



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0123079  
(43) 공개일자 2017년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A01G 7/04 (2006.01) A01H 3/00 (2006.01)  
A61K 36/18 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A01G 7/045 (2013.01)  
A01H 3/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0052279  
(22) 출원일자 2016년04월28일  
심사청구일자 2016년04월28일

(71) 출원인  
충북대학교 산학협력단  
충청북도 청주시 서원구 충대로 1 (개신동)  
(72) 발명자  
오명민  
충청북도 청주시 서원구 경신로 67, 109동 1104호  
박송이  
충청북도 청주시 서원구 내수동로102번길 40-2,  
206호(사창동)  
배지훈  
충청북도 청주시 상당구 수영로 327, 110동 1204  
호  
(74) 대리인  
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 다양한 LED를 이용한 고들빼기속 작물의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법

**(57) 요약**

본 발명은 다양한 LED를 이용한 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법에 관한 것으로, 본 발명은 의약기반 원료로 사용하는 약용작물인 이고들빼기의 성장과 생리활성 물질을 증대시키기 위한 최적의 LED 기술을 확립하였으므로 고기능성 식물 원료 생산 기술로 활용될 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

**A61K 36/18** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10049146

부처명 천연물융합연구센터

연구관리전문기관 충북대학교 산학협력단

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 식물공장을 이용한 고기능성 식물 원료 대량 생산 시스템

기여율 1/1

주관기관 KIST

연구기간 2014.06.01 ~ 2017.05.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

LED(Light Emitting Diode) 광을 이용한 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법.

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 상기 LED 광은 White(W), Red(R), Green(G) 또는 Blue(B)이고, 상기 LED 광은 R:B 6:4, R:B 7:3, R:B 8:2, R:B 9:1, RGB 5:1:4, RGB 6:1:3, RGB 7:1:2, RGB 8:1:1, RGB 9:1:0, RWB 7:1:2, RWB 8:1:1, RWB 6:2:2, RWB 7:2:1 및 RWB 8:2:0으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 혼합 LED 광인 것을 특징으로 하는, LED 광을 이용한 이고들빼기의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법.

**청구항 3**

제 1항에 있어서, 근적외선(far red light)을 추가적으로 조사하는 것을 특징으로 하는 LED 광을 이용한 이고들빼기의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법.

**청구항 4**

제 3항에 있어서, 상기 근적외선에 대한 적색광에 대한 비율(R/FR)은 0.7, 1.2, 4.1 및 8.6으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는 LED 광을 이용한 이고들빼기의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법.

**청구항 5**

제 1항에 있어서, 상기 생장은 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적, 엽장 및 엽폭으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 증가하는 것을 특징으로 하는 LED 광을 이용한 이고들빼기의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법.

**청구항 6**

제 1항에 있어서, 상기 생리활성 물질은 페놀 화합물, 치커리산(chicoric acid), 카프타릭산(caftaric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid), 3,5-DCQA(3,5-O-dicaffeoyl-epi-quinic acid) 및 카페익산(caffeic acid)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 물질이 증가하는 것을 특징으로 하는 LED 광을 이용한 이고들빼기의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법.

**청구항 7**

제 1항의 방법을 이용하여 성장 및 생리활성 물질이 증진된 이고들빼기.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 식물공장에서 고기능성 고들빼기 속 작물 이고들빼기의 성장과 생리활성 물질 증대 기술 개발을 위하여, 다양한 LED 광질을 이용하여 이고들빼기의 최적 광질 조건을 구명하고 인공광 환경제어 기술을 확립한 것에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 식물이 광합성을 하는 경우 생육을 위해 사용하는 빛은 특정 파장 영역으로 제한되어 있다. 그러나 인공조명의 대부분은 인간의 시각을 위해 개발되었기 때문에 같은 양의 밝기라도 정착 식물에 유효한 빛은 아주 적은 편이다. 예를 들어 최근에 도시화 농업을 이끌고 있는 식물공장에 도입되는 인공조명은 지구 온난화의 주범인 온실가스 저감을 위해 에너지 소비를 최소화하고 식물 생육활동에 있어 광합성 유효파장의 최대효율 및 광 형태 형성에 관여하는 광색 밸런스로 나타내는 파장 대역을 내는 인공 광원이 필요하다. 최근에는 그동안 사용되어 온

백열등 또는 형광등에 비하여 특정 파장역만을 선택적으로 사용할 수 있는 광효율이 높은 친환경 녹색조명인 LED(Light Emitting Diode) 조명을 활용한 식물 생육 환경을 구현하고 있다.

[0003] LED(light emitting diodes)는 백열등에 비해 전환이 빠르며, 낮은 에너지소비, 긴 수명, 소형, 내구성 및 신뢰성 등의 여러 가지 장점을 지니고 있어서, 식물의 광 형태 형성 및 생장을 조절하기 위한 광원으로 사용하고자는 많은 연구가 진행되고 있다(Heo, 2002 Plant Growth Regulation 38 : 225-230).

[0004] 식물의 생육에 영향을 미치는 광 환경을 보자면 광도(light intensity), 광질(light quality) 및 일장(daylength)이 있다. 광합성은 빛의 광도(light intensity)에 영향을 받으며, 적색광 및 청색광의 파장대가 식물의 생육 등에 효과적이다. 식물은 자외선이나 가시광선 영역 중 특정 파장에 의하여 광합성이 촉진되기도 하고 형태적인 형성이 이루어지기도 한다. 특히 청색광(400-500nm)은 광합성을 촉진하고 줄기 신장을 억제하며 적색광(600-700nm)은 광합성 촉진, 개화 및 줄기신장에 관여하고 녹색광(500-600nm)은 광합성의 보조역할을 한다고 알려져 있다. 그리고 원적색광(700-800nm)은 개화, 줄기신장 촉진, 종자 발아조절에 관여하고 자외선 A 및 B는 피토토케이컬(Phytochemicals) 합성에 관여한다고 밝혀졌다. 또한 식물은 일장에 따라 개화시기가 결정되기도 한다.

[0005] 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)는 쌍떡잎식물 합판화군 초롱꽃목 국화과의 한해살이 또는 두해살이풀로 산과 들의 건조한 곳에서 자라며, 높이 30~70cm이고, 줄기는 가늘고 자줏빛이다. 가지가 퍼지며 자르면 즙이 나온다. 뿌리에 달린 잎은 주걱 모양이며 꽃이 필 때 쓰러지고 줄기에 달린 잎은 어긋나며 잎자루가 없다. 잎 길이는 6-11cm, 나비는 3-7cm이며 끝은 둔하다. 밑부분은 귀처럼 되어 줄기를 반쯤 감싸고, 가장자리에 이모양의 톱니가 드문드문 있다. 꽃은 8-9월에 노란색으로 피고 두화는 지름 15mm 정도로서 산방꽃차례로 달리는데, 꽃이 필 때는 곧게 서고 진 다음 밑으로 처진다. 총포는 좁은 통처럼 생기고 총포조각은 긴 타원 모양 바소꼴로서 2줄로 늘어서고, 안조각은 줄 모양이며 8개이다. 열매는 수과(瘦果)로서 갈색이나 검은색이며 12개의 능선이 있다. 관모는 흰색이며 길이 약 3.5 mm이며, 어린순을 나물로 먹고, 한국·일본·중국·인도차이나에 분포하며 다양한 기능성 물질을 포함하고 있다고 알려져있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 2013-0051846

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 이에 본 발명자들은 의약기반 원료로 사용하는 약용작물인 이고들빼기의 생장과 생리활성 물질을 증대시키기 위한 방법을 연구하던 중, 최적의 LED 기술을 이용하여 재배하면 고기능성 식물 원료를 생산할 수 있다는 것을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

[0008] 따라서 본 발명의 목적은 LED(Light Emitting Diode) 광을 이용한 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)의 생장 및 생리활성 물질 증진 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 상기 방법을 이용하여 생장 및 생리활성 물질이 증진된 이고들빼기를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 LED(Light Emitting Diode) 광을 이용한 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)의 생장 및 생리활성 물질 증진 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일실시예에서, 상기 LED 광은 White(W), Red(R), Green(G) 또는 Blue(B)이고, 상기 LED 광은 R:B 6:4, R:B 7:3, R:B 8:2, R:B 9:1, RGB 5:1:4, RGB 6:1:3, RGB 7:1:2, RGB 8:1:1, RGB 9:1:0, RWB 7:1:2, RWB 8:1:1, RWB 6:2:2, RWB 7:2:1 및 RWB 8:2:0으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 혼합 LED 광 일 수 있다.

[0012] 본 발명의 일실시예에서, 근적외선을 추가적으로 조사할 수 있다.

- [0013] 본 발명의 일실시예에서, 근적외선에 대한 적생광에 대한 비율(R/FR)은 0.7, 1.2, 4.1 및 8.6으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것일 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일실시예에서, 생장은 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적, 엽장 및 엽폭으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 증가하는 것일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에서, 생리활성 물질은 페놀 화합물, 치커리산(chicoric acid), 카프타릭산(caftaric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid), 3,5-DCQA(3,5-O-dicaffeoyl-epi-quinic acid) 및 카페익산(caffeic acid)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 증가하는 것일 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명은 상기 방법을 이용하여 성장 및 생리활성 물질이 증진된 이고들빼기를 제공한다.

**발명의 효과**

- [0017] 본 발명은 의약기반 원료로 사용하는 약용작물인 이고들빼기의 성장과 생리활성 물질을 증대시키기 위한 최적의 LED 기술을 확립하였으므로 고기능성 식물원료 생산 기술로 활용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 다양한 LED 광질에 따른 이고들빼기 속 작물의 외형적인 비교사진이다.
- 도 2는 17가지의 LED 광질을 처리한 이고들빼기 지상부의 생체중(shoot fresh weight)과 건물중(shoot dry weight)을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 17가지의 LED 광질을 처리한 이고들빼기의 엽수, 엽면적, 엽장, 엽폭을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 17가지의 LED 광질을 처리한 이고들빼기의 페놀화합물과 항산화도를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 17가지의 LED 광질을 처리한 이고들빼기의 치커리산과 페닐프로파노이드 물질을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명에서 이용한 근적외선광 LED(RB 8:2 LED 혼합광, RB 8:2 LED 혼합광에 far-red LED를 추가하여 4가지의 R/FR 비율을 조절한 광)을 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 근적외선광 LED를 각각 처리한 이고들빼기의 지상부의 생체중과 건물중, 엽면적, 엽장, 엽폭 및 엽수를 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 근적외선광 LED를 각각 처리한 이고들빼기의 항산화능과 총 페놀화합물을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 나타낸 근적외선광 LED를 각각 처리한 이고들빼기의 치커리산과 페닐프로파노이드 물질을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0021] 본 발명은 LED(Light Emitting Diode) 광을 이용한 이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)의 성장 및 생리활성 물질 증진 방법을 제공함에 그 특징이 있다.
- [0022] 본 명세서에서 “이고들빼기(*Crepidiastrum denticulatum*)”는 쌍떡잎식물 합판화군 초롱꽃목 국화과의 식물을 의미한다. 이는 한해살이 또는 두해살이풀로 산과 들의 건조한 곳에서 자라고, 높이 30~70 cm이며, 줄기는 가늘고 자줏빛이다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 LED 광은 White(W), Red(R), Green(G) 또는 Blue(B)이고, 상기 LED 광은 R:B 6:4, R:B 7:3, R:B 8:2, R:B 9:1, RGB 5:1:4, RGB 6:1:3, RGB 7:1:2, RGB 8:1:1, RGB 9:1:0, RWB 7:1:2, RWB 8:1:1, RWB 6:2:2, RWB 7:2:1 및 RWB 8:2:0로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 혼합 LED 광인 것이 바람직하나, 이에 한정되지 않는다.

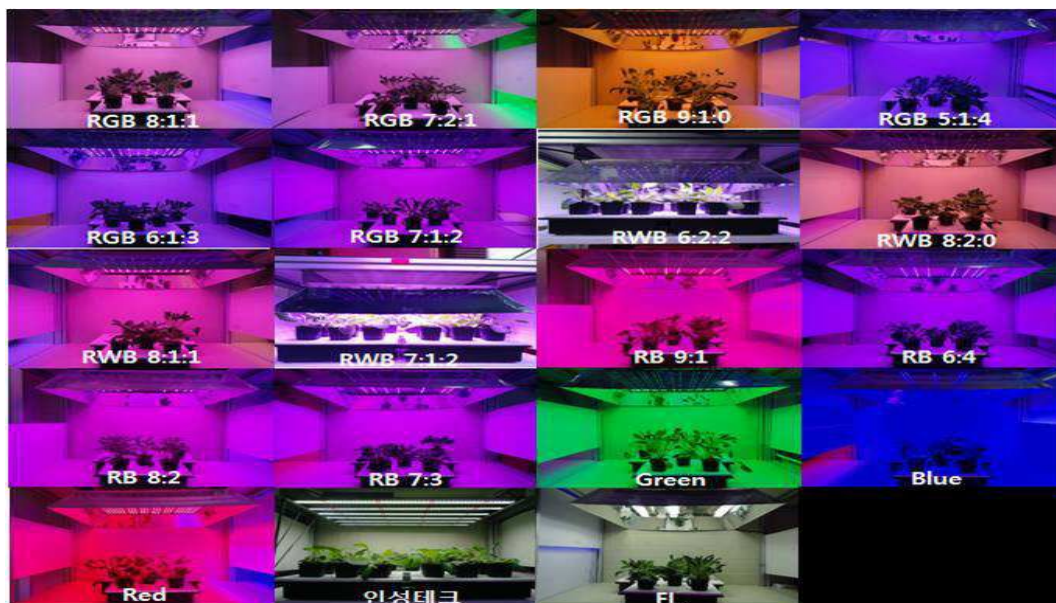
- [0024] 본 발명에 있어서, 근적외선(far red light)을 추가적으로 조사할 수 있다.
- [0025] 본 발명에 있어서, 근적외선에 대한 적색광에 대한 비율(R/FR)은 0.7, 1.2, 4.1 및 8.6로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 것이 바람직하나, 이에 한정되지 않는다.
- [0026] 본 발명에 있어서, 생장은 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적, 엽장 및 엽폭으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 증가하는 것일 수 있다.
- [0027] 본 발명에 있어서, 생리활성 물질은 페놀 화합물, 치커리산(chicoric acid), 카프타릭산(caftaric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid), 3,5-DCQA(3,5-O-dicaffeoyl-epi-quinic acid) 및 카페익산(caffeic acid)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 증가하는 것일 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 상기 방법을 이용하여 생장 및 생리활성 물질이 증진된 이고들빼기를 제공한다.
- [0029] 상기 이고들빼기는 LED 광 및 LED 혼합광을 조사한 후, 추가적으로 근적외선 광을 조사하여 생체중, 건물중, 엽수, 엽면적, 엽장 및 엽폭이 증가하고, 생리활성물질인 페놀 화합물, 치커리산(chicoric acid), 카프타릭산(caftaric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid), 3,5-DCQA(3,5-O-dicaffeoyl-epi-quinic acid) 및 카페익산(caffeic acid)이 증가 되어 고기능성 식물 원료로 유용하게 이용될 수 있다.
- [0031] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] **<실시예 1> 다양한 LED 광질에 따른 이고들빼기의 생장 확인**
- [0034] 온도 20℃, 습도 60%, 이산화탄소 농도 1000ppm, 200 μmol/m<sup>2</sup>/s PPFD 조건의 밀폐형 식물 생산 시스템에서 이고들빼기는 6주 동안 재배되었다. 광질의 조건은 red(R, 654 nm), green(G, 518 nm), blue(B, 455 nm) 또는 red와 blue의 조합, red, green, blue의 조합, 또한 red, white(456 nm+558 nm), blue의 조합된 17가지의 다양한 비율로 혼합한 혼합 LED에서 재배되었다(도 1 참조). 정식 후 6주차에 17가지 처리구의 지상부의 생체중과 건물중, 엽수, 엽면적, 엽장, 엽폭을 측정하였다. 또한, 총 페놀 화합물의 농도, 항산화능력, 치커리산(chicoric acid), 카프타릭산(caftaric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid) 및 3,5-DCQA(3,5-di-O-caffeoylquinic acid)를 분석하였다.
- [0035] 그 결과, 정식 후 6주차 단색광에서 지상부의 생체중과 건물중은 green과 blue광에서 증가했으며 RGB 혼합광에서 RGB 6:1:3 처리구는 가장 높은 값을 보였다(도 2 참조).
- [0036] 또한, 엽수는 RWB 6:2:2에서 가장 많았고 엽면적은 지상부의 생체중과 건물중 결과와 비슷하게 단일광에서는 green과 blue, RGB 혼합광에서는 RGB 6:1:3에서 가장 높았다(도 3 참조).
- [0037] 또한, 총 페놀화합물의 농도와 항산화도는 형광등과 RGB 5:1:4에서 가장 높았지만 식물체 당 계산한 총 페놀화합물의 함량과 총 항산화도는 RGB 처리구에서 대체로 높은 경향을 보였다(도 4 참조).
- [0038] 또한, 이고들빼기의 주요 생리활성물질 중 타겟 물질인 치커리산(chicoric acid)의 함량은 생장도 좋았던 RGB 6:1:3 처리구에서 가장 증가하였다. 또한, 주요 생리활성물질인 치커리산(chicoric acid), 카프타릭산(caftaric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid) 및 3,5-DCQA(3,5-di-O-caffeoylquinic acid)의 총 함량도 RGB 6:1:3 처리구에서 가장 높았다(도 5 참조).
- [0039] 따라서, 다양한 LED 광질 처리에서 이고들빼기의 생장과 타겟물질인 치커리산(chicoric acid)의 함량은 RGB 6:1:3 혼합광에서 증대되었고, 이러한 기술은 밀폐형 식물 생산 시스템인 식물공장에서 의약 기반 식물 원료를 균일하고 안정적으로 대량생산이 가능할 것으로 의미한다.
- [0041] **<실시예 2> 근적외선광 LED에 따른 이고들빼기의 생장 확인**
- [0042] 다양한 근적외선광 LED를 이용하여 이고들빼기의 생장 및 유용 물질을 확인하였다. 식물체의 파이토크롬은 적색광(R)에 의해 불활성 상태에서 활성 상태, 근적외선광(FR)에 의해 활성 상태에서 불활성 상태로 전환된다. 이러한 파이토크롬의 전환은 근적외선광에 대한 적색광의 비율(R/FR)에 따라 식물의 생육과 형태학적인 변화를 발생

시킨다. 따라서 본 발명은 RB 8:2 혼합광 LED의 동일한 광도(PPFD) 130  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 에서 far-red LED를 추가하여 4가지의 R/FR 비율을 조절하고 추가하지 않은 RB 8:2 LED 혼합광에서 온도 20°C, 이산화탄소 농도 1000ppm, 상대습도 60% 환경의 밀폐형 식물 생산 시스템에서 6주간 재배하였다.

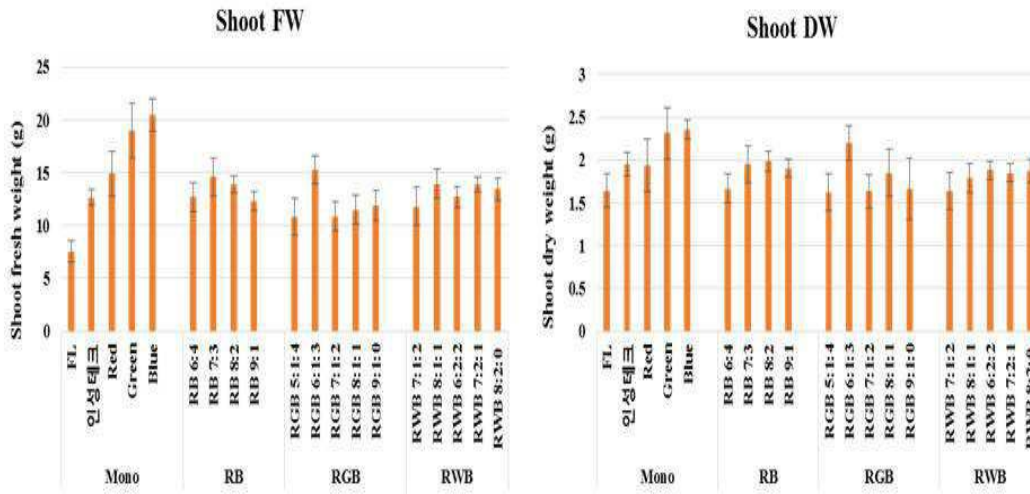
- [0043] Far-Red 처리 후 6주차에 각 광원 별 지상부의 생체중과 건물중, 엽면적, 엽장, 엽폭 및 엽수를 측정하였다. 또한 총 페놀 화합물과 치커리산(chicoric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid) 및 카페익산(caffeic acid)의 농도와 함량, 항산화 능력을 분석하였다.
- [0044] 그 결과, 지상부의 생체중과 건물중, 엽면적, 엽장, 엽폭은 FR이 포함되지 않은 대조구와 상업적으로 사용되는 광원(IS)에서 보다 R/FR 비율이 낮은, 즉 FR LED의 비율이 높았던 0.7과 1.2 처리구에서 유의적으로 높았다. 특히, 생육이 가장 좋았던 R/FR 1.2 비율의 처리구에서 대조구와 비교하여 엽수에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 생체중은 2.4배, 건물중은 1.9배 증가하였고 엽장과 엽폭이 크게 증가하여 이에 따른 엽면적 또한 증가하였다(도 7 참조).
- [0045] 또한, 이고들빼기 지상부의 단위 건물중 당 총 페놀 농도는 모든 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았기 때문에 지상부의 생육이 월등히 좋았던 R/FR 0.7과 1.2 처리구에서의 총 페놀 함량이 가장 높게 나타났고 항산화 능력 또한 유사한 경향을 보였다(도 8 참조).
- [0046] 또한, 주요 생리 활성 물질인 치커리산(chicoric acid), 클로로제닉산(chlorogenic acid) 및 카페익산(caffeic acid)의 농도는 대조구와 비교하여 R/FR 비율이 낮은 0.7과 1.2에서 약간 감소하는 경향을 보였으나 이고들빼기 하나의 식물체에서 생산할 수 있는 함량은 0.7과 1.2에서 높게 나타났다(도 9 참조).
- [0047] 따라서, 본 발명은 약용작물인 이고들빼기의 생육을 증가시키고 기능성 물질 함량을 증대 시키는 적정 R/FR 비율을 규명하여 밀폐형 식물 생산 시스템에서 고품질의 이고들빼기 생산량을 증대시킬 것이다.
- [0049] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 도면

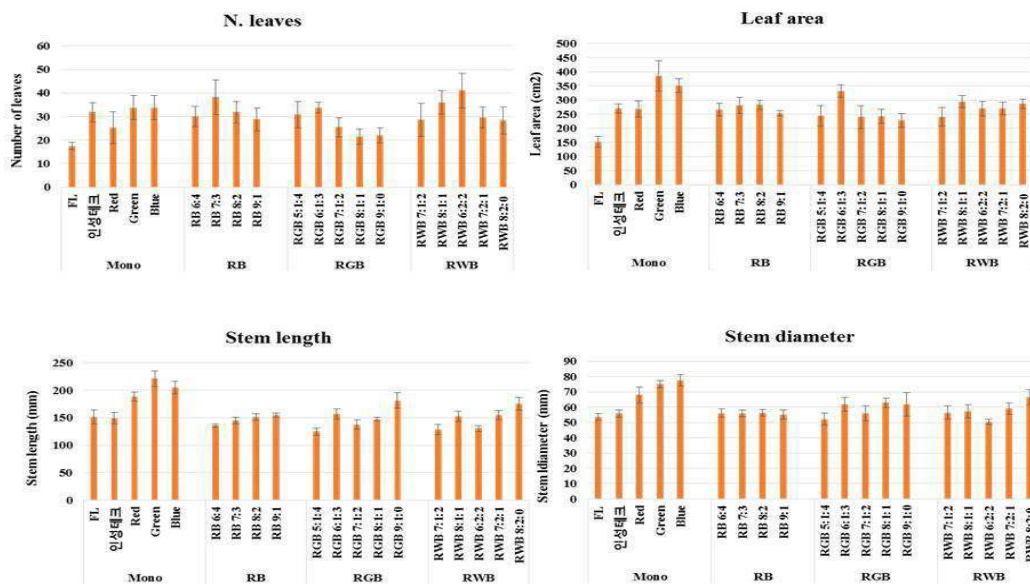
### 도면1



도면2

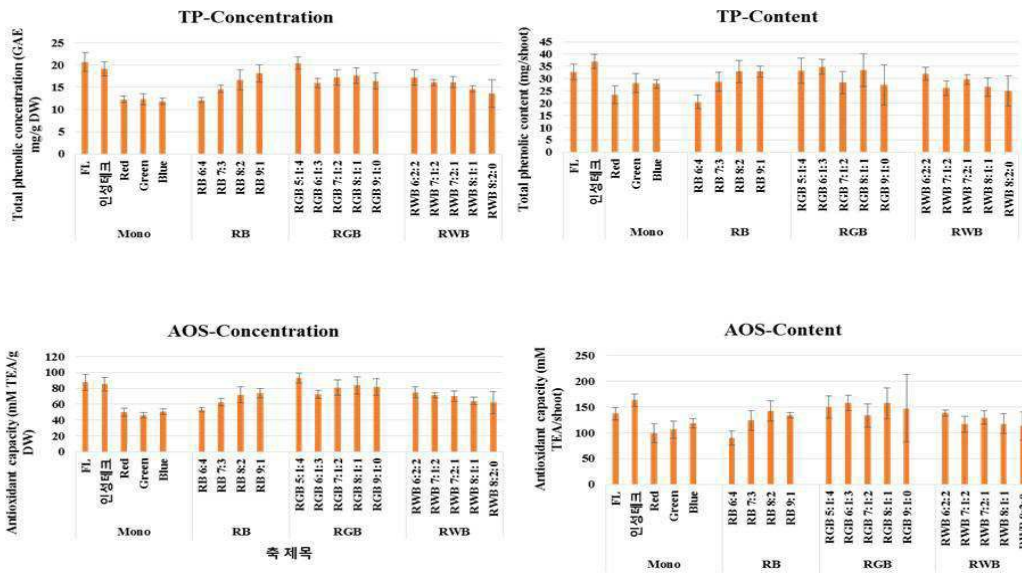


도면3

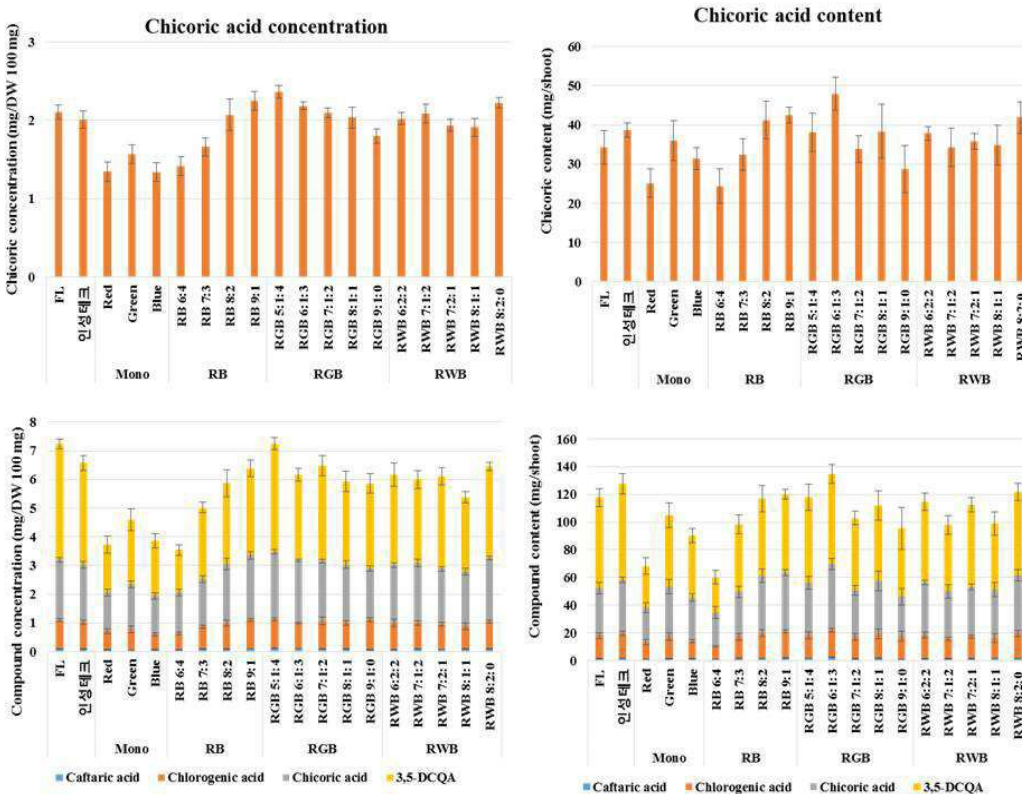




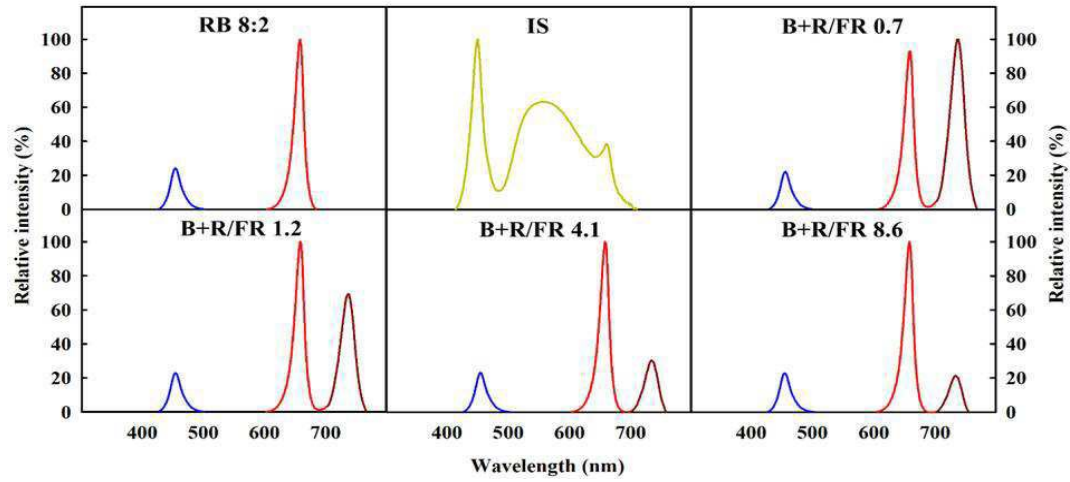
도면4



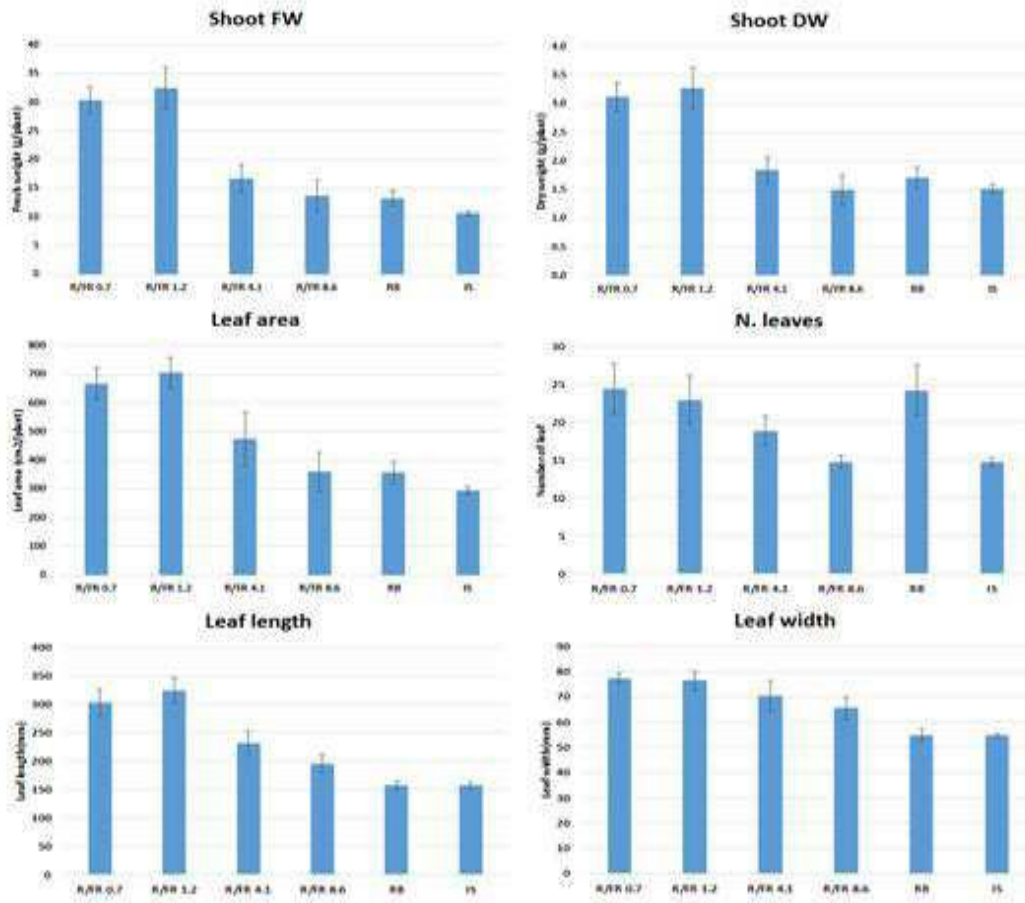
도면5



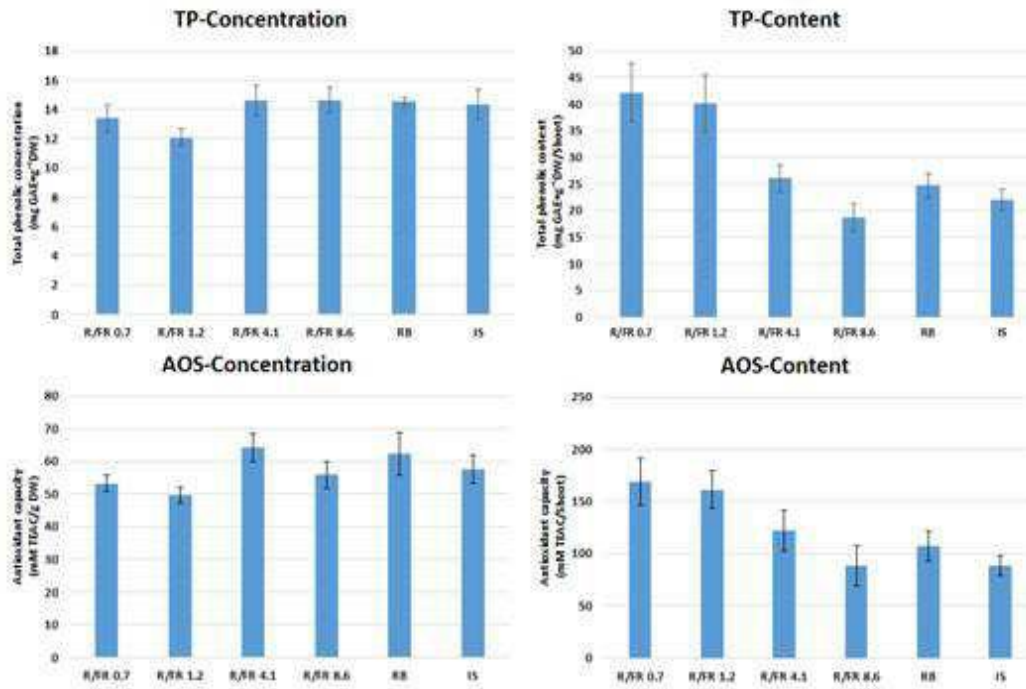
도면6



도면7



도면8



도면9

