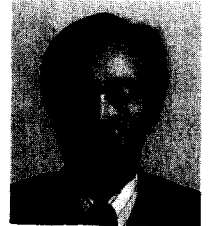


## 온실의 유지관리

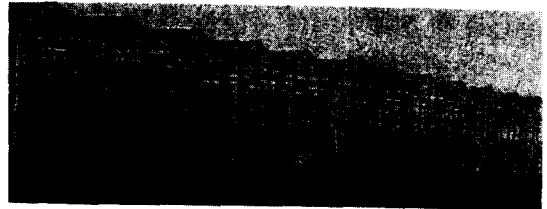
이 석 건

경북대학교 농과대학 교수

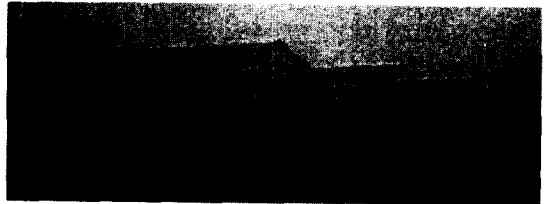


### I. 서 론

1999년도 농림부 통계자료('98 채소생산실적, '98 화훼생산실적, 농림부, 1999)에 의하면 국내의 온실설치면적은 총 50,750.9ha(채소, 45,265ha, 화훼 5,485.9ha)으로, 이는 절대면적으로 세계 2위, 국민 1인당 면적으로 세계 1위에 해당된다. 국내의 시설원예는 최근까지 정부의 적극적인 지원으로 설치면적이나 기술수준에서 급격한 발전을 해왔다. 그러나 시설원예가 에너지 소비형 농업이기 때문에 근년의 유가상승으로 큰 위기에 처해 있으며 지속적으로 개선해야 할 문제점이 많은 실정임에 틀림없다. 현재 국내의 시설원예 농가에 보급되어 있는 대표적인 고정온실에는 벤로(Venlo)형, 와이드 스패(Wide-span)형 및 농가보급형(1-2W형) 비닐온실이 있으며 그 형태는 Photo 1과 같다. 온실은 구조가 안전하고 적정재배환경을 유지할 수 있어야 하며 그 유지관리는 구조의 내구성은 물론 환경조절의 효율



a. 벤로형 온실



b. 와이드 스패형 온실



c. 농가보급형(1-2W형) 비닐온실

Photo 1. 현재 국내에 보급되어 있는 고정온실의 대표적인 형태

성과 직결된다. 온실의 관리자인 개별 농가나 작목반이 참고할 수 있는 구조와 환경조절설비에 대한 유지관리 요령을 정리하면 다음과 같다.

## II. 본 론

### 1. 구조의 유지관리

온실의 구조는 기초, 골조 및 피복재로 구성되어 있고 온실의 역학적인 안전성과 직결되는 요소들이기 때문에 세심한 점검이 요청되며 주요 유지관리요령은 다음과 같다.

#### 가. 기초 및 지반

온실의 기초는 주로 독립기초나 줄기초로 되어 있으며, 기초의 손상, 지반의 침하 등으로 인하여 온실구조의 안전성에 치명적인 영향을 미치게 되므로, 세심한 유지관리가 요청된다.

① 연약지반이나 경사지반, 이질지층 등은 부동침하의 우려가 있으므로 수시로 기초콘크리트의 균열이나 침하의 가능성을 점검하고 보수해야 한다.

② 기초자체나 유리에 균열이 발견될 경우에는 전문가에게 의뢰하여 침하의 원인과 정도를 파악하여 적절한 조치를 취해야 한다.

③ 기초주변은 항상 배수가 양호해야 하며, 기초깊이가 감소된 경우에는 즉시 보강해야 한다. 집중호우를 동반한 태풍시에는 침수로 인하여 기초지반의 지내력이 급격히 감소하여 기초가 인발되는 경우가 많으므로 특히 유의해야 한다.

④ 집중호우나 폭설, 지진 직후에는 세밀한 점검을 실시해야 한다.

⑤ 경운 등의 작업시 기초가 파손되지 않도록

주의해야 한다.

#### 나. 골 조

골조는 대부분 철재 파이프나 각관으로 되어 있으며, 온실구조의 안전성과 직결될 뿐만 아니라 유리온실의 경우에는 골조의 변형으로 인하여 유리가 파손되는 실례가 많다.

① 부재에 외형상의 변형이 발생하면 응급조치를 취한후 전문가에게 자문을 받은 후 변형의 원인을 분석하여 즉시 보강해야 한다.

② 추가로 시설물을 설치할 경우에는 국부변형이 발생하지 않도록 구조 검토 후 기존부재에 열을 가하거나 피복이 손상되지 않도록 시공해야 한다.

③ 주각, 창틀, 등 녹이 발생하기 쉬운 부분은 수시로 점검하고 녹이 발생한 경우에는 쇠브러시로 녹을 깨끗이 제거한 후 아연성분이 포함된 도료로 수차례 재도장해야 한다.

③ 구동부와 연결된 골조의 결합부는 볼트풀림 현상이 발생하기 쉬우므로 주기적으로 점검하고 즉시 보강해야 한다.

④ 수평, 수직 브래싱 부분은 주요구조재임으로 태풍이나 폭설이 예상될 경우에는 반드시 점검하고 필요시 보수해야 한다.

⑤ 연동에서 곡부의 구조부재로 겸용하고 있는 물받이는 충분한 결합과 방청을 유지해야 한다.

#### 다. 피복재

피복재는 유리, PC, PET, 비닐이 주로 사용되고 있으며, 피복재를 통한 광투과는 작물재배에 가장 중요한 요인일 뿐만 아니라 겨울철의 난방

에너지 소요량과 직결된다.

① 피복재의 부분적인 파손은 피복재 전체나 구조체의 파손을 야기시킬 수 있으며 겨울철의 열손실량을 증대시키므로 정기적으로 점검하고 파손부위는 즉시 보수해야 한다.

② 피복재는 사용기간 중 먼지나 오물에 의하여 투광성이 떨어지므로 세척이나 호스를 이용하여 가능한 한 청결을 유지해야 한다.

③ 강재의 녹슨부분이 피복재에 접촉하지 않도록 주의해야 한다.

④ 경질필름은 파손이 확대되기 쉬우므로 테이프를 이용하여 응급수리를 해야 한다.

## 2. 환경조절설비의 유지관리

시설재배에서 재배환경요인은 광, 온도, 습도, 탄산가스농도 등이며, 이들을 인공적으로 조절하는 설비로는 복합환경제어장치, 난방설비, 냉방설비, 환기설비, 커튼개폐장치, 양액공급설비, 관수장치, 탄산가스발생기 등이 있다. 온실을 이용한 시설재배는 반폐쇄계(semi-closed system)에서 이루어지므로 노지재배와는 환경조건이 상이하다. 따라서 환경조절설비의 유지관리는 수확물의 품질은 물론 소요 생산에너지와 직결되는 중요한 요인이며, 각 설비별 유지관리 요령은 다음과 같다.

### 가. 복합환경제어장치

온실의 복합환경제어장치는 온실의 내부환경을 작물생육에 적합한 환경으로 유지하기 위하여 환기설비, 냉난방 설비, 탄산가스 발생기, 양액공급장치 등을 통해 온도, 습도, 탄산가스 농도, 전기전도도(EC), pH 등의 각종 환경을 인위

적으로 조절해 주는 장치이다.

복합환경제어장치는 각 환경조건의 상호관련성을 감안하여 복합적으로 장치가 구동되고 효율적으로 적정환경을 조성시킬 수 있게 프로그래밍된 장치이다. 장치의 구성은 컴퓨터, 컨트롤러, 각종 계측센서, 작동장치 등으로 이루어져 있으며, 내부구성은 복잡한 전자회로로 되어 있으며, 환경에 매우 민감하므로 세심한 취급 및 관리가 요구된다.

#### 1) 복합환경제어장치의 설치 장소

① 복합환경제어장치는 온실의 재배공간과 분리하여 제어실 혹은 그와 유사한 실내공간에 설치해야 한다. 부득이 개별 또는 집중식 제어장치를 온실내에 설치해야 할 경우에는 각종 부품이 고온, 과습, 농약 등으로부터 보호될 수 있도록 장치를 해야 하며 케이스의 기밀성이 요구된다.

② 복합환경제어장치의 설치공간은 청결해야 하고, 직사광선이 직접 닿지 않는 곳이어야 하며, 온도는 5~30°C이고 건조한 곳이 좋다.

#### 2) 컴퓨터

① 컴퓨터 시스템과 컨트롤러에서 습기는 부식의 원인이 되고, 누전과 오동작 등의 사고를 일으키게 되므로, 건조한 곳에 보관하고 자주 통풍을 시켜 습기를 제거해야 한다.

② 컴퓨터 시스템에 새로운 프로그램을 설치하여 사용할 경우에는 온실제어용 프로그램과 충돌하여 오동작할 우려가 있으니 회사에 문의한 후에 설치해야 하며, 복사본인 경우 반드시 바이러스 검색을 하여 감염에 주의해야 한다.

③ 컴퓨터시스템의 주변에 열매체, 전자석, 화학용품 등을 놓지 않도록 한다.

④ 컴퓨터 시스템을 부득이 이동해야 할 경우

에는 전원을 끄고 모든 연결코드를 해체한 후 이동해야 한다.

⑤ 컴퓨터의 키보드를 조작할 경우에는 손을 깨끗이 닦아 물기나 이물질 등이 키보드 틈새로 들어가 고장발생을 일으키지 않도록 해야 한다.

### 3) 센서류

① 온도 및 습도센서는 햇볕이 직접 쬐지 않도록 해야 하고, 센서선이 무거운 물건에 눌리거나 날카로운 물건으로 인하여 피복이 벗겨지지 않도록 해야 하며, 각종 전자파, 진동, 열, 노이즈 등의 영향을 받는 곳은 피하여 설치해야 한다.

② 온도센서는 측온저항체 또는 열전대센서 등이 많이 사용되고 있으며, 6개월에서 1년마다 온도교정이 필요하다.

③ EC 센서는 배양액 중에 포함되어 있는 전체 이온량의 변화를 측정할 수 있는 센서로, 백금전극사이의 임피던스를 측정하는 방법이 널리 이용되고 있다. 1°C의 변화에 따라 약 2% 정도 값이 변하므로 측정시의 온도를 명기해 두도록 하며, 일반적으로 25°C를 기준으로 한다. 교정은 표준용액을 사용하여 실시하고, 온도보상과 전극 표면의 주기적 청소가 필요하다.

④ pH 센서는 배양액의 수소이온농도를 적정 범위로 유지하기 위하여 사용되는 센서로서, 측정의 정확을 기하기 위하여 pH 표준용액을 상용하여 적절한 시기에 교정할 필요가 있으며, 오차가 클 경우에는 새 것으로 교환한다.

⑤ 용존산소센서는 전기화학적 격막전극법이 많이 사용되고 있으며, 측정오차의 주원인은 기포의 부착, 유속, 온도 등이므로 주의를 요한다. 전극의 세척은 통상 1개월마다 실시하되 격막의 세척은 부드러운 천 또는 붓을 물에 적셔서 가

볍게 닦도록 한다. 전해질 및 격막의 교환은 보통 3개월마다 실시하지만 눈금폭 조정이 불가능하거나 눈금지시가 불안정해지면 교환하도록 한다.

### 4) 낙뇌방지 시설

낙뇌로 인한 전산조절장치가 파손된 사례가 빈번하므로, 정밀조절장치나 컴퓨터장치가 있는 곳은 낙뇌를 방지하기 위하여 지붕 높은 곳에 피뢰침을 반드시 설치해야 한다.

### 나. 난방설비

온실의 난방방법에는 온수난방, 온풍난방, 증기난방, 전열난방 등이 있으나 대부분 온수난방과 온풍난방을 이용하고 있다. 시설원예에서 총생산비중에서 난방비가 차지하는 비율은 지역이나 재배작물에 따라 상이하지만 보통 20~40% 정도이므로 난방설비의 유지관리는 매우 중요하다.

#### 1) 온수난방시스템

① 온수 보일러의 설치위치는 온실내에 방열관의 분배가 용이하고, 연료탱크 덕트 및 전기 등 부대설비의 설치가 용이한 곳이어야 한다.

② 역U자 배관이나 다단 배관시에는 관의 최상부에 에어록이 발생하면 온수가 흐르지 못하기 때문에 공기 제거용 코크를 설치한다.

③ 다단 배관시 방열관은 관사이의 간격, 관과 벽면 또는 보온커튼과의 간격이 관직경 이상 떨어지게 설치해야 한다.

④ 연료탱크 및 연료 배관공사는 반드시 화재예방이 가능하도록 설치해야 한다.

⑤ 연료호스는 가능한 짧게 하고, 연결부위에서 공기가 유입되지 않게 하며, 외부에 노출된 호스는 반드시 보온처리 한다.

⑥ 연료계통은 자주 점검하고 여과기의 공기는 빼주어야 하며, 연료탱크는 결로수나 침전물을 제거할 수 있는 구조라야 한다.

⑦ 불완전 연소 등에 의한 그을음은 열효율 저하(그을음 두께 3mm일때 15%의 열량손실이 있음)의 원인이 되므로 연 1회 이상 청소해야 한다.

⑧ 화염 감지부인 광전관은 3개월에 1회 이상 닦아 주어야 한다.

## 2) 온풍난방시스템

① 온풍난방기의 위치는 온실내의 공기분배 및 순환이 용이하고, 연료탱크, 덕트 및 전기 등 부대설비의 설치가 용이한 곳이 좋다.

② 온실 길이가 60m 이상일 때는 온실 중앙부에 설치하는 것이 바람직하다.

③ 기초는 수평, 수직이 되도록 시공해야 하며, 시운전시 전 중량의 3배 이상의 장기하중에 견딜 수 있는 콘크리트 기초로 하며, 10cm 이상 높이는 것이 좋다.

④ 온풍난방기는 수평이 되도록 설치해야 하며 바퀴가 부착된 온풍난방기인 경우에는 바퀴가 지면과 밀착되도록 해야 한다.

⑤ 온풍난방기 상단과 하우스 천장의 거리가 1.5m 이상 떨어지도록 설치해야 한다.

⑥ 온풍난방기는 반드시 접지선을 설치하고, 주위에 인화물질이 없도록 해야 한다.

⑦ 연통과 외부피복재의 접촉부는 단열을 하고 가연성 물질과 접촉되지 않아야 하며 비가 새지 않도록 해야 한다.

⑧ 연통은 수직으로 세워 연소에 저항을 받지 않도록 해야 하며 맞바람이 연통내로 들어오지 않도록 T형 또는 H형으로 설치해야 한다.

⑨ 온풍분배용 덕트는 부드럽고 가벼우며 꼬이지 않는 제품을 사용하여 온풍난방기와 덕트의 연결부는 온풍이 새지 않도록 하고 덕트의 구멍은 온실내의 공기분배 및 순환이 용이하도록 설치해야 한다.

⑩ 연료탱크는 햇볕이 잘 드는 양지바른 곳에 수평으로 설치하고 보온을 해야 한다.

⑪ 연료탱크의 배출구는 연료공급이 원활하도록 온풍난방기의 버너보다 30cm 이상 높게 설치해야 한다.

⑫ 온실외부의 연료 공급라인은 보온재로 피복하고 냉기와 습기의 영향을 받지 않도록 해야 한다.

## 다. 냉방설비

### 1) 패드앤팬(Pad & fan) 시스템

① 패드는 주로 바람이 부는 쪽에 설치하고, 팬은 그 반대편에 설치하여 흡입과 배출이 용이하게 하며, 공기의 흐름을 원활하게 하기 위하여 패드와 팬 중간에 대류팬을 설치하는 것이 좋다.

② 겨울철에는 열손실을 방지하기 위하여 패드가 설치된 벽의 바깥쪽을 비닐로 보온하고, 팬 외부덮개부분의 기밀성을 점검하여 밀폐되도록 해야 한다.

③ 팬으로부터 배출된 공기가 인접한 온실의 패드로 향하지 않도록 팬을 설치해야 하며, 인접 온실과의 간격은 적어도 팬 직경의 1.5배 이상 되어야 한다.

④ 패드에 물이 골고루 공급될 수 있도록 급수용 파이프를 수시로 점검해야 한다.

⑤ 패드를 통하여 흘러내린 물은 탱크에 모아서 살균하여 재사용한다.

## 2) 포그(Fog)시스템

① 지하수를 사용할 때는 지하수에 굵은 모래, 가는모래, 찌꺼기, 물이끼 등의 불순물과 철분, 염분, 칼슘 등이 포함된 경우가 있으므로 여과장치를 설치하여 노즐이 막히지 않도록 유의해야 한다.

② 고압 모터 펌프내의 오일을 점검하고, 적정 사용압력을 확인해야 한다.

③ 3~7일에 1회 정도로 여과장치의 이물질을 확인하고 제거해야 한다.

④ 저수조나 노즐부위의 이끼발생 여부를 확인하고 제거해야 한다.

⑤ 노즐 연결부위의 누수여부를 수시로 점검해야 한다.

⑥ 겨울철에는 파이프의 동파를 방지하기 위하여 펌프와 배관계통내의 물을 제거하고, 노즐 부분은 비닐 등으로 감싸 두거나 노즐을 분해하여 안전하게 보관해야 한다.

## 라. 환기설비

### 1) 천창 및 측창개폐장치

① 창이나 출입구는 빈번하게 개폐되는 부분으로 파손되기 쉬우므로 항상 세밀한 점검을 해야 한다.

② 돌출식 천창이나 측창이 원활하게 개폐되지 않을 경우에는無理하게 사용하지 말고 신속히 원인을 조사하여 수리해야 한다.

③ 창이나 출입구의 밀폐가 불완전한 경우에, 강풍시 바람의 유입으로 내압이 증가하여 피복재의 파손이나 시설의 부상력을 증가시키고 겨울철에는 열손실량이 많아지므로 개폐장치가 항상 원활하게 작동할 수 있도록 점검하고 정비해야 한다.

④ 구동축의 직진도를 점검하여 진동이 생기지 않도록 하고, 구동축의 베어링 손상여부를 확인하여 손상이 생겼을 경우에는 교체해야 한다.

⑤ 리미트 스위치의 상하한의 적정위치를 확인하여 유격을 수시로 조정해야 한다.

⑥ 측창개폐장치가 내부에 설치된 경우에는 측면커텐이 축에 감기는 경우가 있으므로 수시 점검하여 조치를 취해야 한다.

### 2) 환기팬

① 환기팬이 전부 작동이 되지 않을 때는 정전 유무, 휴즈 단락, 단선 및 합선여부를 확인한다.

② 일부 환기팬이 작동하지 않을 때는 환기팬의 전동기 고장 또는 단선 유무 및 이물질의 흡입여부를 확인한다.

③ 설정된 온도에서 환기팬이 작동하지 않을 때는 온도 설정기의 고장유무 또는 온도센서의 단락 등을 점검한다.

④ 고장 발생원인을 알 수 없을 경우 제작회사 또는 A/S 받을 수 있는 대리점 등에 연락하여 조치한다.

⑤ 환기팬을 사용하지 않을 경우에는 전원을 단락하고 통기성이 좋은 부직포 등의 천으로 포장하여 습기나 먼지가 없는 곳에 보관한다.

## 마. 커튼개폐장치

① 구동모터는 온실구조에 견고하게 부착되어야 하며, 정전시 수동핸들에 의하여 작동이 가능해야 한다.

② 구동축은 온실구조에 견고하게 고정되어야 하며 원활한 동력전달을 위해 일직선을 유지하고 있는지를 항상 점검하고 보수해야 한다.

③ 용접으로 이음한 구동축을 사용한 경우에

는 용접부위에 과도한 변형이나 잔류응력이 생기지 않도록 주의해야 하고 용접부위는 깨끗이 청소한 다음 녹방지 도료를 칠해야 한다.

④ 커튼이 닫혔을 때는 기밀이 유지되어야 하고, 열렸을 때는 가능한 한 폭을 좁게하여 그늘이 적도록 해야 한다.

⑤ 측창 및 천창개폐용 권취축 길이는 구동 모터에서 30m를 초과하지 않도록 해야 하고, 초과할 경우에는 충분한 검토를 해야 한다.

⑥ 각종 롤러나 예인선의 손상여부를 점검하고 보수해야 한다. 특히, 예인선은 수평으로 균일하게 개폐되도록 당김정도를 조정하여 권취드럼에 고정해야 한다.

#### 바. 양액공급설비

① 양액의 농도를 측정하는 EC 및 pH 센서의 표면에 불순물이 부착된 경우에는 정밀도가 떨어지게 되므로 정기적으로 센서를 천으로 가볍게 문질러 청소해야 한다.

② 농축원액탱크가 농축원액공급펌프보다 높게 설치되면 농축원액공급펌프가 작동하지 않더라도 수압에 의하여 원액이 흘러나와 양액의 농도조절이 불가능하게 되므로 유의해야 한다.

③ 처음 양액 자동조절공급장치를 사용할 경우나 농축원액을 새로 공급하는 경우에는 농축원액공급펌프를 수동으로 작동시켜 호스안에 공기방울이 없이 정상적으로 공급되는 것을 확인한 후에 자동으로 공급되도록 해야 한다.

④ 장기간 양액 자동조절공급장치를 사용하지 않을 경우에는 원액공급펌프의 흡입 호스를 분리하고 원액을 제거하여 펌프내의 양액이 단단하게 굳는 것을 방지해야 하며, 양액공급펌프내

의 양액과 물 펌프내의 물을 빼내어 녹이 스는 것과 겨울철에 동파를 방지해야 한다.

⑤ 액비혼입기 벤츨리관의 노즐부에 이물질 잔여여부를 확인하고 청소해야 한다.

⑥ 여과기는 모래 및 이물질이 많은 지역에서는 자주 교환해야 하고, 필터의 외부는 플라스틱으로 제조되어 있으므로 충격에 의한 파손에 주의하고, 필터를 배관에 연결시 무리한 힘을 가하지 않도록 해야 한다.

⑦ 조작밸브의 누수를 항상 점검하고 연결시 무리한 힘을 가하지 않도록 해야 한다.

⑧ 자동펌프는 고정여부와 전원연결 상태를 확인하고, 공회전에 의한 모터의 마모를 점검해야 한다.

⑨ 자동수위조절기는 충격에 약하므로 수시로 점검이 필요하다.

#### 사. 관수장치

관수장치는 관수방법에 따라 살수관수, 점적관수, 분무관수, 지중관수 등으로 구분되며, 각 장치마다 살수거리, 설치방법, 사용수압 등에 따라 형태가 다르다. 온실에 주로 사용되는 관수방법은 점적관수와 살수관수이며, 관수방법은 작물의 종류, 관수의 균일성, 관수작업의 능률을 고려하여 선택하며, 관수장비의 유지관리 요령은 다음과 같다.

① 관수장비와 관련된 전선은 충분한 용량으로 하고 누전여부를 점검해야 한다.

② 모든 배관은 땅 속에 설치하여 통행에 지장이 없도록 해야 한다.

③ 양수기는 설치 후 시험가동을 실시하여 연결부분의 누수여부를 확인한 후, 배관 끝을 열고

물을 양수하여 배관내에 있는 이물질들을 제거한 후 작물에 관수한다.

④ 지하배관은 시험 가동을 통하여 이상 유무를 확인한 후에 매립해야 한다.

⑤ 배관 연결부의 조임상태를 자주 점검하고 정기적으로 배관 끝을 열어 시험가동시와 동일한 방법으로 이물질을 청소하고 특히 여과기를 자주 확인한다.

⑥ 여과기 걸름망이 이물질에 막혀서 물이 통과하지 못하면 양수기가 과부하를 받아 손상되는 경우가 있으므로 자주 확인하여 청소를 해야 한다.

#### 아. 탄산가스발생기

탄산가스는 광합성에 필요한 3대 요소 중의 하나이다. 밀폐된 경우의 시설재배에서는 탄산가스를 인공적으로 공급하지 않으면 탄산가스 농도의 저하로 광합성이 원활하지 못하게 되므로 적정시간대에 적정량을 공급하여 작물의 품질향상과 수량증대를 도모하고 있다. 온실에 탄산가스를 공급하는 방법은 LPG 연소식, 액화탄산가스, 고형탄산가스 등이 사용되고 있으며 탄산가스 발생기의 유지관리요령은 다음과 같다.

① 탄산가스 발생기를 설치하기 전에 사용설명서를 반드시 숙지해야 한다.

탄산가스 발생기의 사용시기 및 사용량은 작물에 따라 상이하므로 작물별 사용방법을 숙지하여야 한다.

② 탄산가스 발생기는 온풍난방기와 충분히 이격시켜 더운 바람이 직접 노출되지 않고 발생열에 의해 하우스 피복재가 손상을 입지 않는 위치에 수평으로 설치해야 한다.

③ 가스통은 발생기와 가급적 가까운 곳(3m

정도)에 고정되게 설치하는 것이 좋다.

④ 연료호스와 가스통 및 발생기의 연결부위는 가스가 누출되지 않도록 주의해야 하고, 연료호스는 이음새가 없는 것을 사용해야 하며 관리작업에 불편하지 않도록 해야 한다.

## 4. 재해대책

### 가. 설해 대책

적설로 인한 온실의 파손은 과다한 적설하중, 바람에 의한 편심 적설하중의 발생, 쌓인 눈에 의한 벽체에 축압발생, 연동온실의 곡부에 발생하는 과대설하중 등에 기인되며, 설해방지 대책은 다음과 같다.

① 지붕위의 적설은 온실내부의 열이나 일사 등에 의하여 자연낙하하지만, 지붕을 통한 광투과량을 증대시키기 위하여 가능한 한 빨리 제거해야 한다.

② 가온 온실에서는 강설과 동시에 내부커튼을 열어 지붕면의 온도를 높여 눈의 자연낙하를 촉진시킨다.

③ 무가온 온실에서는 시설내를 밀폐하여 일사에 의하여 실온을 상승시킴으로서 눈이 미끄러져 흘러내리는 것을 촉진시키는 것이 좋다.

④ 연질필름으로 피복된 온실인 경우 피복재의 신장으로 눈의 활락이 안될 경우에는 조속히 기구를 이용하여 눈을 제거해야 한다.

⑤ 일조가 불량하거나 바람이 심한 경우에는 지붕의 풍하중이나 연동온실의 곡부에 적설이 편중되지 않도록 조속히 제설해야 한다.

⑥ 지붕 피복재의 표면에 눈의 활락을 방해하는 돌출부가 없도록 한다.

⑦ 한랭지에서는 유리의 중첩부분에 융설수가



침입하여 유리가 동결 파손되는 일이 없도록 주의하고 시설내의 기온을 조절해야 한다.

⑧ 지붕으로부터 활락된 눈이 처마밑에 쌓이게 되면 측벽에 횡압으로 작용하게 되므로 적절한 제설기계를 사용하여 부지의외로 눈을 운반해야 한다.

⑨ 지하수나 온수를 이용하여 눈을 녹이는 경우에는 수질에 따라서는 피복재가 오염되어 광투과율을 저하시킬 우려가 있으므로 충분한 주의가 필요하다.

#### 나. 풍해 대책

강풍은 원예시설의 구조체를 파손시키는 직접적인 피해를 줄 뿐만 아니라 피복재의 파손을 야기시켜 바람이 시설내부로 유입되어 시설내부의 압력이 높아지게 되어 피복재의 비산이나 시설이 부상하는 원인이 되고 기초가 인발된다. 강풍으로 인한 온실의 파손은 그 피해정도가 심하므로 다음과 같은 유지관리에 유의해야 한다.

① 피복재가 훼손되었거나 창문의 밀폐정도가 나쁠 경우 강풍이나 폭우가 오기 전에 조속히 보수해야 한다.

② 강풍시에는 천창이나 측창 등 환기창 및 출입구 등 개구부의 고정상태를 사전에 점검해야 한다.

③ 시설주위에 물건들이 비산하여 시설물에 충돌하거나 강타하는 등의 피해를 입힐 수 있으므로 청소하여 제거한다.

④ 강풍 직후에는 피복재의 파손, 내부의 설비, 창문의 개폐장치 및 구조체의 볼트 고정 등을 점검하고 신속하게 점검 및 보수한다.

⑤ 강풍시 비닐하우스는 파손되거나 밀폐도가

떨어지므로 온실내부의 압력이 쉽게 높아져 시설이 부상할 우려가 있으므로 온실을 밀폐시키고 환기팬을 가동시켜 부상력을 감소시켜야 한다. 이때 환기팬은 바람이 부는 반대 방향에 설치된 것을 가동시켜야 한다.

⑥ 지형적으로 강풍의 피해가 심하고 상습적인 지역은 방풍벽을 설치해야 한다.

⑦ 연질필름의 경우 강풍 또는 적설시 모든 수단과 방법을 동원해도 재해를 피할 수 없다고 판단될 때는 피복재를 제거하여 골재의 파손만이라도 막을 수 있도록 해야 한다.

#### 다. 화재 안전관리 대책

온실은 연질이나 경질의 피복재가 가연성이고 시설내에 다량의 난방용 연료를 저장하고 있으며 화재로 인한 순간적인 열기로 재배작물은 치명적인 피해를 입게 되므로 다음과 같은 안전사항에 유의하여 유의해야 한다.

① 시설에 사용하는 난방설비의 열원은 화기가 노출되지 않도록 하고 보일러실, 관리실, 작업실 및 저장실 등에는 소방설비를 구비해야 한다.

② 대형보일러실이나 관리동은 화재로 인한 인명과 재산피해가 심각하므로 화재 감지기와 수신기를 설치해야 한다.

③ 분말소화기는 화기를 취급하는 장소에 반드시 비치하여야 하며, 1년에 1회 이상 점검 및 충전을 하여, 화재발생시 사용에 지장이 없도록 해야 한다.

④ 인접 온실의 화재로부터 피해를 입을 수 있으므로 상호 조심해야 하고 충분한 거리를 유지하는 것이 바람직하다.

라. 가스장해 대책

① 가온온실에서는 연소과정에서 발생하는 아황산가스에 의한 피해가 예상되므로 난방기의 연도를 청소하고 결합부로부터 가스가 누출되지 않도록 해야 한다.

② 무가온 밀폐온실에서는 미숙퇴비의 사용으로 암모니아가스나 아질산가스의 피해가 예상되므로 미숙퇴비의 사용을 억제하고 시비 후 혼토를 깊게 하는 것이 바람직하며, 계분 등의 유기물 비료의 과용을 피하고 액비로 추비하는 방법을 택할 수 있다.

마. 정전 대책

온실재배에서 전기가 정상적으로 공급되는 경우에는 비상발전기의 필요성은 느끼지 못하지만 겨울철이나 여름철에는 온실환경을 부대설비를 이용하여 인공적으로 조절하는 시기에는 정전에 의한 피해가 치명적인 경우가 많다. 따라서 정전시 온실에 전기를 공급하여 온실의 환경조절시스템이 정상적으로 가동될 수 있도록 비상발전기를 설치해야 하고, 정전을 대비하여 평상시에도 비상발전기의 점검과 유지관리가 중요하며 그 요령은 다음과 같다.

① 비상용 발전기는 한달에 1회 이상 15분 정도 무부하에서 시운전하여 정비해야 하며, 매3회째 시운전마다 최고 30% 부하에서 15분 동안 시운전해야 한다.

② 축전지는 전해액의 부족여부와 표면의 건조를 확인하고 먼지를 제거해야 하며, 직사광선을 피하여 건조한 상온의 장소에 보관한다.

③ 연료탱크의 저장연료를 수시로 확인하여 보충함으로써 비상시 장시간 가동에 대비해야 한다.

④ 라지에타의 냉각수 부족여부를 확인하고 부족시 보충하여야 한다.

⑤ 자동형 발전기를 사용할 경우에는 정전시 발전기가 스스로 감지하여 가동되어 온실내부에 전기를 공급하기 때문에 별도의 조작은 필요없다. 다만 발전기가 가동되었을 때 조작반에 부착된 전압계, 전류계 등을 읽어 정상적인 전원이 공급되는가 확인하면 된다.

⑥ 발전기에 이상이 생겨 자가조치가 불가능할 경우에는 제작사에 연락하여 조치를 받아야 한다.

III. 결 론

온실의 관리자인 시설원예농가가 참고할 수 있도록 구조와 환경조절설비에 대한 유지관리요령을 정리하였다. 온실은 구조안전성과 환경조절기능 및 작업효율이 우수하고 유지관리가 용이해야 한다. 양호한 유지관리는 온실구조의 내구성을 증대시키고 환경조절의 효율성을 향상시킬 수 있는 동시에 유지관리의 소홀로 인한 피해를 줄일 수 있으리라 판단된다.

참 고 문 헌

1. 농림부, 농촌진흥청, 농어촌진흥공사, 1996, 온실작물재배 및 시설물 유지·관리요령, pp. 3-61.
2. 농림부, 1999, '98 채소생산실적, pp. 46-53.
3. 농림부, 1999, '98 화훼생산실적, pp. 44-45.
4. 농업기계화연구소, 1996, 시설원예용 환경제어기기장치 설치 및 관리, pp. 3-60.
5. 이석건 외, 1995, 원예시설의 구조안전기준 작성, pp. 203-211.