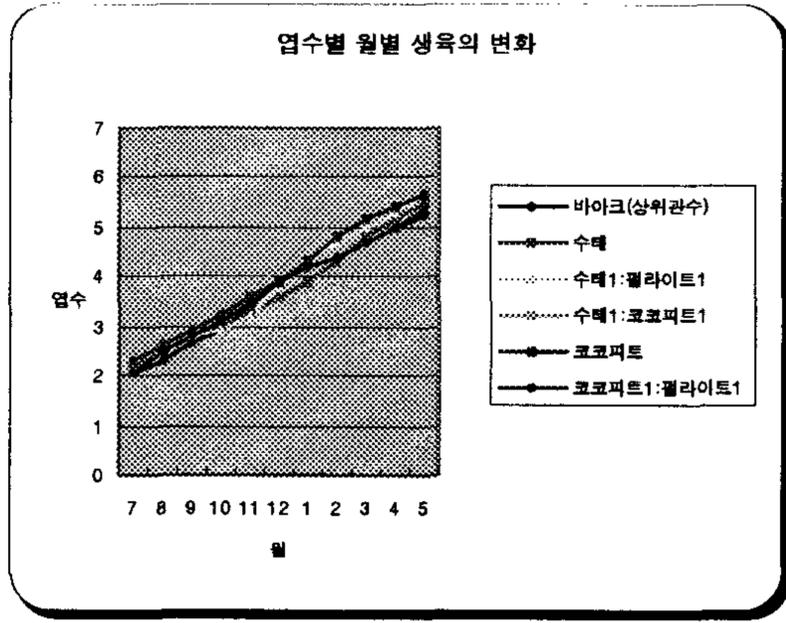


그림 11. 배지의 종류에 따른 호접란[Phal. Little chelly×(Phal. Enshyn×Yukimai)]의 월별 생육

일반적으로 난류의 메질을 자체적으로 비료 성분이나 염분을 함유하고 있는 경우 EC가 높아지게 되는바 1ms를 넘게 되면 재배 시 추가되는 비료분에 의하여 EC가 상승하므로 2.5ms를 초과하는 경우 묘의 생장의 불균형이 초래되어 도장하고 근권의 생육 환경이 불향해진다.

표 7.에서 나타난 바로 우리나라산 바이크의 경우 A와 B는 EC가 1.2ms를 넘고 있어 추가적인 시비에 의하여 EC의 상승이 불가피하게 되어 자칫 과비하게 되면 묘생육에 치명적일 수가 있다. 따라서 이러한 바이크의 선택 시에는 소량의 비료를 수시로 공급하여 EC의 상승을 예비해야 하겠으며 재배의 기본적 안정성을 기득하고 있음을 알 수 있다.

표 7. 시판되고 있는 3종 바아크의 주요 성분 분석.

구분	산도 (H ₂ O 1:5)	전기전도도 (mS/cm)	질소 (%)	나트륨 (cmol/kg)
바아크A	4.8	1.48	0.07	2.32
바아크B	5.8	1.24	0.21	1.95
찐바아크(염류제거)	6.2	0.51	0.16	0.63

표 8. 바아크 종류에 따른 호접란 유묘의 생육비교

구분	근수 (개)	근장 (cm)	엽수 (개)	엽폭 (cm)	엽장 (cm)	생체중 (g)
바아크A	3.2	13.4	3.7	4.4	26.7	52.3
바아크B	3.6	12.4	3.6	4.5	25.2	54.2
찐바아크(염류제거)	4.2	15.8	4.2	4.8	24.3	62.7

*메리클론묘를 식재하여 6개월간 재배하고 시비는 관행에 준함.

표 8.에서 보는 바와 같이 바아크 A와 B는 뿌리의 수, 길이와 수, 잎의 수와 폭은 난 재배를 위해 적절히 개발된 찐바아크(뉴질랜드산)에 비하여 각각 낮은 수치를 보이고 있는 반면 엽장은 1cm이상 길게 생육하여 도장의 기본인 엽형지수가 높음을 알 수 있으며 생체중이 적은 것도 찐바아크에 비교할 때 적합지 못한 바아크임이 증명되었다. 따라서 모든 작물의 재배와 마찬가지로 재배 매질의 선택이 앞으로의 우량묘 생산의 성패를 좌우하는 치명적 요인인 즉 생육초기로부터 시작되는 각종 병 특히 수인성 질병을 유발하는 원인이 제공됨을 명심해야 할 것이다.

표 9. 평판매트재배에 있어서 저면관수 화분재배에서 흡수 매질의 종류에 따른 호접란 [(Phal.Enshyn×Yukimai) × (Phal. Yukimai×Musashino)]의 생육

	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	근수 (개)	근장 (cm)	지상부 (g)	지하부 (g)
바야크(상위관수)	5.7	25.3	8.25	31.30	21.4	27.6	196.3	56.3
수태	5.8	26.1	8.83	32.38	19.5	30.3	192.8	48.6
수태1:펠라이트1	5.2	25.5	8.90	32.54	18.3	28.6	185.2	45.4
수태1:코코피트1	6.2	26.4	9.26	30.25	17.8	32.2	187.6	38.5
코코피트	5.8	25.8	8.96	30.94	18.0	31.4	188.3	45.8
코코피트1:펠라이트1	5.5	26.0	8.85	28.84	19.4	29.7	190.4	42.3

저면관수 화분재배에서 흡수매질의 종류에 따른 호접란[(Phal.Enshyn×Yukimai) × (Phal. Yukimai×Musashino)]의 생육에서 보면 지상부의 생육은 수태 1: 코코피트 1의 매질에서 가장 좋은 결과가 나타났다. 코코피트는 모관수 보유력이 가장 효율적이며 화분 밑으로 빠져나가는 것을 차단하며 코코피트의 수분이 호접란의 생육에 적당량만을 제공하기 때문에 저면관수 화분재배 시 매질로 가장 적합한 것으로 판단된다. 지하부 생육에서는 뿌리가 화분 안쪽에서 감돌고 자라기 때문에 뿌리의 생육이 건실하며 수출시 뿌리의 손상이 거의 없음을 알 수 있다.

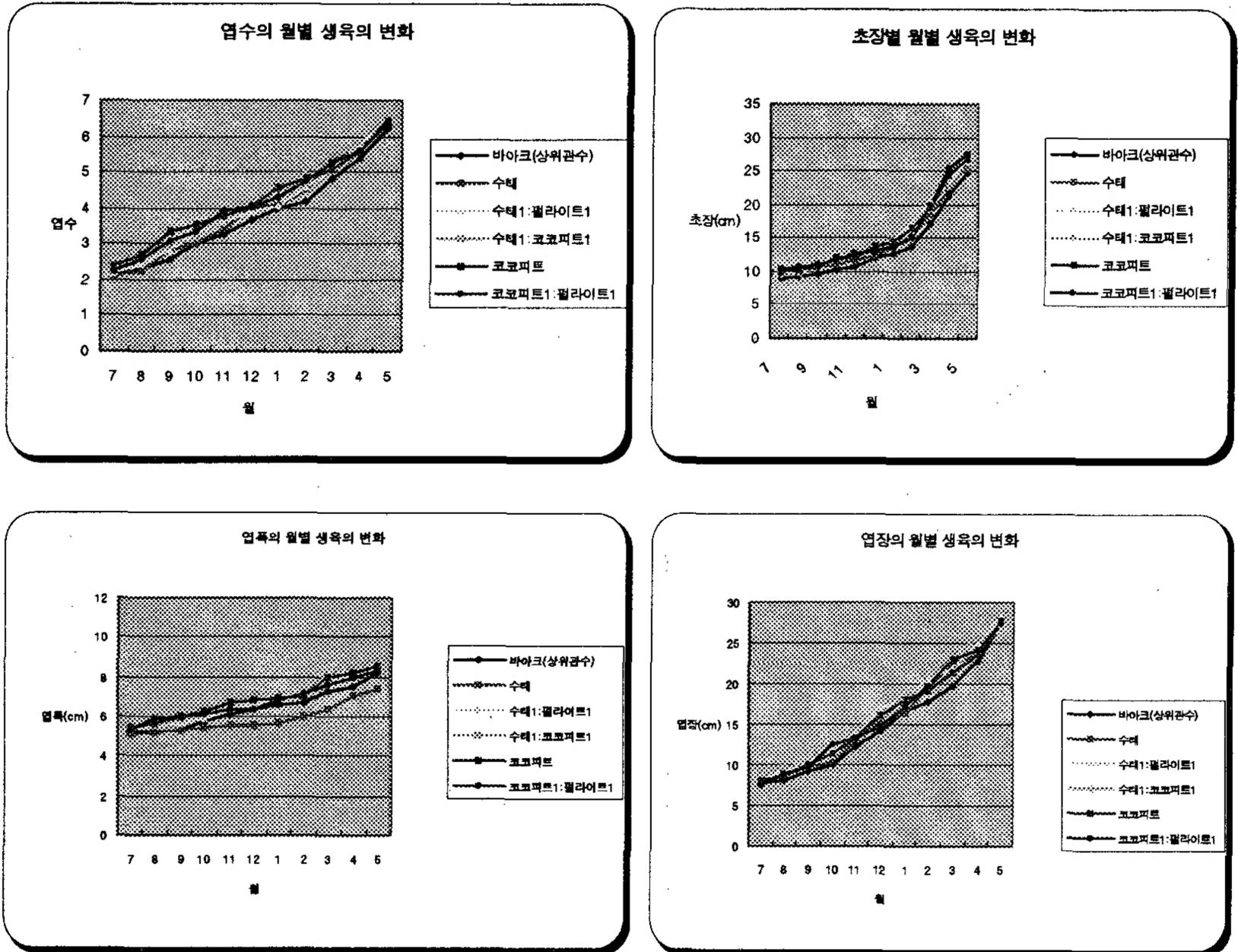


그림 12. 배지의 종류에 따른 호접란[*Jmp77*×*Dpts*(Happy valentine×Happy valentine)]의 월별 생육

표 10. 저면관수 화분재배에서 흡수 매질의 종류에 따른 호접란[*Phal. Littlecherry* × (*Phal.Enshyn*×*Yukimai*)]의 생육

	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	근수 (개)	근장 (cm)	지상부 (g)	지하부 (g)
바이크(상위관수)	5.25	22.84	8.34	26.84	19.5	23.5	158.7	45.5
수태	5.50	24.36	8.22	27.40	16.0	26.0	162.8	39.6
수태1:펠라이트1	5.64	23.90	8.08	27.64	18.3	27.4	160.5	42.8
수태1:코코피트1	5.82	25.48	8.45	28.48	15.5	25.4	164.5	38.4
코코피트	5.66	24.24	8.18	26.84	17.7	28.3	162.5	40.5
코코피트1:펠라이트1	5.37	23.56	8.24	27.28	18.5	26.8	161.6	42.7

호접란[Phal. Littlecherry × (Phal.Enshyn×Yukimai)]의 생육에서는 대체적으로 수태 1: 코코피트 1의 매질에서 가장 좋은 결과를 나타냈으며 코코피트 단용에서 또한 결과가 좋았지만 뿌리가 화분 밑으로 빠져나가 자라면서 뿌리의 손상이 컸었다. 바이크(상위관수)의 매질은 상위관수로 인한 병충해 발생이 많았고 관수 조절이 어려우므로 뿌리가 화분 밖으로 빠져 나가는 경우가 많았으며 뿌리 생육의 발달에 따라 상대적으로 지상부 생육이 다소 저조한 경향을 나타냈다.

또한 3~4월과 9~10월 경의 탄저병 발생이 가장 많았다. 이는 상위관수로 인한 잎 표면의 결로현상이 발생하므로 일사량이 많은 시기에는 잎이 타들어 가면서 1차 병원균 감염이 쉽게 발생할 수 있었다.

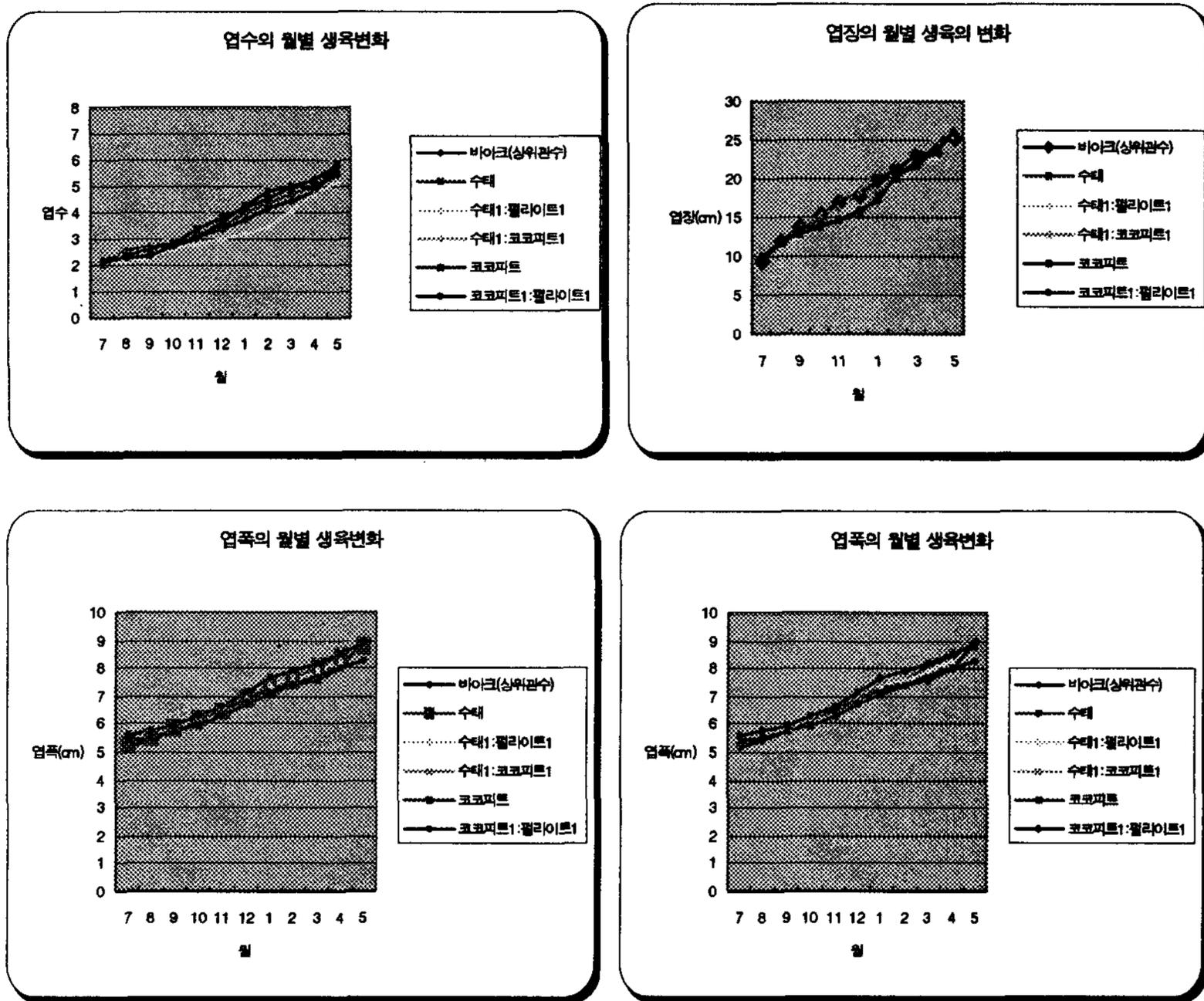


그림 13. 배지의 종류에 따른 호접란 [(Phal. Enshyn×Yukimai) × (Phal. Yukimai × Musashino)]의 월별 생육

표 11. 저면관수 화분재배에서 흡수 매질의 종류에 따른 호접란[JMP77 × Dtps(Happy valentine×Happy valentine)]의 생육

	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	근장 (cm)	근수 (개)	지상부 (g)	지하부 (g)
바야크(상위관수)	6.24	27.5	8.14	24.6	18.5	20.5	153.6	46.3
수태	6.45	27.2	7.36	25.7	17.4	26.5	160.7	44.8
수태1:펠라이트1	6.36	28.3	8.42	26.4	18.2	22.8	159.4	44.5
수태1:코코피트1	6.58	26.8	8.84	25.3	15.7	27.5	175.2	41.4
코코피트	6.37	27.8	8.57	26.8	16.8	24.3	164.3	43.6
코코피트1:펠라이트1	6.42	27.5	8.26	27.6	17.5	25.4	168.3	42.1

저면관수 화분 재배에서 매질의 종류에 따른 호접란[JMP77 × Dtps(Happy valentine×Happy valentine)]의 생육에서도 수태1: 코코피트1의 매질에서 생육이 가장 양호하였다. 바야크는 보수력이 없는 물리적 성질 때문에 부족한 수분 흡수를 위해 과도한 뿌리 성장이 유도되어 상대적으로 지상부의 생육이 저하한 것이 아닌 가 사료된다. 수태의 매질에서는 염류 집적 현상이 다발적으로 일어났으며 수분 공급의 조절이 어려워 뿌리의 생육 및 지상부의 생육이 저조했고 수분 과다 시에는 뿌리의 병 발생이 잦았다.



그림 14. 호접란의 매질 피복 재배시 발생한 뿌리의 화분 밖 발육 상태

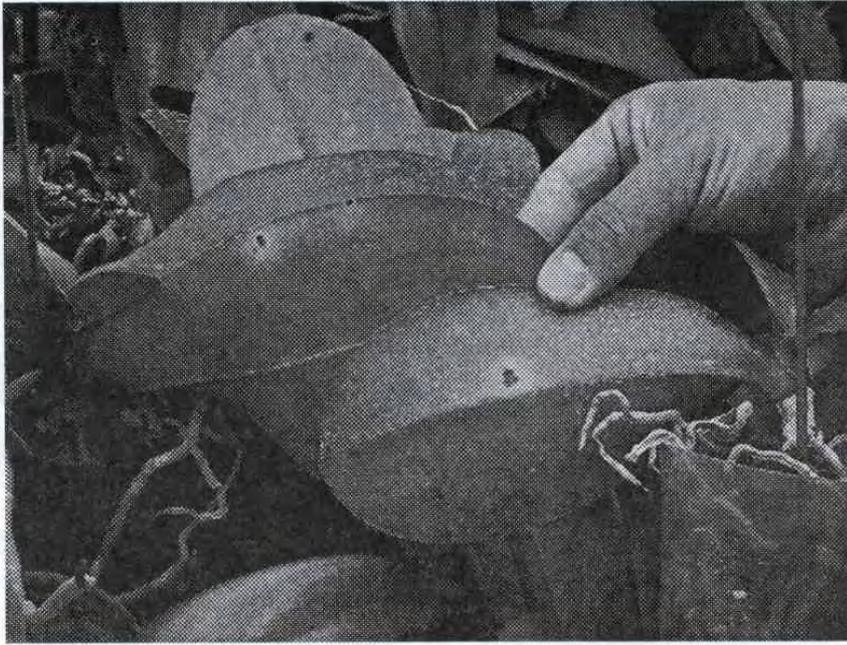


그림 15. 탄저병에 이병된 호접란의 잎 뒷면 환부



그림 16. 연부병이 이병되어 수침상으로 잎이 부패하고 있는 상태



그림 17. 세균병에 의하여 호접란의 지저부가 수침상으로 부패한 상태

표 12. 호접란 재배에서 상위 관수와 저면관수에 따른 각종 병해 발생 비교

병의 종류	재배 형태에 따른 병 발생율 (%)	
	상위 관수	저면 관수
<i>Pseudomonas cattleya</i> (갈색 세균병)	15.8	2.5
<i>Erwinia carotovora</i> (연부병)	12.6	2.0
<i>Fusarium oxysporum</i> (시들음병)	15.0	4.8
<i>Colletotricum gloeosporium</i> (탄저균)	14.5	4.2

본 조사의 결과로 볼 때 갈반 세균병과 연부병은 세균성 질병으로서 관수시 물을 매개로 하여 전염하는 것이 일반적 현상임을 명확히 보여준다. 일반 상위관수는 최소 3일당 1회 관수를 함으로서 그리고 화분에도 바야크가 가득찬 상태이기 때문에 화분에 잠복하고 있는 세균병의 밀도가 높음을 알 수 있고 일반적 농약 방제에도 하절기에 15.8%, 12.6%의 병 발생을 나타냈다. 그러나 저면 관수의 경우 2.5%, 2.0%로 낮은 수준의 발병율을 보인 것은 상부와 지저부가 낮게 자라며 생장점이 식물체에서 비교적 낮은 곳에 위치하는 단경성 난으로서의 호접란에 대하여 병균이동 통로인 수막의 조성 조건을 원천적으로 차단한 것이 병 발생을 감소시킨 것으로 판단 할 것이다.

또한 시들음병과 탄저병은 불완전 균류에 속하는 곰팡이 병이고 이들 병균은 공기에 의한 전염통로를 가지고 있음에도 저면관수를 하게 되면 병발생율을 70%이상 감소시킬 수 있음

이 본 시험결과에서 확인 되었다. 이 역시 화분매질로 피복되지 않고 화분 저면에만 존재한 코코피트만으로 수분이나 습도 조건을 충족시켜 주기 때문에 병원균의 잠복처를 근본적으로 제거했기 때문인 것으로 사료된다.

표 13. 호접란 재배에서 상위관수와 저면관수에 따른 각종 충해 발생 비교

해충의 종류	재배 형태에 따른 병 발생률 (%)	
	상위 관수	저면관수
민달팽이	20.5	2.2
각지벌레	22.7	3.6
총채벌레	12.5	10.5
응애	16.5	12.4

호접란에 가해하는 해충류 중에는 민달팽이가 가장 구제하기 까다로운 해충인데, 민달팽이는 지하부 화분매질 속에 잠복하였다가 야간에 식물의 지상부의 연한 잎을 갈아먹는 피해를 주며 밝을 때에는 지하부로 이동한다. 그러나 저면관수 화분을 이용하는 경우 이들이 잠복하고 있을 장소가 적합지 않게 됨으로 이들의 피해를 20.5%에서 2.2%로 즉 1/10로 낮출 수 있는 방안이 마련되었음을 알 수 있다. 각지벌레는 잎의 지저부 쪽에 기생하며 주로 엽맥에 따라 이동하며 상해를 주는데 이는 무색, 무미, 무취의 메소밀 액체를 1,000배로 2개월당 1회씩 산포하는 경우 민달팽이와 더불어 방제 효과를 얻을 수 있었다. 총채벌레와 응애류에 대한 피해는 저면관수의 경우에도 상기한 민달팽이와 각지벌레 보다 방제 효과가 낮게 나타났는데 이는 날개를 가지고 날아 들어와 식물에 산란하고 부화하여 피해를 입히는 해충이므로 발생을 고려한 월 1회의 살충제 산포가 추천할만 하고 이 또한 저면관수의 경우가 낮은 피해율을 보이므로 해충에게도 서식처가 되는 매질의 피복을 피하는 것이 추천할만한 본 연구의 결과라 할 수 있다.

4. 무피복 저면관수 및 고랭지 재배의 병 발생 조사

무피복 저면관수 재배 효과 검증

현재 우리나라에서의 원예작물 재배법으로 저면관수법이 각광받는 기술로 꼽히는데 이는 저면관수에 의한 병원균 특히 수인성 세균성 병원균이 지상부로의 이동하는 것을 원천적으로 차단 되므로써 병발생을 방제하는 효과가 크기 때문이다.

따라서 저면관수와 상위관수별 병발생 비율을 보면 저면관수법에서 월등한 발병 감소현상을 관측할 수 있다(표 4).

표 14. 호접란 재배시 무피복 저면관수와 일반 바야크 식재 상위관수와 병 발생 비교

병원균	무피복 저면관수			바야크 식재 상위관수		
	A 학교	B 농가	C 농가	D 농가	E 농가	F 농가
탄저병	-	2%	3%	5%	8%	10%
부패병	-	3%	5%	3%	3%	5%
연부병	-	-	1%	6%	8%	12%
갈반병	-	-	1%	5%	8%	10%

현재 우리나라에서의 원예작물 재배법으로 저면관수법이 각광받는 기술로 꼽히는데 이는 저면관수에 의한 병원균 특히 수인성 세균성 병균이 지상부로의 이동하는 것을 원천적으로 차단 되므로써 병발생을 방지하는 효과가 크기 때문이다.

따라서 저면관수와 상위관수별 병발생 비율을 보면 저면관수법에서 월등한 발병 감소현상을 관측할 수 있다(표 4).

그리고 곰팡이병 즉 공기 전염으로 발병하는 탄저병과 부패병이 저면관수에서 약간의 발병율을 보이는데 반해 수인성인 연부병과 갈반병은 거의 발병하지 않은 것으로 보아 저면관수법이 병원균의 원천봉쇄 효과를 확실히 나타낸 것으로 풀이된다.

표 15. 호접란 재배시 무피복 저면관수와 바야크식재 상위 관수재배별 생육비교

재 배 방 법	호 접 란 생 육					
	엽수 (개)	근수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	건물중 (g)
무피복 저면관수	5.8	10.3	24.5	8.2	27.2	222.7
바야크식재 상위관수	6.0	16.5	25.1	8.5	28.0	225.4

한편 호접란 증묘의 수출시 매질제거 작업에 의한 뿌리 손상을 최소화하기 위한 무피복 저면관수법이 묘의 생육에 억제요인으로 작용하는지를 보기 위하여 바야크 식재 재배와 비교한 결과로는(표 5), 엽수, 근수, 엽장, 엽폭 그리고 초장이 바야크 식재 처리구가 약간 우세한 생장율을 보이고 있으나 건물중은 거의 차이가 나타나지 않았다.

이는 호접란 묘가 무매질 피복처리에서 더욱 단단하게 생육을 했음을 시사하므로 오히려 묘의 경화재배 측면에서 바람직한 재배 방법임을 알 수 있겠다.

이때에 무피복 저면관수 처리의 경우 유묘가 화분속에 묻히기 때문에 4평기준 1기의 농용 환풍기(40×40cm)를 재배대 50cm 상부에 설치하여 강제 환풍하여 2개월 재배하고 이후부터는 3-4매의 본엽이 출현하여 화분 밖으로 성장하므로 환풍을 중단 하였다.

한라산 고랭지재배에 의한 병 발생 억제효과 검증.

하계절 고온에 의한 병발생을 억제키 위한 고랭지 재배 효과를 검증하기 위하여 현재 제주도에 심비디움 재배를 위한 고랭지 재배장에 당년 출하예정인 재배묘 1,000개를 7월 1일에 입식하여 9월초까지 3개월간의 피서재배를 실시하였다.

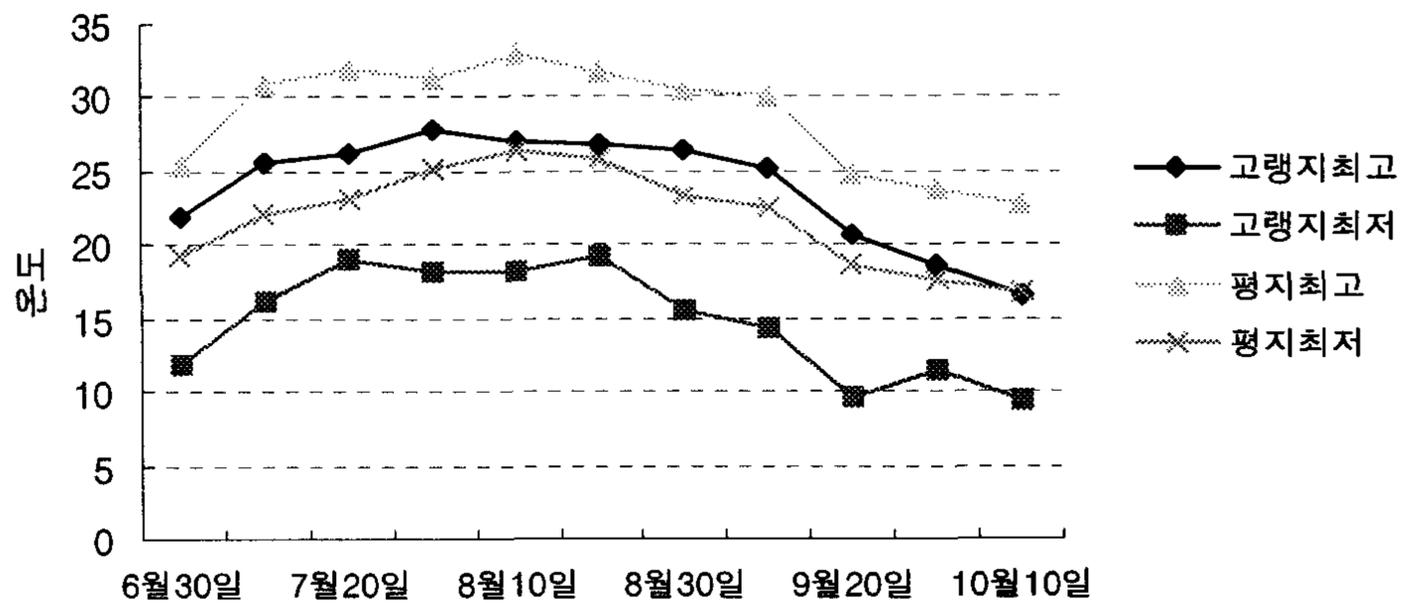


그림 18. 한라산 고랭지(해발 600m)의 하계절 최고, 최저 온도 조사

시험처리를 위한 한라산 고랭지는 해발 600m로써 시험처리 3개월간의 평균 최고온도가 26°C, 최저온도가 18°C를 나타내고 있고 해발 100m 내외의 호적란 농가는 최고 30°C, 최저 25°C를 나타냈다. 따라서 저지대는 고랭지에 비하여 4°C정도 온도가 낮아 피서재배지로써 충분한 자연 기온을 유지하고 있다(그림 18).

시험처리로는 무피복 저면관수와 바야크 피복 상위관수로 그 처리를 두고 고랭지와 평지별 재배 고도처리를 두어 탄저병, 부패병, 연부병 및 갈반병 등 병 발생 빈도를 조사하였다. 이때 해발 600m의 고랭지 재배장 기온은 저지대(평지)보다 평균 3°C 정도 낮은 온도 차이를 나타냈고 재배장은 75%의 차광망을 쳐서 차광처리 하였다.

표 16. 한라산 고랭지(해발600m)와 평지재배에서의 하계절 병발생 조사.

재배지	재 배 방 법	탄저병	부패병	연부병	갈반병
고랭지	무피복 저면관수	×	×	×	×
	피복 상위관수	3%	2%	2%	3%
평 지	무피복 저면관수	4%	3%	1%	1%
	피복 상위관수	8%	4%	9%	7%

표 6에서 보면 고랭지 재배의 경우 무피복 저면관수 처리구에서는 4종의 병 모두가 발병하지 않는 무병재배의 표본을 보이고 있으나, 피복 상위관수 처리에는 4종의 병이 2~3%정도 발병하였다.

평지재배의 경우에도 무피복 저면관수 처리구가 바야크 매질 상위 관수에 비해 2배정도 병 발생율이 높고 특히, 세균성 병에서는 6~8배 이상으로 증가된 병 발생율을 볼 수 있었다.

이러한 현상은 공시한 4종의 병원균이 고온조건에서 전염성이 크므로 고랭지재배의 필요성이 강조되는 부분이고 무피복 저면 관수 방법이 양질의 묘와 수출묘 생산에 적합한 재배방식임을 재차 확인 할 수 있었으며 수인성 병원균의 원천적 차단에 의한 병 방제에도 탁월한 효과가 있는 것이 재차 확인 되었다.

표 17. 한라산 고랭지(해발 600m)에서의 시설내외의 재배에 따른 병충해 발생

재배조건 (피복상위관수)	병					충		
	탄저병	부패병	연부병	갈반병	민달팽이	반구각지 벌레	양란각지 벌레	담배거세 미나방
시설내	3%	2%	2%	3%	-	-	-	-
시설외	40%	35%	65%	30%	95%	85%	80%	80%

*2004년 7월-9월까지 고랭지 재배한 결과로 시험처리는 시설내외 각각 1000개를 공시 함.

표 23.에서 보는바와 같이 고랭지의 잇점은 하계절 고온기에 피서의 목적으로 고랭지에 올려 고온기의 병발생을 억제하고 우량한 생육을 도모하기 위해서인데 고랭지라 하여도 자연 그대로 노출될 시에는 높은 습도와 강우에 의하여 병, 충의 발생이 극한적으로 높았다.

또한 병,충의 전체 발생빈도가 100%를 넘은 것은 1개의 화분에 복합적으로 발생하였기 때문이고 이러한 문제는 심비디움의 10% 미만 발생율과 비교할 때 엽조직의 구조가 단단하고 얇은 심비디움에 비해 호접란은 두꺼우며 연한 조직을 가진 조직학적 특성에 기인된다고 본다.

따라서 호접란의 우량한 생육을 위한 하절기 고랭지 이용의 경우에는 필히 시설내에서 재배해야 함이 본 시험의 결과로 판명되었다.

5. 호접란 중묘의 수출시 수출용박스 개선방안

제주도 대미 수출 호접란 농가는 재배 15개월 경과후 본엽이 6~8매 전개되고 잎의 길이는 30cm이상 그리고 엽폭은 15cm이상의 것이 선발 되어 선적하게 되는데 이때 규격 상자에 30개체의 중묘를 담아 작업 하게 된다.

그러나 묘의 수분함량이 많은 경우에는 잎이 두껍기 때문에 서로 접촉되고 눌러서 잎이 손상을 초래하게 되므로 이들이 손상되지 않도록 약간의 건조처리를 하게 된다.

그러나 얼마만큼의 건조처리가 좋은지 그리고 익들이 건조 후 수송과정에서 더욱 건조하게 되는 환경에 처하게 되므로 잘못되는 경우에는 임시 위조가 아닌 영구위조 상태로 빠질 수 있으므로 이질 수출묘의 건조 처리 정도와 그에 따른 위조 회복율을 수출되는 컨테이너 박스의 조건에 맞춰 묘의 시험을 한 결과는 표 7, 8에서 볼 수 있다.

표 18. 수출박스에 담은 호접란 종묘의 운송 중 온도와 습도 차이에 따른 감체율 비교

온 도	습 도	운송일수			
		7일	14일	21일	28일
20℃	30%	5%	8%	15%	38%
	50%	3%	6%	11%	25%
	70%	2%	4%	8%	17%
25℃	30%	8%	15%	18%	38%
	50%	6%	12%	13%	26%
	70%	4%	9%	10%	20%
30℃	30%	12%	32%	52%	60%
	50%	10%	27%	44%	52%
	70%	7%	22%	36%	44%

표 19. 수출호접란의 건조처리 비율에 따른 위조 회복율 비교

건조처리	식재일수 경과별 묘의 회복도(%)					병발생 (%)
	1일	3일	5일	7일	9일	
무처리	100	100	100	100	100	20%
5%	“	“	“	“	“	12%
10%	95	“	“	“	“	5%
20%	90	96	98	“	“	3%
30%	85	88	95	98	100	2%

본 시험은 온도와 습도가 자동 조절되는 인큐베이터를 8대 사용하여 20℃, 25℃, 30℃ 등 3 종류의 온도처리를 두고 각 처리 당 습도조건을 30, 50, 70%로 하여 9처리를 두었으며 처리 당 200개체씩의 수출 완성묘를 공시하여 시험에 입했다.

일단 온도처리가 높을수록 묘의 수분손실율이 많아지는 경향이 확인되었고 상대습도 처리 별로는 실내의 습도가 높을수록 수분손실율 즉, 감체율이 낮아지는 것을 관찰 할 수 있었다 (표 20.).

일반적인 상식으로 볼 때 식물의 영구위조점을 70%로 한정한다면 일시위조수준의 최소 감체율은 30~40%로 볼 수 있는데 본 시험의 목적이 수출호접란의 경우 박스에 포장할 때 60개체를 담기 위해서는 무름병 방제를 위한 입장에서는 건조처리가 필연적 과정이므로 이러한 필수조건을 충족하기 위한 입장에서 볼 때 20-30% 건조처리구에서 추천 할 만한 결과가 도출 되었다.

따라서 하계절 출하묘의 경우 그리고 수송기간이 15일 정도로 소요되는 경우라도 무난하리라 생각되지만 박스포장 이전에 건조처리를 해야 하므로 감체율이 증가되는 것도 고려해야 한다.

표 20. 분무 접종 시 온도 와 습도에 의한 무름병 발생

습 도	온 도				
	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
100%	×	병발생	병발생	병발생	병발생
70-80%	×	×	×	×	병발생
40-50%	×	×	×	×	×

* 본 시험은 수출직전 성묘의 상자담기를 위하여 상자당 60개를 담아 5일간 결과를 측정함.

표 21. 상처 접종 시 온도와 습도에 의한 무름병 방제

습 도	온 도				
	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
100%	-	병발생	병발생	병발생	병발생
70-80%	-	병발생	병발생	병발생	병발생
40-50%	무발생	병발생	병발생	병발생	병발생

* 시험방법은 표 20과 동일함.

호접란 수출을 위한 상자담기 이전의 습도와 온도 변화에 따른 무름병 발생을 조사하기 위하여 분무접종과 상처접종 한 시험결과는 다음과 같다(표 20, 21).

본시험은 수출을 위한 상자담기에 있어 상자의 위생상태나 묘의 병원균 감수성을 보기위하여 기초적 성적을 수행한 것인데 분무와 상처처리에서 우선 상처를 내고 접종한 처리가 병발생이 높은 것은 당연한 결과라고 할 수 있다.

아울러 상자내의 온도가 높아짐에따라 그리고 습도가 높아짐에따라 병발생율이 높아짐도 시범적으로 제시하므로써 상자담기 전 과정의 중요함을 인식시켰다. 또한 15℃에서는 병발생이 없었으나 시험기간이 5일로 한정된 것이므로 한시적인 효과임을 밝힌다.

컨테이너의 온도가 20℃로 조절 되는 조건에서는 70%의 습도조건에서 거의 한달을 경과하여도 20%미만의 감체율을 보이므로 장기간의 수송 중에도 묘의 영구위조 피해는 없을 것으로 볼 수 있다(표 18).

한편, 위조처리가 25℃의 30% 수준까지 도달했을 때 식재 일주일 후에는 거의 원상태로 회복을 볼 수 있고 위조의 정도가 낮을수록 묘의 정상회복속도가 빨라짐을 본 시험의 결과에서 확인 할 수 있었다(표 19).

표 22. 호접란 수출 포장전 소독과 건조도에 따른 수송 후 묘의 썩음병 비교

구분	소독제(1,000배액)			
	스트렙토마이신	벤레이트	캡탄	톱신M
무처리	5%	5%	7%	5%
소독 후 즉시 포장	14%	18%	21%	16%
소독 후 5% 건조 후 포장	2%	3%	5%	3%
소독 후 10% 건조 후 포장	-	-	2%	2%
소독 후 20% 건조 후 포장	-	-	-	-
소독 후 30% 건조 후 포장	-	-	-	-

* 묘의 건조도에 따른 수송 후 곰팡이병과 괴저 발생율을 처리 주수 100개에 대한 백분율을 구하였고 박스는 25℃의 상온에서 50%의 습도조건을 주어 20일 경과한 것임,

그러나 표 19의 결과만을 본다면 컨테이너의 습도가 높을수록 호접란 수출 증묘의 활성이 유지 될 수 있는 최상의 조건인 것으로 보이나 습도가 높을 때 그리고 환기가 불량할 때 치명적인 요인으로 대두되는 것이 병발생과 그에 따른 묘질의 저하문제이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 수출포장 작업 전에 건조 처리하는 단계에 농약 즉, 항균제를 처리하여 선적한다면 그러한 문제가 해결 될 수 있음을 가정하여 건조 무처리, 소독 후 즉시 포장, 소독 후 5%, 10%, 20%, 30% 건조 후 포장하는 처리를 두고 소독제로는 스트렙토마이신, 벤레이트, 캡탄, 톱신엠 등 4종의 항생제를 1,000배액으로 하여 2시간 침지하고 결과를 관찰하였다(표 22).

표 22에서 보는 바와 같이 무처리 즉, 재배상태에서 뿌리 털음 작업을 하여 포장한 것이 오히려 소독약제 처리 후 즉시 포장한 처리보다 썩음병 발생이 많음을 볼 수 있다.

이는 소독약제 처리에 수반되는 수분이 박스에 이입 하므로써 비록 소독용액이라 하더라도 병원균 발생에 유리한 조건을 제공한 것으로 풀이할 수 있다.

그러나 소독 후 건조처리 하므로써 항생제가 안정적으로 식물체에 흡수 혹은 부착되어 병원균을 차단하는 조건이 조성되는 한편 수분함량이 많으면 병 발생과 비례하는 사실이 밝혀졌으며 수인성 병원균에 효과적인 스트렙토마이신, 벤레이트의 효과가 좋은 것도 이를 입증하는 결과로 사료된다.

표 23. 수출 호접란 증묘의 적정 개체 박스포장 구명.

개체수	무름병 발생	잎손상	뿌리손상	정식 후 활착정도
30개	-	-	-	100%
40개	-	-	+	100%
50개	+	++	+++	90%
60개	+++	+++	+++	80%

* +: 3% 미만, ++: 5%미만, +++: 10%이상

현재 미국수출 호접란 증묘는 5장 이상의 엽수에 엽장은 25cm 이상되어야 농가 구매 대상 규격인데 제주도개발공사 측에서는(가로35cm×세로55cm× 깊이24cm)로 수출전용포장박스 제작하여 60개체를 담아 수출하도록 권장하고 있다.

그러나 증묘는 개체의 무게에 비하여 부피가 커서 수출전용박스에 60개를 담을 경우 개체간에 접촉하여 눌러거나 현상이 발생하고 현지농장의 재배 책임자 입장에서 과밀한 입식에 의한 피해를 우려하고 있어 적정개체 입식을 위한 시험을 실시하였다(그림 19).

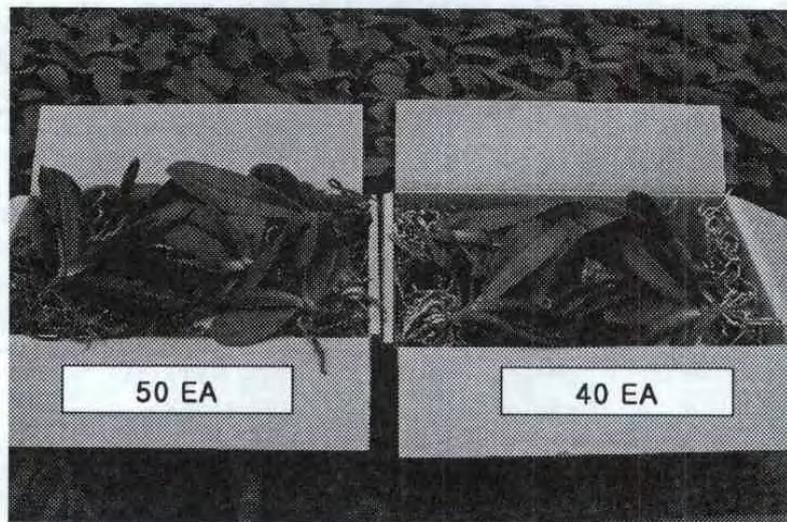


그림 19. 미국수출 호접란 증묘의 적정 개체 박스포장 구명.

본시험은 연구자 본인이 화물 타송후 미국현지농장에 방문하여 조사한 결과로써 박스 당 40개의 입식처리에서 무름병 발생이나 지상, 지하부의 손상도 경미했고, 정식후 활착율도 바람직한 결과가 도출되었다(표 23).

50개 입식 처리구는 40개 처리보다 병 발생이나 식물체 손상이 10% 정도 되었고 그에 따른 활착율도 낮아짐이 관찰되었다. 따라서 본 연구의 결과를 개발공사 측에 제한하여 45개의 입식이 공식화되었고 이후의 선적 시험에서 추천할 수 있는 결과가 도출 되는 데로 제안하고 수용하도록 협의하였다.

6. 친환경 유기 자재를 이용한 소득효과 실증

지금까지 원예분야에서 EMRO-EM은 입고병, 역병, 잔류병 및 부패병 등의 뿌리 전염성 병해에 대하여 항균작용을 갖는 길항미생물, 광합성세균 등과 같이 토양이나 공기중의 악취를 제거하여 식물의 성장을 촉진하는 미생물 및 미숙 퇴비와 농업 부산물 등을 생리활성물질로 변환시켜주는 발효촉진미생물의 혼합제재로써 그 이용성은 무한한 잠재력을 갖는 것으로 알려져 있다.

실제로 노지 감귤전용 유기배합비료 시험연구에서는 추천되는 화학비료의 50%와 EM 발효액비 50%를 혼합처리한바 100%의 시비효과를 얻었다고 하였다.

그 외에도 친환경 유기 농자재의 효과가 살균, 살충 효과뿐 아니라 재배작물의 생육촉진을 조장하여 강건묘로써의 내병, 내충성 증진 등 다양한 연구 결과가 보고 된바 있다. 따라서 전체 엽수에 비하여 엽면적이 넓은 호접란에 EMRO-EM과 같은 미생물 제재의 처리효과를 보기 위하여 시험을 수행하였다.

EM의 제조

시판되고 있는 EMRO-EM 복합균제 1호를 구입하여 10말(200L)들이 플라스틱 통에 넣고 당밀 20L와 일반소주 2L 그리고 현미식초 2L를 넣은 다음 EM원재를 2통(2L) 첨가후 전체가 200L 되도록 수돗물로 채운 후 비닐로 덮고 묶어 상온 25℃ 이상에서 배양하였다.

이때 EM균의 원활한 발효 및 증식을 조장하기 위하여 10일 간격으로 휘저어 주고 피복하여 1개월이 경과한 후 1000배를 기준으로 사용하였다.

표 24. 호접란 메리클론 묘에 대한 EM 처리 후 병 발생 및 유묘생육

EM	병발생 정도	유묘 생육 정도		
		지상부	지하부	생체중(g)
무처리	3%	+	+	32.3
1,000배	-	+++	+++	37.6
2,000배	1%	++	+++	35.8

*메리클론 유묘를 직경 5cm 화분에 식재하여 4개월간 일반재배 한 것임

+:보통 ++:좋음 +++:아주좋음

표 22는 EM 미생물 제재를 15일 간격으로 1,000배, 2,000배 살포한 것과 무처리 간의 생육과 병발생 정도를 3농가에서 입식시기와 관계없이 1,000개체를 대상으로 조사한 것이다 (표 24).

병발생율을 보면 EM 1,000배 처리구에서 거의 없었고 2,000배는 1% 그리고 무처리구에서는 3배 정도인 3%의 병 발생이 발생하였고 이때의 병징은 대체로 연부병 과 무류병이었다. 또한 유묘의 생육도 EM 1,000배액에서 가장 좋은 생육을 보였다. 이는 식물에게 유효하게만 작용하는 균류들 즉 효모균, 사상균, 방선균, 광합성균들이 15일마다 정기적으로 살포되어 우선 시비의 추가적 효과를 얻은 것으로 보여지며 메리클론묘 자체가 무균적으로 생육된 것이기 때문에 경화단계부터 EM과 접하므로써 생장점이 위치한 지저부나 근부에 토착미생

물로써 위치하여 다른 병원성 균에 대하여 길항적으로 작용한 것이 아닌가 사료된다.

표 25. 재배 1년생묘에 대한 EM처리시 전해수 이용성 검정

·E M	병발생 (%)				생육정도
	연부병	부패병	탄저병	갈반병	
수돗물	6	5	5	7	+
1,000배	5	5	3	5	+++
2,000배	5	5	5	6	++

* EM처리 주기와 기간은 표 24와 동일함

표 25.는 재배 1년생 묘를 대상으로 한 EM 처리효과를 조사한 것인데 병발생 율에 있어서 EM처리와 무처리간에는 시험적 유의성이 없는 것으로 나타났다(표 25). 이는 메리클론 묘로부터 시작되는 호접란의 재배에 있어 표 에서 나타난 바와 같이 유묘기부터 길항균을 토착시켜 재배하는 경우 EM자체가 토착미생물의 역할을 하며 병원성 균의 2차 침입에 대해 길항적으로 작용하지 않나 생각된다. 이는 본시험에서 나타난바와 같이 EM처리 효과가 유의치 않았는데 토착 병원균과의 상호 길항관계가 성립되어 EM이 갖는 기능이 토착되는데 일정기간이 필요하지 않나 사료된다.

표 26. EM 용액 살포시 산성수 사용에 대한 효과

·E M	병발생 (%)				생육정도
	연부병	부패병	탄저병	갈반병	
수돗물	6	5	5	7	++
산성수	3	2	3	3	+++
알칼리수	8	5	5	10	+

* EM 처리기간과 살포주기는 표 25과 같음.

최근에 물을 전기해리 시켜 일명 전해수를 발생시켜 산성수와 알칼리수를 친환경 농업에 이용하는 사례가 있다. 따라서 본 연구는 EM용액을 희석한 물을 이것으로 사용하여 병 발생 정도를 실험한 바 그 이용성이 인정되어 보고한다. 일단 생육 정도가 가장 양호한 산성수의 경우 병 발생 빈도도 가장 낮게 나타났으며 EM효과에 부가적 방제효과가 있음을 확인하였다(표 26). 반면 알칼리수는 수돗물 처리보다 오히려 생육이나 병 발생이 많아 좋지 않은 결과가 초래되었는데 이는 유기농법에서 빈번히 거론되는 식초요법 즉 산성액의 살포로 인한 재배환경(식재 매질)이 산성화 하여 병원균 발육억제 효과가 부가적으로 발현된 것

으로 볼 수 있으며 EM균의 성숙 후에도 결과적으로 발효균과 효모균에 의한 기질의 초산 발효에 의한 용액의 산성조건을 더욱 강화시킨 결과로 추측된다.

표 27. 계겹질 첨가 EM 발효액의 병해 방제 효과

·E M	병 발생 (%)				생육정도
	연부병	부패병	탄저병	갈반병	
EM 단용	5	5	3	5	+
EM+ 계겹질 5%	3	1<	3	1<	+++
EM+ 계겹질 10%	3	1<	3	1<	+++

*EM처리기간과 살포주기는 표 26과 같음

표 27은 EM용액 제조 시 키토산 생성 물질로 알려진 계겹질(사업용분말)을 첨가하여 EM 균 배양기간 동안 당밀의 분해와 계겹질도 동반적으로 분해 될 것으로 기대하고 실험하였다. EM단용 처리구보다 계겹질 첨가 처리구에서 5%나 10%모두 병발생율을 억제시켰고 특히 연부병과 갈반병의 경우에는 병 발생을 1%미만으로 억제하여 특기할 결과가 나타났다. 묘의 생육도 계겹질 처리구가 대조구(EM처리)보다 월등히 좋은 것으로 나타났는데 이는 계겹질이 EM균 발효 기간 동안 자연분해 되어 가용성 키토산이 많이 발생했음을 암시한다 하겠다. EM용액내의 키토산 분석에 대한 결과는 없지만 육안으로 확인 할 때 EM용액 1개월 배양이후에 발효조 밑바닥에 남은 잔여 계겹질의 5%정도 존재하는 것으로 보아 사상균이나 효모균에 의하여 자연 분해된 키토산이 있음을 간접적으로 확인하였다.

7. 제주도 호접란 재배를 위한 지중열 이용 효율 검증

제주도에서 지하수를 양수하기 위해 시공된 관정들 중에는 연중 일정한 온도의 공기가 불어져 나오는 관정이 있다. 공기가 나오는 정확한 메카니즘에 대해서는 아직까지 연구된 바가 없다. 다만, 제주도에서 발견되는 용암동굴의 입구에서도 이러한 현상이 나타나는 것으로보아 지하수와 관련된 현상이라기보다는 제주도의 독특한 지질과 관련된 것으로 추정할 수 있다.

우리나라에서 발견되는 화산회토의 지질 구성은 현무암으로된 흑색내지 암회색의 지밀한 염기성 화산암으로 다공상이 많으며 백두산, 제주도 및 경기도 연천, 울릉도 부근에 분포한다. 본 지질의 특징은 신생대 제4기의 화산활동에 의해 대부분의 지표지질을 형성한 젊은 화산토로서 주요 암석은 현무암류가 주종을 이루며 화산 쇄설물인 송이(scoria)층으로 분포하고 있다.

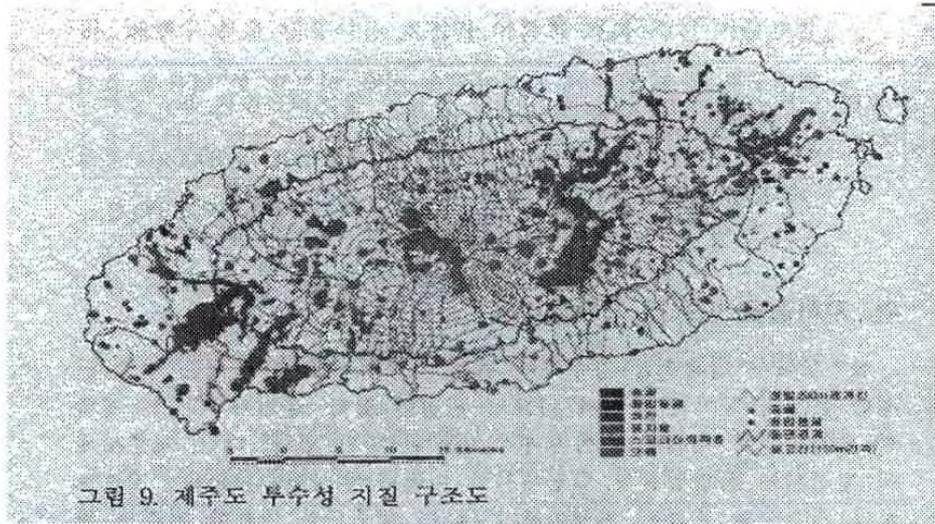


그림 20. 제주도 투수성 지질 구조도

또한 투수성 지질구조로 강수의 지하유입이 매우 높은 지질구조 및 지질매체가 분포되고 용암동굴(lava cave), 숨골(지표면에 공동 또는 열극이 노출되어 있어 강수가 무한이 유입되는 곳), 꽃자왈, 오름, 하천, 스킨리아류 퇴적층이 분포되어 강수의 지하유입이 무한이 유입된다.(그림 20.)

가. 지중열 이용현황

지열이라 함은 지구의 토양 암석 등이 갖고 있는 열에너지를 말한다. 열에너지의 특성은 지중에 분포하고 연중 에너지 자원 상태의 변화가 적고 국내 모든 고에 존재하며 분포의 큰 차이가 없다. 지열은 이용에 따라 일정시간 동안 열원 상태 변화가 있을 수 있지만 아무리 많은 양을 이용하더라도 영속적으로 고갈될 위험은 없다.

또한 지열은 지구 중심부로 갈수록 뜨거워지는데 지중으로 일정 깊이에 도달하면 연중 온도 변화가(15-16℃) 거의 없는 부동층이 존재한다. 하절기에는 지온이 대기 온도보다 낮기 때문에 냉방용 에너지자원으로 사용할 수 있고 동절기에는 대기 온도 보다 높기 때문에 난방용 에너지 자원으로 사용할 수 있다.

특히 종래의 지중열 이용 방법은 크게 3가지로

첫째 : 비닐하우스 수막 시스템으로 대부분의 농가가 사용하고 있으나 한번 사용한 지하수를 배수로를 통해 흘려버리는 비 순환방식으로 지하수의 활용도가 매우 낮은 실정이고 우리나라는 OECD에서 분류한 물 부족 국가 중 하나로 앞으로 지하수 자원 보호가 사회적이 큰 문제점이 되고 있는 실정이다.

둘째 : 지중열 이용 대부분이 지하에 히트파이프를 매설하여 히트펌프(축열조) 및 집열탱크 등 보조 열원을 이용하는 방법인데 초기 투자비용과 운영비가 과다하여 농민들이 사용하기가 어려운 실정이다.

셋째 : 시설하우스내 지하에 큰방을 시멘콘크리트로 건설하여 펜을 달아 동계 한낮의 실내 공기를 지하로 송풍하여 집열한 후 야간에 하우스내로 공기를 순환 시키는 방법이 있으나 온도차가 3-4℃로 미미하여 실효를 거두지 못한 20년 전의 방법이다.

나. 시중열 이용 세부 계획

본 시험은 지역적인 특성상 화산회토 지역의 지하 30m이하부터 무한한 지하 공기층을(지하 30m의 지열은 년중 15℃ 변동 없음) 지상으로 끌어 올려 주택 및 시설하우스 냉, 난방 시설에 100% 지하공기를 이용하는 방식으로 80%이상의 연료절감 효과가 예상된다.

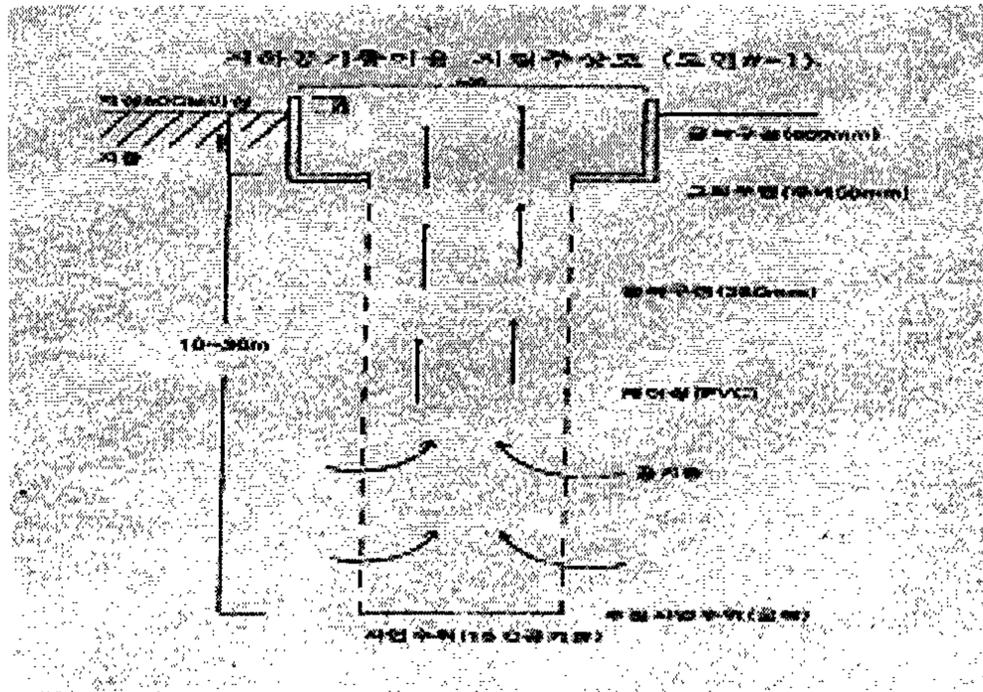


그림 21. 지하공기층 이용 지질주상도

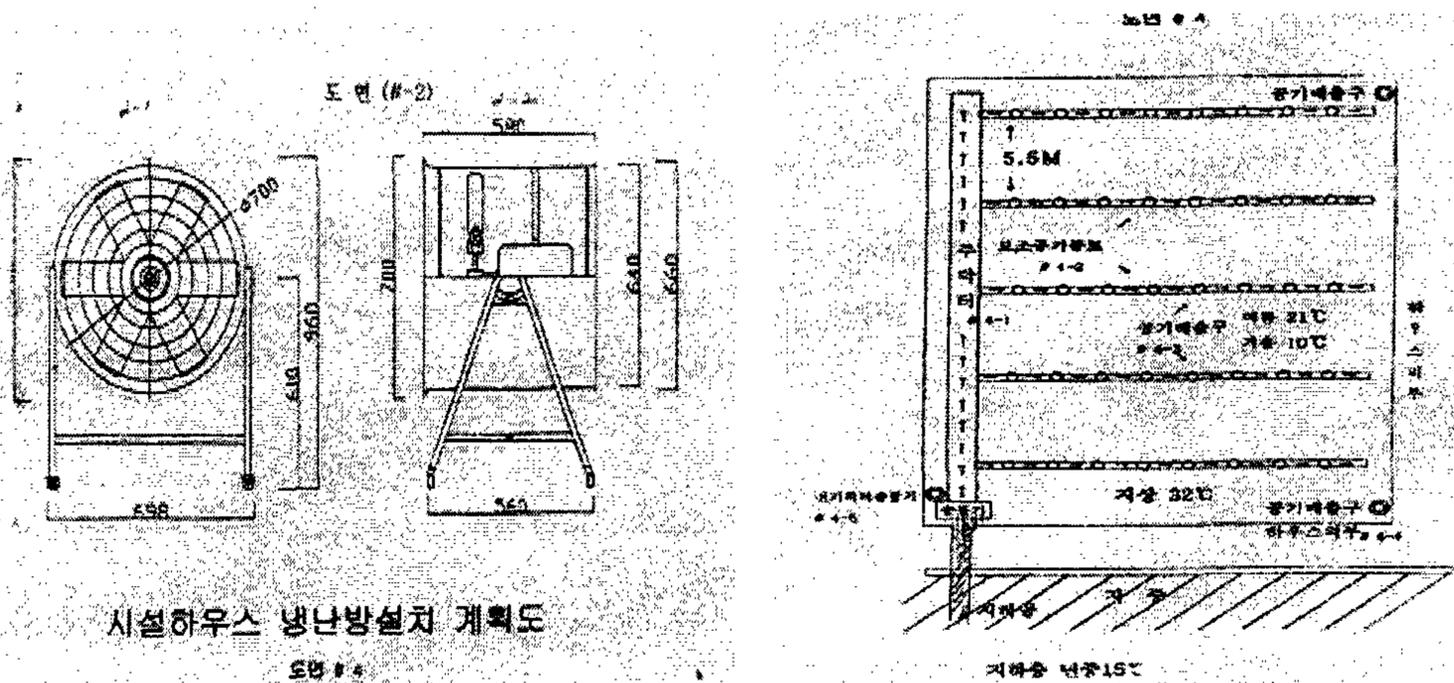


그림 22. 시설하우스 냉난방 설치 계획도

다. 결과

하우스재배는 겨울철 가온을 목적으로 발달해 왔지만 시설이 고도화되고 시설비가 증대함에 따라 시설의 연중이용을 추진할 필요가 높아지고 온실의 연중이용을 위하여 여름철 중심으로 한 기간은 일사량이 많고, 기온과 습도가 높아 온실내부를 식물재배에 적합한 환경으로 만들기 위하여 통풍, 차광 등의 방법이 시도되어 왔으나 지구온난화에 따른 여름철을 중심으로 한 과잉된 온도상승을 억제하고 저온성 작물의 재배 안정화 및 식물생리상 필요한 저온(화아분화 등)을 적시에 얻기 위해서는 온실의 냉방이 앞으로 점점 필요하다. 그러나 초기 냉방시설 투자비가 많고 국제유가 상승이라는 악재가 농업현실을 더욱 어렵게 하는 현실에서 제주도가 투수성 지질구조 지하층의 공기(15℃)는 무한대로 사용가능하게 된 것은 특히

지고 온난화로 하절기 비닐하우스내 냉, 난방 시스템 설치 등 영세한 시설농업에 일대 혁신을 가져 올 것으로 확신된다.

따라서 본 연구는 완결되지는 않았지만 이미 특허를 출원하여 놓은 상태인데 제주도 호접란 생산 2농가에 지하공을 관정하여 실험 재배를 하고 있다. 우선 하절기나 동절기에 15℃의 공기가 외부로 유입되기 때문에 재배 하우스내의 환기가 용이하고 그들로 인한 환풍효과로 병발생량이 현저히 감소하고 있음을 알 수 있는데 본 시설은 2006년도 4월에 시작하였으므로 제시할 데이터는 없다.

그러나 상식적으로도 동계절 외부의 한냉한 공기를 유입하는 환풍에 우선 문제가 있어 병발생의 원인이 되고, 하계절에도 장마철이나 폭서기에 외기를 송풍하는 것은 역시 실내 온도의 상승 때문에 문제가 있는데 반하여 지하의 무균이며 청량한 공기(15℃)가 유입되어 환기된다면 호접란 재배에 최적의 조건이 조성된다하겠다(그림 23, 24).

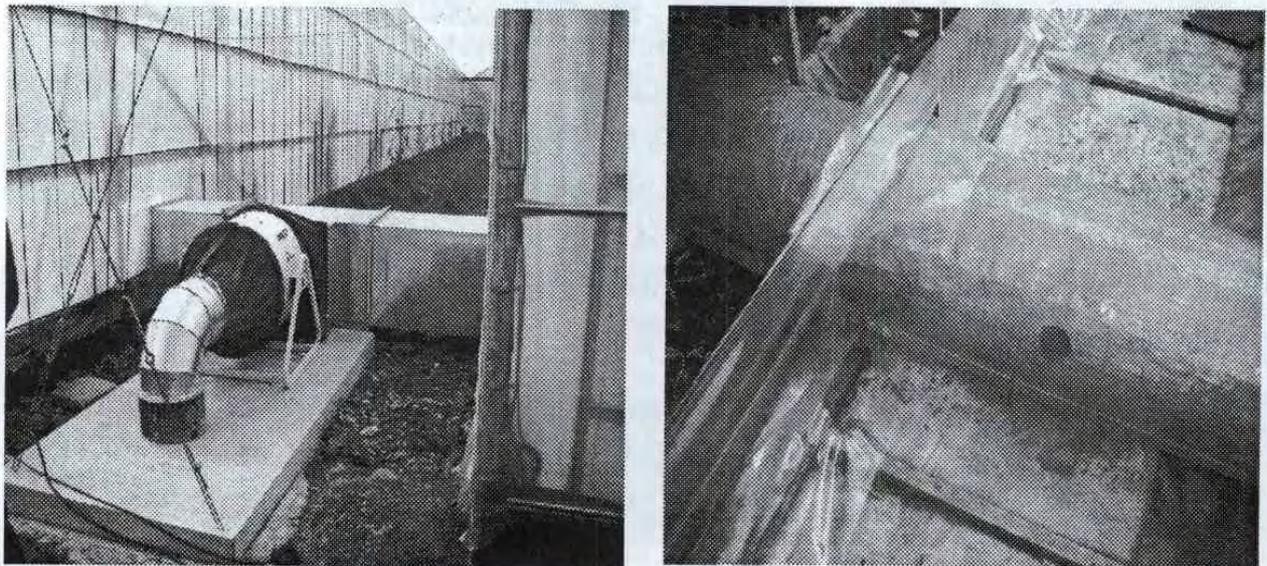


그림 23. 지중열을 이용한 호접란 농가 모습

그림 25는 호접란 작목반장의 재배온실인데 지하공의 송풍 펜 시설이고 지하공에서 온실내의 후드로 하우스 곳곳에 지하공기가 불어지는 상태를 보여준다.

시험의 중간단계이긴 하지만 하우스내 상대습도가 미설치 하우스보다 최소 20%정도 낮으므로 환풍의 효과가 크게 인정 되었다.

아울어 18-22℃에서 1개월 정도 경과하여야 화아분화되는 호접란 성묘가 6월 1달 동안 200평 면적에 송풍된 지하공기의 영향에 의하여 그림 26과 같이 전량 꽃눈이 발생하고 병 발생이 전혀 없는 것으로 나타났다.

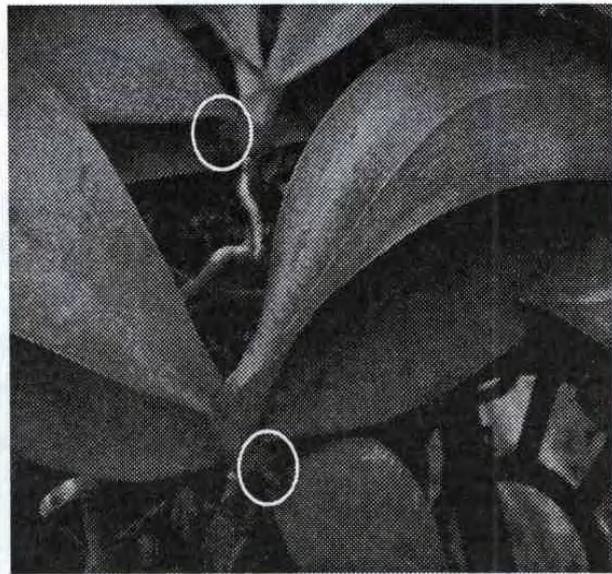


그림 24. 지중열을 이용한 호접란 농가의 꽃눈 형성.

물론 1개의 공구의 지하공이 200평보다 넓은 공간을 감당 할 수 없으므로 1공구당 각각의 원하는 온도에 대한 커버 면적이 다를 수 있어 시험중에 있으나 본 조사에서 나타난 바와 같이 200평당 1공구가 실내온도를 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 조사된 바 앞으로 송풍기의 전기료만 부담하는 하계절 하우스내의 호접란 재배농가는 병 발생의 원천적 차단이라는 점에서 꼭 시설해야 하겠으며 이러한 조건하에서 지금까지 도출된 결과를 적용한다면 진보한 병충해 종합 방제책을 수립하였다 하겠다.

제 2 절 : 대미수출을 위한 호접란의 환경친화적 병해 방제 방안

연구수행 방법

1. 제주도 각 지역에서 저항성 유도 활력이 있는 근권세균 호접란 병원균 분리

가. 해양 주변, 작물 재배지, 고산 지대 등 다양한 토양 환경에서 서식하고 있는 식물의 근권 채취

- 1) 근권의 미생물 상은 주위 토양환경에 따라 매우 상이하게 분포되어 있으므로 가능한 한 여러 종류의 미생물들을 채집하기 위해서 제주도의 해변 주변, 중산간 지역, 고산지대에서 각각 근권을 채취하였음.
- 2) 미생물의 다양성을 더하기 위해 초본류 및 목본류 등 다양한 식물 상의 근권을 채취하였음.

2. 인공 배지를 통한 채취한 근권에서 정착하고 있는 세균 분리 및 동정

가. 식물 근권세균의 분리

- 1) 채취한 식물의 근권에서 토양을 제거한 후 뿌리의 생체중 1.0 g을 채취하여 사발에 넣고 증류수 10 ml를 첨가하여 잘 갈아 뿌리 표면 또는 내부에 서식하는 미생물들이 용출하게 하였음.
- 2) 미생물과 뿌리 파편을 포함한 증류수를 세 겹의 거즈로 걸러 내어 뿌리 파편 및 이물질을 제거하고 이중 1 ml를 채취하여 살균수 9 ml에 첨가하였음.
- 3) 미생물을 포함한 10 ml 중 또 다시 1 ml를 증류수 9 ml에 첨가하는 희석법을 이용하여 미생물 밀도를 낮추었으며 각각의 미생물 현탁액에서 300 μ l를 tryptic soy agar (TSA)에 균일하게 접종하였음.
- 4) TSA에서 자란 균총들을 육안으로 관찰하여 균총의 색깔, 크기, 모양이 다른 세균을 각각 채취하여 TSA배지에 단포자 분리법을 이용하여 접종하였음.
- 5) 분리된 단포자에서 자라난 균총을 순수 분리하여 TSA 배지에 배양한 후 포자 덩어리를 glycerol : Tryptic soy broth (TSB) = 1 : 1 인 배지에 담아 -80 °C에 보관하였음.

나. 항균작용이 있는 길항세균의 동정

- 1) 호접란에 병을 일으키는 식물병원균인 시드름병균 *Fusarium oxysporum*, 탄저병균 *Colletotrichum orbiculare*, 역병균 *Phytophthora infestans*에 항균활성을 나타내는 길항근권세균을 제주에서 분리, 선발하였음(1, 2차년도).
- 2) 1,2차년도에 항균 활성이 있는 것으로 선발된 9종의 토양미생물의 정확한 종을 구별하기 위하여 16S rRNA sequence 법을 이용하여 염기서열 분석 후 이 결과를 바탕으로 NCBI의 유전자 database를 이용하여 균주를 동정하였음.
- 3) LB 배지에서 각 길항세균의 single colon를 획득하여 genomic DNA 추출한 후 16S rRNA 부위의 primer를 이용한 PCR 증폭하여 염기서열을 분석함.

3. 호접란을 침해하는 주요 병원균에 대한 in vitro에서 항균활성 검정 및 선발

가. 호접란에 병을 일으키는 식물병원균인 시드름병원균 *Fusarium oxysporum*과 *Rhizoctonia solani*, 탄저병원균 *Colletotrichum gloeosporioides*과 *Colletotrichum orbiculare*을 potato dextrose agar (PDA) 배지에 왼쪽으로 접종한 후 배지의 오른쪽에는 식물 근편에서 순수 분리한 세균을 접종하였음. 세균성 갈반병 (*Pseudomonas spp.*)과 연부병 (*Erwinia carotovora*)에 대한 항균활성도 같은 방법으로 검정하였음.

나. 분리한 세균에 의해 식물병원균 성장이 저해하는 것을 육안으로 관찰 하고 성장억제가 뚜렷이 나타날 때 억제 정도를 세균 쪽 균총 확장거리와 세균 반대편의 균총 확장 거리를 자를 이용하여 재므로 항균활성을 검정 및 선발하였음.

4 선발된 길항근권세균의 배양 최적조건과 최적배지 선정

가 순수 분리된 세균들을 potato dextrose agar (PDA), oatmeal agar (OMA), tryptic soy agar (TSA)에 각각 배양하여 세균의 성장을 관찰하였음.

나 각각의 세균을 접종한 배지들을 20, 25, 30 °C 배양기에 배양하여 7일 후 세균의 성장 상태를 관찰하므로 최적 배양 조건을 선정하였음.

5 길항근권세균의 호접란 주요 병에 대한 최적 저항성 발현 조건 규명

가. 농가에서 채집한 병에 감염된 호접란으로 부터 병원균 분리

1) 기존의 보관하고 있는 호접란 병원균은 병원성이 떨어진 이유로 여러 가지 방법에 의해서도 병 발생이 되지 않아 직접 농가에서 병에 감염된 호접란을 채취하여 병원균을 분리하였음.

2) 감염 부위를 1×3 cm 크기로 잘라 1% 차아염소산나트륨 (NaClO)로 1분간, 70% 에탄올로 3분간 표면살균 한 후 살균수로 1분간 3회 씻었음.

3) 2% Water agar 배지에 살균된 식물 조직을 놓고 28°C에서 배양한 후 자라나는 미생물을 PDA 및 TSA 배지에 각각 올려놓아 25°C에서 배양하였음.

4) 분리된 미생물을 새로운 배지에 옮겨 배양한 후 보관하였음.

나. 순수 분리한 병원균의 동정

1) 호접란으로부터 순수 분리한 미생물의 정확한 종명을 밝혀내기 위하여 16S rRNA sequence 법을 이용하여 염기서열 분석 후 이 결과를 바탕으로 NCBI의 유전자 database를 이용하여 균주를 동정하였음.

2) 미생물로부터 Total genomic DNA 추출하여 16S rRNA 부위의 primer를 이용한 PCR 증폭 (Full gene cloning : 1.5kb)하여 염기서열을 분석하였음.

다. 호접란의 주요 병원균 접종에 의한 병 발생 방법 개발

1) 호접란은 엽이 두꺼워 병원균을 매우 고농도로 살포하여도 병이 발생하지 않으므로 병을 발생시키기 위하여 여러 가지 방법을 사용하였음.

2) 미세한 미립자인 Celite를 이용하여 호접란 잎에 상처를 낸 후 병원균을 농도별로 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 cfu/ml) 접종하였음.

- 3) 접종 칩을 이용하여 잎에 상처를 낸 후 병원균을 농도별로 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 cfu/ml) 접종하였음.
- 4) 농촌진흥청에서 분양 받은 *F. solani* (KACC 41092)을 접종하기 위해서는 Sand 배지 (corn meal 배지 23g + sand 210g / 40ml water)에 PDA에서 자란 *F. solani* 균사 조각을 넣고 25°C에서 40일간 배양하여 후막포자 형성을 유도한 후 접종원을 제작하여 호접란에 농도별로 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 spore/ml) 접종하였음.

라. 길항근권세균에 의한 호접란 병에 대한 저항성 발현 및 발현 최적 조건

- 1) 여러 가지 길항근권세균을 호접란 근권에 처리한 후 일정 기간 후에 병원균을 접종하여 병 저항성 발현 여부를 관찰하였음.
- 2) 선발한 여러 가지 근권세균과 병원균의 비율을 1:3, 1:1, 3:1로 혼합하여 호접란에 접종하여 직접적인 항균효과 발현 여부를 조사하여 근권세균을 선발하였음.
- 3) 근권길항세균에 의해 저항성을 나타내는 호접란을 대상으로 근권세균농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 cfu/ml) 최적의 저항성 발현 농도를 규명하였음.
- 4) 최적의 저항성을 나타내는 근권길항세균을 처리하였을 때 병원균 농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 spore/ml) 저항성이 가장 잘 발현 농도를 규명하였음.

마. 호접란의 무름병원균 접종에 의한 병 발생 방법 개발

- 1) 비닐을 이용한 접종법
- 2) Dropping을 이용한 접종법
- 3) 호접란은 엽이 두꺼워 병원균을 매우 고농도로 살포하여도 병이 발생하지 않으므로 병을 발생시키기 위하여 여러 가지 방법을 사용하였음.
- 4) 호접란 접종 칩을 이용하여 잎에 상처를 낸 후 (1.0×10^6 , 1.0×10^5 , 1.0×10^4 spore/ml) 접종하였음.

바. 길항근권세균에 의한 호접란 병에 대한 저항성 발현

- 1) 선발한 여러 가지 길항근권세균을 호접란 잎에 접종하여 직접적인 항균효과 발현 여부를 조사하여 근권세균을 선발하였음.
- 2) 근권길항세균에 의해 저항성을 나타내는 호접란을 대상으로 근권세균농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^5 , 1.0×10^4 spore/ml) 최적의 저항성 발현 농도를 규명하였음.
- 3) 최적의 저항성을 나타내는 근권길항세균을 처리하였을 때 병원균 농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^5 , 1.0×10^4 spore/ml) 저항성이 가장 잘 발현 농도를 규명하였음.

6. 저항성 발현 활력이 있는 길항근권세균의 농가 실증 실험(2차 평가 후 추가 사항)

저항성 발현 길항근권세균을 저항성 발현 최적 농도로 호접란 농가에 직접 처리하여 병 방제 정도를 조사하였으며 관행적으로 살포하는 농약과 비교하여 호접란에 문제시 되는 무름병 방제 정도를 비교하였음.

7. 수출을 위한 선박운송 중 발생하는 병 조사 및 그 방제 대책 모색

가. 호접란 수출시 토양의 반입이 불가능하므로 토양 또는 톱밥 등을 제거한 후 식물체만 종이에 싸서 박스에 담겨져 선박을 통한 운송 시 4°C를 유지하는 컨테이너에 보관되

어 장기간에 걸쳐 운반 됨.

나. 운송 시 발생하는 병의 종류를 알아보기 위해 토양 또는 톱밥을 제거한 식물체를 신문지에 싸서 냉장고에 20, 30, 60일 보관하며 병 발생 상태를 조사하였음.

다. 길항근권세균을 식물체 전체에 농도별로 살포하여 보관함으로써 무처리구와 비교하였음.

라. 호접란 수출시 토양의 반입이 불가능하므로 토양 또는 톱밥 등을 제거한 후 식물체만 종이에 싸서 박스에 담겨져 선박을 통한 운송 시 4℃를 유지하는 컨테이너에 보관되어 장기간에 걸쳐 운반 됨.

마. 운송 시 발생하는 병의 종류를 알아보기 위해 토양 또는 톱밥을 제거한 식물체를 신문지에 싸서 냉장고에 20, 30, 60일 보관하며 병 발생 상태를 조사하였음.

바. 길항근권세균을 식물체 전체에 농도별로 살포하여 보관함으로써 무처리구와 비교하였음.

연구수행 내용 및 결과

1. 제주도 각 지역에서 저항성 유도 활력이 있는 근권세균 호접란 병원균 분리

가. 해양 주변, 작물 재배지, 고산 지대 등 다양한 토양 환경에서 서식하고 있는 식물의 근권 채취

- 1) 제주 해양 주변, 작물 재배지, 고산 지대 등에서 서식하는 식물 22주를 채집하였음.
- 2) 2인 1조로 총 3조를 구성하여 서로 다른 지역에서 식물을 채집하였으며 각각 서로 다른 해양주변, 작물 재배지, 고산 지대에서 식물의 채집하였음.
- 3) 1차 년도에 주로 제주 해양 주변과 작물 재배지에서 보다는 고산 지대 등에서 활성 있는 근권세균이 발견되어 2차년도에서는 주로 고산지대를 중심으로 식물을 채취하였음.

2. 인공 배지를 통한 채취한 근권에서 정착하고 있는 세균 분리 및 동정

가. 식물 근권세균의 분리

- 1) 채집한 22주의 식물의 근권으로 부터 미생물을 채취하여 TSA 배지에 배양하였으며 미생물이 자라는 모양, 색깔 등 육안으로 구별되는 특성이 서로 다른 세균들을 분리하였음.
- 2) 선택된 세균들을 미생물 순수분리 방법을 이용하여 57개의 서로 다른 세균들을 순수 분리하였음.

나. 항균작용이 있는 길항세균의 동정

- 1) 식물 병원균에 항미생물적 효과가 있는 길항근권세균을 선발하여 16S rRNA염기서열 분석에 의해 동정하였음 (표 1).

표 1. 항균 활성이 있는 것으로 선발된 길항근권세균의 16S rRNA 염기서열 분석에 의한 동정

sample No	동정된 균주	Identities(%)
1	<i>Burkholderia cepacia</i>	99
2	<i>Pseudomonas</i> sp	98
3	<i>Bacillus</i> sp	99
4	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	99
5	<i>Flexibacteraceae bacterium</i>	94
6	<i>Pseudomonas</i> sp	98
7	<i>Pseudomonas</i> sp	98
8	<i>Pseudomonas lutea</i>	98
9	<i>Kitasatospora kifunensis</i>	97

2) 항균 활성이 있는 것으로 선발된 9개 sample을 대상으로 16S rRNA를 분석, 그 결과를 바탕으로 간단한 균주 동정을 실시한 결과, 분석된 균주의 profile을 살펴보면 sample No. 2, 6, 7, 8은 *Pseudomonas* sp 속으로 판명되었으며, sample No. 1의 경우는 *Burkholderia* sp.로 sample No. 3의 경우는 *Bacillus* sp.로 sample No. 4는 *Stenotrophomonas maltophilia*로 분류되었음. 또한 sample No. 5와 9는 각각 *Flexibacteraceae bacterium*과 *Kitasatospora kifunensis*로 판명되었음.

3. 호접란을 침해하는 주요 병균에 대한 in vitro에서 항균활성 검정 및 선발

가. 1차년도에는 호접란에 병을 일으키는 식물병원균인 시드름병균 *Fusarium oxysporum* 과 *Rhizoctonia solani*, 탄저병균 *Colletotrichum gloeosporioides*과 *Colletotrichum orbiculare*에 대한 제주에서 순수 분리한 세균의 항균활성을 검정하였음(표 2, 그림 1).

표 2. 호점란에 병을 일으키는 식물병원균인 시드름병균 *Fusarium oxysporum*과 *Rhizoctonia solani*, 탄저병균 *Colletotrichum gloeosporioides*과 *Colletotrichum orbiculare*에 대한 제주도에서 순수 분리한 세균의 항균활성

순수 분리한 세균	식물 병원균			
	<i>R. solani</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>C. gloeosporioides</i>	<i>C. orbiculare</i>
BRJ1-2	-	-	-	+
BRJ2-2	-	-	-	+
BRJ3-1	+	+	-	-
BRJ3-3	-	++	-	+
BRL1-3	++	-	++	+
BRL4-3	-	+	-	-
BRL5-1	-	-	-	+
MRJ1-1	++	-	-	-
MRJ1-3	-	-	-	+
MRJ2-2	-	-	+	+
MRJ2-3	-	+	-	+
MRJ3-1	-	+	-	-
MRJ3-2	+	-	-	-
MRJ3-3	-	+	-	-
MRL1-2	-	-	+	-
MRL2-1	-	-	+	-
MRL2-2	-	+	-	++
MRL2-3	++	-	+++	++
MRL2-4	-	-	+	+
MRL3-1	-	+	++	++
TRJ1-1	-	++	+	-
TRJ2-1	-	-	+	-
TRJ2-2	-	-	+	+
TRJ3-2	-	-	-	++
TRJ4-1	-	-	-	++
TRJ4-3	-	-	-	++
TRL2-1	-	+	+	-
TRL2-2	-	+	+	+
TRL2-3	+++	+++	+++	+++
TRL3-1	-	++	+	+
TRK1-2	-	-	-	++
TRK2-2	+	-	++	+++
TRK3-1	-	-	-	++
TRK3-2	-	-	+	+

균 주	항균 효과			균 주	항균 효과		
	<i>P.infestans</i>	<i>C.orbicularis</i>	<i>F.oxysporum</i>		<i>P.infestans</i>	<i>C.orbicularis</i>	<i>F.oxysporum</i>
TRL 401-1	+	o	o	MRL 409-1	o	o	o
TRL 401-2	o	o	o	MRL 409-2	o	o	o
TRL 402-1	+	o	o	MRL 410	o	o	o
TRL 402-2	o	o	o	MRL 411-1	o	o	o
TRL 403-1	o	o	o	MRL 411-2	o	o	o
TRL 403-2	o	o	o	MRL 412	+++	+++	++
TRL 403-3	o	o	o	TRH 413-1	o	o	o
TRL 403-4	o	o	o	TRH 414-1	o	o	o
TRL 404-1	o	o	o	TRH 414-2	+++	o	o
TRL 404-2	+++	+++	++	TRH 415-2	+	o	o
TRL 404-3	o	o	o	TRH 415-3	+	o	o
TRL 405-1	o	o	o	TRH 415-4	o	o	o
TRL 405-2	o	o	o	TRH 416-1	o	o	o
TRL 406-1	o	o	o	TRH 416-2	+	o	o
TRL 406-2-1	o	o	o	TRH 417-1	o	o	o
TRL 406-2-2	o	o	o	TRH 417-2	o	o	o
TRL 406-3	+++	++	++	TRH 417-3	o	o	o
TRL 407-1	+	o	o	TRH 418-2	o	o	o
TRL 407-2	o	o	o	TRH 418-3	o	o	o
TRL 407-3	o	o	o	TRH 418-4	o	o	o
TRL 407-4	o	o	o	TRH 419-1	o	o	o
MRL 408-1	o	o	o	TRH 419-3	+	o	o
MRL 408-2	+++	++	+	TRH 420-3	++	-	+
MRL 408-3	o	o	o	TRH 420-4	o	o	o

-, 항균활성 없음; +, 약간의 항균활성; ++, 강한 항균활성; +++, 매우 강한 항균활성

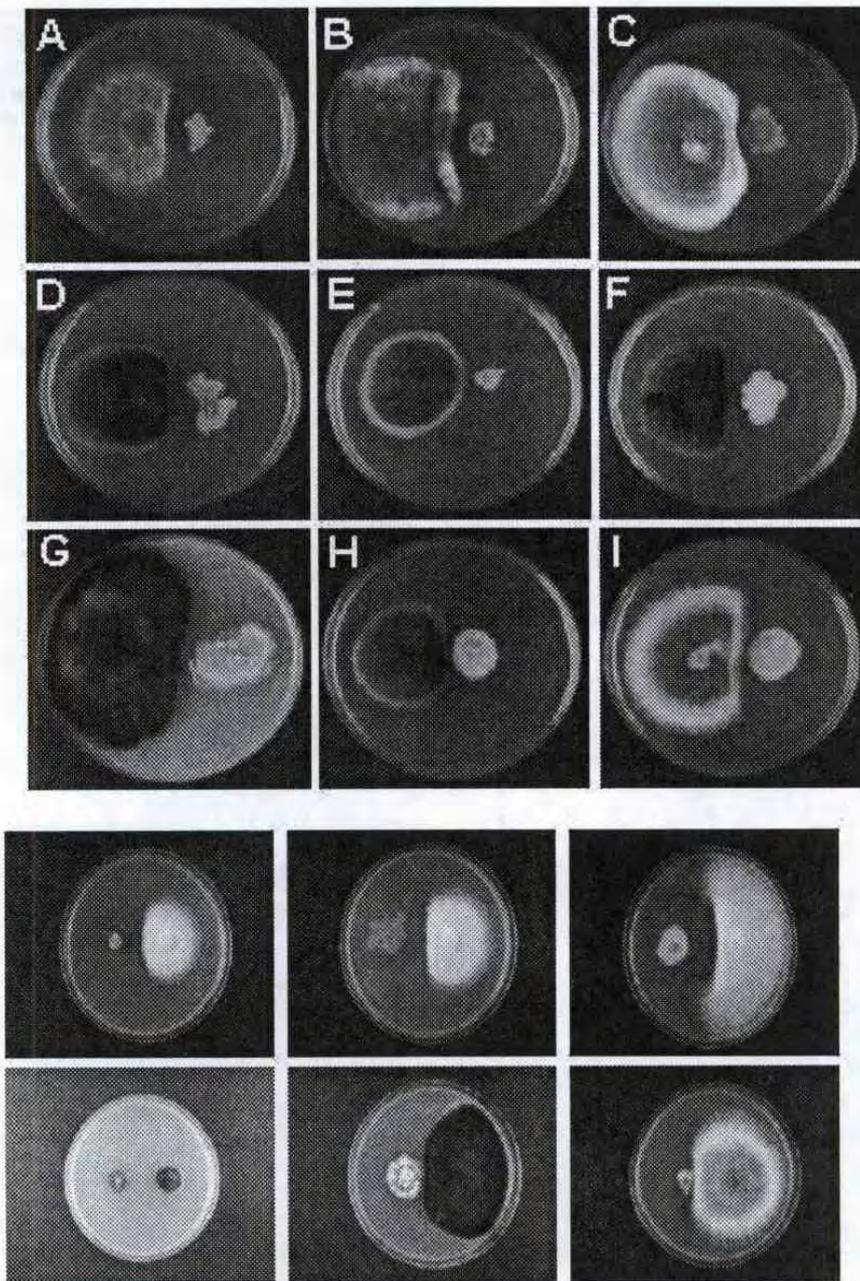


그림 1. 호접란에 병을 일으키는 식물병원균인 시드름병균 *Fusarium oxysporum*과 *Rhizoctonia solani*, 탄저병균 *Colletotrichum gloeosporioides*과 *C. orbiculare*에 대한 제주에서 순수 분리한 세균 TRL2-3 (A,B,C,D), *C. orbiculare*에 대한 TRK2-2, TRK1-2, MRL2-3 (F, G, H), *C. gloeosporioides*에 대한 MRL2-3 (I)의 항균활성. *C. orbiculare*에 대한 항균활성이 없는 BRL2-1은 비교구임 (E). 아래 그림으로 식물병원균인 역병균 *Phytophthora infestans*에 대한, TRL404-2, TRL406-3 (아래 왼쪽부터)가 탄저병균 *C. orbiculare*에 대한, TRL406-3 (아래 오른쪽)이 시드름병균 *F. oxysporum*에 대한 항균활성.

- 나. 1차 년도에는 57개 균주중 34개의 세균에서 검정에 사용한 식물병원균 중 최소 한개 이상에 항균활성을 나타내었음. 2차 년도에는 48개 균주중 12개의 세균에서 검정에 사용한 식물병원균 중 최소 한개 이상에 항균활성을 나타내었음.
- 다. 1차년도에는 항균활성을 나타내는 세균들 중 17개 세균이 1개의 식물 병원균에 대해

항균활성이 있었으며 10개 균주가 2개의 식물병원균에 그리고 6개 균주가 3개의 식물 병원균에 동시에 항균효과를 나타내었음. 2차 년도에는 항균활성을 나타내는 세균 들 중 4개 균주가 3개의 식물 병원균에 동시에 항균효과를 나타내었음.

라. 1차 년도에 분리한 TRL2-3 균주는 시험에 사용한 4개의 식물병원균 모두 항균활성을 나타내었으며 모두 다 매우 강한 효과를 나타내었음(표 3).

표 3. 호접란에 병을 일으키는 식물병원균인 시드름병균 *Fusarium oxysporum*과 *Rhizoctonia solani*, 탄저병균 *Colletotrichum gloeosporioides*과 *C. orbiculare*에 대한 제주에서 순수 분리한 세균 TRL2-3의 균사억제율

순수 분리한 세균	식물병원균 균사 성장 억제율 (%)			
	<i>R. solani</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>C. gloeosporioides</i>	<i>C. orbiculare</i>
TRL2-3	67.2±9.6	55.0±13.2	58.6±7.4	70.0±11.4

마. 2차 년도에 분리한 길항근권세균을 오이가 자라는 토양에 처리한 후 오이탄저병균을 접종하였을때 병억제 정도를 조사하였더니 표4와 같음.

바. 2차년도에 분리한 균주 중 총 19개 균주가 저항성 발현 유도 활성이 있었으며 그 중 TRH417-2는 73.4%의 높은 방제가를 보였으며 총 5개 균주가 방제가 60% 이상을 나타내었음.

표 4. 오이식물에서 길항근권세균을 처리한 후 오이 탄저병균을 접종 하였을 때 나타나는 방제가

균 주	방제가 %	균 주	방제가 %
TRL 401-2	6.2	TRH 416-1	66.0
TRL 402-1	10.9	TRH 416-2	21.6
TRL 403-1	17.2	TRH 417-2	73.4
TRL 407-2	35.1	TRH 417-3	56.1
MRL 409-2	42.3	TRH 419-3	58.7
MRL 411-2	26.7	TRH 420-4	35.3
TRH 414-1	16.3	TRH 422-1	63.3
TRH 414-2	14.5	TRH 423-1	70.5
TRH 415-2	11.6	TRH 423-2	69.4
TRH 415-4	20.9		

4. 선발된 길항근권세균의 배양 최적조건과 최적배지 선정

가. 순수 분리된 세균들을 potato dextrose agar (PDA), oatmeal agar (OMA), tryptic soy agar (TSA)에 각각 배양한 결과 TSA배지에서 균사 생장이 가장 활발한 것으로 나타났음.

나. 각각의 세균을 접종한 배지들을 20, 25, 30 °C 배양기에 배양한 결과 25 와 30 °C에서 세균의 성장이 가장 왕성한 것으로 나타났음.

5. 길항근권세균의 호접란 주요 병에 대한 최적 저항성 발현 조건 규명

가. 농가에서 채집한 병에 감염된 호접란으로부터 병원균 분리 및 동정

1) 기존에 보관하고 있던 병원균으로는 병발생이 일어나지 않아 농촌진흥청에 균주 *Pseudomonas cattleyae* sp.(KACC 1065 0013)와 *P. avenae* (KACC 10162 9712)를 분양받아 호접란에 접종하였으나 병이 발생되지 않음(사진 생략).

2) 농가에서 병에 감염된 식물 20주를 채집하여 병원균을 분리한 결과 다음의 병원균을 순수 분리하였음(그림 2).



그림 2. 호접란에서 분리한 병원균 PLL

나. 순수 분리한 병원균의 동정

1) 염기서열 분석 결과 PLLA는 *Pectobacterium chrysanthemi*(*Erwinia chrysanthemi*)로 동정되었으며, 이 외에도 다른 *Erwinia*종과 *Enterobacter*속등과의 유사성을 나타내었음(그림 3).

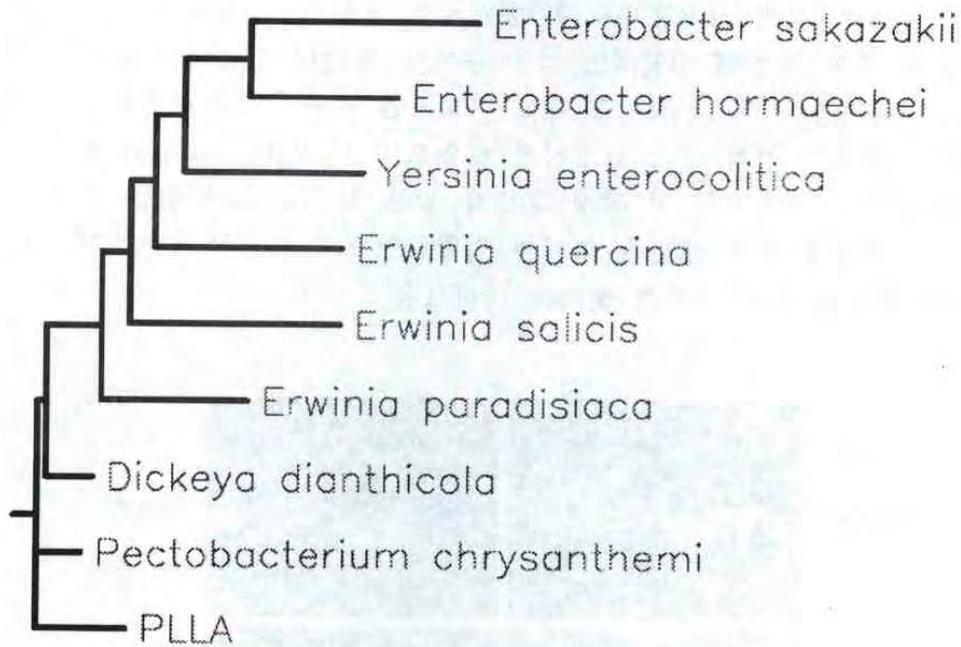


그림 3. 농가에서 분리한 병원균의 16S rRNA 염기서열 분석에 의한 동정

2) 16S rRNA 염기서열 분석 결과 PLLA는 *Pectobacterium chrysanthemi* (*Erwinia chrysanthemi*와 동일균주)와 약 98%의 상동성을 나타내었으며 그 외에 다른 *Erwinia* 종과 *Enterobacter* 속 등과도 높은 유사도를 나타내었음(그림 3). 이들의 염기서열 data를 바탕으로 Phylogenetic tree를 그려본 결과 PLLA는 *Pectobacterium chrysanthemi*와 가장 근연종으로 보여지며, 본 균주는 작물에 있어 대표적인 무름병을 일으키는 병원성 세균으로 보고된 바 있음.

다. 호접란의 주요 병원균 접종에 의한 병 발생 방법 개발

1) Celite를 이용하여 병원균을 접종한 결과 감염이 심하여 병 발생이 급속히 진전됨으로 저항성 발현 여부를 진단하기에 어려움이 많았음(그림 4). Buffer만 처리한 호접란에서는 병 발생이 전혀 되지 않아 병원균에 의한 병 발생이 확실하였음. 길항근권세균을 처리한 호접란에서 병의 진전이 억제되었지만 수치화하기는 어려웠음.

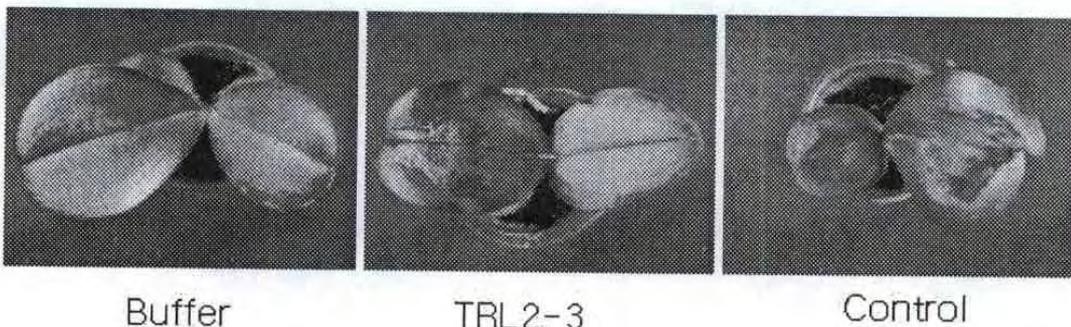


그림 4. Celite을 이용하여 호접란 잎에 상처를 낸 후 *Pseudomonas* sp. 접종 후 병 발생 상황. Control은 무처리 후 병원균만 접종하였으며 Buffer는 길항세균 대신 Buffer만 접종하였음.

2) 접종 칩을 이용하여 잎에 상처를 낸 후 병원균을 농도별로 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 cfu/ml) 접종한 결과 접종 후 3일이면 접종 부위에 병반이 형성되고 5일 후에는 잎 전체에 병이 진전되었음(그림 5). 상처를 내고 비교구인 물이나 길항근권세균인 TRH422-1을 접종하였을 때에는 전혀 병이 발생하지 않았으며 *Pseudomonas* sp.를 농도별로 접종하였을 때 농도가 높을수록 병 발생 정도가 심한 것으로 보아 접종 칩을 이용한 병 접종 방법으로 저항성 발현 실험을 하기에 적합하였으며 병원균의 농도가 1.0×10^7 에서 병발생이 실험하기에 가장 적합한 것으로 나타났음.

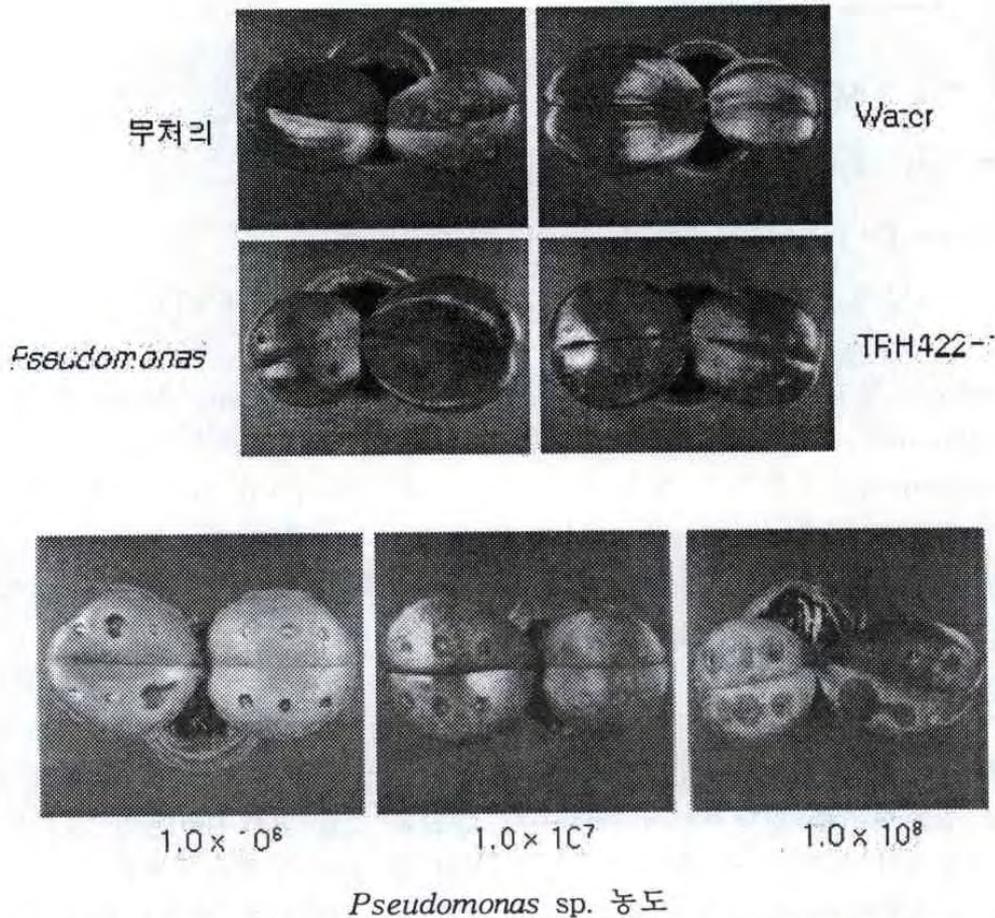
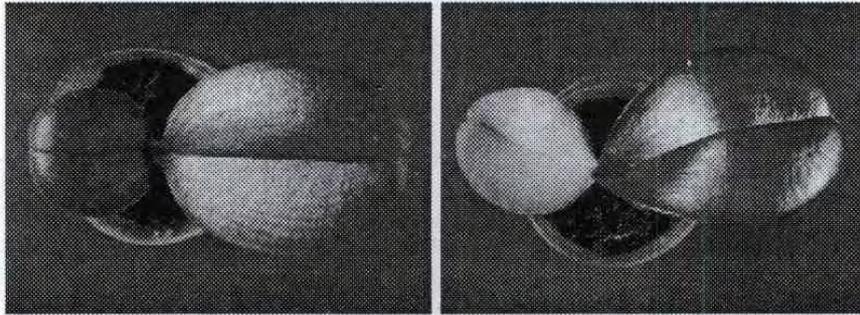


그림 5. 접종 칩을 이용한 호접란 잎에 *Pseudomonas* sp. 접종후 병발생 상황

3) 농촌진흥청에서 분양받은 *Fusarium solani* (KACC 41092)를 접종한 결과 병이 발생하였으나(그림 6) 후막포자 형성 기간 및 병 발생 기간이 너무 길어서 근권세균의 의한 병 억제 조사가 불가능하였음.



무처리

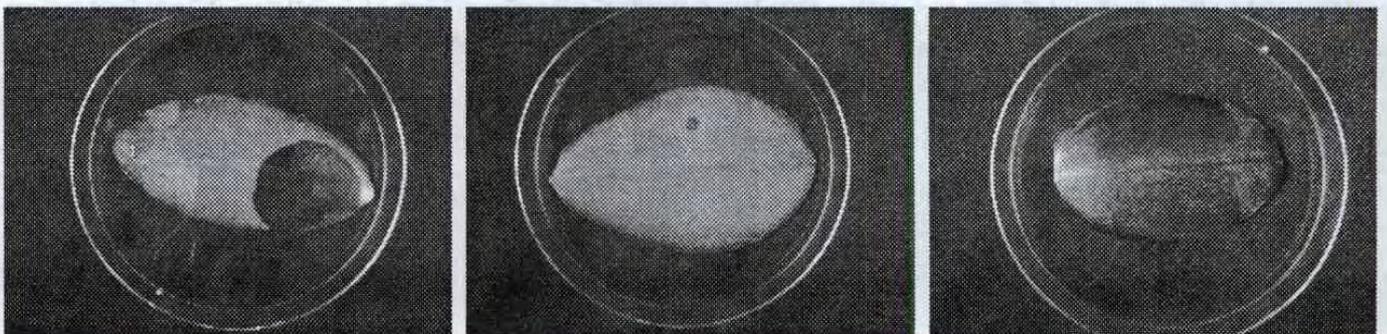
Fusarium solani

그림 6. 호접란에 *Fusarium solani*의 후막포자를 접종하여 발생한 병발생 상황

라. 호접란의 무름병원균 접종에 의한 병 발생 방법 개발

<비닐조각을 이용한 접종법>

- 1) 호접란 농가에서 *Pectobacterium chrysanthemi*(*Erwinia chrysanthemi*)에 의한 무름병 피해가 가장 심하였으며 특히 잎이 서로 겹쳐져 있는 경우에 잎의 감염률이 매우 높았음.
- 2) 농가에서의 유사한 병 발생 조건을 조성하기 위하여 농도별로 병원균을 접종한 후 비닐 조각을 접종 부위를 덮어 잎이 서로 겹쳐 있을 때 감염이 이루어지는 병원균 농도를 조사하였음.



1.0×10^8 cfu/ml

1.0×10^7 cfu/ml

1.0×10^6 cfu/ml

그림 7. *P. chrysanthemi*를 서로 다른 농도로 접종 한후 비닐 조각을 덮어 24시간 후 병 발생 정도

- 3) 병원균 접종 후 비닐이 덮여 있는 상태에서 24 시간 후 병원균 농도가 1.0×10^8 cfu/ml 일 때 병이 급속하게 전개되었으며 병원균 농도가 1.0×10^7 cfu/ml일때 감염은 되었으나 병반이 진전되지 않았고 1.0×10^6 cfu/ml일 때는 병원균이 식물에 침입하지 못하였음(그림 7).

<접종침을 이용한 접종법>

- 1) 비닐을 이용한 접종법은 농가에서 병발생 조건과는 유사하나 병 발생이 병원균 농도별로 일정하지 않고 접종 시 마다 병진전 속도가 다르게 나타나는 등 병발생 억제 실험을 하기에는 적합하지 않았음.

2) 농도별 병원균 현탁액에 목재로 만들어진 접종침(일명 이쑤시개) 끝 부위를 잠시 담근 후 호접란 잎에 일정한 크기에 상처를 내면서 병원균을 접종하였음.

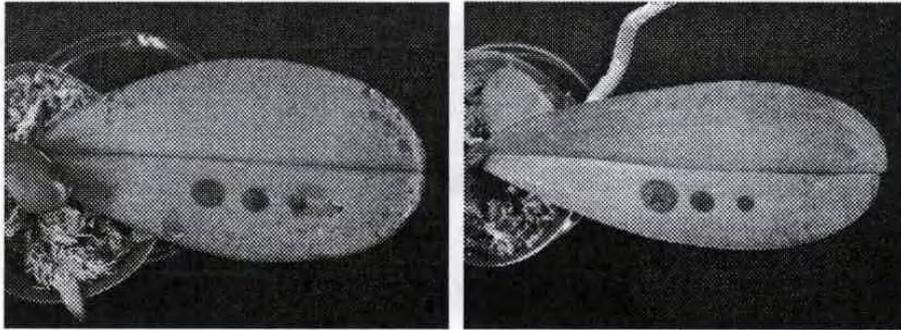


그림 8. 접종침을 이용하여 *P. chrysanthemi*를 서로 다른 농도로 접종한지 24시간 후 병 발생 정도(왼쪽부터 1.0×10^6 , 1.0×10^5 , 1.0×10^4 cfu/ml, 살균수)

3) 접종침을 이용하여 병원균을 접종한 결과 병원균 농도가 높을수록 병반 직경이 커졌음. 병원균 농도가 1.0×10^6 cfu/ml 일때 병반 직경이 접종 24시간 후에 약 15 mm 정도였으며 병원균 농도가 1.0×10^5 cfu/ml 일때는 10 mm, 1.0×10^4 cfu/ml 일때는 5 mm 정도였으며 살균수를 처리한 부분은 전혀 병반이 나타나지 않았음(그림 8).

<접종침과 Dropping을 이용한 접종법>

- 1) 접종침을 이용한 접종법은 병원균 농도에 따라 병반의 크기가 양의 상관관계를 갖고 증가하나 접종침의 끝부분에 묻어 있는 병원균의 양이 일정하게 조절할 수 없는 단점이 있음.
- 2) 살균한 접종침을 이용하여 호접란 잎에 일정한 크기의 상처를 낸 후 서로 다른 농도의 병원균 현탁액의 일정한 양(20 μ l)을 상처 부위에 dropping하였음.

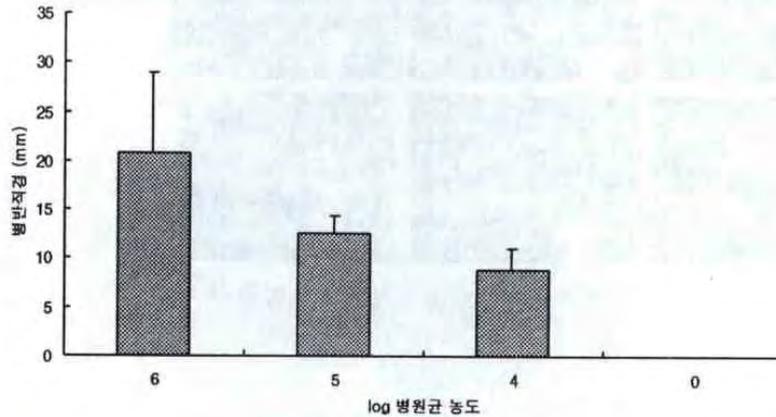
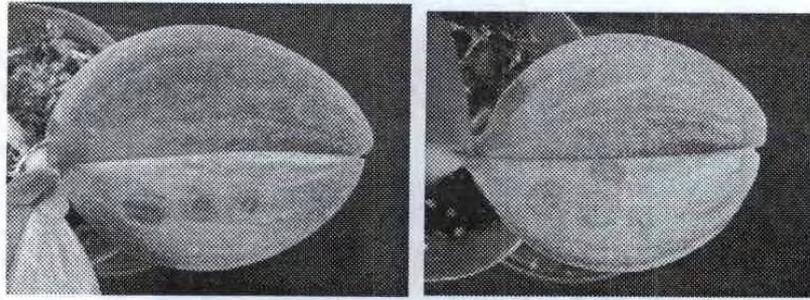


그림 9. *P. chrysanthemi*를 서로 다른 농도로 dropping 접종한지 24시간 후 병 발생 정도 (왼쪽부터 1.0×10^6 , 1.0×10^5 , 1.0×10^4 cfu/ml, 살균수)와 48시간 후 병 발생 정도

- 3) 병원균의 농도가 높을수록 형성된 병반의 크기도 증가하였으며 시간이 갈수록 병반의 크기도 증가하였음. 접종침만을 이용하여 접종한 것과 비교하여 형성된 병반의 경계선이 뚜렷하지 않았음(그림 8, 9).
- 4) 병반은 매우 빠른 속도로 진전되었으며 48일 후에는 접종한 병원균 농도별 차이가 뚜렷하게 나타났음(그림 9).
- 5) 호접란 농가에서 가장 문제 시 되는 연부병에 대한 길항근권세균을 이용한 방제 실험 또는 연부병에 효과 있는 농약의 선발 실험을 위해서는 접종침을 이용한 병원균의 dropping법이 가장 적합하다고 판단됨.

마. 길항근권세균에 의한 호접란 병에 대한 저항성 발현 및 발현 최적 조건

- 1) 선발한 여러 가지 근권세균과 농가에서 분리한 *Pseudomonas* sp. 비율을 1:3, 1:1, 3:1로 혼합하여 호접란에 접종한 결과 길항근권세균 TRH422-1은 직접적인 항균효과를 나타내었음(그림 10). 병원균 : 길항균을 1 : 3으로 혼합하여 접종한 일에서는 병 발생이 매우 미약하였으며 병원균 : 길항균을 3 : 1로 혼합하여 접종한 일에서는 병이 매우 심하게 발병한 것으로 미루어 길항균이 병원균에 의한 병 진전을 억제하는 것으로 밝혀졌음.
- 2) TRH422-1의 농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 cfu/ml) 병원균과 혼합하여 접종하였더니 길항균의 농도가 1.0×10^7 이상에서는 병이 거의 발생하지 않았으며 길항균이 1.0×10^6 농도에서 저항성 발현이 가시적으로 가장 잘 나타날 수 있었음(그림 10).

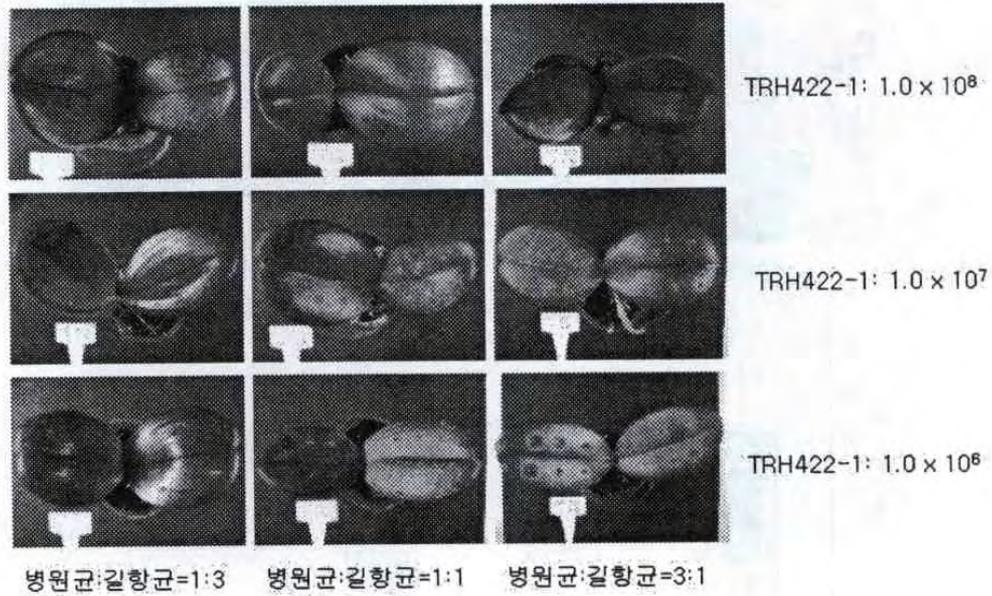


그림 10. 다양한 길항세균의 농도에 따른 병원균 *Pseudomonas* sp. 와 길항세균을 혼합하여 호접란 잎에 접종하였을 때 나타나는 병 발생 상황. *Pseudomonas* sp. 농도는 1.0×10^7 cfu/ml 임.

- 3) TRH422-1의 농도를 1.0×10^6 로 하고 병원균 농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 spore/ml) 접종하였더니 병원균 농도가 1.0×10^7 spore/ml 일 때 길항세균에 의한 저항성이 가장 잘 나타내었음(그림 11).

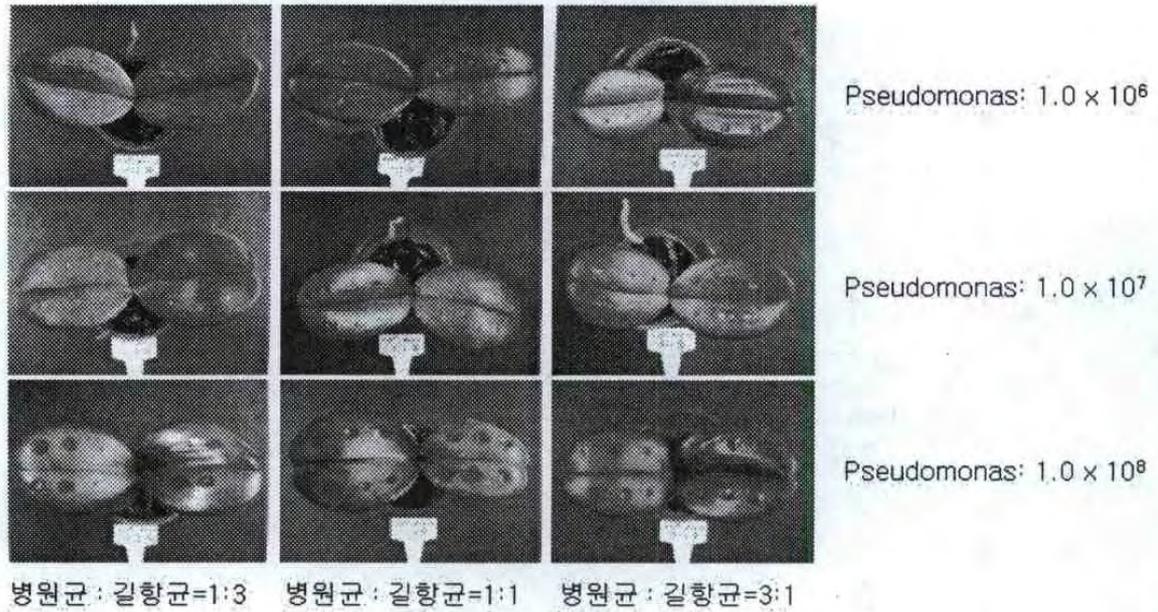


그림 11. 다양한 병원균의 농도에 따른 병원균 *Pseudomonas* sp. 와 길항세균을 혼합하여 호접란 잎에 접종하였을 때 나타나는 병 발생 상황. 길항세균 TRH422-1 농도는 1.0×10^6 cfu/ml임.

- 4) TRH422-1의 농도가 1.0×10^6 이며 병원균 농도가 1.0×10^7 spore/ml일 때 길항세균에 의한 저항성이 가장 잘 나타내었으므로 이와 같은 조건으로 반복 실험을 통하여 TRH422-1에 의한 호접란에서의 *Pseudomonas* sp.에 의한 병에 저항성 활성을 명백히 하였음(그림 12). 즉 *Pseudomonas* sp.와 TRH422-1의 비율이 3:1일 경우에는 접종 후 3일 후에 병반의 직경이 2 mm 정도이며 5일 후에도 5 mm 이하로 머무르는 반면, *Pseudomonas* sp. 와 TRH422-1의 비율이 1:3일 경우에는 3일 후에 병반의 직경이 5mm 정도이며 5일 후에도 6mm 정도로 진전되었음. 또한 병원균만 처리한 잎에서는 접종 후 5일 후에는 병반이 9mm이 이르러 TRH422-1에 의한 병 방제 가능성이 매우 높게 나타났음.

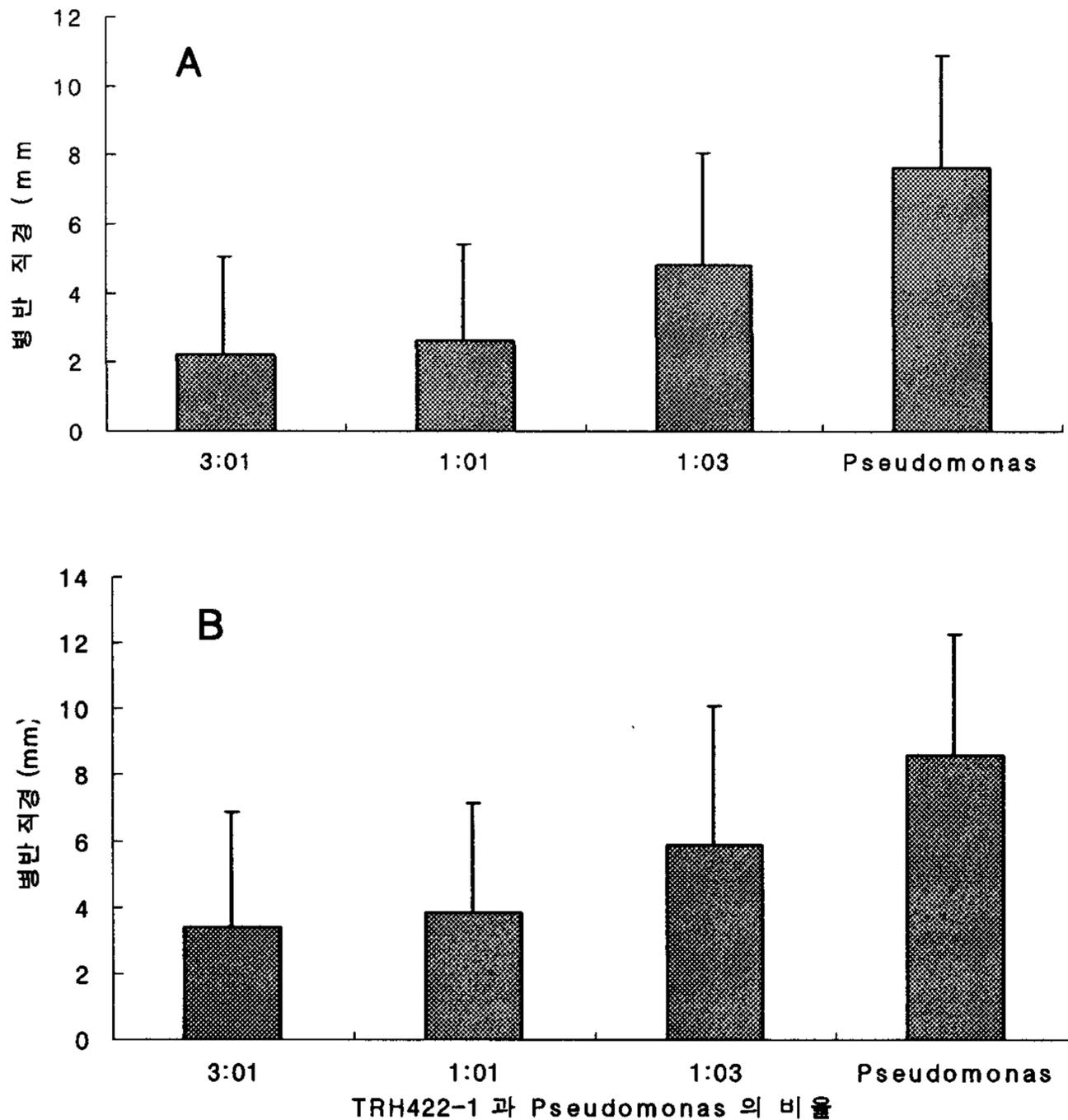
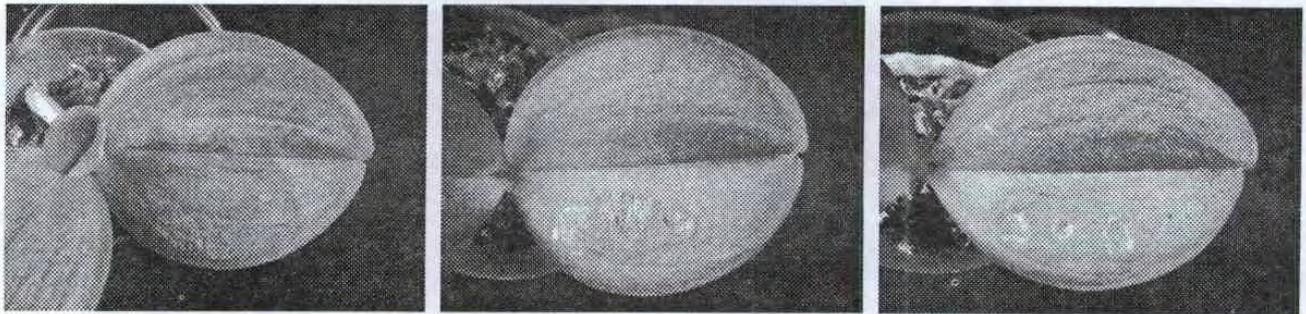


그림 12. 병원균 *Pseudomonas* sp. (1.0×10^7 cfu/ml)와 길항세균 TRH422-1 (1.0×10^6 cfu/ml)을 혼합하여 호접란 잎에 접종 하였을 때 나타나는 병반 직경의 차이. 비교구로 길항세균만 접종 하였을 때는 전혀 병반이 발생하지 않았음. A: 접종 후 3일, B: 접종 후 5일 병반 조사.

바. 길항근권세균에 의한 호접란 연부병에 대한 저항성 발현

- 1) 2차 년도에서 호접란 무름병균에 대한 직접적인 항균효과가 있는 길항근권세균 TRL2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)의 현탁액 호접란 잎에 분사 하거나 호접란 근권에 관주하였으나 비교구에 비해 병 억제 효과가 되지 않았음.
- 2) 3차 년도에도 여러 번의 반복 실험을 하였으나 crassulacean acid metabolism을 하는 호접란의 특성으로 인해 길항근권세균을 통해 저항성이 유도되는 것을 입증하는 데는 한계가 있었음.
- 3) 길항근권세균에 의한 저항성 발현 특징 중 하나는 식물 조직 내에서 병원균과 영양적 또는 공간적 경쟁에 의한 병원균 개체 수 증가의 억제라는 점을 착안하여 호접란 잎에 길항근권세균의 현탁액을 주사기를 통해 1.0×10^7 cfu/ml의 농도로 직접 주입하고 7일 후에 병원균을 접종하였음.



비교구

Pseudomonas putida

Micrococcus luteus

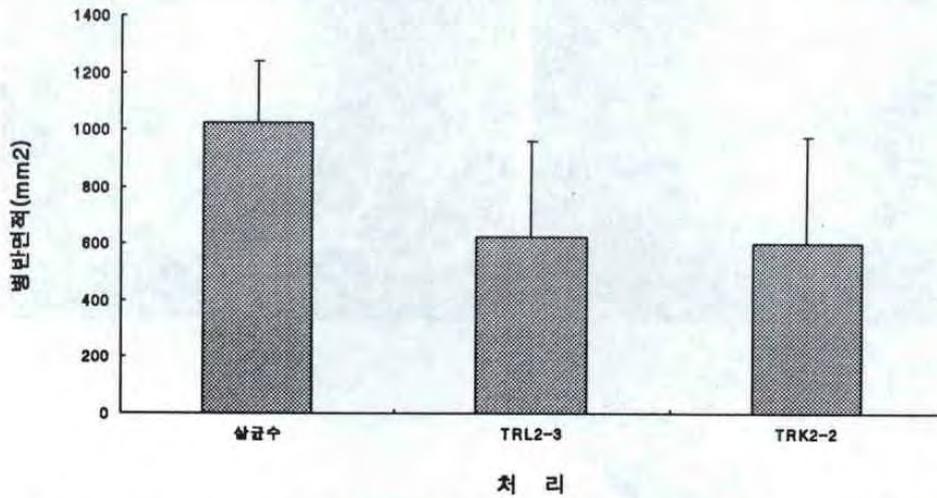


그림 13. 길항근권세균을 주입한 호접란과 살균수를 주입한 호접란에서 무름병 접종한 3일 후 병발생 정도

4) 그 결과 그림14에서 보듯이 길항근권세균을 주입했던 호접란에서는 무름병의 병반이 감소하였으며 이를 통하여 호접란에서도 길항근권세균에 의해 저항성이 발현됨을 알 수 있음.

사. 호접란 무름병에 효과 있는 농약의 선발

1) 세균에 효과가 있는 것으로 알려진 항생제 스트렙토마이신을 농도별로 TSA배지에 첨가하여 *P. chrysanthemi*를 배양하여 3일 후 배양된 병원세균의 농도를 비교하였음.

표 5 여러 가지 농도의 스트렙토마이신 및 베노밀을 함유한 TSA배지에서 성장하는 *P. chrysanthemi*의 개체군 밀도

개체군밀도 (cfu/ml)		
Control	스트렙토마이신*	베노밀*
1.1×10^9	5.1×10^7	1.1×10^8

*농약 농도는 농가 관행 (800ppm)에 따라 배지에 첨가하였음.

- 2) 스트렙토마이신을 농가에 살포하는 농도에 맞추어 배지에 첨가하여 무름병균을 배양하였더니 농약을 첨가하지 않은 무처리구와 비교하여 병원세균의 농도가 15배 감소한 것으로 나타났으며 베노밀은 10배 감소한 것으로 조사되었음.
- 3) 길항근권세균에 의한 무름병 방제 효과가 스트렙토마이신에 의한 효과를 비교하기 위하여 호접란 잎에 스트렙토마이신을 주입하고 7일 후 병원세균 *P. chrysanthemi*을 접종하여 병 진전 상황을 관찰하였음.

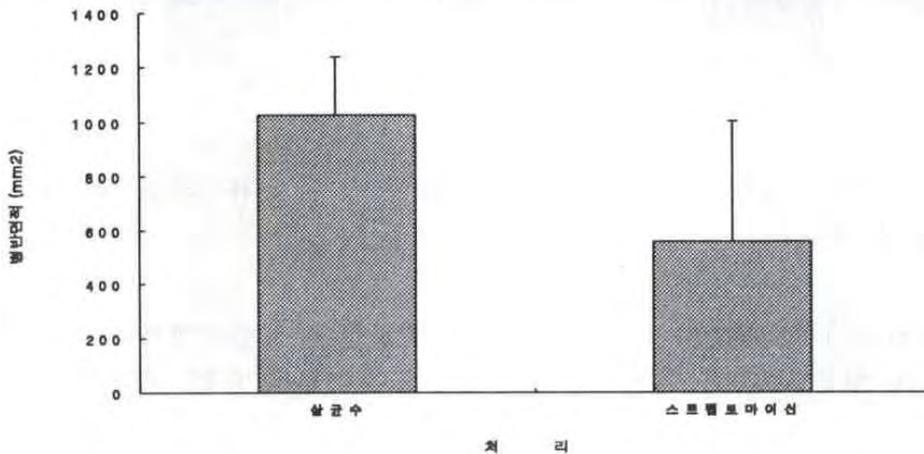
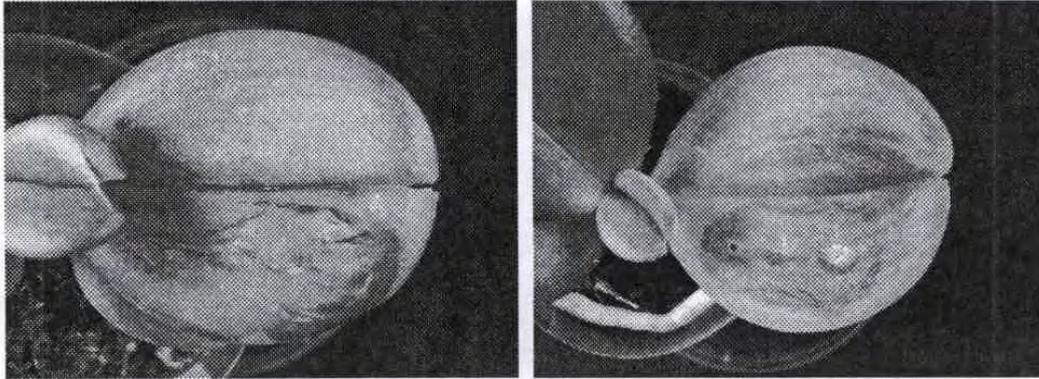


그림 14. 스트렙토마이신을 주입한 호접란과 무처리한 호접란 잎에 병원세균 *P. chrysanthemi*를 접종한 3일 후 병 발생 정도 비교

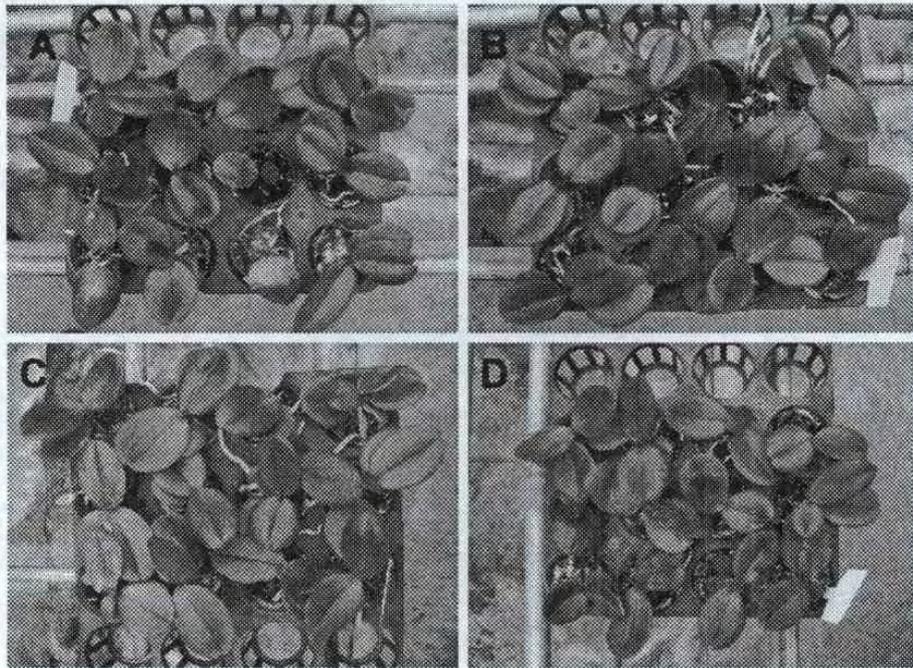
- 4) 스트렙토마이신을 주입한 호접란 잎에서는 살균수를 주입한 비교구에 비해 병반 면적이 뚜렷하게 감소되었으며 농가에서 효과 있게 무름병을 방제할 수 있을 것으로 판단됨.

6. 저항성 발현 활력이 있는 길항근권세균의 농가 실증 실험 (2차 평가 후 추가 사항)

- 가. 농가에서 문제가 되고 있는 무름병 방제를 위해서 살포되는 농약을 조사해 본 결과 스트렙토마이신이 포함되어 있으나 효과가 없는 것으로 조사되었음.
- 나. 따라서 in vitro 조건에서 방제 효과가 있는 것으로 조사된 스트렙토마이신을 기존의 분무식 살포 방식에서 벗어나 주입식으로 일정량을 호접란 잎에 적용하여 농가에서 자연적으로 발생하는 병 발생 여부를 살균수를 주입한 호접란과 비교하여 조사하였음.
- 다. 또한 같은 방법으로 무름병에 효과가 있는 TR2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)을 1.0×10^7 cfu/ml 농도로 호접란 잎에 주입하여 무름병 방제 효과가 있는지 조사하였음.



그림 15. 호접란 농가에서 실증실험하는 모습



A:살균수 B:스트렙토마이신 C:*M. luteus* D:*P. putida*

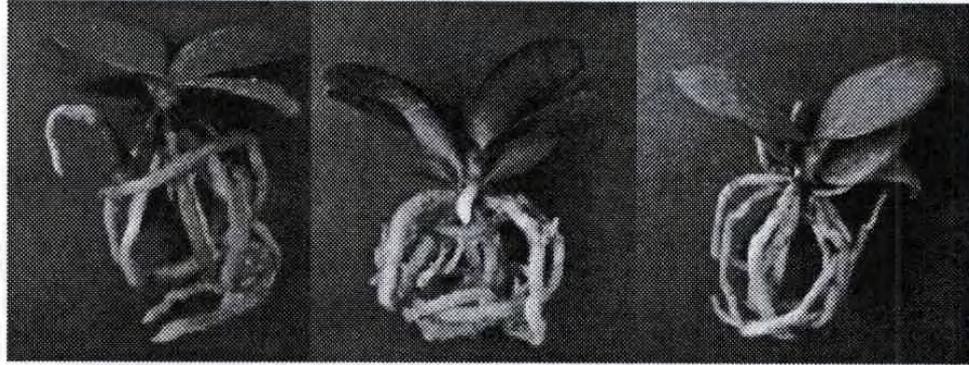
그림 16. 스트렙토마이신 및 길항근권균의 주입식 처리로 인한 호접란 무름병 방제 효과

- 라. 스트렙토마이신을 주입한 호접란에는 전혀 병이 발생하지 않았으며 살균수를 주입한 비교구에서는 3주에서 병이 발생하였음.
- 마. 길항근권세균 TRL2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)을 주입한 호접란에서는 각각 1주씩 무름병이 발생하여 스트렙토마이신을 주입한 호접란에 비해 방제 효과는 다소 떨어지나 살균수를 처리한 비교구에 비해서는 방제효과가 뚜렷하게 나타났음.
- 바. 따라서 스트렙토마이신 또는 길항근권세균을 주입하는 방법으로 호접란의 무름병은 농가에서 실용화될 수 있을 것으로 판단됨.

7. 수출을 위한 선박운송 중 발생하는 병 조사 및 그 방제 대책 모색

가. 선박 운송 중 호접란에 자연 발생하는 병 조사

냉장고에 장기간 보관된 호접란에서는 20, 30, 60일째 병 발생을 조사한 결과 병은 발생하지 않았으며 따라서 길항세균을 처리한 호접란은 병 억제 효과를 조사할 수 없었음(그림 17). 따라서 높은 습도를 보관 중에 유지하거나 상처를 주어 병발생을 유도하는 실험이 차기년도 연구 수행에 요구됨.



무처리

5.4×10^4

5.4×10^5

그림 17. 호접란 수출시 운송 조건하에서 길항세균처리구와 무처리구 간의 자연 발생하는 병 발생 상황

나. 선박 운송 중 호접란에 서로 다른 온도에 따른 병 발생 조사

- 1) 호접란 수출은 주로 선박을 통해 장기간에 걸쳐 이루어지므로 운송 중 발생하는 병을 억제하는 것이 매우 중요함. 특히 호접란을 배양하였던 벌크 등은 모두 제거되어야 하며 제거하는 작업 중 뿌리에 상처를 입기 쉬고 이를 통해 병 방생이 예상됨.
- 2) 벌크를 제거한 호접란 유묘를 수출할 때와 유사한 조건으로 용기에 담고 각각 다른 온도에서 일정 기간을 유지하면서 병 발생 상황을 조사하였음.

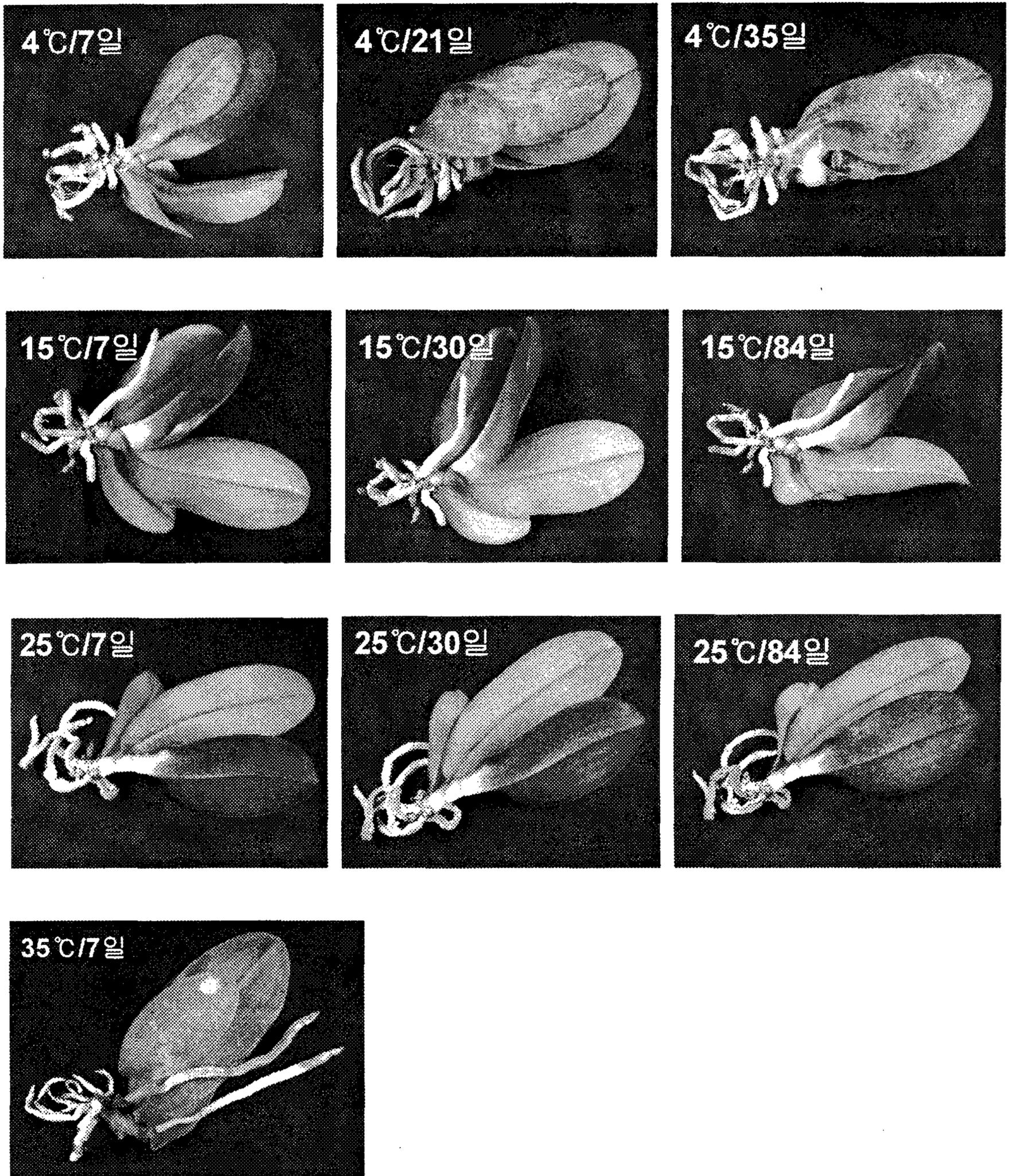


그림 18. 서로 다른 온도에서 수출용 호접란 보관 중 병 발생 상황

- 3) 호접란 유묘를 4°C에서 보관하였다더니 3주(21일)째부터 호접란 잎 조직이 변형되고 흰색 균사가 발견되었으며 보관 5주(35일)에는 전체적으로 부패되었음.
- 4) 15°C와 25°C에 보관한 호접란 유묘는 보관 상태가 매우 양호하였으며 14주(84일)이 경과되었음에도 불구하고 초기의 호접란과 거의 유사한 상태를 유지하고 있었음.
- 5) 그러나 35°C에서는 매우 빠른 상태로 부패 증상이 나타나고 진전되었으며 보관 1주(7일)에 완전히 부패되었음.

- 6) 아마도 저온(4℃)에서는 호접란이 직접적인 냉해를 입에 무름병이 아닌 곰팡이에 의해 감염이 된 것으로 생각되며 고온(35℃)에서는 무름병의 활성이 높아 빠르게 부패되는 것으로 여겨짐.
- 7) 따라서 근권의 벌크가 제거된 수출용 호접란 운반 시에는 15℃에서 25℃를 유지하여 운송하는 것이 가장 적합한 것으로 조사되었음.

제 3 절: 제주도 생산 호접란의 병충해 발생 원천적 차단을 위한 농가 실증시험 연구(제주특별자치도농업기술원 수행)

과제수행 내용 및 결과

1. 실증농가 현황, 경영실태 조사 결과 (1년차)

본 조사는 제주도 생산 호접란의 병충해 발생 원천적 차단을 위한 농가 실증시험 연구(제3세부과제)를 추진하기 위하여 제주지역에서 대미 호접란 수출사업에 참여하고 있는 농가 4농가와 수출에 참여하지 않고 국내 출하하고 있는 4농가를 선정하여 2003. 11. 17~20일에 조사하였다. 조사방법은 조사표를 작성하여 농가현장에 방문 면접조사 형식으로 진행하였다.

조사결과 호접란 입식량은 수출농가 28,221본/10a 이었으며 비수출농가는 26,432본/10a 으로서 평당으로 환산하면 수출농가 94본, 비수출농가 88본으로서 경기도지역 65.7본에 비하여 제주도 지역농가가 밀식재배 하는 경향이였다. 입식량 대비 생산량에 있어서는 수출농가가 78%, 비수출농가 86.6%로서 경기도 지역 68.5% 보다는 높게 나타났다. 수출농가의 생산량이 다소 낮았던 이유는 수출검사에서 저품질 묘를 폐기하였기 때문인 것으로 보인다.

본당 재배 경영비는 수출농가가 2,202원으로 일반농가 1,904원의 116% 수준이었으나 경기도의 2,560원 보다는 낮은 수준이었다. 병해충 방제에 사용된 10a당 농약비는 수출농가가 502,286원으로서 중간재비의 1.1%, 비수출 농가는 614,432원/10a으로서 중간재비의 1.7% 정도를 차지하는 것으로 조사되어 재료비용으로서는 미미한 편이었다.

재배형태는 조사농가 모두 유묘기에는 수태에서 재배하여 성묘기에 3.5호 비닐포트 분에 수태블럭 채 넣고 주위를 바크로 단단히 채워서 상위관수 형태로 재배하는 시스템이었으며 대부분 2중차광 시설로 광도조절을 하고 있으며, 부직포 외에 이중비닐을 이용하여 보온에 노력을 하고 있었다. 조사농가 현황은 아래와 같다.

표 1. 조사농가 현황

구 분	농가명	농가주소 (농장 소재지)	농가 연락처
수출농가	강 일수	서귀포시 보목동 749 (보목동)	011-696-0945
	강 상완	" 하예동 229 (하예동)	016-691-1330
	최 문덕	" 동홍동 51-1 (동홍동)	016-659-4815
	오 용진	" 상예동 1245 (상예동)	017-692-2344
비수출농가	김 병진	제 주 시 도련1동 2272 (도련2동)	011-699-0861
	임 복환	" 도두1동 1297-1 (도두1동)	011-696-5880
	김 영철	" 도평동 157-1 (도평동)	011-699-7989
	이 행안	" 삼양2동 2176-6 (도련2동)	016-895-2211
계	8농가		

표 2. 조사농가 하우스 현황

구 분	농가명	면적(평)	베드시설	환기정도	난방시스템	관수시스템
수출농가	강 일수	700	○	+	온수보일러	상위관수
	강 상완	600	○	++++	온수보일러	"
	최 문덕	650	○	+++	온수보일러	"
	오 용진	500	○	+++	온수보일러	"
비수출농가	김 병진	300	○	+++	열풍기, 온수보일러	"
	임 복환	700	○	++++	열풍기	저면관수
	김 영철	300	○	+++++	열풍기, 온수보일러	"
	이 행안	350	○	++++	열풍기	"
계	8 농가					

- 환기정도 : +++++매우양호 ++++ 양호 +++ 보통 ++ 불량 + 매우불량

2. 제주도내 병해충 발생 실태조사 결과(1년차)

가. 병해발생 실태조사 결과

병해종류에서는 연부병이 조사농가의 가장 큰 농가 애로사항으로 나타났다. 발생시기는 주로 4월말~9월 사이에, 특히 여름철에 집중적으로 발생되며 피해정도가 매우 심각하였다. 강 일수 농가는 전체 입식량의 15%정도를, 최문덕 농가에서도 15%(65천본 입식중 10천본 이상) 정도를 연부병 증상으로 폐기하여 피해가 큰 것으로 조사되었다. 제주지역에서는 4월중 하순에 강우가 며칠간씩 지속되는 현상이 있는 데 지역에서는 고사리 장마라고 부른다. 이 시기부터 환기가 불량한 하우스를 중심으로 연부병 발생이 나타나기 시작한다. 특히 한라산 남쪽지역은 일조가 부족하고 강우일수가 많으며 췌 현상으로 무더운 지역인 데다 토양 성질도 화산회 영향을 많이 받은 농암갈색 화산회토양이 대부분이어서 보수력이 매우 높은 토양들로서 더욱 연부병 발생을 증가시키는 요인이 되고 있는 것으로 생각된다. 방제약제로서는 주로 금비라, 다이젠, 델란, 가스란, 톱신, 벤레이트 등과 항생제인 스트렙토마이신, 아그렙토마이신, 한우물 등을 주1회 살포하여 연부병, 세균성갈반병과 동시에 방제하고 있으나 농가에서는 방제효과는 매우 적은 것으로 인식하고 있었다. 농가에서 발생하는 연부병 증상은 고온다습 조건에서 잎에 작은 수침상의 반점이 생겼으며 그 후에 갈색이나 흑색으로 변하고 2~3일 정도이면 식물체 전체로 급속히 번져 약해지고 썩으며 악취가 나고 식물체 전체가 완전히 부패하는 증상을 보였다. 감염된 식물은 즉시 처분하고 위생관리에 주의하여야 함에도 일부농가에서 피해가 매우 큰 이유는 상위관수로 주로 재배하기 때문에 수분에 의한 병균전파가 매우 용이하였기 때문이라 사료되었다.

병해 종류중에는 시들음병도 일부 발생하였는 데 시들음병 증상은 연부병 증상과 매우 유사하였으며 육묘중인 묘의 잎과 줄기에 검고 물렁한 것이 생기며 점차 고사하는 증상을 나타내었다. 시들음병 역시 상위관수를 피하고 되도록 잎이나 줄기에 수분이 닿지 않도록 저면관수 형태로 재배하면 효과적이며 식물체를 화분에 높게 심는 방법도 추천해 볼만하다고 사료된다.

세균성갈반병 또한 주로 4월말~9월에 발생하여 연부병과 혼동하기 쉽고 연부병과 동시 방제하며 증상은 수침상의 반점이 급속히 번져서 주변에 원형의 황색이나 옅은 녹색 병징이 나타나며 잎의 내부는 젤 형태로 녹는 형태의 병증상을 보였다.

나. 충해발생 실태조사 결과

제주지역 호접란 재배농가에서 주로 문제가 되는 충해에는 달팽이, 응애, 총채벌레와 갸아 먹는 충, 날파리 등으로 조사되었다. 달팽이는 연중발생하나 특히 여름에 가장 많이 발생하여 피해를 주고 있으며, 방제방법으로는 메소밀수화제를 지상부에 월1회 정도 살포하고, 재배베드 아래 토양에 모캡 등을 살포하여 주로 방제하는 것으로 조사되었다. 특히 여름철에는 물을 자주 관수하기 때문에 토양 바닥이 과습 조건이 되므로 달팽이 발생이 많은 것으로 생각되었다.

김병진, 강일수 농가의 경우 총채벌레, 응애, 날파리 종합방제 목적으로 에이팜과 이피엔 등 농약을 연 5회정도 사용하고 있으며, 다른 조사 농가들은 코니도, 만장일치, 아타브론 등을 사용하는 것으로 조사되었다. 일반적으로 대부분 농가에서 잎을 가해하는 충해방제를 목적으로 봄, 여름, 가을, 겨울 계절에 관계없이 월1~2회 방제약제를 살포하는 데 이는 겨울철에도 난방기 가동에 의한 고온재배인 관계로 해충발생이 많기 때문인 것으로 생각 되었다.

기타 사용하는 약제로서 전착제로 실루엣과 퍼지네를 주로 사용하고 있었으며, 일부농가에서는 잎을 단단하게 하여 병해충 견딤성과 잎의 균형을 조절하는 목적으로 목초액과 식초를 수회 사용하고 있었다.

3. 병해 최소화를 위한 무매질 저면관수 농가실증 결과(2년차)

2년차는 실증연구는 병해 발생을 최소화하는 기술투입을 목적으로 이에 대한 직접적인 농가실증을 위하여 환기, 재배기술등 재배환경을 고려하여 제주도내 호접란 대미수출 참여농가 중에서 제일 우수하다고 판단되는 농가와 환경이 가장 열악하다고 판단되는 농가를 각각 1농가씩 선정하여 농가실증 시험을 수행하였다. 실증시험을 통하여 농가에 보급코자 하는 기술은 병해에 강한 경종적인 재배방법 뿐만 아니라, 획기적인 뿌리 노출재배 방법을 통하여 그동안 미국 수출을 위하여 용토를 제거할 때 50% 이상 뿌리손상으로 미국현지에서 활착이 매우 어려웠던 점을 크게 개선코자 함이었다.

표 3. 2년차 실증농가 및 하우스 현황

구 분	농가명	농가주소 (농장 소재지)		농가연락처
수출농가	강 일수	서귀포시	보목동 749 (보목동)	011-696-0945
	변 덕진	북제주군	한경면 저지리 3019-1(저지리)	011-694-5009
계	2 농가			

구 분	농가명	면적(평)	베드시설	환기정도	난방시스템	관수시스템
수출농가	강 일수	700	○	+	온수보일러	상위관수
	변 덕진	500	○	+++++	온수보일러	상위관수
계	2 농가					

- 환기정도 : +++++매우양호 ++++ 양호 +++ 보통 ++ 불량 + 매우불량

※ 2년차 실증농가 지원현황

- 뿌리노출 재배를 위한 저면관수 흡수화분 10,000개, 코코피트 6파렛트 (2농가 지원)
- 지원액 : 5,000,000원 (농림기술개발연구과제비, 제주대학교 위탁과제)

가. 무매질 저면관수 양액 공급주기 농가실증 결과

본 실증을 통하여 호접란 대미수출을 목적으로 병해에 강한 경종적인 재배방법을 개선하고자 하는 방향은 우선 저면관수를 통한 양액재배로서 병해발생을 줄이고, 두 번째는 무매질 재배방식이다. 양액재배를 하면 필요한 때 비료를 흡수하게 되며 병균이 흡착할 기회를 감소시킬 수 있고, 무매질 재배의 장점은 수출을 위해서는 재배 용토를 제거할 때 유묘시 사용한 배지만 제거하면 되므로 노력을 최소화 할 수 있는 장점이 있는 방법이다. 따라서 호접란 묘의 품질을 향상시키고 수출 경쟁력을 높일 수 있는 무매질 형태의 저면관수시스템 (ebb-and-flow system)을 이용한 농가실증을 추진하였다. 무매질 재배방법은 정식용 포트 바닥에 약간의 수태나 코코피트를 깔고 순화재배된 5~7개월 정도의 플러그묘를 그대로 올려놓은 상태로 저면관수 또는 상위관수 방법으로 재배하는 방법을 말한다. 5~7개월 정도의 플러그묘 상태의 수태블럭은 수분함량 변화 측정에서 저면관수 후 11일째까지는 0.3 bar로 포장용수량 상태를 유지 하였으며, 12~13일째부터는 1.0 bar로 생육저해수분에 해당하는 수분을 함유하였으므로 본 실증시험에서는 양액공급주기를 10, 15, 20일 간격으로 처리하여 수행하였다. 본 실증에 사용된 재료는 5개월 순화재배 실생 플러그(소형계통)묘를 사용하였으며, 재배방법은 위에서 설명한 무매질 재배방법을 사용하였다. 양액농도는 호접란 표준양액('94. 원예연구소)의 EC 0.5 dS · m⁻¹를 사용하였고 양액공급 시간은 60분 간격으로 사용하여 실증한 결과는 표 1.과 같다.

표 4. 무매질 저면관수 재배시 양액공급 주기별 묘의 생육특성

구 분	엽수 (개)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	근수 (개)	근장 (cm)	지하부무게 (g)	지상부무게 (g)	생체중 (g)	
저면관수	10일	6.81	15.2	7.29	20.0	24.2	43.1	39.0	79.6
	15일	7.34	14.9	6.89	19.4	24.6	36.3	35.0	71.8
	20일	7.10	13.2	6.76	17.5	24.5	34.3	32.1	66.6

* 시험기간 : 2004년 2월 ~ 9월

실증결과 양액공급 주기별 묘의 생육특성에서 양액공급 주기 10일에서가 엽장, 엽폭, 근수, 지하부와 지상부 무게 및 생체중 등 대부분의 생육특성이 양호한 경향이였으며, 엽수인 경우는 양액공급 주기 15일에서가 양호하였으나, 근장은 모든 양액공급 주기에서 비슷한 경향이였다.

본 실증결과를 농가에서 적용할 때 주의할 사항은 화분 내에서 노출된 뿌리가 건조로 인하여 생육이 저조하지 않도록 온실내 공중 습도가 70~90 % 정도의 유지와 적어도 4~5일에 1회 정도는 안개 분무 등을 해서 뿌리가 건조하지 않도록 할 경우 양액공급은 10일 정도에서 1회 공급하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

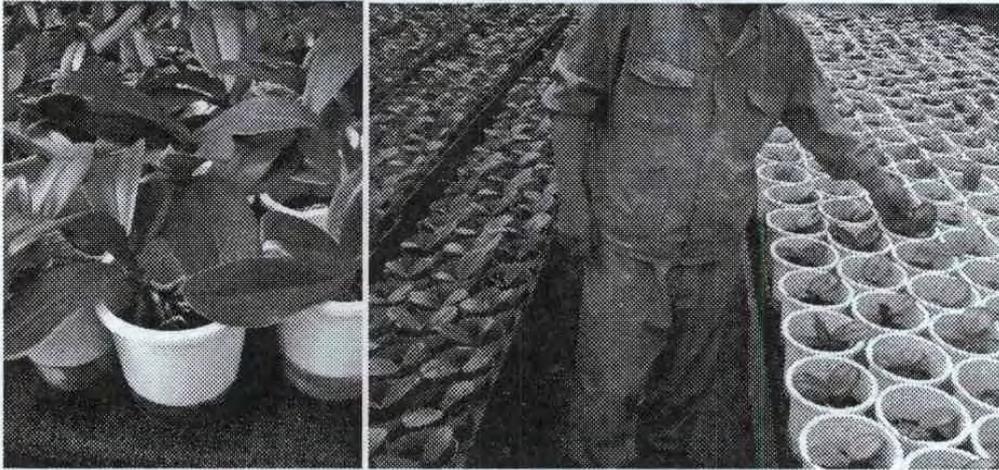


그림 1. 병해최소화를 위한 무매질 재배 농가실증 장면

나. 무매질 저면관수 재배시 경제성 비교

농가관행인 바크배지와 비교하여 무매질 재배 농가실증시 경제성을 분석한 결과는 표 2.에서 보는 바와 같다. 수출호접란 10a 당 28,221주 식재시 배지비용과 인건비는 무매질 재배방법 12,104천원, 바크배지 재배방법 20,877천원에 비해 42%가 절감되었다. 또한 시설비를 포함한 경영비는 배지비용, 식재비용 및 경영비가 적게 소요되어 무매질 재배방법이 40,806천원으로 바크배지 48,515천원에 비해 6%가 감소하였고 또한 무매질 재배인 경우는 바크배지 대조구보다 수출용 중묘품질도 양호하였으며 상품율이 80%로 높아 소득도 바크배지 대비 10a당 13,800천원 정도가 향상되는 것으로 분석되었다. 이상의 결과에서 무엇보다도 수출용 상품율이 80%로 높고 수출시 용토를 제거하는 과정에서 뿌리 손상을 줄일 수 있는 효과가 있으므로 농가보급이 시급한 것으로 생각되었다.

표 5. 호접란 무매질 저면관수 재배시 경영비 분석 비교 (천원/10a, 28,221주)

처 리	조 수 입 (상품율)	경 영 비					소 득
		배지 비용	인건비	베드,저면 관수시설	기 타 생산비	계	
바 크	61,687 (78%)	4,770	16,107	750	26,888	48,515	13,172
최소배지 (수태)	67,781 (80%)	4,050	8,054	1,184	26,888	40,806	26,975

※ 수출묘 : 상품 3,000원, 중품 2,800원 적용, 저면관수 시설 내구년수는 10년 적용 계산
기타생산비는 공통적용(종묘, 비료, 농약, 광열, 수리, 포트, 시설상각비 등)

다. 호접란 재배 매질에 따른 병발생을 조사결과

현재 제주를 비롯한 전국적으로 호접란 중묘재배 매질을 바크용토로 대부분 사용하고 있다. 바크용토는 수분을 잘 유지하고 물빠짐이 좋은 장점이 있는 반면 한편으로는 나무껍질이 되기 때문에 병원균이 잘 서식할 수 있는 조건이 되기도 한다. 호접란 재배용 매질에 따른 병 발생을 비교시험은 바크단용을 대조구로 하여 일향토와 제주송이(Scoria) 배지를 각각 1 : 1로 혼합하여 2004. 11월부터 2005. 4월까지 5개월간 재배한 후 병해발생 실태를 조사 하였다. 6월 무름병 발생 최성기에 다시 재조사가 필요하지만 현재까지 조사한 결과로는 병 발생율이 바크와 일향토를 1 : 1로 혼합하여 재배한 처리구에서 가장 적은 병 발생율을 확인하였다.

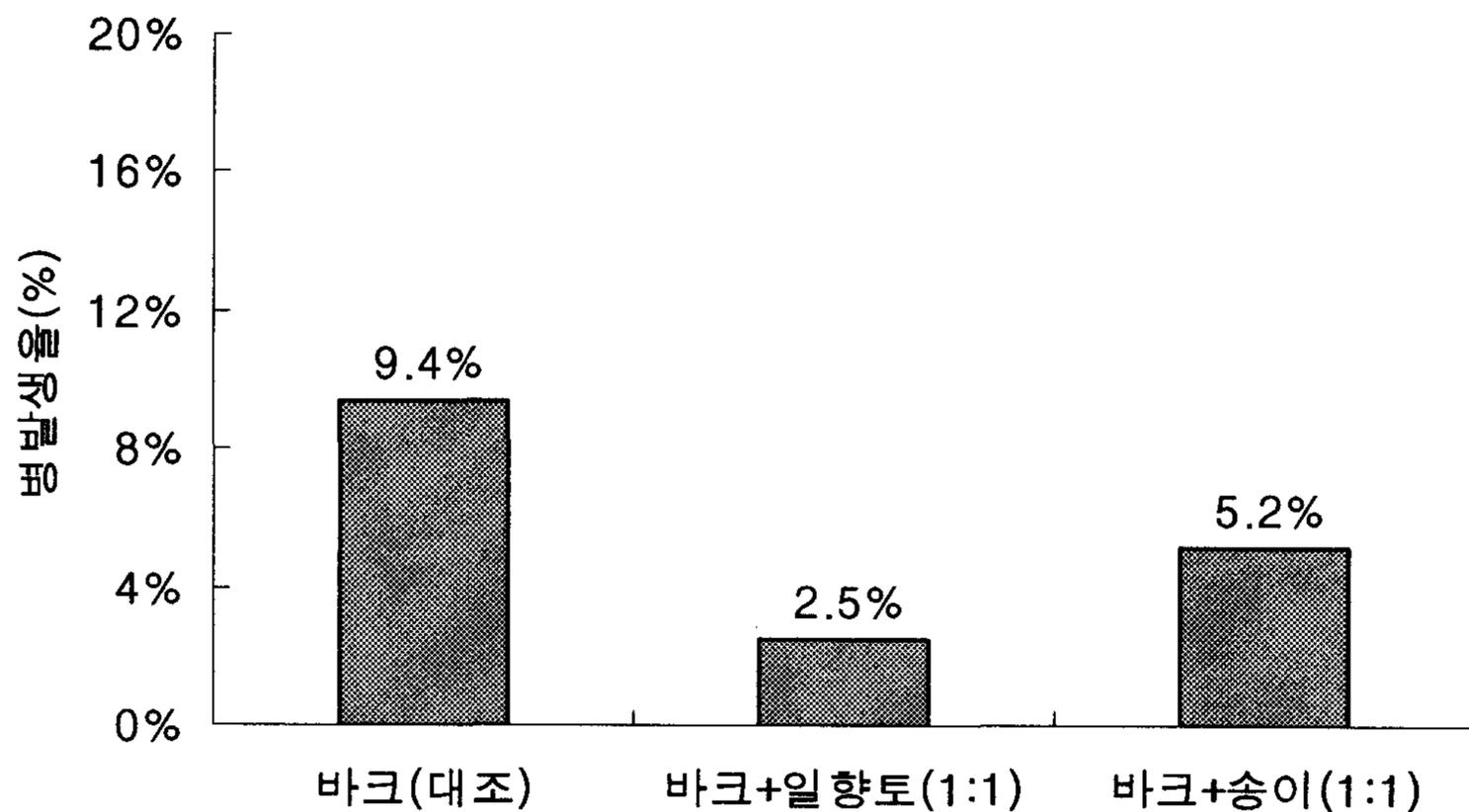


그림 2. 호접란 재배 용도별 병 발생율

4. 대미 수출시 운송병해의 최소화를 위한 Boxing 개체수 개선 농가실증 결과

현재 제주에서 호접란을 미국에 수출할 때 재배하는 용토를 뿌리에서 털어내고 식물체를 약간 건조시킨 다음 가로55cm 세로35cm 높이24cm 크기 종이상자에 넣어 인천공항을 통하여 수출된다. 운송비를 줄일 목적으로 초기에는 상자 당 60개씩 넣어서 운송하였으나 개체수를 늘리기 위해서는 식물체를 좀 더 많이 건조시켜야 되고 상자에 넣을 때도 뽁뽁하게 채워야 한다. 이럴 경우 식물체 간에 공기유통 공간이 적게 되므로 식물체 호흡에 지장이 발생하게 되고 심지어는 높은 열이 발생하기도 하여 병해발생이 증가되며 또한 현지농장 이식 후 활착에 막대한 지장을 초래한다. 운송비를 최소로 하면서 현지농장에서 활착율을 높일 수 있는 운송 상자당 Boxing 개체수에 대한 실증실험 결과는 그림2와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 60개 Boxing시 현지 활착율은 45% 수준에 머물렀다. 이는 상자당 많은 개체수로 인한 호흡장애의 영향도 있지만 상자당 60개체를 포장하기 위해서는 3일 정도를 건조시키므로 식물체의 강도가 거의 없을 때까지 건조시킨 결과로서 생육회복을 어렵게 하는 사유로 판단되었다. 상자당 개체수 27개 이하 Boxing시는 80% 이상으로 활착율이 비교적 양호하였으나, 본 실증실험에서 24개 이하의 식물체의 강도를 거의 유지하면서 Boxing이 가능하며, 21개체 등과도 활착율이 비슷하였으므로 운송비를 감안할 때 연구자의 의견으로는 상자당 24개 정도를 넣어서 수출하는 것이 가장 바람직 할 것으로 사료되었다.

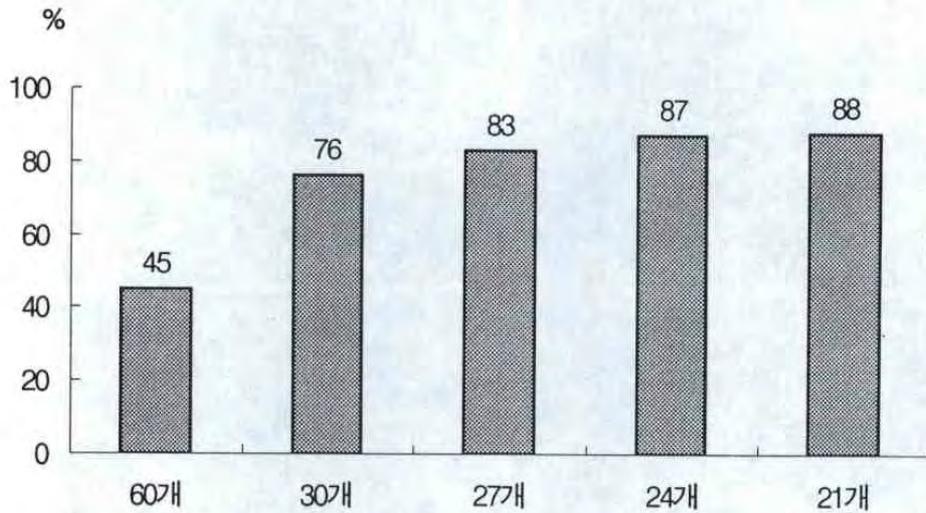


그림 3. 운송 상자당 개체수에 따른 미국 현지농장 활착율

5. 저항성 발현 활력이 있는 길항근권세균의 농가 실증 실험 (3년차, 2차평가 후 추가사항)

본 농가실증은 제2세부과제와 공동으로 추진하였는데, 농가에서 문제가 되고 있는 무름병 방제를 위해서 살포되는 농약을 조사해 본 결과 스트렙토마이신이 포함되어 있으나 효과가 없는 것으로 조사되었다. 따라서 in vitro 조건에서 방제 효과가 있는 것으로 조사된 스트렙토마이신을 기존의 분무식 살포 방식에서 벗어나 주입식으로 일정량을 호접란 잎에 적용하여 농가에서 자연적으로 발생하는 병 발생 여부를 살균수를 주입한 호접란과 비교하여 조사하였다. 또한 같은 방법으로 연부병에 효과가 있는 TRL2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)을 1.0×10^7 cfu/ml 농도로 호접란 잎에 주입하여 무름병 방제 효과가 있는지 조사하였다.



그림 4. 호접란 농가에서 실증실험하는 모습



A:살균수 B:스트렙토마이신 C:*M. luteus* D:*P. putida*

그림 5. 스트렙토마이신 및 길항근권균의 주입식 처리로 인한 호접란 무름병 방제 효과

농가실증 시험처리 결과 스트렙토마이신을 주입한 호접란에는 전혀 병이 발생하지 않았으며 살균수를 주입한 비교구에서는 3주에서 병이 발생하였다. 길항근권세균 TRL2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)을 주입한 호접란에서는 각각 1주씩 무름병이 발생하여 스트렙토마이신을 주입한 호접란에 비해 방제 효과는 다소 떨어지나 살균수를 처리한 비교구에 비해서는 방제효과가 뚜렷하게 나타났다. 따라서 스트렙토마이신 또는 길항근권세균을 주입하는 방법으로 호접란의 무름병은 농가에서 실용화될 수 있을 것으로 판단되었다.

6. 연부병 방제를 위한 친환경제제의 효과 농가실증(3년차)

최근 식물을 튼튼하게 하여 병해충을 사전에 예방할 목적으로 EM, 목초액 등 친환경제제에 대한 시험이 일부 이루어지고 있다. 본 실증연구에서는 1세부과제에서 수행하여 효과가 검증된 EM제제에 대하여 농가 실증시험을 추진하였는데, 2005. 8월부터 10월까지 총 6차 처리하였으며, EM제제는 제주대학교 감귤화훼과학기술센터에서 조제한 재료를 인수하여 사용하였다. 실증시험을 추진한 한 결과는 다음과 같다.

가. 수행기간 : 2005. 8. 22 ~ 10. 10일

나. 처리장소 : 서귀포시 동홍동 51-1 최문덕농가 호접란온실

다. 처리횟수 : 총 6회 처리

- 1차 처리 : 2005. 8. 22(월)

- 2차 처리 : 9. 1(목)

- 3차 처리 : 9. 11(일)

- 4차 처리 : 9. 21(수)

- 5차 처리 : 10. 2(일)

- 6차 처리 : 10. 10(월)

라. 병해발생 조사일 : 2005. 10. 25(화)

마. 처리내용 : EM제재 1,000배액 처리, 무처리

바. 처리방법

호접란 12개월 종묘를 처리, 무처리 각 200주씩 사용하여 농가현장에서 직접 처리함. 제재를 물에 희석하여 10일 간격으로 호접란의 잎과 뿌리에 골고루 살포함. 일부 화분안까지 물이 스며들도록 살포함, 무처리는 일반관수로 처리함.

사. 처리결과

총 6회 시험처리를 종료하고 15일 후 처리결과 각 200주, 총 400주에 대한 병해 발생상황을 정밀조사한 결과 EM제재 처리구는 4.0%, 무처리구에서는 6.5%가 병해가 발생되었다. 연부병 이외 병해는 무처리구에서 탄저병이 일부 발생되었다. EM제재 처리구에서 연부병 발생이 무처리에 비하여 38% 정도 줄어든 것으로 조사 되었으나, 농가입장에서는 EM제재 대신 농약을 6회정도 살포하면 병해를 더 줄일 수 있을 것으로 생각하기 때문에 병해충 방제로서 EM제재는 더욱 검토가 되어야 할 것으로 판단되었다. 즉 EM제재 살포를 통하여 병해 감소 경향은 보였으나, 병해를 원천적으로 차단하기에는 다소 어려울 것으로 판단 됨.

표 6. EM제재 처리후 호접란 연부병 발생 비교

처리구분	시험 전	시험 후 병해발생 주 조사			비 고
		계(발생율)	연부병	탄저병	
EM 1,000배액 6회처리	200주	8 (4.0%)	8	-	2005. 8~ 10월처리
무처리(일반관수)	200주	13 (6.5%)	12	1	

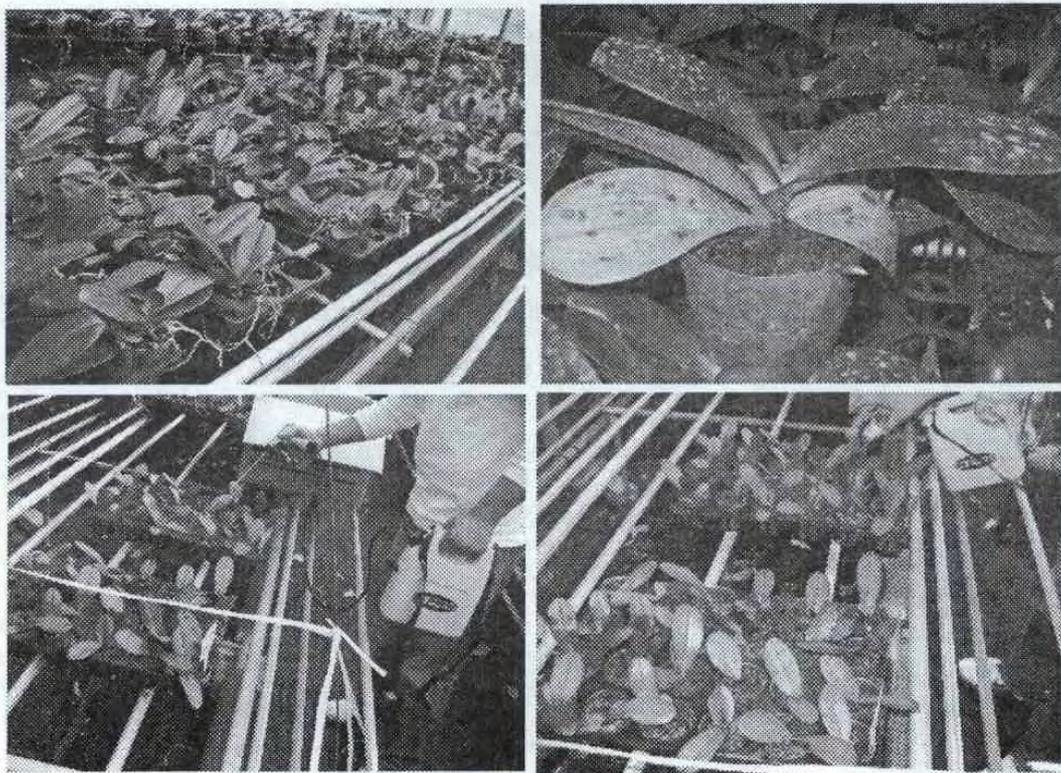


그림 6. 친환경제재 처리 농가실증 실험 장면

7. 환경적인 재배방법 개선 농가실증(1~3년차)

식물에서의 병해는 방제보다는 온실 환경을 개선하여 예방위주로 경영하는 것이 훨씬 바람직하다. 한번 병해에 감염되기 시작하면 방제가 어렵고 무엇보다도 호접란의 관상가치는 떨어뜨리기 때문에 병해가 감염되기 전에 쾌적하게 온실 환경을 개선하여 병해를 미리 차단하는 것이 좋다. 본 실증시험을 위하여 농가 실태를 조사(2003.11.17 ~ 11.20일) 후 3개년 동안 실증농가를 관찰한 결과 중요한 사실을 발견할 수 있었다. 비 수출 농가 중 제주도 지역의 김영철 농가에서는 연부병 등 병해발생이 매우 적다는 사실이었다. 원인을 분석한 결과 김영철농가는 온실 바닥을 대부분 콘크리트로 포장을 하였고 관수방식도 저면관수 시스템으로 운영한다는 중요한 사실이었다. 제주도 토양은 대부분 화산회토양으로서 수분 보유력이 매우 높고 상위관수를 실시할 경우 바닥에 물이 고여 온실습도가 매우 높아지게 된다. 이와 같은 예를 농가방문시 수차 지적하였음에도 농가에서는 경영비를 빙자하여 환경개선을 미루고 있다. 최소한 바닥에 흰 비닐이나 토양수분을 차단할 수 있는 자재를 설치하는 것이 매우 중요한 환경개선 사항이다. 또 하나의 환경적인 요인으로서 병해가 많이 발생하는 최문덕, 강일수, 강상완 농가등의 난방시스템을 살펴보면 온수보일러 시스템인 데 반하여, 김영철농가 등 병해발생이 비교적 적은 농가들의 난방시스템은 열풍기 시스템이다. 열풍기 시스템을 활용하여 난방을 실시하면 설치비용이 저렴할 뿐만 아니라, 실내습도를 떨어뜨릴 수 있어 병해를 줄일 수 있는 방법이 된다.

8. 연부병 방제농약 실증 및 선발 추천(3년차)

농가에서 호접란을 재배하는 데 가장 문제가 되는 연부병에 대한 방제약제를 추천하기 위하여 본 연구자의 경험과 외국 문헌조사, 그리고 농가 약제사용 내역 조사 결과를 토대로 다음과 같은 연부병 방제 체계를 설정하여 농가에 적용한 결과 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 호접란 연부병 방제약제로 등록 고시된 농약이 아직까지 없는 상태로서 연부병 방제는 특히 병에 대한 내성균 출현으로 더욱 어려움을 겪고 있는 실정이므로 약제의 연용을 피하기 위하여 대 농업인 현장지도에 필요한 살포 횟수별 방제약제 설정이 필요한 실정이었다. 연부병을 일으키는 세균은 일반적으로 *Erwinia Spp*로서 세균의 생육적온은 27~30℃로 높고 고온다습 조건을 좋아하기 때문에 5월~9월에 많이 발생하는 것으로 조사되었다(1년차 보고서). 연부병은 토양 전염성으로 식재재료나 화분 등에 숨어있는 병원균이 뿌리나 벌브부위에 난 상처를 통하여 침입한다. 용수로부터 감염도 될 수 있기 때문에 깨끗한 물을 사용하여야 한다. 또한 다습하지 않도록 관리하는 것도 중요하다.

표 7. 제주도 지역에서 연부병 방제를 위한 적정 방제약제 설정(안)

유형별	살포 횟수 별			
	1차 방제	2차 방제	3차 방제	4차 방제
I 형	스트렙토마이신 →	타미나 ←	가스란 →	한우물 ←
II 형	월 계 관 →	올 타 ←	델란티 →	아그렙토마이신 ←

9. 호접란 미국수출의 문제점과 활성화 방안 제시

본 자료는 현재 진행중인 “제주도 대미 호접란 수출사업의 활성화” 방안을 제안 하므로써 항구적이며 성공적 수출사업을 이끌기 위한 방안을 세우기 위하여 본 연구의 목적에 있는 선적 수송관련 연구를 수행하기 위하여 연구자가 미국 캘리포니아 농장을 방문하고 필요한 연구조사를 마치는 과정에서 얻은 결과이다. 이러한 결과 또한 수출활성화를 위한 농민애로 사항과 농가실증에 해당되므로 본 연구보고서에 첨부토록 한다.

가. 제주도 호접란 대미수출 현황

미국은 절화류 위주의 화훼 소비경향에서 분화류 위주, 특히 난류 위주로 소비추세가 급격하게 변하고 있는 실정이다. 한국에서 호접란 재배의 최대 경쟁국은 대만이다. 대만에 비하여 유리한 점은 우선 저온처리가 대만보다는 용이하고, 한국인 특유의 섬세함이 수 작업을 많이 필요로 하는 호접란 재배에는 적합하다는 점이다. 반대로 대만에 비하여 약한 부분은 종묘의 수입의존에 따른 묘 공급능력의 부족, 검역의 문제로 호접란 뿌리의 흙을 털어내는 과정에서의 품질저하를 가장 큰 취약점으로 들 수 있다. 현재 개화시킨 호접란을 미국으로 수출하는 것은 품질유지, 수송문제, 검역절차 등이 있기 때문에 어렵다. 따라서 농가에서 생산한 중간묘를 미국에 수출하고 이를 미국 현지농장에서 개화시켜 판매하는 방식으로 진행하고 있다(그림 7).

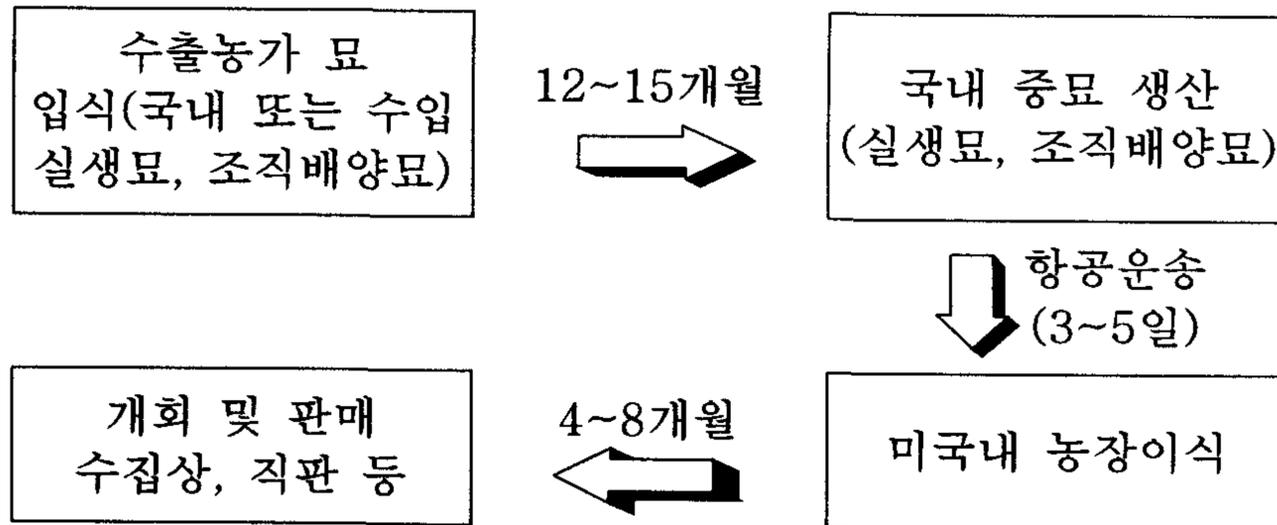


그림 7. 제주도 호접란 미국 수출 흐름도

나. 호접란 미국수출의 발전방안

먼저, 품종선정에 대한 문제이다. 호접란은 최근 인기 작목으로서 계속되는 신품종의 출현과 종전의 대형종에서 중형종과 미니종으로 수요가 다양화 되고 있어 이에 대한 적극적인 미래 시장예측에 의한 품종을 선택할 필요가 있다. 호접란은 최소 시장출하 3년전에 품종을 선정하여야 종묘배양에서부터 계획수립이 가능하므로 국·내외 전문가의 자문을 받아서 품종선정 결정을 매우 신중하게 처리할 필요가 있다. 수출된 호접란이 미국 내에서 판매가 잘 되기 위해서는 미국 소비자들의 선호에 맞는 품종을 선정하는 것이 매우 중요한 사항이다.

둘째, 현지농장 책임운영 주체와 제주 생산 현지농장 책임 주체의 일원화 문제 또한 매우 중요한 문제이다. 현대사회는 매우 치열한 경쟁사회이다. 미국시장을 두고 국가간 경쟁이 치열한 상황에서 봉급생활자에게 생산 및 판매의 책임을 맡기는 상황은 살아남기 위하여 벌이는 치열한 생존경쟁 시장에서 앞서나가기 어려우며, 또한 농가의 자생력을 현저히 떨어뜨리

는 문제점도 있다. 또한 사업장 운영에 있어서도 시설의 고장 등 문제가 발생하였을 때 지방정부나 기관이 하였을 경우 대응하는 순발력이 떨어지는 문제점이 있으며 생물이라는 것은 한번 환경에 의한 피해가 발생하면 회복하기 매우 힘들기 때문에 운영자가 밤낮을 구분하지 않고 관리에 최선을 다하여야 한다. 그렇기 때문에 미국 현지농장의 기반조성이 마무리 되면 농가 협의회에 시설과 운영권을 이관하여 농가가 생존의 결의로 사업에 임하도록 하여야 한다.

셋째, 고품질 생산을 위한 기술적인 측면이다. 경쟁에서 앞서가기 위해서 가장 우선되는 부분이 기술적인 부분이다. 고품질 호접란 생산은 어떠한 어려운 상황에서도 시장에서 우선 판매권을 점유할 수 있다. 최근에 모든 화훼류에서 고품질 화훼는 특수하게 취급하여 고가로 판매되고 있음을 볼 때 고품질 생산기술이 성패의 열쇠가 된다. 호접란은 유묘기, 증묘기, 개화기 등 생육단계에 따라 온도, 광, 비료 등 관리기술이 다르게 적용되어야 하며 특히 미국농장에서 개화기에 적용기술은 매우 민감하게 반응하므로 우수한 기술자 확보가 매우 중요한 과제이다. 기술 노하우를 축적하기 위해서는 재배농가에 대한 꾸준한 교육과 컨설팅 지원이 이루어져야 하며, 이러한 부분은 농업기술기관에서 비중을 두고 전담해야 할 부분이다.

10. 외국 우수 호접란 관계자료 모음

호접란 재배의 역사나 수준이 우리보다 10년 정도 앞선 것으로 알려진 대만의 호접란 관계 문헌 중에 화보로 된 호접란 병충해도감(行政院 農業委員會 動植物)을 입수하여 내용은 우리말로 번역하고 사진은 원판을 복사하여 본 연구내용을 포함하여 CD로 제작하여 호접란 재배에 보급하므로써 재배의 지침서로 활용토록 하였다. 특히 비전문가로서 일반농가에서 어떤병인지 확실한 구별을 짓기 어려운 병에 대한 병반에 대해 생리적 상식이 없는 일반재배자라 할지라도 쉽게 구별할 수 있도록 정확하고 특징적인 사진을 수록하였기에 일본 등의 여러 자료를 첨가하여 본 연구 결과보고서의 참고자료로 수록토록 한다.

본 연구의 제안서에서 외국의 선진 기술이나 자료가 있는 경우 발췌하여 보고토록 하였기에 다음과 같은 자료를 본 보고서에 첨부하였다.

- 다 음 -

난과식물(蘭科 植物)의 병해충 도감

I. 소개

II. 병해

1. 역병
2. 팔레놉시스 꽃잎 잿빛 곰팡이병(보트리티스)
3. 백견병
4. 탄저병
5. 덴드로비움 엽반병
6. 연부병 (무름병)
7. 갈반병

III. 바이러스

1. 바이러스병해에 대한 간단한 소개
2. 심비디움 모자이크 바이러스 (CyMV)
3. 오돈토그로썸 등근 무늬 바이러스 (ORSV)
4. 오이 모자이크 바이러스(CMV)

IV. 총해

1. 붉은 날개 메뚜기

2. 대만 총채벌레
3. 하와이 총채벌레
4. 난 총채벌레
5. 반구 각지벌레(개각충)
6. 긴점 각지벌레
7. 양란 각지벌레
8. 긴꼬리 가루 각지벌레
9. 담배 거세미 나방
10. 주름 응애

V. 생리장애

1. 저온성 한해 및 고온성 서해
2. 관성에 의한 손상
3. 관수와 수질 문제
4. 영양공급 장애

I. 소 개

1. 대만 양란 현황

대만은 아열대 해양성 기후에 속해 있고, 몽고고기압과 태평양 저기압이 서로 교차하는 곳에 위치하고 있다. 그래서 강우량이 풍부한데다 산천이 남북으로 매우 많아, 많은 기상현상을 만들어 낸다. 남단의 열대기후로부터 평지와 저해발의 아열대기후, 중해발 이상의 산간지역의 열대기후, 3,000m이상의 고해발 지역의 고산 한대 기후까지 이 환경에서 세계 최고밀도의 난과 식물의 분포지가 형성되었고, 약 360종이 넘는다. 초기 대만에서는 국란으로 보세란, 소심란, 사계란과 한란 등을 주요 재배했었다. 근 백년간 카틀레야, 온시디움, 호접난, 심비디움, 파피 오페델름 의 양란을 도입하였다. 근래에는 공·상업의 발달, 국민소득의 증가, 소비능력이 증가에 따라 난 재배면적이 급속히 증가하였다. 1987년 대만의 재배 총면적은 44,1ha에서 1990년에는 219.5ha로 4배 이상이 증가하였다. 현재는 온시디움의 재배면적이 약 150ha로 가장 넓다. 전국 각지에 분포되어 있고, 편똥, 까오시용, 짱화, 난토우, 타오위엔에 집중해 있다. 심비디움의 재배면적이 그 두 번째로 약 30ha를 차지한다. 난토우, 지아이, 미야오리, 타오위엔, 타이베이와 동부 중 해발 산간 일대에 집중해 있다. 팔레놉시스는 약 25ha로 짱화이남에서 타이똥 일대에 주요 분포해 있다. 카틀레야와 기타 양란은 약 14.5ha를 차지하고 타이쥙 이남에서 편똥의 남부평지에 분포해 있다. 덴드로비움의 약 5ha로 타이난에서 편똥 서부 평지에 분포되어 있다. 파피오페델름도 약 5ha로 타오위엔에서 편똥일대에 퍼져있고, 난과는 약 3ha를 차지하고 주로 중부 난토우일대에 퍼져있다. 일엽난과 새우난초는 약 1.5ha이고 주로 해발 1,500m이상의 중부 산간지역에 분포되어 있다. 정부의 수년간의 지도에 따라 대만의 난 생산기술은 점점 발달 해 갔다. 특히 호접난의 품종개량과 생산에 있어 현재 대만이 전 세계 팔레놉시스의 주요적인 공급지역 중 하나이다. 카틀레야를 육종하는 것도 세계적인 수준이고, 매년 수출량이 아주 많다. 온시디움은 그 후에 많이 유명해져

절화, 화분의 품질이 이미 태국 등 동남아시아 국가를 훨씬 뛰어 넘었다. 대만은 난 식물 생산에 있어 대단한 잠재력을 갖고 있는 원예 산업 국가가 되었다

2. 병해충 해설

양란은 주요 전염성 병해를 바이러스병해(viral diseases), 세균성병해(bacterial diseases)과 진균성 병해(fungal diseases)로 나눌 수 있다. 생리적으로 추위, 더위, 빛, 수분불균형으로 인한 장애가 있다.

바이러스 병해는 odontoglossum ringspot virus(ORSV), Cymbidium mosaic virus(CyMV) 발생이 가장 보편적이고, 그 외에는 Cucumber mosaic virus(CMV)와 Rhabdo virus가 있다.

바이러스 병해는 기계적으로 입은 상처, 병든 유체의 즙, 도구, 병든 유체를 심은 적 있는 화분, 심지어는 관수로 인해 감염되면 치료할 수가 없다. 이런 병해의 발생을 예방하려면 병균 없는 묘를 심고, 재배과정 중에 식물체가 상처 입는 것을 피하며, 도구들을 철저히 소독하고, 병든 유체를 발견했을 시 바로 없애 버린다.

세균성 병해는 대개 연부병(soft rot)과 갈반병(brown spot)이다. 두 종류는 모두 고온, 다습, 특히 잎에 수막이 있을 때 가장 쉽게 발생하고, 여름에 난에 발생하는 보편적이면서 가장 심각한 병해이다. 난원에 적당한 습도를 유지하고 통풍해주고, 잎에 물이 고이지 않게 해주고, 묘목간에 적당한 거리를 유지해주면, 수시로 병든 조직은 제거하면서 적당한 화학적 예방을 해주어야 세균성 병해의 발생과 만연을 예방 할 수 있다.

진균성 병해는 주로 역병(phytophthora diseases), 탄저병, 엽반병, 잿빛곰팡이병(petal blight), 백견병(southern blight)이 있다. 역병은 근계, 위구경(pseudobulb)과 잎에 감염될 수 있다. 역병은 빗물, 관수로 옮겨지고, 덥고, 다습한 환경에서 쉽게 발생한다. 탄저병은 주로 잎에 감염되고, 꽃도 감염될 수 있다. 22-28℃에 습한 환경에서 가장 쉽게 발생하고 만연될 수 있다. 가을부터 초봄이 오기 전까지 가장 많이 발생한다. 이 두 가지 병해는 주로 공기흐름이나 관수 할 때 번진다.

잿빛 곰팡이병(petal blight)은 꽃잎과 꽃받침에 주로 감염되고, 꽃기관을 마르게 하며, 축고 습한 환경에서 쉽게 발생한다. ; 백견병은 주로 근계, 위구경과 잎의 기부에 감염되고, 식물체가 완전히 죽게 된다. 역병과 백견병의 예방 치료는 우선은 재배 매체의 위생이 중요하고 고온에서 빛에 쬐인 것이나 꿇인 것이나 혹은 증기로 멸균 처리한 매개체를 사용하는 것이 최선이다. 탄저병, 엽반병과 잿빛 곰팡이병은 우선 재배 환경의 개선이 중요하다.

온실 내 적당한 일조, 온도, 습도와 묘목간의 거리를 적당히 유지해야 이런 병해의 발생을 감소시키는데 효과를 볼 수 있다. 또 수시로 병든 입을 처리해주면서 적당한 비료로 재배 관리하는 것과 화학적치료 즉 예방측면에서 농약을 주기적 처리가 주요한 방제 대책이다.

II. 병해

1. 역 병

학 명 : *Phytophthora parasitica*, *P. palmivora*, *P. cactorum*,
P. erythroseptica var, *P. multivesiculata* Ilieva etc.

영문명 : Orchid Phytophthora Diseases

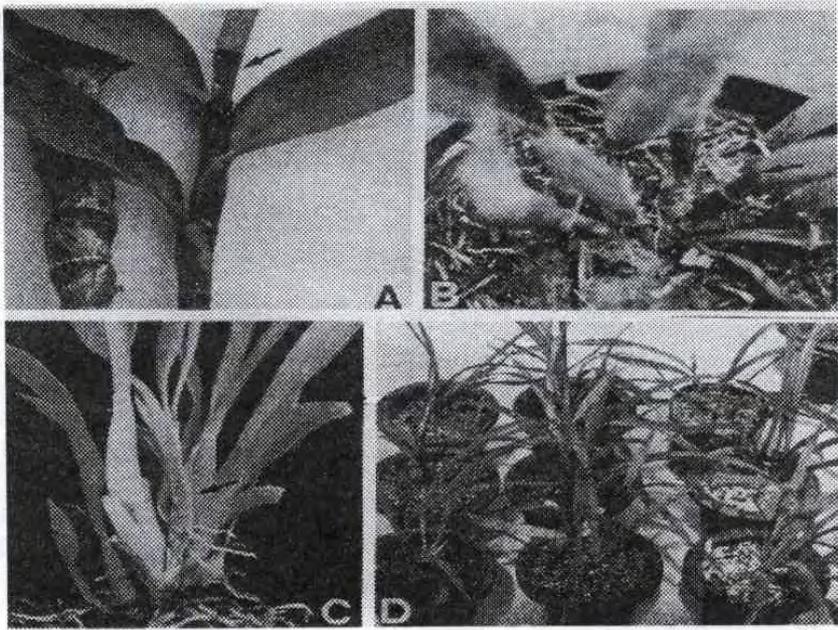


그림1 : 난 역병의 병징, 安實貞

A : 덴드로비움

B : 카틀레야

C : 온시디움

D : 관음소심

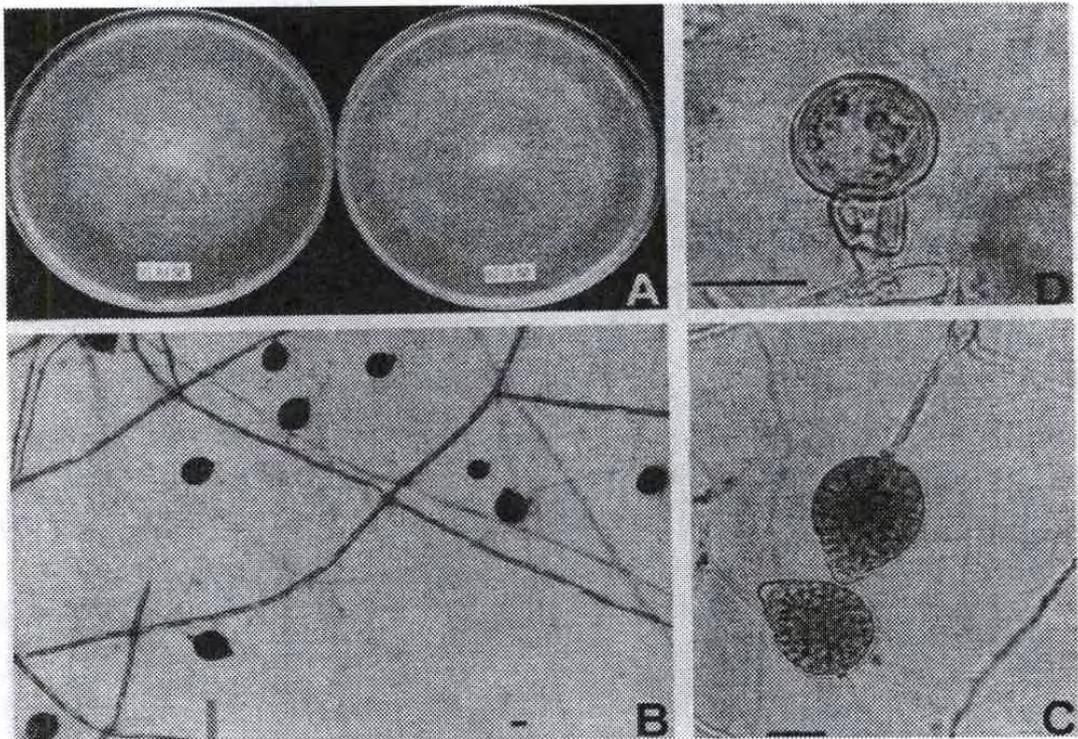


그림2 : 난 역병균 *Phytophthora parasitica*의 특성, 安實貞

A : 균락형태

B&C : 포자낭

D : 난포자(길이 = 20 μ m)

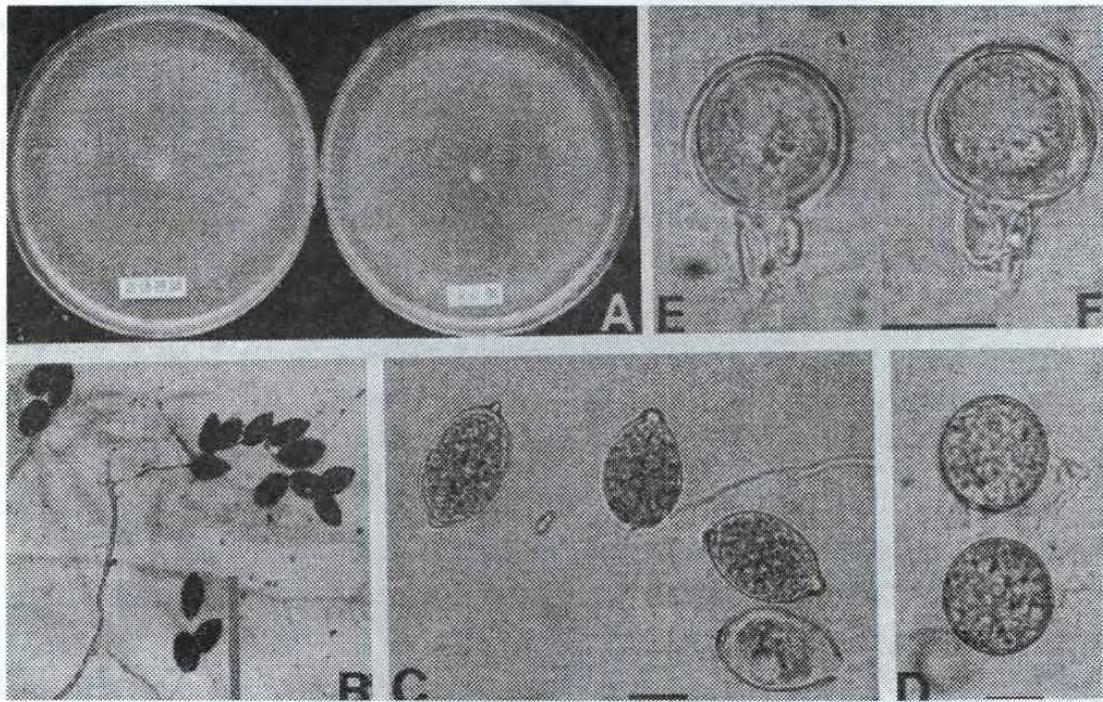


그림3 : 난 역병균 *Phytophthora palmivora* 특성, 安實貞
 A : 균락형태 B&C : 포자낭 D : 후막포자 F&G : 난포자(길이 = 20 μ m)

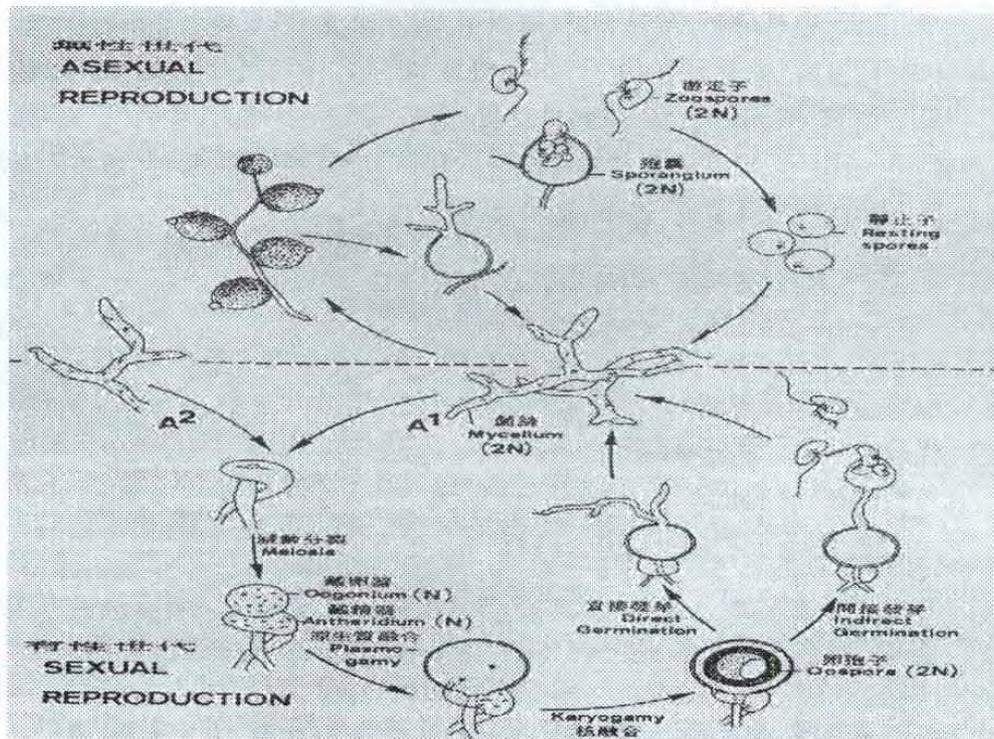


그림4 : 역병균의 생활사(安實貞)

1) 머리말

국외보도에 따르면 난에 있어서 위험한 역병원균은 4가지 종류가 있는데 *Phytophthora parasitica*, *P. palmivora*, *P. cactorum*, *P. erythrosetpica* var. *erythrosetpica* 인데 십여속(屬)의 난 역병에 시달리고 있다. 현재 대만에서는 난에서 발견한 역병균 감염 종류는 10속 16가지이다. 현재 카틀레야, 온시디움, 덴드로비움, 국란(소혜란) 발병이 비교적 중하다. 현재까지 대만

난에 전염된 역병균은 세가지가 발견되었는데 *P.parasitica*, *P.palmivora* 및 *P.multivesiculata* 이다. 예전에는 난 역병에 대한 연구에 있어서 제일 상세하게 소개된 책으로는 팔레놉시스 역병이다. 병원균 형태, 생리, 생태, 병원성 및 병해 방제에 대해 모두 상세하게 토론 탐색과 연구가 되어 있다.

2) 병의 증세

난 역병의 병징은 크게 세 가지 종류가 있다. 역병균이 팔레놉시스, 덴드로비움 및 은시디움에 감염되었을 경우, 손상된 부위가 없어서 엽편, 화기, 위구경 및 새싹 등 부위로 침투될 수 없을 경우 유묘침입처럼 빠른 속도의 확산과 높은 발병율은 없다. 감염 초기에는 환부에 수침상(水浸狀)의 반점이 생기다가 점차 반점이 확대되어 화기가 퇴색하여 떨어지고 이병부위도 짙은 녹색 혹은 옅은 갈색을 띠며 조직은 부패되지만 물에 용해되어 썩지 않는다. 때문에 악취가 없으며 병반(病斑)은 아래 위로 확산되어 엽편은 노랗게 되면서 떨어지거나 전체 포기가 말라 죽는다(그림1). 카틀레야는 새싹, 위구경(假莖)에 비교적 쉬게 감염되며 병원균은 노숙엽편(老熟葉片)과 위구경(假莖)의 손상부위를 통해서만 침입 가능하다. 초기 이병의 병징으로는 수침상(水浸狀)이며, 후기에는 조직이 흑부되어 짙은 갈색 혹은 흑갈색을 띠는데 이는 전형적인 흑부병 병징이다.

병해는 윗부분과 잎까지 확산되어 식물체 전체가 말라 죽게 된다. 소혜란속(국란)은 지하의 위구경과 새싹이 주로 손상받는 부위이며 조직이 갈색으로 변한다. 병해는 뿌리와 지상부분의 잎까지 확산되어 잎이 노랗게 되면서 식물체가 마르거나 죽는다. 그 외에 일반적으로 병에서 방금 나온 유묘에 바이러스가 감염되었을 경우 옅은 갈색의 수침상(水浸狀)반점이 생기며, 병반(病斑)이 신속히 확산되어 3-5일내에 식물 전체 포기가 죽게 된다. 죽은 식물체는 옅은 갈색을 나타내지만 연화되어 물에 분해되지는 않는다.

3) 병원균

(1) 분류 위치

Phycomycetes (조균강)

Oomycetes (난균강)

Peronosporales (노균병)

Pythiaceae (부패균과 腐?菌科)

Phytophthora (파이토포토라균)

(2) 분포

전세계 난 재배 지역에 분포되어 있는데 열대, 아열대에 주로 집중되어 있다.

(3) 기주범위

Phytophthora parasitica 는 다범성(多犯性) 진균으로 기주는 224속 201가지 종류가 있다. 대만에 기재된 기주식물은 49속 57가지 이상이다. 중요한 것으로는 감귤, 시계꽃의 열매 (passionfruit), 파인애플, 로젤, 구아바과일, 가지, 백합, 석죽(石竹-파랭이꽃)과 화훼(카네이션, 파랭이꽃, 안개초), 천남성과 화훼(안스름, 스파티필럼, 스킨답서스, 필로덴드론, 디펜바키아등), 화분(글록시니아, 아프리카 바이올렛, 크리스마스 선인장, 일일초), 관엽식물(아키난더스, 페페로미아)이다. 난에서 쉽게 병원균에 감염되는 기주로는 소혜란(보세, 사계, 소심), 덴드로비움란 등이 포함된다. 기타 부차적인 기주로는 파파야, 비파나무, 양도과일, 석가과일,

딸기, 참깨, 넘나물, 토마토, 참외, 파, 부추, 콩, 엉거시과, 화훼(수레국화, 백묘국(설국)), 天鵝絨, 단엽꽃, 사막장미, 일리숨(Sweet Alyssum), 콜레우스, 맨드라미, 포인세티아, 부상화, 부겐베리아, Andman Satin-wood, 프라밍 트럼펫, 크로톤, 드라세나, 팔손이 등 이다. 그 외에 연초(煙草)도 *P. parasitica* 의 중요한 기주의 하나지만 난에서 분리된 균주는 연초에 별 위험이 없다.

*Phytophthora palmivora*는 다범성(多犯性)으로 국외에 기록된 기주에는 123속 167가지 종류이다. 대만에서는 기록된 기주가 19속 22가지 종류 이상의 식물이며 주로 감귤, 파파야, 왁스애플, 인도대추, 덩댕이 덩굴, 페튜니아, 고사리류, 난이다. 난에는 대혜란(심비디움), 소혜란(九華蘭, 춘란, 藝蘭), 팔레놉시스, 카틀레야, 온시디움, 반다, 파피오페딜룸, 홍학란(紅鶴蘭) 등이다. 기타 부차적인 기주로는 姜荷花, 무화과과일, 레몬과일, 아보카도, 푸우셔, 오동나무 등이다.

(4) 형태

대만 난을 손상시키는 역병균으로는 *P. parasitica* 와 *P. palmivora*인데 모두 전형적인 균주(균주)에 속하는 것으로 검증되었다. 이 두가지 역병균은 특성상에서 차이가 크기에 구분하기 쉽다(그림2.3). *P. parasitica* 균주는 5% CV - 8 한천에서 성장할 때 소량의 기생균사(氣生菌絲)가 있으며 균락이 하얀색 모자이크 무늬의 반점이 생긴다. 균사는 12~37°C 하에서 성장하며 최적 생장온도는 24~30°C이다. 위 균사는 5% CV - 8 한천상에서는 포자낭(sporangia)을 형성할 수 없거나 혹은 극소수가 포자낭을 형성한다. 균사덩어리를 무균인 수중으로 움직여 햇빛을 쬐이게 하거나 혹은 광물염액(鑛物鹽液 - mineral solution)을 통한 표백을 통하여 대량적인 포자낭을 산생시킬 수 있다. 포자낭의 저생방식은 단합축(simple sympodium)로서 포자낭은 흑갈색의 원형, 타원형으로 양측이 대칭되지 않으며 쉽게 떨어지지 않고 소수의 포자낭은 쌍유두(雙乳頭)로 특 튀어나온다. 포자낭의 크기의 평균치 범위는 44.5~50.9×35.5~40.9 μ m이며, 포자낭의 길이와 넓이의 비율(L/W)은 1.21~1.30 사이이다. 고체 배양기 위에서는 극소수의 얇은 벽으로 된 후막포자(thin wall chlamydospores)를 형성하며, 난 역병균 균주의 후막포자의 직경 평균치는 23.0~24.6 μ m이다.

*Phytophthora parasitica*는 이주형(heterothallism)(혹은 cross inducing type라고 칭함)으로 균주를 단독으로 배양할 때에는 유성생식(有性生殖)을 할 수 없다. 하지만 부동한 짝인 A1과 A2 경우에는 균주사이의 직접적인 맞대임을 통하여 배양되거나 혹은 협막 방법을 통하여 짝을 이루며 균주는 모두 대량적으로 난포자를 산생시킨다. 장정기(antheridia)은 단생 단실底著(amphigynous)이며, 장난기(oogonia)의 표면은 평평하고 매끄럽다.

유성생식기관이 평균치 범위는 장난기의 직경이 25.3~26.8 μ m이고 난포자의 직경은 22.2~23.3 μ m, 장정기의 크기는 10.9~11.7×14.4~16.9 μ m 이다.

Phytophthora palmivora 균주는 5% CV - 8 한천 상에서 성장하는 균락형태(그림 2)이다. 균락은 백색이며 외관은 평평하고 매끄러우며 특별한 꽃무늬는 없다. 균사는 12~35°C에서 성장되며, 최적 온도는 27~30°C이다. *P. palmivora* 는 5% CV - 8 한천 상에서 아주 쉽게 포자낭을 산생할 수 있으며 수중인 경우 더 많이 산생될 수 있다. 포자낭은 포낭경에서 單合軸 방식으로 있으며 때로는 포낭경 위에 10~20개의 포자낭을 만들 수 있다. 포자낭은 레몬형 혹은 타원형으로 두 쪽이 대칭되지 않으며 소수의 포자낭은 유두와 같은 특 튀어나온다. 포자낭은 수중 혹은 외부의 충격을 받을 경우 쉽게 떨어진다. 떨어진 포자낭은 작은 꽃자루(pedicel)가 아주 짧으며 길이는 평균 5 μ m이하이다. 포자낭 크기의 평균치는 41.3~53.2×27.1~32.8 μ m이다.

포자낭의 길이와 넓이의 비율(L/W)는 평균 1.52~1.74 사이이다. 고체 배양기 위에서는 *P. palmivora*는 쉽게 대량의 후막포자를 형성한다. 후막포자의 직경은 평균 22.8~34.0 μm 사이이다. *P. palmivora*는 이주형으로 협막 방식 혹은 직접적인 접촉을 통하여 배양되고 통과된 균주는 모두 난포자가 형성된다. 장정기는 단생단실底著이며, 장난기의 표면은 평평하고 매끄럽다. 유성생식기관의 평균치 범위는 장난기의 직경은 25.2~31.3 μm , 난포자의 직경은 21.7~27.1 μm , 장정기의 크기는 9.5~11.1 \times 12.4~13.8 μm 이다.

*Phytophthora multivesiculata*는 저온을 선호하며 최고 성장 온도는 29~30 $^{\circ}\text{C}$ 이며 최적 온도는 24 $^{\circ}\text{C}$ 이다. 위 균의 포자낭은 유두상태의 튀어난 부분이 없으며 떨어지지도 않고 균사가 팽창되어 串狀이다. 이 균은 동사형(同絲型)이며 자체적으로 유성생식을 하여 난포자를 만든다.

(5) 진단기술

난 역병의 병징은 연부병을 일으킨 세균과 혼동하기 쉬운데 특히 팔레놉시스, 온시디움 역병 등이다. 구별방법으로는 연부병균 감염자는 악취가 나지만 역병균으로 인한 것은 곰팡이 냄새가 난다. 연부병원균으로 인한 환부는 물속에 넣었을 때 세균균니(菌泥)가 나오지만 역병균으로 인해 손상된 조직은 그늘지고 습한 조건하에서는 흰색의 독물이 형성되며 현미경하에서 관찰하면 포자낭을 발견할 수 있다. 연부병의 조직은 쉽게 물에 분해되어 연화되지만 역병균에 감염된 조직은 부패되지만 연화되거나 물에 분해되지는 않는다. 조직분리법으로는 5%CV-8 한천에 100 ppm ampicillin, 50 ppm mycostatin 과 10 ppm PCNB (pentachloro-nitrobenzene)를 넣고 선택성 배양기(培養基)를 만들어 병조직(病組織)을 분리했을 때 약 2~3일내에 역병균이 자라서 현미경 하에서 역병균의 포자낭을 볼 수 있다. 하지만 연부병과 역병은 복합적으로 감염되는 경우가 자주 나타나기에 조직 분리법을 통하여 정확하게 분별하기는 어렵다.

(6) 생활사(그림4)

무성시대(asexual reproduction)

: 역병균의 균사는 핵이 많으며 간막이 없다. 그늘지고 습한 조건에서 무성번식을 시작하며 기주 표면에 포낭경(囊梗)과 포자낭이 생성된다. 포자낭은 수분을 만났을 경우 간접적으로 발아되며 포자낭의 세포질은 분화되어 유주자를 방출한다. 포자낭과 유주자는 역병균의 주요한 전파 기관으로 수분(비바람, 관수용 물, 관수용 분수가 포함)을 통하여 확산된다. 새로운 기주를 만났거나 혹은 원 기주의 건강부위에 포자낭은 직접적인 발아를 통하여 침투될 수 있다. 유주자는 정지된 후 발아하며, 기주의 표피조직에 침투되어 균사를 만든다. 균사는 기주세포 내에서 성장되고 확산되어 병해를 일으킨다. 병사는 기주체내에서 후막포자를 형성한다. 역병균의 기타 기관(균사체, 후막포자 및 유성세대의 난포자)은 사람과 가금, 새와 가축, 곤충, 공구 등을 통하여 멀리 확산될 수 있다. 이는 초기 감염원으로 역병균의 새로운 생활사가 다시 시작된다.

식물이 죽은 뒤 혹은 조건이 적합하지 않은 경우 역병균은 일반적으로 균사 혹은 후막포자의 형태로 환부 조직 혹은 식물 잔체(殘體)속에서 가만히 생존하거나 혹은 토양속에서 후막포자와 포자낭으로 단기간 생존할 수 있다. 적합한 조건을 조용히 기다리고 있다가 다시 새로운 생활사를 시작한다. 역병균은 균사체 기간에는 세포핵 염색체가 쌍겹(2N)이다. 균사, 포자낭, 유주자 및 후막세포의 세포핵 염색체는 모두 쌍겹이다.

유성시대(sexual reproduction)시대

: 이주형 역병균(*P. parasitica*, *P. palmivora*)은 서로 다른 균주 A1과A2이 짝을 이루어야 유성 생식을 일으킬 수 있다. 유성생식이 시작될 때 균사는 간막을 형성하여 배자체(gametangia)분화를 진행함으로써 장난기와 장정기가 형성된다. 이때 염색체는 감수분열(meiosis)을 진행하여 단겹(單套 1N)을 형성한다. 장난기는 장정기를 뚫고 성장하여 양자는 세포질융합(plasmogamy)과 세포핵융합(karyogamy)을 통하여 장경기(藏經器)底著의 난포자가 형성되는 난포자의 핵 염색체는 쌍겹 시기로 다시 회복된다. 난포자는 휴면시기를 지나 적당한 기주와 조건을 만났을 경우 직접발아를 통하여 기주조직에 침투되거나 발아되어 포자낭을 형성하고 나서 유주자 방출을 통하여 기주를 감염시킨다.

역병균의 한개 무성시대 생활사를 완성하는데 걸리는 시간은 짧아 며칠이면 된다. 자연계에서 대부분의 이주형 역병균은 유성시대를 거치지 않고 다시 무성시대 생활사로 순환될 수 있다.

4) 발생생태

대만에는 크고 작은 난원(蘭園)이 몇천 개나 되지만 시설관리가 아직 부족하며 병충해로 인한 손실정도에도 아주 큰 차이가 존재한다. 난은 습기가 많은 것을 선호하며 특히 유묘기 때에는 그늘지고 습한 환경에서 성장하기에 습한 조건은 역병균 포자낭과 유주자의 형성과 전파에 유리하다. 이로 인하여 관리를 소홀히 했을 경우 역병에 걸리기 아주 쉬우며 역병의 전파가 아주 빠르기에 난이 대량적으로 죽게 되어 중대한 손해를 빚어내게 되는데 그때 조치를 취하기에는 이미 늦었다. 기타 토양을 통한 전파성 병해와는 달리 역병의 병세는 폭발적인 것으로 감염 가능한 기주가 존재하고 발병하기 적당한 조건과 초기에는 소수의 감염원만 있을 경우 병해는 급속히 확산되므로 수습하기 힘들어 감염전의 예방이 최선책이라 할 수 있다. 역병의 발생은 환경요소 가운데서 「수분」의 영향을 제일 크게 받으며 병해가 발생되기만 하면 병균은 십여 시간 내에 대량적인 포자낭을 만들 수 있다. 매개 포자낭은 몇 십 개의 유주자가 방출되는데 빗물 혹은 관수용 분수의 물방울을 통하여 몇 미터 이내의 인근 난 식물체에 전파된다. 이로 인하여 병원균이 식물체에 침투되었을 경우 병해가 발생되는데 2~3일내에 병반(病斑)이 나타나며 포자낭이 형성되어 끊임 없이 순환된다. 보다시피 역병균의 병해 순환(disease cycle)은 아주 짧아서 3~5일내에 급속도로 전파되고 확산된다. 역병이 발생 가능한 적당한 온도는 일반적으로 20~25℃이다. 기주 품종을 볼 때 대부분 난 품종이 쉽게 병에 감염되는데 특히 방금 병에서 나온 유묘이다.

역병균의 잔존(殘存)

: 병든 난이 죽은 후 역병균은 일반적으로 재배 매체(수초, 나무고사리 부스러기, 나무껍질, 인공 토양 혹은 벽돌 기와 자갈), 화분 운반대, 토양과 기주 잔체에 남아있다. 陳氏의 보고에 따르면 역병균은 후막포자의 생존 능력이 제일 강하며 수초에서 4~5개월 살 수 있다. 하지만 저자가 생각하기로는 역병균은 죽은 식물의 잔체(殘體)에서 더욱 오래 생존할 수 있다. 예를 들면 역병균이 난포자를 만들어 1~2년 정도 생존할 수 있다. 위에서 서술된 여러 가지 역병균의 잔존 장소내에서 역병균 잔체는 난 역병을 일으킬 수 있는 초기 감염원이 될 수 있다. 그리고 기타 깨끗하지 못한 관수, 지하수, 고인 물 혹은 못의 물은 역병균의 유주자가 자주 들어 있기에 초기 감염원이 되어 난 묘에 전염될 수 있다. 산채한 난 혹은 새로 구입한 화분용 난은 모두 균을 갖고 있을 수 있다.

역병균의 전파

: 수분은 역병균 전파의 제일 주요한 경로이며 비바람에는 역병균의 포자낭과 유주자가 들어 있을 뿐만 아니라 난 식물체를 손상시키고 다습환경을 조성할 수 있으므로 병균 침입에 유리하다. 소독을 하지 않은 칼과 가위를 연속적으로 사용하여 난 분주를 할 경우 한 포기 난에 균이 들어 있으며 매 포기 난에 모두 전파될 가능성이 있다. 그것은 분주시 상처가 나서 역병균이 난에 제일 쉽게 침투될 수 있는 경로가 제공되기 때문이다. 난원 가운데 작은 동물 특히 달팽이, 팔태충등은 모두 역병균을 전파할 수 있다. 역병균은 작업 인원과 참관자(손을 통한 접촉 또는 병균이 들어 있는 신발의 진흙)를 통해 난원에 들어올 수 있다.

5) 방제방법

난 역병에 대한 방제는 기타 작물 역병 방제와 이론적으로는 동일하다. 즉 치료보다 예방이 매우 중요하며 난은 병든 후에는 거의 치료가 불가능하기에 난원내에 역병균이 한 개라도 존재하지 않도록 하면 역병균 방제 때문에 걱정할 필요가 없다. 난 역병의 방제에 있어서 아래와 같은 사항에 주의하기 바란다.

(1) 새로 건립된 난원은 비가림 시설이 설치되는 것이 좋으며 정밀한 온실내에서 난을 재배할 경우 제일 좋기는 습도가 조절되어 있어야 하며 통풍이 잘 되어야 한다. 습도가 너무 높은(일반적으로 90~95%를 초과) 조건은 역병이 왕성하게 번식할 수 있는 제일 좋은 환경 요소이기도 하다. 처음으로 사용되는 재배 매질 예를 들면 수초, 나무고사리 부스러기, 나무 껍질, 피트모스, 유기비료, 벽돌, 기와, 자갈(소독되었다는 표시가 없을 경우)는 반드시 살균 처리를 해야 한다. 중복 사용되는 재배 매질과 화분은 더욱이 살균 처리가 필요하다. 그 외에도 역병으로 죽은 난을 제거한 뒤 나머지 기재와 부분적인 재배 매질은 사용할 수 있다. 하지만 반드시 살균처리를 통하여 조심스럽게 사용해야 하며 그렇지 않은 경우에는 없애야 하며 아무데나 방치하면 감염원이 될 우려가 있다. 병원균에 대한 소독은 고온 일조, 끓임, 고압 증기를 통한 살균 혹은 약제혼증이 있다. 병원균은 높은 온도에서 견디기 힘들며 50~60℃에서 30분 처리했을 경우 기자재와 매질 위의 역병균을 죽일 수 있다.

(2) 난 유모는 쉽게 병에 감염될 수 있기에 병에서 옮길 때 붙어있는 모든 洋菜(한천)을 깨끗하게 씻고 살균제를 한번 사용하여 보호해야 한다.

(3) 蘭花屬(국란, 카틀레야, 은시디움) 혹은 우량품종은 인공적인 분주(分株) 방식을 통해 번식된다. 분주 용 칼과 가위는 매번 사용할 때마다 소독을 해야 한다. 만약 한 포기 난에 병원균이 있을 경우 뒤 분주 난에 쉽게 전파될 수 있으며 소독을 하지 않고 연속적으로 사용될 경우 더욱 쉽게 바이러스를 전파할 수 있다. 칼과 가위는 10배 희석된 표백수(0.5%)에 소독을 해야 한다. 분주시 상처는 역병균이 난에 제일 쉽게 침투될 수 있는 경로이다. 노지 재배 시 난은 비가 내릴 때 분주하기 적합하지 않다. 분주뒤 상처에는 약제를 발라야 하며 식물체는 잠시 동안 건조하게 두어야 하며 상처가 완전히 복구 뒤에 화분에 옮겨야 한다.

(4) 역병은 토양 전파성 병해로 병원균은 일반적으로 토양속에서 생존 가능하기에 난은 베드 위에 놓아야 하며 땅에 직접 놓지 말아야 한다. 이로 역병균 혹은 기타 토양병원균과의 직접적인 접촉 기회를 감소시켜야 한다. 그 외에 지면에 직접 놓은 난의 쉽게 달팽이가 기여 올라가거나 상처낼 수 있어 역병에 감염될 수 있는 기회가 증가될 수 있다.

(5) 난을 구입할 때 뿌리가 썩지 않고 구경과 새싹에 검은 반점이 없는 건강한 난을 골라야 한다. 새로 뜯어 왔거나 구입 된 난은 일정한 기간 동안 격리시켜야 하며 소독과 관찰 등을 통해 확인된 후에 병이 없는 다른 난과 같이 놓을 수 있다.

(6) 난에 위험은 역병균인 *P. parasitica*와 *P. palmivora*는 대만에 아주 보편적으로 분포되어 있으며 자주 발생되며 기주도 아주 많다. 이로 인하여 인근 다른 종류의 화훼에 역병이 있을 경우 감염원이 될 가능성이 있다. 동시에 역병균은 사람과 가금을 통하여 난원에 침투될 수 있기에 조심해야 한다. 난의 경제적 가치가 높기에 수돗물로 관수해야 좋다. 예를 들면 지하수를 사용할 경우 소독과 검사를 통해 수중에 병원균이 없음이 확인되어야 사용 가능하다.

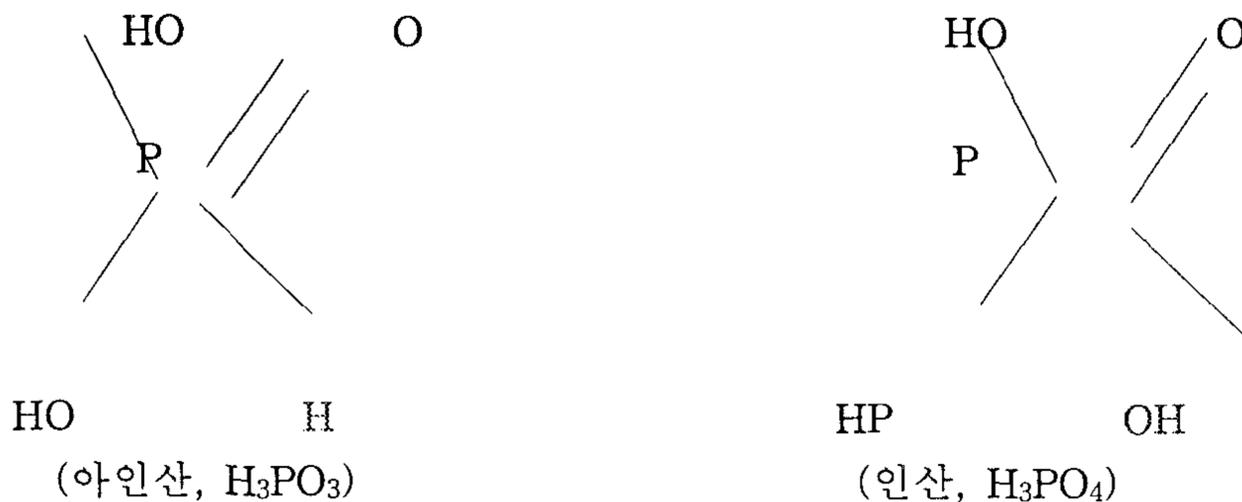
(7) 蘭園은 정기적으로 보호성 약제를 사용하여 병원균의 침투를 예방해야 한다. 저자는 실내 실험을 통하여 많은 약제들이 난 역병균 포자낭 방아와 균사의 생장을 억제하는 작용을 있을 발견하였다. 蘭園에서 난이 역병에 든 것을 발견했을 경우 반드시 병든 난을 격리시키고 전체적인 소독작업을 진행해야 한다. 먼저 병든 식물체를 격리시키고 분무식(噴霧式) 관수 사용을 정지하고 점적관수 혹은 인공 관수로 바꾸어 난원의 습도를 낮춤으로 병원균의 전파 기회를 감소시켜야 한다. 병든 식물체와 가까이 있었던 난은 반드시 농약을 해야 하며 베드 밴드와 지면은 소독을 해야 한다. 베드와 지면 소독은 연한 황산구리액(유산동액, $CuSO_2$)으로 뿌려야 한다. 격리된 병든 식물체가 만약 유묘인 경우에는 뽑은 뒤 농약살포(약을 주다는 뜻)하면 병을 제어할 수 있다. 성숙된 식물체인 경우 잎 혹은 지상 偽莖이 병들었을 경우 소독된 칼과 가위로 환부를 잘라내서 농약살포를 통해 기타 부위를 보호하면 된다. 하지만 환부가 지하 부위인 경우에는 치료할 수 있는 확률이 극히 적으며 끊임없이 농약살포를 통해 병을 제어할 수 있는데 좋기는 병든 포기를 없애는 것이 좋다.

(8) 그 외에 정기적으로 1,000배의 아인산용액을 희석하여 뿌리거나 100~200배 아인산 용액을 토양에 관주하는 것이 병을 방제하는데 좋은 효과를 볼 수 있다. 아인산은 적당하게 배합되어야 하는데 수산화칼륨과 그 산성은 동등한 비례로 해야 한다. 배당시에는 먼저 아인산을 수중에 용해시키고 나서 수산화칼륨을 넣어야 한다.

역병 방제용 아인산염(KPHA)의 특성 및 효과(농촌진흥청 '98)

가. PHA의 구조와 기능

1) 구조



2) 작용 기능

- PH 구조가 역병균류(Oomycetes)의 인신대사 작용 억제
- 식물의 병 방어 시스템 자극 : 식물체의 병 저항성 증대
- 목질 부와 사관부로 자유롭게 이동 : 지하부 및 지상부 역병 방제

나. 외국에서의 사용현황

- 감귤류 역병 방제를 위한 수간 주사용으로 사용 : 호주, 미국, 남아공
- 각종 작물의 역병 및 노균병 방제에 효과가 있다는 보고가 다수 있음

다. 국내 연구 현황

- 수경재배 상추역병 방제 시험완료 ('98.농과원)
- 주요 채소류 및 과수류 역병 방제연구 추진 (미완료)
- 온실 단위에서 역병 방제 효과 확인 (고추, 토마토, 오이)
- 작물별 재배유행별 사용 방법 및 처리 농도 설정을 위한 대형 연구 과제 신청 중

라. KPHA의 특성

- 수용성으로 식물체내 순환
- 수관 주사로 과수 역병 감염주 치료 가능
- 저항성균 출현 및 약해가 없음
- 인축, 어류 독성 및 환경공해가 거의 없음
- 약 가격의 1/7이하 (공업용 시약으로 제조 시)

마. 아인산염 제조 방법

- H₃PO₃를 증류수(수돗물도 무방)에 녹인다음 KOH를 소량씩 첨가하여 pH를 약 5.5~6.0으로 조절한다.
- 반응 후 형성물은 KH₂PO₃ 혹은 K₂HPO₃ 형태가 된다.

• 주의

- 1) 고농도의 아인산염을 제조할 때 열이 발생되며 유독가스가 발생할 수 있으므로 아인산을 녹인 다음 KOH를 소량씩 첨가하면서 천천히 녹인다.
- 2) H₃PO₃와 KOH의 혼합 비율이 약 100:83 (v/v, 무게비) 정도일 때 용액의 pH가 5.5~6.0정도가 되지만 제품의 순도에 따라 혼합 비율이 달라질 수 있다.
- 3) 아인산과 KOH를 전체 사용량(10말 혹은 1톤 등)에 녹이지 말고 소량의 물(1/2말 혹은 1말)에 녹여 pH를 정확히 보정한 다음 전체 사용량에 첨가한다.

농약살포 예시)

아인산염 농도	증류수(물)량	아인산 (H ₃ PO ₃) 첨가량	KOH 첨가량 (g)
100ppm	1.0 ℓ	0.1	약 0.083
	1 말 (20 ℓ)	2.0	약 1.66
	1 톤 (1000 ℓ)	100	약 83.0
1000ppm	1.0 ℓ	1.0	약 0.83
	1 말 (20 ℓ)	20.0	약 16.6
	1 톤 (1000 ℓ)	1000(=1.0kg)	약 830.0

바. 현재까지의 시험성적 요약

• 수경재배 상추역병 방제 효과

아인산염 처리 200ppm에서 100%의 병 방제 효과를 나타냈음
 농가 실증시험에서도 무처리구의 발병율이 85% 이상인 반면 아인산염 100ppm 처리구에서는 발병율이 1~2%로 효과가 매우 뚜렷하였음
 상추 역병이 심하게 발병된 포장에 아인산염 200ppm 처리시 85%이상이 회복(치료)되는 효과를 나타내었음

• 배역병 방제 효과

아인산염 1000ppm 살포시 배역병 방제 효과는 우수하였으나(방제가 88%)
 농약인 켈탄 수화제나 산도판보다는 효과가 낮았음.(방제가>90%)

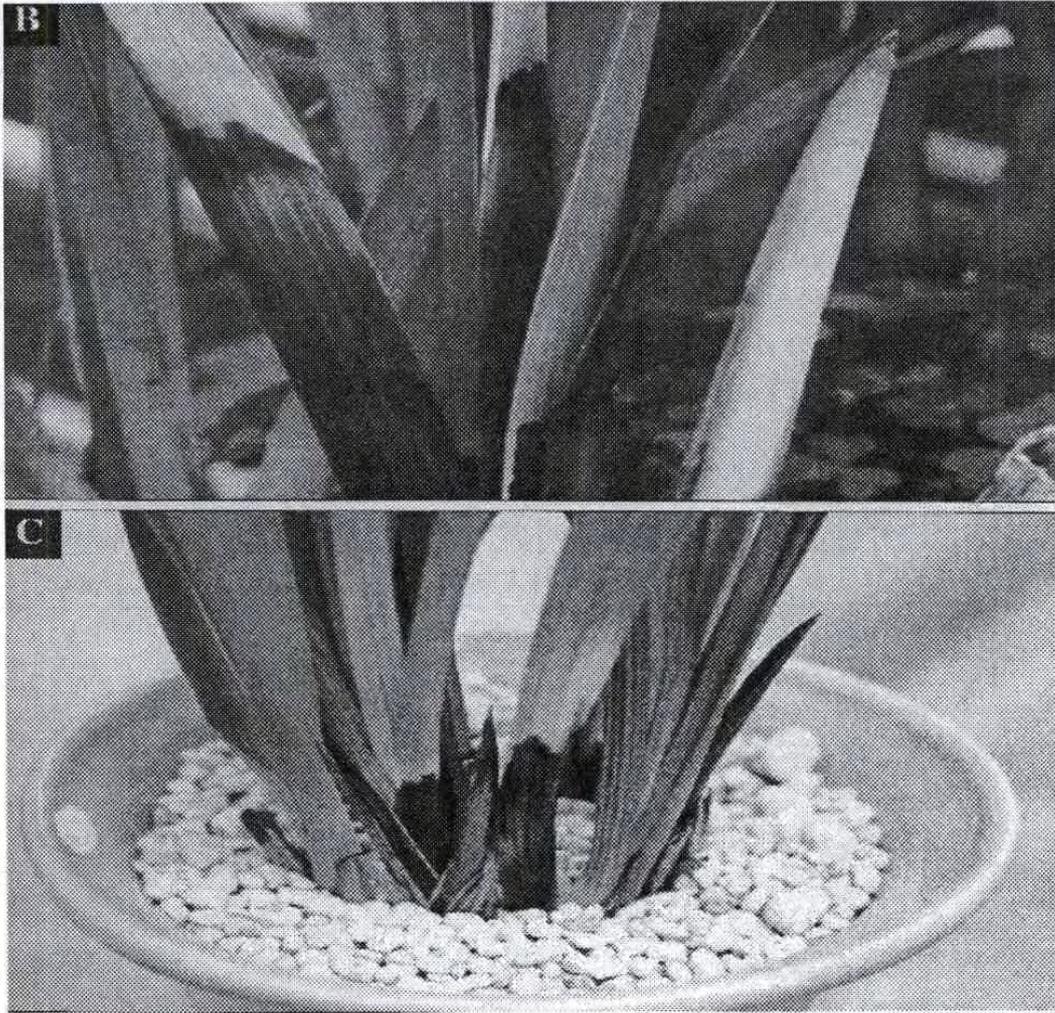
사. 사용방법 및 추천 농도

- 양액투여, 지상부 살포, 토양관주, 수간주사 등 모든 방법 가능
- 기타 농약과의 혼용 가능성은 검토된 바 없음
- 일반적으로 수경재배 양액 처리농도는 지상부 살포의 10 20 희석
- 아인산염은 역병류 방제에만 효과가 있으며 기타 곰팡이와 세균성 병해에는 효과가 없으므로 사용 전 정확한 병해 (역병)진단이 우선되어야 한다.

재배유형별	역병발생전 (예방효과)	역병 발생후 (치료 효과)
수경재배	100ppm	200ppm
토양관주	250 500ppm	500 1,000ppm
지상부 살포	500 1,000ppm	1,000 2,000ppm
수간주사	50,000ppm (5% 용액)	100,000ppm (10% 용액)



그림A 양관심비디움 역병 증상(농촌진흥청, '02)



그림B C 심비디움 병든 포장 및 땅가부위 줄기 역병증상(농촌진흥청 '02)

2. 팔레놉시스 잿빛 곰팡이병

학 명 : *Botrytis Cinerea* Per ex Fr

영문명 : Petal blight

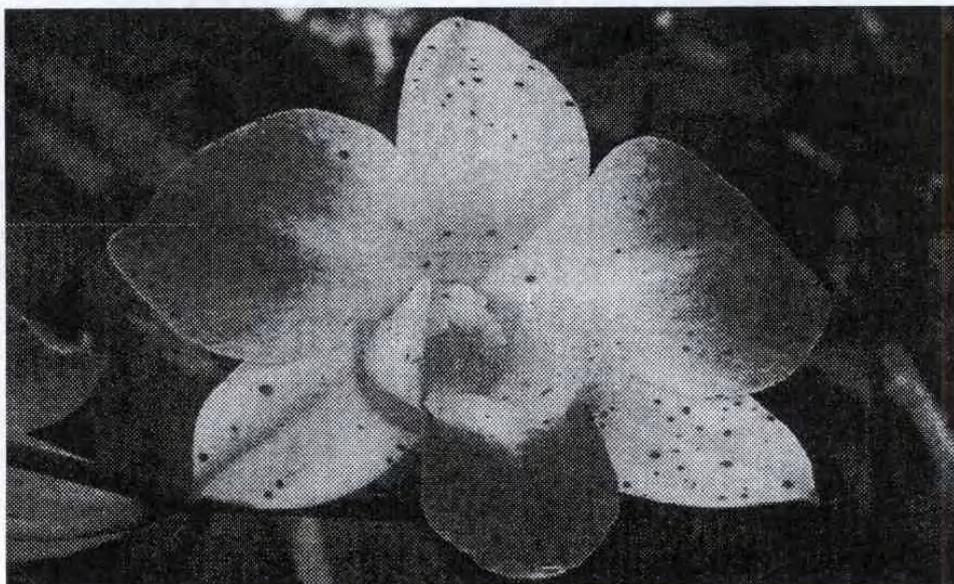


그림 1. 잿빛곰팡이 병에 걸린 팔레놉시스 꽃잎에 나타난 반점 증상

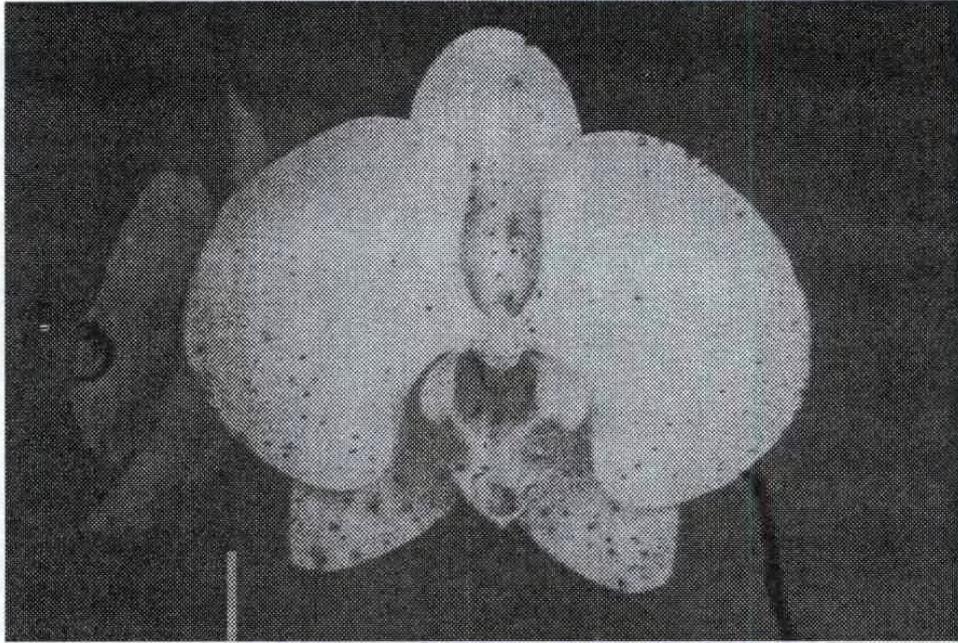


그림 2. 덴드로비움 꽃에 나타난 반점

1) 머리말

잿빛 곰팡이균은 광범위 전염성 식물 병원 곰팡이로, 기주 범위가 매우 넓은데 알고 있는 것만 해도 200종류가 넘는다. 이것을 현재 과일, 야채 화초류등 같은 세계적으로 중요한 작물에 가장 보편적으로 존재하는 병해이고, 오래된 시설내의 재배 작물에서는 특히 병발생이 많으므로 유향을 태우는 훈증방법을 이용하여 잠복된 병원균을 소멸시키도록 한다.

이 균주는 과실역병, 꽃마름병, 반점병, 모잘록병, 줄기 궤양 또는 썩음병, 괴경, 구경, 구근과 뿌리썩음병을 일으킨다. *Botrytis cinerea*가 일으키는 잿빛 곰팡이병은 팔레놉시스 화기 때 아주 치명적인 병해이다. 특히 꽃꽂이를 위주로 하는 대규모 기업화된 재배 난원에선 더욱 그렇다.

팔레놉시스를 재배하는 온실이나 시설내에서 비닐이나 유리에 가로막혀 실내 외 공기순환에 방해를 받아 열원이 저장되기 때문에 온실내의 온도와 상대적인 습도가 바깥보다 높다. 특히 겨울과 저온일 때 밖의 찬공기가 실내로 들어와 팔레놉시스의 생육에 영향을 주고 동시에 걸리는 것을 방지하기 위해 밀폐된 실내 상대적 습도가 대개 90%이상 유지된다. 이 다습하고 통풍이 불량한 환경이 바로 팔레놉시스 꽃 잿빛 곰팡이병이 발생하고 만연하기에 제일 좋은 조건이다.

자연개화기가 봄(1월~4월)이 위주인 팔레놉시스는 잠재적으로 심각한 위협을 받고 있다. 난은 고부가치의 관상식물에 속하는데, 꽃잎에 병반이 있으면 그 가치가 떨어지고, 소비자의 구매욕을 떨어뜨린다. 만약 꽃꽂이 상품의 가치가 떨어지면, 손실이 매우 막대하다.

2) 병의 증세

잿빛 곰팡이균이 팔레놉시스(그림1), 카틀레야와 덴드로비움(그림2) 꽃에 생긴 반점 증세는 이 균이 다른 화초, 야채나 과일류에 생긴 것과는 현저히 다르다. 이 반점 증세는 난 꽃잎에서 확대되지 않고 독물을 거의 만들지 않는다. 이 균이 꽃잎의 증세를 판별하기 매우 쉽다. 꽃잎과 꽃받침에 먼저 물에 밴 둥근 작은 점이 나타나고, 점차 갈색에서 진한 갈색으로 변

한다. 크기는 약 0.1~0.5cm이고, 백색계열의 꽃잎에선 병반이 눈에 잘 띈다. 심각할 때는 일찍 떨어지고 화포도 말라버린다.

팔레놉시스와 덴드로비움은 개화기가 비교적 길어 6~10송이 꽃이 피려면 두달은 지나야 하지만, 개화 후에 2~3개월이나 지속된다. 그래서 이 균에 감염될 기회가 더 많아진다. 특히 먼저 개화한 꽃잎이 감염되기 쉽다. 잣빛 곰팡이균은 상처난 부위로 쉽게 침입할 수 있지만, 상처부근으로만 제한된다. 갈색 병반은 상대습도가 낮을 때 바로 마르고 쉽게 부스러지는 얇은 조직으로 변해, 이때 곰팡이는 나타나지 않는다.

3) 병원균

(1) 분류

Hyphomycetes Moniliales Moniliaceae Botrytis

(2) 분포

전세계

(3) 기주범위

잣빛 곰팡이균은 광범위 전염성 병원균으로, 대부분 화분, 관상식물, 채소와 과일나무에 감염될 수 있다. 그 예로는 양야육, 아프리카 바이올렛, 금붕어꽃, 베고니아, 국화 백합, 카네이션, 달리아, 포인세티아, 장미, 해바라기, 리시안셔스, 거베라, 동백나무, 용설란, 금잔화, 작약, 드리플라(보춘화), 진달래꽃, 빨간 잎개풀, 등골나무아재비(*Ageratum conyzoides*), 소루쟁이, 야래향, 용선화, 코스모스, 당창포(글라디올러스), 접시꽃, 아마릴리스, 봉선화, 말리, 페추니아와 개꽃 등의 화초와 관상 식물, 가지, 아스파라거스, 상주, 연초(담배), 누에콩, 딸기, 소나무, 호두, 양파, 부추, 땅콩, 양도, *carissa*, 피망, 금귤, 메밀, 아마와 패션후르츠 등의 야채, 과일 및 뽕나무, 유칼립투스, 녹나무, 오동나무등 기타 식물들이 있다.

(4) 형태

B. Cinerea 분생포자병은 분화(*specialition*)된 균사 꼭대기에 착생한다. 직립하고, 이부근에서 불규칙적으로 가지를 친다. 이 부분은 팽창하여 구형, 막대기 모양, 타원형이 된다. 분생포자병 꼭대기의 작은 가지에서 분생포자가 무더기로 난다. 분생포자표면을 매끄럽고, 단생에 구형이고, 크기는 8~14×6~9 μ m이다. 인공재배시 가끔 쌍포자를 볼 수 있는데, 무색 투명, 소주는 담황색이다. 분생포자 더미는 회색이고 본명 병명은 여기서 온 것이다.

(5) 진단기술

이 병은 팔레놉시스, 카틀레야, 덴드로비움 꽃에 생긴 반점 증세는 이균이 기타 화초, 채소 및 과수류에 나타나는 증세와는 현저히 다르다. 꽃잎에 생긴 이 반점을 아주 쉽게 판별할 수 있고, 갈색, 진한 갈색이고 0.1~0.16cm로 눈에 잘 띄는 작은 병반이고, 확산되진 않는다.

(6) 생활사

대만 지역의 잣빛곰팡이병은 주로 무성생식하는 것에 존재한다. 이 균을 병든 기주조직에 분생 포자를 만들고, 다 자라면 공기 중으로 방출한다. 공기의 유동에 의해 각지로 분포되어, 분생포자는 적당한 기주조직 표면에 달라붙어 발아한다. 기주조직 내의 균사가 다자란

후에 다시 새로운 분생포자를 만든다. 감염과정이 중복된다. 기주 조직내의 균사는 병원성이 강해져 해를 끼치는 것 외에 환경이 맞지 않은 때 잠복(潛伏)감염이 되고, 동시에 부생(腐生)상태로 존재 할 수 있다. 후에 균핵을 만들거나 균사 상태로 휴면한다. 환경이 적합해지면, 휴면중이던 균핵과 균사는 점차 병원성이 강해지고 대량의 포를 만들어 퍼뜨린다. 또 직접 기주에 침입해 감염할 수 있다.

4) 발생 상태

이 균의 기주 범위가 넓어서, 대만에서 재배하는 주요작물 과일, 야채 및 화초류 등 모두 해를 입을 수 있다. 그래서 병원균의 분생포자 감염원이 공기 중에 가득차 있다. 이 균은 저온균으로, 성장하는데 가장 적합한 온도는 18~26℃ 이다. 분생 포자발아의 온도 범위는 12~26℃이다. 이 균 포자를 팔레놉시스 꽃에 축축할 정도로 뿌려 접종한다.

10~18℃때 병에 걸릴확률은 91.7~45.9%에 달하여, 22~26℃일 때는 36~17.1%로 매우 낮다. 30℃일 때는 거의 감염되지 않는다. 이 균의 성장과 이포자가 팔레놉시스에 침입하여 감염하는데 가장 좋은 온도는 14~22℃정도이다. 팔레놉시스는 1~4월 사이에 집중적으로 개화한다. 이 때 온실 내 온도가 균에 가장 적합한 온도와 서로 부합하고, 온실의 높은 습도는 이 균이 팔레놉시스 재배지에서 보편적으로 발생하게 한다. 카틀레야와 덴드로비움의 개화기는 3~4월과 7~9월이 가장 많이 차지하는데 습도가 높고 온도가 낮은 시설에서만 가끔 발견된다.

5) 예방 및 치료방법

(1) 난원 내외의 잡초를 제거

(2) 팔레놉시스가 첫 번째 꽃잎이 피기 전에 약을 뿌리기 시작한다. 이후에는 2~4주 단위로 한번씩 뿌려준다. 현재 예방하는데 정식으로 추천하는 것은 78% 「Thiophanate-Methyl」 가습성분제 2,500배(지오판, 톱신엠 70% 1,000배), 다른 실험에서 발견한 것은 59% 「이프로(Iprodione)」 가습성 분제500배(이프로, 로브랄 50% 1,000배)와 50% 「Procymidone」 가습성분제 200배(프로파, 스미렉스 25% 500배)는 이병을 예방하는데 아주 좋은 효과가 있다. 특히 이프로가 가장 특출하다. 팔레놉시스 꽃은 약제에 아주 민감해 사용하는 약이 맞지 않을 때 약해를 입기 쉽다. 예를 들면 딸기 잣빛 곰팡이병 예방하기 위해 정식으로 추천하는 「빈졸(vinclozilon)」, 「Metiram+Vinclozolin」 과 디크로(Dichlofluanid)을 사용하니 꽃기관이 탈수되고 말랐다. 농약 살포시 수압으로 인해 꽃이 상처가 나지 않도록, 직접적으로 꽃에 뿌리면 안 된다.

(3) 이 균은 내성이 쉽게 생기므로, 예방 차원에서의 약제는 우선 균주내성 실험을 하여 사용할 약제가 그 지역의 병원균을 잘 억제할 수 있는 지를 확인하고 나서 사용한다. 내성을 고려하여 약제를 돌아가면서 사용하면 효과가 좋다.

(4) 화기 때 이병에 감염될 꽃을 발견하면 즉시 따버리고, 묻어버리거나 태워 없앤다.

(5) 온실내외의 기타 관상식물과 화초류에도 같이 약을 뿌려 보호한다.

3. 백 건 병

학 명 : *Sclerotium rofsii* sacc.

영문명 : southern blight, white mold, white silk, Srem rot, Sclerotium rot, Sclerotiumwilt, Foot rot, Sclerotium root, rot

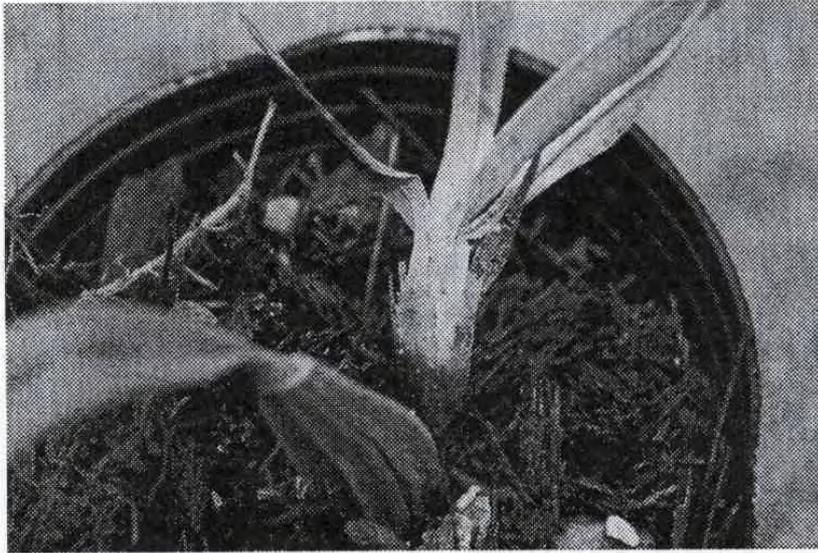


그림 1. 온시디움 백건병 증상

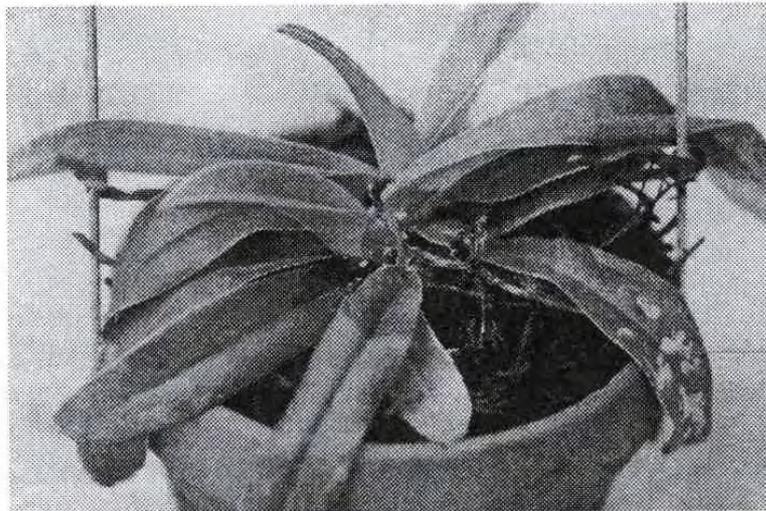


그림 2. 파피오피델름 백건병 증상

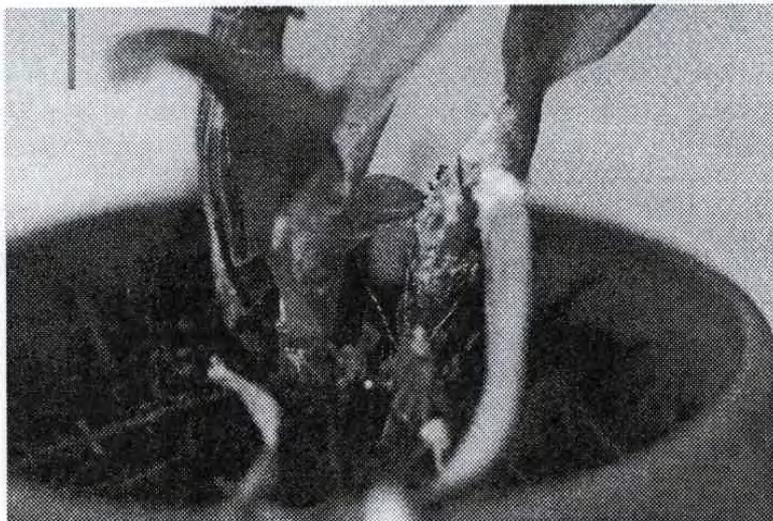


그림 3. 카틀레야 백건병 증상

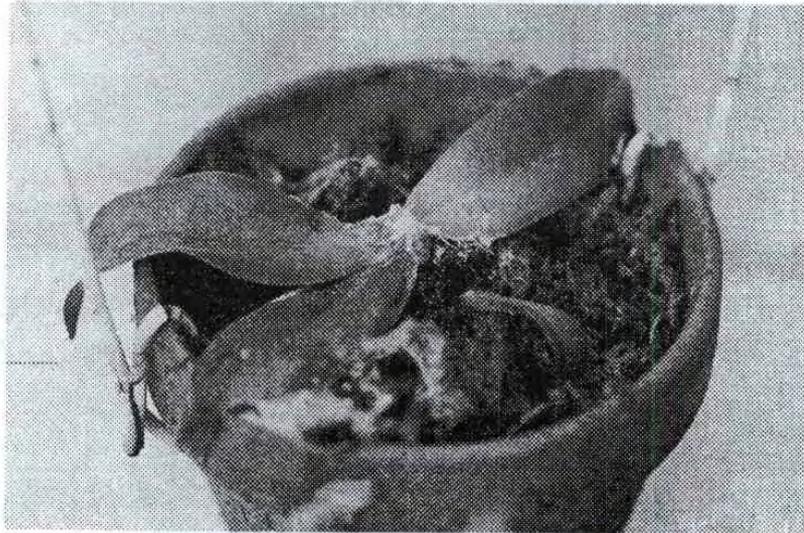


그림 4. 팔레놉시스 백견병 증상

1) 머리말

난 백견병은 대만 지역에서 두 번째를 가는 병해이다. 그러나 때로는 아주 심각한 해를 입기도 하고, 고온 다습할 때 심각하게 발생한다.

2) 병의 증세(그림1~v4)

이병은 많은 난 식물에서 발생할 수 있다. 양란, 심비디움, 사계란, 파피오페딜룸, 덴드로비움, 온시디움, 팔레놉시스, 한란과 일엽란 등이 있다. 적합한 환경을 만나면 벌브, 뿌리 줄기와 매개체와 접촉한 잎등 기주의 어떤 부위에도 침입할 수 있다. 기주 종류, 연령, 생리생태와 침입부위에 따라 그 증세도 약간씩 차이가 있다.

가장 잘 자주 보이는 증세는 식물체와 땅의 경계부근의 조직에 물에 밴 병반이 나타난 후에 갈색에서 흑갈색 괴저가 나타난다. 뒤이어 하얀색 비단모양의 균사가 자란다. 식물은 생기를 잃고, 시들고 노랗게 변한다. 잎은 마르고 말리면서 죽는다. 병든 부위는 대개 흰색 비단모양 균사로 뒤덮여 있고, 부근의 개체에도 흰색 균사와 균핵 나타난다. 그 후 균사는 터지고 흩어져 사라지고 균핵만 남는다. 지하부의 경과 근계 주변에 회색 균사로 둘둘 감겨 있는 걸 볼 수 있다. 어리고 부드러운 조직에 발병할 때 생기는 연화 부패와 역병, 연부병 등과 유사하다. 오래된 조직에 발병할 때 혹은 환경이 나빠 병세가 확산될 때 다시 괴저반만 나타나고 생육이 불량하다.

3) 병원균

(1) 분류

무성생식

Deuteromycetes (불완전균강)

Agronomycetales(무포자균목)

Mycelial (무포자균과)

Sclerotium (균핵속)

유성생식

Basidimycetse (담자균과)

Aphyllophorales (무접균목)

Corticaceae (고약균과)

(2) 분포

병원균은 열대와 아열대 지역에 분포되어 있다. 미국, 중남미, 아프리카, 호주, 인도, 지중해 연안, 동남아, 중국과 대만등지에 있다. 북한, 일본 및 시베리아에서도 분포할 수 있다.

(3) 기주범위

기주범위는 100과 500종 이상에 달한다. 콩과와 국화과가 제일 많고, 그 다음으로는 박과, 석죽과 십자화과, 순형화과, 미나리 아재비과, 재두좌, 현삼과와 가지과가 있다. 외떡잎식물은 벼과 백합과 자주 붓꽃과와 석산과 위주이다. 이끼류같은 저등식물과가 있다. 대만에는 55과 160종이상의 기주식물이 있는데 그중 많은 작물들이 백견병에 걸린다. 예를 들면 대두, 땅콩, 토마토, 논묘, 난, 백합 자주 붓꽃, 리아트리스(Brazing Star), 여러살이 화초의 국화, 리시안셔스와 기타 많은 종류의 화초가 있다.

(4) 형태

백견병 균사는 하얀색을 띄고, 2가지 형태로 나뉜다. 대균사를 직선으로 자라고, 각 세포들은 약 $5.7 \times 60 \sim 100 \text{mm}$ 이고 단추형이다. 소균사는 폭은 2.5mm 이고 비교적 불규칙적으로 자란다. 균사를 가지고 많이 치고, 서로 짜인 후에 백색균학 호아가 생긴다. 핵인 다 자랐을 때는 규형이고, 타원형에서 많은 세균핵이 합쳐서 만들어진 불규칙한 형이 있다. 진한 갈색이고 크기는 직경 $0.5 \sim 1.5 \text{mm}$ 정도이다.

성숙한 균핵은 외피, 피질과 고갱이로 나뉜다. 외피에는 불리한 환경에 저항할 수 있는 흑색소가 있고 외관은 무나 유채종자 같이 생겼다. 토양이나 매개체의 주요한 구조에서 존재한다. 자연계에서 유성생식으로 생기기 어려워 인공적으로 유도해 주어야 한다. 가지 균사의 꼭대기에 담자기 방망이 모양이 생긴다. 위에 담자병이 2~4개 생기고, 그것 위에 담포자가 착생한다. 담포자는 배모양이나 타원형이고, 무색에 홀배이고, 평평하고 매끄럽고, 크기는 약 $7.10 \pm 0.63 \times 4.80 \pm 0.12 \text{mm}$ 이다. 대만에선 병든 팔레놉시스와 한란에서 유성 생기한 세대를 발견한 적 있다. 유성포자에는 병원성이 없다.

(5) 생활사

이 균은 균핵 위주로 생존해야 하는 구조이다. 실내가 건조하면 5년 이상 생존할 수 있다. 물에 담그면 3개월 이상 간다. 균사는 쉽게 터지고 흩어져 사라진다. 고온(50°C)에서 균핵은 2시간 정도밖에 못 살고, 균사는 15분도 안 된다.

이 균은 병든 식물 잔여물이나 토양 내 유기질에서 부생생활을 할 수 있고, 장기간 생존할 수 있다. 물의 흐름과 균이 있는 토양, 매개체, 유기질 혹은 도구에 붙어 퍼진다. 병든 묘목과 종구, 여러살이 풀 등은 멀리 퍼질 수 있다. 재배매개체 중 나무고사리가 가장 쉽게 균을 옮길 수 있다. 습할 때 육안으로 이 위에 백색물질이 있는 것을 볼 수 있는데 본 균의 균사이다. 수입한 매개체를 약간만 개봉해도 화초를 심은 뒤에 바로 이병에 걸린다. 이는 원거리로 퍼지는 예라고 할 수 있다. 왕겨대, 땅콩 껍질, 옥수수, 가지부스러기 같은 기타 생물

성 매개체도 오랫동안 쌓여 있으면 이 균에 감염되고 전파되기 쉽다. 온도 습도가 균핵에 적합할 때 발아가 매우 빠르고, 식물에 침입해 백색 균사를 만든 후에 균핵을 만든다.

(6) 진단 기술

- 1) 식물이 생기를 잃는다. 파내 보면 지하부에 물에 밴 반점과 백색균을 볼 수 있다. 그 위에는 백색 황색에서 갈색에, 크기는 무나 유채 종자 같은 균핵이 있다.
- 2) 유묘에서는 대개 땅 경계부의 줄기와 잎에 연화부패가 생기고, 백색 균사와 균핵이 있다.
- 3) 매개체 표면과 그 중간에는 백색균사와 균핵이 있다.

4) 발생 생태

토양 혹은 매개물이 부드러울 때 병균은 상당히 깊은 부위까지 해를 끼칠 수 있지만, 점토에는 표층에서만 발생할 수 있다. 80%의 균핵은 흙 표면 아래로 30cm 이내에 분포한다. 점토에서는 땅 표면 아래로 7cm이하의 균핵은 거의 발아할 수 없다. 이것은 아주 깊숙이 묻으면 바로 죽는다. 통기가 잘되는 모래흙과 분질토 함량이 높고, 보수성이 뛰어나 토양도 매개체는 본 균의 부생생장에 유리하며, 병해가 발생하여 상황이 심각해 진다.

균사 생장 때 온도가 가장 낮으면 8~9℃, 가장 높으면 42℃이고, 25~35℃사이가 가장 적절하다. 발아하는데 가장 적합한 온도는 21~30℃이다. 이 범위보다 낮거나 높으면 발아율은 현저히 떨어진다.

습한 환경에 적합한 병균의 발육은 토양에 수분이 20%있을 때 균 부생능력이 제일 높다. 수분 함량이 증가할 수록 발아율은 낮아진다. 공기가 통하면 발아가 잘된다. 이 현상은 이 균의 호기성과 밀접한 관계가 있다. 수면에 떠있는 균핵도 아주 심각한 마름 백견병을 일으킬 수 있다. 높은 공기상대습도는 이 병이 확대되는데 매우 중요하다. 포화습도 때는 균사는 식물체를 위로 널리 퍼질 수 있다. 바꿔서 말하면 땅의 경계부에서만 발생한다. 화초를 심을 때 대량의 매개체와 유기질을 사용하는데 그 사이에 많은 틈들이 있다. 그래서 지하부의 상대습도와 통기성이 매우 높아서 균이 지하부에 침입하며, 가끔 지면에 균사가 보이지 않는다. 이 균의 큰 발생을 흔히 난이 무성하게 자라 이미 화분에 둘러싸여 있거나 밀도가 높은 곳에 두어서 통풍 배수가 불량하기 때문에 소기후에서 높은 공기상대 습도가 조성되어 초래되는 것이다.

유기질(부생기질)은 이 병이 창궐하는 아주 중요한 요소 중의 하나이다. 미분해 유기질은 자주 휘발성 기체를 내보내어 균핵형이 폭발적으로 발아하게 하여 기주를 해를 주거나 균의 음식물과 에너지를 제공하게 되어 피해를 주게 된다.

또한 토양 산성은 병균의 적합한 환경을 제공한다. 이것 외에 토양의 통기성과 토양 표면의 습도도 병균을 증가할 수 있다. 적합하지 않은 유기질을 갖고 있는 왕겨대, 땅콩껍질, 옥수수 줄기 부스러기 등 오래 쌓아두었던 것은 이 균에 감염되어 전염성 병원체가 되기 쉽다. 완전히 썩어버린 유기질을 균에 쉽게 감염되지 않고, 그 중 병균이 있는 것은 발효과정 중에 발생하는 고온에 의해 죽는다.

요컨대 토지표면이나 이것과 가까운 곳에서 낮 온도는 29~35℃, 밤은 23℃보다 낮지 않고 토질이 매개체가 부드럽고, 대량의 유기질이 포함되고 공기 중 습도가 높고, 매개체는 습하나 물에 담기지 않고, 매개체의 수소 치수가 pH이하일 때 이병은 아주 심각하게 발생한다. 대만도 4~10월이 장마기, 태풍이 자주 발생하여 습도와 농도가 모두 높아 병이 나면

심각한 편이다. 10월 이후에는 온도가 내려가 병세가 바로 침체된다. 겨울에는 온실 내 통풍이 불량하고, 습도가 높는데 화분을 너무 조밀하게 놓았다간 온도가 다시 오르면 바로 병에 걸리기 쉽다.

대만 화초 재배 환경은 이병이 발생하기 아주 쉽다. 만약 적당한 예방 관리 방법이 없다면 한 개도 건져낼 수 없다.

5) 예방 및 치료 관리

난은 분재하기 때문에 백견병은 비교적 단순한 문제이다. 매개체, 종묘, 화분재 도구 및 관리에만 신경 쓰면 된다.

(1) 심기 전에 매개체를 증기 소독이나 0.6%요소를 흙뻑 뿌린 후 옆에서 일주일간 소독한다.

(2) 빛이 충분한 지역이나 여름철에는 분재 재료를 25cm높이로 쌓아둔 후 (2.3×1.1m) 투명 비닐을 이중으로 덮어 햇빛에 쬐어 살균한다. 썩은 곰팡이균, 역병균, 푸자리움균과 백견균을 열흘 내로 멸균할 수 있다. 봄, 가을에는 쌓는 높이를 낮추거나 처리시간을 연장할 수 있다. 평면적 야광 수집기를 사용해 일광도를 정한다. 백견균과 토향은 하루면 죽고, 입고병균과 뿌리혹 선충의 이틀이면 된다. 이렇게 백견균을 없애는 것 외에 수많은 종류의 중요한 난의 병해도 방제할 수 있다. 처리 후에 건조하고 깨끗한 곳에 저장한다.

(3) 깨끗이 씻어 처리하는 것 외에 벼 육묘판에 난묘를 심거나 혹은 병이든 식물체가 남긴 분재 도구로 난을 심어서는 안 된다.

(4) 종묘소독 : 종묘는 이병을 잘 달고 다녀 제 1감염원이 된다. 그러므로 신용이 탁월한 회사에서 구매해야 하고, 의심이 갈 땐 심기 전에 소독을 해야 한다. 50%benomyl+Thiram(베노밀+치람, 벤레이트티20%), 50%flutolanil(프루토닐, 몬카트15%)이나 75%procymidone(프로파, 스미렉스50%)을 희석 후 묘를 담근다.

(5) 온실을 반드시 통풍이 잘 되게 해야 하고, 식물들은, 뻣뻣하게 심지 않고, 소기 후에서 습도가 높아지는 것을 피해야 한다.

(6) 경작지는 위생에 힘써야 한다. 난이 병에 걸린 후 재빨리 격리시켜야 하고, 식물을 깨끗하게 뽑아낸 후 깨끗한 매개체로 다시 심는다. 50% flutolanil(프루토닐, 15%)과 75% mepronil(메로닐, 논사75%) 가습성 분제를 부어 넣는다. 병은 식물의 매개체와 분재도구들을 폐기해야 한다. 만약 병이 심각하게 걸렸거나 경제적이지 못하면 전부 폐기시킨다. 물을 뿌릴 때 병균이 물을 따라 건강한 식물에 튀기지 않도록 주의한다.

4. 탄저병

학 명 : *Collectotrichum Gloeosporiodes* Penzig

영문명 : Anthracnose

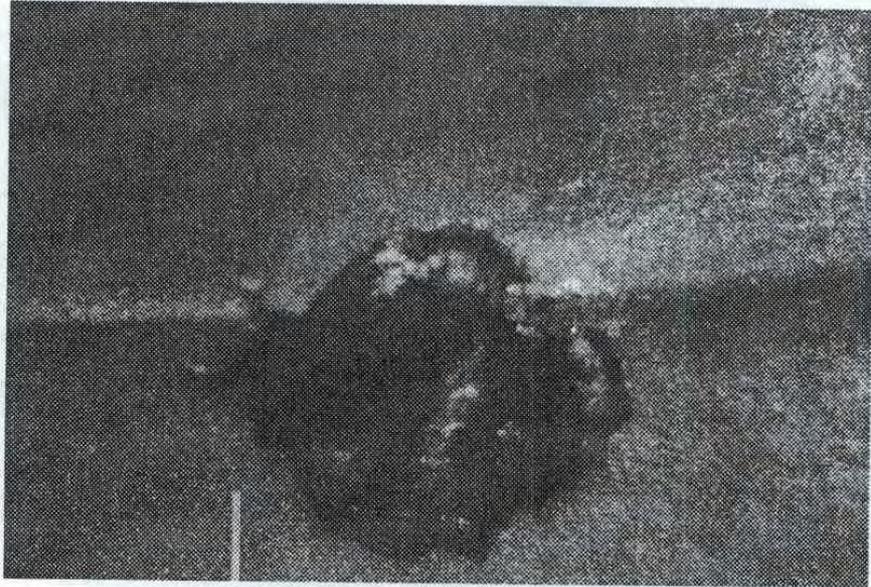


그림 1. 탄저병에 걸린 팔레놉시스 전형적인 증상

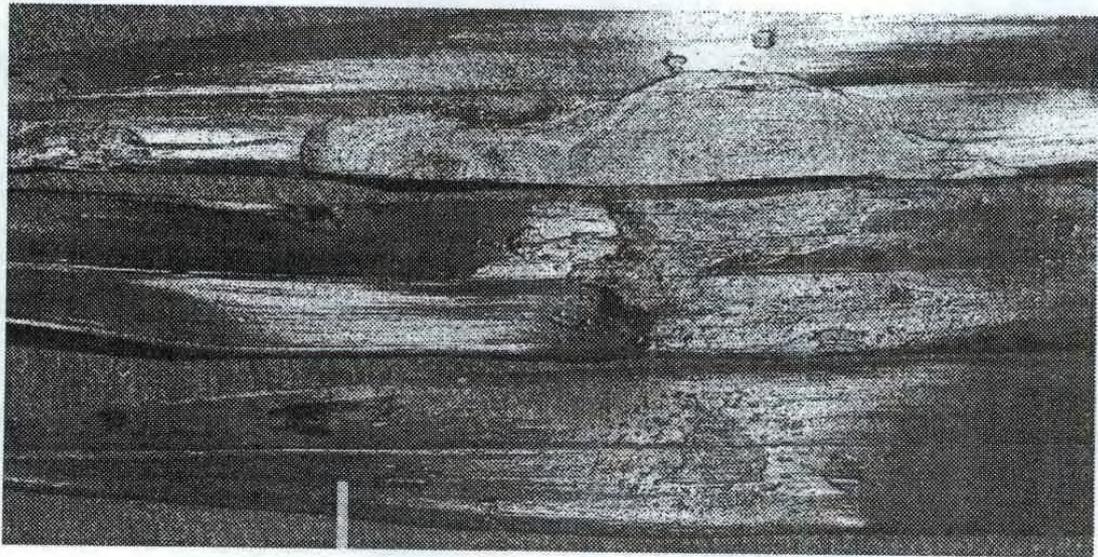


그림 2. 탄저병에 걸린 보세란

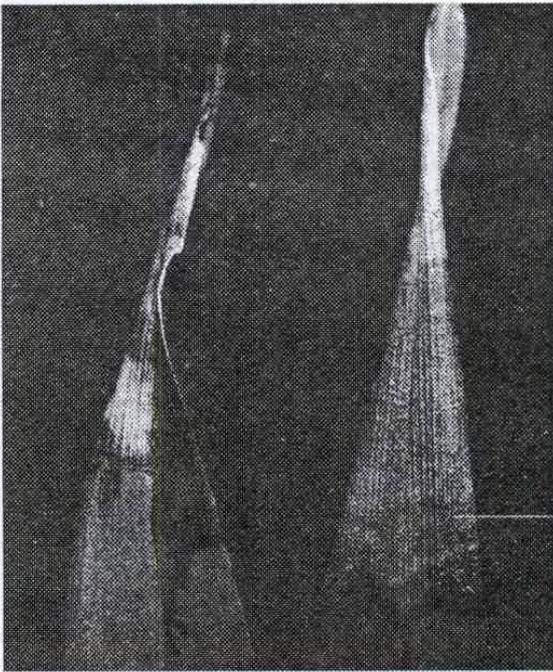


그림 3. 탄저병은 잎 끝에서부터 감염된다

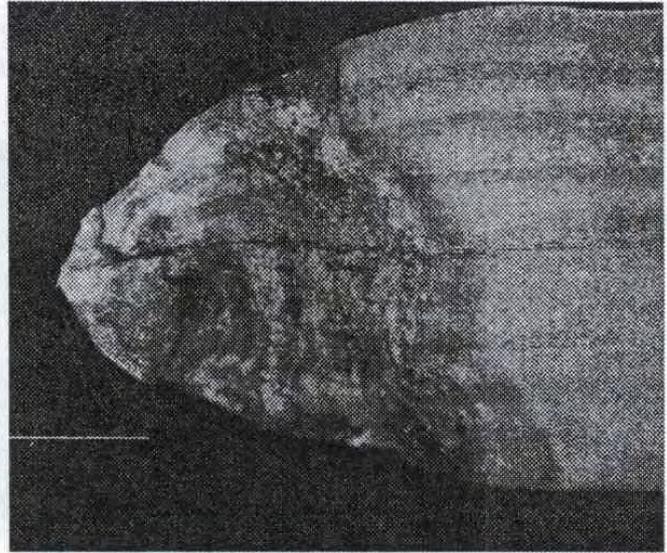


그림 4. 탄저병은 잎끝으로 침입하여 둥근 바퀴 모양의 병반이 생긴다(팔레놉시스)

1) 머리말

난 재배면적은 기타 관상식물보다 넓지 않다. 초기에는 대부분 부엽으로 재배하였다. 근래에는 점차 대면적의 경제 재배로 바뀌어가고 있다. 그러나 업주들은 최대 경제적 효과를 얻기 위해 자꾸 너무 밀집되게 심는다. 이러면 환경이 나빠져서 식물의 저항력이 약해진다. 탄저병은 약생 병원균으로 이런 상황에서는 아주 쉽게 침입하고 감염된다. 그러므로 병해 발생률은 따라서 높아진다. 탄저병 병원균은 또한 기주 범위가 상당히 광범하며, 환경에 대해서도 특별히 요구하는게 없다. 그러므로 대만에서 매우 보편적으로 발생하고, 거의 모든 품종의 난이 피해를 입을 수 있다.

2) 병의 증세

초기에는 잎에 담갈색의 움푹 들어간 작은 반점이 생긴다. 그 후에 병반이 점차 커지면서 원형이 된다. 이 색깔은 갈색으로 변하다가 후기에는 흑갈색이 된다(그림1). 병반이 퍼지는 것은 잎의 성장세의 영향을 받는다. 원형이나 불규칙형이 될 수 있다. 심각할 때는 많은 수의 병반이 서로 유합되어 불규칙적인 글 병반이 되기도 한다. 병변 중앙부에는 괴저 현상이 나타나는데 심각할 때는 병반부가 떨어져 구멍이 나는 현상이 나타난다. 환경이 부적합하고, 관리가 맞게 되지 않거나 식물 생육이 불량할 때, 병반은 잎의 끝이나 가장자리에서 자연적으로 틈이 벌어진 곳으로 침입하고, 병세는 빠르게 진전되어 잎의 갈화, 마르고 심지어는 잎이 떨어진다. 이것은 심비디움과 온시디움에 가장 뚜렷하게 나타난다(그림2,3). 후기 병반에는 검은색 작은 입자들이 생긴다. 습도가 높아지면 분홍색에 주홍색의 점막물이 넘쳐 나는데 이것이 병원균의 분생포자 더미이다. 분생 포자더미의 형성은 빛의 영향을 받아 대게 나이트 모양이 된다(그림4). 꽃이 해를 입으면 탈색되고 시든다. 만약 화포도 감염되었다면 꽃을 피울 수 없고 꽃이 피기 전에 시들어버린다.

3) 병원균

(1) 분류

Deuteromycetes(불완전균강)

Melanconiales(엽반균목)

(2) 분포

전세계에 분포되어 있다. 그러나 열대와 아열대 지역이 비교적 심각하다. 대만에서는 보편적으로 생기지만 유실수가 더 심각한 편이다. 화초는 관리가 소홀하면 걸리기 쉽다.

(3) 기주범위

기주 범위를 상당히 광범하다. 화초, 과수의 야채 모두 기주이다.

(4) 형태

분생포자는 분생 포자병 꼭대기에 착생하고 긴 타원형에 무색투명하다. 크기 차이는 많이 난다. 성숙한 분생 포자더미에서 분생포자반이 넘쳐흐르고 분홍색에서 주황색의 점액이 나타난다. 인공배지에서는 흑색에서 갈색의 균사가 생긴다. 후기에는 균사특화(specialization)하여 분생 포자병은 생기지만 분생포자반은 생기지 않는다. 성숙했을 때 분생포자는 매우 떨어지기 쉽다.

(5) 진술 기술

이 균의 증세는 아주 전형적이다. 병원균의 형태 특징은 아주 명확하여 증세와 병원균으로 아주 쉽게 진단한다. 습도가 높을 때에는 흑색 생포 자판이 곧잘 생기고 넘쳐난다. 분홍색 분생 포자더미가 아주 명확한 것이 특징이다.

(6) 생활사

이 병의 병원균은 주로 분생포자가 감염원이 된다. 고습의 환경에서 발아해 기주 조직에 침입하고 증세가 점차 나타난다. 병에 걸린 후기에는 병든 조직에 분생포자반이 생기고, 그 안에 분생포자가 착생한다. 습도가 높아지면 분생포자가 나오고, 다시 감염원이 된다. 분생포자반이 만든 병든 세포에서 가끔 유성생식세대의 자낭 껍데기를 볼 수 있다. 이것은 검은 색에 구형, 뚜렷한 구멍이 있고, 대부분 모여서 산다.

4) 발생 형태

본 병원균의 균사 성장 온도범위가 너무 크고, 3~37°C에서 정상적으로 성장할 수 있다. 그러나 제일 적합한 성장 온도는 균주 간에 차이가 매우 크지만, 일반적으로 22~28°C사이이다. 그래서 이병은 4계절 내내 걸릴 수 있다. 단 중간 온도에 다습한 계절에 가장 많이 창궐한다. 장마기나 태풍시즌이 지나간 후에 제일 심각하다. 식물이 노화되거나 재배 환경이 지나치게 물려있을 때, 감염성은 더 높아진다.

5) 방제 방법

(1) 비료 관리 강화

이 균은 약 기생형 병원균으로 식물이 노화되거나 재배가 적절치 못하고, 식물이 약해졌을 때 감염되기 쉽다. 그러므로 비료관리에 더 신경을 써야 식물이 건강해 지고 저항력도

세어질 수 있다.

(2) 재배환경 개선

환경이 불량하면 식물 생육도 불량해진다. 혹은 빛이 부족하며 식물이 헛자라게 되고 저항력도 약해진다. 적절하게 식물을 다듬어 주고 통풍이 양호하고, 빛은 충분하면 식물도 강해지고, 저항력도 증가한다.

- 칼슘비료를 합리적으로 사용하면 펙틴층이 증가할 수 있고, 세포벽이 강화되어 저항력이 강해진다.
- 살균제를 합리적으로 사용한다. 발병초기에 혹은 장마 후에 감염될 가능성이 있다고 예측될 때, 미리 농약을 쓴다. 단, 농약 피해 발생을 방지하는데 주의할 필요가 있다.

5. 덴드로비움(석곡) 엽반병

학 명 : *Pseudocercospora denrobii* Goh & Hsieh

영문명 : *Pseudocercospora* leaf spot

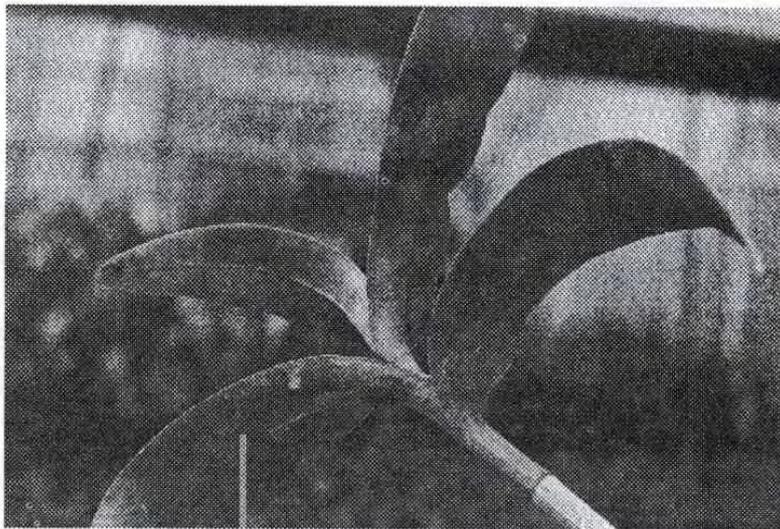


그림1 : 덴드로비움 엽반병 병징. (童伯開)

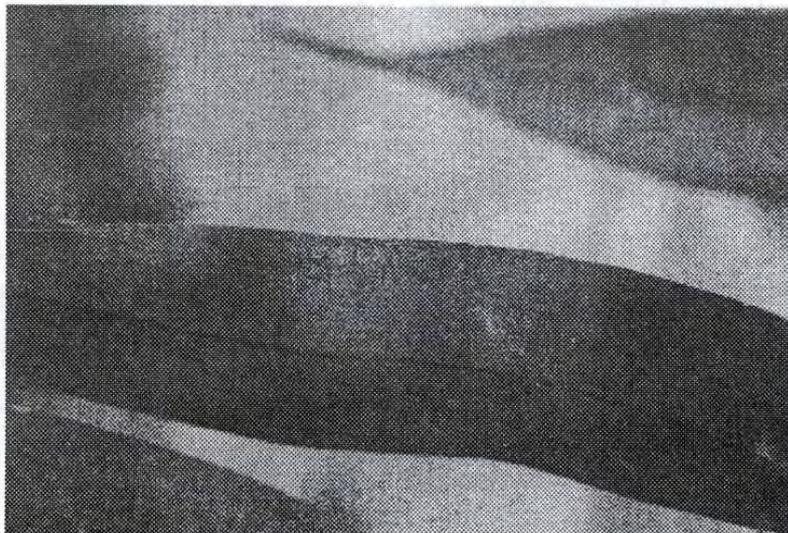


그림2 : 인공접종의 전형적인 병반

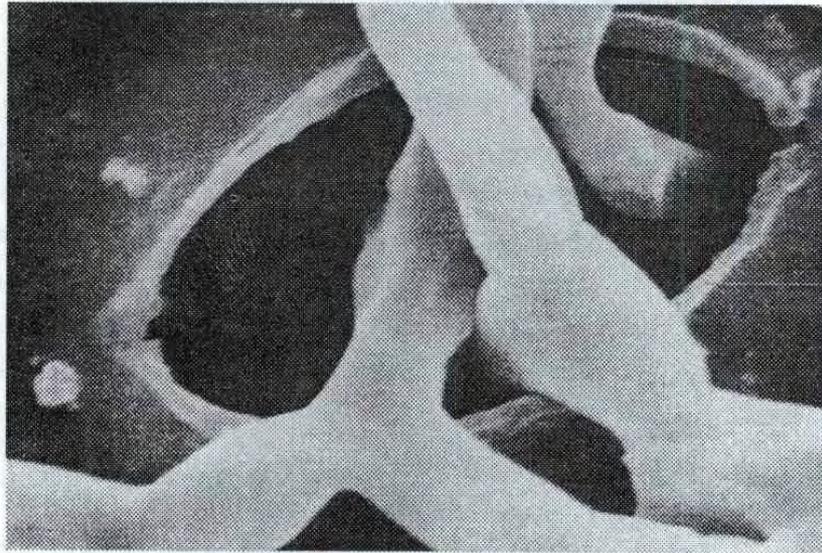


그림3 : 기공부위에 나타난 진드기 균사(童伯開)

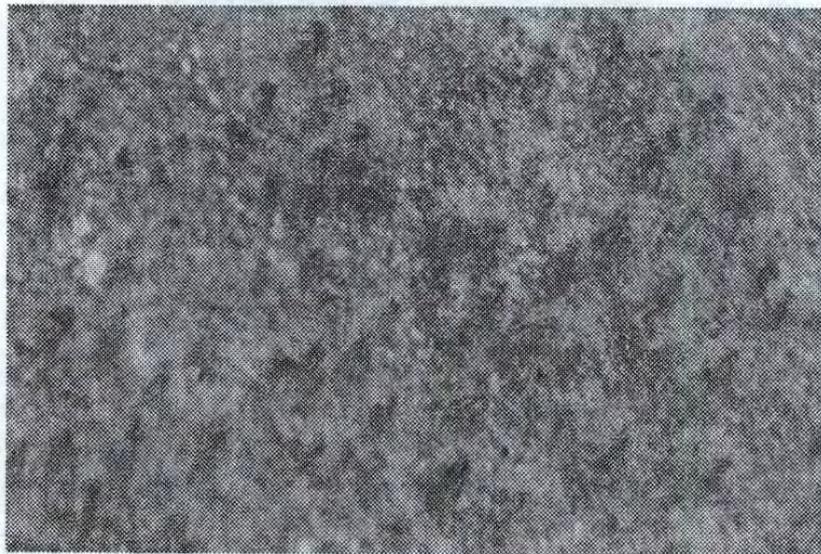


그림4 : 병잎위에 나타난 분생 진드기 무리



그림5 : 병원균 *Pseudocercospora dendrobii* Goh & Hsieh (童伯開)

1) 머리말

덴드로비움은 초기 대만에서 단지 소형 난원이나 여가 애호가들에 의하여 재배되었으며

병해에 대한 기록도 단지 바이러스병인 심비디움 모자이크병(Cymbidium mosaic virus) 한 가지 종류였다. 1980년 이후 화훼업자들이 국외로부터 덴드로비움 묘와 성묘를 인입하여 절화 생산을 하였다. 1986년 謝文瑞와 吳德強은 타이쑹현 파리향에서 덴드로비움 엽반병 *Pseudocercospora dendrobii* Goh & Hsieh로 그 학술적인 이름을 정했다. 1987년 덴드로비움 엽반병은 지아이지역의 양적재배의 간이 온실내에서 엄청나게 발생되어 난 잎이 노랗게 되면서 대량적으로 떨어져 절화생산의 품질과 난 포기의 새싹 발아에 영향을 미쳐 덴드로비움 재배와 절화생산을 제어하는 중요한 요소가 되었다. 최근 제주도 및 국내에서도 양란심비디움에 발병하는 것을 확인되어 문제가 되고 있다.

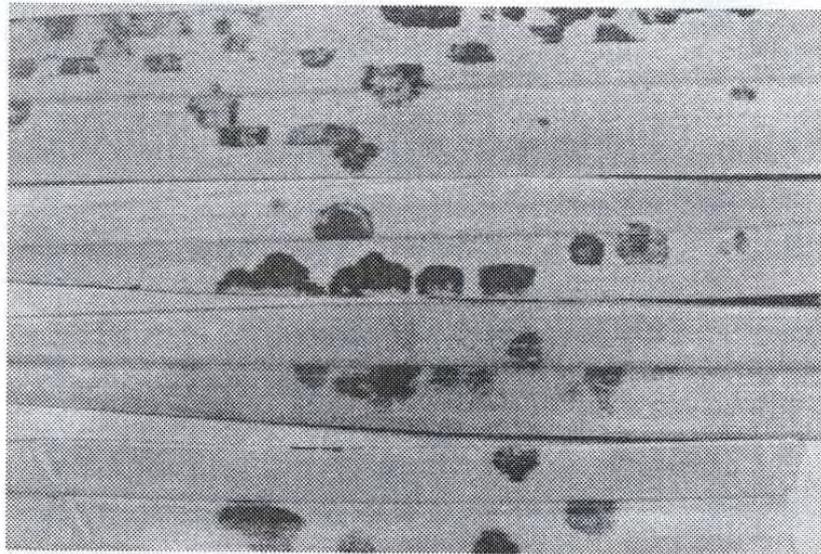


사진 싸이크스포라균에 의한 것으로 생각되는 반점 위의 2매는 잎 뒷면, 아래 2매는 잎 앞면이다. 사코스포라균에 의한 것으로 생각되는 반점의 증상은 바이러스병과 같이 보이지만 바이러스병과는 다르므로 처음에는 어렵듯이 발병하고, 이윽고 희미한 등근 갈색이나 흑색이 나타나는 병반으로 되고, 심할 때에는 엽 전체가 고사하기 시작한다. 통상은 고엽에 발생하고 봄부터 초여름에 병세가 진전된다. 본 증상에 대해서는 香川대학의 五井은 사상균인 사코스포라균에 의한 것으로 생각하였지만 병원성에 대해서는 미확인이다. 응애가 식해한 잎 뒤에 발생하기 쉬운 점에서부터 식혼으로부터 본균이 진입하고 있을 가능성도 있다. 본균의 약제 예방에는 지만다이젠 등의 다이센계가 유효한 것으로 생각된다

2) 병 징

병원균은 덴드로비움의 잎만 해치는 것으로 간이 온실에서 재배되고 있는 덴드로비움 병징은 매년 8월 하순에 나타난다. 감염 초기에는 병든 잎위에 수침상의 반점이 생긴다. 병반은 점차적으로 천천히 확산되어 변 테두리 녹색에 선명하지 않는 황반(그림1, 2)이 형성된다. 병반은 원형 혹은 타원형으로 직경은 0.8~3.2cm이며 분생포자병은 오랜 병반 꽃잎 뒤의 기공(그림3)으로부터 생긴다. 병반이 선명하지 않은 병든 엽하 표피(특히 잎 끝부분)에는 거무스름한 분생포자중(그림4)을 볼수 있으며 병반들이 서로 겹친 뒤에는 잎이 노랗게 되면서 꽃잎이 떨어진다. 병균에 감염된 난원은 11월부터 시작하여 보편적으로 잎이 떨어진다. 병원균 감염이 중한 경우에는 발병지역은 이듬해 3,4월 전까지 잎은 거의 다 떨어진다.

3) 병원균

(1) 분류지위

Deuteromycotina	불완전균아문(不完全菌亞門)
Hyphomycetes	불완전사상균류
Moniliales	모닐리아목
Moniliaceae	모닐리아과
Pseudocercospora	가미포속

(2) 분포

대만, 하와이, 동남아 등이 덴드로비움 재배지역이다.

(3) 기주범위

난원에서 병원균 *P.dendrobii*의 기주 범위에 대한 조사를 통하여 덴드로비움 감염되는 것을 발견하였다. 덴드로비움 속에는 덴드로비움 노빌계(*Dendrobium nobile*) 및 덴드로비움 팔레놉시스계(*Dendrobium phalaenopsis*)이 포함된다. 병에 걸릴 확률이 비교적 높은 덴드로비움 팔레놉시스계에서는 大花種(팔레놉시스 타입)의 발병이 제일 위험했다. 그 가운데서 인입된 종류인 *D.ekapol* var. *small padom*의 병든 확률이 92.8%로 가장 높았다. 현지의 교잡종인 *D. lady* var. "Hamiltonz" 병든 확률은 83%였다. 小花種의 발병율은 비교적 낮다. 예를 들면 *D.lemontree* var. *pokai*는 52.3%밖에 안되었다. 기타 식물에 대한 감염성 여부는 접종을 통한 시험과 문헌적인 보도가 아직 없기에 알 수 없다.

(4) 형태

*P.dendrobii*에는 유성세대의 포자가 있다는 보도가 아직 없고 무성세대 분생포자는 종형으로 병반의 하표피에서 착생하며 자좌구형(子座球狀) 감람색이고, 미소하거나 발육이 양호하며 크기는 평균 90 μ m이다. 분생포자더미는 子座에서 때를 지어 직립 혹은 좀 구부정하게 자라며, 일부는 나뉘어진 가지에서 산생된다. 포경첨단에 있는 원형 포자가 자리잡고 있는 곳은 뚜렷함이 없고, 크기는 4~6 \times 25~55 μ m이다. 분생포자가 굽은 바늘형 혹은 방추형(그림5)을 나타내고, 4~9개 격막이 있으며 크기는 2-3.5 \times 61~69 μ m이다. 병원균은 고구마 포도당 배양기에서는 생장이 느리며 균락은 좀 주름상을 나타낸다.

(5) 진단기술

덴드로비움 엽반병 병징은 선명하기에 잎의 병징을 육안으로 보고 정확하게 판단할수 있다. 습도가 높은 환경 혹은 병든 잎을 濕盒내에 놓았을 경우 병원균으로 하여금 잎 뒷면에서 분생포자를 만들 수 있도록 한다. 광학 현미경을 이용하면 바늘형 혹은 거꾸로된 막대형의 여러개 격막 분생포자를 똑똑히 관찰할수 있어 병해를 정확하게 진단한다.

(6) 생활사

병원균은 병든 잎 혹은 난원내의 낙엽에서 월동하며, 분생포자는 기류의 움직임 혹은 난원내 관수시 물의 튀김에 전파된다. 전파된 병원균은 새싹 혹은 새잎에 다시 침투될 수 있다. 덴드로비움은 일 년 내내 새싹 혹은 새 잎이 자라나기에 엽반병으로 병든 잎에서 산생

된 분생포자가 반복적으로 감염되어 병해를 유발시킨다.

4) 발생생태

덴드로비움 엽반병 분생포자 발아에 적온은 20~30℃이며 최적온도는 20℃이고 발아율은 91.5%에 달한다. 고온은 포자의 발아를 제어하기에 35℃에서 발아율은 16.8% 밖에 안 된다. 균사 생장의 최적온도는 20℃~25℃이고 온도가 35℃로 올라갔을 경우 균사 생장은 완전히 억제된다. 10℃ 이하의 저온에서는 포자 발아와 균사 생장을 제어한다. 환부에 생긴 포자는 상대적으로 습도의 영향을 받는데 습도가 높을 경우 분생포자의 산생에 유리하다. 초기 대만 덴드로비움은 노지에서 재배되었다. 겨울철 저온 영향으로 냉해를 받아 잎이 떨어지거나 새싹이 자라나는 것이 제어되어 화경 숫자와 성장세가 태국보다 훨씬 못하였다. 간이 온실이 발전된 후 업자들은 이를 통하여 저온을 방지하였지만 밀폐된 조건하에서 한번 관수될 경우 연속 며칠동안 14시간의 포화습도를 초과함으로 발병할 수 있는 최적의 환경들이 조성되었다. 해마다 주기적인 조사를 통하여 절화를 생산하는 간이 온실에서 10월부터 기온이 낮아지고 나서 엽반병이 점차적으로 심해짐과 동시에 이듬해 2월부터 3월 사이에 거의 전부가 잎이 떨어지는 것을 발견했다. 하지만 4월 후부터 새싹이 감염되었을 경우 45일의 잠복기를 거쳐야 된다. 이때 온실내의 온도는 35℃를 거의 초과하기에 발병율이 낮지만 10월부터 기온이 내려가고 나서 점차적으로 발병 왕성기에 들어간다.

5) 방제방법

현재까지 덴드로비움 엽반병에 대한 화학적 방제 약제는 보급되지 않았지만 난은 대부분 차단되어 독립적으로 재배되고 있다. 재배업자들이 난원에 대한 철저한 청소와 발병생태에 대한 이해를 결부시켜 난원의 온도와 습도를 개선하면 효율적인 방제효과를 얻을 수 있다.

(1) 난원 청결

난원내에 나타난 일부 병든 잎은 제거해야 하며 겨울 발병기에 떨어진 잎은 수집하여 소각해야 한다.

(2) 온실 환경 관리

여름철 고온시기 온실내의 온도는 40℃에 달하기에 통풍시켜 온도를 낮춰 난 포기의 성장 불량을 피해야 한다. 겨울철 저온시기 급수는 일조가 있는 점심시간을 선택하여 일부 비닐은 벗겨 통풍시켜 실내의 상대적 습도를 낮춰야 한다

6. 부패병 (*Fusarium oxysporum*)

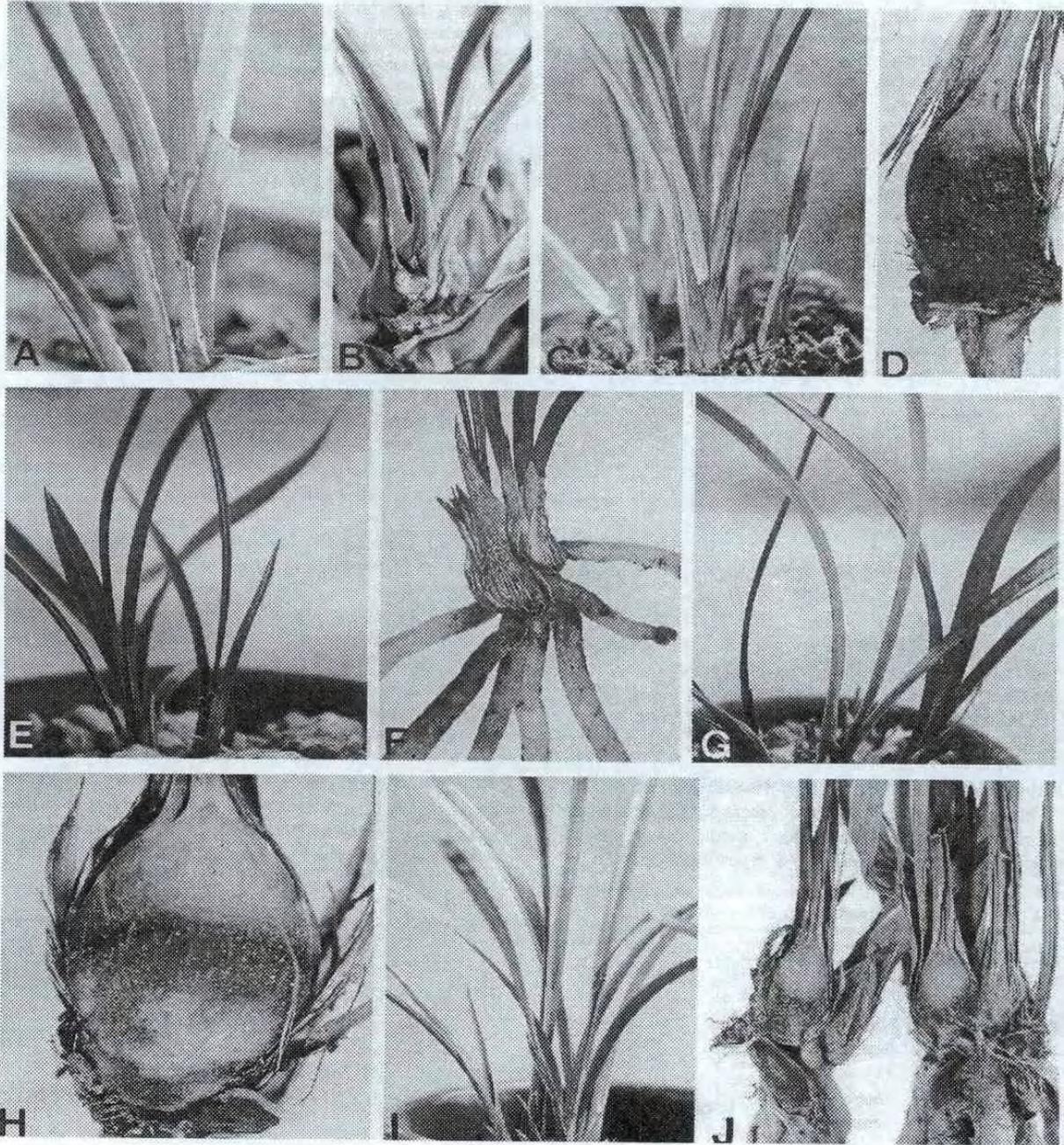
1) 병징

벌브와 뿌리가 수침되어 새 잎이 생기를 잃고 시들며 벌브는 표피만 남기고 연화되어 부패된다. 뿌리는 갈변 부패되고 더 진행시에는 식물체 전체가 시들어서 고사되며 그 위에는 붉은 곰팡이나 흰색 곰팡이가 생겨서 벌브의 내부는 섬유질만 남는다. *Fusarium oxysporum* (후자리움)이 병원균으로 대형과 소형의 분생포자를 형성하며 후막포자로 월동한다. 병원균은 토양을 통해 전염되지만 수태나 경석 등의 용토나 분으로부터도 전염되며 병주에 있는

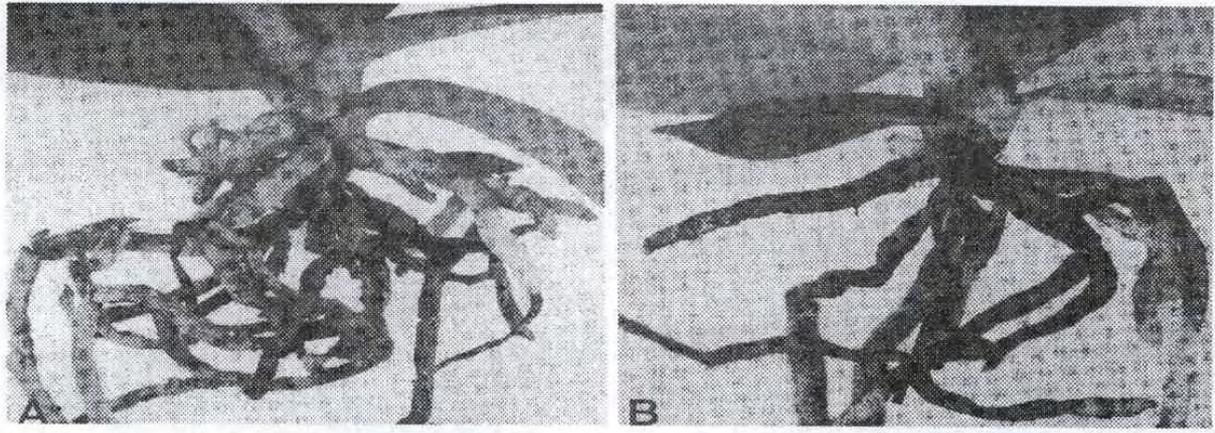
곰팡이의 분생포자가 날아가 주위에 전염시키기도 한다.

2) 방제

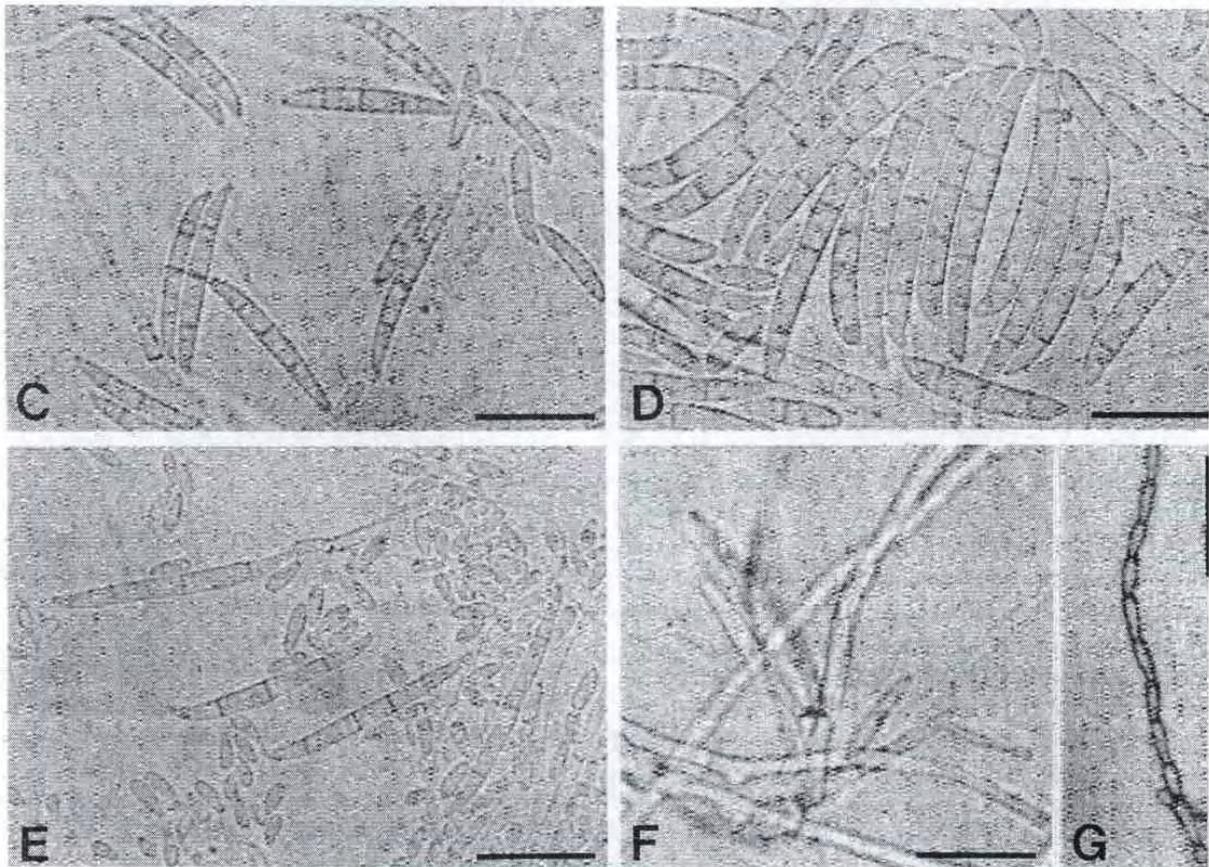
용토나 분은 새것을 사용하며 오래된 분을 사용할 때엔 깨끗이 소독한 후 사용한다. 발병 주는 전염원이 되므로 빨리 소각하며 발병이 지속 시에는 벤레이트 1,000배액을 5일에 2회 정도 충분히 살포한다.



A-J : 푸사리움에 의한 심비디움 뿌리와 벌브 병해사진 (농촌진흥청 농업과학원)



A : 건강한 뿌리 B : 부패병에 의한 팔레놉시스 뿌리 병해사진(농촌진흥청 농업과학원)



7. 연부병(무름병)

학 명 : *Erwinia chrysanthemi* Burkholder, Mcfadden & Dimock

영문명 : Soft rot

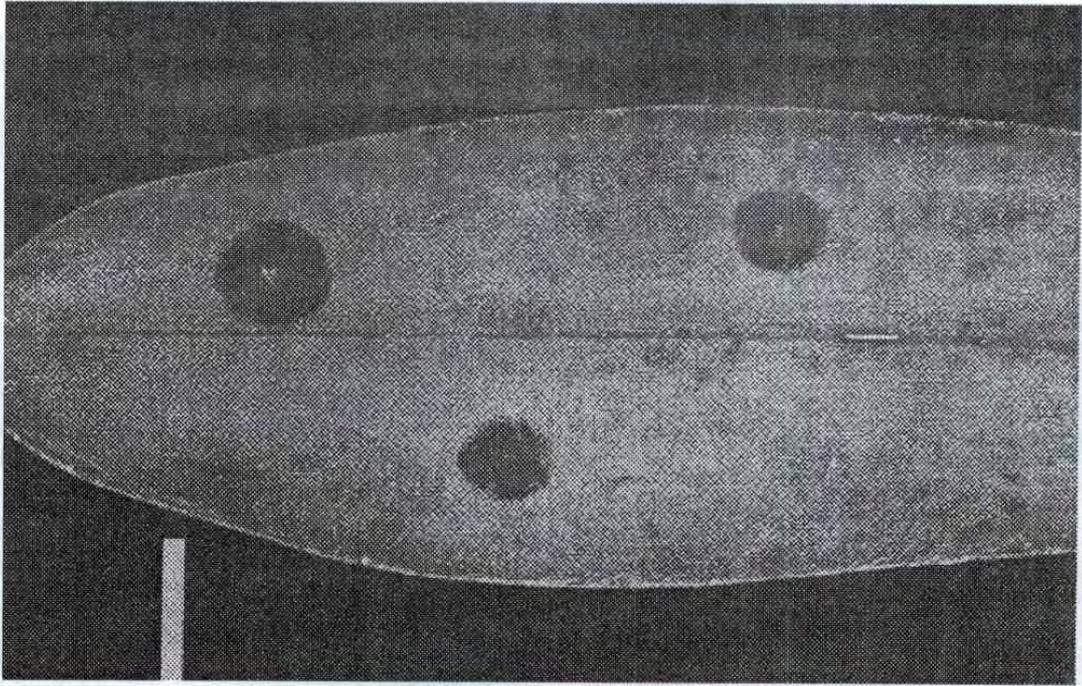


그림1 : 연부병 초기 수침상 작은 반점 (黃德昌)

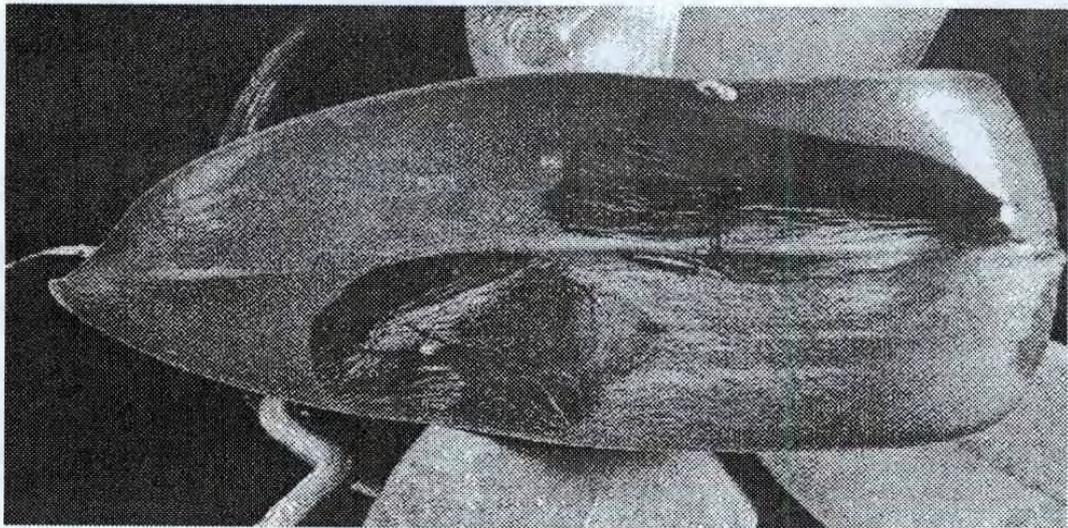


그림2 : 연부병으로 인한 잎 조직 연부(黃德昌)

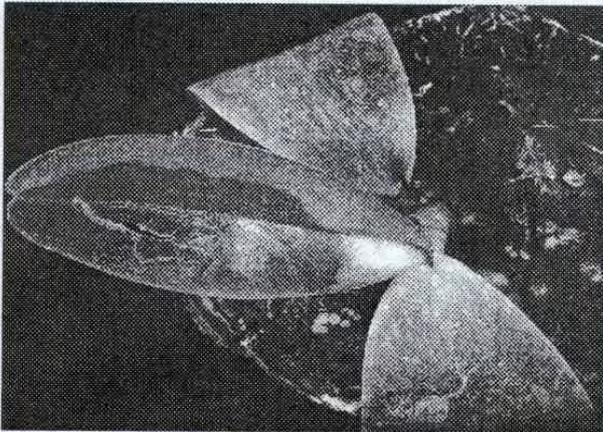


그림3, 4 : 잎 끝부분 및 심엽(心葉)에 연부병이 감염되어 식물체가 죽게됨(黃德昌)

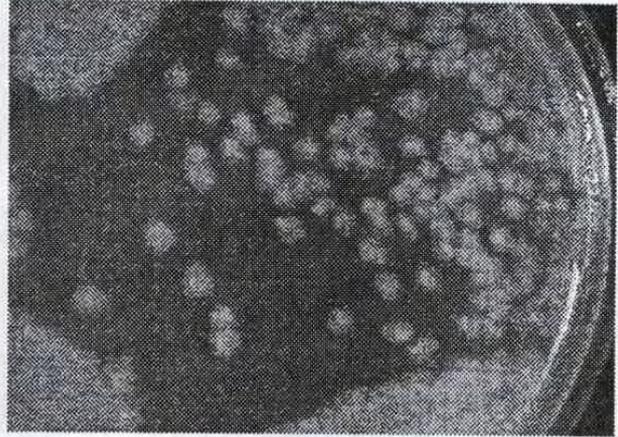
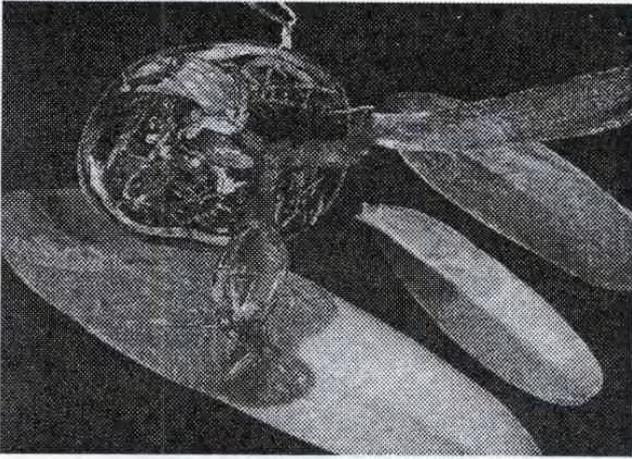


그림5 : 카틀레야에 나타난 연부병(黃德昌) 그림6 : *Erwinia chrysanthemi* 균락형태(黃德昌)

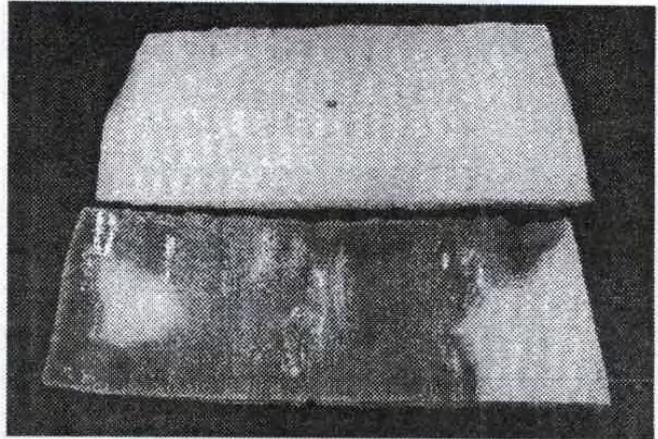


그림7 : 연부병에 감염된 조직을 잘라서 검사 그림8 : 팔레놉시스 연부병 조직은 결구배추
조 하면 菌流가 나오는 것을 볼 수 있음 (黃德昌) 직을 연부시킴 (黃德昌)

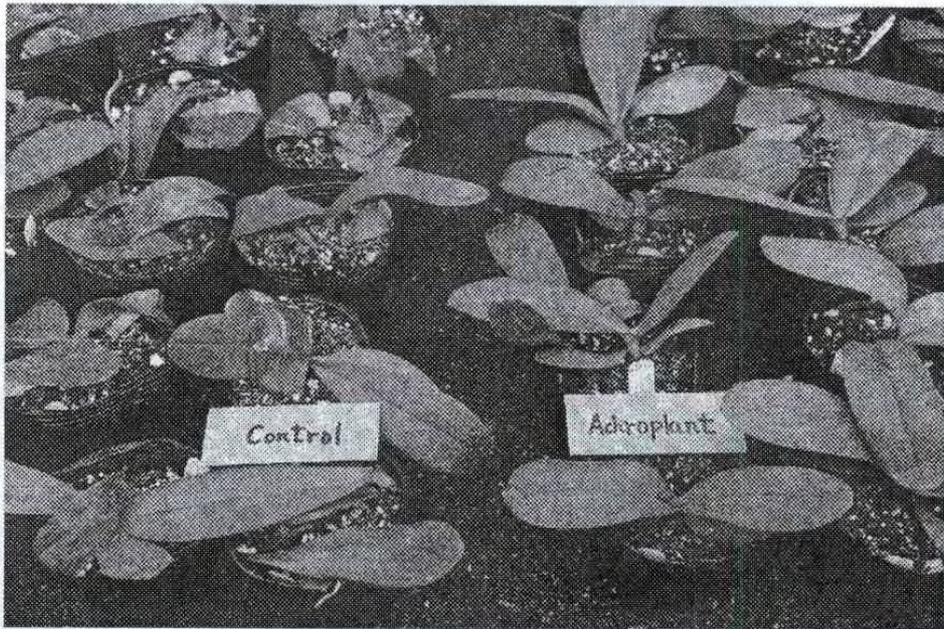


그림9 : 테트라사이클린이 연부병 예방에 있어서 효과가 좋다 (黃德昌)
(오른쪽 처리된 것을 왼쪽과 비교)

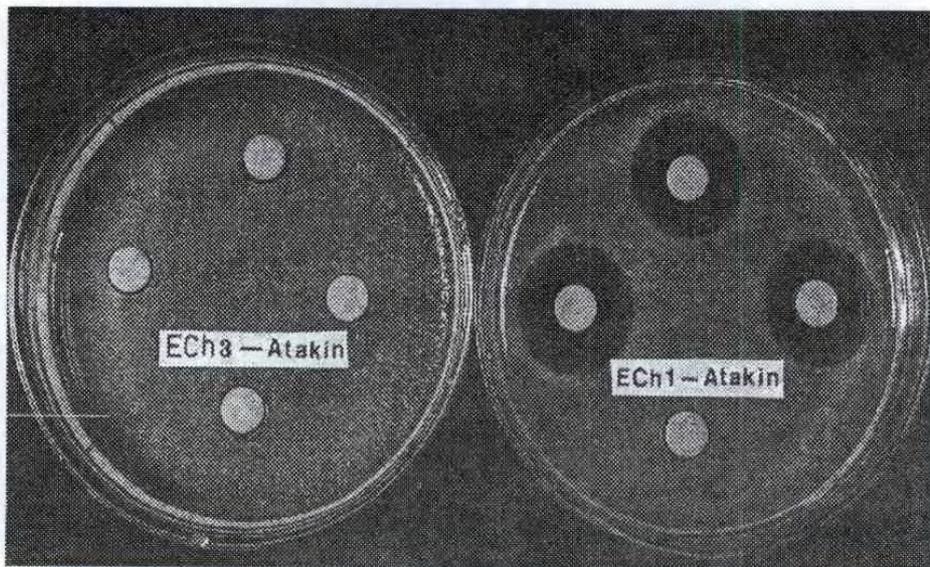


그림10 : 대만에서 일부 연부병 균주는 streptomycin 저항력을 나타내고 있다
(오른쪽은 감성균주이고 왼쪽은 저항력균주) (黃德昌)

1) 머리말

팔레놉시스 조직을 연부시킬 수 있는 병원균에는 진균 *Phytophthora* spp(역병 혹은 흑부병), *Pythium* Spp. (유묘 부패병 혹은 흑부병), *Sclerotium rolfsii*(백견병) 및 세균 *Erwinia* Spp가 포함된다. 일반적으로 말하고 있는 연부병은 병원세균 *Erwinia* Spp 로 인하여 일어나는 병해를 말한다. 국외 보도에 따르면 팔레놉시스에 연부병을 발생시키는 병원세균 (*Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*, *Echrysanthemi* 및 *Erwinia cypripedii*(갈부병)이 있다. 대만에서는 팔레놉시스에 연부병을 일으키는 세균은 모두 *Erwinia chrysanthemi*로서 생물화학적 특성으로 볼 때 대부분 제4아군(subdivision)에 속하며, 이류가 제2아군속에 속한다. 결구배추연부병 조직으로부터 분리된 *E. carotovora* subsp. *carotovora*.는 인공적인 침술

겉층을 통하여 팔레놉시스를 연부시킬 수 있지만 자연조건하에서는 아직까지 발견되지 않았다. 연부병은 주로 잎을 연부시킨다. 고온, 다습 조건에서 쉽게 나타나는데 팔레놉시스 온실은 고온, 다습 조건과 일반적으로 분무식 관수 혹은 물을 뿌리는 방식을 사용하기에 연부병 발생에 유리하다. 겨울에 비교적 적게 발생하는 외에 기타 계절에는 모두 발생되고 있다. 현재 연부병은 대만 팔레놉시스에 나타난 제일 보편적인 치명적인 하나의 병해이다.

2) 병 징

병원균은 각 성장 단계별 팔레놉시스 잎의 다른 부위에 감염될 수 있으며, 화경 혹은 화판에도 감염될 수 있다. 잎은 본 병원균에 감염된 후 먼저 수침상(그림1)이 나타난다. 빛이 있는 쪽으로 반투명상태가 나타난다. 병원균은 여러 가지 펙트 분해효소(pectolytic enzymes), 세포중층 분해(middle lamella), 세포벽의 펙트 물질의 분비물을 통하여 식물 세포 및 조직을 붕괴시켜 감염조직이 연부하게 된다(그림2). 온도와 습도가 적절한 경우 확산 속도는 3-5일 내에 20cm 좌우의 잎이 전부 썩고 잎 밑부분 혹은 심엽에도 감염되어 며칠 내에 식물체가 죽게 된다(그림3, 그림4).

3) 병원균

(1) 분류

원핵생물군(Procaryote), 장내생균과(Enterobacteriaceae), Erwinia속에 속한다. 그람음성과 비유산성을 겸하는(facultatively anaerobic) 세균에 속한다.

(2) 분포

지리적 분포는 아주 넓으며, 유럽, 미국, 아세아, 오스트레일리아 등의 여러나라에서 본 균으로 인하여 각종 작물이 연부하고 시들어 떨어지거나 혹은 왜소화되는 현상에 대한 기록이 있다. 본 균으로 인한 팔레놉시스 연부병은 대만 각지의 난원에서 모두 발생되었다.

(3) 기주 범위

기주 범위는 광범위 하여 일반적인 채소류 작물 예를 들면 사탕수수, 감자, 미나리, 파, 마늘, 우엉 등에 감염될 수 있다. 동시에 원예 작물 예를 들면 국화, Agalaonenna, 필로덴드론, 아프리카 바이올렛 등의 조직을 썩게 하거나 혹은 식물이 말라 떨어지게 한다. 난과식물에서는 팔레놉시스, 온디시움, Rhynchosytilis, 덴드로비움, 파피오페딜룸 등은 해를 끼칠 수 있지만 카틀레야(그림5), 도리테놉시스(도리티스와 팔레놉시스 교잡종 Doritenopsis) 및 심비디움은 내병성을 갖고 있다.

(4) 형태

균체는 막대기형으로 크기는 $0.5-1.0 \times 1.0-3.0 \mu\text{m}$ 이며, 주위에는 편모가 있다. 일반적인 세균 배양기에서는 유백색의 구김 광택의 납작한 균락을 형성한다(그림6)

(5) 진단기술

연부병의 병세는 팔레놉시스 품종이 같지 않음에 따라 다소 차이가 있다. 역병(Phytophthora spp) 혹은 피치움(Pythium spp)에 의하여 생긴 흑부병은 때론 육안으로 쉽게 구분할 수 없

다. 진단할 때에는 작은 덩어리의 신선한 연부조직을 잘라내서 슬라이드 위의 물방울에 놓고 나서 덮개슬라이드를 덮는다. 직접 광학현미경으로 관찰하면 조직으로부터 떼를 지어 흘러나오는 미세한 균체를 발견할 수 있다(그림7). 이를 통해 초보적으로 세균성 병해임을 판단할 수 있다. 다음 단계는 감자 혹은 결구배추의 중근조직을 깨끗하게 씻은 뒤, 5×3cm 크기로 절단하고, 바늘로 구멍을 내서 작은 덩어리의 팔레놉시스 연부조직을 상처부위에 놓는다. 그리고 나서 전체 조직을 플라스틱 비닐(물이 스며든 솜이 안에 있음)에 놓고 28~30℃하에 24-48시간 놓는다. 조직인 접종한 부위가 썩었을 경우 연부병으로 볼 수 있다(그림8). 병원균에 대한 진일보 감정은 병균을 분리, 정화시키고 나서 혐기성생장 실험을 통하여 본 균과 기타 식물 병원세균을 구별할 수 있다. 레시틴 분해효소(lecithinase)의 발생 및 에리트로마이신(erythromycin)의 민감성을 통하여 본 균과 *E. carotovora* subsp. *carotovora*를 구분한다.

(6) 생활사

본 균은 토양 속 혹은 수초, 사목 및 난원에 있는 잡초 예를 들면 菁芳草, 假土金菊, 黃花, 蠶草에 존재한다. 생존기간은 재질, 잎 나이, 환경조건이 다름에 따라 차이가 있다. 팔레놉시스가 재배된 수초에서는 2개월 정도 살 수 있지만 잡초에서는 25일 정도밖에 못산다. 본 균의 초기 감염원은 기타 난원의 병든 난, 기타 기주 혹은 재배 재질, 잡초에 남아있는 병균일 수 있다. 병균은 비바람에 날려 호접난 포기에 튕긴 후, 건강한 잎 표면에서 부생 생활을 하는데 45일 정도 생존할 수 있다. 온도와 습도와 적합할 때, 상처를 통하여 감염되어 병든 조직 내에서 대량적으로 번식을 함과 동시에 병든 조직으로부터 균액이 흘러나오는데 이는 중요한 2차 감염원이 된다. 병균은 잘라버린 잎에 10일 정도 남아있을 수 있다.

4) 발생생태

본 균은 주위에 편모가 있어 수중에서 신속하게 움직일 수 있다. 일반적으로 상처를 통하여 식물조직에 침입되고 생장 최적 온도는 29℃이다. 고온, 다습 특히 수막이 존재하는 조건은 병해 발생에 유리하다. 태풍이 빈번하고 비가 많은 여름에는 병해가 더욱 심하다. 특히 관리 소홀과 식물 포기간의 밀도가 높은 난원은 그 피해가 제일 중하다. 본 균은 상대적 습도 100%와 30℃의 조건에서는 3시간 내에 침입될 수 있다. 28℃에서 병반의 확산속도는 제일 빠르며 감염된 후 1-2일내, 매일 2-3cm 확산된다. 3일 뒤에는 매일 4-6cm 확산된다. 온도가 20℃보다 낮을 경우, 감염율과 병반 확산 속도는 현저히 낮아진다.(표 1. 2)

표 1. 분무접종시 온도와 습도에 의한 무름병 발생 (농촌진흥청)

구 분	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
100%	×	병발생	병발생	병발생	병발생
70~80%	×	×	×	×	병발생
40~50%	×	×	×	×	×

표 2. 상처접종시 온도와 습도에 의한 무름병 방제 (농촌진흥청)

구 분	15℃	20℃	25℃	30℃	35℃
100%	-	병발생	병발생	병발생	병발생
70~80%	-	병발생	병발생	병발생	병발생
40~50%	무발생	병발생	병발생	병발생	병발생

5) 방제방법

(1) 재배시 방제법

- ① 깨끗하게 씻은 재배 재질을 이용하고 병든 식물과 난원의 잡초를 철저히 제거하여 기타 작물이 섞여지는 것을 방지함으로써 본 병원 감염원을 감소시킬 수 있다.
- ② 점적관수를 채용, 예를 들면 분무식 관수일 경우 관수 빈도를 제한해야 한다. 동시에 난원의 적당한 통풍을 유지함으로써 잎에 물이 튀기는 것을 방지함으로써 균의 전파와 감염을 감소시킬 수 있다.
- ③ 식물사이의 간격을 적당히 유지함으로써 꽃잎 마찰로 인한 상처를 피함으로써 균 침입을 방지할 수 있다.
- ④ 질소를 적당히 사용하고 풍부한 일조를 유지시켜 식물을 저항력을 증진해야 한다.

(2) 화학적 방제

현재까지 본 균의 화학적 방제에 대한 공식적인 보급 약제는 없다. 하지만 실험을 통하여 30.3%의 테트라사이클린 가습성 약제 1,000배, 68.8%의 가습성 분말제 1,000배, 10% streptomycin(테트라사이클린(농용신, 타미나10%))가습성 분말제 1,000배, 81.3% kasugamycin(가스신, 가스카민 2.3%)가습성 분말제 1,000배, 신형 살균제 20% 옥살리산(oxolinic acid) 가습성 분말제 1,000배, 40% 銅塊得寧 가습성 분말제 400배, 77% 수산화동 가습성 분말제 400배 및 39% 인산快得寧 가습성 분말제 400배는 연부병에 있어서 효과가 현저하다. 특히 테트라사이클린 효과가 제일 뚜렷하다(그림9). 하지만 균이 일단 침투되었을 경우, 이러한 약제는 병반의 확장을 억제하지 못한다. 연속적으로 한 가지 약제만을 사용할 경우 내성이 생길 수도 있다. 1989년 대만에서는 팔레놉시스 연부병 균주가 약제에 대해 내성이 생겼는데(그림9) 그 정도가 200에서 5,000ppm 으로 서로 달랐다. 1997년에는 테트라사이클린에 대한 극소수의 내성 균주도 발견되었다. 내성 균주는 팔레놉시스를 통하여 상처로 확산될 가능성이 있기에 내성 문제는 아주 중요하다. 때문에 화학적인 방제방법을 사용할 경우 돌아가면서 섞어서 사용함으로써 방제효과를 확보할 뿐만 아니라 내성 균주의 성장속도를 늦출 수 있다.

- 잎연부병 국내 자료 (농촌진흥청)

가. 증상

잎연부병의 병증세는 팔레놉시스 잎에 초기에는 수침상의 작은 반점으로 시작되어 점차 확대되면서 잎이 연하게 썩어간다.

아랫잎에서 병이 발생하면 발병부위는 썩지만 건전부위는 노랗게 변하고 낙엽이 되어 식

물전체가 죽는다. 병이 심한 온실에서는 팔레놉시스 잎이 전부 썩어 없어지고 뿌리만 남아 있는 것을 자주 볼 수 있다.

나. 병원균

잎연부병의 병원균은 어위니아 크리산새마이(*Erwinia chrysanthemi*)라 불리는 세균으로서 최초 국화에서 발생, 분리 보고되었다.

현재 이 균에 의해서 병을 일으키는 식물의 종류는 국화를 비롯해서 사탕수수, 벼, 포인세티아, 카네이션, 파인애플, 난, 알로에, 시크라멘, 토마토, 바나나, 감자, 당근, 선인장등 118종의 식물에 병을 일으킨다고 보고되어 있다.

병원균도 여러식물에 병을 일으키는 정도에 따라서 5~6개의 계통으로 나누고 있다. 이처럼 다양한 식물에 병을 일으키는 병원균은 막대모양의 그람음성이고 편모(鞭毛)가 주모(周毛)이며 산소가 없는 곳 즉 혐기적 상태에서도 생장을 할수 있는 세균이다. 또한 이 병원균을 배양하면 회백색을 띠며 크기는 1.6~3.7 μ m이고 폭은 0.7~1.1 μ m인 세균이다.

팔레놉시스 잎연부병과 배추연부병과의 차이는 배양적 성질에 있어서 글루코스(glucose)에서 가스생성 유무에 의해 구별된다.

다. 발병환경

잎연부병은 넓은 온도범위에서 발생이 되지만 고온인 28~34 $^{\circ}$ C에서 보다 더 급격히 늘어난다. 그러나 아무리 고온에서 재배된다 하더라도 습도가 아주 낮으면 피해는 줄어든다. 팔레놉시스의 잎은 왁스층으로 덮여 있어 습도가 낮으면 병원균이 잎속으로 침입할 수가 없기 때문이다.

팔레놉시스는 주로 열대나 아열대지방에서 재배되는 꽃으로서 우리나라에서는 온실이나 비닐하우스에서 겨울에 가온을 시켜 재배를 한다.

이와같은 환경은 낮은 일조량과 높은 습도를 유지시켜 병 발생을 촉진시키고 잦은 관수는 습도를 높게 만들어 병 발생을 촉진시킨다.

또한 질소질비료와 인산질비료를 지나치게 주면 잎을 연약하게 만들어 잎연부병의 발생을 촉진시킨다.

라. 전염방법

병은 전염경로만 찾아내면 병 발생을 차단할 수 있는 방법을 개발해서 병의 대발생을 억제할수 있기 때문에 전염경로를 밝혀내는 일은 매우 중요하다.

재배지역간의 최초 전염은 병이 발생되고 있거나 발생되었던 장소에서 꽃을 분양 받았다든지 또는 재배재료(꽃트, 재배상자, 상토)를 옮겨 왔을 때에 병원균도 함께 전파된다.

재배지역(온실과 온실)내에서는 주로 작업도구, 방제기구 그리고 사람에 의해서 병원균이 전파된다.

동일지역내의 전파는 물주기, 약제살포 또는 하우스내의 물방울(結露)이 떨어질 때 물튀김에 의해 병든 식물에서 건전식물로 옮겨간다.

마. 병원균의 생존

잎연부병의 병원균은 기주식물이 없는 장소에서도 생물의 사체(死體)나 배설물을 양분으로 섭취하여 생활하는 부생(腐生)으로 상당기간 생존이 가능하다.

병원균의 생존은 온실 내에서 난 재배를 그만두거나 다른 작물을 재배한다 하더라도 12개월 이상 생존할 수 있다.

기주식물은 아닌 다른 식물 표면에서도 5~6개월간 생존이 가능하다.

병에 걸려 잎이 다 죽어버린 팔레놉시스의 뿌리나 상토에서는 13개월 이상 생존이 가능하여 잎연부병이 다시 발생할 수 있다.

병원균이 기주식물에 도달했을 때 발병환경이 불량하면 환경이 양호할 때까지 부생으로 생존한다.

바. 방제대책

- 팔레놉시스 재배를 시작하기 전에 온실을 훈증소독 한다.
- 외부에서 묘를 분양받았을 때는 1년 이상 격리재배 한다.
- 조직배양시 발병이 없는 장소에서 재배한 모(母)식물을 사용한다.
- 환기 및 제습시설을 해서 온실안이 과습하지 않도록 주의한다.
- 점적관수시설로서 관수시 물방울 튀김을 방지하여 병의 전파를 방지한다.
- 동수화제를 1개월 간격으로 뿌려 병 발생을 예방한다.
- 병이 발생했을 때는 농용신수화제를 1주일 간격으로 살포한다.
- 병이 발생된 온실에서는 다른 온실로 식물을 옮기지 않는다.
- 병이 발생된 온실에서는 병이 없어질 때 까지 관수를 금한다.
- 병이 발생된 온실은 별도 관리를 해서 다른 온실로 병이 전파되는 것을 방지한다

8. 갈 반 병

학 명 : *Pseudomonas cattleyae*(Pavarino) Savulescu 1947

영문명 : Brownspot



그림1 : 갈반병 괴저형 병반.



그림2 : 갈반병 병반이 서로 융합됨.

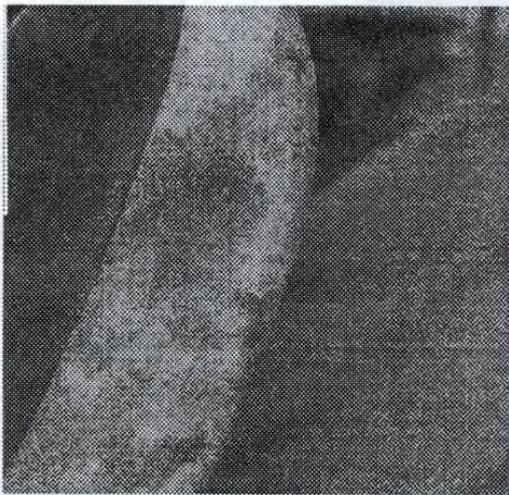


그림3 : 갈반병 수침상의 큰 반점



그림4 : 갈반병 수침상의 큰 반점



그림5 : 갈반병 병반 파열로 나온
균니(菌泥 : 세균덩어리).



그림6 : 갈반병균의 전형적인 균락

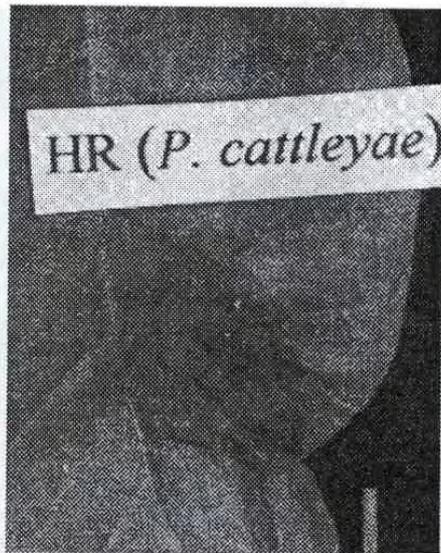


그림8 : 갈반병균으로 인한 연초의 과민 반응

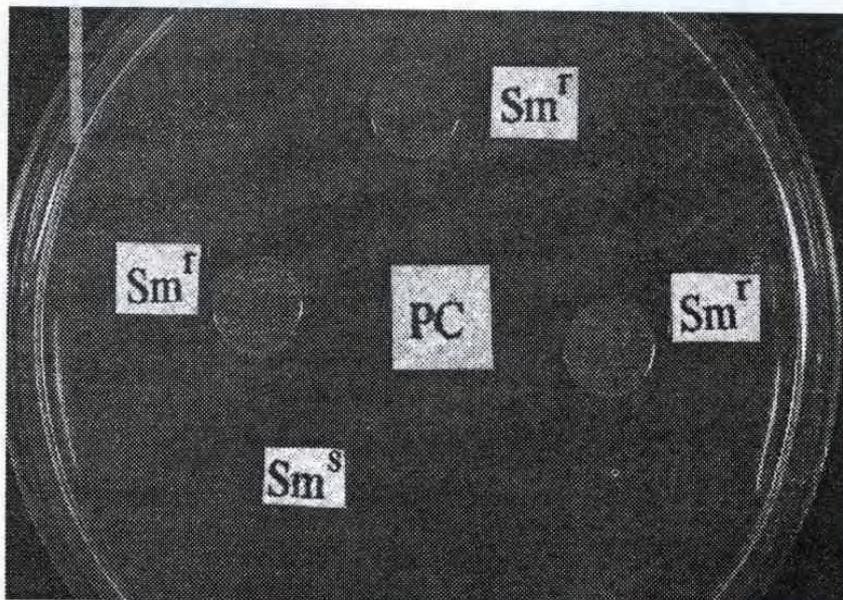


그림9 : 본 성의 대부분 갈반병균은 streptomycin에 저항력이 있음
(Sm^r 항약균주, Sm^s 감성균주)

1) 머리말

최초에 난 갈반병은 이탈리아 및 미국 캘리포니아에서 발견되었다. 1950년 사이 캘리포니아주 난원내에서 팔레놉시스와 카틀레야에 해를 끼쳤는데, 그 뒤로 필리핀 팔레놉시스에도 이와 같은 병해가 나타났다고 보도되었다. 주로 7월에서 10월사이의 우기에 발생된다. 난 갈반병이 언제 대만에 들어왔는지는 고려할 필요가 없다. 최근 십년에서 이십년 사이 대만에서 팔레놉시스 경제적인 재배로 규모가 대폭 증가되고, 난 온실이 따뜻하고 습한 조건들은 갈반병 발생에 적당했다. 최근 십여년 사이 갈반병과 연부병은 대만 팔레놉시스에 있어서 제일 보편적이고 엄중한 세균성 병해이다.

2) 병징

본 균은 각 성장 단계별 팔레놉시스 잎의 각 부위에 감염될 수 있고 병징은 기주 품종,

발병 조건에 따라 차이가 난다. 전형적인 병징은 잎을 통해 감염된 후 먼저 엷은 갈색 수침상의 반점이 나타나다가 점차 확장되어 갈색, 흑갈색 혹은 흑색 불규칙적으로 파인 괴저점으로 된다. 주위는 선명하게 누렇게 변하고(그림1), 병반들은 서로 융합되어 큰 점이 된다(그림2). 일부는 감염으로 인하여 계속 확장되면서 타원형, 막대개형 혹은 불규칙적인 모양의 짙은 녹색 혹은 흑갈색의 대형 수침상이 된다(그림3.4). 병반 주위는 검푸른 무늬가 나타나며, 손으로 병반을 만졌을 경우 딱딱함을 느낄수 있다. 동시에 유백색의 균니(菌泥: 세균덩어리)가 흘러나오며(그림5), 병든 잎은 최후에는 누렇게 변하고 말라 버린다(그림6). 병세가 성장점까지 확산되었을 경우 식물 전체가 죽게 된다. 유묘에 감염되면 신속하게 연부시켜 괴사한다. 연부병과 흑부병의 병징은 비슷하다.

3) 병원균

(1) 분류

본 균은 원핵균(Procaryote), 가포균과(Pseudomonaceae)에 속한다. 그람음성으로 형광색소가 형성되지 않는 혐기성 균이다. 1992년 Willems 씨 등은 본 균의 이름을? *Acidovoraxavenae* subsp. *cattleyae* 로 고쳤다.?

(2) 분포

세계적으로 본 병에 대한 보고는 극히 적다. 현재 단 미국, 이탈리아, 필리핀, 중국 대륙 및 대만에서 발생된 기록이 있다. 갈반병은 우리 나라 각지 난원에서 보편적으로 발생되고 있다.

(3) 기주 범위

본 균은 팔레놉시스에 감염되는 외에 카틀레야, 온시디움, *Rhynchostylis*, 덴드로비움 노빌계, 덴드로비움 팔레놉시스계, 반다, 도리테놉시스, 파피오페틸룸, 에피덴드룸(*Epidendrum breinianum*) 및 바닐라(*Vanilla*)에도 감염될 수 있다.

(4) 형태

균체는 막대기모향으로 크기는 0.5~1.0×2.0ppm이고, 1~2개의 단극생편모가 있다. King's B 혹은 *Pseudomonas Agar F* 배양기에서 유백색으로 약간 도드라진 균락이 형성된다(그림7).

(5) 진단기술

갈반병에는 괴저반 및 수침상인 두가지 병징이 있다. 괴저반은 주위에 누렇게 되거나 흑수침상인 촉감이 딱딱한 균니(菌泥 : 세균덩어리)가 스며나와 육안으로 판별할 수 있는 초보적인 근거이다. 그 다음에는 병반과 건강부위 접경에서 조직을 조그맣게 절단하여 슬라이드 글라스 위의 물방울에 놓고 나서 커버글라스를 덮는다. 직접 광학 현미경으로 조직으로부터 흘러나온 때를 이룬 균체의 미세한 이동을 볼수 있는데 이로 세균성 병해를 확정할 수 있다. 본 균을 분리시킬 경우에는 75%의 알코올을 병반과 건강한 부위 접경 표면에 바르고 나서 병반과 건강부위의 접경쪽의 조직을 무균 수중에서 비벼 깬다. 비벼낸 즙은 0.25% 포도당 영양배양기와 King's B 혹은 *Pseudomonas Agar F* 에 놓아둔다. 예를들면 갈반병은 2-3일 뒤 순도가 높은 병균 균락이 나타난다. 병균을 매 밀리리터에 10에 7승~8승의 세포

현부액이 들어있는 것을 연초 잎에 주입시킨다. 확실히 갈반병을 일으키는 균인 경우에는 24시간 내에 주입시킨 조직이 붕괴로 인한 과민성 반응을 볼수 있다(그림8).

(6) 생활사

현재까지 본 병의 생활사에 대한 상세한 연구는 없다. 하지만 갈반병이 발생되자마자 병든 잎을 잘라내도 쉽게 새로 감염되기에 이로부터 본 균은 팔레놉시스 혹은 기타 식물 표면에 일정하게 긴 기간 동안 생존한다고 판단할 수 있다. 조건이 적절한 경우 잎의 상처 혹은 자연적인 개화기에 침입되어 감염될 수 있다.

4) 발생생태

본 균은 극생편모가 있기에 수중에서 움직일수 있다. 20~32℃ 사이에서 잘 성장할 수 있으며 최적 온도는 약 28℃이고, 최고온도는 약 40℃, 최저 온도는 약 12℃이기에 연간에 언제든지 병을 치료할 수 있다. 하지만 고온다습한 여름 특히 태풍이 지나간 뒤 제일 심각하게 발생하며, 발병 성기는 연부병과 겹친다.

5) 방제방법

(1) 재배시 방제법

연부병 방제 조치를 참고로 하고, 깨끗한 재배 재질을 사용한다. 병든 식물과 난원의 잡초를 제거하여 기타 식물과 혼합되는 것을 방지하여 감염원을 감소시킬 수 있다. 식물 포기사이의 적당한 간격을 유지하여 잎들이 마찰을 인한 상처를 방지해야 한다. 그리고 너무 과도하게 분무식 관수를 하지 않도록 주의를 기울이고 난원에 통풍이 잘 되도록 하여 잎에 물이 고이는 것을 방지함으로써 병원균의 감염과 전파를 감소시킬 수 있다. 적당한 량의 질소 및 충족한 빛으로 식물의 저항력을 증진함으로써 갈반병을 예방하는 중요한 조치가 될 수 있다.

(2) 화학적인 방법

현재까지 갈반병에 대해 정식으로 보급되고 있는 화학 방제 약제는 없다. 하지만 실험을 통해 30.3%의 테트라사이클린 가용성 분말제 1,000배, 77% 수산화 동 가습성 분말제 400배 및 16.5% MALS는 현저한 예방 효과를 거둘 수 있다. 그 가운데서 테트라사이클린의 효과가 가장 좋다. 대만에서 테트라사이클린은 일부 갈반병 균주에 여전히 현저한 제어 효과가 있지만 70~80%의 균주에는 이미 내성이 생겼으며 그 내성 정도가 3,000ppm을 초과하였다. 때문에 테트라사이클린이 함유된 약제를 사용하였을 경우 통상적인 방제효과를 얻을 수 없다.

Ⅲ. 바이러스병해의 설명



그림 1. 바이러스병해 설명

바이러스병은 난에 발생하는 것으로 기재는 일찍 195년 좌우에 있었지만 20세기 초 난계에서 발표한 카틀레야에 나타난 바이러스병 사진 한장에 근거하여 판단하면 바이러스병은 19세기 이전에 이미 존재하였을 것이다. 대만지역에서 난을 재배하기 시작한 것은 청조시기부터 이미 기재되어 있었다. 바이러스병의 발생은 언제인지는 불명확하나 최초의 정식보고는 1973년 심비디움 모자이크 바이러스 (Cymbidium mosaic virus, 약칭은 CyMV)의 존재를 실증한 것이다. 1980년에 오돈토글로섬 등근무늬 바이러스(Odontoglossum ringspot virus, 약칭은 ORSV)를 발견하였다. 1985년에는 CyMV와 ORSV 이외에도 오이 모자이크 바이러스(Cucumber mosaic virus, 약칭은 CMV)와 랩도바이러스(Rhabdoviruses)가 발생하였다. 난 산업은 현단계 대만 화훼생산 중에서 가장 대표성을 띤 산업이다.

특히 팔레놉시스(Phalaenopsis)는 이미 국제적으로 이름난 수출품종으로 되었다. 이미 알려진 여러 종류의 난 병해 중에서 감염되면 치료하지 못하는 바이러스병이 난 생육에 대한 영향이 제일 크다. 게다가 바이러스는 무성생식방식으로 후대종자에 전염될 수 있기 때문에 이 병해를 예방하고 없애는 작업에 어려움을 증가해주었다. 미래에는 난 바이러스 문제에 대한 연구개발 사업을 강화하여 우리의 난 산업의 국제경쟁력을 유지하여야 한다.

지금까지 적어도 25가지 종류의 바이러스가 난과식물에 감염될 수 있다고 기재되어 있다. 그 중에서 ORSV와 CyMV의 발생이 제일 보편적이고 제일 분산되었다. 그러기에 양자는 난 산업에 영향이 제일 큰 바이러스로 알려지고 있다. 이밖에 또 세가지 종류의 감자 Y속(Potyvirus)에 속하는 길고 가는 형태의 바이러스는 Calanthe, Masdevallia 와 Orchis 등 난과식물을 감염시킬 수 있다고 기재되어 있다. 예를 들면 누른 모자이크 바이러스(Been yellow mosaic virus, 약칭은 BYMV), 순수모자이크 바이러스(Tumip mosaic virus, 약칭은 TuMV)와 (Clover yellow vein virus, 약칭은 CYVV) 등이 있지만 이에 관한 보도가 아주 적고 그 분포도 보편적이지 않다. 감자Y종류 바이러스는 즙이 흐르는 상처와 진드기의 접촉

으로 전파될 수 있고 유충의 비영속적(非永續)적 방식으로 매체를 통해 전염될 수도 있다. 기록에는 두가지의 선충(線蟲)을 통해 전파될 수 있는 담배 위축 바이러스(Tobacco rattle virus 약칭으로 TRV)와 토마토 등근무늬병(Tomato ringspot virus, 약칭은 TRSV)과 같은 바이러스가 난에 해를 끼친 보고가 있지만 그 발생은 보편적이지 못하고 중요성도 너무 높지 않다. 문헌기재에는 랩도바이러스(Rhabdovirus)가 난과식물을 감염시킨 보도가 자주 있다. 이런 종류 바이러스의 특징은 과립형태가 작은 막대기형(bacilli-form) 혹은 탄알형(bullet-shaped)인 것이고, 바이러스과립은 보통 세포핵과 가까운 세포막 주위에 모여 있는 것이다. 자연계 중에서 주요하게 멸구, 나비강충이류 혹은 진드기를 통해 전파되지만 이러한 바이러스는 기주세포 중의 농도가 비교적 낮고 깊이 있는 연구에 난도가 매우 높다. 그러기 때문에 이러한 보도가 많지만 대부분은 관찰에 의거한 증거는 있으나 기타 정보는 결핍하다. 하지만 확정할 수 있는 것은 Rhabdovirus는 난에서의 분포가 보편적이지 못하고 그 중요성은 ORSV와 CyMV보다 훨씬 낮다. 위에서 말한 바이러스 이외에도 유럽과 미국도 각기 덴드로비움에서 Closterovirus종류와 비슷한 일종의 바이러스를 발견하였다. 이를 덴드로비움 엽맥괴저바이러스(Dendrobium vein necrosis virus)라고 한다. 그 과립은 아주 긴 실모양으로 되었고 그 길이는 대략 600~2,000nm이다. 이 바이러스는 감병식물중의 시관세포에만 존재하고 유충이란 매체를 통해서만이 전파될 수 있다. 이 바이러스에 관한 보고는 미국과 구라파 두개지역에서만 볼 수 있고 그 발생도 보편적이지 못하다.

이밖에 영국에서도 일종의 Tombusvirus의 심비디움 윤반바이러스(Cymbidium ringspot virus, 약칭은 CyRSV)가 심비디움을 감염시킬 수 있다고 보고한 적이 있는데 이 바이러스는 아주 광범위한 기주범위를 갖고 있고 잎부분의 접촉과 토양 심지어 관수에 의해서도 전파될 수 있다. 현재까지 이러한 바이러스의 분포는 보편적이지 못하지만 이러한 바이러스가 빠른 속도로 전파될 수 있다는 특성에 기초하여 미래에 국내에서 이러한 바이러스의 검사와 예방을 강화하여 그 침입을 방지하여야 한다.

1. 심비디움 모자이크 바이러스

영문명: Cymbidium mosaic virus

약 칭: CyMV

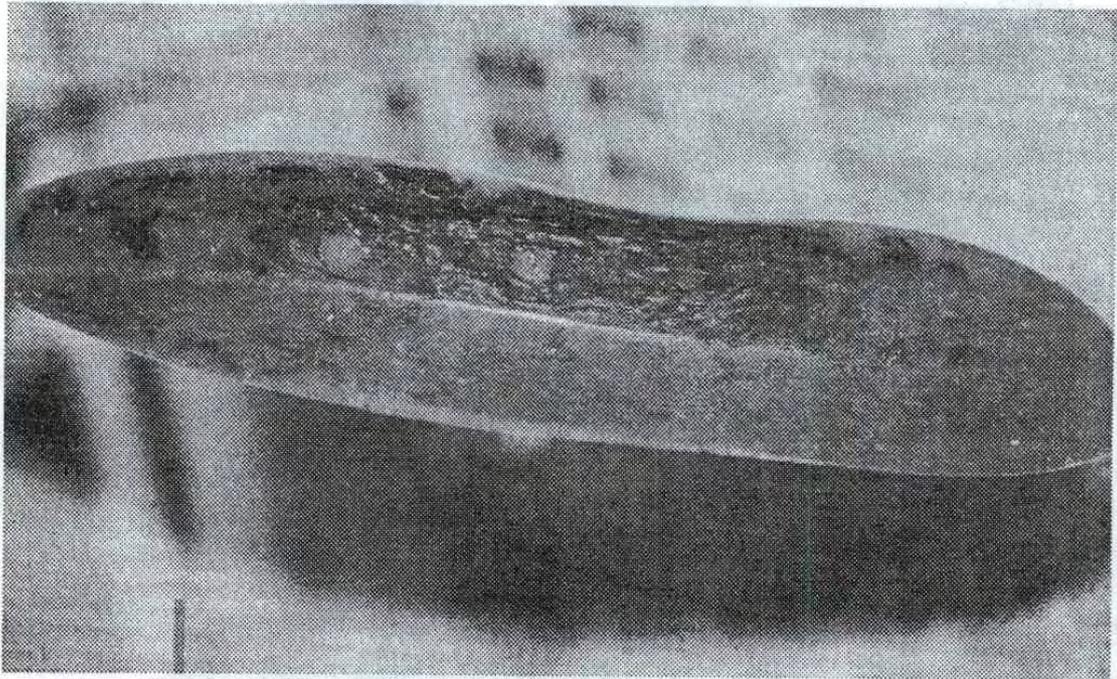


그림1. CyMV에 감염된 카틀레야 잎에 괴저 및 움푹 들어간 반점이 나타난다.

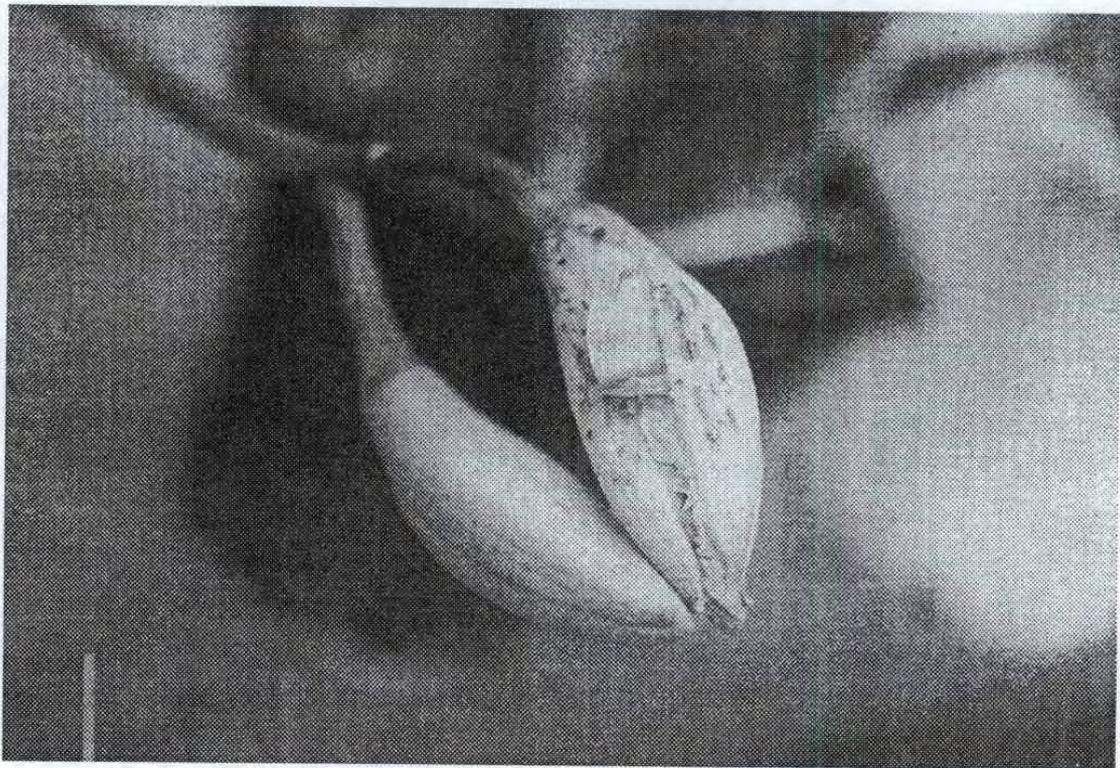


그림2. CyMV에 감염된 카틀레야 꽃잎에 괴저 줄무늬가 나타난다.



그림 3. CyMV에 감염된 팔레놉시스 잎 뒷면에 갈색괴저 반점이 나타난다.

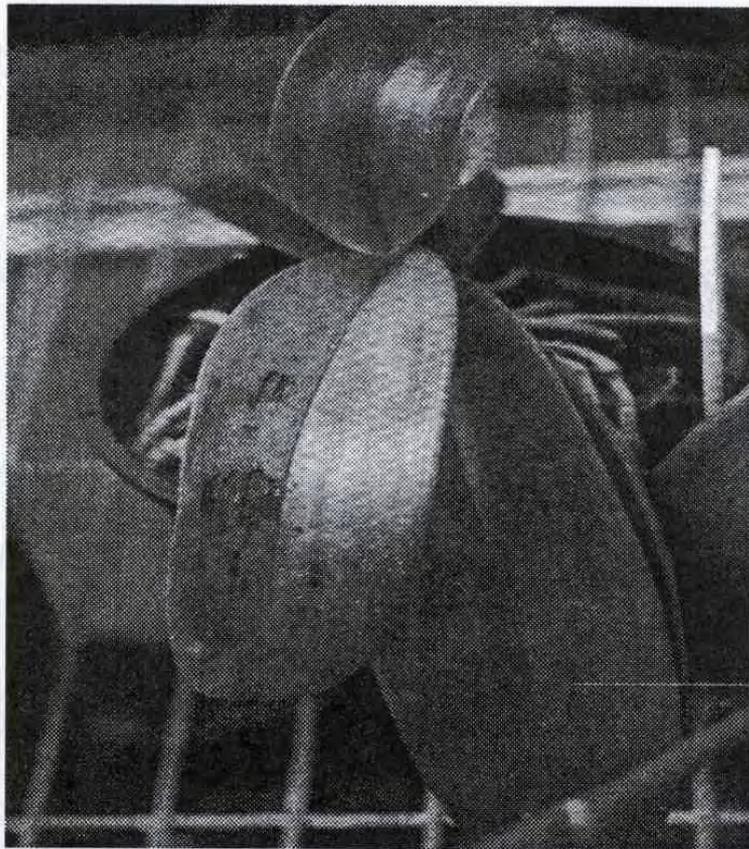


그림 4. ORSV와 CyMV에 복합 감염된 팔레놉시스 잎에 단독 감염된 것보다 더 심각한 대형 괴저 및 누런반점이 나타난다.

1) 병징

CyMV가 감염된 난은 괴저형 병징을 타나내는 경향이 있는데 예를 들면 흑색괴저반점 (spot), 괴저 줄무늬(line patterns)등이다. 병징이 나타는 부위는 앞부분(그림1), 줄기 외에 꽃

부위의 괴저도 CyMV의 특유한 병징(그림2)이다. 가장 보편적으로 알려지는 것들은 보세란, 카틀레야, 심비디움, 반다 및 팔레놉시스이다. 괴저반점은 때로는 잎아래 표면에만 나타나고 윗 표면에는 나타나지 않는다. 이러한 현상은 온시디움, 덴드로비움, 반다 및 팔레놉시스(그림3)에서 모두 발견되었다. 그렇기 때문에 재배자들은 늘 진균감염이 생긴것으로 잘못 알고 있다. 부분적으로 CyMV가 감염된 난 종류로는 예를 들면 심비디움, 보세란, 온시디움 및 팔레놉시스도 누른 반점의 모자이크(mosaic) 혹은 황화줄무늬형(chlorotic streak)와 같은 병징이 생길 수 있다. 인공적으로 재배한 난중 CyMV와 ORSV이 복합적으로 하나의 식물체를 감염하는 현상이 극히 보편적이고(그림4). 난에 대한 영향이 더욱 심해지는 효과(synergistic effect)를 가지고 있다. 병징은 단독적 감염 때보다 훨씬 심해지며 또 일부 난 종류가 감염된 후 아무런 병징이 나타나지 않는 경우도 있다.

2) 병원

(1) 분류와 혈연관계

CyMV은 감자X균바이러스(Potexviruses)의 일종이다. 순수한 CyMV바이러스 과립의 항원성은 매우 강하다(strong immunogen). 면역주사를 거친후 高力價抗 혈청이 산생되는데 그 전일성이 상당히 높으며 동원항원 (homologous antigen) 과의 반응이 매우 강하다. 문헌 보고에 의하면 Potexviruses바이러스집합중에서 Potato virus X(PVX)와 CyMV만이 부분적인 혈연관계가 있고 CyMV는 유일하게 난과식물의 Potexviruses에 발생하는 것이다. 하기에 검증상에서 너무 큰 어려움은 발생하지 않는다.

(2) 분포

CyMV은 전세계 각 지역에서 난을 인공 재배하는 과정에 발생하는 가장 보편적인 바이러스이다. Zettle등과 같은 보고에 근거하면 카틀레야와 팔레놉시스를 포함한 30종의 란과 같은 종류의 식물은 CyMV에 의해 감염될 수 있다고 기록되어 있다. 또 일정한 시간의 인공 재배를 거친 난과 639포기의 야생난중에서 아무런 바이러스 감염이 생기지 않은데 비추어 바이러스 감염은 인공재배와 아주 밀접한 관계가 있다는 것을 보아낼 수 있다.

(3) 기주범위

인공접종의 방법을 이용하면 CyMV에도 감염될 수 있고, *Chenopodium amaranticolor*, *Datura stramonium*와 *Cassia occidentalis*는 감염되었을 경우 국부적인 병무늬를 형성할 수 있다. 하지만 그 자연적인 기주는 여전히 주로 난과식물이다.

(4) 과립형태

CyMV의 바이러스 형태는 실모양의 완곡하기 쉬운 과립인데 그 길이는 415~475nm이고 넓이는 13~18nm이다.

(5) 전파방식

주요하게 기계적 상처에 의하여 전파되는데 아직까지 그 어떤 곤충이 이 바이러스의 매질이 될 수 있다는 것을 발견하지 못하였다. 난원 중에서 병든 포기의 즙, 공구, 병든 포기를 심었던 화분통, 반복적으로 사용한 재료, 난들 사이의 직접적 접촉, 심지어 관수도 이러한 바이러스를 전파할 수 있다. 이외에 최근 난묘 생산은 분생조직 배육을 이용하는데 이것도

이러한 바이러스를 전파하는 일종의 극히 보편적이고 효과적인 경로이다.

(6) 물리화학성질

CyMV의 물리화학성질 중에서 이미 알려진 것들은 : 생명체밖(in vitro)내열도 65~70°C: 실온에서 바이러스는 적어도 7년의 활성을 유지할 수 있다 RNA함량이 6%. 초석단백 단위 분자량은 27.5KDa; 흡광도 260/280이고 비교치가 1.16이다.

(7) 진단기술

병징에 관찰을 통하여 CyMV을 진단할 경우 소수가 감염된 후 안정하게 전형적인 병징이 나타나는 것은 난에서는 가능하나 대부분의 난에 대해서는 CyMV로 감염된 후 나타난 병징이 안정적이지 못하기에 병징에만 의거하여 진단하는 것은 믿음직하지 못하다. 사실상 난이 바이러스에 감염된 후에는 일정한 기간이 지난후에야 그 병징을 나타낸다. 이 병징의 잠복기의 길고 짧음은 난의 종류와 그 성장조건에 따라 다를 수 있다. 일부 난은 근본적으로 아무런 병징도 나타나지 않는다. 나타난 병징으로 감염여부를 판별하는 유일한 의거로 한다면 사실과는 다른 결과를 얻을수 있다. 연기되거나 착오적인 진단은 늘 바이러스의 유행을 확대시킨다. 하기에 기타 더욱 민감한 방법으로 진단을 하는 것이 바람직하다고 생각된다. 예전에 CyMV를 진단했던 방법에 속하는 것은 :

가) 지시식물접종법

이용할 수 있는 지시식물에는 *Cassia occidentalis*, *C.amaranticolor*, *C.quinoa*, *Tetragonia expressa* 및 *Datura stramonium*등이 포함된다. 접종성공에 영향을 주는 요인은 매우 많다. 우선 조작자가 경험이 풍부해야 한다. 그렇지 않으면 틀리게 진단할 가능성이 아주 크다. 또 이것을 검증하는 방법으로 하자면 반드시 좋은 시설이 있어야 하고 충족한 공간의 온실과 전문적으로 관리하는 인력이 있어야 한다.

나) 전자현미경관찰법:

이것은 병든 포기가 CyMV의 전형적인 바이러스 과립에 대한 관찰을 판별의거로 한다. 이외에도 일성항체에 배합하여 응용하는 것(예를 들면 Immuno-specific electron microscopy, 약칭은 ISEM)도 電類관찰의 민감도를 높일 수 있다.

다) 광학현미경관찰법:

이것은 Christie and Edwardson(1977)에 근거하여 발전한 기술이고 염색법을 이용하여 바이러스를 기주세포내에서 형성된 내함체(inclusion body)에서 관찰하는 것이다. 보고에 근거하면 CyMV는 기주세포질 안에서 帶狀내함체(banded body)를 산생한다는 것을 판별의거로 한다.

라) 항혈청검증법:

이는 현재 각종 검사 방법중 가장 보편적으로 응용하는 일종이다. 흔히 쓰는 혈청검정법에는 면역확산법(SDS-immunodiffusion rest), 효연항체법(ELISA) 및 면역점침법(immunobloning rest)등 3가지가 있다.

마) 핵산검출법:

바이러스핵산을 검출대상으로 한다. 흔히 쓰는 방법에는 핵산탐진雜配법 (DNA probe hybridization) 및 최근 생물기술상에서 광범위하게 응용하는 복합효소연쇄반응 (polymcrase chain reaction, 약칭은 PCR)은 모두 CyMV의 검정에 적용할 수 있다.

3) 발생 생태

일부 보고에서 야생란은 아무런 바이러스에도 감염되지 않는다고 지적하였는데 그 작자는 난바이러스의 발생은 인공재배와 밀접한 관계가 있다고 추측하였다. 도대체 최초의 난바이러스는 어디에서 왔는가 이미 연구해낼 수 없는 일로 되었지만 이 바이러스가 전 세계 각 지역에 광범위하게 존재하는 것은 부인할 수 없는 사실이다. 때문에 CyMV의 보편적 발생은 인공 재배시 채취한 무성번식방식과 절대적인 관계가 있다고 본다. 또 CyMV는 성질이 아주 안정적인 바이러스이다. 기주세포를 떠난 후에 새로운 개체를 번식할 수 없지만 아주 오랜 기간동안 살아있을 수는 있다. 인공적으로 난을 재배할 때 기계적 상처가 생기는 것은 모두 바이러스의 전파를 일으킬 수 있다. 게다가 최근 난 산업이 점차적으로 규모화 된 후 묘의 번식속도를 빨리기 위하여 조직 배육 기술을 채용하였기에 바이러스의 전면적인 전염도 가속화되었다. 세계적으로 각 지역의 무역교류와 운송네트워크의 효율성은 난바이러스가 전 세계적으로 확산되게 한 주요한 요소이다. 최근 난에 대한 소비도 점차적으로 귀족식으로부터 평민화한 꽃으로 되는 과정에서 사람들은 바이러스의 면역검사에 대한 소홀로 난바이러스의 광범위한 확산을 일으킨 다른 하나의 중요한 원인이다.

4) 방제방법

(1) 바이러스에 감염되지 않은 묘를 심는다. 외국 품종을 들여오기 전에 반드시 바이러스 검증을 통하여 바이러스 감염이 없는 것만을 재배한다.

(2) 바이러스가 감염되었을 가능성이 있는 포기에 대해서는 바이러스 검정을 하고 바이러스 감염이 확정되었을 때에는 제때에 제거하고, 그 포기를 재배하였을 때에 사용하였던 도구와 화분통을 없애야 한다.

(3) 재배과정에서 식물체에 상처를 입지 않도록 하는 습관을 길러야 한다. 예를 들면 물을 줄때 포기간의 잎 마찰에 의해 상처를 입지 않게 하기 위해서는 물을 너무 세게 붓지 말아야 한다.

(4) 소독처리를 거치지 않은 공구나 화분통 같은 것의 반복적인 사용을 피해야 한다.

(5) 식물 포기간에 기계적 마찰을 통해 나타날 상처를 감소하기 위하여 너무 밀접하게 심는 것을 피해야 한다. 립체식 재배를 피하고 관수가 부동한 식물포기사이에서 상호 유동할 기회를 주지 말아야 한다.

(6) 분생조직 배육 전에 모체는 반드시 바이러스 검증을 거쳐야 한다.

(7) 묘목을 이식할 때 동일한 용기 안에서 같이 약물에 잠그는 것을 피면해야 한다.

(8) 절화 혹은 기타 조작공구는 반드시 소독을 하여야 한다. 흔히 쓰는 소독방법에는 아래와 같은 몇 가지가 있다:

가) 乾熱소독법: 오븐을 이용하여 180°C에서 적어도 한 시간 유지해야 한다.

나) 濕熱소독법: 끓는 물속에 적어도 15분 동안 잠근다.

다) 火焰소독법: 도구의 식물액체에 접촉한 부위를 불로 10~20초 태운다.

라) 화학약품소독법: 5% 수산화나트륨에 혹은 3-10% 인산나트륨용액에 적어도 1분간 잠

겨야 한다.

마) 우유소독법: 신선한 우유에 잠근 후 즉시 사용할 수 있지만 ORSV바이러스에 대하여서는 효과가 없다

2. 오돈토글로썸 둥근무늬 바이러스

영문명:Odontoglossum ringspot virus

약칭: ORSV

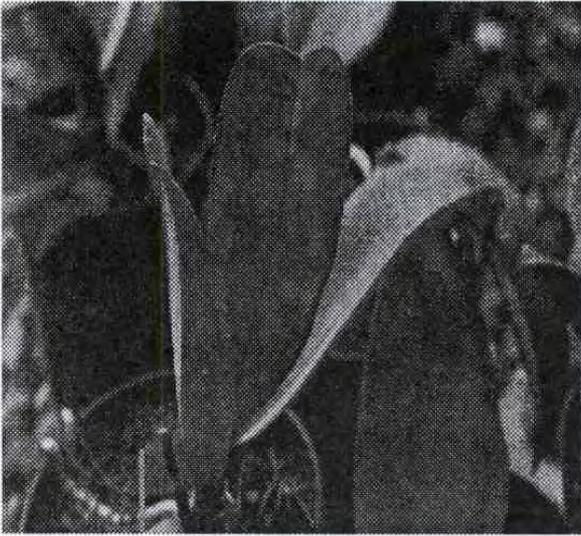


그림1: 팔레놉시스 잎에 ORSV가 감염되어 누런 반점이 나타남 (張淸安)



그림2: 카틀레야에 ORSV가 감염되어 화판에 갈색 반점이 나타남 (張淸安)

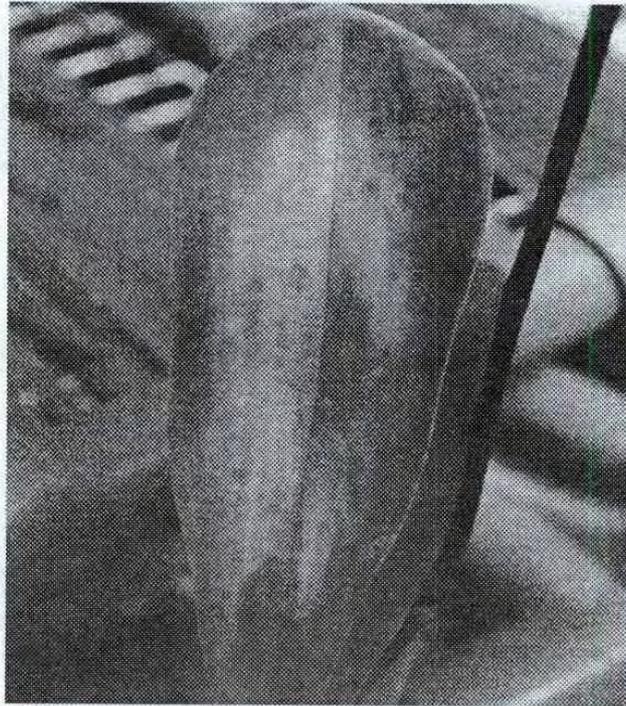


그림3: ORSV와 CyMV가 동시에 감염되어 잎이 단독 감염으로 인한 것보다 더 누렇게 되고 괴점점이 생김 (張淸安)

1) 병징

연구보고에 근거하면 ORSV에 의하여 감염될 수 있는 난 종류는 20여종에 달하고 같지 않는 난 종류에 나타난 병징은 조금씩 다르다고 한다(그림1, 2). ORSV는 제일 먼저 *Odontoglossum grande*에서 발견되었는데 기록에 의하면 병징은 겹등근반점(ringspot)이었다. 그 외에 모자이크(mosaic), 반점mottle, 누른줄무늬chlorotic streak, 파괴breaking) 심지어 괴저(necrosis) 병징까지도 나타났다. 일부 난 종류는 ORSV에 감염된 후에도 아무런 증세를 나타내지 않는다. 이러한 현상은 대만지역에서 중요한 팔레놉시스와 온시디움에서 모두 발견되었다. 그 외에 ORSV와 CyMV이 동일한 난에 복합 감염되었을 경우 병징이 악화되는 현상은 상술한 두 가지 난에서 극히 보편적으로 나타난다(그림3).

2) 병원체

(1) 분류지위와 혈연관계

ORSV는 연초(煙草)모자이크 바이러스(Tobamovirus)에 속한다. 이전에 일부 문헌에서는 ORSV는 연초 모자이크 바이러스(Tobacco mosaic virus, TMV)의 난계통(TMV-O)에 속해야 된다고 하였다. 하지만 상당히 많은 학자들은 ORSV는 독립적인 Tobamovirus에 속하고, TMV의 한 계통(Edwardson and Zettler, 1988)에 속하지 않는다는 것을 증명하였다. 최근 일본학자 Isomura는 핵산배열에 대한 분석을 근거로 ORSV는 TMV와는 다른 독립적인 바이러스라는 학설을 지지하였다. 하지만 지금까지 학계에서는 ORSV계통과는 다른 TMV 계통에 난이 감염될 수 있다는 가능성이 배제되지는 않고 있다. 이는 이후 학자들의 계속적인 노력을 거쳐야 만이 해석될 수 있을 것이다. ORSV가 TMV에 속하는 난계에서 발생한 가장 보편적인 TObamovirus와는 다르다는 사실은 학계에서 아직까지 보편적으로 인정하고 있는 사실이다.

(2) 분포

ORSV는 1951년에 Jensen 과 Gold에 의해 미국 *Odontoglossum grande*에서 제일 처음으로 발견하였다. 그후 이에 관한 보도가 연속으로 나왔고, 현재까지 CyMV가 난에서 발생하는 제일 보편적인 바이러스이다. 그 분포는 전 세계 각지의 상업생산의 범위에 모두 널려있다고 생각한다.

(3) 기주범위

자연계에서 기주는 난과식물을 위주로 한다. 적어도 20여종의 난 종류가 ORSV에 의해 감염될 수 있다는 것이 이미 증명되었다. (인공접종방식으로 감염된 기주를 포함)

(4) 과립형태

ORSV의 바이러스형태는 전형적인 Tobamovirus(수직의 단단한 막대기형)이다. 그 길이는 300nm이고 넓이는 18nm이며 과립중축에 도랑형 구조가 있음을 똑똑히 분별할 수 있다.

(5) 전파방식 : 전파방식은 CyMV와 같다.

(6) 물리화학적성질

이미 알고 있는 ORSV의 물리화학 성질은 아래의 것들이 포함된다: 생명체외(in vitro) 내열도 90~95°C이며, 내희석성은 10^{-7} 이상에 달하는 것, 내보존성이 제일 길어서 10년 이상(Inouye,1983)을 넘는 것, RNA함량이 5%를 넘는 것, X단백 단위분자량은 17,598Da이고 순화과립의 최고 흡광치는 268nm에 위치하고 최저치는 248nm에 위치하며 정상적인 바이러스과립의 형태의 침강계수는 212S이고 흡광도는 260/280, 그 대비치는 0.99이며 buoyant density in CsCl은 1.25gcm⁻³이다.

(7) 진단기술

병증의 표현에 근거하여 ORSV를 진단하는 것은 난원에서 가장 보편적으로 사용하는 방법이지만 그 정확성은 늘 난 품종이 바이러스에 대한 감수성의 차이 혹은 잠복기에 처해있음으로 영향을 받는다. 때문에 그 진단은 CyMV와 같이 해야 하며 기타 비교적 민감한 방법을 결합하여 사용하는 것이 더 좋다. ORSV의 진단에 사용할 수 있는 방법에는 지시식물 접종법이 포함된다 : 제일 흔히 쓰는 ORSV지시식물은 *Gomphrena globosa*, *Nicotiana tabacum* cv. Samsun 및 *N.benthamiana* 등이 있다. 인공식중에 영향을 주는 인소는 매우 많기에 조작자는 반드시 풍부한 경험을 갖고 있어야지 아니면 잘못 진단할 기회가 커진다. 또 시간 효율의 제한을 받아 대량의 양품을 처리할 수 없는 것도 이 진단방법을 응용함에 있어서 제한되는 점이다. 다음 전자현미경을 응용하여 병든 포기에 ORSV의 전형적인 短棒狀과립이 들어있는가를 검사하는 것이 자주 쓰는 가능한 방법이다. 또 여기에 ORSV 항체를 배합하여 응용하면 전자현미경으로 관찰한 민감도를 진일보 높일 수 있다. 이외에 최근 발전한 광학현미경검사법은 ORSV가 기주 세포질 내에서 형성된 특수한 원추형 혹은 방선형결정형 내함체(crystalline inclusion)에 근거하여 판별한다. 사실상 최근 ORSV의 진단에 응용한 가장 보편적인 방법은 항혈청검정법이다. 특히 酶聯항체법(ELISA)과 면역點滴법(immunoblotting test)이 산업계에서 쉽게 받아들이는 것이다. 이밖에 90년대에 점차적으로 광범위하게 응용된 핵산검사법, 예를 들면 핵산탐진 雜配법(RNA probe hybridization) 과

복합효소연쇄반응(PCR) 같은 것이 이미 ORSV를 진단하는 방법으로 발전되었다. 이런 방법은 항혈청법에 비교적 민감하지만 기술과 경제성분이 상대적으로 높아 전면적으로 편리한 항혈청법으로 대체하는 것은 지금 상황에서 불가능하다. 하지만 소량으로 진귀한 종의 바이러스 검정에 응용할 수는 있다.

3) 발생생태

ORSV의 발생생태는 상술한 CyMV와 같다. 단 ORSV의 생체 밖에서의 성질이 CyMV에 비해 비교적 안정하고 오염된 기구와 도구를 사용하는 정황에서도 더 오랜 시간동안 살수 있다. 하기에 예방 치료상에서 CyMV를 대체한 것보다 더욱 어렵다. 이미 발생한 ORSV의 난원은 웅당 바이러스가 널리 퍼지는 것을 피면하는데 더욱 중시를 돌려야 한다.

4) 방제방법

(1) 바이러스에 감염되지 않은 묘를 심는다. 외국 품종을 들여오기 전에 반드시 바이러스 검증을 통하여 바이러스 감염이 없는 것만을 재배한다.

(2) 바이러스가 감염되었을 가능성이 있는 포기에 대해서는 바이러스 검정을 하고 바이러스 감염이 확정되었을 때에는 제때에 제거하고, 그 포기를 재배하였을 때에 사용하였던 도구와 화분통을 없애야 한다.

(3) 재배과정에서 식물체에 상처를 입지 않도록 하는 습관을 길러야 한다. 예를 들면 물을 줄때 포기간의 잎마찰에 의해 상처를 입지 않게 하기 위해서는 물을 너무 세게 붓지 말아야 한다.

(4) 소독처리를 거치지 않은 공구나 화분통 같은 것의 반복적인 사용을 피해야 한다.

(5) 식물 포기간에 기계적 마찰을 통해 나타날 상처를 감소하기 위하여 너무 밀접하게 심는 것을 피해야 한다. 입체식 재배를 피하고 관수가 부동한 식물포기사이에서 상호 유동할 기회를 주지 말아야 한다.

(6) 분생조직 배육 전에 모체는 반드시 바이러스 검증을 거쳐야 한다.

(7) 묘목을 이식할 때 동일한 용기 안에서 같이 약물에 잠그는 것을 피해야 한다.

(8) 절화 혹은 기타 조작공구는 반드시 소독을 하여야 한다. 흔히 쓰는 소독방법에는 아래와 같은 몇 가지가 있다:

가) 乾熱소독법: 오븐을 이용하여 180°C에서 적어도 한 시간 유지해야 한다.

나) 濕熱소독법: 끓는 물속에 적어도 15분 동안 잠근다.

다) 火焰소독법: 도구의 식물액체에 접촉한 부위를 불로 10-20초 태운다.

라) 화학약품소독법: 5% 수산화나트륨에 혹은 3-10% 인산나트륨용액에 적어도 1분간 잠겨야 한다.

예방치료관리방법은 CyMV와 같지만 공구를 소독 처리할 때에는 ORSV의 성질이 더 안정 하기에 우유소독에는 제독효과가 없음으로 사용을 피해야 한다.

3. 오이 모자이크 바이러스

영문명: Cucumber mosaic virus

약칭: CMV



그림1: 팔레놉시스에 CMV감염으로 꽃잎에 누런 줄무늬가 나타남(張清安)



그림2: 팔레놉시스 화판에 CMV 감염으로 갈색 줄무늬 및 花型 불완전현상(張淸安)

1) 병증

CMV가 난에 감염된 예는 별로 많지 않다. 본 성에서는 팔레놉시스에서만 감염되었다는 보고가 있다. 주요 병징은 잎에 노란색 줄무늬가 생기거나 혹은 잎이 전부 노랗게 되는 것이다(그림1). 이외에 적색계열품종에 대해서는 꽃잎에 퇴색 줄무늬가 나타난다(그림2).

2) 병원

(1) 분류지위와 혈연관계

CMV의 분류지위는 이전에 자기만의 집체(Cucumoviruses)가 있었지만 1995년 후 제6차 국제바이러스분류위원회에서는 다시 이를 Bromoviridae중의 네 개 종류의 하나로 귀속시켰다. 이를 Cucumovirus라 부른다. 이 바이러스과립은 구형다면체이고 직경은 대략 28nm이고 유전자 네 부분의 크기가 같지 않은 RNA로 구성되었으며 그중에서 RNA4와 RNA3의 차유전자핵산(subgenomic RNA)에 만이 초석단백질 정보가 있다. 이런 바이러스에는 3가지 종류(Cucumber mosaic virus, Tomato aspermy virus 및 Peanut stunt virus)뿐인데 이 3가지 종류의 바이러스는 모두 혈연관계를 가지고 있다.

(2) 분포

CMV는 많은 경제 작물종류에 감염될 수 있다. 본 바이러스는 전 세계 각지에 분포되어 있다.

(3) 기주범위

CMV의 기주범위는 극히 넓다. 많은 경제적 작물을 위협할 수 있으며 단자엽과 쌍자엽식물이 모두 포함된다. 박류에는 오이, 수세미외, 수박, 양참외, 참외, 가지과 작물에는 토마토, 피망, 고추, 연초, 과수류에는 百香果, 바나나와 다양한 종류의 관상화희식물 예를 들면 唐

膏蕪, 근화석산, 백합 등이 있고 이밖에 CMV는 또 극히 많은 야생식물을 감염할 수 있다.

(4) 과립형태

바이러스형태는 구형다면체이고 직경은 28~30nm이다. 과립체는 중성염소염(neutral chloride salts)와 음이온 경계면활성제(anionic detergents)에 대해 비교적 민감하여 처리를 거친 후 쉽게 붕괴된다.

(5) 전파방식

CMV는즙으로 전파될 수 있다. 진드기를 통해 비 영속적인 방식(non-persistent)으로 전파될 수 있는데 이런 유충종류에는 60가지 이상이 있다. CMV는 바이러스는 난 종자를 통해 전파되지 않지만 적어도 19가지 식물은 감염된 후 종자가 CMV 현상을 전파한다.

(6) 물리적 성질

CMV의 바이러스 과립은 분자량이 180이고, 기본 단위 초석단백질(subunit capsid protein)이 24~26kDa와 single stranded RNA로 구성되었다. RNA 함량은 18%이고 바이러스과립의 계수는 100S이고, buoyant density in CSCI는 1.37gcm^{-3} 이며 Mr은 6×10^6 이다. CMV의 핵산은 여전히 3개의 유전자체(RNA 1-3)와 하나의 전사(轉辭)정보를 가진 선형 single stranded RNA - 차유전자체(subgenomic RNA 4)로 구성되었다. RNA 1(3.41kb)와 RNA 2(3.06kb)는 각기 다른 바이러스에 함유되어 있고 RNA 3(2.19kb)와 RNA 4(1.03kb)는 제3종류 과립내에 함유되어 있다. A260/280은 대략 1.7이고 Extinction coefficient(at 260nm)는 5.0이다. CMV생체 밖에서의 내열성은 70°C이다.

(7) 진단기술

CMV가 팔레놉시스와 덴드로비움에 감염된 후에 생기는 노란색 줄무형 병징은 CyMV와 비슷하기에 병징에만 근거하여 CMV를 진단하는 것은 믿음직하지 못하다. 비교적 이상적인 CMV의 진단방법은 항혈청적 면역검증법을 응용하는 것이다. 여기에는 ELISA, SDS-immunodiffusion test가 포함된다. 그 외에 최근 발전한 RT-PCR 및 핵산탐진雜配법도 CMV의 검증에 사용될 수 있다.

3) 발생생태

CMV가 난에서의 발생생태는 CyMV와 ORSV와 완전히 다르다. CMV는 주요하게 난원 주위의 기타 병든 작물로부터 전파되어 유충의 비 영속적인 방식(non-persistent)으로 매질을 통해 난에 감염된다. CMV를 전파할 수 있는 유충종류는 60종 이상에 달하였다. 게다가 CMV의 기주범위가 넓기 때문에 본성 가을과 겨울 진드기류의 최고봉기에 CMV의 전파가 아주 보편적이다. 만약 난 재배가 개방된 공간일 경우 CMV에 의해 감염될 기회가 있다. 현재 본 성에서는 팔레놉시스를 모두 밀폐된 온실 혹은 망실(網室)에서 재배한다. 묘 조직 재배 생산 과정 중에서 모체가 바이러스 소유자일 때를 제외하고 CMV가 발생할 기회가 높지 않다.

4) 방제방법

(1) 바이러스에 감염되지 않은 묘를 심는다. 외국 품종을 들여오기 전에 반드시 바이러스

검증을 통하여 바이러스 감염이 없는 것만을 재배한다.

(2) 바이러스가 감염되었을 가능성이 있는 포기에 대해서는 바이러스 검정을 하고 바이러스 감염이 확정되었을 때에는 제때에 제거하고, 그 포기를 재배하였을 때에 사용하였던 도구와 화분통을 없애야 한다.

(3) 재배과정에서 식물체에 상처를 입지 않도록 하는 습관을 길러야 한다. 예를 들면 물을 줄때 포기간의 잎마찰에 의해 상처를 입지 않게 하기 위해서는 물을 너무 세게 붓지 말아야 한다.

(4) 소독처리를 거치지 않은 공구나 화분통 같은 것의 반복적인 사용을 피해야 한다.

(5) 식물 포기간에 기계적 마찰을 통해 나타날 상처를 감소하기 위하여 너무 밀접하게 심는 것을 피해야 한다. 립체식 재배를 피하고 관수가 부동한 식물포기사이에서 상호 유동할 기회를 주지 말아야 한다.

(6) 분생조직 배육 전에 모체는 반드시 바이러스 검증을 거쳐야 한다.

(7) 묘목을 이식할 때 동일한 용기 안에서 같이 약물에 잠그는 것을 피해야 한다.

(8) 절화 혹은 기타 조작공구는 반드시 소독을 하여야 한다. 흔히 쓰는 소독방법에는 아래와 같은 몇 가지가 있다:

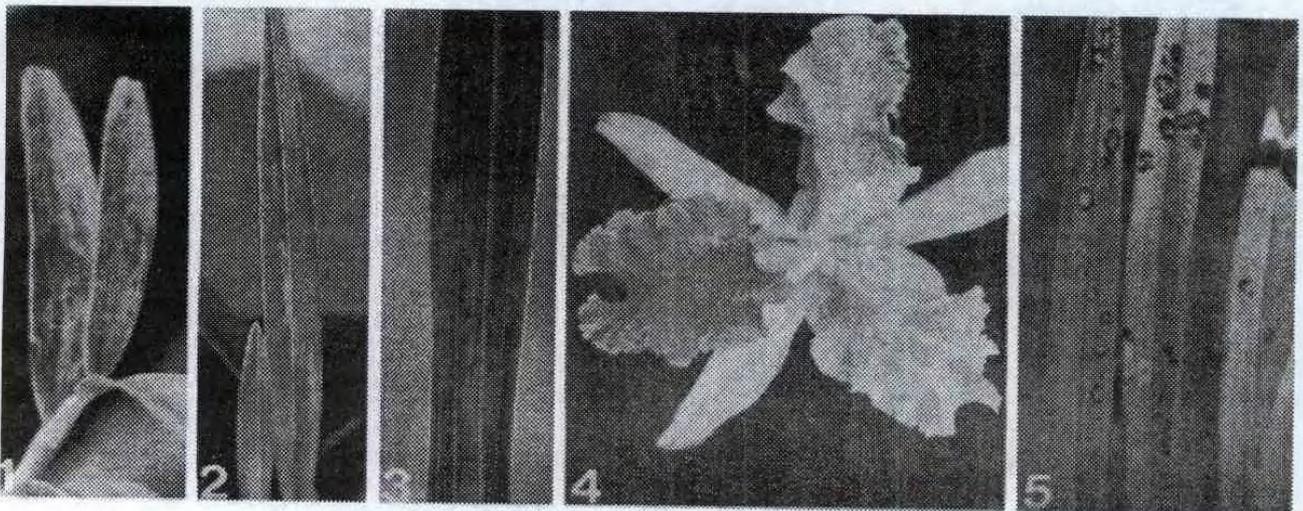
가) 乾熱소독법: 오븐을 이용하여 180°C에서 적어도 한 시간 유지해야 한다.

나) 濕熱소독법: 끓는 물속에 적어도 15분 동안 잠근다.

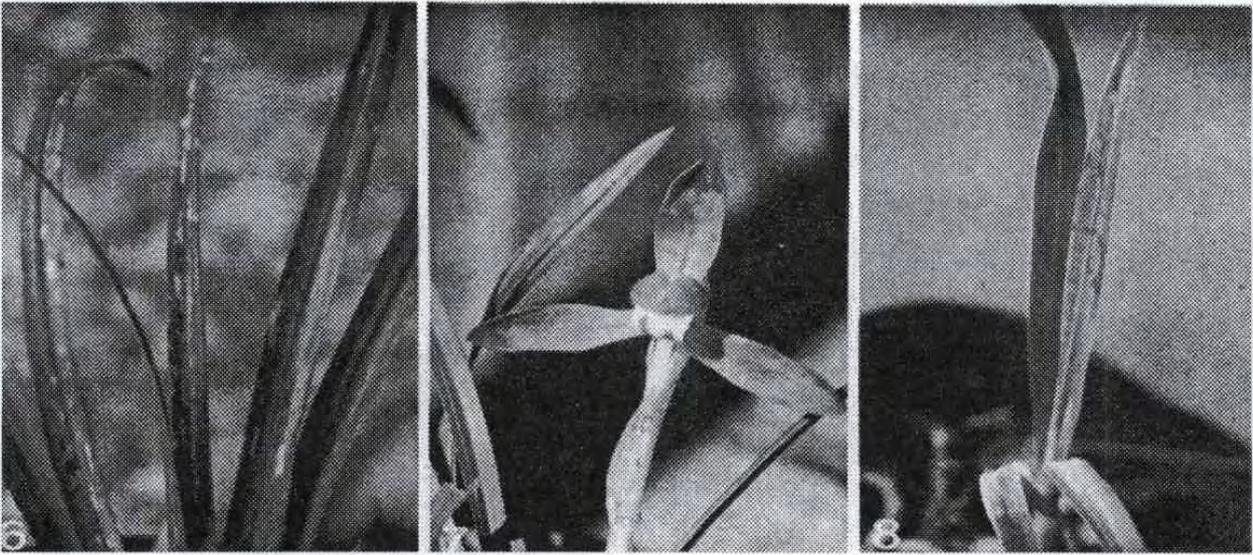
다) 火焰소독법: 도구의 식물액체에 접촉한 부위를 불로 10~20초 태운다.

라) 화학약품소독법: 5% 수산화나트륨에 혹은 3~10% 인산나트륨용액에 적어도 1분간 잠겨야 한다.

마) 우유소독법: 신선한 우유에 잠근 후 즉시 사용할 수 있지만 ORSV바이러스에 대하여서는 효과가 없다

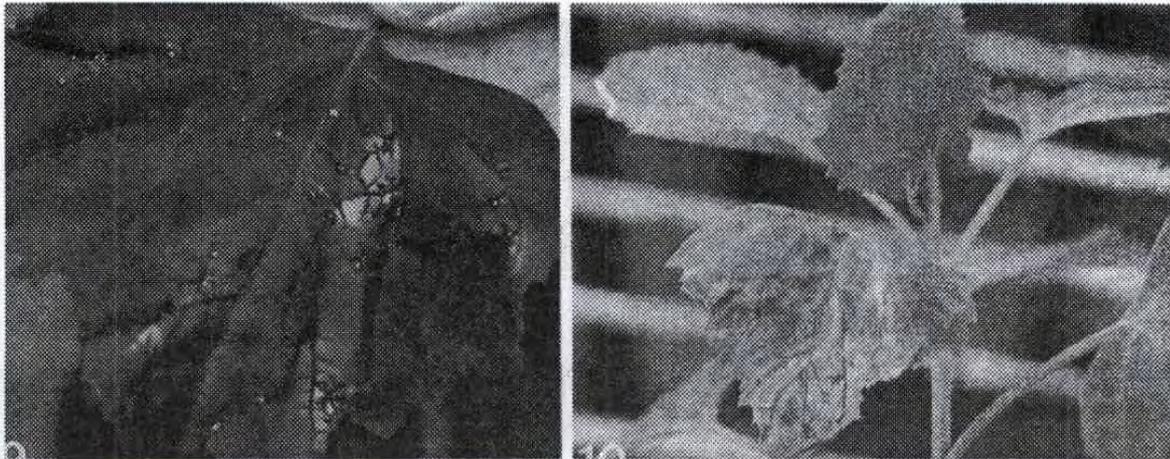


1. 덴드로비움에 DMV바이러스에 걸린 증상
2. 관음소심 오돈토그로썸 겹등근무늬바이러스(ORSV)에 감염된 누른줄 무늬병징
3. 춘란 오돈토그로썸 겹등근무늬바이러스(ORSV)에 감염된 누른줄 무늬병징
4. 카틀레야 오돈토그로썸 겹등근무늬바이러스(ORSV)에 감염된 꽃잎에 나타나 색깔 얼룩증상
5. 심비디움에 OFV바이러스의 걸린 증상



6. 전남지방에서 채취된 바이러스에 감염된 춘란 잎에 나타난 모자이크 증상

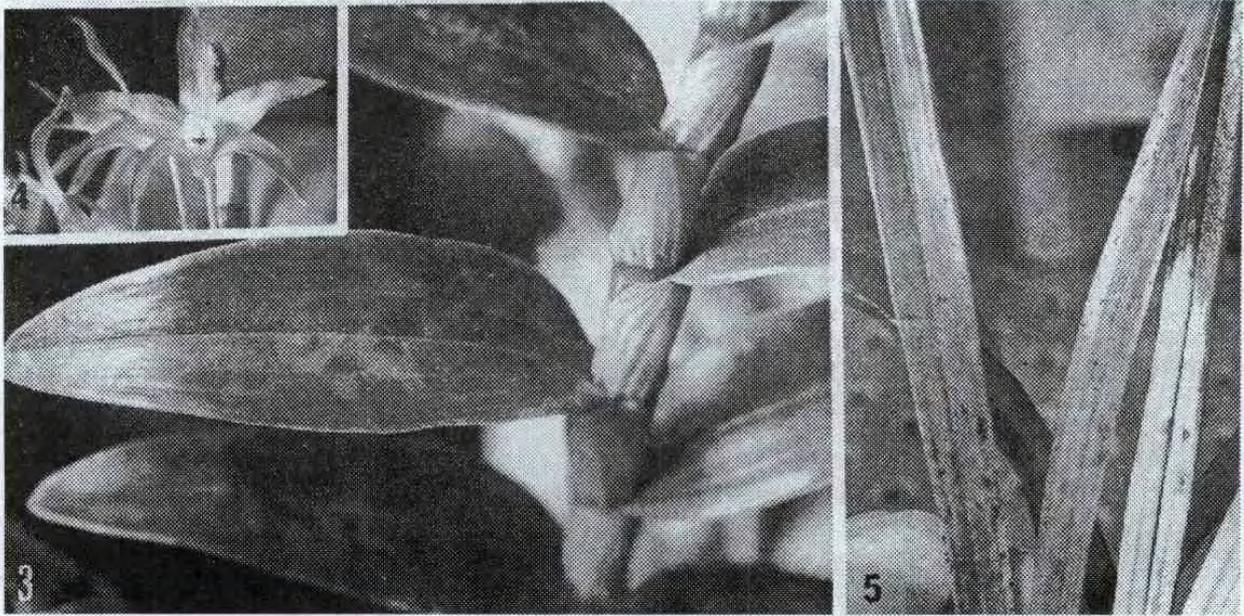
7-8. Potyvirus(미동정 바이러스)에 감염된 한국춘란의 잎에 모자이크 증상 및 꽃에는 색깔얼룩무늬 증상



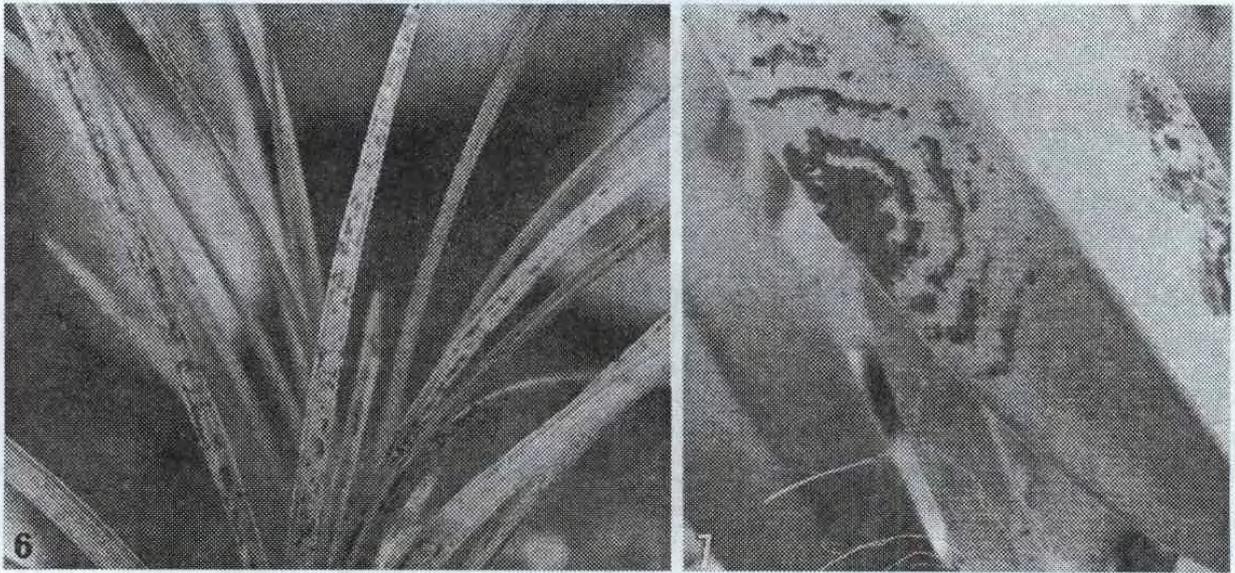
9-10 한국춘란에서 분리된 바이러스를 명아주 잎에 인공적으로 즙액접종시킨 결과 바이러스 감염에 의해 명아주 잎에 나타난 괴저병반



1.오이 모자이크 바이러스(CMV)에 감염된 새우란의 누른점무늬 증상
2.오이 모자이크 바이러스(CMV)에 감염된 나도풍란의 괴저 겹동근무늬 증상



3-4 덴드로비움 에 CMV모자이크 증상에 걸린 증상
 5. 심비디움에 CyMMV와 ORSV 복합감염된 증상



6. 심비디움 모자이크 바이러스(CyMV)와 오돈토그로썸 겹등근무늬 바이러스(ORSV)에
 혼합 감염된 일경구화의 심한 괴저무늬 증상
 7. 카틀레야에 CyMV에 감염된 괴저 윤상무늬점 증상

IV. 충해 insect pests

1. 붉은 날개 메뚜기

학명 : *Atractomorpha psittacina* de Haan

영문명 : Pinkwinged grasshopper

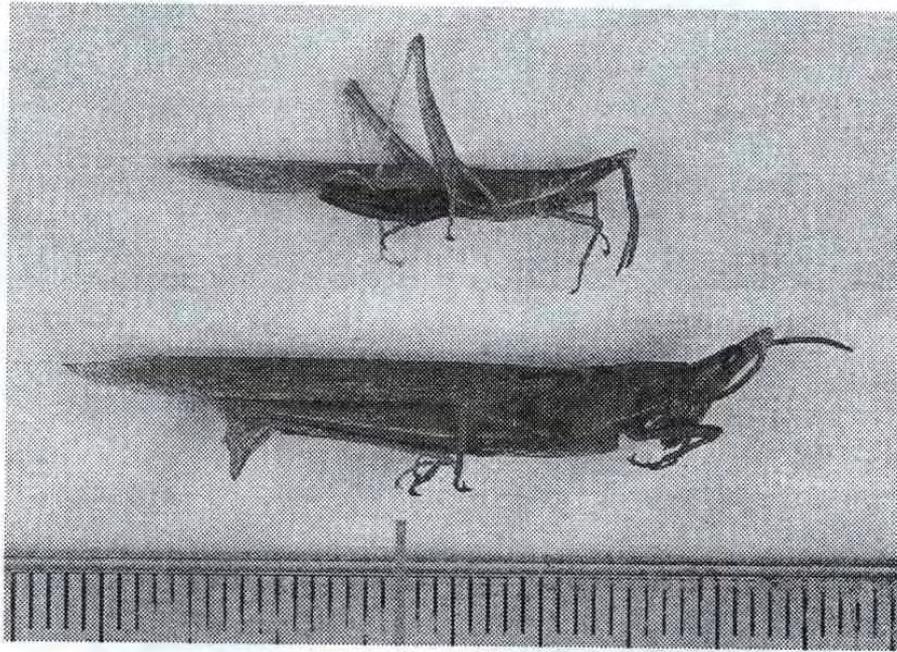


그림 1 : 수컷 성충(상)과 암컷 성충(하)

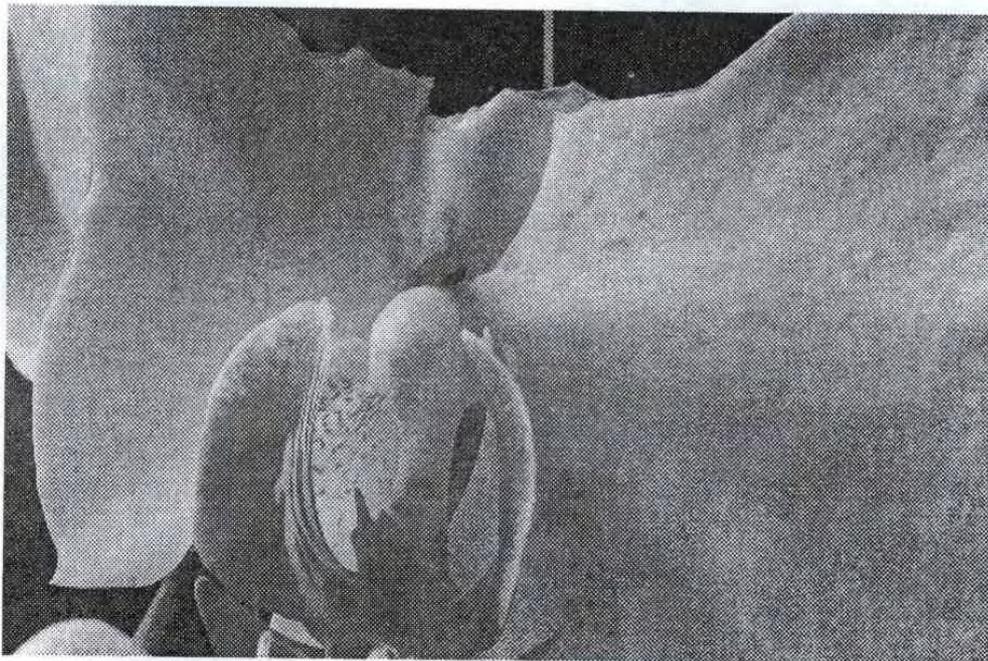


그림 2 : 붉은 날개 메뚜기에게 해를 입은 팔레놉시스 꽃잎

1) 머릿말

붉은날개 메뚜기는 잡식성이다. 사탕수수, 벼와 기타 많은 작물에 해를 끼치나 아주 심각하

진 않다. 난원을 논 근처나 잡초가 무성한 곳에 설치하면 이런 메뚜기가 날아들어와 식물체와 꽃잎에 해를 준다. 난에 해를 주는 붉은날개 메뚜기에는 많은 종(種)이 있는데 예를 들면 *Trilophidia annulata*, *Phlaeaoba infumatu*, *Aipolopus tamulus* 등이 있고, 그 중 한 종을 갖고 설명 한다.

2) 피해증상

이것은 작은 종(種)이고, 팔레놉시스 잎, 줄기, 꽃잎에 해를 준다.(그림1) 해를 입은 잎에는 크게 먹힌 자국이 남는다. 어린 꽃자루가 해를 입었을 때, 심할 경우엔 끊어진다. 꽃잎을 잡아 먹으면 꽃잎이 훼손되어 미관을 해치고 상품가치를 떨어뜨린다.

3) 해충

(1)분류

메뚜기목(Orthoptera)

누리과(Acridiidae)

(2)분포

주로 대만, 일본(혼슈), 유구, 중국 등지에 분포해 있다.

(3)기주

본 해충의 기주는 사탕수수, 벼, 옥수수와 벼과 잡초, 팔레놉시스가 있다.

(4)형태

가) 성충(그림2)

연녹색에 작다. 암컷 몸길이는 30~40mm, 수컷은 22~28mm이다. 머리는 삼각형이고, 머리 꼭대기는 앞을 향해 튀어나와 있다. 등은 평평하고, 중앙에 세로로 가늘게 홈이 파여 있고, 뒷부분 가장자리까지 연결된 선이 있다. 얼굴은 높이 솟아 있고 가늘고 길다. 촉각은 검(劍)모양이다. 앞가슴은 길면서 평평하고, 뒷부분으로 갈수록 넓어진다. 앞날개는 가늘고 길고 복부를 넘는다. 날개 뒷부분은 점점 좁아지고, 끝부분은 뾰족하고 날카롭다. 뒷날개는 투명하고, 기부는 장미빛 홍색을 띤다. 뒷다리 마디는 가늘고 짧고, 복부의 끝부분까지 미치지 않는다. 암컷의 산란관은 두껍고 끝이 날카롭다.

나) 알

황백색, 원주모양에 약간 구부러져 있고, 알 덩이로 되어있다.

다) 약충

약충의 신체적 특징은 성충과 비슷하다. 날개가 없고 생식기관이 덜 발달되어 있다. 알에서 막 부화한 약충은 매우 작다. 이 어린 약충은 자라면서 여러 번 탈피를 한다. 탈피할 때마다 몸은 커지고, 등에 있는 날개눈도 따라서 점점 커져 마지막에는 성충이 된다.

4) 발생생태

년간 2세대 발생하고 알 상태에서 월동하며 3-5월 기간에 약충이 생겨나고 6~7월에 우화되어 성충으로 된다. 8월에 제2세대 알이 산생되고 10월에 제2세대 알이 부화되고 성장하여

성충으로 자란다. 제2세대 성충이 토양중에 산란하여 월동한다. 여름과 가을에 난을 집주위에 나무와 잡초가 많이 발생할 때 이런 종류의 메뚜기가 망실 틈으로 혹은 온실 창문으로 날아 들어와 어린 잎과 꽃줄기 혹은 꽃송이에 피해를 준다.

5) 방제방법

- (1) 난원 주변의 잡초와 충해가 발생하기 쉬운 관목이나 벼과 식물을 깨끗하게 처리하고 해충이 서식하고 번식하는 장소를 줄인다.
- (2) 카르바릴(carbarly) 50%(나크, 세빈50%) 가습성분제 혹은 페니트로티온(fenitrothion) 50% 유제를 각 1000배 희석한 액을 10일 동안 1번(연속 2번) 뿌려준다.

2. 대만총채벌레

학명 : *Frankliniella intinsa* (Trybom)

영명 : Flower thrips



그림 1 . 총채벌레는 어린 꽃잎에 해를 주어 꽃잎이 시든다.



그림 2. 총채벌레는 다 자란 꽃잎에 해를 주어 개화 후에
꽃잎에 하얀 줄무늬가 나타나고, 꽃이 기형이 된다.

1) 머릿말

총채벌레는 일반적으로 크기가 아주 작고, 가늘고 길면서 편평한다. 건조하고 온난한 기후에서 번식하기 좋고, 밀도가 증가하면 피해정도는 더 심각해진다. 이 종은 하와이총채벌레와 동시 존재하면서 난(팔레놉시스, 덴드로비움, 카틀레야, 파피오페딜룸 등)의 꽃기관과 심엽에 해를 준다.

2) 피해증상

성충과 유충이 팔레놉시스와 기타 난의 꽃 기관과 어린 심엽에 해를 끼친다(그림1) 꽃눈은 해를 입은 후에 오그라들고 누렇게 변하다가 떨어진다. 다 자란 꽃 떡잎은 해를 입은 후 꽃이 피면 그 꽃은 주름지고 꼬여있다. 꽃잎조직은 칼에 의해 흡수되어 백색 반점이나 줄무늬가 생긴다. 마지막에는 꽃잎이 탈색되고 마른다(그림2) 개화기가 지난 후에는 어린 심엽으로 옮겨가 해를 주고, 뽑아낸 심엽이 비뚤어져 기형이 된다. 앞면에는 갈변된 줄무늬가 밀집되어 나타난다.

3) 해충

(1) 분류

Thysanoptera

Thripidae

(2) 분포

대만, 일본, 한국, 중국, 인도북부, 북미와 유럽 등 세계각지에 거의 발생한다.

(3) 기주식물

이 종은 잡식성이고, 많은 화초들이 기주 식물이다. 예를 들면 난(팔레놉시스, 덴드로비움, 카틀레야, 헤란 등), 장미, 거베라, 국화, 백합, 당창포, 야래향, 석죽, 원추리꽃, 모리화, 카네이션, 달리아 등이 있고, 기타 아스파라거스, 콩류, 가지, 수세미외, 옥수수, 호박 등이 있다.

(4) 형태

가) 성충

암컷 성충의 머리, 가슴과 배 색깔은 다변적이다. 머리, 가슴이 황갈색, 배가 흑갈색이거나 머리, 가슴이 갈색이고, 배는 황갈색 또는 머리, 가슴, 배 모두 갈색 또는 황갈색이다. 촉각은 8마디로 되어있다. 제1,2마디는 흑갈색, 제3마디는 황갈색, 제4~5마디의 기부는 갈색이고, 끝부분은 황색이다. 6~8마디는 흑갈색이다. 날개와 다리는 담황색이고 다리마디 중앙과 가운데, 뒷부분의 경절(脛節) 중앙부 색도 진한 편이다. 각 부절(跗節)은 황색이다. 수컷은 암컷보다 작고, 색깔도 연한 편이다. 암컷의 길이는 1.3~1.7mm이고, 수컷은 1~1.2mm이다.

나) 알

콩팥모양, 백색투명, 식물조직내에 존재한다.

다) 유충

몸이 가늘고 길다. 담황색을 띤다

라) 생활사

발육속도가 매우 빠르고, 화분과 꿀액으로 사육할 때, 25도에서 난기가 3일이고, 난에서 부화해서 우화(羽化)될 때까지 7일 밖에 걸리지 않는다. 산란 전기(前期)는 1일. 암컷 수명은 52일. 암컷은 약 500를 산란할 수 있다.

4) 발생생태

이 총채벌레는 난이 꽃이 필 때 잘 발생한다. 성충은 기주 조직내에 산란하고, 제1,2령기의 유충은 대게 꽃떡잎과 꽃기관 깊은 곳에 숨어서 해를 끼친다. 흙속이나 죽은 가지 마른 잎 더미에서 번데기 시절을 보내고, 성충이 되어 꽃 표면에서 줄로 쓸듯이 해를 끼친다. 개화기가 지난 후에 성충과 유충은 식물 심엽부에 잠입하여 계속 해를 준다.

5) 방제방법

- (1) 시설내외의 잡초들을 깨끗이 없애고, 해충의 기주 식물들을 없애 피해를 줄인다.
- (2) 시설내부에 남색이나 황색 끈끈이 테잎을 걸어두어 성충이 달라붙게 하여 발생을 탐측한다.
- (3) 심각하게 발생했을 때, 페메트린 10% 유제 혹은 Malathion 50%유제를 1000배 희석한 액이나 델타메트린 2.8%(데시스1%) 유제 2000배 희석한 것을 5~10일 동안 한번씩 연속 두 번 뿌려준다.
- (4) 총채벌레가 심각하게 발생했을 때 약을 뿌리는 것 외에도 온실내에 있는 총채벌레를 없애기 위해 온실을 한동안(약 7일) 비워두어 먹이를 없애 죽게 한다.
- (5) 온실이 비어있을 때 2~3일동안 39도 이상 온도를 높여주면 벌레를 없애는데 효과를 볼 수 있다.
- (6) 생물예방치료는 천적을 이용하는데, 예를들면 *Amblyseius cucumbers*, *Orius spp.*등을 이용하여 총채벌레를 잡아 먹게 한다.

3. 하와이총채벌레

학명 : *Thrips hawaiiensis* (Morgan)

영명 : Hawaiian flower thrips

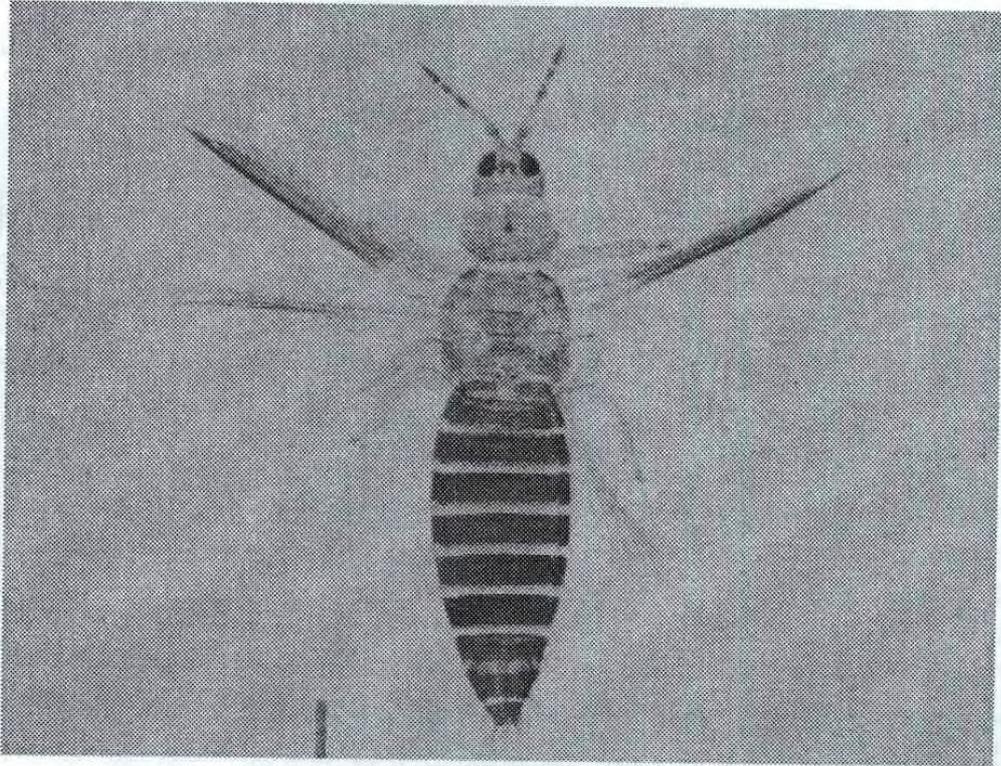


그림 1. 하와이 총채벌레 성충

1) 머릿말

총채벌레류는 몸집이 가늘고 작다. 피해증상이 나타나기 전에는 소홀해지기 쉽다. 그래서 난 개화기 때는 매일 돌아보면서 조심해야 하고, 해를 입은 난을 조기에 발견해야 한다. 하와이총채벌레는 화초의 꽃기관에 전문적으로 해를 끼치는 해충이다. 해를 입으면 꽃품질이 떨어지고, 관상가치가 떨어진다.

2) 피해증상

대만총채벌레와 같다.

3) 해충

(1) 분류

Thysanoptera

Thripidae

(2) 분포

아시아, 하와이, 유럽, 아프리카, 호주 등지에 분포되어 있다.

(3) 기주식물

이것도 잡식성이다. 많은 종류의 화초가 피해를 입는다. 난(팔레놉시스, 덴드로비움, 카틀

레야, 국나, 파피오페딜룸, 등), 당창포, 백합, 국화, 장미, 카네이션, scarlet sage, 협죽도, 목련꽃, 불상화, 란타나, 야래향, 아마릴리스(Amaryllis. Barbados Lily), 금붕어 꽃이 있다. 그 밖에 유실수에는 바나나, 굴류, 여지, 구아바 등이 있고, 야채류에는 강낭콩(四季豆), 가지, 파, 무, 수세미 등이 있다.

(4) 형태

가) 형태

머리와 앞가슴은 황갈색이고, 가운데, 뒷가슴은 담갈색이고, 배는 갈색이다. 촉각은 7마디로 되어 있고, 제1마디는 담황색, 제2마디는 갈색, 제3마디는 담황색, 제4~7마디나 4~8마디는 갈색이다. 앞날개는 담갈색이고, 앞날개 기부는 투명무색이고, 다리는 황색이다. 몸길이는 1.4~1.6mm이다.

나) 알

타원형에 유백색이고, 반투명하다. 겹데기는 매끄럽고, 길이는 약 0.28mm이고 폭은 0.14mm이다.

다) 유충

두 번의 연령기가 있다. 막 부화한 유충은 백색을 띄고, 배는 약간 뾰족하고, 활발하다. 몸길이는 약 0.4mm이다. 제 2연령기 전에 탈피를 한다. 담황색을 띄고, 몸길이는 평균 0.7mm이다. 탈피 후에는 주황색을 띄고, 꽃기관 속에 숨어 먹이를 먹는다. 몸길이는 평균 0.9mm이다.

라) 번데기

가(假)번데기 전기에는 백색 투명한 날개가 있고, 배 제3~4마디까지 뻗어 있다. 촉각 또한 백색 투명하고 뒤를 향하고 평편하다. 겹눈은 흑색이고, 홑눈은 홍색이다. 복부의 꼬리관, 각마디와 날개는 모두 백색 투명하다. 몸길이는 0.8mm이다. 가(假)번데기 후기에는 몸은 여전히 투명하고, 백색 투명한 날개는 7~8마디까지 자란다. 겹, 홑눈은 모두 홍색이고, 몸길이는 0.9mm이다.

마) 생활사

실내 상온에서 연간 23세대가 생긴다. 충기(蟲期)는 온도의 영향을 받는다. 16~23도에서는 변화가 큰 편이고, 25~30도에서는 작은 편이다. 난기는 평균 2.4일(1~6일)이고, 유충기는 4일, 번데기 기간은 약 9일이다. 알에서 성충까지 평균 12일이 걸린다. 수컷 성충 수명은 약 20~22일이고, 암컷은 약 17~23일이다.

4) 발생생태

유충과 성충 모두 해를 줄 수 있다. 팔레놉시스가 한창 개화할 때 즉 몸에서 여름 초까지 성충과 유충은 꽃잎이 겹치는 곳에 모여 줄로 쓸 듯이 액을 빨아먹고, 조직내에 산란한다. 부화 후의 유충도 계속 해를 끼쳐 백색이나 갈변된 상처가 생긴다. 심각하게 발생했을 때는 화기가 지난 후 유충과 성충이 식물 심엽부에 몰래 숨어 심엽에 해를 끼쳐 심엽이 벌어질 때 비뚤어지는 기형이 나타난다. 잎면에는 갈색 줄무늬가 집중적으로 나타난다.

5) 방제방법

대만총채벌레와 같다.

4. 난 총채벌레

학명 : *Dichromothrips corbetti*(Priesner)

영명 : Vanda thrips, Orchid thrips

별칭 : 반다 총채벌레

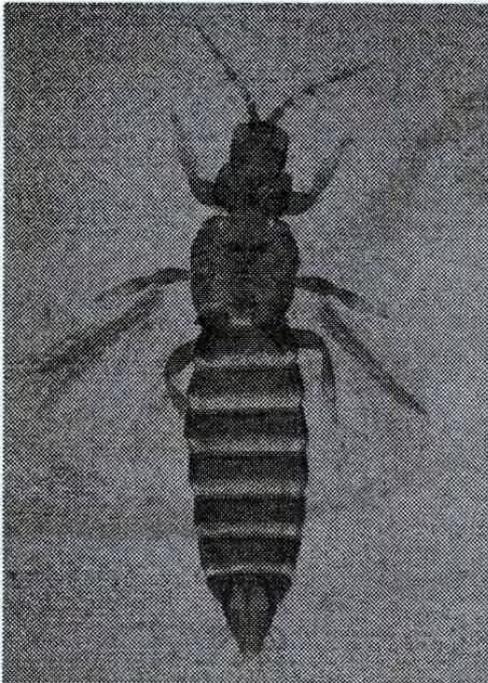


그림 1 : 난총채벌레,



그림 2 : 난총채벌레에 해를 입은 모양

1) 머리말

이 총채벌레(그림1)은 반다와 카틀레야 꽃기관에 보편적으로 발생하는 것이다. 피해증상은 전술한 두 종류의 총채벌레와 같다. 성충과 유충은 꽃잎이 겹치는 곳에 모여 즙을 빨아먹고, 해를 입은 꽃에는 퇴색하거나, 갈변된 무늬가 뚜렷하게 나타나서 미관을 해치고, 상품가치를 떨어뜨린다.

2) 피해증상

피해를 주는 습성은 전술한 두 종류와 유사하다. 화기 때 꽃이 대부분 해를 입는다(그림2) 꽃이 꺾이는 부분에 퇴색되었거나 갈변된 무늬가 있는 곳을 뒤집어 보면 수많은 성충과 유충이 모여 그곳에서 즙을 빨아 먹는 것을 발견 할 수 있다. 해를 입은 꽃은 선명한 색채를 잃는다.

3) 해충

(1) 분류

Thysanoptera

Thripidae

(2) 분포

대만, 인도네시아, 인도, 말레이시아, 싱가포르, 필리핀, 태국, 하와이, 미국과 푸에르토리코 등

(3) 기주식물

각종 난류 예를 들면 반다, 데드로비움, 카틀레야, 밀토니아, 레난테라(Renanthera)

(4) 형태

암컷은 황갈색이고, 길이는 1.05mm이다. 머리 폭이 길고, 강모가 짧다. 촉각은 8마디이다. 제1,2마디는 색깔은 머리와 같이 붉은 색을 띤다. 제3마디 기부는 갈색이고, 끝부분은 연한 색이다. 제4~8마디는 갈색이다. 앞날개는 갈색이지만 기부는 투명하다. 다리는 갈색이고, 경절 끝부분과 부절은 담황색이다. 앞가슴에 가로 줄무늬가 아주 많고 등판에는 33~35개의 짧은 강모가 있다. 앞 가장자리와 옆 가장자리의 강모는 짧고 뒷가의 강모는 긴편이다. 뒷가슴의 등판에는 그물무늬가 있다. 앞날개 상맥(上脈)기부에는 강모가 11개, 끝부분엔 2개, 하맥(下脈)은 14~16개가 있다. 제8마디의 소모(梳毛)는 가늘고 길다. 뾰뾰하고 가지런하게 배열되어 있다. 수컷은 약 1.06mm이고, 흑갈색이다. 날개가 짧고 앞날개 앞 가에는 강모가 6개, 상맥엔 5개, 하맥에는 1~2개가 있다. 제 8흉판 소모는 가늘고 길며, 가지런히 배열되어 있다. 제3~7흉판 소모는 길고 가늘고 아령형 선실(腺室)이 있다.

4) 발생생태

이것은 각종 난 기주의 개화기 때 보편적으로 발생한다. 성충과 유충이 꽃에 끼치는 해는 심각하고 뚜렷하다. 해를 입은 꽃은 갈색무늬가 나타나고 시들어 떨어진다. 미관을 해칠 뿐만 아니라 상품가치도 떨어뜨린다.

5) 방제방법

대만총채벌레와 같다.

5. 반구각지벌레

학명 : *Saissetia coffeae* Walker

영명 : Hemispherical scale

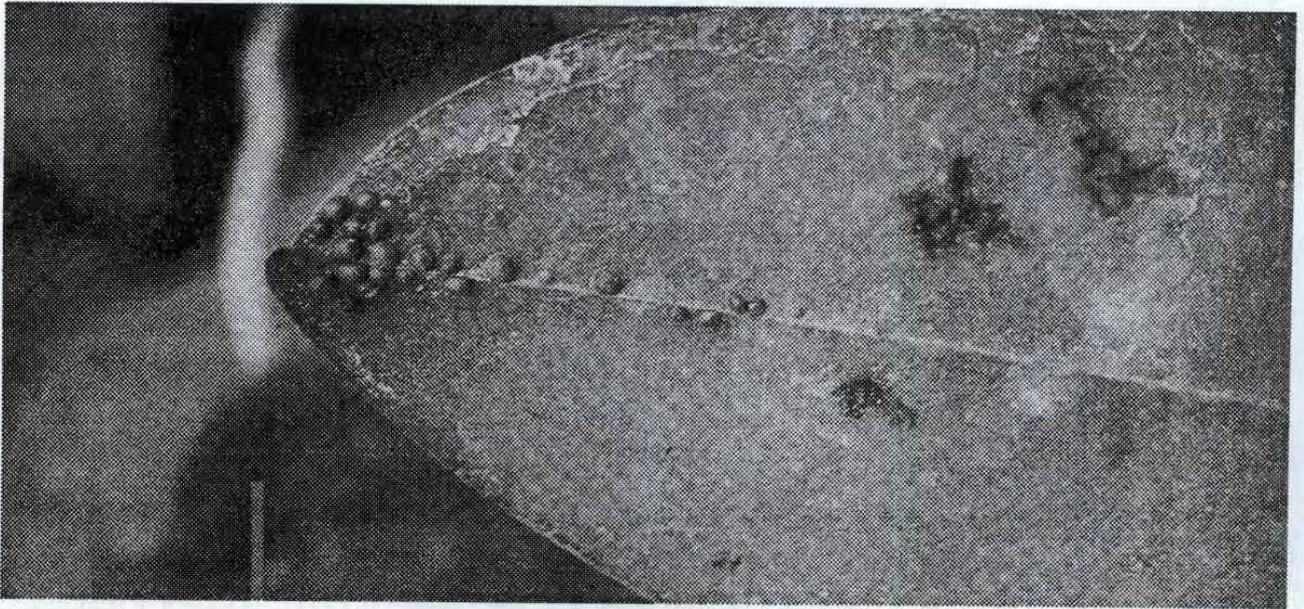


그림 1: 반구 각지벌레는 팔레놉시스 잎 뒷면에 기생한다.

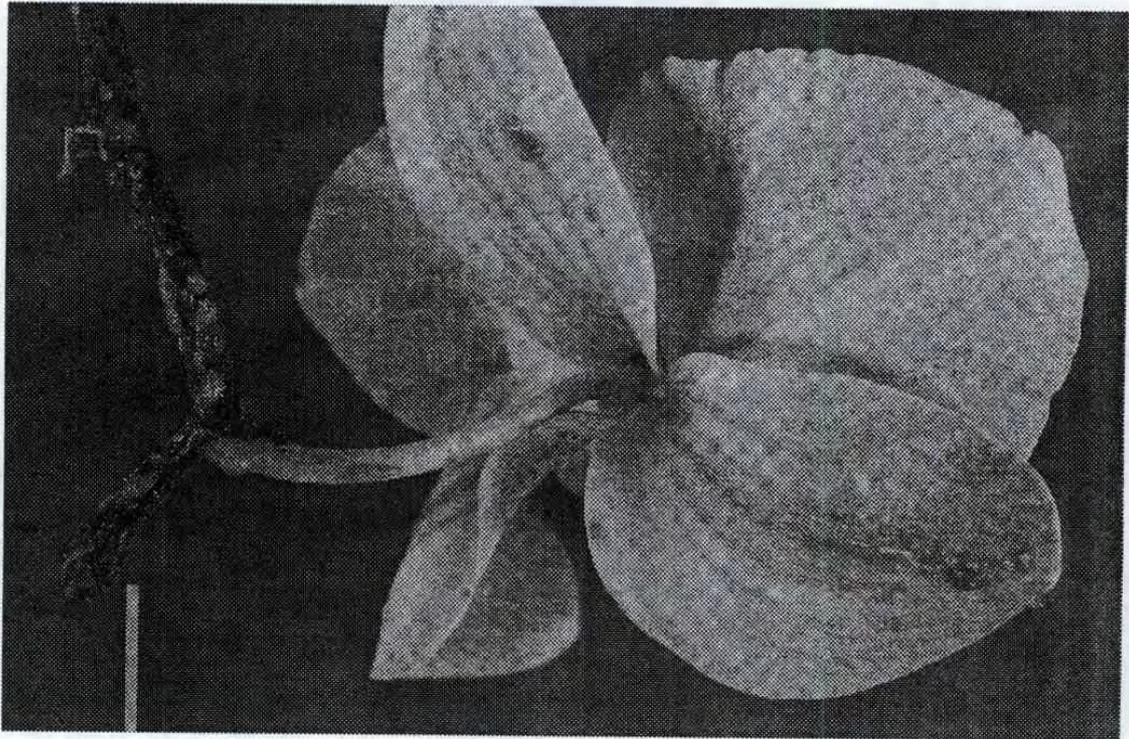


그림 2: 반구 각지벌레는 팔레놉시스 화경, 꽃턱과 꽃에 기생한다.

1) 머리말

이 종은 다식성(多食性)으로 온실의 주요 해충중에 하나이다. 불규칙적으로 발생하고, 일년 내내 이것의 피해를 입을 수 있다. 잎 뒷면에서 발생하기 시작하여 대량 번식 후에 각 부위에 기생할 수 있다. 개화기에는 꽃떡잎, 꽃, 화경 전부 해를 입는다. 그래서 매일 난원을 돌아보아 각별히 주의해야 한다. 처음 발생했을 때 바로 적당한 조치를 해줘야 한다. 그렇지 않으면 심각해진 후에는 방제하는데 어려움이 많다.

2) 피해증상

잎 뒷면에 기생하고(그림1), 대량번식하면 잎 전체가 해를 입는다. 잎을 찢어 즙을 흡수하

고, 액체(蜜露)를 분비한다. 매연병을 야기해 광합성 작용에 영향을 끼쳐 식물생장이 불량하게 된다. 개화기 때 해를 입으면 화경, 꽃떡잎과 꽃잎부위에 모두 퍼져(그림2) 액체(蜜露)를 분비해 매연병을 일으킨다. 이 흑색 매연은 꽃 뒷부분 전체와 꽃턱 기부를 덮어버려 미관을 해치고, 가치를 떨어뜨린다.

3) 해충

(1) 분류

매미목(Homoptera)

Coccidae

(2) 분포

대만, 중국, 일본, 유구, 한국, 필리핀, 뉴질랜드, 호주, 중남 미주, 유럽, 러시아의 온실식물

(3) 기주

난(팔레놉시스, 카틀레야), 국화, 선단화, 물푸레나무 꽃, 노란 치자나무 꽃, 새우난초, 소철, 공작고사리, 삼나무, Common Garcinia, 연필향나무(Red Cedar), 커피나무와 많은 종류의 유실수에는, 예를들면 슈가애플, 구아바, 갈류과 레몬등이 있다.

(4) 형태

암컷성충은 원형이거나 넓은 타원형이다. 체피는 딱딱하고 솟아 있고 반구형에 갈색이나 담갈색을 띤다. 표면은 매끄럽고 광택이 있다. 몸길이는 2.5~3.5mm, 폭은 1.5~2.5mm이다. 등 피막질에는 자갈형의 투명한 구멍이 있고, 투명한 그물무늬가 있다. 그물무늬 중간에는 크고 뚜렷한 검은 점이 있다. 검은 점 주위는 투명하다. 연한색이 이 곳을 둘러싸고 있고, 다음 가장자리 선에 6~10개의 돌기가 있다. 등의 강모는 짧고, 바늘 모양이고 흩어져 있다. 배의 피막질은 약간 딱딱하고, 측각은 8마디이다.

4) 발생생태

이런 각지벌레는 팔레놉시스에 아주 흔히 생기는 종류이다. 막 부화한 약충이 식물 각 부위로 기어가 적당한 자리를 찾으면 고정하여 더 이상 이동하지 않고 즙을 빨아먹어 식물이 제대로 자라지 못한다. 심각한 것은 잎이 누렇게 변하고, 마지막에는 마르고 떨어진다. 이 해충은 불규칙적으로 발생한다. 일년 내내 각종 발육기를 볼 수 있다. 대량 발생했을 때는 매연병을 야기 시킨다. 일반적으로 수컷이 보이지 않고, 암컷은 단성생식을 한다.

5) 방제방법

1) 소량 발생시엔 부드러운 붓에 물을 묻혀 벌레를 쓸어내거나 발생부위를 잘라내어 태워 없앤다.

2) 천적을 보호한다. 포식성 천적은 대량의 각지벌레를 잡아 먹을 수 있다. 기생성 천적은 기주 알, 유충이나 성충에 산란할 수 있어 체내의 양분을 먹어버려 기주가 죽게 된다.

3) 이런 해충을 약으로 방제할 때는 시간을 잘 포착해야 한다. 부화한 초령의 약충이 기어가는 즙에 효과가 좋다. 심각할 때는 마라톤 50% 유제 800배 희석한 것이나 Dimethoate 44%(디메토,로고·록손54%) 유제 1000배 희석한 것을 7~10일 동안 한번씩 연속 2~3번 뿌려준다.

4) 40.9m³ (1445 ft³)의 밀폐된 훈증실에서 Methyl bromide 1000g(2통)(메틸브로마이드, 영일 엠비98.5%)으로 기화 훈증하면 완벽하게 없앨 수 있다.

6. 긴점 각지벌레

학명 : *Parlatoria proteus*(Curtis)

영명 : Proteus scale

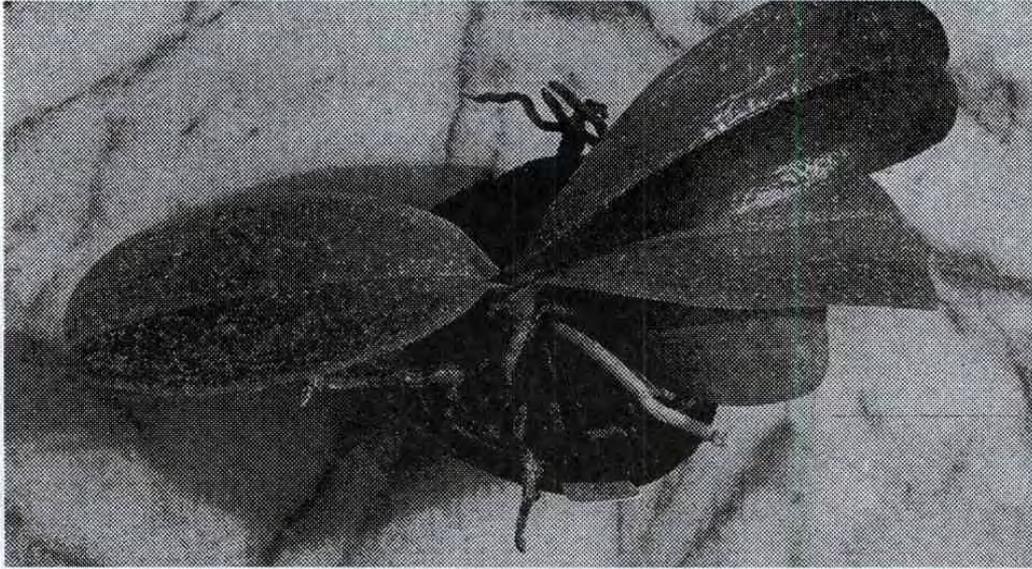


그림 1 : 긴점 각지벌레는 팔레놉시스 잎에 기생한다.

1) 머릿말

긴 점 각지벌레는 다식성이고, 잎의 앞면에 기생한다. 온실 재배대 아래 음습한 곳에 생기기 쉽다. 열대, 아열대 지대에 분포한다.

2) 피해증상

팔레놉시스 잎에 기생한다(그림1) 심각한 것은 잎전체에 퍼져 잎이 누렇게 변하고 시들어 버린다. 이 벌레가 죽은 후에는 겹겹데기가 잎에 단단히 붙어 쉽게 떨어지지 않아, 광합성을 방해하고, 미관을 해치고 상품가치를 떨어뜨린다.

3) 해충

(1) 분류

매미목(Hemiptera)

각지벌레과(Diaspididae)

(2) 분포

대만, 일본, 중국, 인도, 스리랑카, 필리핀, 말레이시아, 인도네시아, 태국, 괌, 이집트, 남아프리카, 영국, 프랑스, 벨기에, 폴란드, 덴마크, 독일, 이탈리아, 미국, 멕시코, 브라질 등

(3) 기주

국난, 팔레놉시스, 덴드로비움, 심비디움, 파피오페딜룸, 황야자, common garcinia, Scandent Scheffera, 소철, 굴류, 레몬, 포도, 백옥란, 물푸레나무 꽃, 동백꽃과 기타 온실 내 재배하는 식물들 및 많은 종류의 유실류 예를 들면 사과, 배, 복숭아, 자두, 매실, 감과 망고 등이 있다.

(4)형태

암컷 성충의 겹겹데기는 긴 타원형이고, 길이는 1~2mm이고, 매끄럽고 약간 튀어나왔고 담갈색이나 황갈색을 띄고, 가장자리가 백색이고 약간 투명하다. 두번째 겹데기는 원형에 더 가깝고 세로 방향으로 융기해 있다. 첫번째 겹데기는 두번째 겹데기에서 1/3뺀어 있고, 색깔은 어두운 편이고, 몸은 타원형이나 난형(卵型)이고 앞부분이 약간 좁다. 제1복절(腹節)이 제일 넓다. 마디가 뚜렷하게 나뉘어져 있고, 몸길이는 0.65~0.8mm이다. 촉각은 흑모양이다. 수컷 성충은 가늘고 길고, 좌우 양측이 평행하고 길이는 1mm 이고, 몸 색깔은 암컷과 같다.

(5) 생활사

난에 기생할 때 암컷 수컷은 보통 나뉘어져 군락을 형성한다. 암컷은 대부분 앞 뒷면에, 수컷은 앞면에 기생한다. 대게 앞 기부에 군락을 이루는 밀도가 높다.

4) 발생생태

다식성(多食性). 매년 볼 수 있고, 매년 7세대가 생긴다. 온실의 유명한 해충으로 잎이 해를 입으면 누렇게 되고, 새눈에 군락이 대량 생기면 그 아상체(芽狀體)가 제대로 뻗지 못한다.

5) 방제방법

(1) 새로 구입한 것들은 해충의 발생 여부를 검사할 필요가 있다. 온실에 옮기기 전에 발생하면 부드러운 붓에 물을 묻혀 완전히 없앤 후에 옮긴다.

(2) 심각할 경우에는 Chlorpyrifos 40.8% (크로르피리포스,더스반20%)유제, 滅多松25%유제, Dimethoate 44%(디메토, 로고·록손54%) 유제 1000배 희석시킨 것이나 Malathion 50% 유제 1000배 희석한 것에 summer oil 95% (기계유, 삼공기계유95%)유제 95배 희석한 것을 혼합하여 뿌려주면 동시에 기타 해충도 방제할 수 있다.

7. 양란각지벌레

학명 : *Diaspis boisduvalii* Signoret

영명 : Boisduval scale



그림 1 : 양란각지벌레 성충

1) 머릿말

이 개각충은 온실에선 유명한 해충이다. 무리지어 서식하는 특징이 있어, 보통 많은 수가 기주 식물에 모여서 해를 입힌다. 난에 해를 줄때는 대부분 잎의 앞, 뒷면 주름진 부분이나 가경(假莖) 박피 아래와 잎병 사이에 발생하고, 점차 주변으로 확산되어 잎 전체와 가경에 가득 퍼진다. 이 군락서식성은 수컷에 더욱 뚜렷이 나타난다. 암컷 수컷으로 나뉘어져 군락을 형성한다.

2) 피해증상

성충과 약충 모두 잎과 가경에 기생한다. 잎에 찢려 액을 빨아먹고, 벌레는 사방으로 퍼진다. 심각하게 피해를 주는 것은 잎이나 가경이 누렇게 되다가 결국엔 죽게 되어 식물생장과 미관에 영향을 준다.

3) 해충

(1) 분류

매미목(Hemiptera)

각지벌레과(Diaspididae)

(2) 분포

세계 각지에 널리 분포되어 있다. 대만, 중국, 일본, 스리랑카, 이집트, 터키, 기니, 호주,

자바, 남아프리카, 영국, 프랑스, 독일, 이탈리아, 스페인, 러시아, 미국, 멕시코, 브라질, 하와이.

(3) 기주

많은 종류의 난(카틀레야, 덴드로비움 등), 야자수, 큰잎 야자수, 서인도 야자, 빈랑나무, 종려나무, 대추야자, 울금, 선인장, 파초, 뉴질랜드 마와 상춘등 등이 있다.

(4) 형태

암컷 성충의 겹데기는 원형에 평편하고 아주 얇다. 반투명에 백색을 띄고, 직경 1.25~2.25mm이다. 벌레 몸은 넓은 편이고, 등황색에 팽이 모양이고, 길이는 0.9mm이다. 가슴마디와 복부가 뚜렷하다. 촉각은 둥근 혹 모양이다. 수컷 겹데기는 설백색이고, 긴줄무늬가 있고, 등에는 뚜렷하게 융기한 선이 3개 있다. 체외 덮개에는 백색분 모양의 왁스질의 분비물이 있다(그림1).

4) 발생생태

불규칙적으로 발생하고, 한해 내내 성충과 유충의 발생을 볼 수 있다.

5) 방제방법

긴점 각지벌레와 같다.

8. 긴꼬리 가루 각지벌레

학명 : *Pseudococcus longispinus*(Targ.)

영명 : Longtailed mealybug

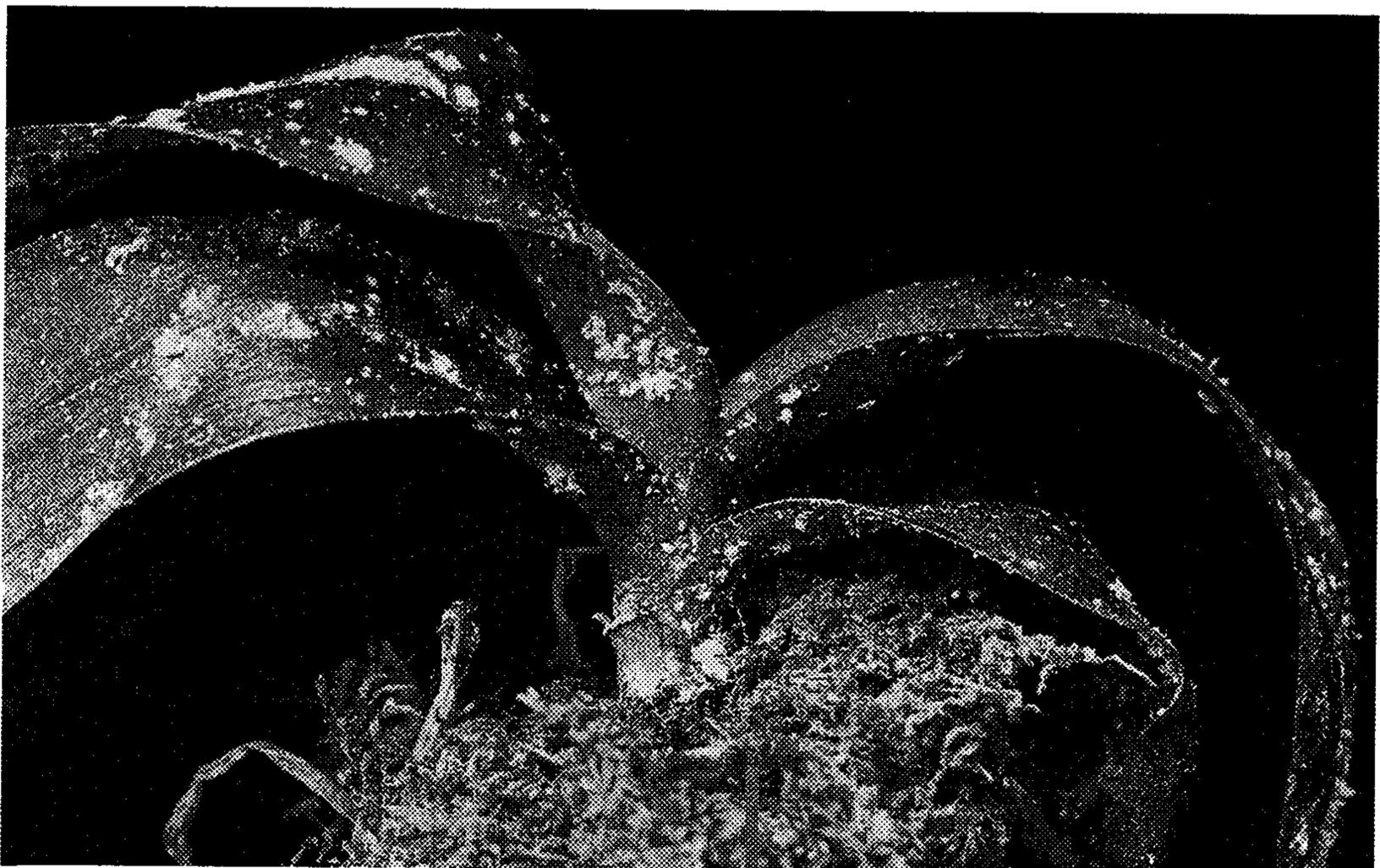


그림1 : 긴꼬리 가루 각지벌레는 팔레놉시스 각 부위에 해를 준다.

1) 머리말

개각충류의 해충은 난에서 자주 보이는 것이다. 몸집이 작아서 주의해서 보지 않으면 난에 치명적인 해를 주게 된다. 일반적으로 난의 잎, 줄기 혹은 숨겨진 초엽안에 있다. 대량 발생 시에는 식물 전체 각 부위로 퍼진다. 찌르는 방식으로 먹이를 흡수해 해를 입는 부위가 갈색으로 변하고 마르는 현상이 나타난다. 그밖에도 액체(蜜露)를 분비하고, 매연병을 야기시켜 잎이 광합성 하는 것을 방해한다.

2) 피해증상

식물 잎에 기생하여 양분을 흡수한다. 심각하게 발생했을 때에는 식물전체에 퍼져 식물 외관에 백색 분모양의 면숨이 뚜렷하게 나타나는(그림1) 동시에 대량의 액체(蜜露)를 분비하여 매연병을 유발하여 식물 생장에 치명적인 해를 주어 결국엔 죽게 된다 고온 다습하고 양광이 부족한 곳에 많이 발생하는 유명한 해충이다.

3) 해충

(1)분류

매미목(Hemiptera)

Pseudococcidae

(2) 분포

전 세계 열대, 아열대 지역에 분포되어있고, 일본 온실에서도 발견되었다.

(3)기주

난, 안스름, 베고니아, 백합, 선인장, 파두, 소철(Dracaena), 양아욱, 다수의 관엽식물, 아보카도, 레몬과 코코야자 등이 있다.

(4) 형태

암컷 성충은 길고 가는 타원형이다. 길이는 3~4mm에 연한 황갈색이다. 외부는 백색분 모양 왁스 물질로 덮여 있고, 몸 주벽에는 17쌍의 백색 왁스질의 분비물이 돌기해 있다. 꼬리부분의 3쌍은 기타 부위보다 길고, 특히 그 중 한 쌍의 길이는 몸길기와 같거나 몸길기 보다 길다. 마지막 전에 있는 것은 마지막 것의 반 정도이고, 나머지는 비슷하다. 촉각은 8마디이다. 가슴과 제1~5복절 등과 측면에는 각 2~3개가 있고 일반적으로 3개 크기의 두가지 형태의 분비관이 있다. 암컷은 산란하지 않고, 태생생식을 통해 약충을 낳는다.

4) 발생생태

발생시기는 매우 불규칙하다. 일 년 내내 어느 때나 발생 할 수 있다. 1세대가 완성되는데 평균 4~5주가 걸린다. 세대간에 서로 겹친다. 온난하고 건조한 여름에는 동시에 각 충기(蟲期)의 벌레를 볼 수 있다.

5.방제방법

반구 깍지벌레와 같다. 그러나 약을 뿌리는 횟수는 1~2번으로 줄일 수 있다.

9. 담배 거세미 나방

학명 : *Spodoptera litura*(Fabr.)

영명 : Cotton leafworm, Tobacco curworm, Army worm

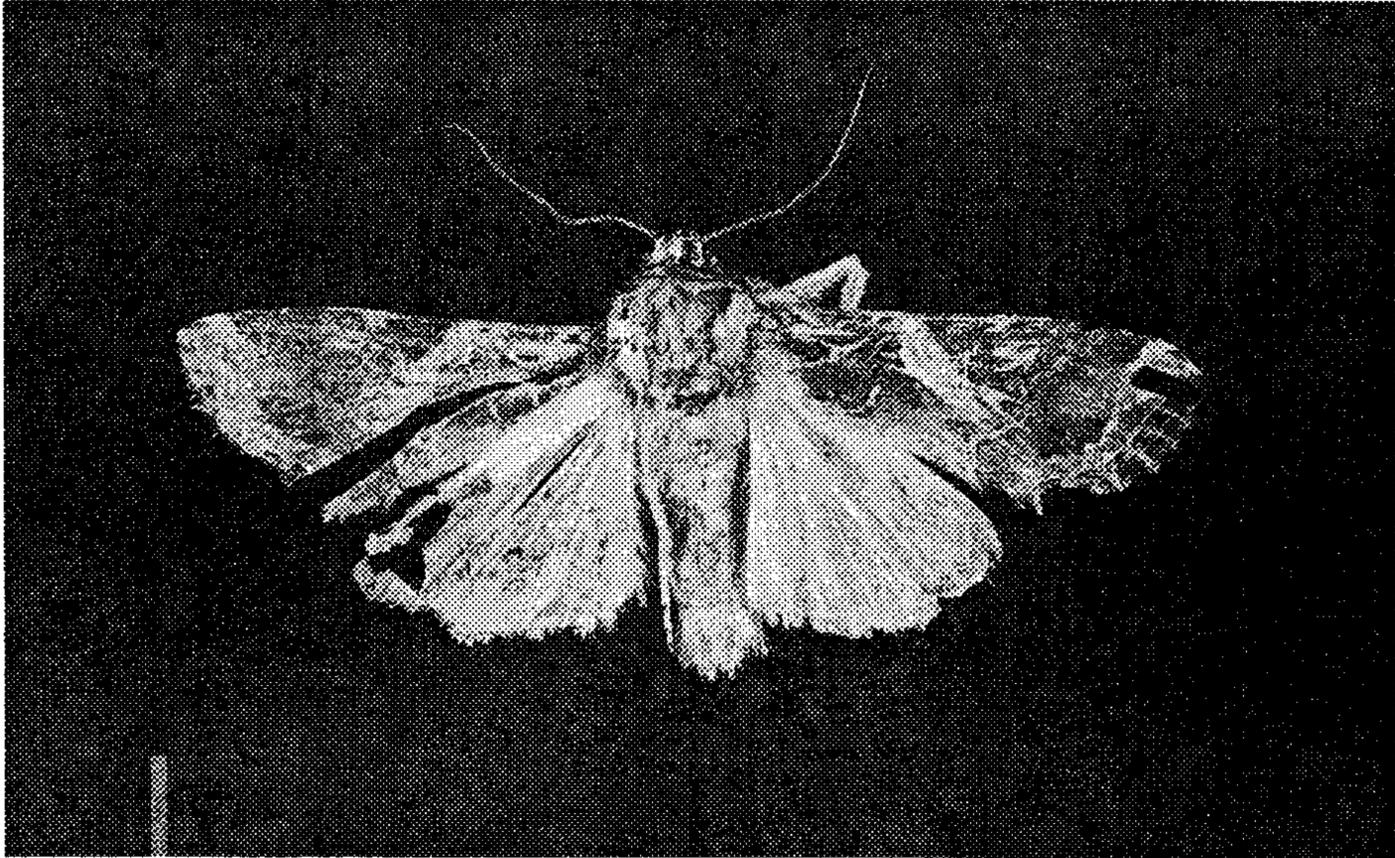


그림 1 : 담배 거세미 나방 성충

1) 머리말

세계적인 해충이고 잡식성이다. 많은 종류의 잡곡과 면화, 연초, 야채, 과일, 관엽식물, 화초류에 해를 끼친다. 식사량이 아주 크고 온실와 망실(網室) 안에서 팔레놉시스의 어린 잎에 해를 끼친다. 조금 주의하지 않으면 부근의 어린 잎도 거의 해를 입어, 식물 생장에 영향을 주게 된다.

2) 피해증상

암컷 성충은 난원에 날아들어와 잎 뒷면에 산란한다. 부화한 성충은 무리를 이루어 호접 유묘기나 성장한 것의 어린 잎에 해를 끼친다. 잎에서 잎몸을 갉아 먹은 후 표피에 남아 있어 투명하게 먹은 자국이나 구멍이 나타난다. 이 잎은 끊어져 떨어진다. 식물에는 아주 많은 검 녹색의 과립형 대소변을 볼 수 있다. 제3령기 후에는 분산되어 해를 끼친다. 잎 가장자리부터 갉아먹어 아주 큰 자국을 남긴다. 화기에는 꽃잎을 갉아먹어, 미관과 관상 가치를 떨어뜨린다.

3) 해충

(1) 분류

나비목 (Lepidoptera)

밤나방과 (Noctuidae)

(2) 분포

아시아의 열대, 아열대 지역, 아프리카(Reunion), 영국, 하와이, 호주와 솔로몬 제도, 서사모아와 기타태평양 군도

(3) 기주

범위는 매우 넓다. 팔레놉시스, 백합, 당창포, 리시안서스, 야래향, 국화, 거베라, 장미, 달리아, 안스름, 카네이션, 안개꽃 및 기타 관상식물과 잡곡류, 야채, 과일, 잡초 등이 있다.

(4) 형태

가) 성충

앞날개는 회갈색을 띄고, 수컷이 암컷보다 선명하다. 길이는 15~20mm이고 배등 기부에는 갈색의 털 뭉치가 있다. 아랫입술의 수염 측방과 배등의 털은 갈색이고, 앞날개 기부에는 연한 황토색의 가는 줄무늬가 많다. 내, 외의 가로 줄무늬는 모두 회백색이다. 뒤에 것은 파도무늬가 나타나고, 내부 가로줄의 앞 가장자리에서 바깥 가로선의 약간 뒤 가장자리 까지 연한 황토색의 굵은 사선이 있다. 콩팥모양에 회백색이다. 바깥 가로줄의 외측에는 빛나는 회백색의 굵은 선이 하나 있다. 수컷이 암컷보다 선명하다. 뒷날개는 회백색이고, 그 바깥 가장자리는 암갈색이다. 날개를 펼치면 30~38mm이다.

나) 알

구형에 약간 납작하고 평편하다. 방사형의 융기된 선이 있고, 직경 0.6mm이다

다) 유충

몸길이는 40~45mm, 몸색은 거므스름한 색에서 암녹색까지 다변적이다. 홍갈색 혹은 황백색도 있다. 초령 유충의 머리는 검은색이고, 배는 회갈색, 등선, 아등선, 기문하선 모두 흰색이고 둥근 무늬가 있다. 기문하선은 뚜렷하지 않다. 그 아래는 모두 검은색이다.

라) 번데기

길이는 15~20mm, 처음 번데기가 되었을 때 황녹색이나 담녹색을 띄고, 후에는 홍갈색에 광택을 띤다. 방추형이고, 말단에 꼬리 바늘이 2개 있고, 아래로 구부러져 있다.

마) 생활사

1년에 8~11세대가 생겨, 일년 내내 볼 수 있다. 난기(卵期)는 4~8일, 유충기는 10~56일. 번데기기는 6~21일이다. 한 세대가 자라는데 최고 21일 길게는 79일이 걸린다. 자웅 성비율은 1:1이다. 한 알 덩어리에 평균 300알이 있고, 알 덩어리 크기는 고르지 않다. 길고, 윗부분은 노란 꼬리털(尾毛)로 덮여 있고, 덩어리마다 30~80알이 있다. 성충의 수명은 8~37일이다.

4) 발생생태

암컷은 난원에 날아들어와 잎 뒷면에 산란한다. 알덩어리에는 황색 꼬리털로 덮여있다. 부화한 유령 유충은 무리를 이루어 팔레놉시스 유묘기 혹은 성장하고 있는 어린 잎에 해를 끼친다. 잎 뒷면에서 잎몸을 갉아먹고 표피에 잔류한다. 제3령기 후에는 분산되어 해를 준다. 잎 가장자리부터 갉아 먹어 아주 큰 흔적을 남긴다. 화기 때 꽃 떡잎에 해를 주는데, 꽃잎을 먹는다. 성장한 유충은 낮에 식재나 마른 잎에 숨어 들어가 황혼 후부터 새벽까지 나타나 해를 끼친다. 오래된 유충은 식재나 흙에 잠입해 번데기로 변한다.

5) 방제방법

- (1) 난원 주변의 잡초, 마른 그루와 떨어진 잎들을 깨끗이 제거한다.
- (2) 자주 난을 돌아다니면서 알 덩어리나 무리를 진 성충을 발견하면 따내어 태워 없앤다.

- (3) 본 해충의 성유인제(性誘引劑)가 든 상자를 난원밖에 달아두면, 이 해충을 유인해 발생 과정을 관찰 할 수 있고, 대량으로 수컷 성충을 없앨 수 있다.
- (4) 많이 발생했을 때 Chlorpyrifos 40.8%(크로르피리포스,더스반 20%)유제나 Carbaryl50%(나크, 삼공나크 50%) 가습성 분제를 각 1000배 희석한 것이나, 혹은 萬靈 90%가습성분제 희석액을 다 자란것에는 2000배로 , 유묘기에 3000배로 희석하여 7~10일 동안 한번 연속 2번 뿌려준다.

10. 주름응애

- 학명 : *Tenuipalpus pacificus* baker
 영명 : Phalaenopsis mite, false spider mite
 별칭 : 팔레놉시스 붉은 거미

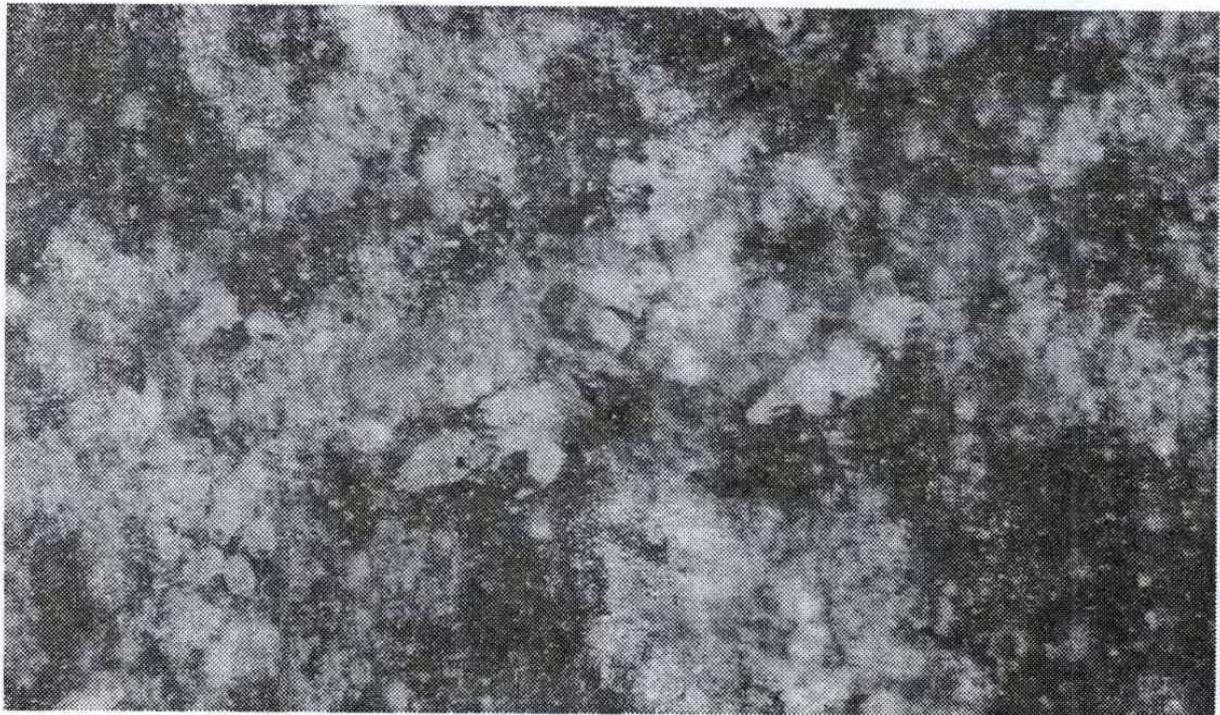


그림 1 : 주름응애의 성충 과 유충의 알 입자

1) 머리말

주름응애류는 번식능력이 아주 강하지만 성장 발육기는 긴 편이다. 일생을 알, 유충, 제1약충, 제2약충, 성충 5단계로 나눌 수 있다. 성충은 응애류가 갖고 있는 실을 토해내는 능력이 없다. 주름응애는 잎 뒷면에 모여 먹이를 먹는 것을 좋아한다. 잎이 탈색되고 갈변된다. 심할 때는 잎이 떨어지고 식물이 작아지고 생장이 불량해진다.

이 해충은 팔레놉시스에 유해한 동물 중 하나이다. 자칫하다가는 단기간 내에 대량 번식하여 팔레놉시스에 해를 줄 수 있다. 특히 건조하고 통풍이 잘 안되는 고온의 여름 날씨 때 매우 심각하다. 일단 발생하면 적절한 조치를 취해야 한다. 그렇지 않으면 더 큰 손해를 입게 되고 번거러워진다.

2) 피해증상

본 해충은 난에 중요한 진드기면서 팔레놉시스의 유일한 진드기이기도 하다.(그림1) 처음 잎 뒷면에 발생하여 대량 번식한 후 잎 앞면에도 발생할 수 있다. 해를 입은 잎은 밀집된 은회색의 작은 반점들이 나타나고, 그 후에는 점점 암갈색 반점 덩어리로 변하다가 최후에는 마르고 누렇게 되어 떨어진다. 이것은 고온에 통풍이 불량할 때 빠르게 번식한다. 심엽 외에 식물 잎 전체에 퍼질 수 있다.

3) 해충

(1)분류

거미강(Arachnida)

진드기아강(Acarina)

진드기목(Acariformes)

응애총과(Teranychoidea)

주름응애과(tenuipalpidae)

(2)분포

열대, 아열대 지역, 필리핀, 자와, 호주, 미국, 파나마, 영국, 네덜란드, 독일

(3)기주

팔레놉시스, 덴드로비움, 파피오페달룸, 카틀레야, 온시디움과 Aerides 등에 기생한다.

(4)형태

가) 성충

몸길이가 0.~0.3mm이고 긴 타원형이다. 체구가 납작 평평하다. 주황~주홍색이 나타나고, 배 말단은 약간 뾰족하고 표피에는 그물무늬가 있다. 등 양측에는 작은 검은 점이 있고, 다리는 4쌍이다. 수컷이 발육이 빠른 편이고 크기는 작은 편이다.

나) 알

타원형. 양끝에 절단면이 약간 나타나고, 주황색이다.

다) 유충

연한 주황색에 다리는 3쌍이다.

라) 제1,2약충

몸은 주황색이고, 유충이 제1약충으로 변하기 전, 제1약충이 제2약충으로 변하기 전, 제2약충이 성충으로 변하기 전에 정지기(quiescent stage)가 있다. 제1,2 약충기때는 모두 다리가 4쌍이다.

마) 생활사

알, 유충, 제1,2약충, 성충 5단계를 거친다. 성충 외 다른 단계에선 20도 이하의 저온에선 발육할 수 없고, 25~35도 일 때 제일 적합하다. 난기는 25도에서 15~16일, 30도에서 12~13일, 35도일 땐 8~9일 이다. 유충기는 25도 에서 7~8일, 30도에선 5일, 35도에선 4일이다. 제1약충기는 25, 30, 25도일때 7, 5, 3~4일이고, 제2약충기는 8~9, 5~6, 4일이다. 성충은 20도 일 때 수명이 긴 편이고, 암컷은 60일 수컷은 42일이다. 온도가 오를수록 수명은 단축된다. 25도 일때는 암컷 36일 수컷 23일이고, 35도 일 때는 29일, 10일로 수컷 수명이 짧은 편이다. 30,35도 때가 산란 최적기이다. 암컷의 산란량은 온도가 오를수록 증가한다. 30도 때 평균 28개, 35도 때는 37개 산란한다.

4) 발생생태

본 해충은 일 년 내내 발생한다. 고온에 통풍이 불량한 곳에 심각하게 발생한다. 어느 시간에도 매 앞에서 각 발육기의 진드기를 볼 수 있다. 이 진드기는 행동이 느리고, 곤충, 도구, 묘목의 이동에 따라 퍼진다.

5) 방제방법

(1) 외부에서 식물을 들여올 때 우선 이 진드기의 피해를 입었는지 검사하고, 살균제로 처리하여 만연하는 것을 예방한다.

(2) 천적을 보호한다. 풀잠자리, 무당벌레, 花椿象과 포식진드기 등 유익한 곤충과 진드기류가 있다.

(3) 살균제를 뿌려준다. Fenpropathrin 10%(펜프로, 다니톨5%)유제 2500배, 新殺緝 25% 유제 2000배 혹은 歐緝多 75%유제 2500배 희석한 것을 돌아가면서 사용하면 내성이 생기는 것을 막을 수 있다. 뿌릴 때는 잎 뒷면과 움푹 들어간 부분까지 뿌리도록 주의해야 한다. 7~10일 동안 한번, 연속 3~4번 뿌려준다.

(4) Bifenthrin 2.8%(비펜스린, 브(9)리가드1%)유제를 1500배 희석한 것을 열흘동안 한번씩 연속 2~3번 뿌려주면 동시에 개각충과 기타 해충도 제거할 수 있다.

(5) 체계적인 살충제를 뿌려준다. Aldicarb 10%(테믹) 입제, Phorate 10%(포레이트, 싸이메트5%) 유제나 디술포톤(Disulfoton)5% 입제는 약효가 2~3개월 지속된다. 그러나 안전에 유의해야 한다.

(6) 식물 훈증법. Methyl bromide 1000g(2통)(영일엠비98.5%)로 1445ft³ 밀폐된 훈증실에서 기화 훈증하면 동시에 반구 각기벌레 등을 없앨 수 있다.

V. 생리적인 장애

1. 저온성 냉해 및 고온성 룽害(heat disorder)

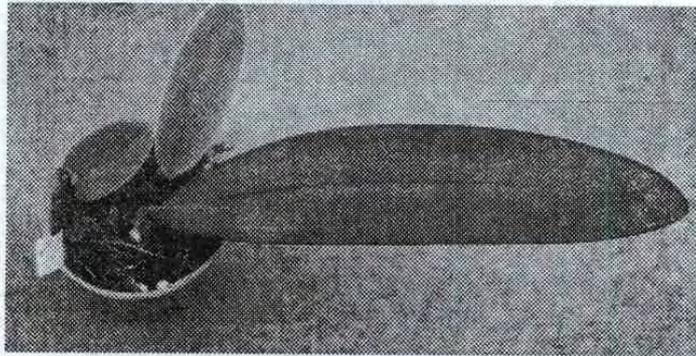


그림1 : 겨울 豆蘭(Bulbophyllum)의 늙은 잎이 붉은 색으로 변한다(賴本智)



그림2 : 에피덴드룸 엽편이 겨울에는 녹색에서 붉은 색으로 변한다(賴本智)

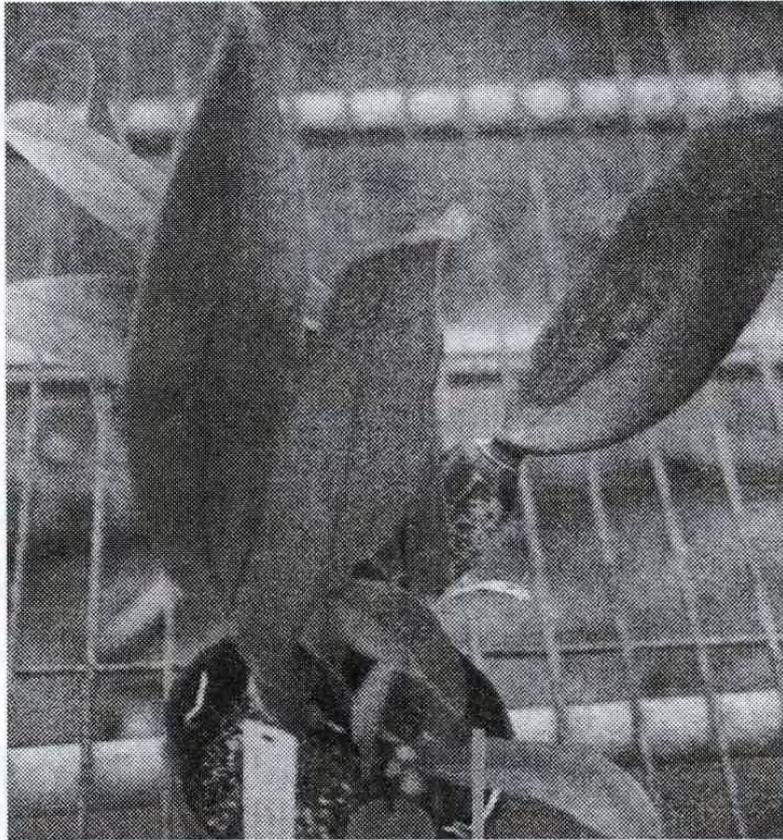


그림3 : 온도가 너무 낮아서 카틀레야의 새잎은 녹색에서 붉은 색으로 변한다 (賴本智)

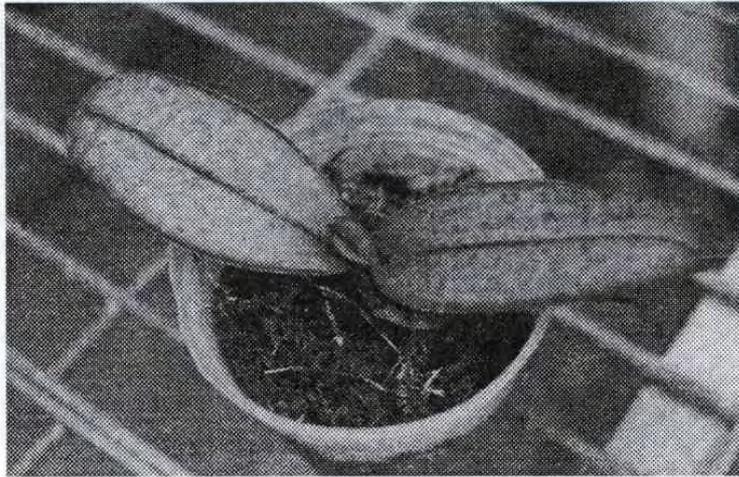


그림4 : 팔레놉시스는 겨울에 엽면이 붉은색으로 변한다(賴本智)

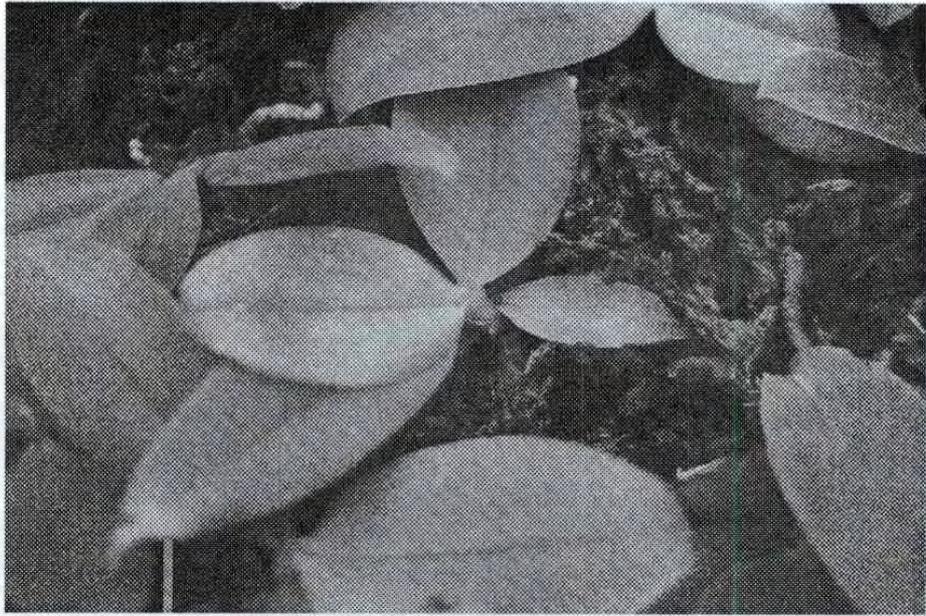


그림5 : 온도가 매우 낮아서 팔레놉시스가 노란색으로 변한다(賴本智)



그림6 : 그라마토피룸(Grammatophyllum)란은 겨울에 온도가 낮아서 황갈색으로 엽면이 변한다(賴本智)



그림7 : 落葉팔레놉시스는 겨울에 자연히 낙엽된다.(賴本智)

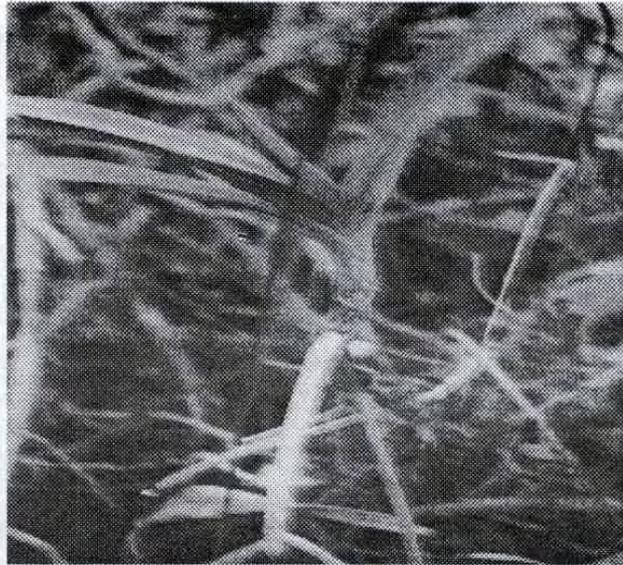


그림 8. 반다는 겨울에 아랫부분의 잎이 떨어졌다

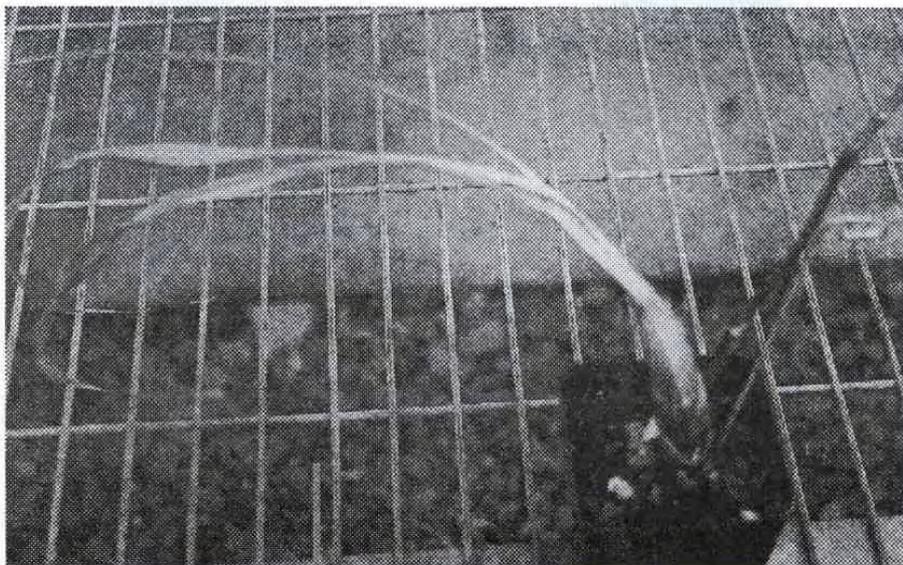


그림9 : Cynoches(天鶴란)은 겨울에 葉前이 말라서 노랗게 된다.(賴本智).

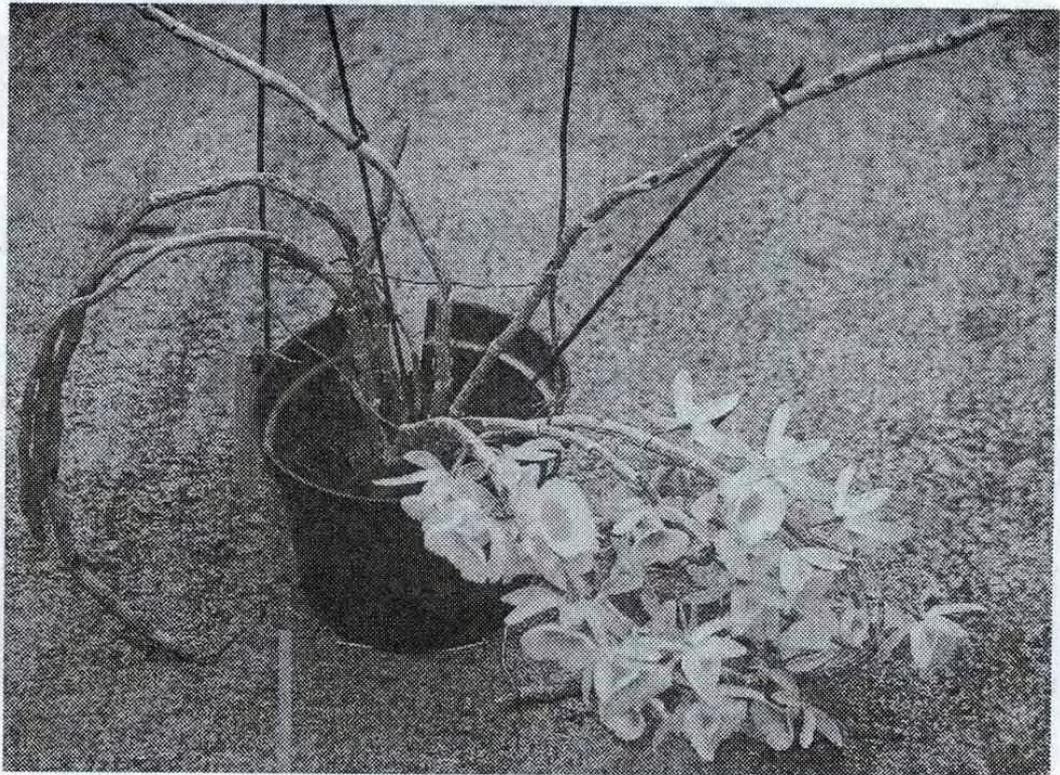


그림10 : 덴드로비움의 생리적인 자연성으로 인하여 노화되어 잎이 떨어진다

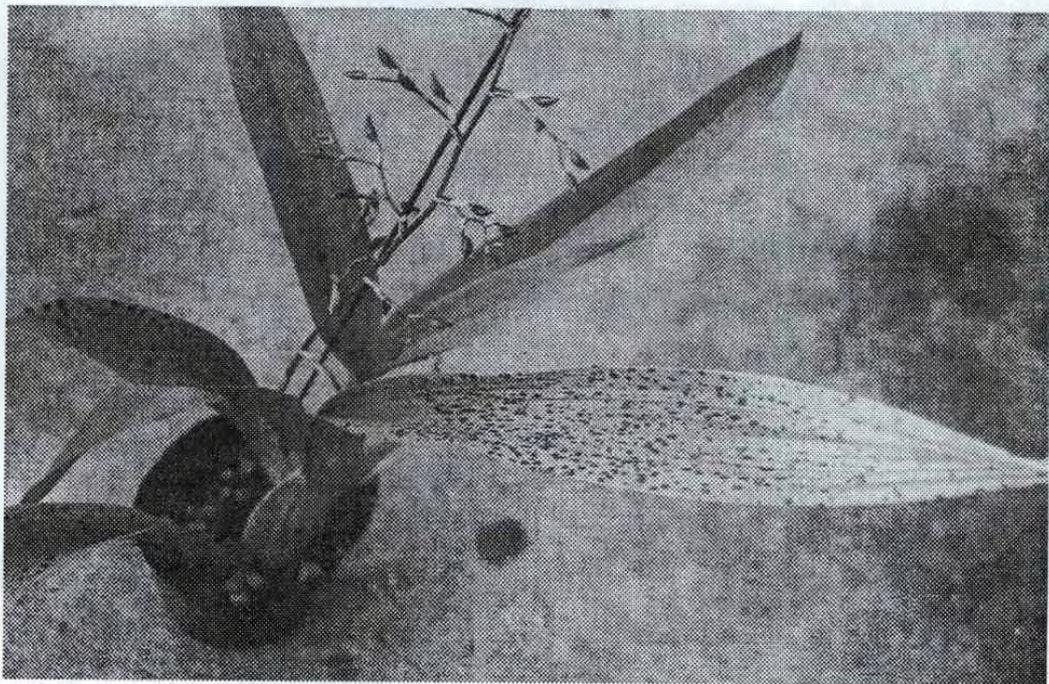


그림11 : 오돈토클로섬란의 고열 생리성으로 인한 반점이 생긴다.(賴本智).



그림12 : 지코페탈룸란은 고온으로 인하여 반점이 생긴다.(賴本智)



그림13 : 시프리페디움은 고온으로 새잎 끝이 말라 시들다.(賴本智)

1) 서론

난과식물속(屬)은 종류가 아주 많다. 온도 적용에 저온류(低溫種), 중온류(中溫種) 및 고온류(高溫種) 세가지로 분류된다. 대만에서 겨울 일반적으로 온도가 5~6℃로 낮아지기 때문에 고온류에 속하는 여러가지 종류 덴드로비움류, 팔레놉시스류, 반다류 등은 가온되지 않는 환경속에서는 냉해로 인하여 중대한 손실을 본다. 오돈토글로썸(齒舌蘭)류, 밀토니아(三色堇蘭),

심비디움(虎頭蘭) 등 저온류가 대만평지에서 성장하려면 여름철에 기온이 32℃이상인 시기가 너무 길어서 고온성으로 인한 생리적인 장애를 나타날 수 있어 성장기가 멈추게 되거나 썩음이 나타날 수 있다.

2) 위해성

대부분 종류는 저온이후 처음에는 엽면이 녹색에서 황갈색으로 변하다가 다시 자홍색 혹은 회홍색(灰紅色)(그림1~6)으로 변한다. 혹은 새잎에 엽육세포가 허탈되는 현상(mesophyll cell collapse)이 나타나거나 일부 엽면이 말라서 노랗게 된후 떨어진다. 변화속도는 저온 정도에 따라 결정되는데 빠를 경우 2-3주, 늦을 경우에는 1-2개월 걸린다. 온도가 낮을수록 색깔의 변화속도가 더욱 빠르며, 심지어 하루사이에 변색되며 동상으로 인한 엽면이 수침(水浸狀)형태로 시들어서 노랗게 되다가 떨어진다(그림7~11).

고온성 생리장애는 일반적으로 엽면의 성장을 멈추게 하고 나서 조금 연화되어 굽어든다. 일부는 크기가 다른 갈색 반점(그림 12, 13)이 나타난다. 뿌리부분의 성장이 멈춰져서 엽면이 수분을 잃음으로 유연하게 되는데 심할 경우에는 엽면이 녹색으로 되면서 말라서 시드는 현상도 나타난다(그림14).

3) 원 인

겨울철 저온성 한류(寒流) 및 한류가 올 때 저녁에 물을 줬을 경우에는 쉽게 냉해를 일으킬 수 있다. 그 외에 겨울철에 외부 혹은 온대지역 국가에 판매될 때 종이박스의 보온이 잘 되지 않았거나 가온된 기계 화물칸에 너무 오래 두었을 경우 쉽게 저온으로 인한 동상을 일으킨다. 노지재배구역 혹은 가온되지 않은 온실에서 재배되고 있는 고온난류에 속하는 난은 매년 12월부터 그 다음해 3월까지 모두 냉해를 받는다. 저온 민감종류인 덴드로비움류(Dendrobium), 팔레놉시스계(Phalaenopsis type)의 팬더(Ekapol) 및 동남왕(Queen Southeast)와 같은 품종은 저온에 아주 민감하다. 팔레놉시스류는 겨울철 15℃이하에서는 성장을 멈추며 저온에 대한 극한은 10℃좌우이다.

대만평지에서 고온으로 인한 생리적 장애는 대부분 7, 8, 9월에 나타난다. 고온 민감성류는 오돈토글로썸(齒舌蘭 Odontoglossum), 밀토니아(三色堇 Miltonia), 시프리페디움란(Cypripedium), 일엽란(Pleione) 및 덴드로비움중에서 고산종류에 속한 일설산(一雪山)덴드로비움(Den. cuberthsonii) 및 기타 고온으로 인하여 편지에 개화가 되지 않는 종류인 중, 심비디움란(Cymbidium) 등이다. 재배자들은 품종의 생리적인 특성에 대한 정확한 이해가 부족하여 평지재배가 적합하지 않는 온대품종을 인입함으로 인하여 식물들이 적응되지 않는 현상이 나타난다.

4) 진단기술

겨울철 한류가 올 때 엽면이 붉은 색으로 변하고 엽육세포가 허탈되거나 황색 혹은 수침(水浸狀)형태가 나타나지만 진균성 혹은 세균성 병징을 찾아볼 수 없을 경우 저온성 냉해로 볼 수 있다. 고온으로 인한 생리적인 장애는 여름에 발생되며 엽면이 평평하게 뻗어있지 않거나 엽견(葉尖), 엽록(葉緣)이 말라서 시들었지만 진균성 혹은 세균으로 인한 것이 아닐 경우이다.

5) 병해

- (1) 쉽게 냉해가 올수 있는 팔레놉시스류와 같은 경우 온도는 15℃이상으로 조절해야 지속적인 성장을 유지할 수 있다. 10℃이하인 경우 대부분 팔레놉시스류는 정도는 다르지만 냉해를 받을 수 있다. 온도가 12~10℃인 경우 秋덴드로비움류와 같은 경우 엽편이 떨어진다.
- (2) 반다란류는 온도가 10℃이하일 경우 수분 부족으로 인하여 아래 잎이 노랗게 되면서 떨어지기 쉽다.
- (3) 고온 민감성 품종을 평지에서 재배할 경우 좋기는 수장(水牆-물로된 벽)냉방시스템이 갖추어진 온실이다. 이럴 경우 엽편의 손상을 피할수 있는데 예를 들면 拖鞋란 大花타입 (complex type)의 화포(花苞)가 고온으로 인하여 죽게 된다. 방제방법으로는 고온으로 인한 민감종류는 고랭지역에서 재배관리하는 것이 제일 좋다.

2. 광선에 의한 손상

1) 머리말

모든 난들은 적당한 빛이 있어야 광합성을 할 수 있다. 그러나 난과 식물은 대부분 음성과 반음성 식물에 속한다. 그래서 빛이 너무 강하면 잎이 타버릴 수 있고, 너무 약하면 잎이 헛자라는 현상이 곧잘 발생한다.

2) 피해 상황

광선이 매우 강하면 잎이 황녹생이나 황백색으로 변하는 현상이 나타난다. 강한 빛을 견딜 수 없는 것들은 잎의 끝과 가장자리가 타버린 형태가 나타난다. 광선이 약하면 식물이 약해져서 잎에 검푸른 색으로 되고, 잎이 헛자리는 현상이 나타나서 식물이 기울어지기 쉽고 꽃이 피기 힘들어진다.

3) 원 인

난이 자라는데 일정한 광선이 필요하다. 일반적으로 하루 일조량은 약 160,000룩스(15,000f.c)의 10~20%이다. 종류마다 요구량이 다르다. 팔레놉시스, 덴드로비움은 단지 약 16,000 룩스(1,500f.c)만을 필요로 한다.

카틀레야, 파피오페딜룸, 심비디움은 약 32,000룩스 (3,000f.c)이다. 다 자란 것은 요구량이 더 높다. 어린 묘는 조금밖에 필요하지 않다. 팔레놉시스의 꽃이 핀 것은 16,000룩스(1,500f.c), 중묘는 약 11,000룩스(1,000f.c) 정도, 소묘는 8,100룩스(750f.c)밖에 필요로 하지 않는다.

심비디움은 일반적으로 여름에 개화를 촉진하는데 만약 기온이 낮을 때(약 25℃이하)온종일 빛처리를 해야 하지만, 30℃이상 고온에서는 그늘에 가려주지 않으면 타버리기 십상이다. 여름에 비가 온 후 아주 맑은 날에는 물방울이 마르지 않으면 엽소병(葉燒病)이 생기기 쉽다. 태풍이 지나간 후 맑은 날에 광을 가려주는 망을 제때에 세우지 않으면 잎이 타기 십상이다.

반대로 광선이 너무 어두울 때, 예를 들면 11,000룩스(1,000f.c.)로 낮아지면 팔레놉시스와 덴드로비움의 개화율이 낮아진다. 일조량이 16,000룩스(1,500f.c)보다 낮으면 심비디움 개화율도 상대적으로 낮아진다.

4) 진단 기술

잎이 황화되거나 국부적으로 타서 마른 것이 있고, 기타 병균에 감염된 것이 보이지 않으면 일조량이 너무 강해 발생한 일소병(日燒病)이다. 만약 연약한 것은 검푸른 색을 띄고 도복(倒伏)되기 쉬운데, 이는 광선이 매우 약해서 나타나는 결과이다.

5) 방제방법

일반적으로 중광성의 팔레놉시스와 덴드로비움의 성숙한 식물체는 여름에 2겹의 빛을 가리는 망을 사용할 수 있다.(바깥층은 65%, 안쪽은 50%)

광선을 조절하는 하기 위해서는 안층은 유동적인 것을 사용한다. 겨울, 봄에는 바깥층만 남겨두고, 축축하게 비가 내릴 때는 생장에 유리하도록 전부 열어둔다. 맑은 날 오전 10시 반부터 오후 3시까지 광선이 매우 강하면 유동성 망을 반쯤 닫아두고, 기타 시간에는 개화에 유리하도록 전부 열어둔다. 중, 소묘는 큰 것의 25~50%정도 광을 줄여준다.

카틀레야, 덴드로비움, 심비디움 등 광강도성의 종류는 65%광을 가리는 망 한 겹만 사용하면 된다. 그러나 중,소묘에는 성장 속도를 증가 시키기 위해 유동적인 간이식 50%광을 가리는 망으로 덮어준다.

일반 창턱이나 실내에서 재배하는 난에 일조량이 부족하다면 인공광선을 이용할 수 있다. 보통 사용하는 표준 광원은 대략 매 4평방 피트에 40W 백열등 2개와 40W 냉기형 등 4개를 설치하면 성장과 개화에 필요한 광원(약 1,000f.c)를 얻을 수 있다. 일조 시간은 대략 낮에 12시간이다. 어떤 카틀레야류의 C.trianari는 광기를 14~16시간 연장시켰더니 일조 효과가 없어져 개화하지 않았다.

3. 수분과 수질 불량

1) 머리말

식물성장은 적당한 수분을 요구하고 있다. 수분이 과다한 경우 뿌리의 산소부족으로 인하여 뿌리에 상처를 줌으로 엽편이 시들어 오그라들고 병해 발생에 도움될 것이다. 수분이 부족한 경우 식물체 성장이 늦어지거나 혹은 시들어 오그라들 수 있다. 장기적으로 마그네슘과 칼슘이온 농도가 높은 경수를 사용할 경우 엽편 표면에 엽편이 쉽게 많이 누적되어 식물체의 성장을 저해한다.

2) 위해성

일반적으로 난화식물은 수분이 과다한 경우 뿌리가 먼저 손상되거나 썩으면서 엽편도 시들어 오그라들 수 있다(그림1). 일부 국란류인 경우 엽편이 말라서 시드는 현상도 나타난다(그림 2). 만약 장기간 변화가 없을 경우 식물체의 가구경이 점차적으로 시들어 오그라들면서(그림 3) 말라 죽게 된다. 수분이 부족한 경우 엽편 및 가구경이 점차적으로 시들어 오그라들지만 수분이 과다한 경우보다는 손상이 적으며 죽을 확률도 낮다. 장기간 수질이 안 좋을 경우 엽표면이 회백색의 결정형태가 형성되면서 식물체 성정이 늦어진다.

3) 원인

수분이 과다한 원인은 노지에서 재배할 경우 심을 때 사용하는 수초 혹은 야자껍질 등과

같은 재료가 조밀하지 않아서 비가 내릴 때 수분을 너무 많이 흡수하기 때문이며, 일부는 물을 너무 빈번하게 줘서 나타나기도 한다. 수분부족은 대부분 물을 평균적으로 뿌리지 못하거나 혹은 노지에서 물을 뿌림으로 植材가 너무 말라 난초가 수분을 흡수할수 없어 엽편 혹은 가구경이 시들어 오그라든다. 수질이 나쁜 원인은 pH치가 너무 높고 도전도(EC치)가 너무 높거나 혹은 기타 이온농도가 너무 높아서 나타난다.

일반적으로 지생란(地生蘭)류인 파피오피델름(拖鞋蘭), 시프리페디움(喜普蘭), 심비디움(虎頭蘭), 국란(國蘭)류는 성장기에는 비교적 많은 수분을 필요로 하지만 개화기에는 수분에 대한 수요량이 비교적 적다. 기생란(氣生蘭)류인 카틀레야, 팔레놉시스, 덴드로비움등은 성장시기에는 수분에 대한 수요량이 지생란(地生蘭)에 비하여 적으며 개화기에는 비슷하다.

일반적으로 수중 광물농도가 175ppm 이하인 경우 수질이 양호하다고 할 수 있으며 175~525ppm인 경우에는 사용 가능하다. 525~875ppm 사이인 경우에는 특별히 조심해야 되며 만약 875ppm 이상인 경우에는 사용할 수 없으며 반드시 수원을 바꿔야 한다.

4) 진단기술

수분이 과다한 경우 식물체는 시중 축축한 상태를 나타내고 있으며 엽편은 시들어 오그라드는 현상이 나타난다. 수분이 부족한 경우 식물체가 건조하거나 심지어 말라들며 엽편 혹은 가구경이 시들어 오그라들지만 병충해로 인한 증상은 나타나지 않는다. 수질이 나쁜 경우 식물 습도가 적당하지만 엽편 표면에 회백색의 반점이 많이 생길 경우 염분 누적으로 인한 현상으로 보면 된다.

5) 방제

(1) 일반적으로 식물체의 엽편이 시들어 오그라드는 원인이 수분과다로 인한 것이라면 물을 끊고 재배용 재질에 공기를 증가시킴으로 식물체 뿌리가 새로 성장할 수 있어서 엽편도 점차적으로 생기가 회복된다. 새싹이 난 후 천천히 정상대로 회복할 수 있다. 혹은 採換盆방식도 효율적인 방법중의 하나이다.

(2) 수분이 부족한 경우 속히 적당한 양의 수분을 공급시켜줌으로 식물체로 하여금 적당한 습도를 유지하게 하여 식물체가 습도를 정상적으로 흡수할수 있게 해줘야 한다.

(3) 수질이 나쁜 경우 보편적으로 우물을 더 깊게 파서 좋은 수질층(水層)(수중 염류 농도가 150ppm이하가 비교적 좋음)을 확보하여 이온연화를 제거하거나 혹은 역투막투석(逆透膜透析)(Osmosis)을 통하여 좋은 수질로 식물체를 관수함으로 엽편의 소금 누적 현상이 점차적으로 개선될 수 있다.

5. 영양공급실조

1) 머리말

난과식물은 일광, 공기, 수분, 온도이외에도 비료로서 영양소 공급을 받아야만 정상적으로 성장될 수 있다. 성장기부터 개화기까지 영양에 대한 수요는 같지 않기에 다른 시기별로 서로 다른 비료사용에 주의를 기울려 최적의 성장상태에 이르게 해야 한다.

2) 위해성

비료사용이 과다한 경우 식물체 엽첨(葉尖)이 노랗게 되거나(그림1) 혹은 말라서 시든다(그

림2). 비료를 적게 사용하였을 경우에는 성장이 늦어진다. 비료 사용 비율이 적당하지 않을 경우 예를 들면 질소비료를 과다하게 사용했을 경우 식물체가 쓸데없이 너무 자라날 수 있으며(그림3), 인산비료를 과다하게 사용했을 경우 식물체가 노화되며 성장이 좋지 않다.

3) 원인

비료사용 농도가 과다하거나 고체형태의 비료에 완효성(緩效性)비료가 함유된 것을 사용할 때 분해가 너무 빨리 되어 식물체에 중독현상(비료발효가 불완전이 나타나면서 엽첨(葉尖) 혹은 엽록(葉綠)이 말라서 시드는 현상이 나타난다. 일반적으로 팔레놉시스, 파피오피델름(拖鞋蘭) 재배는 비료농도에 대해 비교적 민감하다. 하지만 카틀레야, 덴드로비움, 심비디움(虎頭蘭)일 경우 비료에 대해 덜 민감하지만 일정한 극한은 존재한다. 소묘(小苗) 혹은 중묘(中苗)는 식물체보다 비료의 농도에 대해 더욱 민감하다.

4) 진단기술

식물체 엽첨(葉尖)이 먼저 노랗게 되다가 엽면 전체가 노랗게 되면서 떨어졌는데 수분, 온도가 모두 정상이며 병충해로 인한 감염이 존재하지 않을 경우 대부분 비료의 과다 사용으로 인한 손상으로 볼 수 있다. 일부는 화분에서 유기비료 혹은 완효성(緩效性)비료 과다사용 현상을 볼수 있는데 수용액비료를 사용할 경우 농도가 좀 높아도 쉽게 찾아 볼수가 없다.

5) 방제

일반적으로 비료로 인한 손상이 발생되었을 때 고체비료 사용으로 인한 경우이면 비료를 골라낸 뒤 연속 며칠 매일 여러 번 물을 뿌려서 남아있는 비료를 씻어내면 된다. 만약 액체 비료의 과다 사용인 경우에도 위와 같은 방법으로 여러 번 깨끗한 물로 씻어내면 된다. 비료부족인 경우에는 비료 사용빈도를 높일 수 있는데 매주 적어도 1~2회 주면 된다. 하지만 농도는 너무 높지 않도록 주의해야 한다.

제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 : 제주도 대미수출 호접란 생산 사업을 위한 원천적 병충해 방제책 및 검역대책 수립

1. 1차년도

가. 제주도내에서 발생하는 호접란 주요병 종류 및 방제약제 처리구명 (100%)

- 1) 제주도 호접란 재배 시 주요병은 세균병으로는 연부병, 갈반병, 곰팡이병으로는 부패병, 탄저병으로 구분하여 이들의 원인균을 분리 동정하였음
- 2) 현재 제주도에서 사용되고 있는 호접란 농가의 농약사용 종류별에 따른 병충의 방제특성과 사용 지침을 관련자료와 농가실제 적용사례 등을 검토하여 정리하였음

나. 병발생이 유도되는 해충의 종류와 생활상 조사 및 구제방안 검토(100%)

- 1) 해충의 구제방안은 실증시험을 통하여 총채벌레와 민달팽이의 구제방안을 제시하였으며 여타 해충의 경우 외국 우수문헌을 발췌하여 도감을 제시함. 따라서 본 자료들은 1차 제주도 호접란 재배농가에 배포하여 실제재배에 응용토록 하였고 다른 지역 호접란 농가에도 보고서 제출 시 첨부하여 복제 사용 토록함

2. 2차년도

가. 주요 병,충 종류에 따른 농약적용성 및 차별처리 방법 구명(100%)

- 1) 1차년도의 계속 사업으로 대상농가별 농약사용 사례를 조사하여 연용하지 않도록 농약사용지침을 제시하였고 재배환경에 따른 병발생 원인 즉 고온다습조건을 피할 수 있는 방안을 제시함
- 2) 한라산 고랭지 (해발600m)를 이용한 하계절 피서재배를 통한 병.충 발생환경을 비교 분석하고 최적의 재배조건을 제시함

나. 수출시 검역을 대비한 재배 방법 개선과 포장방법 개선(100%)

- 1) 수출시 상자당 치상하는 적정 개수를 판정하고 재배시 식재 무피복 저면 관수 재배법을 개발하여 수출 이전의 관리방법을 제시함
- 2) 포장 수송시 발생 할 수 있는 무름병 방제를 위한 묘의 사전 소독 대책과 상자의 수송 환경 즉 습도, 온도 등에 따른 묘의 활성등을 시험하여 최적조건을 구명함

3. 3년차

가. 병충해 종합 방제 수립 및 친환경 농자재를 이용한 병해 방제 효율검정 (100%)

- 1) 친환경 농자재로서 EM, 이온수, 계껍질 등을 발효시킨 부산물 자연 비료 및 농약의 효용성을 검정하여 앞으로의 이용성을 증대함
- 2) 호접란 재배에서 재배환경에 의한 병발생 조건을 원천적으로 구제하기 위하여 제주도 지하공기 이용 방안을 실제 적용하여 병발생 억제 및 냉,난방 효율을 극대화하여 천연 지하자원을 이용한 에너지 절약방안을 도출하고 앞으로 행정자치도의 정책에 반영할 자료를 도출함

제 2 절 : 대미수출을 위한 호접란의 환경친화적 병해 방제 방안

1. 1차년도

가. 제주도 각 지역에서 저항성 유도 활력이 있는 근권 세균 분리(100%)

- 1) 1차 년도에는 57개 군주중 34개의 세균에서 검정에 사용한 식물병원균 중 최소 한개 이상에 항균활성을 나타내었음. 2차 년도에는 48개 군주 중 12개의 세균에서 검정에 사용한 식물병원균 중 최소 한개 이상에 항균활성을 나타내었음.
- 2) 1차년도에는 항균활성을 나타내는 세균들 중 17개 세균이 1개의 식물 병원균에 대해 항균활성이 있었으며 10개 군주가 2개의 식물병원균에 그리고 6개 군주가 3개의 식물 병원균에 동시에 항균효과를 나타내었음. 2차 년도에는 항균활성을 나타내는 세균들 중 4개 군주가 3개의 식물 병원균에 동시에 항균효과를 나타내었음.
- 3) 2차년도에 분리한 군주 중 총 19개 군주가 저항성 발현 유도 활성이 있었으며 그 중 TRH417-2는 73.4%의 높은 방제가를 보였으며 총 5개 군주가 방제가 60% 이상을 나타내었음.
- 4) 식물 병원균에 항미생물적 효과가 있는 길항근권세균을 선발하여 16S rRNA 염기서열 분석에 의해 동정하였음
- 5) 순수 분리된 세균들을 potato dextrose agar (PDA), oatmeal agar (OMA), tryptic soy agar (TSA)에 각각 배양한 결과 TSA배지에서 균사 생장이 가장 활발한 것으로 나타났음.
- 6) 각각의 세균을 접종한 배지들을 20, 25, 30°C 배양기에 배양한 결과 25와 30°C에서 세균의 생장이 가장 왕성한 것으로 나타났음.
- 7) 따라서 1차 년도의 연구 목표는 100% 달성하였으며 추가로 병원균 및 길항근권세균을 동정하였음.

2. 2차년도

가. 길항근권세균의 호접란 주요 병에 대한 최적 저항성 발현 조건 규명(100%)

- 1) 호접란에 병 발생 방법을 개발하고자 Celite를 이용하여 병원균을 접종, 접종 칩을 이용하여 잎에 상처를 낸 후 병원균 접종, 비닐조각을 이용한 접종법, 접종칩과 Dropping을 이용한 접종법 등을 이용하여 실험실에서 병접종법을 개발하였음.
- 2) 선발한 여러 가지 근권세균과 병원균 비율을 1:3, 1:1, 3:1로 혼합하여 호접란에 접종한 결과 길항근권세균 TRH422-1은 직접적인 항균효과를 나타내었음. 병원균:길항균을 1:3으로 혼합하여 접종한 잎에서는 병 발생이 매우 미약하였으며 병원균:길항균을 3:1로 혼합하여 접종한 잎에서는 병이 매우 심하게 발병한 것으로 미루어 길항균이 병원균에 의한 병 진전을 억제하는 것으로 밝혀졌음.
- 3) TRH422-1의 농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 cfu/ml) 병원균과 혼합하여 접종하였더니 길항균의 농도가 1.0×10^7 이상에서는 병이 거의 발생하지 않았으며 길항균이 1.0×10^6 농도에서 저항성 발현이 가시적으로 가장 잘 나타날 수 있었음.
- 4) TRH422-1의 농도를 1.0×10^6 로 하고 병원균 농도를 다양하게 하여 (1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 spore/ml) 접종하였더니 병원균 농도가 1.0×10^7 spore/ml 일 때 길항세균에 의한 저항성이 가장 잘 나타내었음
- 5) 호접란 잎에 길항근권세균의 현탁액을 주사기를 통해 1.0×10^7 cfu/ml의 농도로 직접 주

입하고 7일 후에 병원균을 접종하였더니 길항근권세균을 주입했던 호접란에서는 무름병의 병반이 감소하였으며 이를 통하여 호접란에서도 길항근권세균에 의해 저항성이 발현됨을 알 수 있음.

- 6) 스트렙토마이신을 농가에 살포하는 농도에 맞추어 배지에 첨가하여 무름병균을 배양하였더니 농약을 첨가하지 않은 무처리구와 비교하여 병원세균의 농도가 15배 감소한 것으로 나타났으며 베노밀은 10배 감소한 것으로 조사되었음. 또한 스트렙토마이신을 주입한 호접란 앞에서는 살균수를 주입한 비교구에 비해 병반 면적이 뚜렷하게 감소되었음.
- 7) 분무식 살포 방식에서 벗어나 주입식으로 호접란 앞에 길항근권세균 TRL2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)의 일정량을 주입한 결과 스트렙토마이신을 주입한 호접란에 비해 방제 효과는 다소 떨어지나 살균수를 처리한 비교구에 비해서는 방제효과가 뚜렷하게 나타났음.
- 8) 호접란의 특성으로 병 발생이 매우 까다로움에도 불구하고 병 발생 및 길항근권세균에 의한 저항성 발현 조건을 규명하여 연구 목표를 달성하였으며 추가로 농가 실증 검증까지 하였음

3. 3차년도

가. 수출을 위한 선박운송 중 발생하는 병 조사 및 그 방제 대책 모색(100%)

- 1) 호접란 유묘를 4℃에서 보관하였더니 3주(21일)째부터 호접란 잎 조직이 변형되고 흰색 균사가 발견되었으며 보관 5주(35일)에는 전체적으로 부패되었음.
- 2) 15℃와 25℃에 보관한 호접란 유묘는 보관 상태가 매우 양호하였으며 14주(84일)이 경과되었음에도 불구하고 초기의 호접란과 거의 유사한 상태를 유지하고 있었음
- 3) 35℃에서는 매우 빠른 상태로 부패 증상이 나타나고 진전되었으며 보관 1주(7일)에 완전히 부패되었음.
- 4) 저온(4℃)에서는 호접란이 직접적인 냉해를 입어 무름병이 아닌 곰팡이에 의해 감염이 된 것으로 생각되며 고온(35℃)에서는 무름병의 활성이 높아 빠르게 부패되는 것으로 여겨짐
- 5) 따라서 근권의 벌크가 제거된 수출용 호접란 운반 시에는 15℃에서 25℃를 유지하여 운송하는 것이 가장 적합한 것으로 조사되었음.
- 6) 호접란 수출은 주로 선박을 통해 장기간에 걸쳐 이루어지므로 운송 중 발생하는 병을 억제하는 것이 매우 중요함. 특히 호접란을 배양하였던 벌크 등은 모두 제거되어야 하며 제거하는 작업 중 뿌리에 상처를 입기 쉬고 이를 통해 병 방생이 예상되므로 본 연구 결과는 선박 수송에 중요한 정보를 제공할 수 있음
- 7) 저장병 방제를 위해 아그렙토 및 쿠퍼를 처리하였으나 무처리한 호접란과 비교하여 방제효과가 없었음
- 8) 또한 TRL2-3 (*Pseudomonas putida*)와 TRK2-2 (*Micrococcus luteus*)을 처리하였으나 마찬가지로 방제효과가 없었음

제 5장 연구개발 결과의 활용계획

1. 호접란 강건묘 생산을 위한 지하부 무피복 저면관수 방법 개발

호접란 강건묘 생산을 위한 지하부 무피복과 저면관수법은 아마도 세계에서 처음 도입하여 수행한 기술이고 이것의 효과도 크게 인정되는바 앞으로 적용범위가 클 것으로 기대됨.

2. 활력있는 길항근권 세균의 잎 주입식 저항성 유도 체계 개발

기존에 적용되지 않은 화훼 식물인 호접란에 대한 저항성 유도 체계를 확립함으로써 제주도 호접란 병방제에 새로운 방제 시스템 개발 기반을 구축함

3. 지중온을 이용한 하계절 냉방재배와 동계절 난방비 절감 기술

지중공기이용 방법은 제주도만이 가진 특수 지하토양 구조를 응용한 것이므로 타분야 적용에도 필히 화산회토로 조성된 지역이어야 하는 제한성이 있음.

제 6 장 참 고 문 헌

- Baker, K. F., and Cook, R. J. 1974. Biological control of plant pathogens. W. H. Freeman & Co., San Francisco.
- Chung, Y. R., Ohh, S. H., and Chung, H. S. 1989. Antagonistic activity of *Streptomyces* species against *Fusarium solani* causing ginseng root rot. *Kor. J. Microbiol.* 27: 56-62.
- Cook, R.J. 1985. Biological control of plant pathogen : Theory to application. *Phytopathology* 75:25-29.
- Elad, Y., and Baker, R. 1985. The role of competition of iron and carbon in suppression of chlamydospore germination of *Fusarium* spp. by *Pseudomonas* spp. *Phytopathology* 75:1053 - 1059.
- Howell, C.R., and Stipanovic, R.D. 1979. Control of *Rhizoctonia solani* on cotton seedlings with *Pseudomonas fluorescens* and with an antibiotic produced by the bacterium. *Phytopathology* 69:480-482.
- Howie, W., and Suslow, T. 1987. The effect of carbon and nitrogen sources, pH, and temperature on the expression of gene(s) involved in antifungal compound biosynthesis by a strain of *Pseudomonas fluorescens*. *Phytopathology* 77.
- Lin, Y. S., and Cook, R. J. 1983. Suppression of *Fusarium roseum* 'Avenaceum' by soil microorganisms. *Phytopathology* 69:384-388.
- Moon, B. J., Chung, H. S., and Park, H. C. 1995. Studies on antagonism of *Trichoderma* species to *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae*. V. Biological control of Fusarium wilt of strawberry by a mycoparasite, *Trichoderma harzianum*. *Korean J. Plant Pathol.* 11:298-303.
- Sneh, B. 1981. Use of chitinolytic bacteria for biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *diathi* in carnation. *Phytopathol. Z.* 100:251-256.
- Tomlin, C. 1994. Polyoxins. Pages 824-826 in: A WORLD COMPENDIUM "The Pesticide Manual" Incorporating The Agrochemicals Handbook, TENTH EDITION. Crop Protection Publications Press, United Kingdom.
- Yuen, G. Y., Schroth, M. N., and McCain, A. H. 1985. Reduction of Fusarium wilt of carnation with suppressive soils and antagonistic bacteria. *Plant Dis.* 69:1071-1075.
- 경남농업기술원 화훼시험장. 1999. 호접란 수출 활성화 방안 모색을 위한 심포지움.
- 한국 능률협회 메니지먼트 센터. 1998. 호접란 수출 확대를 위한 연구조사 제안서.
- 한국 능률협회 메니지먼트 센터. 2000. 호접란 수출에 대한 연구 중간보고.
- 김광호. 1999. 호접란 수출을 위한 미국 현지농장 출장결과 보고.
- Gordon, B. 1990. Culture of the Phalaenopsis Orchid, Laid-Back Pub. Co. California, U.S.A.. pp. 55-68
- 금감원. 1994. 양란 재배의 신기술(Cymbidium과 Phalaenopsis를 중심으로), pp. 166-211
- 소인섭. 2000, 길항균을 이용한 심비디움속 난의 시들음병 방제에 관한 연구, 농특과제 최종 보고서.

- Arditti, T. 1992. Fundamentals of Orchid Biology, John Wiley & Sons Pub. New York, U.S.A.. pp. 419-452.
- Gordon, B. 1991. Orchid Seedling Care. Laid-Back Pub. Co. California, U.S.A.. pp. 107-124
- Gaffney, T., Friedrich, L., Vernooij, B., Negrotto, D., Nye, G., Uknes, S., Ward, E., Kessmann, H., and Ryals, J. 1993. Requirement of salicylic acid for the induction of systemic acquired resistance. *Science* 261: 754-756.
- Hong J.K., Lee Y.K., Jeun Y.C. and Hwang B.K. 2001. Histological and ultrastructural study of susceptible and age-related resistance responses of pepper leaves to *Colletotrichum coccodes*. *Plant Pathol. J.* 17(3), 1-7.
- Jeun Y.C. and Buchenauer H. 2001. Infection structures and localization of the pathogenesis-related protein AP24 in leaves of tomato plants exhibiting systemic acquired resistance against *Phytophthora infestans* after pre-treatment with 3-aminobutyric acid or *Tobacco necrosis virus*. *Journal of Phytopathology*, Vol. 149, 141-154.
- Jeun Y.C., Park K.S. and Kim C.H. 2001. Different mechanisms of induced systemic resistance (ISR) and systemic acquired resistance (SAR) against *Colletotrichum orbiculare* on the leaves of cucumber plants. *Mycobiology*, 29(1): 19-26.
- Jeun Y.C., Sigrist J. and Buchenauer H. 2000. Biochemical and cytological studies on mechanisms of systemically induced resistance in tomato plants against *Phytophthora infestans*. *Journal of Phytopathology*, Vol. 148, 129-140.
- Jeun Y.C. 2000. Immunolocalization of PR-protein P14 in leaves of tomato plants exhibiting systemic acquired resistance against *Phytophthora infestans* induced by pretreatment with 3-aminobutyric acid and preinoculation with *Tobacco necrosis virus*. *Journal of Plant Disease and Plant Protection*, Vol. 107(4), 352-367.
- Kleopfer JW, Zehnder GW, Tuzun S, Murphy JF, Wei G, Yao C, Raupach G, 1996. Toward agricultural implementation of PGPR-mediated induced systemic resistance against crop pests. In: *Advances in Biological Control of Plant Disease* (T. Wenhua, R. J. Cook, and A. Rovira, Eds.), pp. 165-174. China Agricultural Univ. Press, Beijing.
- Knoester M, Pieterse CMJ, Bol JF, Van Loon LC, 1999. Systemic resistance in *Arabidopsis* induced by rhizobacteria requires ethylene-dependent signaling at the site of application. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 12(8): 720-727.
- Kovats K, Binder A, Hohl HR, 1991a. Cytology of induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. *Planta* 183: 484-490.
- Kwack, M.S., Park, S.G., Jeun, Y.C., and Kim, K.D. 2002. Selection and efficacy of soil bacteria inducing systemic resistance against *Colletotrichum orbiculare* on cucumber. *Mycobiology* 30(1), 31-36.
- Liu L, Kleopfer JW, Tuzun S, 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against bacterial angular leaf spot by plant growth-promoting rhizobacteria. *Phytopathology* 85: 843-847.

- Malamy J, Carr J, Klessig D, Raskin I, 1990. Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. *Science* 250: 1002-1004.
- Métraux JP, Signer H, Ryals J, Ward E, Wyss-Benz M, 1990. Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science* 250: 1004-1006.
- Miura Y., Yoshioka H., and Doke N. 1995. An autophotographic determination of the active oxygen generation in potato tuber discs during hypersensitive response to fungal infection or elicitor. *Plant Sci.* 105: 45-52.
- Niedermeier T, Genotet I, Bruyere T, Gees R, Stintzi A, Legrand M, Fritig B, Mössinger E, 1995. Pathogenesis-related PR-1 proteins are antifungal: Isolation and characterization of three 14-kilodalton proteins of tomato and of a basic PR-1 of Tobacco with inhibitory activity against *Phytophthora infestans*. *Plant Physiology* 108: 17-27.
- Park KS, Kloepper JW, 2000. Activation of PR-1a promoter by rhizobacteria that induce systemic resistance in tobacco against *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. *Biological Control* 18: 2-9.
- Pieterse CMJ, Van Loon LC, 1999. Salicylic acid-independent plant defence pathways. *Trends in plant science* 4(2): 52-58.
- Pieterse CMJ, Van Wees SCM, Hoffland E, Van Pelt JA, Van Loon LC, 1996. Systemic resistance in *Arabidopsis* induced by biocontrol bacteria is independent of salicylic acid accumulation and pathogenesis-related gene expression. *Plant Cell* 8: 1225-1237.
- Pieterse CMJ, Van Wees SCM, Van Pelt JA, Knoester M, Laan R, Gerrits H, Weisbeek PJ, Van Loon LC, 1998. A novel signaling pathway controlling induced systemic resistance in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 10: 1571-1580.
- Siegrist J, Jeblick W, Kauss H, 1994. Defense responses in infected and elicited cucumber (*Cucumis sativus* L.) hypocotyl segments exhibiting acquired resistance. *Plant Physiology* 105: 1365-1374.
- Siegrist J, Orober M, Buchenauer H, 2000. -Aminobutyric acid-mediated enhancement of resistance in tobacco to tobacco mosaic virus depends on the accumulation of salicylic acid. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 56: 95-106.
- Sticher L, Mauch-Mani B, Métraux JP, 1997. Systemic acquired resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.* 35: 235-270.
- Strömberg A, Brishammar S, 1993. A histological evaluation of induced resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in potato leaves. *J. Phytopathology* 137: 15-25.
- Van Loon LC, 1997. Induced resistance in plants and the role of pathogenesis-related proteins. *Eur. J. Plant Pathol.* 103:753-765.
- Van Loon LC, Bakker PAHM, Pieterse CMJ, 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36: 453-483.
- Van Wees SCM, Pieterse CMJ, Trijssenaar A, Vant Westende YAM, Hartog F, Van Loon LC, 1997. Differential induction of systemic resistance in *Arabidopsis* by biocontrol bacteria. *Molecular Plant-Microbe Interaction* 6:716-724.

- Wei G, Kloepper JW, Tuzun S, 1996. Induced systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology* 86: 221-224.
- Zehnder G, Kloepper JW, Tuzun S, Yao C, Wei G, Chambliss O, Shelby R, 1997. Insect feeding on cucumber mediated by rhizobacteria-induced plant resistance. *Entomol. Exp. Appl.* 83: 81-85.
- Zimmerli L, Jakab G, Métraux JP, Mauch-Mani B, 2000. Potentiation of pathogen-specific defense mechanisms in *Arabidopsis* by α -aminobutyric acid. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97: 12920-12925.