



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0026105
(43) 공개일자 2012년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01G 31/00 (2006.01) *A01G 7/00* (2006.01)
A01G 9/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7031114

(22) 출원일자(국제) 2010년06월02일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년12월27일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/059376

(87) 국제공개번호 WO 2010/140632
국제공개일자 2010년12월09일

(30) 우선권주장
JP-P-2009-134375 2009년06월03일 일본(JP)

(71) 출원인
니혼 야마무라가라스 가부시키가이샤
일본 효고켄 아마가사키시 니시무코지마쵸 15반 1

(72) 발명자
기무라 슈지
일본 효고켄 아마가사키시 니시무코지마쵸 15방 1
니혼 야마무라가라스 가부시키가이샤 나이
고야마 료헤이
일본 효고켄 아마가사키시 니시무코지마쵸 15방 1
니hon 야마무라가라스 가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 수경 재배에 있어서의 고기능성 식물체의 생산 방법

(57) 요 약

야채의 생산 방법으로서, 야채 중의 아스코르브산이나 당, 글루코시놀레이트, 폴리페놀, 엽록소 등의 유용 성분(영양 성분, 식미 성분 그 외)의 함유량을 높이고, 질산 이온 함유량을 저감시키고, 또한 안토시아닌을 산생하는 야채에서는 그 산생을 촉진시킬 수 있는 생산 방법이 개시되어 있다. 당해 생산 방법은 생육시킨 야채를, 그 수확 직전에 양액을 물로 치환하고 또한 일장 시간을 17 시간 이상으로 하여 1 일 이상 수경 재배하는 것인 조정 재배에 제공하는 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

모리오카 아이

일본 효고Ken 아마가사키시 니시무코지마쵸 15방 1
니혼 야마무라가라스 가부시키가이샤 나이

이토 히로미치

일본 효고Ken 고베시 나다쿠 롯코다이쵸 1-1 고쿠리
츠다이가쿠호진 고베다이가쿠 나이

우노 유이치

일본 효고Ken 고베시 나다쿠 롯코다이쵸 1-1 고쿠리
츠다이가쿠호진 고베다이가쿠 나이

특허청구의 범위

청구항 1

인공 조명 하에서의 수경 재배에 의한 야채의 생산 방법으로서, 생육시킨 야채를, 그 수확 직전에 양액을 물로 치환하고 또한 일장(日長) 시간을 17 시간 이상으로 하여 1 일 이상 수경 재배하는 것인 조정 재배에 제공하는 것을 특징으로 하는 생산 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
그 조정 재배의 기간이 2 일 이상인 생산 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
일장 시간이 20 시간 이상인 생산 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
그 조정 재배의 기간이 7 일 이내인 생산 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
그 일장 시간에 있어서의 광 강도가 적어도 9,000 lux 인 생산 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
그 조정 재배에 있어서 야채의 질산 이온 함유량이 저하되는 것인 생산 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
그 조정 재배에 있어서 야채의 당도, 전체당, 아스코르브산, 안토시아닌, 폴리페놀, 엽록소, 및/또는 글루코시놀레이트 함유량이 증가되는 것인 생산 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 생산 방법에 의해 생산된 야채.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공 조명 하에서의 수경 재배에 의한 야채의 생산 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 항산화 성분, 영양 성분, 식미(食味) 성분 등의 유용 성분의 함유량을 높이고, 질산 이온 함유량을 저감시키며, 색소 안토시아닌을 산생하는 야채에 대해 동 색소의 함유량을 높여 착색을 향상시킬 수 있는, 수경 재배에 의한 야채의 생산 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 흙을 사용하지 않고, 미네랄이나 그 밖의 이온을 함유한 양액(養液)을 사용하여 식물을 재배하는 방법인 수경 재배는 농지를 필요로 하지 않고, 설비만 있으면 입지나 자연 환경을 불문하고, 적절한 조건하에 영양, 광, 물, 온도 등의 생육 조건을 완전하게 관리한 상태에서 식물을 재배하는 것이 가능하다는 이점을 갖고, 또, 그것에

의해 식물의 생육을 앞당겨, 수확 효율을 높일수 있어, 수확 시기 조정도 용이하기 때문에, 야채 등의 농산물 생산에 널리 사용되고 있다.

[0003] 그러나, 인공 조명 하에 있어서의 수경 재배로 얻어지는 야채는 생육이 빠른 반면, 아스코르브산 (비타민 C) 등의 항산화 물질이나 각종 영양 성분 함유량이 낮아지기 쉽다는 문제가 있다. 이것에 대해, 인간에 있어서 아스코르브산은 인플루엔자나 그 밖의 감염증 등의 이환(罹患)시 등 스트레스가 가해졌을 때 신체에 의한 요구량이 증대되는 것이 알려져 있고, 건강 지향의 고조와 함께, 야채에 있어서 비타민 C의 함유량이 많은 것이 선호되는 경향이 있다. 이 때문에, 아스코르브산 함유량이 높은 야채를 수경 재배로 효율적으로 또한 저비용으로 생산할 수 있는 방법이 요망되고 있다.

[0004] 또, 야채 중에는 통상, 질산 이온이 함유된다. 질산 이온은, 다량으로 함유되면 야채의 쓴맛의 원인이 되는 것 외에, 발암 물질의 생성으로도 이어질 가능성이 있는 점에서, 그 함유량을 저하시킨 야채의 생산이 바람직하다. 이미 EU (유럽 연합) 에서는, 야채의 질산염의 기준치가 정해져 있고, 그것에 의하면 현재, 예를 들어, 결구(結球) 레터스로 시설 재배인 것이나, 그 이외의 레터스 (샐러드용 야채, 서니 레터스, 코스 레터스 등)로 4 ? 9 월에 수확되는 노지 재배인 것은 질산염의 기준치를 $2,500 \text{ mgNO}_3^-/\text{kg}$ 이하로 해야하는 것이 요구되고 있다.

[0005] 종래, 수경 재배에 있어서 야채의 아스코르브산 등의 항산화 성분을 함유하는 영양 성분의 함유량을 높이기 위한 검토가 실시되고 있다. 예를 들어, 일본 공개특허공보 2004-305040호 및 일본 공개특허공보 2008-86272호 (각각, 특허문헌 1 및 2) 에는, 비타민 C나 토코페롤 등의 기능성 성분 함유량을 증대시키기 위해서, 315 nm 부근에서 퍼크를 갖는 인공 자외선의 조사를 실시하는 것이 개시되어 있다. 그러나, 이와 같은 방법은, 통상적인 조명 이외에 별도, 특정한 자외선 램프를 포함하는 추가의 설비를 필요로 하기 때문에 비용이 커져, 추가의 에너지 비용이 들며, 또 최적인 광량의 조절과 유지?관리가 번잡하다는 결점이 있다.

[0006] 이것에 대해, 질산태 질소 (질산 이온의 형태로 존재하는 질소를 말한다) 가 함유되는 수경 비료 용액 (제 1 용액)에 의해 야채를 수경 재배하여 어느 정도 생육시킨 후, 당해 수경 비료 용액에 있어서의 질산태 질소를 10 mg/l 이하 또한 퀄레이트 철을 10 mg/l 이상으로 한 다른 수경 비료 용액 (제 2 용액)을 사용하여, 야채의 질산염 함유량이 실질적으로 제로가 되는 5 일간에 걸쳐서 수경 재배한 후, 추가로 제 2 용액에서 배양을 계속한다는 수경 재배 방법이 일본 공개특허공보 평6-105625호 (특허문헌 3)에 개시되어 있다. 동 문헌에는, 제 2 용액에서의 5 일간의 수경 재배로 야채 중의 질산염 함유량이 거의 제로가 된 후의 추가적인 배양 중에, 당질 및 비타민 C의 함량이 각각 급증하는 것을 나타내고 있다. 그러나 이 방법에서는, 야채 중의 당질이나 비타민 C의 증가를 위해서는, 그 전단계로서 5 일간에 걸쳐 질산염을 함유하지 않는 수경 비료 용액에서 재배할 필요가 있고, 이것이 야채 중의 당질이나 비타민 C의 함량 증가를 위한 동 용액 중에서의 재배 일수인 1 ? 2 일이 더해지기 때문에, 질산염을 함유하지 않는 수경 재배 용액에서의 재배가 1 주간 정도에 걸쳐서 실시되게 되고, 출하 직전의 야채에 상당히 장기의 생장 저해 기간이 더해지게 되어, 바람직하지 않다.

[0007] 한편, 적색 레터스 등의 소정 종의 야채에서는, 노지 재배에서는 얻어지는 안토시아닌에 의한 착색이 인공 조명 하에서의 수경 재배로 하면 얻어지지 않는다는 현상이 있고, 이것은 인공 조명 하에서의 수경 재배를 야채의 생산에 널리 이용하는데 있어서의 장해 중 하나가 되고 있었다. 이것에 대해, 일본 공개특허공보 2003-204718호 (특허문헌 4) 에는, 수경 재배에 있어서 서니 레터스에, 주간 (6 ? 18 시) 은 백색광을, 야간 (18 시 ? 익일 6 시) 은 파장 400 ? 500 nm 의 청색광을 6 시간 이상 조사하면서, 3 일 이상 재배를 실시함으로써, 안토시아닌 함유량의 증가가 가능하다는 것이 기재되어 있다. 그러나 이 경우에도 청색광용 광원을 백색 광원과는 따로 설치할 필요가 있어, 야채의 생산 비용을 상승시키는 요인이 된다.

[0008] 또한, 수경 재배에 의한 것은 아니지만, 일본 공개특허공보 2005-245243호 (특허문헌 5)에, 야채의 탈질소 가공 방법으로서 자연 재배에 있어서 수확 전의 무시비(無施肥) 상태의 적어도 3 일간의 야간 및/또는 수확 후 1 주간 이내의 기간에 야채에 발열 전구로부터의 300 ? 600 루스의 광을 조사함으로써, 당근 및 시금치종의 질산태 질소량을 저하시키는 것, 및 수확 후에 실시하는 경우에는, 물에 뿌리부를 침지하여 실시하면 신선도 저하를 효과적으로 억제할 수 있는 것이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2004-305040호
 (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2008-86272호
 (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 평6-105625호
 (특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2003-204718호
 (특허문헌 0005) 일본 공개특허공보 2005-245243호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 상기 배경에 있어서 본 발명은, 인공 조명 하에서의 수경 재배에 있어서, 자외선 램프나 청색 광원과 같은 별도의 특수한 광원의 설치를 필요로 하지 않고, 아스코르브산 함유량이나 당도나 전체당 함유량 등의 유용 성분의 함유량을 높여, 질산 이온 함유량을 저감시킬 수 있고, 또한 안토시아닌을 산생하는 야채에 있어서는 그 산생을 촉진하여 적색이나 자색의 착색을 명료하게 하는 것을 가능하게 하는 야채의 생산 방법의 제공을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 위해서 검토한 결과, 본 발명자는, 야채의 수경 재배의 최종 단계에 있어서, 수확 직전의 1 ? 수일에 걸쳐, 긴 일장(日長) 시간 (1 일에 있어서의 명기(中期)의 시간 길이를 말한다)으로 하고 또한 수경 비료 용액 (양액)을 물로 치환함으로써, 질산 이온 함유량의 급속한 저감과 당도, 전체당, 아스코르브산 (비타민 C), 폴리페놀, 엽록소, 및/또는 글루코시놀레이트 함유량의 급속한 상승을 일으킬 수 있고, 나아가서는, 노지 재배에서는 안토시아닌을 산생하여 착색하지만 통상적인 인공 조명 하에서의 수경 재배에서는 그렇지 않았던 야채에 대해, 안토시아닌의 산생을 촉진하여 야채에 안토시아닌에 의한 명료한 적색이나 자색의 착색을 시킬 수도 있게 되는 것을 알아냈다. 본 발명은 이들의 지견에 기초하여, 더욱 검토를 거듭하여 완성시킨 것이다. 즉, 본 발명은 이하를 제공한다.

- [0012] 1. 인공 조명 하에서의 수경 재배에 의한 야채의 생산 방법으로서, 생육시킨 야채를, 그 수확 직전에 양액을 물로 치환하고 또한 일장 시간을 17 시간 이상으로 하여 1 일 이상 수경 재배하는 것인 조정 재배에 제공하는 것을 특징으로 하는 생산 방법.

- [0013] 2. 상기 1의 생산 방법으로서, 그 조정 재배의 기간이 2 일 이상인 생산 방법.

- [0014] 3. 상기 1 또는 2의 생산 방법으로서, 일장 시간이 20 시간 이상인 생산 방법.

- [0015] 4. 그 조정 재배의 기간이 7 일 이내인 상기 1 내지 3 중 어느 하나의 생산 방법.

- [0016] 5. 그 일장 시간에 있어서의 광 강도가 적어도 9,000 lux 인 상기 1 내지 4 중 어느 하나의 생산 방법.

- [0017] 6. 그 조정 재배에 있어서 야채의 질산 이온 함유량이 저하되는 것인 상기 1 내지 5 중 어느 하나의 생산 방법.

- [0018] 7. 그 조정 재배에 있어서 야채의 당도, 전체당, 아스코르브산, 안토시아닌, 폴리페놀, 엽록소, 및/또는 글루코시놀레이트 함유량이 증가되는 것인 상기 1 내지 6 중 어느 하나의 생산 방법.

- [0019] 8. 상기 1 내지 7 중 어느 하나의 생산 방법에 의해 생산된 야채.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 의하면, 자외선 램프 등의 추가의 조명 설비의 필요가 없어 비용이 들지 않는 방법이며, 또한 아스코르브산, 당 또는 글루코시놀레이트 등의 영양 성분이나 식미 성분 등의 함유량, 전체당 함유량, 폴리페놀, 및/또는 엽록소의 함유량을 신속하게 높이면서, 질산 이온 함유량을 저감시킨 수경 재배 야채를 생산할 수 있다.

또, 엽채에 있어서는, 일 두께나 일 색의 진함이라는 점도 개선할 수 있다. 나아가서는, 노지 재배로 안토시아닌을 산생하는 야채의 경우, 청색 광원 등의 추가의 광원을 설치할 필요없이 안토시아닌 함유량을 증가시

켜, 명료하게 적색이나 자색으로 착색된 야채를 생산할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0021]

도 1 은 실시예 1-1 에 있어서의 식물체의 질산 이온 함유량의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 2 는 실시예 1-1 에 있어서의 식물체의 아스코르브산 함유량의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 3 은 실시예 1-1 에 있어서의 식물체의 당도의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 4 는 실시예 1-1 에 있어서의 식물체의 일 두께의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 5 는 실시예 1-2 에 있어서의 식물체의 폴리페놀 함유량의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 6 은 실시예 1-3 에 있어서의 식물체의 엽록소 함유량의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 7 은 실시예 2 에 있어서의 수경액 중의 질산태 질소 농도와 식물체의 질산 이온 함유량의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 8 은 실시예 3 에 있어서의 1 일의 수경 재배 후의 식물체의 질산 이온 함유량을 나타내는 그래프이다.

도 9 는 실시예 3 에 있어서의 1 일의 수경 재배 후의 식물체의 아스코르브산 함유량을 나타내는 그래프이다.

도 10 은 실시예 3 에 있어서의 1 일의 수경 재배 후의 식물체의 당도를 나타내는 그래프이다.

도 11 은 실시예 4-1 에 있어서의 각 조건하에서의 4 일간 재배 후의 식물체의 안토시아닌 함유량 및 색상치를 나타내는 그래프이다 (도면 중, 「FW」는 Fresh Weight 의 약자).

도 12 는 실시예 4-1 에 있어서의 각 조건하에서의 4 일간 재배 후의 식물체의 전체당 함유량을 나타내는 그래프이다.

도 13 은 실시예 4-2 에 있어서의 각 조건하에서의 1 일 재배 후의 식물체의 안토시아닌 함유량 및 색상치를 나타내는 그래프이다.

도 14 는 실시예 4-2 에 있어서의 각 조건하에서의 3 일간 재배 후의 식물체의 안토시아닌 함유량 및 색상치를 나타내는 그래프이다.

도 15 는 실시예 5 에 있어서의 각 조건하에서의 식물체의 질산 이온 함유량을 나타내는 그래프이다.

도 16 은 실시예 6 에 있어서의 각 조건에서의 식물체의 질산 이온 함유량의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 17 은 실시예 6 에 있어서의 각 조건에서의 식물체의 당도의 추이를 나타내는 그래프이다.

도 18 은 실시예 7 에 있어서의 각 조건에서의 식물체의 글루코시놀레이트 함유량의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 19 는 실시예 7 에 있어서의 각 조건에서의 식물체의 질산 이온 함유량의 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022]

본 명세서에 있어서, 「수경 재배 야채」란, 수경 재배에 의해 생육시킴으로써 얻어진 야채를 말한다.

[0023]

본 명세서에 있어서, 「야채」는 「엽채류」 및 「근채류」 및 「과채류」를 포함한다. 여기에, 「엽채류」란, 잎이나 줄기의 부분을 주로 식용으로 하는 야채를 말하며, 예를 들어, 레터스, 수채(水菜), 시금치, 쑥갓, 소송채, 청경채, 양배추, 배추, 자소, 겨자, 케일, 허브류 (루콜라, 바질 등) 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다. 또, 「근채류」란, 뿌리나 땅속 줄기 등, 토경 재배했을 때 땅속에 있는 부분을 주로 식용으로 하는 야채를 말하며, 예를 들어, 무, 당근, 순무, 우엉, 감자, 고구마, 토란, 연근 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다. 또, 「과채류」란, 과실이나 종자를 식용으로 하는 야채를 말하며, 딸기, 토마토, 오이, 가지 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다. 또한, 엽채류로 주로 먹는 잎이나 줄기는 광합성이나 질산 환원을 실시하는 식물의 소스 부위로 분류되고, 한편, 근채류 및 과채류에 있어서 식용으로 하는 비대 뿌리, 비대 줄기 및 과실은 소스 부위로부터의 양분을 저장하여 생장하는 싱크 부위로 분류된다.

[0024]

본 발명에 있어서, 야채의 수확 직전에 양액을 물로 치환하고 또한 일장 시간을 소정의 길이로 설정 (17 시간 이상 등) 하여 실시하는 수경 재배 (이하, 「조정 재배」라고 한다)를 개시하기에 이를 때까지의 수경 재배

(이하, 「생육 재배」라고 한다) 는 당해 야채를 충분히 생육시키면 될 뿐이기 때문에, 공지된 여러 가지의 수경 재배 조건 (온도, 양액, 일장 시간) 및 생육 일수를, 적절히 선택하여 사용하면 되고, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 생육 재배에 있어서의 일장 시간 (1 일에 있어서의 명기)은 12 시간, 14 시간, 15 시간, 16 시간 등으로 할 수 있고, 특별히 한정되지 않는다.

[0025] 조정 재배는 출하 직전의 1 ? 수일간 실시하면 된다. 예를 들어 일장 시간을 17 시간으로 하여 1 일수경 재배하는 것만으로도, 식물체의 질산 이온 함유량의 저감, 아스코르브산 함유량의 증가 및 당도의 증가라는 효과가 얻어진다. 일장 시간은 17 시간 이상의 적절한 시간, 예를 들어 18 시간, … 24 시간 (즉 암기(暗期) 없음) 등으로 설정할 수 있고, 상기의 효과는 일장 시간의 길이에 따라 증대된다. 또, 조정 재배의 일수는 1 일이 어도 되지만, 보다 많은 일수에 걸쳐서 실시할 수도 있다. 예를 들어, 조정 재배를 2 ? 5 일간 실시한 경우, 식물체의 질산 이온 함유량의 저감, 아스코르브산 함유량의 증가 및 당도의 증가의 효과는 재배 일수에 따라 더욱 높아진다. 또 그 사이, 효과의 증가율에 대해, 조정 재배 일수의 증가에 따라서도 쇠퇴는 관찰되지 않고, 그것은 조정 재배를 약 1 주간에 걸쳐서 실시해도 되는 것을 나타내고 있다.

[0026] 또, 노지 재배한 경우에 안토시아닌을 생성하여 착색하는 야채에서는, 조정 재배에 의해 안토시아닌 함유량을 증가시켜, 착색을 향상시킬 수 있다. 안토시아닌 함유량의 증가 및 그것에 따른 착색 강도의 증가도, 조정 재배의 일수가 증가할수록, 또 일장 시간이 길어질수록 현저해진다. 외관의 현저한 착색을 요구하는 경우에 는, 예를 들어 일장 시간이 17 시간인 경우, 조정 재배를 2 일 이상 실시하는 것이 바람직하고, 3 일 이상 실시하는 것이 보다 바람직하다. 또 일장 시간이 20 시간 이상인 경우에는, 조정 재배는 1 일 실시하는 것만으로도 충분하지만, 그것보다 길게 실시하면 더욱 효과적이다.

[0027] 또, 조정 재배에 있어서의 광 강도는 9,000 lux 이상인 것이 바람직하고, 9,500 lux 이상인 것이 보다 바람직하고, 10,000 lux 이상인 것이 더욱 바람직하다. 또, 광 강도는, 지나치게 강한 것에 의한 악영향을 식물체에 미칠 정도가 아닌 한, 광 강도에 명확한 상한은 없고, 예를 들어 20,000 lux 또는 19,000 lux, 18,000 lux 등으로, 원하는 바에 따라 설정하면 된다.

[0028] 또한 조정 재배에 있어서 수경액으로서 사용하는 물은, 질산태 질소 농도가 15 ppm 이하인 것이 바람직하고, 10 ppm 이하인 것이 보다 바람직하고, 8 ppm 이하인 것이 특히 바람직하다. 물로서는, 예를 들어 수돗물을 사용하는 것이 편리하다. 또, 수돗물에 함유되는 정도의 양의 미네랄의 존재는 아무런 지장은 없다. 그들 미량의 질산태 질소나 미네랄을 함유하는 물도, 조정 재배에 있어서 양액 대신에 사용하기에 적합한 「물」에 포함된다.

실시예

[0030] 이하, 전형적인 실시예를 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명이 그들 실시예에 대한 기재에 의해 한정되는 것은 의도하지 않는다.

[0031] 수화시의 야채의 특성에 미치는 일장 시간 및 수경액의 효과를 검토하였다. 이하의 각 실시예에 있어서, 특별히 나타내지 않는 한, 다음의 조건은 공통으로 하였다.

[0032] (1) 광원 : 백색 형광등

[0033] (2) 비료 : 오오츠카 하우스 SA 처방 (표 1).

표 1

성분	함량 (ppm)
질소 전체량	245
내암모니아성 질소	8
질산성 질소	237
P ₂ O ₅	105
K ₂ O	480
CaO	230
MgO	60
MnO	0.75
B ₂ O ₃	1.1

Fe	2.3
Cu	0.03
Zn	0.09
Mo	0.03

[0035] (3) 평기/암기 : 14 시간/10 시간

[0036] (4) CO_2 시비 : 1,500 ppm

[0037] [생육 재배] 과종 ? 육묘

[0038] 실험 재료 종자를 우레탄 배지에 과종하고, 조사 강도 5,000 ? 5,500 lux, 실온 18 ? 20 °C로 하고, EC (전기 전도도) = 1.0 mS/cm로 조정한 양액으로 6 회/일 관수(灌水)하면서, 5 일간 수경 재배를 실시하여 식물체를 생육시켰다. 이어서 뿌리가 완전히 잠기는 상태로 식물체를 정식(定植)하고, 조사 강도 13,000 ? 18,000 lux, 실온 20 °C로 하고, EC = 1.8 mS/cm로 조정한 양액으로, 조정 재배의 시기까지 뿌리가 완전하게 양액에 잠기는 상태로 한 담수식 수경 재배를 실시하였다.

[0039] [실시예 1-1] 레터스에 있어서의 수경액 및 일장 시간 변경에 따른 영향의 검토-1

[0040] 생육 재배의 후, 수경액 및 일장 시간을 바꾸어 담수식 수경 재배를 실시하고, 그들의 조건 변화가, 수확되는 야채의 질산 이온 함유량 및 아스코르브산 함유량, 당도, 일 두께에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 검토하였다.

[0041] (재배 방법)

[0042] 레터스로서 리프 레터스를 사용하였다. 과종 후 30 일간 수경 재배 (생육 재배)에 의해 육묘한 식물체를 무작위로 6 군으로 나누고, 표 2에 나타낸 바와 같이, 그 중 5 군의 식물체에 대해, 수경액을 양액으로부터 물 (수돗물 : 질산태 질소 농도 1.29 ppm 이하)로 변경하고 또한 일장 시간을 12 시간, 15 시간, 18 시간, 21 시간 및 24 시간 중 어느 것으로 설정하여, 담수식 수경 재배를 5 일간 계속하였다 (조정 재배). 나머지의 1 군을 대조군으로 하고, 일장 시간은 12 시간, 수경액은 양액인 채 (질산태 질소 농도 약 170 ppm, EC = 1.8 mS/cm)로 하여 담수식 수경 재배를 5 일간 계속하였다. 또한 어느 군에 대해서도, 광 강도는 10,000 ? 15,000 lux로 하였다.

표 2

	12H (대조군)	12W	15W	18W	21W	24W
수경액	양액	물	물	물	물	물
일장 시간	12 시간	12 시간	15 시간	18 시간	21 시간	24 시간

[0044] (평가 항목 및 평가 방법)

[0045] 1. 질산 이온 함유량의 측정 :

[0046] 조정 재배를 1 일, 3 일, 또는 5 일 실시한 직후의 식물체 샘플을 채취하고, 이것에 일정량의 물을 첨가하여 희석하면서 막서를 사용하여 샘플을 과쇄한 후, 과쇄액을 12,000 rpm에서 1 분간 원심분리하였다. 이렇게 하여 얻어진 상청액을 사용하여, RQ 플렉스 (후지와라 제작소 제조)로 질산 이온 농도를 측정하고, 식물체 100 g 당의 질산 이온 함유량 (mg)을 산출하였다.

[0047] 2. 아스코르브산 함유량의 측정 :

[0048] 조정 재배를 1 일, 3 일, 또는 5 일 실시한 직후의 식물체 샘플을 채취하고, 이것에 일정량의 5 % 메타인산을 첨가하여 희석하면서 막서를 사용하여 샘플을 과쇄한 후, 과쇄액을 12,000 rpm에서 1 분간 원심분리하였다. 이렇게 하여 얻어진 상청액을 사용하여, RQ 플렉스 (후지와라 제작소 제조)로 아스코르브산 농도를 측정하여, 식물체 100 g 당의 아스코르브산 함유량 (mg)을 산출하였다.

[0049] 3. 당도 (Brix (%))의 측정 :

[0050] 조정 재배를 1 일, 3 일, 또는 5 일 실시한 직후의 식물체 샘플을 채취하고, 이것에 물 100 ml를 첨가하여 막

서로 파쇄하고, 파쇄액을 12,000 rpm에서 1분간 원심분리하였다. 상청액에 대해 포켓 당도계 (PAL-1 : 아타고 제조)를 사용하여 당도를 측정하였다.

[0051] 4. 잎 두께의 측정 :

[0052] 조정 재배를 1일, 3일, 또는 5일 실시한 직후의 식물체 샘플에 대해, 잎 끝으로부터 약 5?10 mm의 지점에 있어서의 잎의 두께를 측정하였다.

[0053] (결과)

[0054] 1. 질산 이온 함유량 :

[0055] 각 군의 식물체의 질산 이온 함유량의 추이를 도 1에 나타낸다. 도면에 있어서, 「H」는 양액, 「W」는 물에 의한 수경 재배인 것을 각각 나타내고, 이를 기호 앞에 붙여진 수치는 일장 시간 (단위 : 시간)을 나타낸다 (이하의 실시예에 있어서 동일함).

[0056] 도 1에서 보는 바와 같이, 양액에 의한 일장 시간 12시간에서의 수경 재배를 실시한 대조군 (12H)에서는, 재배 일수 1일, 3일 또는 5일 후의 식물체의 질산 이온 함유량이 재배 일수와 함께 증가한 것에 반하여, 수경 액을 양액에서 물로 치환한 A?E 군의 각각에 있어서, 식물체의 질산 이온 함유량은 급속히 저하되고, 일장 시간이 긴 군에서 일수록, 또 재배 일수가 증가할수록, 질산 이온 함유량의 저하의 정도는 더욱 현저해졌다. 구체적으로는, 재배 1일 후의 시점에 있어서, 일장 시간 12시간인 12W 군에서는, 동일한 일장 시간인 12H (대조군) 보다 질산 이온 함유량은 약간 저하되었을 뿐이지만, 일장 시간 15시간인 15W 군에서는 대조군에 비하여 약 50 mg/100 g이라는 명료한 저하가 관찰되고, 또한 일장 시간 18시간인 18W 군에서는, 대조군에 비하여 약 90 mg/100 g이라는 큰 저하가, 그리고 일장 시간 21시간인 21W 군 및 24시간인 24W 군에 있어서는, 약 130?135 mg/100 g이라는 더욱 현저한 저하가 관찰되었다. 또 재배 3일 후의 시점에 있어서는, 수경액을 물로 변경한 어느 군에 있어서도, 질산 이온 함유량은 대조군의 1/2 미만?1/3 미만의 범위로 저하되어 있고, 일장 시간이 긴 군에서 일수록 저하의 정도는 현저하였다. 재배 5일 후의 시점에서는, 그들 군에 있어서의 질산 이온 함유량은 더욱 저하되어 있고, 대조군과의 차이는 더욱 확대되어 있었다.

[0057] 2. 아스코르브산 함유량 :

[0058] 도 2는 각 군의 식물체의 아스코르브산 함유량 (mg/100 g)의 추이를 나타낸다. 도 2에서 보는 바와 같이, 대조군 (12H)에서는, 재배 일수 1일, 3일, 5일과 아스코르브산 함유량에는 특별한 변화가 관찰되지 않은 것에 반하여, 수경액을 양액에서 물로 치환한 각 군에 있어서, 식물체의 아스코르브산 함유량은 재배 일수에 대응하여 급속히 증가하고, 그 증가의 정도는 일장 시간이 긴 군에서 일수록 현저하였다. 구체적으로는, 재배 1일 후의 시점에 있어서, 일장 시간 24시간인 24W 군에서는 식물체의 아스코르브산 함유량은 대조군의 약 1.7배로 현저하게 증가되어 있고, 일장 시간 18시간인 18W 군에 있어서도 약 1.2배로 증가되어 있었다.

또, 재배 3일 후의 시점에 있어서는, 일장 시간 15?24시간의 각 군에 있어서 아스코르브산 함유량이 대조군의 약 1.2?2.1배로 증가되어 있고, 증가의 정도는 일장 시간이 긴 군에서 일수록 현저하였다. 재배 5일 후에 있어서는 추가로, 대조군 이외의 어느 군에 대해서도 식물체의 아스코르브산 함유량이 증가되어 있고, 특히 일장 시간 15?24시간의 군의 식물체는, 일장 시간의 길이와 상관하는 형태로, 대조군의 약 1.7?3배의 아스코르브산 함유량을 나타냈다.

[0059] 3. 당도 (Brix (%)) :

[0060] 결과를 도 3에 나타낸다. 5일간의 재배 기간 중에 대조군의 식물체의 당도에는 거의 변화가 관찰되지 않은 것에 반하여, 재배 1일 후의 시점에 있어서, 당도는, 일장 시간을 18시간으로 한 18W 군의 식물체에서는 대조군의 약 1.1배, 일장 시간을 21시간 및 24시간으로 한 21W 군 및 24W 군에 있어서는, 대조군의 약 1.2배가 되었다. 또 재배 3일 후의 시점에 있어서는, 일장 시간을 15시간, 18시간, 21시간 및 24시간으로 한 15W 군, 18W 군, 21W 군 및 24W 군의 식물체에서, 당도가 대조군의 각각 약 1.1배, 약 1.3배, 약 1.4배 및 약 1.5배로 증가가 더욱 현저해졌다. 대조군 이외의 군의 식물체의 당도는 재배 5일 후의 시점에 있어서 더욱 증가하고, 특히, 일장 시간 15시간인 15W 군, 18시간인 18W 군, 21시간인 21W 군 및 24시간인 24W 군으로, 각각 대조군의 약 1.4배, 약 1.6배, 약 1.8배 및 약 2배가 되었다.

[0061] 4. 잎 두께

[0062] 결과를 도 4에 나타낸다. 잎 두께에 대해서도, 일장 시간 18시간인 18W 군에서부터 24시간인 24W 군까지, 일장 시간의 길이에 대응하여 대조군보다 두꺼워지는 것이 관찰되고, 또 그것은 재배 일수를 1일, 3

일 및 5 일로 경과시킴에 따라, 더욱 현저해졌다. 일반적으로 형광등과 같은 인공 조명 하에서의 재배에서 는 얻어지는 식물체가 연약하다는 약점이 있지만, 이 결과는 그 점에 대해 개선할 수 있는 것을 나타내고 있다. 또, 이들의 군의 식물체는, 대조군의 식물체에 비하여 외관의 녹색이 진하고, 수경액 중의 질산태 질소를 결여시켜도 색이 진해지는 등의 외관에 대한 악영향을 방지할 수 있는 것이 확인되었다.

[0063]

[실시예 1-2] 레터스에 있어서의 수경액 및 일장 시간 변경에 따른 영향의 검토-2

[0064]

실시예 1-1 과 동일한 순서 및 조건에서 리프 레터스를 재배 (생육 재배 및 조정 재배) 하고, 이하의 방법에 의해 식물체 중의 폴리페놀 함유량을 측정하였다.

[0065]

식물체를 액체 질소 중에서 동결시키고 파쇄한 샘플 1 g 에 대해 80 % 에탄올을 10 mL 첨가하여, 냉암소에서 2 시간 가만히 정지시키고, 3000 rpm 에서 5 분간 원심분리하여 얻어진 상청액을 폴리페놀 추출액으로 하였다.

추출액의 폴리페놀 함유량을, 폴린 티오칼트법에 의해 측정하였다. 즉 추출액 1 mL 에 1/2 회석한 폐놀 시약 (MP 바이오케미컬사 제조) 1 mL 를 첨가하여 혼합하고, 추가로 10 % 탄산나트륨 수용액을 1 mL 첨가하여 교반하고 실온에서 60 분간 가만히 정지시켰다. 그 후, 분광 광도계 (UV-160 ; 시마즈 제작소) 로 흡광도 700 nm 의 흡광도를 측정하였다. 레퍼런스 시료로서 케르세틴을 사용하여, 시료 중의 폴리페놀 함유량을 케르세틴 당량 (mg 케르세틴/100 g) 으로 하여 산출하였다. 결과를 도 5 에 나타낸다.

[0066]

일장 시간 18 시간인 18W 군에서는, 1 일의 조정 재배에 의해, 폴리페놀의 함유량은 대조군 (12H 군) 과 비교하여 43.5 % 증가하고, 또 일장 시간 21 시간인 21W 군 및 24 시간인 24W 군에서는, 폴리페놀 함유량은 더욱 증가하는 경향이 관찰되었다. 3 일간의 조정 재배에서는, 18W 군, 21W 군 및 24W 군은 폴리페놀 함유량의 더욱 현저한 증가를 나타내고, 일장 시간 15 시간인 15W 군, 및 양액을 물로 치환했을 뿐인 12W 군에 있어서 조차도, 증가한 것에 반하여, 대조군 (12H 군) 에서는 반대로 감소하는 경향이 관찰되었다. 5 일간의 조정 재배에서는, 폴리페놀 함유량은, 대조군에서는 계속하여 저하가 관찰된 것에 반하여, 18W 군, 21W 군 및 24W 군의 어느 것에 있어서도 더욱 직선적으로 증가를 계속하고 있고, 15W 군에 있어서도 대폭 증가하고 있는 것이 관찰되었다.

[0067]

[실시예 1-3]

[0068]

엽록소는 피부 질환이나 화상 등에 있어서 회복 촉진 작용을 나타내는 것이 알려져 있다. 또 엽록소 함유량이 많은 즉 녹색이 진한 야채가 선호되는 경향이 있고, 엽록소 함유량이 많은 것은 야채의 상품 가치의 향상으로 이어진다. 또한, 엽록소 함유량과 β -카로텐의 함유량이 높은 상관을 나타내는 것이 알려져 있고, 엽록소 함유량의 증가는 β -카로텐 함유량의 증가를 수반할 가능성이 높다. β -카로텐은 인체에 섭취되면 비타민 A 와 동일한 작용을 나타내고, 암의 증식 저해나 면역 기능의 강화에 유용한 성분인 것이 알려져 있다. 그래서 본 발명의 방법이 야채의 엽록소 함유량에 부여하는 효과에 대해 검토하였다.

[0069]

실시예 1-1 과 동일한 순서 및 조건에서 리프 레터스를 재배 (생육 재배 및 조정 재배) 하고, 엽록소계 SPAD502 (코니카 미놀타 제조) 를 사용하여, 상기 광 처리를 실시한 레터스 잎 속의 엽록소 함유량을 측정하였다.

[0070]

결과를 도 6 에 나타낸다. 일장 시간 18 시간인 18W 군에서는, 불과 1 일의 조정 재배에 의해, 엽록소 함유량은 대조군 (12H 군) 과 비교하여 15.2 % 증가하고, 일장 시간 21 시간인 21W 군 및 24 시간인 24W 군에서는 더욱 증가하였다. 또, 3 일간 및 5 일간의 조정 재배에 의해, 엽록소 함유량은 일장 시간 15 시간인 15W 군에서도 증가했지만, 18W 군, 21W 군 및 24W 군에 있어서의 엽록소량의 증가는 이것보다 훨씬 현저하였다.

[0071]

[실시예 2] 레터스에 있어서의 수경액 중의 질산태 질소 농도의 검토

[0072]

조정 재배에 있어서의 수경액 중의 질산태 질소 농도와 식물체의 질산 이온 함유량의 관계를 검토하였다.

[0073]

(재배 방법)

[0074]

레터스로서 리프 레터스를 사용하였다. 파종 후 30 일간 수경 재배 (생육 재배) 에 의해 육묘한 식물체를 무작위로 5 군으로 나누고, 그 중 4 군에 대해서는 수경액의 농도를 질산태 질소 농도 38 ? 170 ppm (EC = 0.4 ? 1.8 mS/cm) 으로 하고, 나머지 1 군에 대해서는 수경액을 수돗물 (질산태 질소 농도 1.29 ppm 이하) 로 치환하고, 각각 일장 시간을 18 시간, 광 강도를 10,000 ? 15,000 lux 로 하여 담수식 수경 재배를 4 일간 계속한 후, 식물체를 수확하여, 실시예 1 에 기재한 방법으로 질산 이온 함유량을 측정하였다.

[0075]

(결과)

[0076]

결과를 도 7 에 나타낸다. 수경액 중의 질산태 질소 농도 170 ppm 에서 재배한 경우의 식물체의 질산 이온

함유량 (약 390 mg/100 g)에 비하여, 38 ppm 까지 농도를 낮춘 재배에서의 식물체의 질산 이온 함유량은 원래의 약 85 % (약 330 mg/100 g) 까지밖에 저하되지 않았다. 이에 반하여, 수경액을 수돗물로 치환한 경우에는, 원래의 약 33 % (약 130 mg/100 g) 까지 저감되었다. 이들의 결과로부터 보아, 본 발명의 목적을 위해 서는, 조정 재배의 단계에 있어서의 수경액의 질산태 질소 농도는 약 15 ppm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0077] [실시예 3] 야채류에 있어서의 수경액 및 일장 시간 변경의 효과의 검토

[0078] 수채, 소송채, 쑥갓에 대해, 수경액 및 일장 시간 변경의 효과를 이하와 같이 하여 검토하였다.

[0079] (재배 방법)

[0080] 수채, 소송채, 쑥갓을 각각 각 야채에 대한 최적 기간인 21 일간, 28 일간 및 32 일간 생육 재배한 후, 야채마다 무작위로 4 군으로 분할하고, 그 중 3 군에 대해 수경액을 수돗물로 변경함과 함께 일장 시간을 12 시간, 18 시간 및 21 시간으로 각각 설정하여 담수식 수경 재배를 1 일 계속하였다. 나머지 1 군 (대조군)에 대해서는 조건을 일장 시간은 12 시간, 수경액은 양액인 채 (질산태 질소 농도 약 170 ppm, EC = 1.8 mS/cm)로 하여 담수식 수경 재배를 1 일 계속하였다. 이어서 식물체를 수확하고, 각 군의 식물체에 대해, 질산 이온 함유량 및 아스코르브산 함유량 그리고 당도를, 실시예 1 과 동일하게 하여 측정하였다.

[0081] (결과)

[0082] 결과를 도 8 ? 10 에 나타낸다.

[0083] 1. 질산 이온 함유량

[0084] 도 8 에 각 군의 식물체의 질산 이온 함유량을 나타낸다. 도면에서 보는 바와 같이, 수경액을 물로 변경함과 함께 일장 시간을 18 시간 이상으로 함으로써, 불과 1 일의 조정 재배로, 질산 이온 함유량의 저감이 관찰되었다. 수채 및 소송채에서는, 수경액의 물로의 변경 및 일장 시간을 12 시간으로 한 군에서도 질산 이온 함유량의 근소한 (10 % 미만) 저감이 관찰되었지만, 수경액의 변경 및 일장 시간을 18 시간 이상으로 한 군에서는, 질산 이온 함유량의 저감은 훨씬 현저하였다. 또 어느 야채에 대해서도, 수경액을 물로 변경하여 일장 시간을 21 시간으로 했을 때, 질산 이온 함유량의 더한 저감이 관찰되었다.

[0085] 2. 아스코르브산 함유량

[0086] 도 9 에 각 군의 식물체의 아스코르브산 함유량을 나타낸다. 도면에서 보는 바와 같이, 수경액을 수돗물로 변경하고 일장 시간 12 시간으로 한 군 (12W) 에서는, 1 일의 재배에서는 어느 식물체에 있어서도 아스코르브산 함유량의 증가는 관찰되지 않았다. 그러나, 수경액의 변경과 아울러 일장 시간을 18 시간으로 한 군 (18W) 에서는, 불과 1 일의 재배에서도 아스코르브산 함유량은 현저하게 증가하였다. 대조군과의 비교에 있어서의 증가율은 수채 약 33 %, 소송채 약 28 %, 쑥갓 약 16 % 였다. 또 일장 시간을 21 시간으로 한 군 (21W) 에서는 아스코르브산 함유량의 증가는 더욱 현저해져, 대조군과의 비교에 있어서의 증가율은 수채 약 66 %, 소송채 약 39 %, 쑥갓 약 38 % 였다.

[0087] 3. 당도

[0088] 도 10 에 각 군의 식물체의 당도를 나타낸다. 도면에서 보는 바와 같이, 수경액을 수돗물로 변경하고 일장 시간 12 시간으로 한 군 (12W) 에서는, 1 일의 수경 재배에서는 당도의 증가는 근소했지만, 일장 시간을 18 시간으로 한 군 (18W) 에서는, 어느 식물체도, 대조군과의 비교에 있어서 당도가 15 % 이상 향상되어 있었다. 또 일장 시간을 21 시간으로 한 군 (21W) 에서는, 어느 식물체도, 대조군과의 비교에 있어서 당도가 20 % 이상 향상되어 있었다.

[0089] [실시예 4-1] 적색 레터스에 있어서의 수경액 및 일장 시간 변경의 효과의 검토-1

[0090] 적색 레터스로서 리프 레터스를 사용하여, 수경액 및 일장 시간 변경의 효과를 검토하였다.

[0091] (재배 방법)

[0092] 상기 리프 레터스를 34 일간 생육 재배한 후, 무작위로 4 군으로 분할하였다. 그 중 2 군 (14W, 24W)에 대해서는 수경액을 수돗물로 변경함과 함께 일장 시간을 각각 14 시간 및 24 시간으로 설정하고, 나머지 2 군 (14H, 24H)에 대해서는 수경액을 질산태 질소 농도 약 170 ppm, EC = 1.8 mS/cm의 양액으로 하고 일장 시간을 14 시간 및 24 시간으로 각각 설정하여, 어느 것도 4 일간 재배하였다. 이어서 각 군의 식물체를 수확하여 이하의 항목에 대해 분석?평가하였다.

[0093] (평가 항목 및 평가 방법)

[0094] 1. 안토시아닌 함유량 측정

[0095] 식물체를 액체 질소 중에서 동결시키고 파쇄한 샘플 1 g에 대해, 1 % 염산-메탄올을 10 ml 첨가하여 냉장고에 하룻밤 가만히 정지시키고, 안토시아닌을 추출하였다. 그 후 3,000 rpm에서 10 분간 원심분리를 실시하여, 분광 광도계 (UV-160 : 시마즈 제작소 제조)로 530 nm 및 657 nm에 있어서의 흡광도를 측정하고, 이하의 계산식 :

$$[0096] \text{안토시아닌량 } A'_{530} = A_{530} - A_{657} \times 0.25$$

[0097] 예 의해, 클로로필에 의한 흡광의 영향을 뺀 값을 안토시아닌 함유량으로 하여였다 (참고 문헌 Plant Physiol. (1991) 96, 1079-1085).

[0098] 2. 색상치 해석

[0099] 색상치는 색미의 차이를 나타내는 값으로서, 외관의 적색의 발색을 평가할 수 있다. 식물체의 바로 위 70 cm로부터 디지털 카메라 (μ 725SW : OLYMPUS 제조)로 640×480 픽셀의 화상을, 조명 조건을 일정하게 하여 촬영하였다. 촬영한 화상을 삼원색의 컬러 플레이트로 분해하고, 레터스 영역의 화소의 색 정보로부터 당해 화상 전체의 평균으로서의 색상치를 산출하였다.

[0100] 3. 전체당 함유량 측정

[0101] 식물체를 액체 질소 중에서 동결시켜 파쇄한 샘플 1 g에 중류수 10 ml를 첨가하고, 95 °C에서 1 시간 가열하여 추출하였다. 적당한 농도가 되도록 희석한 분석 시료에 등량의 5 % 페놀 용액을 첨가한 후, 2.5 배량의 진한 황산을 첨가하여 바로 교반하였다. 20 분 실온에서 방치하고, 분광 광도계 (UV-160 : 시마즈 제작소 제조)로 490 nm에 있어서의 흡광도를 측정하였다. 표준 용액 (글루코오스 수용액)의 검량선으로부터 전체당 함유량을 산출하였다.

[0102] (결과)

[0103] 결과를 도 11 및 12에 나타낸다.

[0104] 1. 안토시아닌 함유량 및 색상치

[0105] 결과를 도 11에 나타낸다. 수경액을 수돗물로 변경함과 함께 일장 시간을 24 시간으로 한 군 (24W)에서는, 안토시아닌 함유량은 대조군 (14H)에 비하여 3.6 배로 현저하게 증가되어 있고, 또 외관의 색의 지표인 색상치는 적색을 나타내는 방향으로 약 40° 변위되어 있고, 또 육안적으로도 적색 레터스로서의 색을 나타내고 있었다. 이에 반하여, 대조군에 비하여, 수경액을 수돗물로 변경했을 뿐인 군 (14W)도, 일장 시간을 24 시간으로 연장했을 뿐인 군 (24H)의 어느 것도, 식물체의 안토시아닌량의 증가는 한정적이며, 전자에서는 약 1.2 배, 후자에서는 약 1.8 배에 그쳐, 색상치에 있어서 적방(赤方)으로의 변위는 불과 5° 정도에 지나지 않고, 육안적으로도 착색은 근소하게 밖에 관찰되지 않았다. 이것은 안토시아닌 함유량의 충분한 증가와 충분한 적색의 착색을 위해서는, 수경액의 물로의 변경과 일장 시간의 연장을 아울러 실시하는 것이 매우 효과적인 것을 나타내고 있다.

[0106] 2. 전체당 함유량

[0107] 결과를 도 12에 나타낸다. 식물체의 전체당 함유량은, 대조군 (14H)에 비하여, 수경액을 수돗물로 변경하고 또한 일장 시간을 24 시간으로 한 군 (24W)에 있어서, 약 2.5 배로 현저하게 증가되어 있었다. 이에 반해, 대조군에 비하여, 수경액을 수돗물로 변경했을 뿐인 군 (14W) 및 일장 시간을 24 시간으로 연장했을 뿐인 군 (24H)에서는, 식물체의 전체당 함유량은 대조군의 1.5 ? 1.6 배에 그쳤다. 이것은 다양한 유용 성분의 근원이 되는 전체당 함유량의 충분한 증가를 위해서는, 수경액의 물로의 변경과 일장 시간의 연장을 함께 실시하는 것이 매우 효과적인 것을 나타내고 있다.

[0108] [실시예 4-2] 적색 레터스에 있어서의 수경액 및 일장 시간 변경의 효과-2

[0109] 실시예 4-1과 동일하게 하여 리프 레터스를 32 일간 생육 재배한 후, 무작위로 7 분할하고, 그 중 5 군에 대해서는 수경액을 수돗물로 변경하고 또한 일장 시간을 12 시간 (12W), 15 시간 (15W), 18 시간 (18W), 21 시간 (21W) 및 24 시간 (24W)으로 각각 설정하였다. 나머지 2 군에 대해서는, 수경액을 질산태 질소 농도 약 170 ppm, EC = 1.8 mS/cm의 양액으로 하고 일장 시간을 12 시간 및 24 시간으로 각각 설정 (12H, 24H)

하였다. 각 군의 식물체를 1 ? 3 일 재배하고, 재배 1 일 후 및 3 일 후의 시점에서의 각 군의 식물체의 안토시아닌 함유량 및 색상치를, 실시예 4-1의 방법에 따라 구하였다.

[0110] (결과)

결과를 도 13 및 14에 나타낸다.

도 13에 재배 1 일 후에 있어서의 결과를, 도 14에 재배 3 일 후에 있어서의 결과를, 각각 나타낸다. 대조군 (12H) 과의 비교에 있어서, 수경액을 수돗물로 변경하고 일장 시간을 18 시간으로 한 군 (18W) 에서는, 1 일의 재배 후에 식물체의 안토시아닌 함유량이 약 26 % 증가하고 색상치도 적방으로 변위하고 있었다. 또 수경액을 수돗물로 변경하고 일장 시간을 21 시간으로 한 군 (21W) 에서는, 1 일의 재배 후에 식물체의 안토시아닌 함유량 및 색상치의 쌍방 모두 대폭으로 향상되고, 육안적으로도 잎에 적색의 발색이 관찰되었다. 또 3 일간의 재배 후에는, 전자 (18W) 에서 안토시아닌 함유량의 2.5 배 이상으로의 증가 및 색상치의 15° 이상의 적방으로의 변위가, 후자 (21W) 에서 안토시아닌 함유량의 3.5 배 이상으로의 증가 및 색상치의 30° 이상의 적방으로의 변위가 각각 관찰되어 어느 것도 적색이 보다 강해졌다. 이에 반하여, 수경액으로서 양액을 사용하고 일장 시간을 24 시간으로 설정한 군 (24H) 에서는, 1 일의 재배 후에 안토시아닌 함유량 및 색상치에 향상이 관찰되지만, 3 일간의 재배 후에는 안토시아닌 함유량 및 색상치 모두, 대조군 (12H) 과 동일한 정도로까지 후퇴하였다.

[0113] [실시예 5] 적색 레터스의 조정 재배에 있어서의 광 강도와 질산 이온 함유량의 저감 효과의 관계의 검토

적색 레터스를 사용하여, 수경액을 물로 변경하여 수경 재배한 경우에 있어서의 일장 시간 24 시간에서의 광 강도와 식물체의 질산 이온 함유량의 저감 효과의 관계를 검토하였다.

[0115] (방법)

실시예 4-1과 동일하게 하여 생육 재배한 적색 레터스를 무작위로 3 군으로 나누고, 어느 군에 대해서도 수경액을 물로 변경함과 함께, 광 강도 10,000 ? 15,000 lux로 일장 시간 12 시간 (P 군), 광 강도 5,000 ? 7,500 lux로 일장 시간 24 시간 (Q 군), 및 광 강도 10,000 ? 15,000 lux로 일장 시간 24 시간 (R 군)으로 각각 설정하여 4 일간 재배한 후, 각 군의 식물체의 질산 이온 함유량을 측정하였다.

[0117] (결과)

결과를 도 15에 나타낸다. 식물체의 질산 이온 함유량은, 광 강도를 10,000 ? 15,000 lux로 하고 일장 시간을 12 시간으로 한 P 군의 142 mg/100 g (일장 시간 12 시간)에 비하여, 광 강도를 5,000 ? 7,500 lux, 일장 시간 24 시간으로 한 Q 군에서는 133 mg/100 g으로 불과 7 % 정도의 저하 밖에 나타내지 않았지만, 광 강도를 10,000 ? 15,000 lux로 하고 일장 시간을 24 시간으로 한 R 군에서는 93 mg/100 g으로 약 35 %의 현저한 저하를 나타냈다. 또, 육안적으로도 Q 군에서는 잎에 적색의 발색의 향상은 관찰되지 않았지만, R 군에서는 현저한 적색의 발색이 관찰되었다. 이것은 광 강도 5,000 ? 7,500 lux에서는 실질적으로 효과가 없는 것을 나타내고 있다.

[0119] [실시예 6] 순무에 있어서의 수경액 및 일장 시간 변경의 효과의 검토

식물의 양분 저장 기관 (싱크 부위)에 있어서도 본 발명 방법에 의한 효과가 얻어지는지 여부를 확인하기 위해, 순무를 사용하여, 그 양분 저장 기관인 비대 뿌리의 질산 이온 함유량 및 당도가 수경액 및 일장 시간의 변경에 따라 어떻게 변화하는지를 조사하였다. 즉, 순무의 종자를 파종하고 28 일간 육성 재배한 후, 일부는 그대로 양액을 사용한 일장 시간 12 시간의 대조군 (12H 군)으로 하고, 그 밖에는 수경액을 수돗물로 변경하고 일장 시간을 12 시간, 18 시간 및 21 시간으로 바꾼 군 (각각, 12W 군, 18W 군 및 21W 군)으로 하여, 담수식 수경 재배를 1 일 또는 5 일간 계속하였다. 또한, 광 강도는 10,000 ? 15,000 lux로 하였다. 이어서 식물체를 일부 및 줄기부 (지상부)와 뿌리의 비대부 (지하 비대부)로 나누어 수확하고, 각각의 질산 이온 함유량 및 지하 비대부의 당도를 측정하였다.

[0121] (결과)

1. 질산 이온 함유량 :

결과를 도 16에 나타낸다. 질산 이온 함유량은, 다른 엽채류와 동일하게 수경액을 물로 변경하고 일장 시간을 18 시간, 21 시간으로 한 군 (각각 18W 군, 21W 군)에서, 1 일의 재배로, 지상부, 지하 비대부 모두 대조군에 비하여 18 %를 초과하는 저감이 관찰되었다. 또 5 일간의 재배에서는, 질산 이온의 저감은 더욱 현

저해졌다.

[0124] 2. 당도 (Brix (%)) :

[0125] 결과를 도 17 에 나타낸다. 18W 군, 21W 군에서는, 불과 1 일의 재배로 대조군에서 당도가 5.4 % 이상 증가하고, 5 일간의 재배에서는 더욱 대폭으로 증가하였다. 이에 반하여 일장 시간은 대조군과 동일한 12 시간으로 하고 수경액을 물로 변경한 것뿐인 군 (12W 군) 에서는, 당도의 증가는 관찰되지 않았다.

[0126] [실시예 7] 글루코시놀레이트 함유량에 대한 수경액 및 일장 시간의 효과의 검토

[0127] 케일 등의 유채과 식물을 중심으로 함유되는 겨자유 배당체인 글루코시놀레이트는 고추냉이나 무의 매운 맛 성분인 이소티오시아네이트의 전구 물질이다. 본 성분은 해독 기능을 강화하며, 또 항암 작용을 갖는 것이 알려져 있다. 또 케일에 함유되는 글루코시놀레이트의 대부분은 시니그린인 것이 알려져 있는데, 인체에 대해서는 소화 촉진 작용이나 이뇨 작용이 있다. 또 본 성분의 증가는 그 독특한 식미을 증가시키는 것으로도 이어진다. 그래서, 본 발명 방법이 케일의 글루코시놀레이트 함유량에 부여하는 효과에 대해 검토하였다.

[0128] 실시예 1-1 과 동일한 순서 및 조건에서 케일을 최적 기간인 30 일간 생육 재배한 후, 무작위로 6 군으로 나누고, 그 중 5 군에 대해서는 수경액을 수돗물로 변경함과 함께 일장 시간을 12 시간, 15 시간, 18 시간, 21 시간 및 24 시간으로 각각 설정하여 담수식 수경 재배를 1 일 계속하였다 (각각, 12W 군, 15W 군, 18W 군, 21W 군, 24W 군). 대조로서 나머지 1 군 (12H 군) 에 대해서는 일장 시간을 12 시간, 수경액은 양액인 채 (질산태질소 농도 약 170 ppm, EC = 1.8 mS/cm) 로 하여 담수식 수경 재배를 1 일 계속하였다. 이어서 식물체를 수확하고, 각 군의 식물체에 대해 다음의 방법으로 글루코시놀레이트 함유량을 측정하였다.

[0129] 식물체를 액체 질소 중에서 동결시키고 이것을 분쇄한 샘플 0.5 g 에, (1) 70 % 열 메탄을 2.5 ml 를 첨가하고 75 °C 에서 10 분간 가열하고, 3000 rpm 에서 2 분간 원심하여 상청액을 채취하는 조작을 실시하였다. 이 (1) 의 조작을 3 회 실시하여, 추출액을 얻었다. 추출액의 글루코시놀레이트 함유량을 팔라듐 비색법에 의해 측정하였다. 즉, 추출액 0.5 ml 에 2 mM 염화팔라듐을 3 ml 첨가하여 30 분간 가만히 정지시킨 후, 분광광도계 (UV-160 ; 시마즈 제작소) 로 흡광도 425 nm 를 측정하였다. 레퍼런스 시료로서 시니그린을 사용하여, 시료 중의 글루코시놀레이트 함유량을 시니그린 당량 ($\mu\text{mol/g}$) 으로서 산출하였다. 또 별도, 수경액을 수돗물로 변경하고 일장 시간을 12 시간 및 24 시간으로 한 군 (각각, 12H 군 및 24H 군) 및 일장 시간을 12 시간, 수경액은 양액인 채로 한 대조군 (12H 군) 에 대해 담수식 수경 재배를 3 일간 실시한 후, 식물체를 수확하고, 각 군의 식물체에 대해 실시예 1-1 과 동일한 방법으로 질산 이온 함유량을 측정하였다.

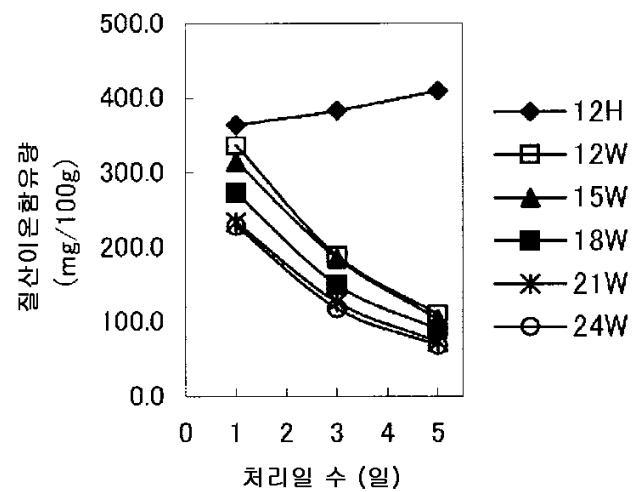
[0130] 글루코시놀레이트에 대한 결과를 도 18 에 나타낸다. 수경액을 물로 변경하고 일장 시간을 18 시간, 21 시간 및 24 시간으로 한 군 (각각, 18W 군, 21W 군 및 24W 군) 에서는 불과 1 일의 처리로, 글루코시놀레이트 함유량은 18 % 이상 증가하였다. 또 질산 이온 함유량을 도 19 에 나타낸다. 수경액만 변경한 12W 군에서는 3 일간의 처리에 의해 40 % 의 저감을 시킨 것에 반하여, 일장 시간을 함께 변경한 군 (24W 군) 에서는 57 % 의 저감을 시킬 수 있었다. 이 차이는 실시예 1-1 의 레터스에서의 시험과 동일한 경향인 점에서, 본 식물 종의 조정 재배에서도 실시예 1-1 과 동일한 결과를 나타내는 것으로 예측된다.

산업상 이용가능성

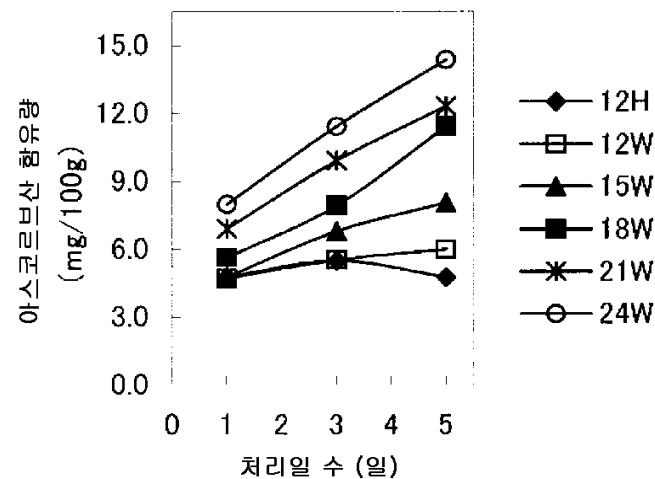
[0132] 본 발명은 비용이 들지 않는 방법으로 아스코르브산, 당, 글루코시놀레이트, 폴리페놀, 염록소 등의 유용 성분 (영양 성분, 식미 성분 그 외) 의 함유량을 신속하게 높이고, 또한 질산 이온 함유량을 저감시킨 수경 재배 야채를 생산하기 위해서 이용할 수 있다. 나아가서는, 일 두께나 일 색의 진함을 개선한 엽채의 생산에도, 또 청색 광원 등의 추가의 광원을 설치할 필요없이 안토시아닌 함유량을 증가시켜 명료하게 착색시킨 야채를 생산하기 위해서도 이용할 수 있다.

도면

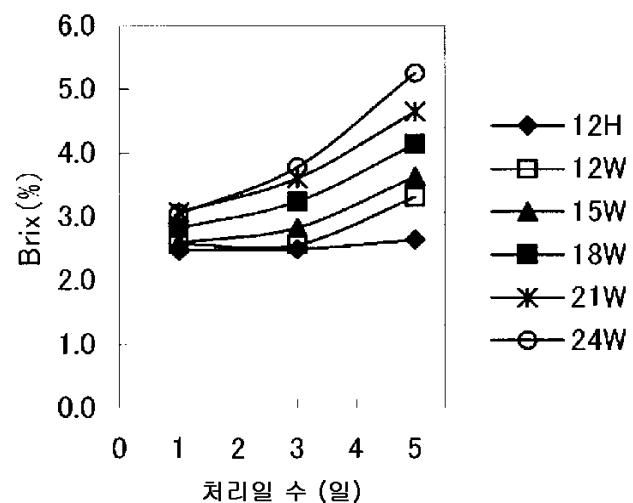
도면1



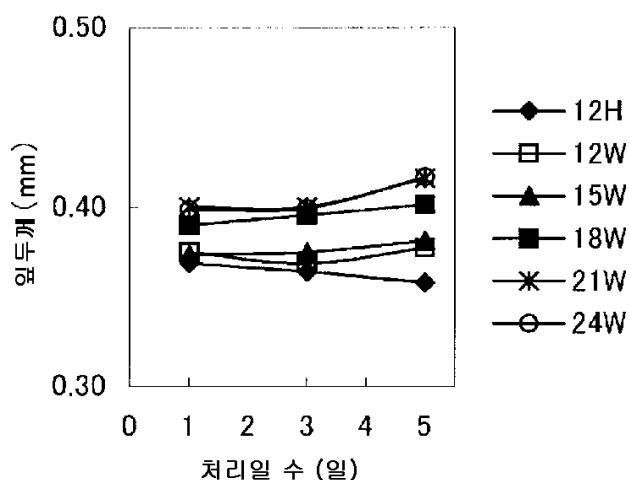
도면2



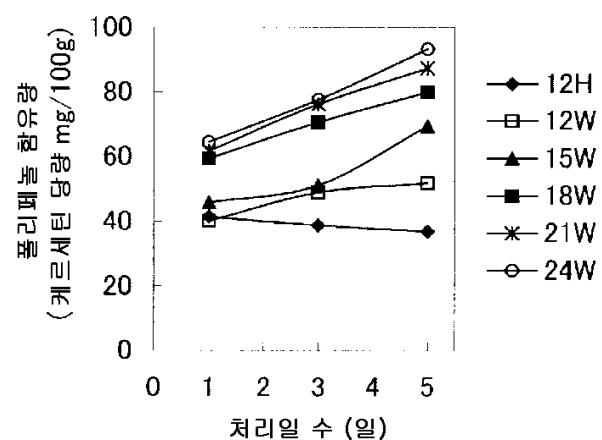
도면3



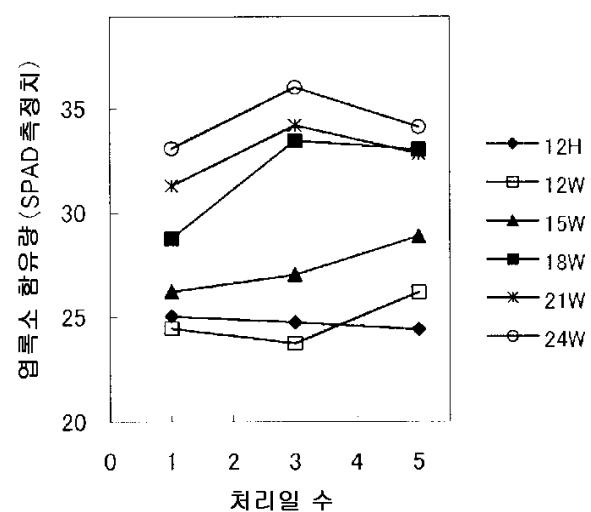
도면4



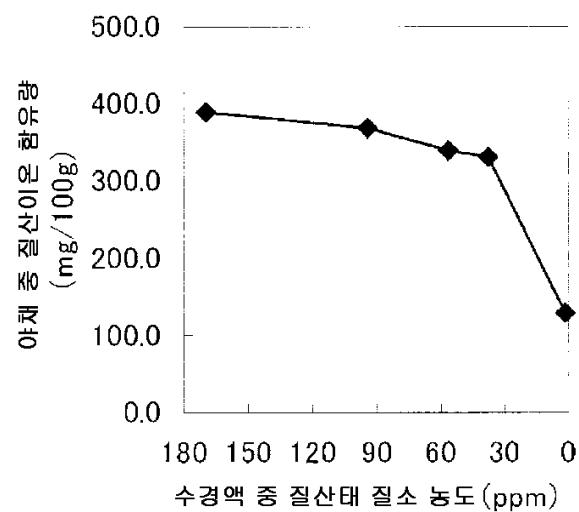
도면5



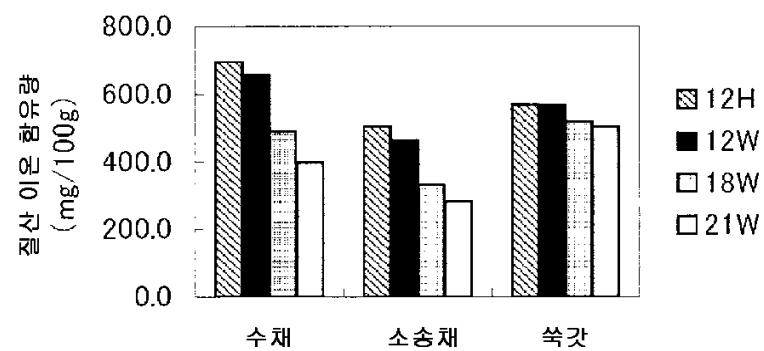
도면6



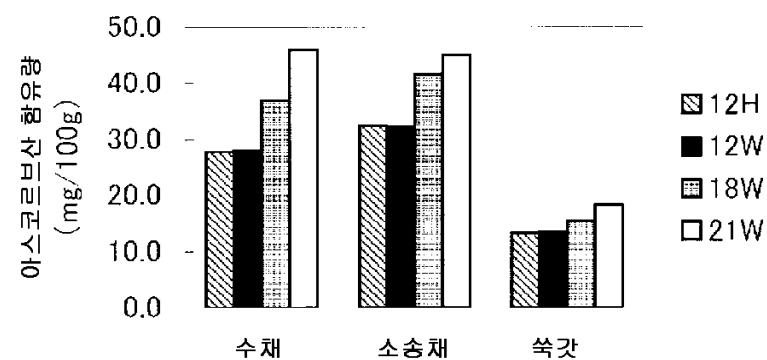
도면7



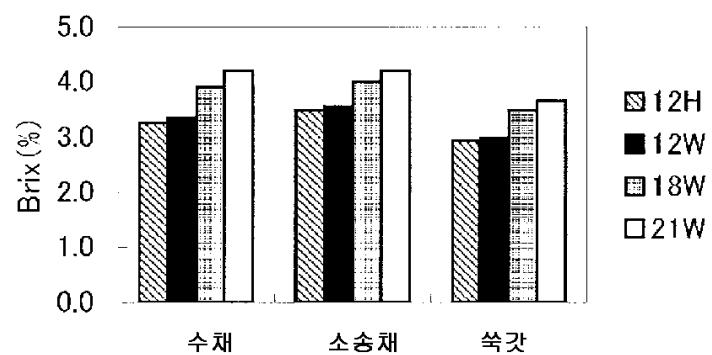
도면8



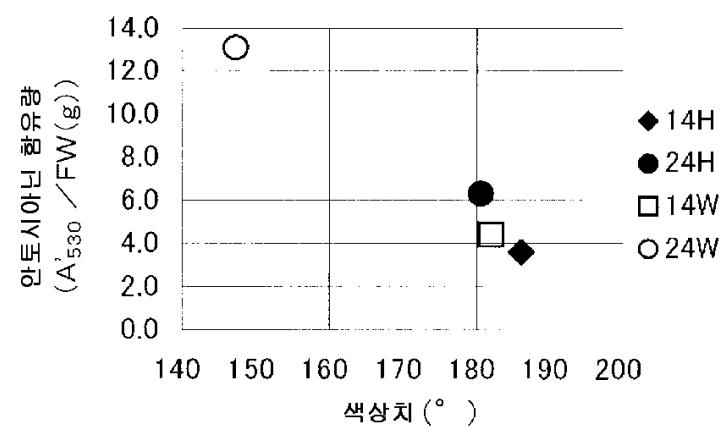
도면9



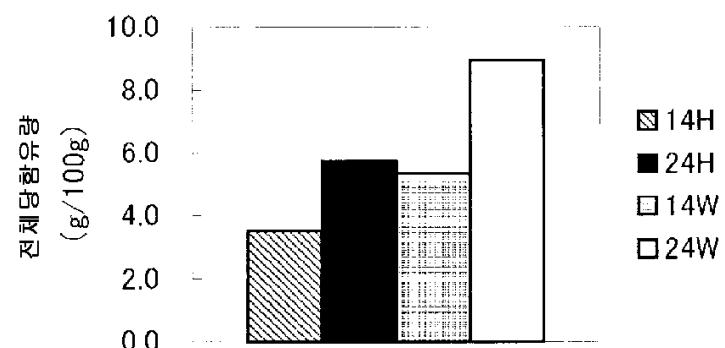
도면10



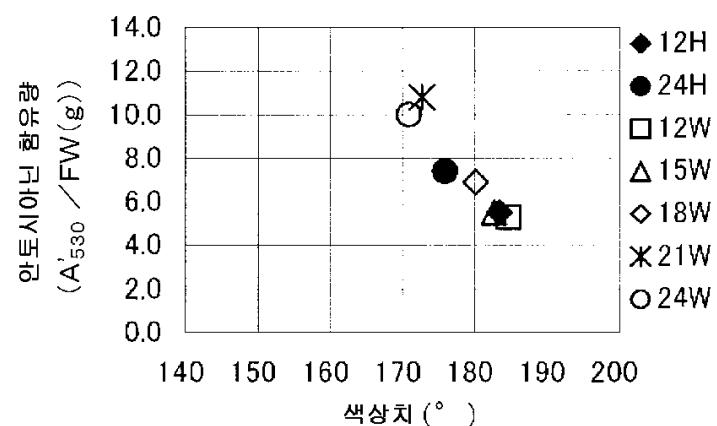
도면11



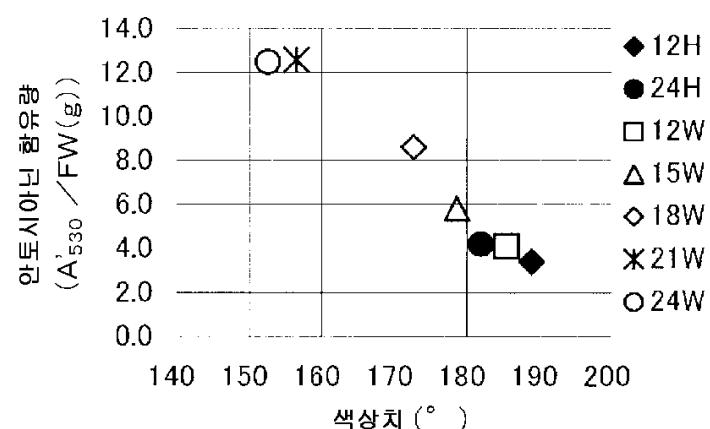
도면12



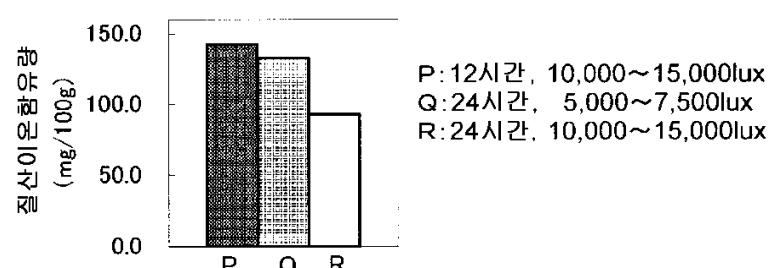
도면13



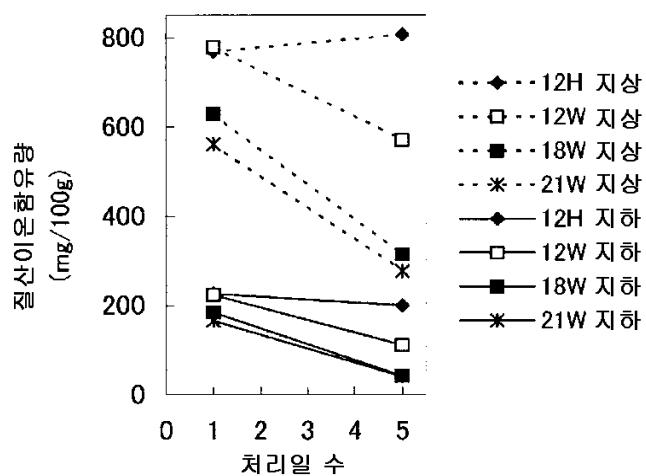
도면14



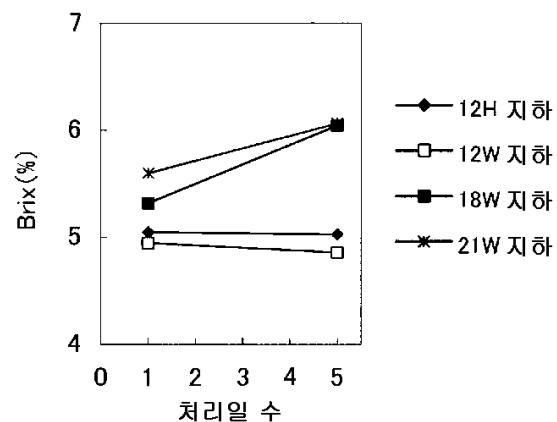
도면15



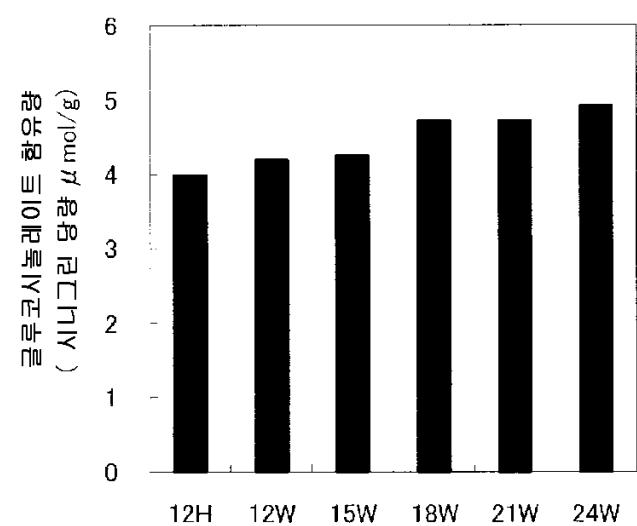
도면16



도면17



도면18



도면19

