

접목묘 활착실용 광원의 송풍에 따른 냉각효과 Cooling Effect by Blowing in Lighting System for Graft-taking Apparatus

김동역* · 장유섭 · 김현환 · 김종구 · 이공인
농촌진흥청 농업공학연구소

Dong Eok Kim* · Yu Seob Chang · Hyun Hwan Kim · Jong Goo Kim · Gong In Lee
National Institute of Agricultural Engineering, RDA, Suwon 441-100, Korea

서 론

과채류 접목묘 수요와 품질이 좋고 균일한 모에 대한 선호도가 증가함에 따라 점차 일관 기계화되고 전문화된 육묘 시설과 기술을 갖춘 공정육묘장에서 모종 생산이 이루어지고 있다. 공정육묘장의 설치개소수는 1995년 30개소에서 2005년에는 137개소로 증가하였으며(농촌진흥청, 2006), 육묘산업의 비중도 증가하고 있다. 이와 같이 과채류 재배에 있어 접목묘에 대한 수요는 현저히 증대되고 있지만 그 기술이 경험에 의존하고 있어 기술적인 혁신은 거의 이루어지지 않고 있다(西浦, 2000).

김 등(2006)은 공정육묘장의 접목묘의 활착 시설의 구조 및 환경을 조사한 결과 활착시설은 크게 터널식과 다단 선반식 두 가지 유형이며, 다단 선반식 활착실의 경우에는 대차상하단간의 온·습도 차이가 있으며, 광제어가 어렵고 형광등을 계속 점등하면 발열에 의해 냉방부하증가로 광조사에 어려움을 겪는 등 문제점이 있는 것으로 나타났다고 하였다.

김(2001)은 폴리우레탄을 단열재로 충전한 강관을 사용하여 활착실을 제작하고 그 안에 4단식 선반을 2조 설치하고 인공광원으로 형광등을 사용하였다. 활착실험결과 적정활착조건은 기온 25~27℃, 상대습도 90%, 기류속도 $0.1\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 광합성유효광량자속 $50\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 광주기 $12\text{h} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 나타났으며, 순화를 고려하면 상대습도는 95%에서 85%까지 단계적으로 낮추고 광합성유효광량자속은 $50\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 $75\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 까지 단계적으로 높이는 것이 좋다고 하였다.

현재 인공광원중 값이 저렴하며 발열이 적어 근접조명이 가능한 형광등이 접목묘 활착실이나 육묘장치의 광원으로 적당하다고 한다. 그런데 접목묘 활착실의 광조사에 사용하는 형광등은 다른 조명기기보다 발열량이 상대적으로 적은 것이지만 발생하는 열 자체가 적은 것은 아니다. 40W 직관형광등의 경우 입력 전력의 75%가 열로 손실된다. 열량으로는 약 40kcal/h에 해당한다. 결국 활착실 운영에 있어서 형광등에서 발생하는 열 때문에 냉방부하가 증가하게 되어 냉방기기의 용량이 커지게 되며, 운전비용이 증가하게 된다. 그러므로 활착실의 냉방부하를 감소하려면 조명장치인 형광등에서 발생하는 열을 제거해주는 방법과 기술이 개발되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 형광등 주위의 데워진 공기를 밖으로 배출함으로써 실내의 공기가

데워지는 것을 줄일 수 있는 조명장치를 제작하고 송풍에 의한 광원의 냉각효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 조명장치 제작

활착실의 인공광원으로 형광등을 사용하였으며, 조명장치는 그림 1에서 보는 바와 같이 형광등 주위의 데워진 공기를 밖으로 배출하기 위하여 형광등을 큰 직경의 투명관에 삽입하고, 고정장치로 투명관 가운데에 고정하여 제작하였다. 투명관으로는 직경 50mm의 PC관을 사용하였으며, 배관자재로는 40A의 조임식 PE소켓을 사용하였다. 사용한 형광등의 규격은 길이가 1,200mm, 직경이 26mm이고 소비전력이 32W인 3파장형광등이다.



Fig. 1. View of a lighting system for graft-taking apparatus

2. 시험장치 및 방법

온도와 풍량을 측정하기 위해 그림 2에서 보는 바와 같이 온도센서는 입구, 출구, 형광등 표면, PC관 표면, 관 내부, 외기 6곳에, 공기유량계는 입구에 설치하였다. 광원의 냉각효과 시험장치는 그림 3에서 보는 바와 같이 조명장치, 바람을 이송하고 분배하는 공기관, 바람을 공급하는 송풍팬, 바람의 세기를 조절하는 인버터, 공기유량을 측정하기 위한 유량계, 온도센서, 데이터로거 등으로 구성하였다.

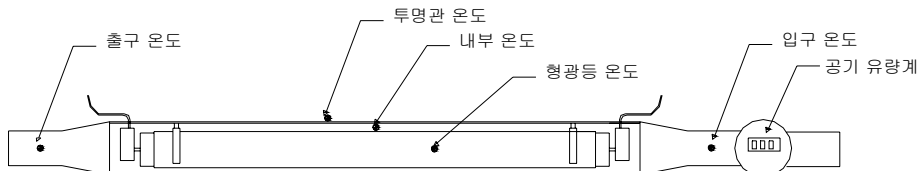


Fig. 2. Structure of a lighting system for graft-taking apparatus

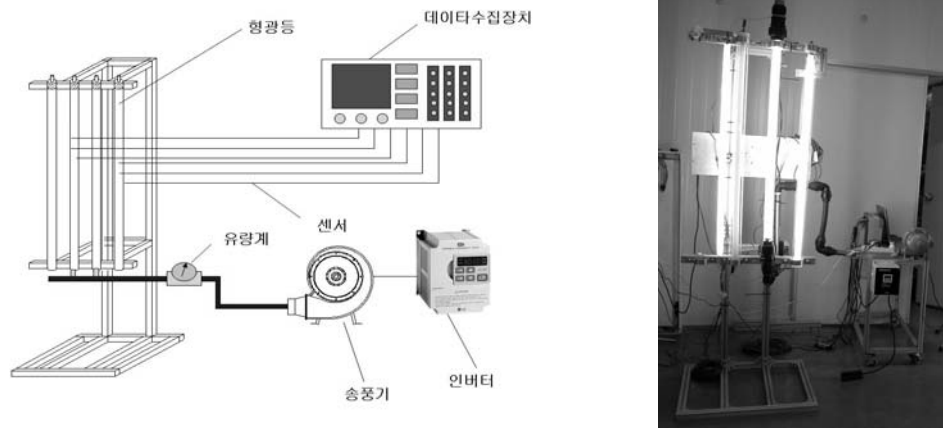


Fig. 3. Schematic and view of equipment for cooling experiment in lighting system

Table 1 Specifications of cooling experiment in lighting system

Item	Specification
Lighting source	32W Florescent, Osram
Blower	11m ³ /min, 350W, Dong-gun co.
Inverter	Js-inv015, Single phase 1HP, Jinsung co.
Temperature sensor	T type thermocouple
Flowmeter	SD8000, 0~10m ³ /h, Ifm electronic
Datalogger	DC100, Yokogawa

온도와 풍량은 Data logger(DC100)을 사용하였으며, 시험장치의 제원은 표 1에서 보는 바와 같다. 송풍량은 6~10m³/h 범위에서 5수준으로 하여 형광등을 점등한 후와 일정온도 상승 후 형광등을 끈 상태에서 온도를 측정하였다. 또한 공기를 흡입한 경우와 송풍한 경우의 온도변화를 비교하였으며, 형광등이 1개 일 때와 2개를 연결했을 때의 온도변화를 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 송풍에 따른 온도변화

가. 풍량별 입출구 온도

그림 4는 송풍량에 따른 투명관 입출구의 온도차를 나타낸 것이다. 각 풍량별로 출구의 온도가 상승하지 않고 일정한 온도를 유지할 때의 입출구의 온도차로서 송풍량이 6~10m³/h일 때 투명관 입출구의 온도차는 3.3~6.1℃범위 이었으며, 풍량이 많을수록 입출구의 온도차는 적어지는 것으로 나타났다. 이것은 관속에 들어있는 공기의 풍량이 증가할수록 내부 공기의 환기회수도 증가하는 것을 의미한다. 또한 일정온도 상승 후 형광등을 끈 상태에서 온도변화를 측정한 결과 풍량이 많을수록 관 내부의 온도가 더 빨리 냉각되는 것으로 나타났다.

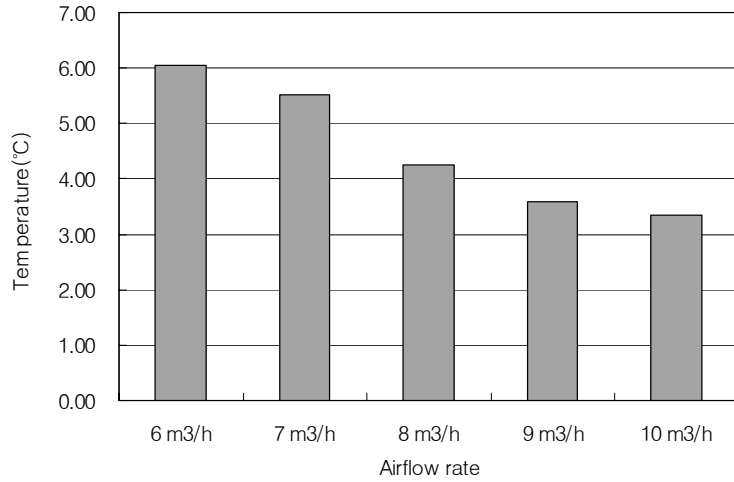


Fig. 4. Temperature difference between inlet and outlet of pipe by airflow rate

나. 송풍유무에 따른 관 내부온도

그림 5는 송풍유무에 따른 관 내부와 형광등표면의 온도변화를 나타낸 것이다. 대기온도가 24~25°C일 때 송풍을 하지 않은 경우의 관 내부온도는 42°C까지 상승하는 것으로 나타났으나 9m³/h의 풍량으로 송풍을 한 경우에는 28.6°C까지 상승하는 것으로 나타났다. 또한 형광등 표면온도는 송풍을 하지 않은 경우에는 46°C까지 상승하는 것으로 나타났으나 송풍을 한 경우에는 대기 중의 형광등 표면온도 41°C보다 낮은 34.8°C까지 상승하는 것으로 나타났다.

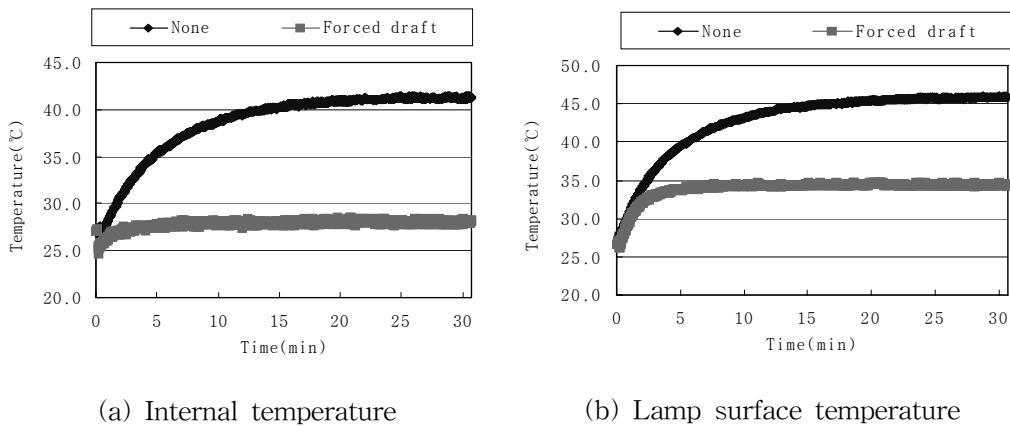


Fig. 5. Internal temperature and lamp surface temperature of pipe according to the blowing state

2. 공기 이송방법에 따른 온도

그림 6은 공기 이송방법에 따른 관 입출구 온도차를 나타낸 것이다. 관 입출구의 온도차는 송풍을 한 경우가 흡입을 한 경우 보다 안정된 구간에서 2°C정도 온도차가 적은 것으로 나타났다. 이것은 송풍을 한 경우가 흡입을 한 경우 보다 관 내부의 공기의 환기회수가 더 큰 것을 나타낸다. 따라서 송풍하는 방식이 흡입하는 방식보다 광원의 냉각에 더 유리할 것으로 판단되었다.

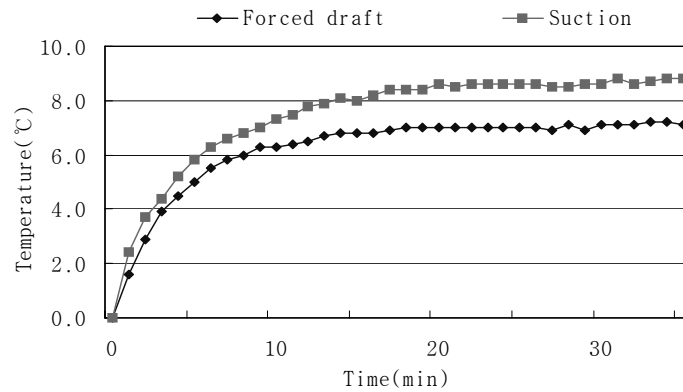


Fig. 6. Temperature difference between inlet and outlet of pipe according to the blowing method

3. 형광등 개수에 따른 온도

그림 7은 형광등 연결개수에 따른 관 입출구 온도차를 나타낸 것이다. 관 입출구의 온도차는 형광등을 2개를 직렬로 연결한 경우가 형광등 1개일 경우보다 2°C정도 더 큰 것으로 나타났다. 이것은 광원의 길이가 길어지면 광원으로부터 발생하는 열도 증가하고 그만큼 배출되는 공기의 온도도 상승하는 것으로 나타났다.

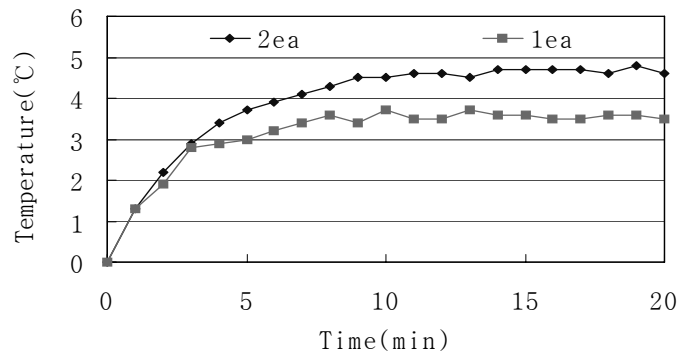


Fig. 7. Temperature difference between inlet and outlet of pipe by the number of lighting source

요약 및 결론

본 연구는 형광등 주위의 데워진 공기를 밖으로 배출함으로써 실내의 공기가 데워지는 것을 줄이는 조명장치를 제작하고 송풍에 의한 광원의 냉각시험을 한 결과, 형광등 냉각장치 출구의 온도가 상승하지 않고 일정한 온도를 유지할 때의 입출구의 온도차는 송풍량이 6~10m³/h일 때 3.3~6.1℃범위 이었으며, 풍량이 많을수록 입출구의 온도차는 적어지는 것으로 나타났다. 또한 대기온도가 24~25℃일 때 송풍을 하지 않은 경우의 관 내부온도는 42℃까지 상승하는 것으로 나타났으나 9m³/h의 풍량으로 송풍을 한 경우에는 28.6℃까지 상승하는 것으로 나타났다. 공기 이송방법에 따른 온도는 송풍을 한 경우가 흡입을 한 경우 보다 안정된 구간에서 2℃정도 적은 것으로 나타나 송풍하는 방식이 흡입하는 방식보다 광원의 냉각에 더 유리할 것으로 판단되었다. 개발한 송풍에 의한 광원냉각방식의 조명장치는 접목묘 활착실의 인공광원으로 활용 가능할 것으로 판단된다.

인용문헌

1. 김동익, 장유섭, 김현환, 김종구. 2006. 공정육묘장 접목묘의 활착 시설 구조 및 환경. 한국농업기계학회 하계학술대회논문집 11(2) : 266-269.
2. 김용현. 2001. 인공광을 이용한 접목묘의 활착촉진장치 개발 및 광형태형성 제어. 농림부.
3. 농촌진흥청. 2006. 공정육묘장 현황.
4. 西浦芳史. 2000. 果菜類接き木苗の活着・順化のための養生装置の開発に關する基礎的研究. 農業機械學會誌 62(6):58-65.