(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0010783
(43) 공개일자 2025년01월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 22/05 (2018.01) *A01G 9/24* (2006.01)
F21Y 115/10 (2016.01)
(52) CPC특허분류
A01G 22/05 (2018.02)
A01G 9/249 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2023-0090816
(22) 출원일자 2023년07월13일
심사청구일자 2023년07월13일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
황승재
경상남도 진주시 사들로 61, 106동 1804호 (충무공동, 진주혁신도시대방노블랜드 더 캐슬 아파트)
황희성
경상남도 진주시 내동로348번길 10, 110동 601호 (가좌동,가좌그린빌주공아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최규환

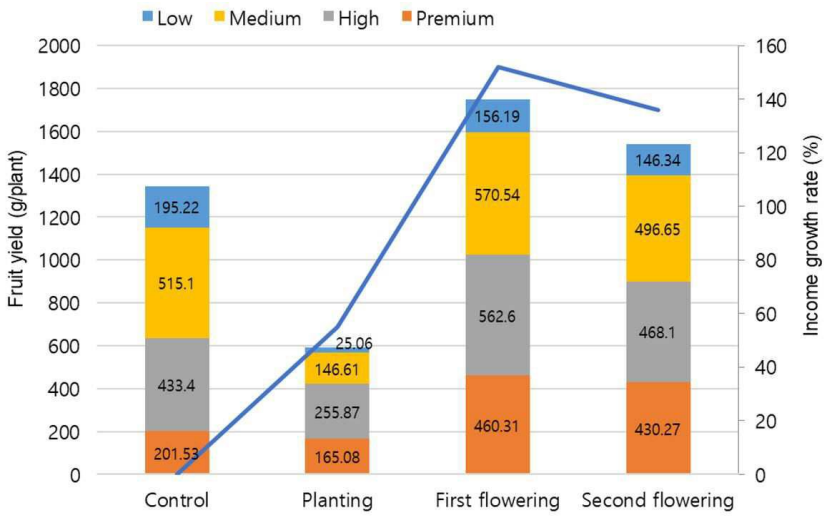
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **LED 조사를 이용한 딸기의 수확량을 증가시키는 방법**

(57) 요 약

본 발명은 LED 조사를 이용한 딸기의 수확량을 증가시키는 방법에 관한 것으로, 본 발명의 방법은 딸기 정식 후 적색 및 청색의 혼합 LED의 적정 조사 시기를 구명함으로써 딸기의 수확량을 증가시킬 수 있으므로, 본 발명의 방법을 이용하면 딸기 육묘장 및 딸기 재배 농가의 소득 증대에 기여할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
F21Y 2115/10 (2021.08)
(72) 발명자
황정훈
경상남도 진주시 내동로348번길 10, 110동 601호 (가좌동,가좌그린빌주공아파트)
유진
전라남도 순천시 삼산로 135-6, 7동 1603호 (용당동, 삼성아파트)
박은원
경상남도 진주시 내동로348번길 5-4, 403호 (가좌동)
윤지혜
경상남도 진주시 내동로348번길 10, 114동 1103호 (가좌동,가좌그린빌주공아파트
황소영
대구광역시 동구 동호로 132, 307동 709호 (신서동, 영조아름다운나날)
구정길
부산광역시 북구 화명신도시로 39, 704동 1805호 (화명동,대림쌍용강변타운)
최형은
경상남도 김해시 삼계로 35, 304동 1403호 (삼계동, 구지마을3단지푸르지오아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1395077226
과제번호	RD010422
부처명	농촌진흥청
과제관리(전문)기관명	농촌진흥청
연구사업명	미세먼지저감을위한농업분야대응강화기술개발(R&D)
연구과제명	시설재배시 미세먼지에 의한 농작물 피해 경감기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

딸기 정식 후 LED(light emitting diode)를 조사하여 재배하는 단계를 포함하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 LED는 적색광과 청색광이 4~6:4~6의 비율로 혼합된 광질을 갖는 것을 특징으로 하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 LED는 150~170 μmol·m^{-2}·s^{-1}의 광도로 조사하는 것을 특징으로 하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 LED는 딸기 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 조사하는 것을 특징으로 하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

(1) 딸기를 정식하는 단계; 및

(2) 딸기의 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 4~6:4~6의 비율로 혼합된 적색광과 청색광의 혼합 LED를 150~170 μmol·m^{-2}·s^{-1}의 광도로 조사하여 재배하는 단계;를 포함하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법.

청구항 6

딸기 정식 후 LED(light emitting diode)를 조사하여 재배하는 단계를 포함하는 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

(1) 금실 딸기를 정식하는 단계; 및

(2) 금실 딸기의 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 4~6:4~6의 비율로 혼합된 적색광과 청색광의 혼합 LED를 150~170 μmol·m^{-2}·s^{-1}의 광도로 조사하여 재배하는 단계;를 포함하는 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 LED 조사를 이용한 딸기의 수확량을 증가시키는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 딸기(*Fragaria* × *ananassa* Duch.)는 장미과에 속하는 초본성 다년생 식물로써 중국, 미국, 멕시코, 이집트, 터

키, 스페인, 러시아, 폴란드, 한국, 일본 등 전 세계적으로 널리 재배되는 경제적으로 중요한 원예작물이다. 딸기는 저칼로리 탄수화물 및 고 식이섬유 함량의 가치를 지니고 있으며, 그 외에도 카로티노이드, 안토시아닌, 페놀, 플라보노이드, 비타민 C, 그리고 항암물질로 알려진 엘라직산(ellagic acid) 등을 다양하게 함유하고 있는 고부가가치 작물로 소비자들의 보건향상에 기여하고 있다. 또한, 시설채소 중 대표적인 저온성 작물로 난방비 부담이 적고 가격이 안정되어 겨울철 재배가 많이 되고 있는 인기 원예작물이다. 우리나라의 딸기 생산량은 196,122톤으로 세계 7위 수준인 것에 반해, 수출량은 18위를 차지하고 있으며(FAOSTAT, 2013 통계 DB), 경상남도에서 주요 딸기 수출량이 95% 이상을 차지하여 수출 전진기지 역할을 담당하고 있다. 그 중 촉성재배(forcing culture) 딸기의 경우 2016년 10a 당 소득은 10,334천원이며, 소득률이 51.1%로 높은 고소득 작물이다.

[0003] 과채류 작물에서 육묘는 상당히 중요하다고 알려져 있으며, 특히 딸기 재배는 육묘의 성공이 전체 재배의 80%를 차지할 정도로 묘의 소질이 본포에 정식 후 과실의 생산량과 품질에 결정적인 영향을 미치는 중요한 요인이다. 딸기는 종자로 번식하는 다른 과채류 작물들과 달리 영양번식을 통해 모주로부터 런너(runner, 포복경)와 자묘를 생산한 후 정식까지 많은 시간을 필요로 하는 독특한 작물이다. 딸기 육묘는 3월 중순경부터 9월 초·중순경까지 모주(mother plant)의 정식부터 런너 및 자묘의 발생, 자묘의 고정, 모주로부터의 독립, 그리고 화아분화 유도 등의 과정으로 다른 과채류 작물의 육묘와는 달리 5~6개월의 기간이 필요하다. 육묘기의 긴 시간과 노동력 및 자본의 투입으로 인해 안정적이고 묘소질이 균일한 자묘의 생산과 공급은 총 딸기 재배에 있어 80%라는 큰 비중을 차지한다.

[0004] 이러한 딸기는 생(生)으로 섭취하거나 샐러드, 샌드위치 등으로 섭취할 수 있고, 잼, 젤리, 아이스크림, 냉동딸기, 시럽, 주스 및 우유가공품 등과 같은 가공식품으로 섭취할 수도 있다. 또한, 인체에 유용한 각종 성분들이 다량으로 함유되어 있는 웰빙식품으로 인기를 끌고 있으나, 재배방법이 독특하고 노력과 비용, 시간이 많이 소요된다는 단점이 있어 모주 관리와 육묘기술을 체계화하여 정식 후 과실의 품질과 수량을 향상시킬 수 있는 다양한 연구가 요구되는 실정이다.

[0005] 한편, 한국등록특허 제1754255호에는 'LED 조사를 이용한 땅콩새싹의 시스테인 함량을 증가시키는 방법'이 개시되어 있고, 한국등록특허 제1724351호에는 'LED 조사를 이용한 포도 식물체의 스틸벤 화합물 함량을 증가시키는 방법'이 개시되어 있으나, 본 발명의 적색광과 청색광이 5:5의 비율로 혼합된 'LED 조사를 이용한 딸기의 수확량을 증가시키는 방법'에 대해서는 기재된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자는 '금실' 딸기의 재배 과정에서 정식부터 수확까지의 기간(188일간), 1화방 개화부터 수확까지의 기간(140일간) 또는 2화방 개화부터 수확까지의 기간(84일간) 동안에 적색광과 청색광만을 생성하는 LED 보광등(600~700 nm의 적색광 및 400~500 nm의 청색광이 50:50 비율로 구성)을 이용하여, 일출 전 2시간 및 일몰 후 2시간 동안 LED를 조사하여 딸기를 재배한 후 딸기 과실의 수확량을 측정한 결과, 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안에 LED를 조사할 경우 과실의 수확량이 현저히 증가한 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 딸기 정식 후 LED를 조사하여 재배하는 단계를 포함하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법을 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 딸기 정식 후 LED를 조사하여 재배하는 단계를 포함하는 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 방법은 딸기 정식 후 적색 및 청색의 혼합 LED의 적정 조사 시기를 구명함으로써 딸기의 수확량을 증가시킬 수 있으므로, 본 발명의 방법을 이용하면 딸기 육묘장 및 딸기 재배 농가의 소득 증대에 기여할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 적색광과 청색광이 5:5의 비율로 혼합된 LED 보광등이 설치된 딸기의 재배 온실을 보여주는 사진(A)과

LED 보광등이 배치된 구조를 보여주는 모식도(B)이다.

도 2는 적색광과 청색광이 5:5의 비율로 혼합된 LED 보광등에 대해 광도(PPFD) 및 광질(파란색: 400~500 nm의 청색광, 빨간색: 600~700 nm의 적색광)을 측정한 결과이다.

도 3은 적색광과 청색광이 5:5의 비율로 혼합된 LED 보광등을 딸기에 조사하여 재배한 후 과실 등급에 따른 수확량(Fruit yield) 및 소득 증가율(Income growth rate)을 확인한 결과이다. Control: LED 무처리, Planting: 정식부터 수확까지의 기간 동안 LED를 조사한 실험군, First flowering: 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 LED를 조사한 실험군, Second flowering: 2화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 LED를 조사한 실험군, Premium grade: 과실 1개 당 25 g 초과, High grade: 과실 1개 당 17~25 g, Medium grade: 과실 1개 당 10~16 g, Low grade: 과실 1개 당 10 g 미만.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 딸기 정식 후 LED(light emitting diode)를 조사하여 재배하는 단계를 포함하는 딸기의 수확량을 증가시키는 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량을 증가시키는 방법에 있어서, 상기 딸기는 바람직하게는 '금실' 품종일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 딸기는 품종에 따라 생육 특성의 차이가 확연하게 다르기 때문에 품종에 맞는 적합한 육묘기 적정 LED 조사 시기가 다를 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량을 증가시키는 방법에 있어서, 상기 LED는 적색광과 청색광이 4~6:4~6의 비율로 혼합된 광질을 갖는 것일 수 있고, 바람직하게는 적색광과 청색광이 5:5의 비율로 혼합된 광질을 갖는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 또한, 상기 적색광 및 청색광은 각각 600~700 nm, 400~500 nm 파장(wavelength) 범위일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량을 증가시키는 방법에 있어서, 상기 LED는 150~170 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하는 것일 수 있고, 바람직하게는 160 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0015] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량을 증가시키는 방법에 있어서, 상기 LED는 딸기 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 조사하는 것일 수 있으나, 이에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[0016] 본 발명에 따른 딸기의 수확량을 증가시키는 방법은 구체적으로는,

[0017] (1) 딸기를 정식하는 단계; 및

[0018] (2) 딸기의 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 4~6:4~6의 비율로 혼합된 적색광과 청색광의 혼합 LED를 150~170 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하여 재배하는 단계;를 포함할 수 있고, 더욱 구체적으로는,

[0019] (1) 딸기를 정식하는 단계; 및

[0020] (2) 딸기의 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 5:5의 비율로 혼합된 적색광과 청색광의 혼합 LED를 160 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하여 재배하는 단계;를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0021] 본 발명은 또한, 딸기 정식 후 LED를 조사하여 재배하는 단계를 포함하는 딸기의 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법을 제공한다.

[0022] 본 발명의 딸기의 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법에 있어서, 상기 LED는 적색광과 청색광이 4~6:4~6의 비율로 혼합된 광질을 갖는 것일 수 있고, 바람직하게는 적색광과 청색광이 5:5의 비율로 혼합된 광질을 갖는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 적색광 및 청색광은 각각 600~700 nm, 400~500 nm 파장(wavelength) 범위일 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법에 있어서, 상기 LED는 150~170 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하는 것일 수 있고, 바람직하게는 160 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0024] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법에 있어서, 상기 LED는 딸기 정식 후 1

화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 조사하는 것일 수 있으나, 이에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[0025] 본 발명의 일 구현 예에 따른 딸기의 수확량이 증가된 딸기의 재배 방법은

[0026] (1) 금실 딸기를 정식하는 단계; 및

[0027] (2) 금실 딸기의 정식 후 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 4~6:4~6의 비율로 혼합된 적색광과 청색광의 혼합 LED를 150~170 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$의 광도로 조사하여 재배하는 단계;를 포함할 수 있으나, 이에 특별히 제한되는 것은 아니다.

[0028] 본 발명에 따른 재배 방법에 의해 재배된 딸기는 대조군(LED 무처리), 정식부터 수확까지의 기간 동안 LED 처리군 및 2화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 LED 처리군에 비해 딸기 과실의 수확량이 증가된 것이 특징이다.

[0030] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0032] **재료 및 방법**

[0033] **1. 실험 재료 및 재배 환경**

[0034] 본엽이 3-4 엽 전개된 관부직경이 9-10 mm인 딸기 '금실' 품종(*Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. 'Kuemsill')의 자묘를 2022년 9월 23일에 코이어가 충진된 원형 포트(295×256×210 mm)에 정식하여 2023년 2월 29일까지 경상국립대학교 부속농장에 위치한 플라스틱 온실에서 재배하였다(188일). 양액은 경상남도 농업 기술원 처방(다량원소: NO_3^- 13.0, NH_4^+ 1.0, $H_2PO_4^-$ 4.0, K^+ 6.0, Ca^{2+} 8.0, Mg^{2+} 4.0, SO_4^{2-} 4.0 me·L^{-1}; 미량원소:Fe 3.0, B 0.5, Mn 0.5, Zn 0.2, Cu 0.04, Mo 0.04 mg·L^{-1})을 사용하여 EC 0.8 dS·m^{-1}, pH 5.8로 공급하였다. 양액은 점적관수 방법으로 1일 4회 제공하였으며 1회 제공 시 한 주당 800 ㎖의 양액을 10분간 공급하였다. 온실 내부의 평균 주간 온도는 20±4℃, 평균 야간 온도는 9±4℃, 평균 주간 상대습도는 36±11%, 평균 야간 상대습도는 60±13%로 설정하였다.

[0036] **2. LED 보광 처리**

[0037] LED 보광등은 재배 베드로부터 100 cm 위에 배치하였으며, 10 m 길이의 재배 베드 위에 간격 50 cm로 20개의 LED 보광등(PU210, BissolLED, Co., Ltd., 한국)을 배치하였다(도 1). 딸기의 관부 위치에서 광파장 측정 장비를 이용하여 측정한 보광등의 광도는 160 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$이고, 광질은 청색광(400~500nm)과 적색광(600~700nm)이 5:5 비율로 구성된 것임을 확인하였다(도 2).

[0038] LED 보광등은 정식부터 수확까지의 기간(2023년 9월 23일~2023년 3월 29일, 188일), 1화방 개화부터 수확까지의 기간(2022년 11월 10일~2023년 3월 29일, 140일), 2화방 개화부터 수확까지의 기간(2023년 1월 5일~2023년 3월 29일, 84일) 동안 조사하였다. 본 발명은 자연광온실에서 수행된 것으로, 자연광 상태에서 재배하면서 일출 전 2시간과 일몰 후 2시간 동안에만 LED 보광 처리를 하였다.

[0040] **3. 조사항목**

[0041] LED 보광 조사에 따른 딸기의 생장 상태를 분석하기 위해 엽병장(petiole length), 엽장(leaf length), 엽폭(leaf width), 엽수(no. of leaves), 관부 직경(crown diameter) 및 SPAD 값을 측정하였다. 엽병장, 엽장, 엽폭은 신엽부터 세 번째 잎을 기준으로 측정하였고, 관부 직경은 버니어캘리퍼스(CD-20CPX, Mitutoyo Co. Ltd., 일본)를 이용하여 지제부 상단 1 cm 부분을 측정하였다. SPAD 값은 엽록소 측정기(SPAD-502, Konica Minolta Inc., 일본)를 이용하여 측정하였다.

[0042] 또한, 딸기 과실의 수확량은 Premium grade(25 g 초과), High grade(17~25 g), Medium grade(10~16 g), Low grade(10 g 미만)에 따라 분류하였으며, 과실 수확량에 따른 소득 증가율도 계산하여 나타내었다. 과실의 등급

별 수량은 전수조사를 통해 측정된 것으로, 수치가 클수록 유의적인 차이가 있다고 보기 때문에 결과에 유의성을 표시하지 않았다.

[0044] **실시예 1. LED 조사 시기에 따른 딸기 '금실'의 생장 상태 분석**

[0045] 적색광 및 청색광이 5:5 비율로 혼합된 광질을 갖는 LED를 정식부터 수확까지의 기간(188일), 1화방 개화부터 수확까지의 기간(140일), 2화방 개화부터 수확까지의 기간(84일) 동안 조사한 후 딸기 식물체의 생장 상태를 분석한 결과, 대조군에 비해 LED 조사 실험군에서 엽병장, 엽장, 엽폭, 엽수, 관부 직경 또는 SPAD 값이 증가였고, 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 LED를 조사한 실험군에서는 엽장, 엽수, 관부 직경 및 SPAD 값이 현저히 증가한 것을 확인하였다.

표 1

[0046] LED 조사 시기에 따른 딸기의 생장 분석 결과

Treatment	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Crown diameter(mm)	SPAD
Control	17.20 ^{b}	13.02 ^{b}	9.59 ^{c}	9.0 ^{b}	20.44 ^{b}	46.25
Planting	18.47 ^{b}	14.61 ^{ab}	10.87 ^{b}	9.5 a ^{b}	21.90 ^{a}	45.85
First flowering	19.16 ^{b}	14.67 ^{a}	10.68 ^{bc}	10.3 ^{a}	21.73 ^{a}	46.93
Second flowering	21.74 ^{a}	16.17 ^{a}	12.14 ^{a}	9.9 ^{ab}	21.30 ^{ab}	46.17

[0048] **실시예 2. LED 조사 시기에 따른 딸기 '금실'의 수확량 분석**

[0049] 적색광 및 청색광이 5:5 비율로 혼합된 광질을 갖는 LED를 정식부터 수확까지의 기간(188일), 1화방 개화부터 수확까지의 기간(140일), 2화방 개화부터 수확까지의 기간(84일) 동안 조사한 후 딸기 과실의 수확량 및 소득 증가율을 분석하였다.

[0050] 그 결과, 1화방 개화부터 수확까지의 기간 동안 LED를 조사한 실험군에서 고품질의 과실 수확량이 대조군에 비해 현저히 증가하였고, 과실의 총 수확량 및 소득 증가율도 가장 높음을 확인하였다(표 2 및 도 3).

표 2

[0051] LED 조사 시기에 따른 딸기 과실의 수확량 및 소득 증가율 분석 결과

Treatment	Commercial yield (g)					Income (won)	Income growth rate (%)
	Premium	High	Medium	Low	Total		
Control	201.53	433.4	515.1	195.22	1345.25	11,100	0
Planting	165.08	255.87	146.61	25.06	592.62	6,075	55
First flowering	460.31	562.6	570.54	156.19	1749.64	16,895	152
Second flowering	430.27	468.1	496.65	146.34	1541.36	15,067	136

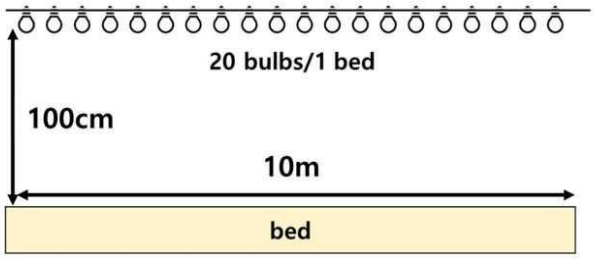
도면

도면1

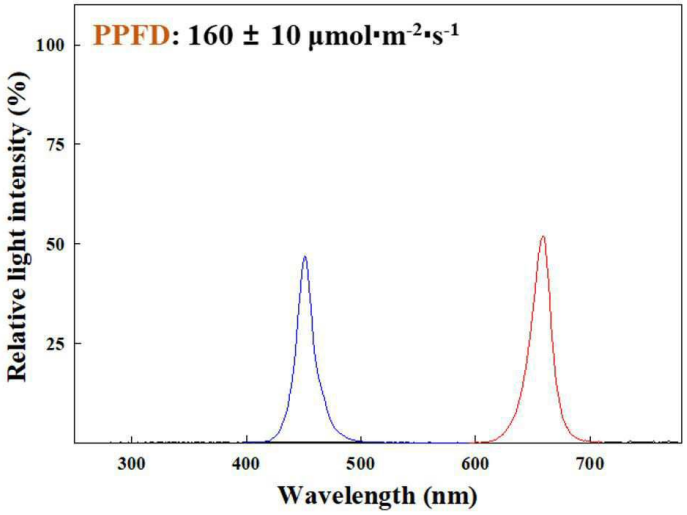
(A)



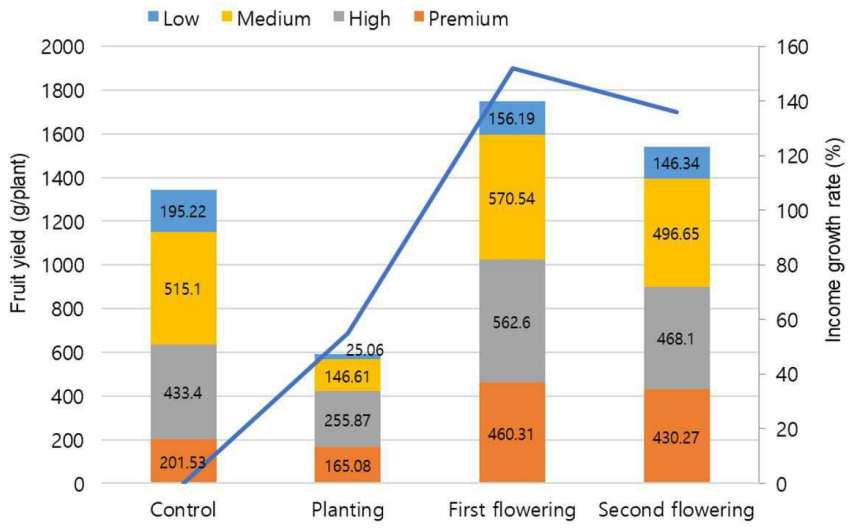
(B)


20 bulbs/1 bed
100cm
10m
bed

도면2


PPFD: 160 ± 10 µmol·m-2·s-1
Relative light intensity (%)
100
75
50
25
300
400
500
600
700
Wavelength (nm)

도면3


Low
Medium
High
Premium
Fruit yield (g/plant)
Income growth rate (%)
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
160
140
120
100
80
60
40
20
0
195.22
515.1
433.4
201.53
25.06
146.61
255.87
165.08
156.19
570.54
562.6
460.31
146.34
496.65
468.1
430.27
Control
Planting
First flowering
Second flowering