



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0036572
(43) 공개일자 2017년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 9/24 (2006.01) A01G 7/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A01G 9/24 (2013.01)
A01G 7/045 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0135928
(22) 출원일자 2015년09월24일
심사청구일자 2015년09월24일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
황승재
경상남도 진주시 새평거리 30, 113동 3004호
정병룡
경상남도 진주시 신안들말길10번길 15
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김대현

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법

(57) 요약

본 발명은 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 과채류 육묘 온실난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 및 간격에 관한 것이다.

본 발명에 따른 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법은 과채류 육묘 온실 내부 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등에 관한 것으로, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방 등은 발생하는 에너지 중 70 내지 90%가 적외선 파장이며, 상기 과채류 육묘와 100cm 간격으로 설치되되, 900W의 전력으로 설치되는 것을 특징으로 하여 설치되는 것을 특징으로 한다.

또한, 과채류 육묘 온실 내부의 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등에 관한 것으로, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 발생하는 에너지 중 70 내지 90%가 적외선 파장이며, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 40 내지 60cm 간격으로 설치되되, 900W의 전력으로 설치되는 것을 특징으로 하여 설치되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

Y02P 60/149 (2015.11)

(72) 발명자

김혜민

경상남도 진주시 호탄길21번길 18, 202호

김영진

경상남도 진주시 초북로 88, 204동 1702호

박유경

경상남도 진주시 진주대로879번길 19, C1501호

고충호

경상남도 진주시 진주대로 501, 455동 318호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1545009406

부처명 농림축산식품부

연구관리전문기관 농림수산물기술기획평가원

연구사업명 첨단생산기술개발

연구과제명 공정묘 생산 환경 개선 및 유통 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.26 ~ 2015.11.25

명세서

청구범위

청구항 1

과채류 육묘를 재배하는 온실 내부의 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등에 관한 것으로,

상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 900W의 전력으로 설치되고,

과채류 육묘와 100 내지 130cm 높이로 설치되는 것을 특징으로 하는 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 40 내지 60cm 간격으로 설치되는 것을 특징으로 하는 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적외선 파장은 650 내지 1,050nm인 것을 특징으로 하는 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 과채류 육묘 온실난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 및 간격에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 식물 재배시 인공광원을 이용하는 기술은 근래에 식물공장 시스템 기술로서 응용되는 등 널리 연구되고 있다. 통상 식물은 엽록체가 햇빛의 힘으로 탄산가스와 물로부터 진분 등의 탄수화물을 합성하는 작용을 통해 성장하며, 이렇게 빛에너지를 화학에너지로 바꾸는 광합성은 식물 생장에 있어 가장 중요한 부분이다. 그런데 지금까지의 연구에 의하면, 식물의 광합성 작용 및 그에 따른 생장율은 모든 파장의 광에 대해서 무차별적으로 이루어지는 것이 아니라 특정 파장대에서 특히 더 효율적으로 이루어진다.

[0003] 따라서 종래에, 모든 파장대의 광을 조사하는 백열등, 형광등과 같은 조명장치가 아니라, 예컨대 광합성을 촉진시키는 특정 파장대의 광을 집중적으로 조사할 수 있는 발광다이오드(LED, light emitt diode) 광원을 사용하여 식물 재배에 이용하려는 기술들이 제안되어 왔다. 이러한 종래의 LED 광원을 가진 조명장치는, 예컨대 (주)카스트엔지니어링의 대한민국 특허 등록번호 10-0902071, “LED 램프를 이용한 식물 축성 재배 방법 및 장치”의 등록공보와, (주)세노코의 특허 공개번호 10-2004-0010426, “엘이디 광원을 이용한 색소 식물공장 및 그 장치”의 공개공보와, 장우인 외 1인의 특허 등록번호 10-0879711, “LED를 갖는 식물재배용 조명장치”의 등록공보에 기재되어 있다.

[0004] 그런데, 이들 종래 LED 광원을 이용하고 있는 식물 재배용 조명장치들은, 청색광과 적색광을 고정된 비율로 배합하고, 광합성 속도가 최대가 되는 펄스 주기를 가지면서 점등-소등을 반복하도록 구성하고 있다.

[0005] 그러나 수중에 따라 또는 육묘, 분화, 착과, 결실 등의 다양한 식물의 생장 시기에 따라, 광합성을 촉진하는 것뿐만 아니라, 형태 형성이나 꽃눈 분화를 촉진시키는 등 다양한 방식으로 광원의 파장대를 조절하는 것이 바람직하다. 이렇게 식물 생장 시기별로 필요한 파장대가 다르기 때문에, 위에서 언급한 종래의 고정된 배합비를 가지는 조명장치만으로는 최적의 식물 재배를 성취할 수 없다는 문제가 있었다.

[0006] 그러므로 효과적인 식물 재배를 위해 와트수(wattage) 및 설치 방법에 따른 과채류 육묘의 초장, 접수길이, 근장, 경경, 엽장, 엽폭, 엽면적, 생체중, 건물중, 충실도, 엽수, 엽록소 함량을 조사하여 최적화된 과채류 육묘 성장 조건을 구명하는 것은 매우 중요한 발명이라 할 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제 10-0944359호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 과채류 육묘시 생육에 있어 최대 효과를 구명하기 위한 온실 내부의 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 및 간격을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명에 따른 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법은 과채류 육묘 온실 내부의 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등에 관한 것으로, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방 등은 발생하는 에너지 중 80%가 적외선 파장이며, 상기 과채류 육묘와 100 내지 130cm 높이로 설치되되, 900W의 전력으로 설치되는 것을 특징으로 하여 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 과채류 육묘 온실 내부의 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등에 관한 것으로, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 발생하는 에너지 중 80%가 적외선 파장이며, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 40 내지 60cm 간격으로 설치되되, 900W의 전력으로 설치되는 것을 특징으로 하여 설치되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 과채류 육묘의 성장의 최대 효과를 구명하기 위한 온실 내부의 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 및 간격을 구명하는 효과가 있다.

[0013] 또한, 에너지를 절감하고 고품질 공정묘의 생산 및 수량을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한, 대규모 상업적 공정육묘장에 적용 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실험에 사용된 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치 모습

도 2는 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)에 따른 광과장 그래프

도 3은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 배치 상세도

도 4는 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 24시간 동안의 공기온도

도 5 나노탄소섬유적외선난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 24시간 동안의 식물체 온도

도 6은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 과채류 접목묘의 열화상 이미지 변화

도 7은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 수박 접목묘의 광합성률

도 8은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 배치 상세도

도 9는 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 24시간 동안의 공기온도

도 10은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 24시간 동안의 식물체의 온도

도 11은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 수박 접목묘의 열화상 이미지 변화

도 12는 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 수박 접목묘의 광합성률

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은 과채류 육묘 온실 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 설치방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 과채류 육묘 온실난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 및 간격에 관한 것이다.
- [0017] 이상과 같은 본 발명에 대한 해결하려는 과제, 과제의 해결 수단, 발명의 효과를 포함한 구체적인 사항들은 다음에 기재할 실시예 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다.
- [0018] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적외선 파장 에너지는 공기의 온도를 직접 올리지 않고 작물체나 배지 등 적외선에 비취지는 물체의 온도를 먼저 상승시키고 그 물체들이 발산하는 열이 주변의 온도를 올리도록 하는 것이 특징이다.
- [0019] 또한, 온실작물 재배에서 중요한 온도 관련 요소들은 기온, 근권 온도, 일평균온도 및 식물체 온도가 있으며 기온에 비해 식물체의 온도가 중요한 것으로 알려진바 있다.
- [0020] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 식물체의 엽온, 생장점 온도, 과실 온도를 1 내지 2℃ 정도 증가시키게 되어 상기 생장점 온도의 상승으로 생육과 세력이 좋아지게 된다.
- [0021] 또한, 적산온도의 증가시켜 2-4일정도 수확 속도가 빨라짐으로 인한 조기출하 가능하고 딸기에서 수확량이 2배 증가 가능하다.
- [0022] 또한, 기존의 온실과 같은 습도를 유지해주면서 온실 내부 작물의 결로를 제거하여 병해충(흰가루, 진딧물, 잿빛곰팡이 등) 증식을 억제한다. 실제 설치 후 3 내지 5일 후에 흰가루, 잿빛곰팡이가 마르고, 진딧물이 억제된 사례가 있었다.
- [0023] 또한, 고유가 대비 대체 열원(유류비 절감)으로 농가경영비 절감 및 작물 생육촉진으로 농가소득 창출이 가능하고, 원예작물 난방비 경우 대비 70~80% 절감으로 농가 경쟁력을 제고할 수 있다.
- [0024] 또한, 산소를 태우지 않고 적외선 방출로 온실 공기정화를 통한 작물 빛깔과 발육상태를 현저히 개선할 수 있었다.
- [0025] 하기 표 1은 난방방식별 장미온실의 난방비를 비교하여 나타낸 표이다. 면세유를 사용하는 온수 보일러의 난방비를 대조구로 비교하였을 때, 나노탄소섬유 적외선 난방등을 설치한 농가의 난방비 절감율은 70.9% 임을 알 수 있고, 기존 제품인 전기 히터 및 벙커 c유를 사용하는 온수 보일러를 설치한 농가는 각각 58%와 5.6%의 난방비를 절감한 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에서 사용된 나노탄소섬유 적외선 난방등의 난방비 절감율이 매우 높음을 알 수 있다.

[0026]

표 1

[0027]

	나노탄소섬유 적외선 난방등 설치 농가	전기히터-기준제품 설 치농가	온수 보일러 난 방 설치농가	온수 보일러 난 방 설치농가
일사용량	4,900 kW	7,500 kW	1,000L	1,000L
월사용량	147,000 kW	225,000 kW	30,000L	30,000L
단가(원)	39.2(원/kW·h)	39.2(원/kW·h)	900(원/L) (면세유) (2015년 5월 기 준)	950(원/L) (벙커 c유) (2014년 7월 기 준)
기본요금 (원미만 절사) (계약전력×기본요 금)	1,000kW×1,150원 = 1,150,000원	1,000kW x 1,150원 = 1,150,000원	-	

전력량 요금 (원미만 절사)	$147,000\text{kWh} \times 39.2\text{원}$ = 5,762,400원	$225,000\text{kWh} \times 39.2\text{원}$ = 8,820,000원	-	
전기요금계(기본요금+역률요금+전력량요금)	$1,150,000 + 0 + 5,762,400$ = 6,912,400원	$1,150,000\text{원} + 0\text{원} + 8,820,000\text{원}$ = 9,970,000원	-	
부가가치세(원미만 4사 5입)	$6,912,400\text{원} \times 0.1$ = 691,240원	$9,970,000\text{원} \times 0.1$ = 997,000원	-	
전력산업 기반기금 (10원미만 절사)	$6,912,400\text{원} \times 0.037$ = 255,750원	$9,970,000\text{원} \times 0.037$ = 368,890원	-	
청구금액 (전기요금계 + 부 가가치세 + 전력 산업기반기금)(10 원미만 절사)	$6,912,400\text{원} + 691,240\text{원} + 255,750\text{원}$ = 7,859,390원	$9,970,000\text{원} + 997,000\text{원} + 368,890\text{원}$ = 11,335,890원	-	
계	7,859,390원	11,335,890원	27,000,000원	28,500,000원
난방비 절감율	70.9%	58.0%	대조구(0)	+5.6%
환경	8,250m ² 온실 기준: 설정온도 18-20℃, 외부기온 8℃ 내외			

[0028] 도면 1 내지 3에 나타난 바와 같이, 식물 생산에 영향을 주는 나노탄소섬유 적외선 난방등을 최적화하여 가장 효과적인 방법으로 식물에게 에너지를 공급할 수 있도록 구성하여 적용한 것이다.

[0029] 먼저, 도 1은 실험에 사용된 나노탄소섬유 적외선 난방등을 온실에 설치하여 나타낸 사진이다.

[0030] 다음으로, 도 2는 본 발명에서 사용한 와트수(wattage)가이 700W 및 900W 인 나노탄소섬유 적외선 난방등의 광 파장을 직접 측정하여 나타낸 그래프이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등은 파장이 650 내지 1,050nm인 것으로 측정되었다.

[0031] 상기 650 내지 1,050nm인 적외선 난방등을 사용하였을 때 공기의 온도를 직접 올리지 않고 작물체나 배지 등 적외선에 비추지는 물체의 온도를 먼저 상승시켜 그 물체들이 발산하는 열이 주변의 온도를 올리도록 하여 과채류 육묘의 엽온, 생장점 온도, 과실 온도를 1 내지 2℃ 정도 증가시키게 되어 상기 생장점 온도의 상승으로 꽃대의 세력이 좋아지게 된다. 또한, 적산온도의 증가시켜 2-4일정도 수확 속도가 빨라짐으로 인한 조기출하 가능하고 딸기에서 수확량이 2배 증가 가능하다. 고유가 대비 대체 열원(유류비 절감)으로 농가경영비 절감 및 작물 생육 촉진으로 농가소득 창출이 가능하고, 원예작물 난방비 경우 대비 70~80% 절감으로 농가 경쟁력을 제고할 수 있게 된다.

[0032] 본 발명에서 사용한 나노탄소섬유 적외선 난방등은 도 2에 나타난 바와 같이, 파장이 650 내지 1,050nm인 것을 특징으로 하고 와트수(wattage)가 700W 및 900W인 것을 특징으로 한다. 또한, 도 3 내지 7 및 표 2 내지 3에 나타난 바와 같이 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이는 상기 과채류 육묘와 100 내지 130cm인 것이 바람직하고, 도 8 내지 12에 나타난 바와 같이 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 간격은 40 내지 60cm인 것이 바람직하다.

[0033] 이와 같이 이루어지는 본 발명의 바람직한 실시 예를 도 3 내지 12 및 표 2 내지 6과 하기 실험을 통하여 설명한다.

[0034] ㄱ. 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 실험

[0035] 1. 재료 및 방법

[0036] (1) 실험 재료

[0037] - 대목: 박(*Lagenaria leucantha* Rusby. ‘Seonbongjang’)

[0038] - 접수: 수박(*Citrullus lanatus* (Thunb.) Manst. ‘Jijonggul’)

[0039] (2) 실험 기간: 2015년 1월 14일 - 2015년 2월 3일(20일)

[0040] 1) 파종: 대목(2014년 12월 1일), 접수(2014년 12월 25일)

- [0041] 2) 접목(2015년 1월 8일): 접수와 대목을 편엽합접하여 환경조절실(25℃)에서 3박 4일간 활착시킴
- [0042] (3) 조사 항목
- [0043] 1) 환경측정: 온실 내외부 온도, 식물체 엽온, 광과장, 광도, 열화상 촬영(등이 켜진후 1, 2, 4, 8, 16분 이후 측정)
- [0044] 2) 생육조사: 초장, 접수길이, 최대근장, 경경, 엽장, 엽폭, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부), 충실도(Compactness), 엽수, 엽록소 값(SPAD), 광합성을
- [0045] (4) 실험 처리
- [0046] 1) 난방등: 나노탄소섬유 적외선 난방등(Nano-carbon fiber infrared heating lamps, Golden energy Co. Ltd., Korea)
- [0047] 2) 난방등 처리: 높이 3처리(베드에서 70cm, 100cm, 130cm), 와트수(Wattage) 2처리(700W, 900W)
- [0048] 3) 설정온도: 09:00-18:00(22℃), 18:00-09:00(20℃)
- [0049] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 실험은 도 3에 나타난 바와 같이 배치하여 700W의 나노탄소섬유 적외선 난방등을 상기 수박 접목묘에서 70cm, 100cm, 130cm의 높이로 배치하거나, 900W의 나노탄소섬유 적외선 난방등을 상기 수박 접목묘에서 70cm, 100cm, 130cm의 높이로 배치하였다. 상기 도 3에 나타난 베드의 규격은 1.2m X 2.4m 이다.
- [0050] 상기 수박 접목묘의 난방을 위해 오전 9시부터 오후 6시까지는 22℃, 오후 6시부터 오전 9시까지는 20℃로 온도를 유지할 수 있도록 설정하여 나노탄소섬유적외선난방등(Nano-carbon fiber infrared heating lamps, NCFIHL, Golden energy Co. Ltd., Korea)을 높이 3처리(베드에서 70cm, 100cm, 130cm)와 와트수(Wattage) 2처리(700W, 900W)로 완전임의 배치하여 실험을 진행하였다.
- [0051] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 실험은 온실 내부 온도, 식물체 엽온, 광도 및 열화상 촬영을 포함한 환경 조사를 실시하여 도 4 내지 6 및 표 2에 그래프로 나타내었다.
- [0052] 또한, 초장, 접수길이, 최대근장, 경경, 엽장, 엽폭, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부), 충실도(Compactness), 엽수, 엽록소 값(SPAD), 광합성율을 포함하는 생육조사를 실시하여 표 3 내지 4 및 도 7에 그래프로 나타내었다.
- [0053] 먼저, 상기 실험을 통하여 측정된 온실 내부 온도는 도 4에 나타난 바와 같다. 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 24시간 동안의 온실 내부 온도를 측정하였다. 상기 측정된 온실 외부 온도와 비교하였을 때 내부 온도가 높아 과채류 육묘의 성장에 효과적이며 에너지 효율을 극대화할 수 있음을 알 수 있다.
- [0054] 다음으로, 도 5는 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 24시간 동안의 식물체의 온도를 측정하여 나타낸 것이다. 상기 측정된 온실 외부 온도와 비교하였을 때 식물체의 온도가 높아 과채류 육묘의 성장 및 광합성률에 상당한 영향을 미치는 것을 알 수 있다.
- [0055] 다음으로, 도 6은 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등을 상기 도 3과 같이 설치한 뒤 수박 접목묘의 시간에 따른 열화상 이미지 변화를 1, 2, 4, 8, 16분 동안 관찰한 뒤 나타내었다. 상기 도 6에 나타난 바와 같이, 700W 전력의 나노탄소섬유 적외선 난방등에 비해 900W 전력의 나노탄소섬유 적외선 난방등을 설치한 수박 접목묘의 온도가 더 높음을 알 수 있다. 또한, 70cm, 100cm, 130cm의 높이로 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등을 설치하였을 때, 70cm 높이로 설치한 경우의 수박 접목묘 온도가 가장 온도가 높음을 알 수 있다. 따라서, 도 6에 나타난 바와 같이 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 70cm 높이로 설치하였을 때 열화상 이미지 변화가 가장 빠르며, 상기 수박 접목묘의 온도가 가장 높음을 알 수 있다.
- [0056] 다음으로, 표 2는 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 식물체 위치별 광도를 나타내었다. 일반적으로, 광도가 $10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이상일 경우 식물의 성장에 영향을 미치는 것으로 알려져있다. 따라서, 본 실험을 통하여 측정된 하기 표 2를 통하여 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 광도는 식물의 증산 및 광합성 등에 영향을 미치는 수준이 아닌 것으로 판단할 수 있다.

표 2

와트수 (Wattage)	난방등 높이 (cm)	광도 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)				
		온도계 위치	식물 위치			
			1	2	3	4
700W	70	0.11	0.14	0.16	0.14	0.15
	100	0.08	0.07	0.07	0.10	0.12
	130	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04
900W	70	0.54	0.45	0.82	0.42	0.71
	100	0.30	0.41	0.47	0.33	0.45
	130	0.21	0.24	0.30	0.29	0.25

다음으로, 표 3은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 수박 접목묘의 생육을 나타낸 것으로 수박 접목묘의 초장과 접수의 길이는 900W 70cm 높이 처리구에서 가장 짧았고, 최대근장은 유의적인 차이가 없었다. 경경은 와트수(Wattage)에 관계없이 130cm 높이 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 엽장과 엽면적 및 엽수는 900W 100cm 높이 처리구에서 높은 값을 나타냈고, 엽폭은 900W 130cm 높이 처리구에서 가장 높은 값을 나타냈다.

표 3

와트수 (Wattage)	난방등 높이 (cm)	초장 (cm)	접수길이 (cm)	근장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽면적 (cm^2)
700	70	27.2	21.1	18.3	5.7	5.5	5.7	79.6
	100	28.5	22.1	18.8	5.6	5.9	6.0	80.7
	130	28.0	21.9	17.2	6.1	5.7	6.1	88.6
900	70	26.6	20.8	17.2	5.7	5.3	5.5	76.7
	100	28.6	22.5	17.6	5.8	5.9	6.1	91.0
	130	27.9	21.5	18.0	6.1	5.8	6.3	82.0

다음으로, 하기 표 4는 상기 표 3에 이어서 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 수박 접목묘의 생육을 나타낸 것으로, 지하부 생체중은 900W 130cm 높이 처리구에서 가장 높은 값을 나타냈으며, 지상부 생체중은 700W 100cm 높이 처리구에서 높은 값을 나타내었다. 또한, 지상부 및 지하부 건물중은 700W 130cm 높이 처리구에서 높은 값을 나타내었다. 또한, 충실도(compactness) 및 엽록소 값(SPAD)은 700W 130cm 높이 처리구에서 높은 값을 나타내었다. 상기 충실도(compactness)는 묘의 소질 평가지수를 나타내는 것으로 묘의 지상부 건물중에서 전체 지상부 길이를 나눈 값으로 나타낸다.

표 4

와트수 (Wattage)	난방등 높이(cm)	생체중(g)		건물중 (g)		충실도 ($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-1}$)	엽수	엽록소 함량
		지상부	지하부	지상부	지하부			
700	70	4.64	0.55	0.269	0.030	9.8	5.6	28.6
	100	4.90	0.57	0.285	0.035	9.9	5.6	29.6
	130	4.36	0.73	0.349	0.041	12.2	5.5	31.1
900	70	4.61	0.56	0.271	0.039	10.1b	5.5	30.3
	100	4.65	0.81	0.312	0.038	10.8	6.1	29.8
	130	4.79	0.86	0.279	0.040	9.9	5.4	30.0

다음으로, 도 7은 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 수박 접목묘의 광합성률을 나타낸 그래프이다. 상기 광합성률은 상기 수박 접목묘에서 발생하는 이산화탄소의 농도에 따른 광합성 비율을 통하여 측정할 수 있다. 도 7 자세히 살펴보면, 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 100cm로 설치하였을 때 광합성률이 가장 높으며, 700W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 100cm로 설치한 경우, 700W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 130cm로 설치한 경우, 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 70cm로 설치한 경우, 700W 나노탄소섬유 적

외선 난방등을 70cm로 설치한 경우, 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 130cm로 설치한 경우 순으로 광합성 비율이 낮아짐을 알 수 있다. 따라서 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 100cm로 설치하였을 때 광합성률이 가장 높음을 알 수 있다.

[0063] 또한, 과채류 육묘 온실 내부의 난방을 위한 나노탄소섬유 적외선 난방등에서 발생하는 에너지는 약 80% 정도가 적외선 파장이며, 광도는 식물의 증산, 광합성 등에 영향을 미치는 수준이 아닌 것으로 판단된다. 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등을 켜 후 식물체의 온도변화는 70cm 높이 처리구에서 가장 빠른 시간 안에 식물체의 온도를 높일 수 있는 것으로 조사되었다. 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 수박 접목묘의 초장과 접수의 길이는 900W 70cm 높이 처리구에서 가장 짧았고, 최대근장은 유의적인 차이가 없었다. 엽장과 엽면적, 엽수는 900W 100cm 높이 처리구에서 높은 값을 나타냈고, 충실도(compactness)과 엽록소(SPAD) 값은 700W 130cm 높이 처리구에서 효과적이었다. 또한, 수박 접목묘의 광합성률은 900W 100cm 높이 처리구에서 유의적으로 높게 나타났다.

[0064] 따라서 상기 난방등의 높이가 100 내지 130cm일 때 과채류 육묘의 재배가 가장 효율적인 것으로 조사되었으며 와트수(wattage)가 900W 일 때 가장 효율적인 재배가 이루어지는 것으로 나타났으므로 900W의 나노탄소섬유 적외선 난방등을 100 내지 130cm로 설치하는 것이 가장 바람직하다.

[0065] ㄴ. 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 간격 실험

[0066] 1. 재료 및 방법

[0067] (1) 실험 재료

[0068] - 대목: 박(*Lagenaria leucantha* Rusby, 'Bullojangsaeng')

[0069] - 접수: 수박(*Citrullus lanatus* (Thunb.) Manst. 'Speedplus')

[0070] (2) 실험 기간: 2015년 2월 9일 - 2015년 2월 25일(17일)

[0071] 1) 파종: 대목(2015년 1월 3일), 접수(2015년 1월 10일)

[0072] 2) 접목(2015년 1월 19일): 접수와 대목을 편엽합접하여 활착실(25℃)에서 6박 7일간 활착시킴

[0073] (3) 조사 항목

[0074] 1) 환경측정: 온실 내외부 온도, 식물체 엽온, 열화상 촬영(등이 켜진후 1, 2, 4, 8, 16분 이후 측정)

[0075] 2) 생육조사: 초장, 접수길이, 최대근장, 경경, 엽장, 엽폭, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부), 충실도(Compactness), 엽수, 엽록소 값(SPAD), 광합성률

[0076] (4) 실험 처리

[0077] 1) 난방등: 나노탄소섬유 적외선 난방등(Nano-carbon fiber infrared heating lamps, Golden energy Co. Ltd., Korea)

[0078] 2) 난방등 처리: 간격 3처리(Control(1개), 60cm(2개), 40cm(3개)), 와트수(Wattage) 2처리(700W, 900W)

[0079] 3) 설정온도: 09:00-18:00(22℃), 18:00-09:00(20℃)

[0080] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 간격 실험은 도 8에 나타난 바와 같이 배치하여, 나노탄소섬유 적외선난방등(Nano-carbon fiber infrared heating lamps, NCFIHL, Golden energy Co. Ltd., Korea)을 간격 3처리[Control(1개), 60m(2개), 40cm(3개)]와 와트수(Wattage) 2처리(700W, 900W)로 완전임의 배치하여 실험을 진행하였다.

[0081] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 간격 실험은 온실 내부 온도, 식물체 엽온, 광도 및 열화상 촬영을 포함한 환경 조사를 실시하여 도 8 내지 11에 그래프로 나타내었다.

[0082] 또한, 초장, 접수길이, 최대근장, 경경, 엽장, 엽폭, 엽면적, 생체중(지상부, 지하부), 건물중(지상부, 지하부), 충실도(Compactness), 엽수, 엽록소 값(SPAD), 광합성률을 포함하는 생육조사를 실시하여 표 5 내지 6 및 도 12에 그래프로 나타내었다.

[0083] 먼저, 상기 실험을 통하여 측정된 온실 내부 온도는 도 9에 나타난 바와 같다. 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 24시간 동안의 온실 내부 온도를 측정하였다. 상기 측정된 온실 외부 온도

와 비교하였을 때 내부 온도가 높아 과채류 육묘의 성장에 효과적이며 에너지 효율을 극대화할 수 있음을 알 수 있다.

[0084] 다음으로, 도 10은 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 24시간 동안의 식물체의 온도를 측정하여 나타낸 것이다. 상기 측정된 온실 외부 온도와 비교하였을 때 식물체의 온도가 높아 과채류 육묘의 성장 및 광합성률에 상당한 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

[0085] 다음으로, 도 11은 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등을 상기 도 8과 같이 설치한 뒤 수박 접목묘의 시간에 따른 열화상 이미지 변화를 1, 2, 4, 8, 16분 동안 관찰한 뒤 나타내었다. 상기 도 11에 나타난 바와 같이, 700W 전력의 나노탄소섬유 적외선 난방등에 비해 900W 전력의 나노탄소섬유 적외선 난방등을 설치한 수박 접목묘의 온도가 더 높음을 알 수 있다. 또한, control(1개), 60m(2개), 40m(3개)의 간격으로 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등을 설치하였을 때, 40m(3개) 간격으로 설치한 경우의 수박 접목묘 온도가 가장 높음을 알 수 있다. 따라서, 도 11에 나타난 바와 같이 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등을 40cm 높이로 설치하였을 때 열화상 이미지가 가장 빠르며, 상기 수박 접목묘의 온도가 가장 높음을 알 수 있다.

[0086] 다음으로, 표 5는 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 높이에 따른 수박 접목묘의 생육을 나타낸 것으로 초장과 최대근장, 엽장은 유의적인 차이가 없었고, 접수의 길이는 900W 대조구에서 가장 길었다. 또한, 경경과 지상부 생체중은 900W 40cm 간격 처리구에서 가장 높은 값을 나타냈고, 엽장과 엽폭, 엽면적은 700W 대조구에서 높은 값을 나타냈다.

표 5

[0087]

와트수 (Wattage)	난방등 간격(cm)	초장 (cm)	접수길이 (cm)	근장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽면적 (cm ²)
700W	Control	37.7	31.0	13.7	5.9	8.9	7.9	120.9
	60	37.5	31.8	13.6	5.9	8.3	7.4	109.2
	40	37.4	30.7	13.5	5.9	8.7	7.4	117.8
900W	Control	36.8	30.4	13.6	5.7	8.0	7.4	104.5
	60	38.5	32.3	14.0	5.9	8.0	6.7	112.6
	40	37.8	31.2	14.5	6.0	8.2	7.3	113.0

[0088] 다음으로, 하기 표 6는 상기 표 5에 이어서 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 수박 접목묘의 생육을 나타낸 것으로, 지하부 생체중, 엽록소 값(SPAD)은 700W 대조구에서 높은 값을 나타냈다. 또한, 지상부 건물중과 충실도(Compactness)는 700W 40cm 간격 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타냈고, 지하부 건물중은 난방등 간격에 관계없이 900W 처리보다 700W 처리구에서 유의적으로 높게 나타났다.

표 6

[0089]

와트수 (Wattage)	난방등 높이 (cm)	생체중(g)		건물중 (g)		충실도 (mg · cm ⁻¹)	엽수	엽록소 함량
		지상부	지하부	지상부	지하부			
700	Control	9.69	1.67	0.508	0.058	13.39	5.3	39.1
	60	9.55	1.18	0.484	0.055	12.81	5.5	37.5
	40	9.66	1.51	0.546	0.062	14.47	5.3	35.7
900	Control	9.41	1.35	0.461	0.061	12.78	5.4	35.4
	60	9.74	1.10	0.474	0.047	11.90	5.3	34.8
	40	10.08	1.16	0.535	0.048	14.06	5.4	36.7

[0090] 다음으로, 도 12는 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 와트수(wattage)와 간격에 따른 수박 접목묘의 광합성률을 나타낸 그래프이다. 상기 광합성률은 상기 수박 접목묘에서 발생하는 이산화탄소의 농도에 따른 광합성 비율을 통하여 측정할 수 있다. 도 12를 자세히 살펴보면, 수박 접목묘의 광합성률은 900W 40cm 간격 처리구와 700W 대조구에서 낮게 나타났으며, 그 외 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다.

[0091] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 간격 실험은 도 8 내지 12 및 표 5 내지 6에 나타난 바와 같이, 난방등 처리 간격이 40 내지 60cm일 때 과채류 육묘의 재배가 가장 효율적인 것으로 조사되었으며 와트수

(wattage)가 900W 일 때 가장 효율적인 재배가 이루어지는 것으로 조사되었다.

[0092] 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 실험 및 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 간격 실험을 통하여, 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등이 베드로부터 가깝거나 간격을 좁게 하여 개수가 많을 경우 수박 접목묘의 온도를 가장 빠른 시간 안에 높일 수 있으나, 너무 높은 온도가 지속되면 묘의 생육에 악영향을 미칠 것으로 판단된다. 동절기 육묘장내 상기 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적용은 700W 보다 900W를 이용하여 베드에서 100 내지 130cm 높이 및 40 내지 60cm 간격으로 설치하는 것이 가장 바람직하다는 것을 알 수 있다.

[0093] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 과채류 육묘의 성장의 최대 효과를 구명하기 위한 온실 내부의 나노탄소섬유 적외선 난방등의 적정 설치 높이 및 간격을 구명하는 효과가 있다.

[0094] 또한, 에너지를 절감하고 고품질 공정묘의 생산 및 수량을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

[0095] 또한, 대규모 상업적 공정육묘장에 적용 가능한 효과가 있다.

부호의 설명

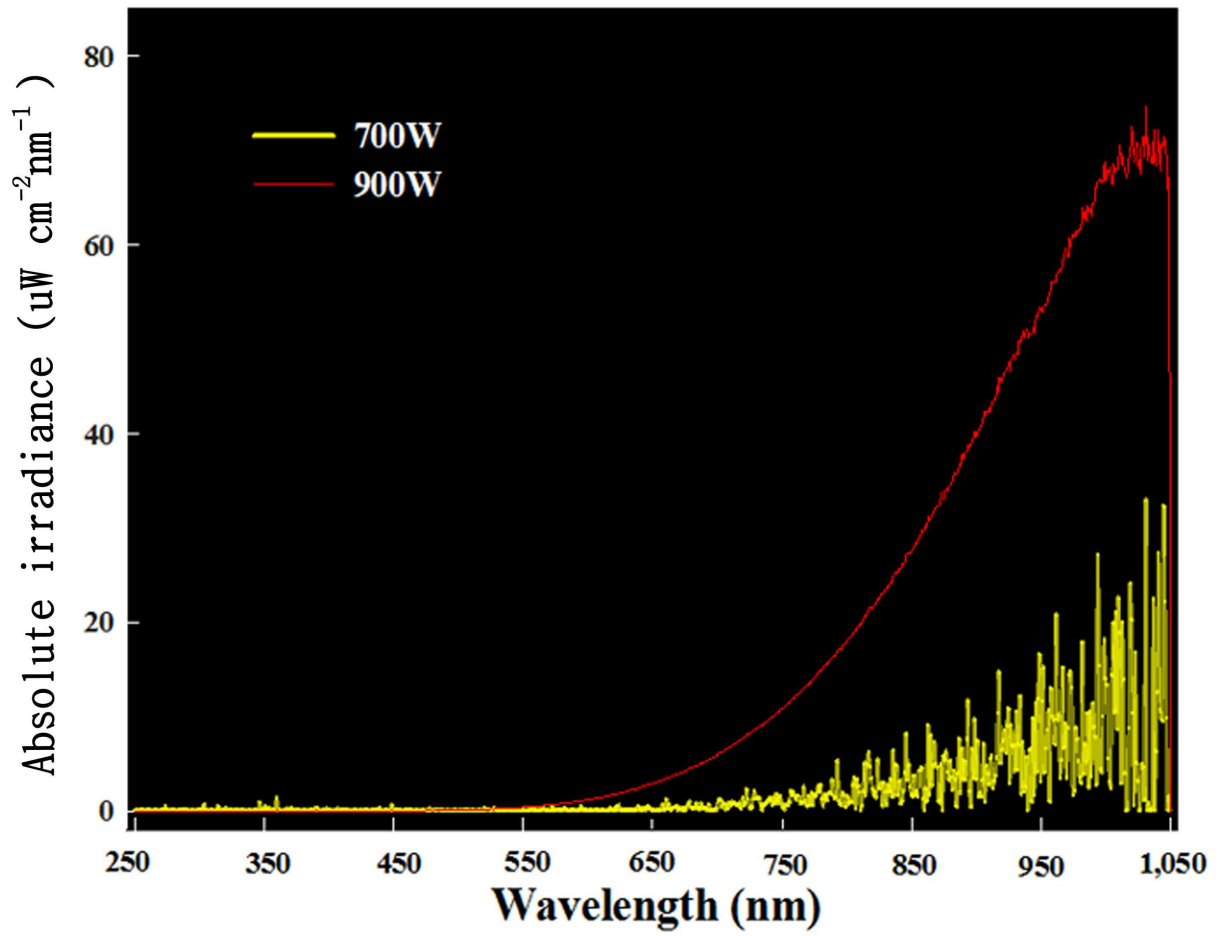
- [0096] 10. 700W 나노탄소섬유 적외선 난방등
20. 900W 나노탄소섬유 적외선 난방등

도면

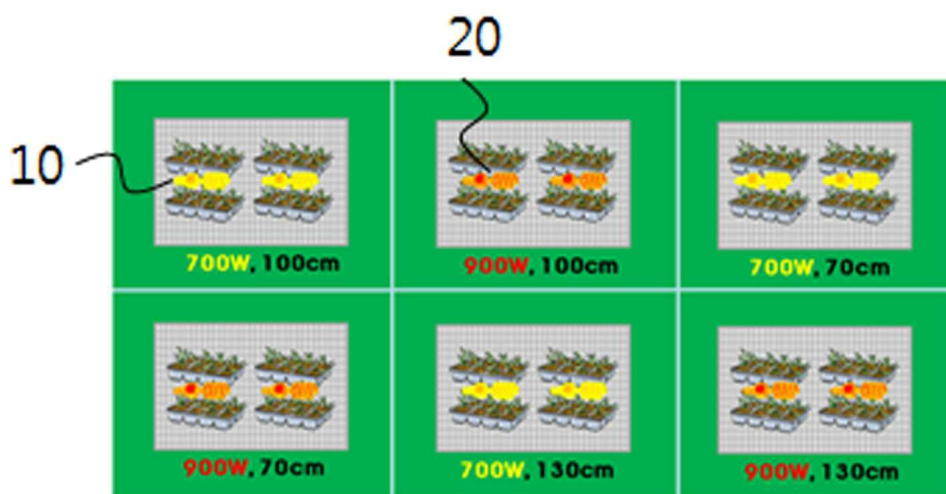
도면1



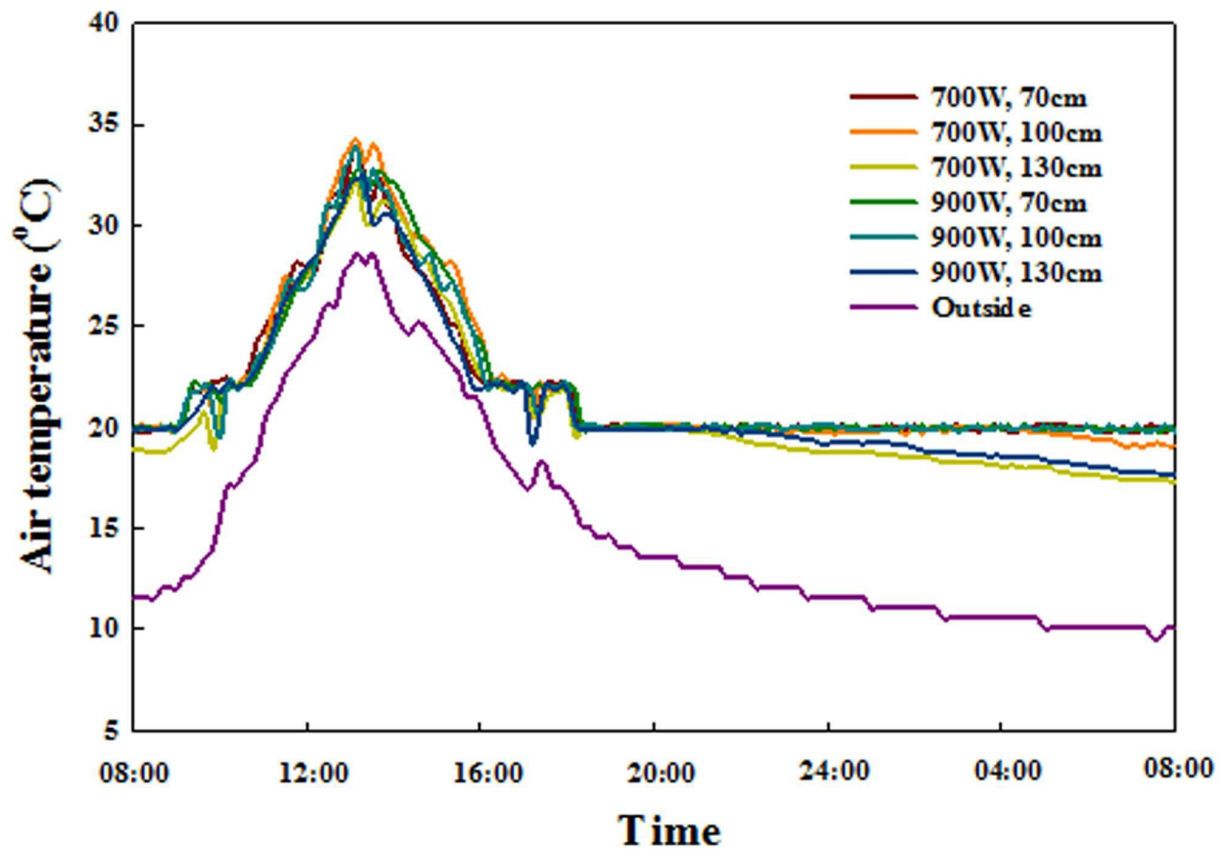
도면2



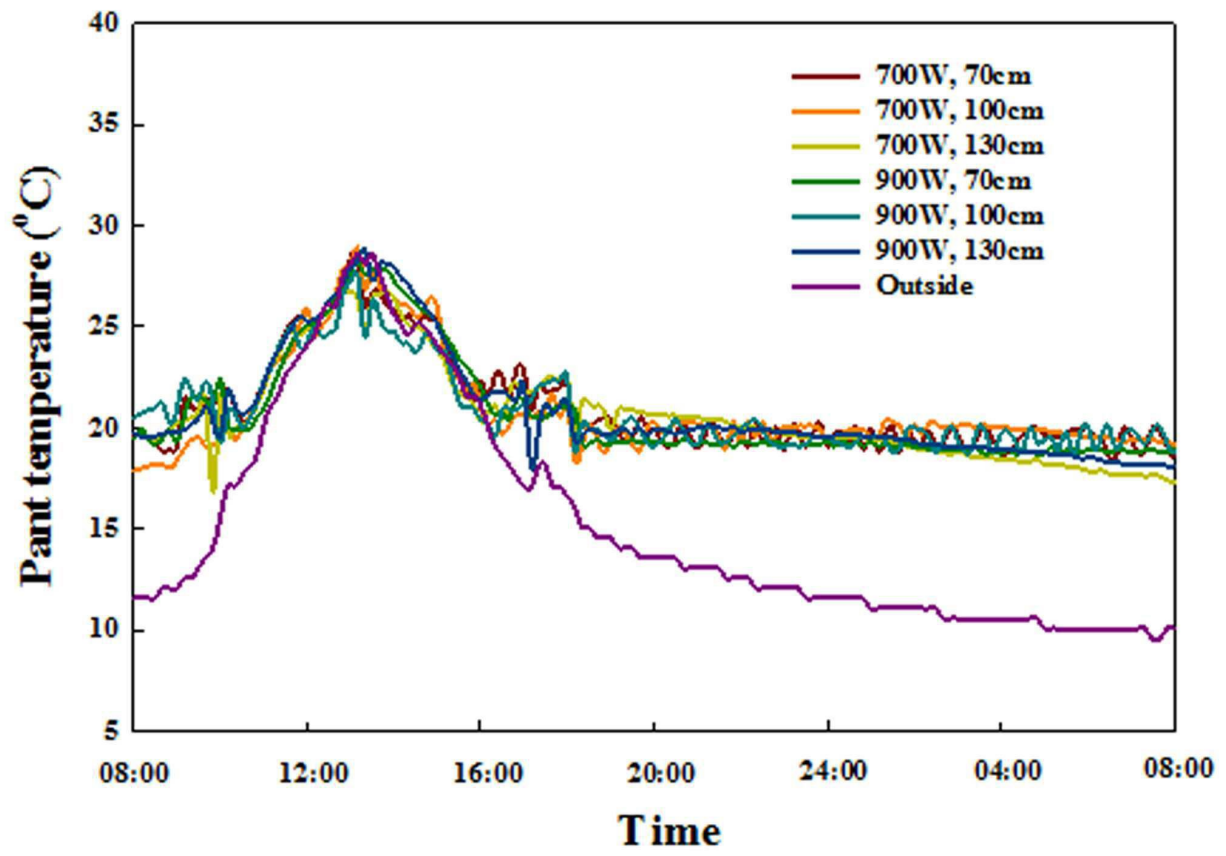
도면3



도면4

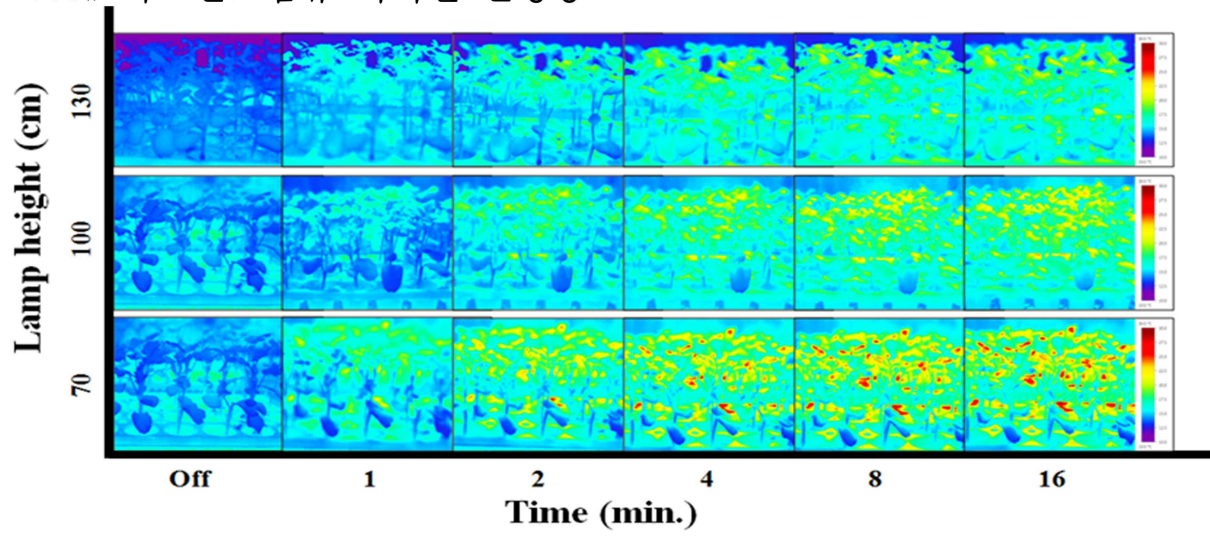


도면5

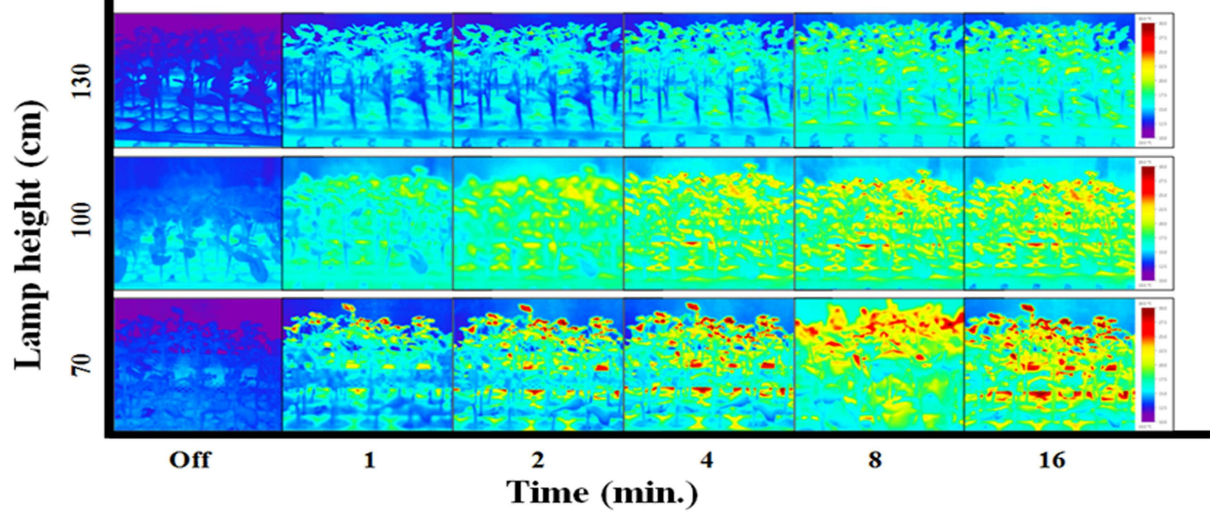


도면6

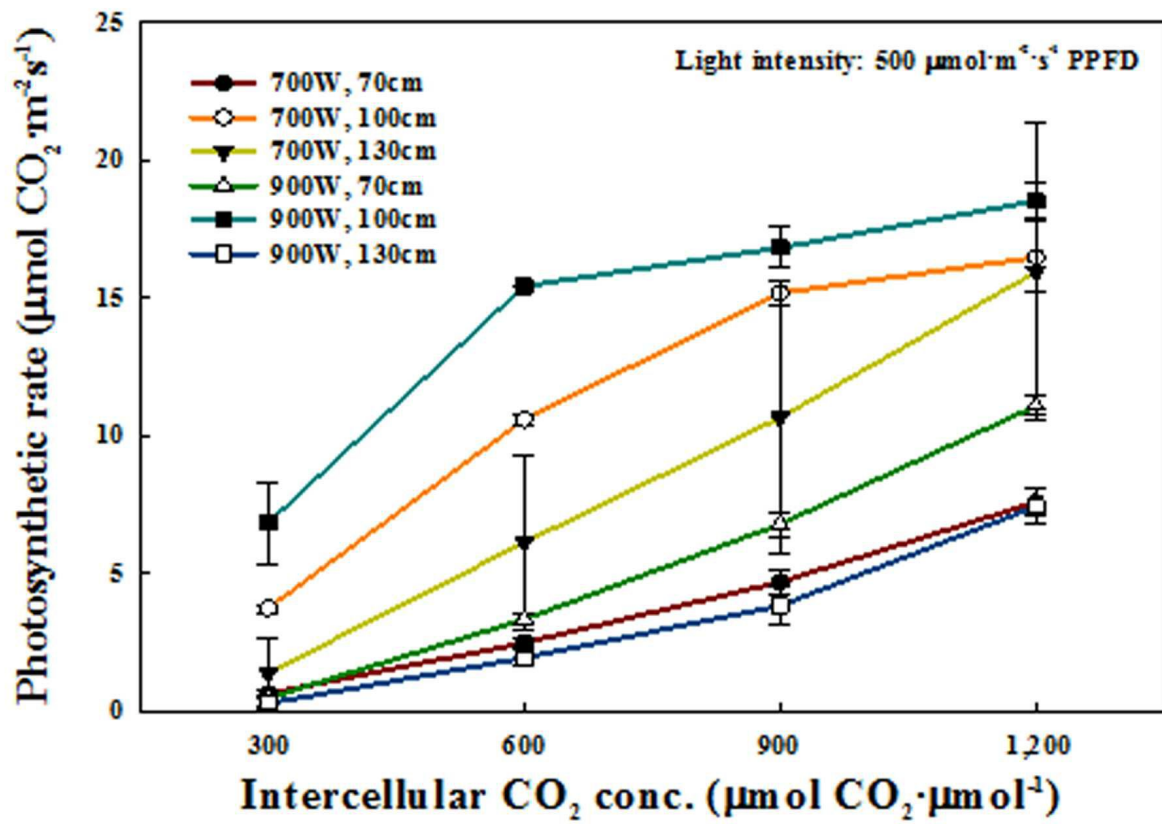
<700W 나노탄소섬유 적외선 난방등>



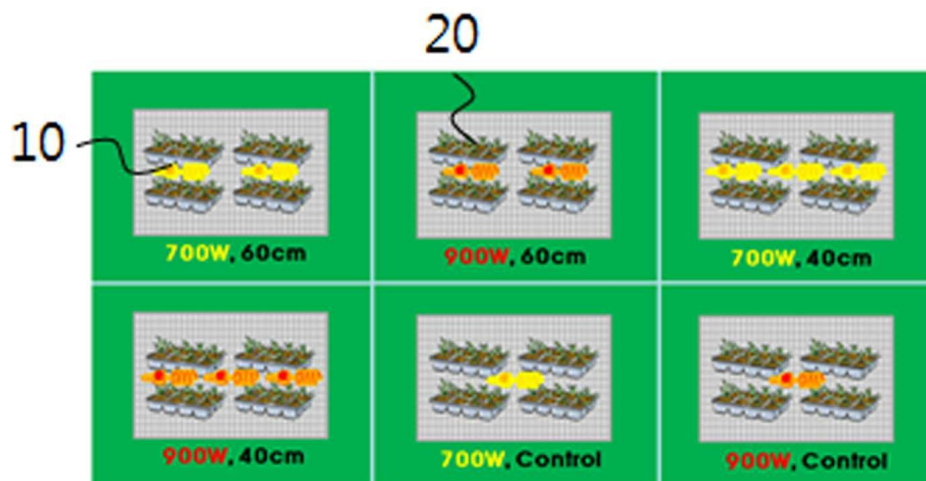
<900W 나노탄소섬유 적외선 난방등>



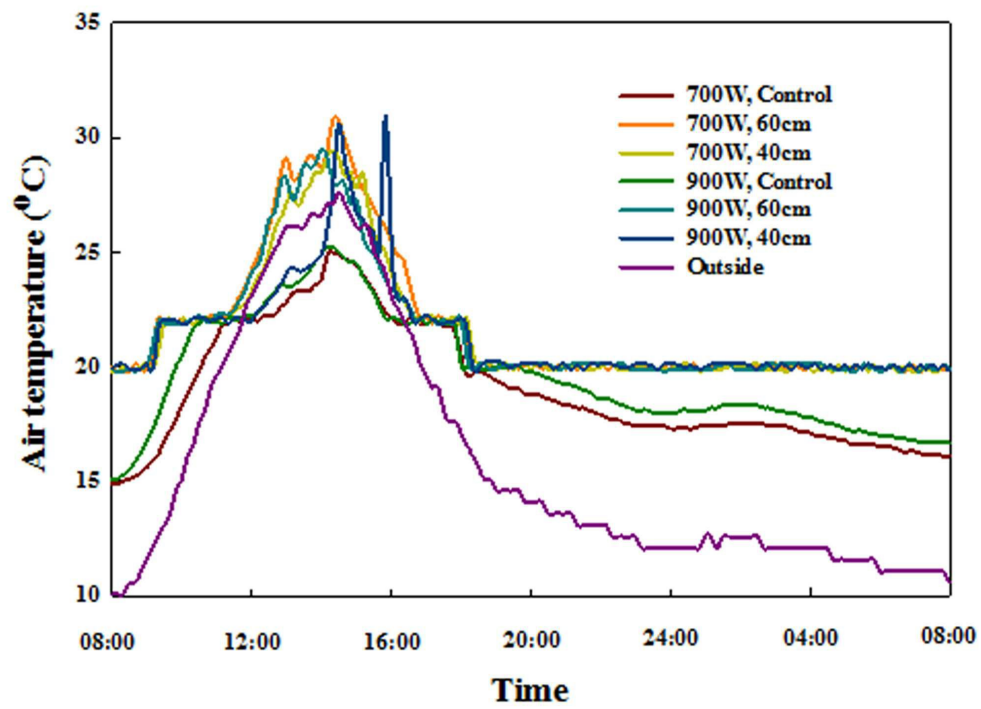
도면7



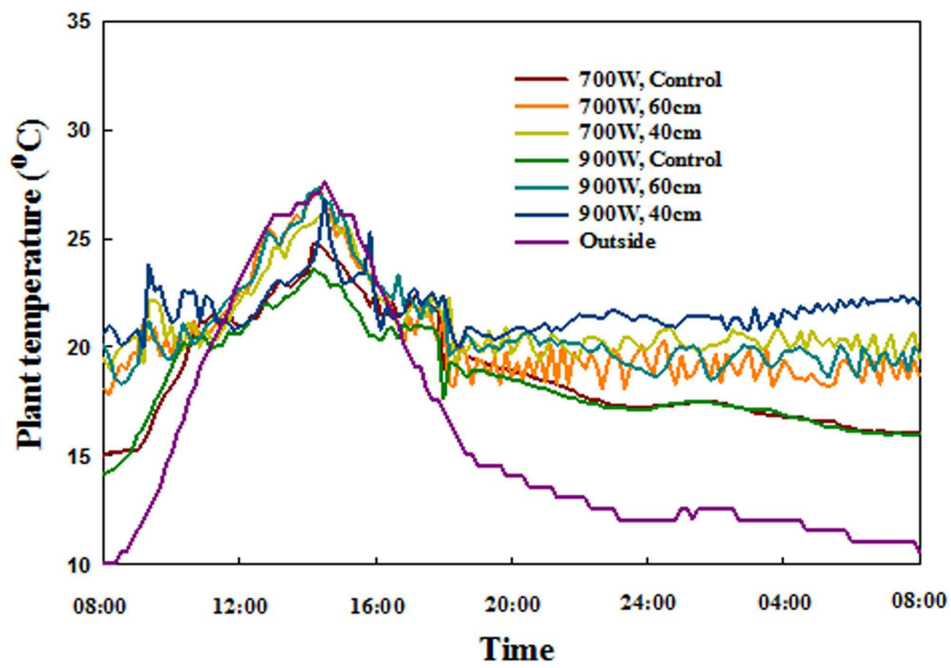
도면8



도면9

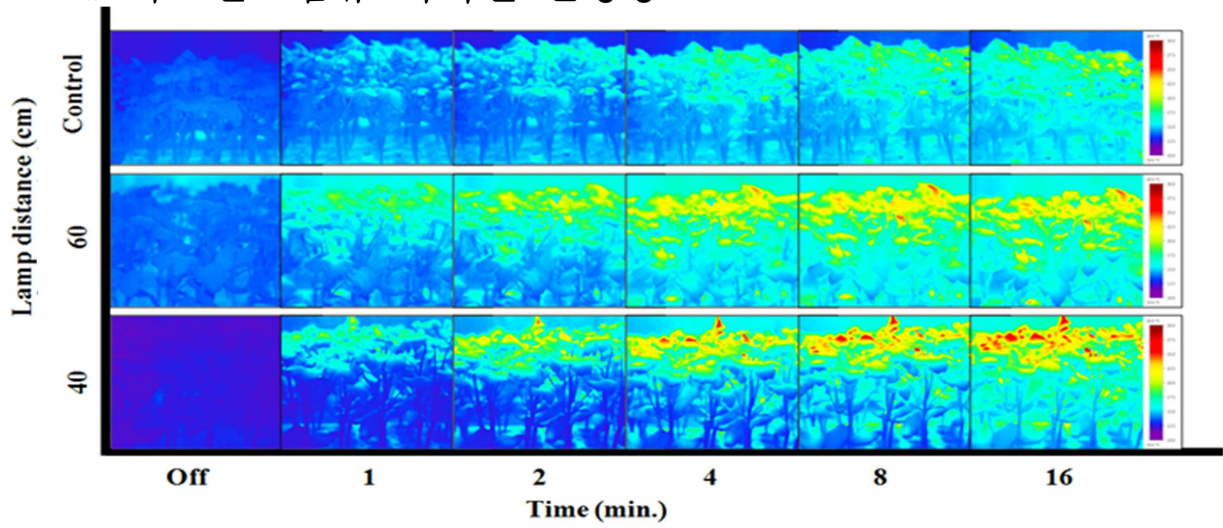


도면10

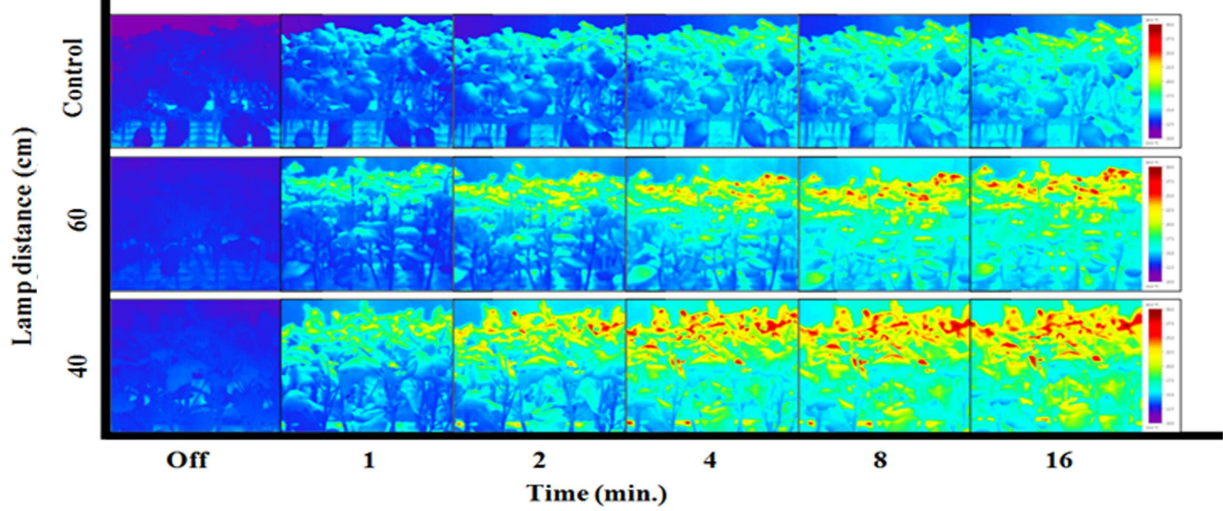


도면11

<700W 나노탄소섬유 적외선 난방등>



<900W 나노탄소섬유 적외선 난방등>



도면12

