



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0041639

(51)<sup>2021.01</sup> A01G 22/15; A01G 7/00; A01G 31/00

(13) B

(21) 1-2022-03765

(22) 18/12/2020

(86) PCT/JP2020/047457 18/12/2020

(87) WO 2021/125328 24/06/2021

(30) 2019-230015 20/12/2019 JP

(45) 25/11/2024 440

(43) 26/09/2022 414

(73) KYOCERA CORPORATION (JP)

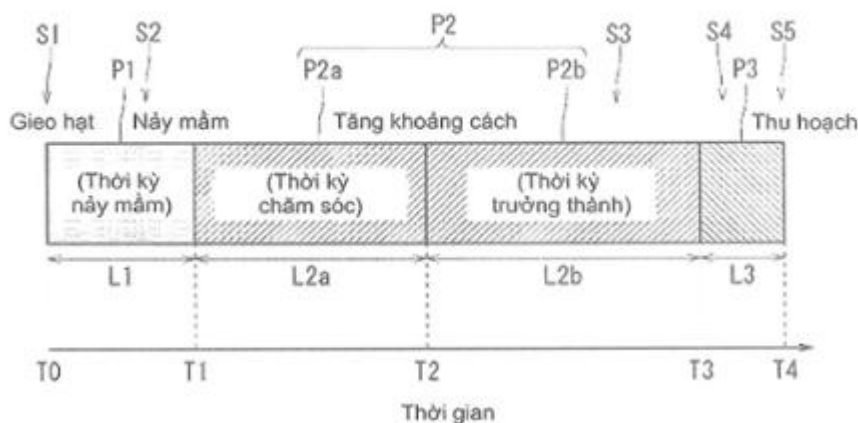
6, Takeda Tobadono-cho, Fushimi-ku, Kyoto-shi, Kyoto 6128501, Japan

(72) NIWA Koji (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

#### (54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT RAU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất rau bao gồm gieo hạt, khiến lá mầm mọc lên từ hạt giống trong thời kỳ thứ nhất, trồng rau trong thời kỳ thứ hai tiếp theo thời kỳ thứ nhất, trồng tiếp rau trong thời kỳ thứ ba tiếp theo thời kỳ thứ hai, và thu hoạch rau. Rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất có giá trị cực đại thứ nhất của cường độ ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm và bao gồm ít nhất phần ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 500 đến 600 nm trong phần sau của thời kỳ thứ hai, và được tăng trưởng với ánh sáng thứ hai có giá trị cực đại thứ hai của cường độ ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 590 đến 650 nm, có cường độ ánh sáng đỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại thứ hai trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy nhỏ hơn hoặc bằng 500 nm, và có ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 500 đến 590 nm trong thời kỳ thứ nhất, phần sớm hơn của thời kỳ thứ hai và thời kỳ thứ ba.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất rau.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Thủy canh là một lựa chọn đã biết với các phương pháp điển hình với đất để trồng các cây (chẳng hạn, tham khảo công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 6-7047, Patent Nhật Bản số 5300993, công bố quốc tế số WO 2015/155914, công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2017-221177, và công bố quốc tế số WO 2019/139031).

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Phương pháp sản xuất rau được đề xuất.

Phương pháp sản xuất rau theo một khía cạnh bao gồm gieo hạt, khiến lá mầm mọc lên từ hạt giống trong thời kỳ thứ nhất, trồng rau trong thời kỳ thứ hai tiếp theo thời kỳ thứ nhất, trồng tiếp rau trong thời kỳ thứ ba tiếp theo thời kỳ thứ hai, và thu hoạch rau. Rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất có giá trị cực đại thứ nhất của cường độ ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm và bao gồm ít nhất phần ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 500 đến 600 nm trong phần sau của thời kỳ thứ hai, và được tăng trưởng với ánh sáng thứ hai có giá trị cực đại thứ hai của cường độ ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 590 đến 650 nm, có cường độ ánh sáng đỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại thứ hai trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy nhỏ hơn hoặc bằng 500 nm, và có ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 500 đến 590 nm trong thời kỳ thứ nhất, phần sớm hơn của thời kỳ thứ hai và thời kỳ thứ ba.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ thể hiện thời kỳ trồng thủy canh lấy làm ví dụ với phương pháp sản xuất rau theo phương án thứ nhất.

Fig.2A là hình phối cảnh dạng sơ đồ của hiện trường trồng hạt giống lấy làm ví dụ, và Fig.2B là hình chiếu bên trái dạng sơ đồ của hiện trường trồng hạt giống trên Fig.2A.

Fig.3A là hình phối cảnh dạng sơ đồ của hiện trường trồng lấy làm ví dụ với các mầm, và Fig.3B là hình chiếu bên trái dạng sơ đồ của hiện trường trồng với các mầm trên Fig.3A.

Fig.4A là hình phối cảnh dạng sơ đồ của hiện trường trồng lấy làm ví dụ trong thời kỳ chăm sóc, và Fig.4B là hình chiếu bên trái dạng sơ đồ của hiện trường trồng trong thời kỳ chăm sóc trên Fig.4A.

Fig.5A là hình phối cảnh dạng sơ đồ của hiện trường trồng lấy làm ví dụ với các cây bứng trồng, và Fig.5B là hình chiếu bên trái dạng sơ đồ của hiện trường trồng với các cây bứng trồng trên Fig.5A.

Fig.6A là hình phối cảnh dạng sơ đồ của hiện trường trồng lấy làm ví dụ trong thời kỳ trồng, và Fig.6B là hình chiếu bên trái dạng sơ đồ của hiện trường trồng trong thời kỳ trồng trên Fig.6A.

Fig.7A là hình phối cảnh bên ngoài của đèn chiếu sáng lấy làm ví dụ, và Fig.7B là hình phối cảnh của đèn chiếu sáng với nền trong mờ được lấy ra khỏi vỏ.

Fig.8 là hình phối cảnh các chi tiết rời của đèn chiếu sáng lấy làm ví dụ.

Fig.9A là hình phối cảnh bên ngoài của nguồn sáng lấy làm ví dụ, và Fig.9B là hình vẽ mặt cắt của nguồn sáng trên Fig.9A lấy dọc theo mặt phẳng tưởng tượng được chỉ thị bởi đường nét đứt.

Fig.10 là đồ thị thể hiện phổ của ánh sáng thứ nhất từ các nguồn sáng được chỉ thị bởi đường liền đậm.

Fig.11 là đồ thị thể hiện đường cong đáp ứng quang hợp theo đường liền đậm chỉ thị mức độ mà ánh sáng ảnh hưởng đến quang hợp với mỗi bước sóng.

Fig.12 là đồ thị thể hiện phổ của ánh sáng thứ hai từ các nguồn sáng được chỉ thị bởi a đường liền đậm.

Fig.13 là bảng thể hiện thành phần chính của mỗi một dung dịch trong số dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, dung dịch dinh dưỡng thứ hai, dung dịch dinh dưỡng thứ

ba, dung dịch dinh dưỡng thứ tư, dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, và dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ. Suốt các hình vẽ, các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các chi tiết kết cấu hoặc chức năng giống nhau, và các chi tiết này sẽ không được mô tả lặp lại. Các hình vẽ là dưới dạng sơ đồ. Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.9B được biểu thị trong hệ tọa độ XYZ bên tay phải, mà trong đó hướng dọc theo cạnh dài của mỗi đèn chiếu sáng 10 theo hướng nằm ngang là hướng X+, hướng dọc theo cạnh ngắn của mỗi đèn chiếu sáng 10 theo hướng nằm ngang là hướng Y+, và hướng lên trên vuông góc với các hướng X+ và Y+ là hướng Z+.

### Phương án thứ nhất

#### Tổng quan về trồng rau thủy canh

Như được thể hiện trên Fig.1, thời kỳ trồng rau thủy canh bao gồm, chẳng hạn, thời kỳ thứ nhất P1, thời kỳ thứ hai P2, và thời kỳ thứ ba P3. Rau cần được trồng theo cách thủy canh (hoặc rau trồng theo mục tiêu) bao gồm, chẳng hạn, rau ăn lá như xà lách.

Thời kỳ thứ nhất P1 dùng để chỉ thời kỳ (hoặc thời kỳ nảy mầm) từ hạt giống (thời gian T0) đến bắt đầu chăm sóc (thời gian T1) gồm cả nảy mầm. Thời gian gieo hạt dùng để chỉ thời gian gieo hạt trên luống ươm. Luống ươm có thể gồm, chẳng hạn, bột xốp, polyuretan, hoặc vải không dệt. Thời gian nảy mầm dùng để chỉ thời gian mà tại đó các lá mầm mọc lên từ các hạt giống trên luống ươm. Với rau trồng theo mục tiêu là xà lách, chẳng hạn, các lá mầm là hai lá phôi. Với xà lách, thời kỳ từ hạt giống đến bắt đầu chăm sóc gồm cả nảy mầm có độ dài L1, chẳng hạn, bằng khoảng bảy ngày.

Thời kỳ thứ hai P2 dùng để chỉ thời kỳ từ lúc bắt đầu chăm sóc (thời gian T1) gồm cả nảy mầm đến thời gian (thời gian T3) một số ngày định trước trước khi thu hoạch (thời gian T4). Thời kỳ thứ hai P2 dùng để chỉ thời kỳ (hoặc thời kỳ trồng chủ

yếu) mà trong đó chủ yếu là trồng rau. Thời kỳ thứ hai P2 được chia thành, chẳng hạn, thời kỳ trước (hoặc thời kỳ thứ hai A) P2a và thời kỳ sau (hoặc thời kỳ thứ hai B) P2b.

Thời kỳ thứ hai A P2a tương ứng với thời kỳ cho việc chăm sóc (hoặc thời kỳ chăm sóc). Với rau trồng theo mục tiêu là xà lách, chẳng hạn, thời kỳ chăm sóc có độ dài L2a bằng khoảng từ 7 đến 14 ngày. Tại cuối (thời gian T2) của thời kỳ thứ hai A P2a, khoảng cách giữa các cây trồng từ hạt được tăng lên (công việc tăng khoảng cách). Công việc tăng khoảng cách giúp tránh sự hạn chế quang hợp dẫn ra từ các lá xếp chồng của các cây rau trồng lân cận và tăng không gian cho sự phát triển của các cây. Công việc tăng khoảng cách bao gồm, chẳng hạn, chuyển (hoặc ươm cấy) các cây trồng từ hạt từ luống ươm đến môi trường trồng phù hợp với mức độ trồng. Môi trường trồng có thể gồm, chẳng hạn, bột xốp, polyuretan, hoặc vải không dệt. Các cây trồng từ hạt được ươm để có khoảng cách được điều chỉnh giữa, chẳng hạn, các cây hoặc các hàng riêng biệt. Công việc tăng khoảng cách cũng có thể được thực hiện mà không ươm cấy các cây trồng từ hạt từ luống ươm đến môi trường trồng. Chẳng hạn, luống ươm có thể được chia để tăng khoảng cách giữa các cây trồng từ hạt, hoặc các cây trồng từ hạt có thể được giãn cách.

Thời kỳ thứ hai B P2b dùng để chỉ thời kỳ (hoặc thời kỳ trưởng thành) mà trong đó các cây con được trồng thành các cây rau trưởng thành sau khi khoảng cách được tăng lên. Với rau trồng theo mục tiêu là xà lách, chẳng hạn, thời kỳ trưởng thành có độ dài L2b bằng khoảng từ 10 đến 16 ngày.

Thời kỳ thứ ba P3 dùng để chỉ thời kỳ mà trong đó rau được trồng tiếp cho đến khi thu hoạch (hoặc thời kỳ trước khi thu hoạch). Thời kỳ trước khi thu hoạch là một số ngày định trước trước khi thu hoạch rau. Thời kỳ trước khi thu hoạch có độ dài L3, chẳng hạn, bằng khoảng một đến bảy ngày. Với rau trồng theo mục tiêu là xà lách, chẳng hạn, độ dài L3 bằng khoảng từ bốn đến bảy ngày.

Vì vậy, phương pháp thủy canh để sản xuất rau bao gồm, chẳng hạn, các bước từ thứ nhất S1 đến thứ năm S5 cần được thực hiện theo thứ tự. Bước thứ nhất S1 là gieo hạt. Bước thứ hai S2 là khiến các lá mầm mọc lên từ các hạt giống trong thời kỳ

thứ nhất P1. Bước thứ ba S3 là trồng rau trong thời kỳ thứ hai P2 tiếp theo thời kỳ thứ nhất P1. Bước thứ tư S4 trồng tiếp rau trong thời kỳ thứ ba P3 tiếp theo thời kỳ thứ hai P2. Bước thứ năm S5 là thu hoạch rau. Luống ươm và môi trường trồng cho việc trồng thủy canh như vậy mà mỗi chúng được đặt trong bộ phận chứa trồng cây, như khay, mà chứa môi trường nuôi cấy chất lỏng (hoặc dung dịch dinh dưỡng) để trồng rau. Dung dịch dinh dưỡng chứa thành phần phân bón được chọn nếu thích hợp. Trong thời kỳ nảy mầm, các hạt giống trên luống ươm, chẳng hạn, được tưới nước từ bên trên để kích thích sự nảy mầm của các lá mầm từ các hạt giống.

Cấu trúc hiện trường trồng cho trồng thủy canh

Để gieo hạt, chẳng hạn, nhiều hạt giống 32a được đặt với khoảng cách thích hợp trên luống ươm 31a được đặt trong hốc trên của bộ phận chứa trồng cây 30a, như được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B. Bộ phận chứa 30a, chẳng hạn, là khay trồng. Khay trồng, chẳng hạn, có biên dạng hình chữ nhật như được nhìn từ trên xuống dưới (theo hướng Z-). Bộ phận chứa 30a chứa dung dịch dinh dưỡng để trồng rau. Luống ươm 31a được ngâm ngập trong dung dịch dinh dưỡng. Nhiều đèn chiếu sáng 10 được bố trí, chẳng hạn, ở phần mang 34 bên trên bộ phận chứa 30a. Các đèn chiếu sáng 10 được bố trí, chẳng hạn, song song với nhau bởi khoảng cách thích hợp. Mỗi đèn chiếu sáng 10 được cấp điện bởi, chẳng hạn, nguồn điện 33.

Trong thời kỳ thứ nhất P1 là thời kỳ nảy mầm, chẳng hạn, các đèn chiếu sáng 10 chiếu ánh sáng từ các nguồn sáng của chúng về phía các hạt giống 32a trong khoảng từ 12 đến 16 giờ một ngày mà không sử dụng ánh nắng mặt trời, như được thể hiện trên Fig.2B. Các hạt giống 32a được tưới nước để kích thích nảy mầm. Điều này khiến cho các lá mầm mọc lên từ các hạt giống 32a để là các cây rau con 32b như được thể hiện trên, chẳng hạn, Fig.3A và Fig.3B. Trên Fig.2B, Fig.3B, Fig.4B, Fig.5B, và Fig.6B, ánh sáng được chiếu từ các đèn chiếu sáng 10 có hướng di chuyển được chỉ thị bởi các đường nét đứt có mũi tên và có các mép ngoài được chỉ thị bởi các đường nét đứt.

Trong thời kỳ thứ hai A P2a là thời kỳ chăm sóc, chẳng hạn, các đèn chiếu sáng 10 chiếu ánh sáng từ các nguồn sáng của chúng về phía các cây rau con 32b

trong khoảng từ 12 đến 16 giờ một ngày mà không sử dụng ánh nắng mặt trời, như được thể hiện trên Fig.4A và Fig.4B. Điều này thúc đẩy, chẳng hạn, sự tăng trưởng của các cây rau con 32b.

Sau thời kỳ chăm sóc, các cây rau con 32b, chẳng hạn, được bứng. Cụ thể hơn, chẳng hạn, các cây rau con 32b sẽ được trồng thành nhiều cây rau trồng theo mục tiêu 32c được đặt với khoảng cách thích hợp trên môi trường trồng 31b được đặt trong hốc trên của mỗi bộ phận chứa trồng cây 30b, như được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B. Các cây rau con 32b và cây rau trồng theo mục tiêu 32c sau đây cũng được gọi chung là rau nếu thích hợp. Mỗi bộ phận chứa 30b, chẳng hạn là khay trồng. Khay trồng, chẳng hạn có biên dạng hình chữ nhật kéo dài như được nhìn từ trên xuống dưới (theo hướng Z-). Ở ví dụ trên Fig.5A và Fig.5B, bốn bộ phận chứa kéo dài 30b về cơ bản song song với nhau. Mỗi bộ phận chứa 30b chứa dung dịch dinh dưỡng để trồng rau. Môi trường trồng 31b được ngâm ngập trong dung dịch dinh dưỡng. Các đèn chiếu sáng 10 được bố trí, chẳng hạn, ở phần mang 34 bên trên bộ phận chứa 30b. Các đèn chiếu sáng 10 được bố trí song song với nhau bởi khoảng cách thích hợp. Ở các ví dụ trên Fig.5A và Fig.5B, mỗi đèn chiếu sáng 10 có cạnh dài vuông góc với cạnh dài của mỗi bộ phận chứa 30b. Mỗi đèn chiếu sáng 10 được cấp điện bởi nguồn điện 33.

Trong thời kỳ thứ hai B P2b là thời kỳ trưởng thành, chẳng hạn, các đèn chiếu sáng 10 chiếu ánh sáng từ các nguồn sáng của chúng về phía cây rau trồng theo mục tiêu 32c trong khoảng từ 12 đến 16 giờ một ngày mà không sử dụng ánh nắng mặt trời, như được thể hiện trên Fig.5B. Điều này thúc đẩy sự tăng trưởng của cây rau trồng theo mục tiêu 32c.

Trong thời kỳ thứ ba P3 là thời kỳ trước khi thu hoạch, chẳng hạn, các đèn chiếu sáng 10 chiếu ánh sáng từ các nguồn sáng của chúng về phía cây rau trồng theo mục tiêu 32c trong khoảng từ 12 đến 16 giờ một ngày mà không sử dụng ánh nắng mặt trời, như được thể hiện trên Fig.6B. Điều này thúc đẩy sự tăng trưởng của cây rau trồng theo mục tiêu 32c như được thể hiện trên Fig.6A và Fig.6B.

Chẳng hạn, các đèn chiếu sáng 10 có thể được đặt cách với các hạt giống 32a,

các cây rau con 32b, hoặc cây rau trồng theo mục tiêu 32c bởi khoảng cách được điều chỉnh một cách thích hợp.

Các đèn chiếu sáng 10 có thể có các nguồn sáng mà chiếu, chẳng hạn, ánh sáng với các phổ khác nhau giữa thời kỳ thứ nhất P1, thời kỳ thứ hai A P2a, thời kỳ thứ hai B P2b, và thời kỳ thứ ba P3. Các đèn chiếu sáng 10 có thể có các nguồn sáng mà chiếu, chẳng hạn, ánh sáng với các phổ khác nhau giữa thời kỳ thứ hai A P2a và thời kỳ thứ hai B P2b.

Như được mô tả trên đây, phương pháp thủy canh để sản xuất rau cho phép cây rau trồng theo mục tiêu 32c sẽ được tăng trưởng mà không sử dụng ánh nắng mặt trời.

#### Cấu trúc đèn chiếu sáng

Như được thể hiện trên Fig.7A, Fig.7B, và Fig.8, mỗi đèn chiếu sáng 10 bao gồm, chẳng hạn, vỏ 11, bảng mạch dây dẫn 12, nhiều nguồn sáng 1, và nền trong mờ 13.

#### Vỏ

Vỏ 11, chẳng hạn có biên dạng hình chữ nhật kéo dài với cạnh dài của nó theo hướng X+, và hở theo hướng Z-. Chẳng hạn, vỏ 11 giữ nền trong mờ 13 và phát tán nhiệt sinh ra bởi các nguồn sáng 1 ra bên ngoài. Vỏ 11 được tạo ra từ, chẳng hạn, kim loại như nhôm, đồng hoặc thép không gỉ, hoặc chất dẻo hoặc nhựa. Vỏ 11 bao gồm, chẳng hạn, thân kéo dài 21 với đáy 21a và hai phần giữ 21b, và hai phần che 22. Chẳng hạn, đáy 21a có cạnh dài theo hướng X+. Chẳng hạn, hai phần giữ 21b có cạnh dài theo hướng X+ và nhô theo hướng Z- từ đáy 21a tại hai đầu theo hướng chiều rộng (hướng Y+). Thân 21 hở theo hướng Z- (xuống dưới) và hở tại hai đầu theo hướng X+ (hướng dọc). Hai phần che 22 che, chẳng hạn, hai đầu hở của thân 21 theo hướng X+ (hướng dọc). Phần giữ 21b mà mỗi phần có, chẳng hạn, rãnh gần đầu theo hướng Z-. Mỗi rãnh kéo dài theo hướng X+ để giữ nền trong mờ 13. Nói theo cách khác, hai rãnh quay mặt vào nhau. Vỏ 11, chẳng hạn, dài khoảng từ 100 đến 2000 milimet (mm) theo hướng dọc (hướng X+).

#### Bảng mạch dây dẫn

Bảng mạch dây dẫn 12, chẳng hạn, được cố định vào vỏ 11 bên trong vỏ 11. Bảng mạch dây dẫn 12 được cố định vào, chẳng hạn, bề mặt trong của vỏ 11 quay mặt theo hướng Z-. Bảng mạch dây dẫn 12, chẳng hạn, có thể là bảng mạch in như bảng mạch in cứng, bảng mạch in mềm dẻo, hoặc bảng mạch in cứng mềm dẻo.

#### Nguồn sáng

Các nguồn sáng 1, chẳng hạn, được lắp trên bảng mạch dây dẫn 12 trong vỏ 11 và được căn thẳng dọc theo cạnh dài của vỏ 11. Như được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B, mỗi nguồn sáng 1 bao gồm, chẳng hạn, nền 2, bộ phận phát sáng 3, khung 4, phần bịt kín 5, và bộ phận chuyển bước sóng 6.

#### Nền 2

Nền 2, chẳng hạn là nền cách điện. Nền 2 được tạo ra từ, chẳng hạn, gồm như nhôm oxit hoặc mulit, hoặc gốm thủy tinh. Nền 2 có thể được tạo từ, chẳng hạn, vật liệu hỗn hợp chứa nhiều chất liệu gốm khác nhau hoặc chứa gốm và gốm thủy tinh. Nền 2 có thể được tạo từ, chẳng hạn, nhựa polyme mà trong đó các hạt oxit kim loại được phân tán. Trong trường hợp này, nền 2 có thể có độ giãn nở nhiệt của nó được điều chỉnh nếu thích hợp. Nền 2 bao gồm, chẳng hạn, vật dẫn điện (hoặc vật dẫn điện dạng dây dẫn) mà nối điện bên trong và bên ngoài của nền 2. Vật dẫn điện dạng dây dẫn được tạo ra từ, chẳng hạn, chất liệu dẫn điện như vonfram, molipden, mangan, hoặc đồng. Vật dẫn điện dạng dây dẫn có thể được chuẩn bị, chẳng hạn, bằng cách phủ bột nhão kim loại chứa bột vonfram với dung môi hữu cơ theo mẫu hình định trước trên tấm gốm xanh, mà sẽ là nền 2, xếp chồng nhiều tấm gốm xanh đã được chuẩn bị theo cách này lên nhau, và nung kết cấu. Điều này hoàn thành vật dẫn điện dạng dây dẫn. Vật dẫn điện dạng dây dẫn có thể gồm lớp mạ bằng, chẳng hạn, niken hoặc vàng trên bề mặt của nó để giảm sự oxi hóa của vật dẫn điện dạng dây dẫn. Nền 2 có thể gồm lớp phản xạ bằng kim loại trên bề mặt quay mặt theo hướng Z- và nằm cách với vật dẫn điện dạng dây dẫn và lớp mạ. Lớp phản xạ có thể phản xạ một cách hiệu quả ánh sáng theo hướng Z-. Lớp phản xạ được tạo ra từ, chẳng hạn, nhôm, bạc vàng, đồng, hoặc platin. Mẫu hình dây dẫn trên nền 2 được nối điện với, chẳng hạn, mẫu hình dây dẫn trên bảng mạch dây dẫn 12 bởi chất hàn hoặc chất dính

dẫn điện. Điều này cho phép, chẳng hạn, tín hiệu từ bảng mạch dây dẫn 12 sẽ được truyền đến bộ phận phát sáng 3 qua nền 2 và khiến cho bộ phận phát sáng 3 chiếu ánh sáng. Bảng mạch dây dẫn 12 có thể được cấp điện bởi nguồn điện bên ngoài qua dây dẫn.

### Bộ phận phát sáng 3

Bộ phận phát sáng 3, chẳng hạn, được lắp trên nền 2. Bộ phận phát sáng 3, chẳng hạn, được nối điện ở lớp mạ trên bề mặt của vật dẫn điện dạng dây dẫn trên nền 2 bởi chất liệu hàn vảy hoặc chất hàn. Bộ phận phát sáng 3, chẳng hạn là đi-ốt phát quang (LED) gồm cả vật bán dẫn điện với các điện tử và các lỗ trống tại chuyển tiếp p-n tái kết hợp để chiếu ánh sáng. Bộ phận phát sáng 3 bao gồm nền trong mờ và lớp bán dẫn điện quang học trên nền trong mờ này. Chẳng hạn, nền trong mờ cho phép lớp bán dẫn điện quang học sẽ được kết tủa bởi sự kết tủa bay hơi hóa học, như sự kết tủa bay hơi hóa học kim loại hữu cơ hoặc epitaxy chùm phân tử. Nền trong mờ có thể được tạo từ, chẳng hạn, saphia, nitrit gali, nitrit nhôm, kẽm oxit, kẽm selenua, cacbit silic, silicon, hoặc ziriconi điborit. Nền trong mờ có chiều dày, chẳng hạn, bằng khoảng từ 50 đến 1000 micrô mét ( $\mu\text{m}$ ). Lớp bán dẫn điện quang học bao gồm, chẳng hạn, lớp bán dẫn điện thứ nhất, lớp phát xạ, và lớp bán dẫn điện thứ hai. Lớp bán dẫn điện thứ nhất được bố trí, chẳng hạn, trên nền trong mờ. Lớp phát xạ được bố trí, chẳng hạn, trên lớp bán dẫn điện thứ nhất. Lớp bán dẫn điện thứ hai được bố trí, chẳng hạn, trên lớp phát xạ. Lớp bán dẫn điện thứ nhất, lớp phát xạ, và lớp bán dẫn điện thứ hai mà mỗi lớp được tạo ra từ, chẳng hạn, Vật bán dẫn điện III-V như vật bán dẫn điện nitrit, gali photphua, hoặc gali asenit. Vật bán dẫn điện nitrit bao gồm, chẳng hạn, nitrit gali, nitrit nhôm, hoặc indi nitrit. Lớp bán dẫn điện thứ nhất có chiều dày, chẳng hạn, bằng khoảng từ 1 đến 5  $\mu\text{m}$ . Lớp phát xạ có chiều dày, chẳng hạn, bằng khoảng từ 25 đến 150 nano mét (nm). Lớp bán dẫn điện thứ hai có chiều dày, chẳng hạn, bằng khoảng từ 50 đến 600 nm. Bộ phận phát sáng 3 với kết cấu nêu trên có thể chiếu ánh sáng kích thích có bước sóng, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 370 đến 420 nm.

### Khung 4

Chẳng hạn, khung 4 bao quanh bộ phận phát sáng 3 trên nền 2. Khung 4 được tạo ra từ nhựa được trộn lẫn với bột, chẳng hạn, chất liệu gốm như oxit nhôm, oxit nhôm titan, inđi oxit nhôm, hoặc ytri oxit nhôm, chất liệu xốp, hoặc oxit kim loại nhôm như oxit nhôm, oxit nhôm titan, oxit nhôm ziriconi, hoặc oxit nhôm ytri. Khung 4, chẳng hạn, được đặt trên và được liên kết với nền 2 bởi nhựa. Chẳng hạn, khung 4 bao quanh bộ phận phát sáng 3 ngoài sự tiếp xúc với bộ phận phát sáng 3. Chẳng hạn, khung 4 có thành trong được mở rộng ra bên ngoài từ đầu theo hướng  $Z^+$  về phía đầu theo hướng  $Z^-$ . Nói theo cách khác, khung 4 có thành trong được nghiêng, chẳng hạn, tương đối với trục  $Z^-$  để có khoảng trống bên trong có mặt cắt ngang dọc theo plane XY là lớn hơn về phía đầu theo hướng  $Z^-$ . Trong trường hợp này, chẳng hạn, thành trong của khung 4 có tác dụng như bề mặt (hoặc bề mặt phản xạ) để phản xạ ánh sáng kích thích được chiếu từ bộ phận phát sáng 3. Thành trong của khung 4 có thể, chẳng hạn, là hình tròn như được nhìn từ bên trên theo hướng  $Z^+$ . Điều này cho phép bề mặt phản xạ phản xạ ánh sáng được chiếu từ bộ phận phát sáng 3 theo tất cả các hướng. Khung 4, chẳng hạn là thân thiêu kết và bao gồm lớp kim loại trên chu vi trong của nó hoặc thành trong và lớp mạ (hoặc lớp mạ kim loại) che phủ lớp kim loại. Lớp kim loại được tạo ra từ, chẳng hạn, vonfram, molipđen, đồng, hoặc bạc. Lớp mạ kim loại có thể được tạo từ, chẳng hạn, niken hoặc vàng. Lớp mạ kim loại có thể phản xạ, chẳng hạn, ánh sáng được chiếu bởi bộ phận phát sáng 3. Nói theo cách khác, thành trong của khung 4 có thể có tác dụng như bề mặt phản xạ để phản xạ ánh sáng được chiếu từ bộ phận phát sáng 3. Thành trong của khung 4 được nghiêng tương đối với mặt phẳng XY tại góc, chẳng hạn, bằng khoảng từ 55 đến 70 độ.

#### Phần bịt kín 5

Phần bịt kín 5 điền đầy, chẳng hạn, bằng khoảng trống bên trong của khung 4 ngoại trừ vùng liền kề với đầu của khung 4 theo hướng  $Z^-$ . Vì vậy, phần bịt kín 5 có thể bịt kín, chẳng hạn, bộ phận phát sáng 3. Phần bịt kín 5, chẳng hạn, là trong mờ để truyền ánh sáng được chiếu từ bộ phận phát sáng 3. Phần bịt kín 5 có thể được tạo từ, chẳng hạn, nhựa cách điện trong mờ, như nhựa silicon, nhựa acrylic, hoặc nhựa

epoxy. Phần bít kín 5 có chiết suất, chẳng hạn, bằng khoảng từ 1,4 đến 1,6.

#### Bộ phận chuyển bước sóng 6

Bộ phận chuyển bước sóng 6 được bố trí, chẳng hạn, trong khoảng trống bên trong của khung 4 liền kề với đầu của khung 4 theo hướng Z-. Bộ phận chuyển bước sóng 6 được bố trí, chẳng hạn, trên bề mặt của phần bít kín 5 quay mặt theo hướng Z-. Chẳng hạn, bộ phận chuyển bước sóng 6 khớp vừa bên trong khung 4. Bộ phận chuyển bước sóng 6 có thể chuyển, chẳng hạn, bước sóng ánh sáng được chiếu từ bộ phận phát sáng 3. Bộ phận chuyển bước sóng 6 bao gồm, chẳng hạn, chất huỳnh quang 7. Cụ thể hơn, bộ phận chuyển bước sóng 6 được tạo ra từ, chẳng hạn, nhựa cách điện trong mờ hoặc kính chứa chất huỳnh quang 7. Nhựa cách điện được tạo ra từ, chẳng hạn, nhựa cách điện trong mờ, như nhựa flo, nhựa silicon, nhựa acrylic, hoặc nhựa epoxy. Bộ phận chuyển bước sóng 6 chứa, chẳng hạn, nhiều hạt chất huỳnh quang 7 được phân bố gần như đồng đều. Đáp lại ánh sáng được chiếu từ bộ phận phát sáng 3 và đi vào bộ phận chuyển bước sóng 6, chẳng hạn, chất huỳnh quang 7 được kích thích để chiếu ánh sáng. Vật liệu làm chất huỳnh quang 7 có thể được xác định nếu thích hợp, chẳng hạn, thay đổi phổ của ánh sáng được chiếu từ mỗi nguồn sáng 1.

#### Nền trong mờ

Chẳng hạn, nền trong mờ 13 che phần hở của vỏ 11 quay mặt theo hướng Z-. Nền trong mờ 13 được tạo ra từ vật liệu mà truyền ánh sáng được chiếu từ các nguồn sáng 1. Nền trong mờ 13 được tạo ra từ, chẳng hạn, nhựa acrylic hoặc kính. Nền trong mờ 13, chẳng hạn là tấm hình chữ nhật có các bề mặt trước và sau. Nền trong mờ 13, chẳng hạn, bằng khoảng từ 98 đến 1998 mm theo hướng dọc (hướng X+). Nền trong mờ 13 được gài trong hai rãnh trong hai phần giữ 21b qua cả hai của đầu hở của thân 21 theo hướng dọc (hướng X+), hoặc cụ thể là đầu hở theo hướng X+ hoặc X-. Nền trong mờ 13 sau đó được trượt theo hướng X+, và vì vậy được giữ bởi hai phần giữ 21b ở các vị trí nằm cách với các nguồn sáng 1 theo hướng Z-. Trong mỗi đèn chiếu sáng 10, các phần che 22 che đầu hở của thân 21 theo hướng dọc (hướng X+), hoặc cụ thể là đầu hở theo các hướng X+ và X-.

Các điều kiện chiếu sáng cho việc trồng thủy canh

Trong việc trồng thủy canh nêu trên, chẳng hạn, các đèn chiếu sáng 10 để chiếu sáng rau có thể được thay đổi nếu thay đổi thích hợp các điều kiện chiếu sáng để trồng rau.

Chiếu sáng với ánh sáng thứ nhất

Theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, ở bước thứ ba S3 khi trồng rau thủy canh, rau được tăng trưởng với ánh sáng (hoặc ánh sáng thứ nhất) có giá trị cực đại của cường độ ánh sáng (hoặc giá trị cực đại thứ nhất) trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy bằng hoặc nhỏ hơn 500 nm, hoặc cụ thể là trong khoảng từ 420 đến 490 nm, trong ít nhất khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2. Điều này làm tăng, chẳng hạn, các hàm lượng glutamin và đường trong rau, cải thiện mùi vị của rau thu hoạch. Cường độ ánh sáng ( $\text{W/m}^2/\text{nm}$ ) dùng để chỉ sự chiếu ánh sáng trên một đơn vị diện tích và trên một đơn vị bước sóng. Để mô tả mối tương quan giữa các cường độ ánh sáng trong phổ của ánh sáng, chẳng hạn, các trị số tương đối của các cường độ ánh sáng (hoặc các cường độ ánh sáng tương đối) được sử dụng nếu thích hợp với giá trị cực đại của cường độ ánh sáng như trị số tham chiếu (chẳng hạn, 1).

Chẳng hạn, rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong ít nhất một khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2. Điều này làm tăng các hàm lượng glutamin và đường trong rau thu hoạch. Điều này có thể xảy ra với cơ chế dưới đây.

Trong thời kỳ thứ hai P2, các cây rau con 32b và cây rau trồng theo mục tiêu 32c (hoặc rau) chịu tác động với ánh sáng thứ nhất và tạo ra các loại oxy phản ứng trong các tế bào của chúng. Để bảo vệ mô của nó từ các loại oxy phản ứng, chẳng hạn, rau kích hoạt chu trình axit xitric và sinh ra một lượng lớn các chất chống oxy hóa như axit xitric. Chẳng hạn, axit  $\alpha$ -ketoglutaric (axit 2-oxoglutaric) và axit glutamic được tăng. Rau tăng thúc đẩy, chẳng hạn, các phản ứng trong chu trình phản ứng được xúc tác hóa bởi chất tổng hợp glutamin (GS) và chất tổng hợp glutamat (GOGAT) (hoặc chu trình GS-GOGAT). Trong chu trình GS-GOGAT này, chẳng hạn, amoni được hấp thụ từ rễ cây được xúc tác hóa bởi chất tổng hợp glutamin (GS) để kết hợp với axit glutamic để tạo ra glutamin. Glutamin dẫn ra từ phản ứng này

được xúc tác hóa bởi chất tổng hợp glutamat (GOGAT) để phản ứng với axit 2-oxoglutaric để tạo ra hai phân tử axit glutamic. Trong số hai phân tử axit glutamic được tạo ra, một phân tử được dùng cho phản ứng được xúc tác hóa bởi chất tổng hợp glutamin (GS) kết hợp với amoni được hấp thụ từ rễ cây. Phân tử kia của axit glutamic được dùng để tổng hợp các axit amino khác. Các phản ứng trong chu trình GS-GOGAT được thúc đẩy để tăng, chẳng hạn, glutamin như một tiền chất của axit glutamic để sản xuất axit glutamic. Amoni được sử dụng trong chu trình GS-GOGAT được cung cấp, chẳng hạn, từ nitơ amoni và nitơ nitrat trong dung dịch dinh dưỡng. Nitơ nitrat, chẳng hạn, được khử với nitơ amoni trong các rễ và lá và vì vậy là nguồn amoni. Chất tổng hợp glutamin (GS), chẳng hạn là enzym có trong rau trong lap lục của nó. Chất tổng hợp glutamat (GOGAT), chẳng hạn là enzym có trong rau.

Để bảo vệ mô của nó từ các loại oxy phản ứng, chẳng hạn, rau cũng sinh ra các chất chống oxy hóa như axit ascorbic và các polyphenol. Axit ascorbic và các polyphenol, chẳng hạn, được tổng hợp nhờ sử dụng đường như glucoza và galactoza. Vì vậy, rau tích lũy, chẳng hạn, các chất chống oxy hóa đủ để bảo vệ mô của nó và cũng tăng đường như các tiền chất của các chất chống oxy hóa.

Chất huỳnh quang 7 có trong bộ phận chuyển bước sóng 6 trong mỗi nguồn sáng 1 có thể là chất huỳnh quang xanh mà thể hiện huỳnh quang, chẳng hạn, bằng khoảng từ 420 đến 490 nm để chiếu sáng rau bởi ánh sáng thứ nhất. Chất huỳnh quang xanh có thể là, chẳng hạn,  $(\text{Sr, Ca, Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ . Trong trường hợp này, các nguồn sáng 1 có thể chiếu ánh sáng có phổ được chỉ thị bởi đường liền đậm trên Fig.10. Ánh sáng thứ nhất có thể chứa, chẳng hạn, các thành phần ánh sáng đỏ. Tuy nhiên, các nguồn sáng 1 có thể tiêu thụ, chẳng hạn, ít năng lượng bởi ánh sáng thứ nhất chứa tỷ lệ phần trăm thấp của các thành phần ánh sáng đỏ. Ánh sáng thứ nhất để chiếu sáng rau có mật độ thông lượng photon, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng 80 micrômole trên mét vuông ( $80 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ ). Ánh sáng thứ nhất để chiếu sáng rau có thể có mật độ thông lượng photon, chẳng hạn, bằng khoảng từ 100 đến  $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ .

Trong thời kỳ trồng rau thủy canh, chẳng hạn, bước thứ ba S3 bao gồm một khoảng thời gian cục bộ (hoặc thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất) mà trong đó rau được

tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất. Một khoảng thời gian cục bộ có thể được xác định nếu thích hợp. Điều này có thể tăng các hàm lượng glutamin và đường trong rau một cách vừa phải. Chẳng hạn, thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất có thể gồm thời kỳ sau (thời kỳ thứ hai B) P2b của thời kỳ thứ hai P2. Chẳng hạn, thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất có thể có độ dài trong khoảng từ  $1/4$  đến  $1/2$  của tổng độ dài của thời kỳ thứ nhất P1, thời kỳ thứ hai P2, và thời kỳ thứ ba P3. Cụ thể hơn, chẳng hạn, thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất có thể được xác định sẽ là thời kỳ thứ hai B P2b. Vì vậy, thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất có thể được xác định nếu thích hợp, chẳng hạn, để trồng rau và tăng các hàm lượng glutamin và đường trong rau theo cách cân bằng thích hợp. Điều này cho phép, chẳng hạn, sản xuất rau hiệu quả với mùi vị được cải thiện. Trong thời kỳ thứ hai B P2b ở bước thứ ba, chẳng hạn, cây rau trồng theo mục tiêu 32c có thể được chiếu sáng bởi ánh sáng thứ nhất với mật độ thông lượng photon tăng (lượng ánh sáng). Điều này có thể tăng hàm lượng glutamin trong rau thu hoạch.

#### Chiếu sáng với ánh sáng thứ hai

Theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, ở bước từ thứ hai S2 đến bước thứ tư S4 trong trồng rau thủy canh, rau có thể được tăng trưởng với ánh sáng (hoặc ánh sáng thứ hai) có giá trị cực đại của cường độ ánh sáng (hoặc giá trị cực đại thứ hai) trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy lớn hơn 500 nm trong thời kỳ khác với thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất. Điều này tránh, chẳng hạn, các chất chống oxy hóa dư thừa được tạo ra trong rau để giảm vị đắng gây ra bởi các chất chống oxy hóa dư thừa, và cũng tăng hàm lượng đường trong rau thu hoạch. Điều này cải thiện, chẳng hạn, mùi vị của rau.

Chẳng hạn, rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ hai trong thời kỳ khác với thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất. Điều này tránh tăng quá mức các chất chống oxy hóa trong rau thu hoạch và tăng hàm lượng đường. Điều này có thể xảy ra với cơ chế dưới đây. Cơ chế dưới đây dựa trên đường cong đáp ứng quang hợp trên Fig.11 chỉ thị giá trị trung bình của các đường cong đáp ứng quang hợp cho 61 loại cây khác nhau được biểu thị bởi McCree (1972) và Inada (1976).

Ánh sáng thứ hai, mà tăng cường sự quang hợp trong rau nhiều hơn ánh sáng

thứ nhất, được dùng cho chiếu sáng sau khi chiếu sáng với ánh sáng thứ nhất, chẳng hạn. Điều này làm giảm ảnh hưởng đến rau. Điều này tránh, chẳng hạn, tăng các loại oxy phản ứng và các chất chống oxy hóa dư thừa được tạo ra trong rau. Việc chiếu sáng với ánh sáng thứ hai tăng cường, chẳng hạn, sự quang hợp bình thường hơn là tạo ra các loại oxy phản ứng trong rau. Điều này làm giảm, chẳng hạn, các axit hữu cơ và tăng cường tạo ra các axit amino cần được sử dụng cho sự tăng trưởng của rau. Điều này cũng dùng kích hoạt chu trình axit xitric dẫn ra từ việc chiếu sáng bởi ánh sáng thứ nhất, chẳng hạn, và tăng cường việc tạo ra đường nhờ giảm việc sử dụng các axit hữu cơ được tạo ra trong chu trình axit xitric.

Ánh sáng thứ hai, chẳng hạn, có nhiều thành phần ánh sáng trong dải bước sóng màu đỏ. Cụ thể hơn, chẳng hạn, ánh sáng thứ hai có thể có giá trị cực đại của cường độ ánh sáng (hoặc cường độ ánh sáng lớn nhất) trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 590 đến 650 nm, trị số cường độ ánh sáng (hoặc trị số thứ nhất) ở bước sóng bằng 700 nm là lớn hơn hoặc bằng 20 phần trăm cường độ ánh sáng lớn nhất, và trị số cường độ ánh sáng (hoặc trị số thứ hai) ở bước sóng bằng 800 nm là bằng hoặc nhỏ hơn 10 phần trăm cường độ ánh sáng lớn nhất. Ánh sáng thứ hai này, mà tăng cường quang hợp trong rau nhiều hơn ánh sáng thứ nhất, có thể được sử dụng để chiếu sáng, chẳng hạn, nhằm thúc đẩy sự quang hợp bình thường trong rau hơn là tạo ra các loại oxy phản ứng. Chẳng hạn, ánh sáng thứ hai chứa dải rộng của thành phần ánh sáng với các bước sóng mà góp phần đáng kể vào thúc đẩy sự quang hợp. Ánh sáng thứ hai chứa tỷ lệ thấp thành phần ánh sáng với các bước sóng mà ít góp phần vào thúc đẩy sự quang hợp. Điều này thúc đẩy, chẳng hạn, sự tăng trưởng của rau và cũng giảm sự tiêu thụ năng lượng để chiếu sáng, cho phép sản xuất rau hiệu quả với mùi vị được cải thiện.

Trong phổ của ánh sáng thứ hai, bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  (nm) được xác định là bước sóng mà tại đó cường độ ánh sáng đạt đỉnh (cường độ ánh sáng lớn nhất). Trong phổ của ánh sáng thứ hai, bước sóng thứ hai  $\lambda_2$  (nm) được xác định là bước sóng mà tại đó cường độ ánh sáng bằng 50 phần trăm (%) cường độ ánh sáng tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  và ngắn hơn và gần nhất với bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$ . Trong phổ của ánh

sáng thứ hai, bước sóng thứ ba  $\lambda_3$  (nm) được xác định là bước sóng mà tại đó cường độ ánh sáng bằng 50% cường độ ánh sáng tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  và dài hơn và gần nhất với bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$ . Trong trường hợp này, chẳng hạn, phổ của ánh sáng thứ hai có cường độ ánh sáng lớn nhất trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 610 đến 630 nm, và thỏa mãn Công thức 1 và 2.

$$\lambda_1 - 70 \leq \lambda_2 \leq \lambda_1 - 30 \quad (1)$$

$$\lambda_1 + 30 \leq \lambda_3 \leq \lambda_1 + 70 \quad (2)$$

Chẳng hạn, ánh sáng thứ hai với bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  trong khoảng từ 615 đến 625 nm có thể chứa ít hơn thành phần ánh sáng trong dải bước sóng lớn hơn hoặc bằng 750 nm mà ít góp phần vào thúc đẩy sự quang hợp. Với ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ trong ánh sáng thứ hai, chẳng hạn, tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 610 đến 630 nm với thông lượng photon trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm có thể nằm trong khoảng từ 15 đến 25%. Vì vậy, ánh sáng thứ hai được chiếu từ các nguồn sáng 1 không chứa lượng quá mức của ánh sáng với bước sóng cụ thể trong dải bước sóng ánh sáng đỏ bằng từ 540 đến 700 nm mà góp phần đáng kể vào thúc đẩy sự quang hợp. Ánh sáng thứ hai chứa tỷ lệ phần trăm thấp của ánh sáng hồng ngoại gần vốn góp phần ít vào thúc đẩy sự quang hợp và có thể giảm tốc độ quang hợp. Trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  và bước sóng thứ ba  $\lambda_3$  có thể, chẳng hạn, là lớn hơn trị số tuyệt đối của độ chênh lệch giữa bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  và bước sóng thứ hai  $\lambda_2$ . Điều này cho phép ánh sáng thứ hai chứa tỷ lệ phần trăm cao hơn thành phần ánh sáng gần 670 nm, mà là bước sóng đỉnh trong dải bước sóng màu đỏ trong đường cong đáp ứng quang hợp trên Fig.11.

Ánh sáng thứ hai có thể có, chẳng hạn, thành phần ánh sáng trong dải bước sóng từ xanh đến tím. Chẳng hạn, ánh sáng thứ hai có thể còn có giá trị đỉnh của cường độ ánh sáng (hoặc cường độ ánh sáng đỉnh) nhỏ hơn cường độ ánh sáng lớn nhất trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy bằng hoặc nhỏ hơn 500 nm. Điều này làm tăng, chẳng hạn, các hàm lượng glutamin và đường trong rau trong thời kỳ cũng có chiếu sáng với ánh sáng thứ hai. Đường cong đáp ứng quang hợp trên Fig.11 thể

hiện, chẳng hạn, ánh sáng trong ánh sáng dải bước sóng xanh bằng từ 420 đến 490 nm cũng góp phần vào sự quang hợp. Vì vậy, phổ của ánh sáng thứ hai có thể có giá trị đỉnh, chẳng hạn, trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm với thành phần ánh sáng được chiếu từ chất huỳnh quang xanh. Trong phổ của ánh sáng thứ hai, chẳng hạn, bước sóng thứ tư  $\lambda_4$  (nm) được xác định là bước sóng mà tại đó cường độ ánh sáng đạt đỉnh trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm, và cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  được xác định bằng 1. Trong phổ của ánh sáng thứ hai này, chẳng hạn, cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ tư  $\lambda_4$  có thể bằng từ 0,3 đến 0,5, và tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm đến thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm có thể bằng từ 10 đến 20%. Trong trường hợp này, ánh sáng thứ hai có thể chứa ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh sẽ là được sử dụng để quang hợp theo cách cân bằng thích hợp.

Ánh sáng thứ hai cũng có thể chứa, chẳng hạn, thành phần ánh sáng trong dải bước sóng xanh lục. Đường cong đáp ứng quang hợp trên Fig.11 thể hiện, chẳng hạn, ánh sáng trong dải bước sóng ánh sáng xanh lục bằng từ 490 đến 540 nm cũng góp phần vào sự quang hợp ở mức độ cụ thể. Vì vậy, phổ của ánh sáng thứ hai có thể chứa lượng vừa phải thành phần ánh sáng được chiếu từ chất huỳnh quang xanh lục trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm. Cụ thể hơn, với cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  là 1, chẳng hạn, phổ của ánh sáng thứ hai có thể có các cường độ ánh sáng (các cường độ ánh sáng tương đối) trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm có giá trị trung bình lớn hơn hoặc bằng 0,1, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,3. Trong phổ của ánh sáng thứ hai, chẳng hạn, tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh lục trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm với thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm có thể bằng từ 5 đến 15%. Trong phổ của ánh sáng thứ hai, chẳng

hạn, tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh lục trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm với thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm có thể bằng từ 45 đến 65%. Trong trường hợp này, ánh sáng thứ hai có thể chứa ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh, và ánh sáng xanh lục sẽ được sử dụng để quang hợp theo cách cân bằng thích hợp. Lá có, chẳng hạn, mô quang hợp được phân biệt thành mô che phủ ở mặt trước của lá và mô xộp ở mặt sau của lá. Ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh được hấp thụ bởi các lục lạp trong mô che phủ ở mặt trước của lá để góp phần vào sự quang hợp. Ánh sáng xanh lục, chẳng hạn, không dễ dàng được hấp thụ bởi các lục lạp. Tuy nhiên, ánh sáng xanh lục đi qua mô che phủ ở mặt trước của lá đến mô xộp ở mặt sau của lá, mà tại đó ánh sáng xanh lục lặp lại rải rác. Ánh sáng xanh lục rải rác được hấp thụ trong các lục lạp để góp phần vào sự quang hợp. Vì vậy, ánh sáng thứ hai có thể chứa, chẳng hạn, lượng vừa phải ánh sáng xanh lục nhằm thúc đẩy sự quang hợp.

Ánh sáng được chiếu từ các bộ phận phát sáng 3 trong các nguồn sáng 1 bao gồm ánh sáng kích thích trong dải tử ngoại gần. Vì vậy, phổ của ánh sáng thứ hai có thể có giá trị đỉnh, chẳng hạn, trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 380 đến 420 nm. Trong phổ của ánh sáng thứ hai, chẳng hạn, bước sóng thứ năm  $\lambda_5$  (nm) được xác định là bước sóng mà tại đó cường độ ánh sáng đạt đỉnh trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 380 đến 420 nm, và cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  được xác định bằng 1. Trong trường hợp này, trong phổ của ánh sáng thứ hai chẳng hạn, cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ năm  $\lambda_5$  có thể nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,4, và tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 380 đến 420 nm với thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm có thể nằm trong khoảng từ 1 đến 10%.

Chẳng hạn, ánh sáng thứ hai được chiếu từ các nguồn sáng 1 có thể có nhiệt độ màu trong khoảng từ 1900 đến 2100 K (1627 đến 1827 độ C), chỉ số truyền màu trung bình (Ra) trong khoảng từ 70 đến 75, và các tọa độ x và y trên sơ đồ màu CIE

thỏa mãn  $0,4 \leq x \leq 0,5$  và  $0,3 \leq y \leq 0,4$ .

Chất huỳnh quang 7 được chứa trong bộ phận chuyển bước sóng 6 trong mỗi nguồn sáng 1 có thể gồm, chẳng hạn, chất huỳnh quang xanh chứa  $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ , chất huỳnh quang xanh lục chứa  $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$  và chất huỳnh quang đỏ chứa  $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$  ở tỷ lệ hỗn hợp bằng 3:1:46. Điều này cho phép việc chiếu sáng bởi ánh sáng thứ hai thỏa mãn các điều kiện nêu trên. Trong trường hợp này, các nguồn sáng 1 có thể chiếu ánh sáng có phổ được chỉ thị bởi đường liền đậm trên Fig.12.

Phổ trên Fig.12 có các đặc trưng dưới đây. Trong dải bước sóng ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ, bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  với cường độ ánh sáng lớn nhất bằng khoảng 616 nm, bước sóng thứ hai  $\lambda_2$  bằng khoảng 578 nm, bước sóng thứ ba  $\lambda_3$  bằng khoảng 677 nm, và chiều rộng ở một nửa cường độ ánh sáng lớn nhất bằng khoảng 100 nm. Độ chênh lệch giữa bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  và bước sóng thứ ba  $\lambda_3$  có trị số tuyệt đối bằng khoảng 61 nm vốn lớn hơn trị số tuyệt đối bằng khoảng 38 nm của độ chênh lệch giữa bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  và bước sóng thứ hai  $\lambda_2$ . Trong ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ, tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 610 đến 630 nm với thông lượng photon trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm bằng khoảng 20%. Với bước sóng thứ tư  $\lambda_4$  bằng khoảng 453 nm mà tại đó cường độ ánh sáng đạt đỉnh trong dải bước sóng ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh và cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  là 1, cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ tư  $\lambda_4$  bằng khoảng 0,41, và tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm với thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm bằng khoảng 15%. Với cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  là 1, các cường độ ánh sáng (các cường độ ánh sáng tương đối) của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh lục trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm có trị số trung bình bằng khoảng 0,21. Tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon của ánh sáng từ chất

huỳnh quang xanh lục trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm với thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang đỏ trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 540 đến 700 nm bằng khoảng 8,5%. Tỷ lệ phần trăm của thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh lục trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 490 đến 540 nm với thông lượng photon của ánh sáng từ chất huỳnh quang xanh trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm bằng khoảng 56%. Với bước sóng thứ năm  $\lambda_5$  bằng khoảng 406 nm và cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ nhất  $\lambda_1$  là 1, cường độ ánh sáng (cường độ ánh sáng tương đối) tại bước sóng thứ năm  $\lambda_5$  bằng khoảng 0,36.

Ánh sáng thứ hai để chiếu sáng rau có mật độ thông lượng photon, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng  $80 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ . Ánh sáng thứ hai để chiếu sáng rau có thể có mật độ thông lượng photon, chẳng hạn, bằng khoảng 100 đến  $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2$ .

Các điều kiện đối với dung dịch dinh dưỡng cho việc trồng thủy canh

Trong việc trồng thủy canh nêu trên, chẳng hạn, dung dịch dinh dưỡng trong mỗi một bộ phận trong số các bộ phận chứa trồng cây 30a và 30b có thể được thay đổi nếu cần để thay đổi các chất dinh dưỡng để trồng rau.

Dung dịch dinh dưỡng thứ nhất

Theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, ở bước thứ ba S3 trong trồng rau thủy canh, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ nhất trong thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất mà trong đó rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất. Dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn là môi trường nuôi cấy chất lỏng với hàm lượng nitơ (N) nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,47 mg mỗi lít và hàm lượng canxi oxit (CaO) nằm trong khoảng từ 0,33 đến 0,83 mg mỗi lít. Điều này có thể tăng, chẳng hạn, hàm lượng đường trong rau và giảm nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch.

Các hàm lượng của nitơ (N), pentoxit photpho ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), oxit kali ( $\text{K}_2\text{O}$ ), oxit magie ( $\text{MgO}$ ), oxit canxi (CaO), và sắt (Fe) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, trong các khoảng được thể hiện trên Fig.13. Cụ thể hơn, hàm lượng nitơ (N) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ

0,2 đến 0,47 mg. Hàm lượng pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,13 đến 0,33 mg. Hàm lượng oxit kali ( $K_2O$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1 mg. Hàm lượng oxit magie ( $MgO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,27 mg. Hàm lượng canxi oxit ( $CaO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,33 đến 0,83 mg. Hàm lượng sắt ( $Fe$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ nhất, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,003 đến 0,01 mg.

Trong trồng thủy canh thông thường, chẳng hạn, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất trong thời kỳ thứ hai B P2b ở bước thứ ba S3, và với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai trong thời kỳ thứ hai A P2a ở bước thứ ba S3. Dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất và dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai là môi trường trồng trọt dạng lỏng được sử dụng rộng rãi cho rau quả, rau ăn lá, và các cây cảnh. Các hàm lượng của nitơ (N), pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ), oxit kali ( $K_2O$ ), oxit magie ( $MgO$ ), oxit canxi ( $CaO$ ), và sắt ( $Fe$ ) cho mỗi lít của mỗi của dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất và dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, nằm trong các khoảng được thể hiện trên Fig.13. Cụ thể hơn, hàm lượng nitơ (N) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, chẳng hạn, bằng khoảng 1,3 mg. Hàm lượng pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, chẳng hạn, bằng khoảng 0,6 mg. Hàm lượng oxit kali ( $K_2O$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, chẳng hạn, bằng khoảng 2,03 mg. Hàm lượng oxit magie ( $MgO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, chẳng hạn, bằng khoảng 1,15 mg. Hàm lượng canxi oxit ( $CaO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, chẳng hạn, bằng khoảng 0,0075 mg. Hàm lượng sắt ( $Fe$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất, chẳng hạn, bằng khoảng 0,0135 mg. Hàm lượng nitơ (N) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, bằng khoảng 0,52 mg. Hàm lượng pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, bằng khoảng 0,24 mg. Hàm lượng oxit kali ( $K_2O$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh

dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, bằng khoảng 0,81 mg. Hàm lượng oxit magie (MgO) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, bằng khoảng 0,46 mg. Hàm lượng canxi oxit (CaO) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, bằng khoảng 0,003 mg. Hàm lượng sắt (Fe) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai, chẳng hạn, bằng khoảng 0,0054 mg.

Chẳng hạn, trong thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ nhất mà chứa ít nitơ và nhiều oxit canxi hơn các dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất và thứ hai. Điều này làm tăng hàm lượng đường và giảm nồng độ nitrat trong rau thu hoạch. Điều này có thể xảy ra với cơ chế dưới đây.

Trong thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ nhất mà chứa ít nitơ và vì vậy ít nitơ nitrat. Điều này giảm, chẳng hạn, nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch. Với việc ít nitơ được cấp như nguồn các axit amino, chẳng hạn, các axit amino được tổng hợp từ nitơ và cacbon (C) được giảm một cách vừa phải. Để bảo vệ mô của nó từ các loại oxy phản ứng, chẳng hạn, rau sinh ra các chất chống oxy hóa như axit ascorbic và các polyphenol đáp lại sự chiếu sáng với ánh sáng thứ nhất. Axit ascorbic và các polyphenol, chẳng hạn, được tổng hợp có sử dụng đường như glucoza và galactoza. Vì vậy, rau tích lũy, chẳng hạn, các chất chống oxy hóa đủ để bảo vệ mô của nó và cũng làm tăng đường như các tiền chất của các chất chống oxy hóa. Dung dịch dinh dưỡng cũng chứa, chẳng hạn, nồng độ oxit canxi cao hơn. Điều này thúc đẩy tạo ra các chất chống oxy hóa cho việc thích ứng với ánh sáng mạnh và làm tăng đường như các tiền chất của các chất chống oxy hóa.

#### Dung dịch dinh dưỡng thứ hai

Theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, ở bước thứ hai S2 và bước thứ ba S3 trong trồng rau thủy canh, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ hai trong thời kỳ trước thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất mà trong đó rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất. Dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn là môi trường nuôi cấy chất lỏng với hàm lượng nitơ nằm trong khoảng từ 0,06 đến 0,14 mg mỗi lít và hàm lượng oxit canxi nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,25 mg mỗi lít. Điều

này có thể giảm, chẳng hạn, nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch và thúc đẩy sự tăng trưởng của rau qua sự quang hợp tích cực hơn.

Các hàm lượng của nitơ (N), pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ), oxit kali ( $K_2O$ ), oxit magie ( $MgO$ ), oxit canxi ( $CaO$ ), và sắt (Fe) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong các khoảng được thể hiện trên Fig.13. Cụ thể hơn, hàm lượng nitơ (N) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,06 đến 0,14 mg. Hàm lượng pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,1 mg. Hàm lượng oxit kali ( $K_2O$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,3 mg. Hàm lượng oxit magie ( $MgO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,04 đến 0,08 mg. Hàm lượng canxi oxit ( $CaO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,25 mg. Hàm lượng sắt (Fe) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ hai, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,003 mg.

Trong trồng thủy canh thông thường, chẳng hạn, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai nêu trên ở bước thứ hai S2, với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất trong thời kỳ thứ hai B P2b ở bước thứ ba S3, và với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai trong thời kỳ thứ hai A P2a ở bước thứ ba S3.

Trái lại, trong thời kỳ trước thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất ở bước thứ hai S2 và bước thứ ba S3, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ hai mà chứa ít nitơ và nhiều oxit canxi hơn các dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất và thứ hai, chẳng hạn. Điều này giảm nồng độ nitrat trong rau thu hoạch và tăng cường sự tăng trưởng của rau qua sự quang hợp tích cực hơn. Điều này có thể xảy ra với cơ chế dưới đây.

Trong thời kỳ trước thời kỳ chiếu ánh sáng thứ nhất ở bước thứ hai S2 và bước thứ ba S3, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ hai mà chứa ít nitơ và vì vậy ít nitơ nitrat. Điều này giảm, chẳng hạn, nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch. Dung dịch dinh dưỡng cũng chứa, chẳng hạn, nồng độ oxit canxi cao

hơn. Điều này thúc đẩy sự quang hợp trong các cây.

#### Dung dịch dinh dưỡng thứ ba

Theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, trong thời kỳ thứ ba P3 ở bước thứ tư S4 trong trồng rau thủy canh, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ ba. Dung dịch dinh dưỡng thứ ba chứa, chẳng hạn, nitơ dưới dạng nitơ amoni và có hàm lượng nitơ nằm trong khoảng từ 0,21 đến 0,42 mg mỗi lít. Điều này có thể giảm, chẳng hạn, nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch và cũng cải thiện mùi vị của rau.

Dung dịch dinh dưỡng thứ ba có thể chứa nitơ (N), chẳng hạn, dưới dạng amoni sulfat  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$  như nitơ amoni. Hàm lượng nitơ (N) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ ba, chẳng hạn, nằm trong khoảng được thể hiện trên Fig.13.

Trong trồng thủy canh thông thường, chẳng hạn, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai nêu trên ở bước thứ tư S4.

Trái lại, ở bước thứ tư S4, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ ba mà chứa ít nitơ hơn dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai và chứa nitơ dưới dạng nitơ amoni, chẳng hạn. Điều này giảm nồng độ nitrat trong rau thu hoạch và cải thiện mùi vị của rau. Điều này có thể xảy ra với cơ chế dưới đây.

Ở bước thứ tư S4, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ ba mà chứa, chẳng hạn, ít nitơ nitrat. Điều này giảm nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch. Dung dịch dinh dưỡng thứ ba cũng cung cấp, chẳng hạn, nitơ amoni nhờ chiếu sáng với ánh sáng thứ hai. Điều này tránh các chất chống oxy hóa dư thừa được tạo ra và tăng cường một cách vừa phải sự tổng hợp các axit amino, làm phong phú thêm và cải thiện mùi vị của rau.

#### Dung dịch dinh dưỡng thứ tư

Theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, trong thời kỳ thứ ba P3 ở bước thứ tư S4 trong trồng rau thủy canh, rau có thể được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ tư thay cho dung dịch dinh dưỡng thứ ba. Dung dịch dinh dưỡng thứ tư có, chẳng hạn, hàm lượng nitơ mỗi lít bằng hoặc nhỏ hơn 0,01 mg, hàm lượng oxit magie mỗi lít nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,24 mg, và hàm lượng oxit canxi mỗi lít nằm trong khoảng từ 0,54 đến 0,8 mg. Điều này có thể giảm, chẳng hạn, nồng độ nitrat trong rau

khi thu hoạch, cải thiện mùi vị của rau, và thúc đẩy sự tăng trưởng của rau thông qua sự quang hợp tích cực hơn.

Các hàm lượng của nitơ (N), pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ), oxit kali ( $K_2O$ ), oxit magie ( $MgO$ ), oxit canxi ( $CaO$ ), và sắt (Fe) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, nằm trong các khoảng được thể hiện trên Fig.13. Cụ thể hơn, hàm lượng nitơ (N) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, bằng hoặc nhỏ hơn 0,01 mg. Hàm lượng pentoxit photpho ( $P_2O_5$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,4 mg. Hàm lượng oxit kali ( $K_2O$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,72 đến 1,2 mg. Hàm lượng oxit magie ( $MgO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,24 mg. Hàm lượng canxi oxit ( $CaO$ ) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,54 đến 0,8 mg. Hàm lượng sắt (Fe) cho mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 0,007 đến 0,024 mg.

Chẳng hạn, ở bước thứ tư S4, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ tư mà chứa ít nitơ hơn nhiều, lượng tương tự của oxit magie, và nhiều oxit canxi hơn khi so sánh với dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai. Điều này giảm nồng độ nitrat trong rau thu hoạch, cải thiện mùi vị của rau, và tăng cường sự tăng trưởng của rau thông qua sự quang hợp tích cực hơn. Điều này có thể xảy ra với cơ chế dưới đây.

Ở bước thứ tư S4, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ tư mà chứa, chẳng hạn, nồng độ nitơ thấp hơn nhiều và vì vậy ít nitơ nitrat. Điều này giảm nồng độ nitrat trong rau khi thu hoạch. Chẳng hạn, dung dịch dinh dưỡng mà chứa nồng độ nitơ thấp hơn nhiều cung cấp ít nitơ, như nitơ amoni hoặc nitơ nitrat, như nguồn các axit amino trong sự trao đổi chất quang hợp. Điều này giảm các axit amino được tổng hợp từ, chẳng hạn, nitơ và cacbon (C). Vì vậy, sự trao đổi chất quang hợp bao gồm, chẳng hạn, sự tổng hợp tích cực hơn các axit hữu cơ như các tiền chất của đường hơn là sự tổng hợp các axit amino. Các axit hữu cơ được sử dụng cho việc khử nhằm thúc đẩy tạo ra đường. Điều này khiến cho, chẳng hạn, đường tăng nhiều hơn

các axit amino qua sự trao đổi chất quang hợp. Dung dịch dinh dưỡng cũng chứa, chẳng hạn, nồng độ oxit canxi cao hơn. Điều này thúc đẩy sự tăng trưởng của rau thông qua sự quang hợp tích cực hơn trong các cây. Chẳng hạn, dung dịch dinh dưỡng chứa oxit magie ở nồng độ mà có thể được duy trì một cách thích hợp để cấp magie như một thành phần của chất diệt lục một cách thích hợp. Điều này cho phép việc khử cacbon được cung cấp và được hấp thụ từ cacbon đioxit nhôm trong không khí sẽ được duy trì và thúc đẩy. Điều này thúc đẩy, chẳng hạn, việc tạo ra đường.

Ở bước thứ tư, chẳng hạn, dung dịch dinh dưỡng thứ tư có thể được sử dụng thay cho dung dịch dinh dưỡng thứ ba. Dung dịch dinh dưỡng thứ tư chứa nhiều loại chất dinh dưỡng khác nhau ngoài nitơ khi so sánh với với dung dịch dinh dưỡng thứ ba, vì vậy làm phong phú thêm mùi vị của rau. Dung dịch dinh dưỡng thứ ba hoặc dung dịch dinh dưỡng thứ tư có thể được chọn nếu thích hợp. Với mùi vị phong phú của rau, chẳng hạn, dung dịch dinh dưỡng thứ tư có thể được sử dụng ở bước thứ tư. Với mùi vị nhẹ nhàng và đơn giản của rau, dung dịch dinh dưỡng thứ ba có thể được sử dụng ở bước thứ tư.

Các ví dụ cụ thể

Xà lách được trồng theo cách thủy canh bởi ánh sáng thứ hai đối với thời kỳ thứ nhất (thời kỳ nảy mầm) P1, thời kỳ trước (thời kỳ thứ hai A) P2a của thời kỳ thứ hai (thời kỳ trồng chủ yếu) P2, và thời kỳ thứ ba (thời kỳ trước khi thu hoạch) P3, và bởi ánh sáng thứ nhất đối với thời kỳ sau (thời kỳ thứ hai B) P2b của thời kỳ thứ hai P2. Sản phẩm dưới các điều kiện này được gọi là rau trong ví dụ thứ nhất. Xà lách được tăng trưởng bởi ánh sáng thứ hai cho tất cả các thời kỳ trong số thời kỳ thứ nhất P1, thời kỳ thứ hai P2 và thời kỳ thứ ba P3. Sản phẩm dưới các điều kiện này được gọi là rau trong ví dụ tham chiếu thứ nhất. Rau trong ví dụ thứ nhất và rau trong ví dụ tham chiếu thứ nhất được tạo ra dưới cùng các điều kiện ngoại trừ các điều kiện chiếu sáng. Cụ thể hơn, dung dịch dinh dưỡng thứ hai nêu trên được sử dụng cho thời kỳ thứ nhất P1 và thời kỳ thứ hai A P2a. Dung dịch dinh dưỡng thứ nhất nêu trên được sử dụng cho thời kỳ thứ hai B P2b. Dung dịch dinh dưỡng thứ ba nêu trên được sử dụng cho thời kỳ thứ ba P3. Xà lách được tăng trưởng dưới cùng các điều kiện như

các điều kiện với rau trong ví dụ thứ nhất ngoại trừ là dung dịch dinh dưỡng thứ ba nêu trên được thay thế bởi dung dịch dinh dưỡng thứ tư nêu trên đối với thời kỳ thứ ba P3. Sản phẩm dưới các điều kiện này được gọi là rau trong ví dụ thứ hai. Xà lách được lấy từ salad trộn có bán sẵn trên thị trường trong số các loại rau trồng ngoài đồng thu được như rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai. Có sẵn trên thị trường, xà lách trồng trên cánh đồng thu được như rau trong ví dụ tham chiếu thứ ba.

Hàm lượng glutamin được đo với mỗi loại rau trong số ví dụ thứ nhất, rau trong ví dụ tham chiếu thứ nhất, rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai, và rau trong ví dụ tham chiếu thứ ba. Hàm lượng glutamin được đo bởi khối phổ sắc ký lỏng (LC-MS). Cụ thể hơn, hệ thống sắc ký lỏng (LC-20AC) được chế tạo bởi Shimadzu Corporation và khối phổ kế (nhỏ gọn) được chế tạo bởi Bruker được sử dụng. Trong sắc ký lỏng, UHPLC PEEK Colum InterSustain Amide (3  $\mu$ m, 2,1 x 50 mm) được sử dụng làm cột. Chất rửa giải để rửa giải gradient là hỗn hợp của dung dịch nước chứa 0,1% axit axetic là chất lỏng A và axetonitril chứa 0,1% axit axetic là chất lỏng B. Phần trăm của chất lỏng B trong chất rửa giải bằng 99% sau một phút từ lúc bắt đầu đo, 80% sau hai phút, và 50% sau từ 10 đến 15 phút. Chất rửa giải có lưu lượng bằng 0,4 ml trên phút (0,4 mL/min). Nhiệt độ cột bằng 40 độ C (40°C). Nhiều thành phần khác nhau dẫn ra từ việc tách bởi sắc ký lỏng được iôn hóa bởi iôn hóa phun điện tích (electrospray ionization, ESI) cho khối phổ kế. Thời gian đo nằm trong khoảng từ 0,5 đến 15 phút.

Rau trong ví dụ tham chiếu thứ nhất có hàm lượng glutamin bằng 27 phần triệu (ppm). Rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai có hàm lượng glutamin bằng 38 ppm. Rau trong ví dụ tham chiếu thứ ba có hàm lượng glutamin bằng 61 ppm. Trái lại, rau trong ví dụ thứ nhất có hàm lượng glutamin bằng 220 ppm. Nói theo cách khác, xà lách với hàm lượng glutamin bằng 220 ppm đã thu được. Các phép đo cho thấy rằng rau có hàm lượng glutamin cao hơn khi, chẳng hạn, rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong ít nhất một khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2 ở bước thứ ba S3 trong trồng rau thủy canh.

Trị số độ Brix được đo với mỗi loại rau trong số trong ví dụ thứ nhất, rau trong

ví dụ thứ hai, và rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai. Trị số độ Brix, lượng vật lý được sử dụng như hàm lượng đường, được đo bởi khúc xạ kế đường.

Rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai có trị số độ Brix bằng 0,9. Trái lại, rau trong ví dụ thứ nhất có trị số độ Brix bằng khoảng từ 3 đến 5,2. Nói theo cách khác, xà lách có trị số độ Brix bằng từ 3 đến 5,2 đã thu được. Các phép đo cho thấy rằng rau có trị số độ Brix cao hơn khi, chẳng hạn, rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong ít nhất một khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2 ở bước thứ ba S3 trong trồng rau thủy canh. Rau trong ví dụ thứ hai có trị số độ Brix bằng từ 5 đến 6,4. Nói theo cách khác, xà lách có trị số độ Brix bằng từ 5 đến 6,4 đã thu được. Các phép đo cho thấy rằng rau dễ dàng có trị số độ Brix vẫn cao hơn khi, chẳng hạn, rau được tăng trưởng với dung dịch dinh dưỡng thứ tư thay cho dung dịch dinh dưỡng thứ ba trong thời kỳ thứ ba P3 ở bước thứ tư S4 trong trồng rau thủy canh.

Từ góc độ khác, các phép đo cho thấy rằng xà lách có trị số độ Brix bằng hoặc lớn hơn 3 khi, chẳng hạn, xà lách được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong ít nhất một khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2 ở bước thứ ba S3 trong trồng rau thủy canh. Các phép đo cũng cho thấy rằng xà lách có hàm lượng glutamin bằng hoặc lớn hơn 220 ppm khi, chẳng hạn, xà lách được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong ít nhất một khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2 ở bước thứ ba S3 trong trồng rau thủy canh. Vì vậy, các phép đo, chẳng hạn, cho thấy rằng mùi vị của rau được cải thiện.

Nồng độ nitrat được đo với mỗi loại rau trong số trong ví dụ thứ nhất, rau trong ví dụ thứ hai, và rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai. Nồng độ nitrat được đo với máy đo ion nitrat nhỏ gọn (LAQUAtwin, NO3-11C/NO3-11S/NO3-11) nhờ sử dụng phương pháp điện cực iôn. Cụ thể hơn, lượng định trước (0,3 ml (mL)) hoặc nhiều hơn nước trái cây mẫu được nhỏ giọt, và nồng độ các iôn nitrat được đo.

Rau trong ví dụ tham chiếu thứ hai có nồng độ nitrat bằng 1860 ppm. Trái lại, rau trong ví dụ thứ nhất có nồng độ nitrat bằng từ 760 đến 1300 ppm. Các phép đo cho thấy rằng rau có nồng độ nitrat thấp hơn khi, chẳng hạn, rau được trồng thủy canh với dung dịch dinh dưỡng thứ nhất và dung dịch dinh dưỡng thứ hai chứa ít nito

(N) mỗi lít hơn dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất và dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai được sử dụng cho việc trồng rau thủy canh điển hình. Từ góc độ khác, chẳng hạn, các phép đo cho thấy rằng xà lách được trồng thủy canh với dung dịch dinh dưỡng thứ nhất và dung dịch dinh dưỡng thứ hai có nồng độ nitrat bằng hoặc nhỏ hơn 1300 ppm. Vì vậy, chẳng hạn, các phép đo cho thấy rằng rau tươi tốt hơn có thể được tạo ra. Rau trong ví dụ thứ hai có nồng độ nitrat bằng từ 180 đến 1100 ppm. Các phép đo cho thấy rằng rau dễ dàng có nồng độ nitrat thấp hơn khi, chẳng hạn, rau được trồng thủy canh với mỗi lít dung dịch dinh dưỡng thứ tư chứa ít nitơ (N) hơn dung dịch dinh dưỡng thứ ba trong thời kỳ thứ ba P3 ở bước thứ tư S4. Từ góc độ khác, chẳng hạn, các phép đo cho thấy rằng xà lách được trồng thủy canh với dung dịch dinh dưỡng thứ tư có nồng độ nitrat bằng hoặc nhỏ hơn 1100 ppm.

#### Tổng quan về phương án thứ nhất

Với phương pháp thủy canh để sản xuất rau theo phương án thứ nhất, chẳng hạn, ở bước thứ ba S3 trong thời kỳ trồng rau thủy canh, rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong ít nhất một khoảng thời gian cục bộ trong thời kỳ thứ hai P2. Ánh sáng thứ nhất có giá trị cực đại của cường độ ánh sáng (giá trị cực đại thứ nhất) trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy bằng hoặc nhỏ hơn 500 nm. Điều này làm tăng, chẳng hạn, các hàm lượng glutamin và đường trong rau. Điều này cải thiện, chẳng hạn, mùi vị của rau.

#### Các phương án khác

Sáng chế không bị giới hạn ở phương án thứ nhất nêu trên và có thể được thay đổi hoặc biến thể theo nhiều cách khác nhau mà không nằm ngoài phạm vi của của sáng chế.

#### Danh mục các số chỉ dẫn

- 1     nguồn sáng
- 3     bộ phận phát sáng
- 6     bộ phận chuyển bước sóng
- 7     chất huỳnh quang

- 10 đèn chiếu sáng
- 30a, 30b bộ phận chứa
- 31a luống ươm
- 31b môi trường trồng
- 32a hạt giống
- 32b cây giống con
- 32c cây rau trồng theo mục tiêu
- 33 nguồn điện
- 34 phần mang
- P1 thời kỳ thứ nhất
- P2 thời kỳ thứ hai
- P2a thời kỳ thứ hai A
- P2b thời kỳ thứ hai B
- P3 thời kỳ thứ ba
- S1 bước thứ nhất
- S2 bước thứ hai
- S3 bước thứ ba
- S4 bước thứ tư
- S5 bước thứ năm

## YÊU CẦU BẢO HỘ

## 1. Phương pháp sản xuất rau, bao gồm các bước:

gieo hạt;

khiến lá mầm mọc lên từ hạt giống trong thời kỳ thứ nhất;

trồng rau trong thời kỳ thứ hai tiếp theo thời kỳ thứ nhất;

trồng tiếp rau trong thời kỳ thứ ba tiếp theo thời kỳ thứ hai; và

thu hoạch rau,

trong đó rau được tăng trưởng với ánh sáng thứ nhất trong phần sau của thời kỳ thứ hai, và được tăng trưởng với ánh sáng thứ hai trong thời kỳ thứ nhất, phần sớm hơn của thời kỳ thứ hai và thời kỳ thứ ba, ánh sáng thứ nhất có giá trị cực đại thứ nhất của cường độ ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 420 đến 490 nm và bao gồm ít nhất phần ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 500 đến 600 nm, ánh sáng thứ hai có giá trị cực đại thứ hai của cường độ ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 590 đến 650 nm, có cường độ ánh sáng đỉnh nhỏ hơn giá trị cực đại thứ hai trong dải bước sóng ánh sáng nhìn thấy nhỏ hơn hoặc bằng 500 nm, và có ánh sáng trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 500 đến 590 nm.

## 2. Phương pháp sản xuất rau theo điểm 1, trong đó:

ở bước trồng rau trong thời kỳ thứ hai, phần sau của thời kỳ thứ hai có độ dài bằng từ  $\frac{1}{4}$  đến  $\frac{1}{2}$  tổng độ dài của thời kỳ thứ nhất, thời kỳ thứ hai, và thời kỳ thứ ba.

## 3. Phương pháp sản xuất rau theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

ánh sáng thứ hai có cường độ ánh sáng lớn nhất là giá trị cực đại của cường độ ánh sáng tương đối trong dải bước sóng nằm trong khoảng từ 590 đến 650 nm, trị số thứ nhất của cường độ ánh sáng tương đối ở bước sóng bằng 700 nm là lớn hơn

hoặc bằng 20 phần trăm cường độ ánh sáng lớn nhất, và trị số thứ hai của cường độ ánh sáng tương đối ở bước sóng bằng 800 nm là bằng hoặc nhỏ hơn 10 phần trăm cường độ ánh sáng lớn nhất.

4. Phương pháp sản xuất rau theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

rau bao gồm rau ăn lá.

Fig.1

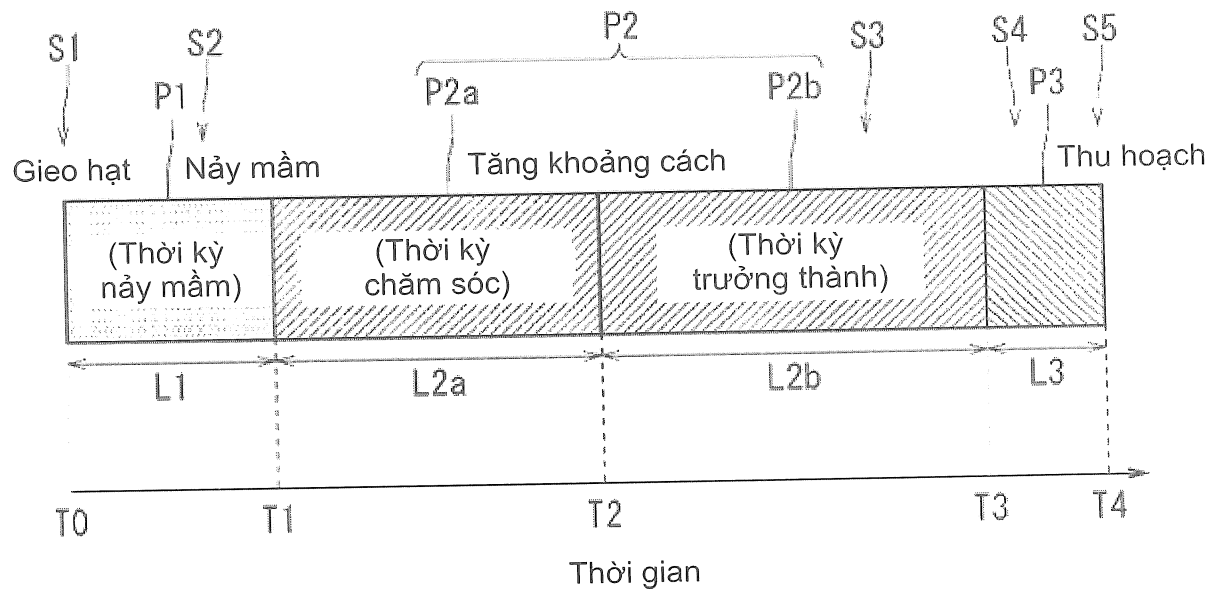


Fig.2A

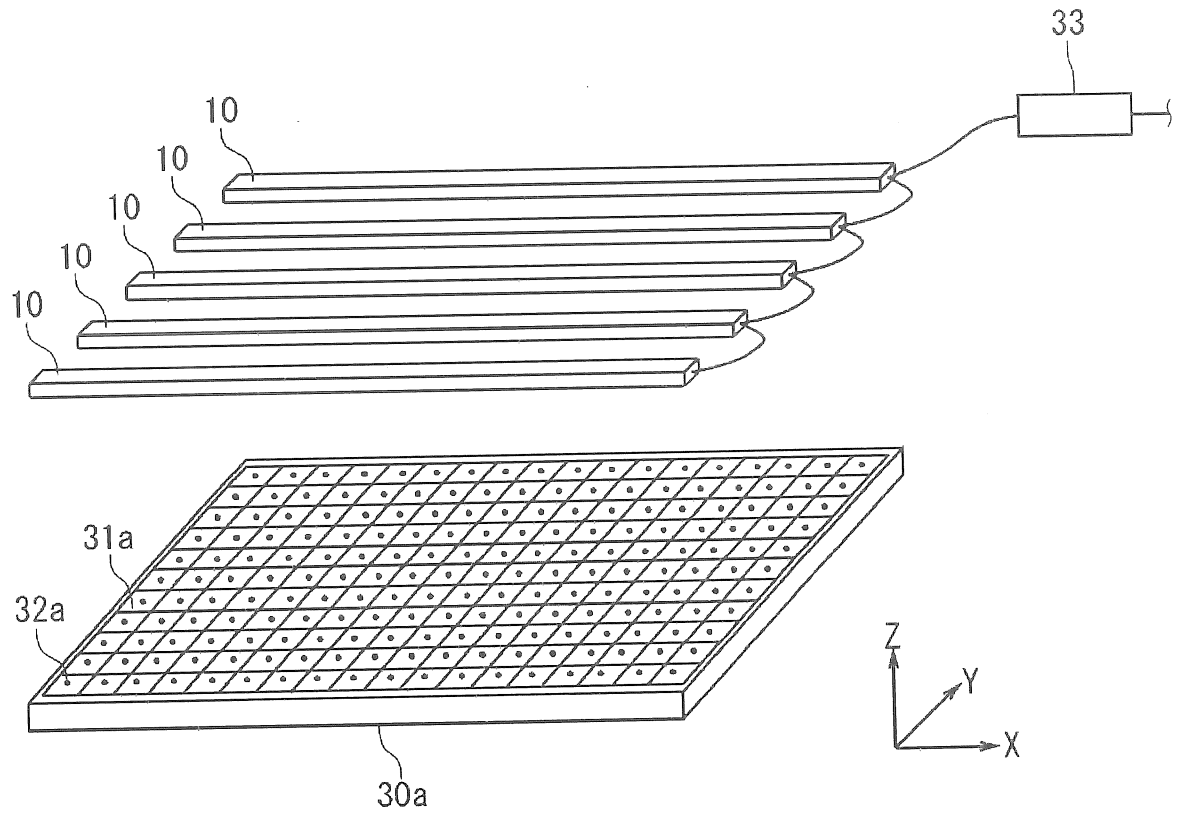


Fig.2B

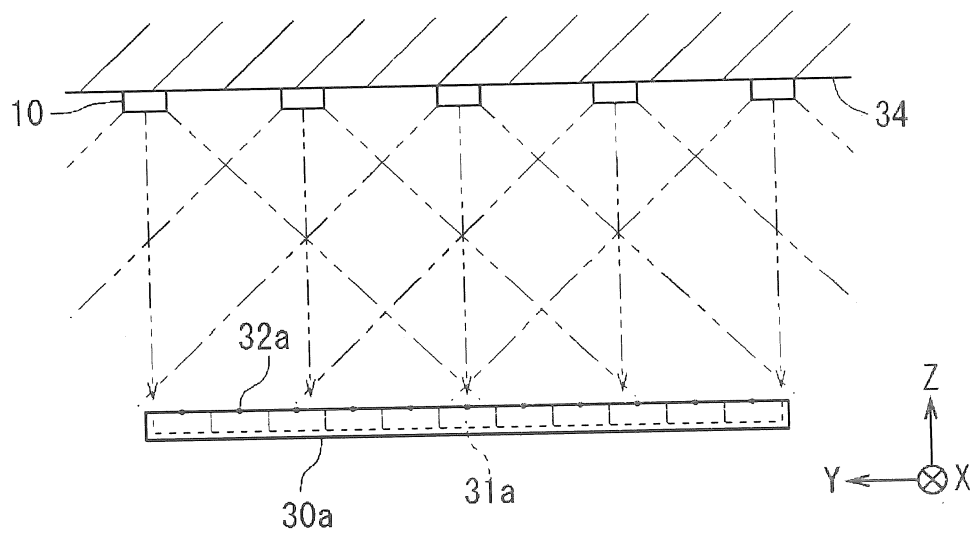


Fig.3A

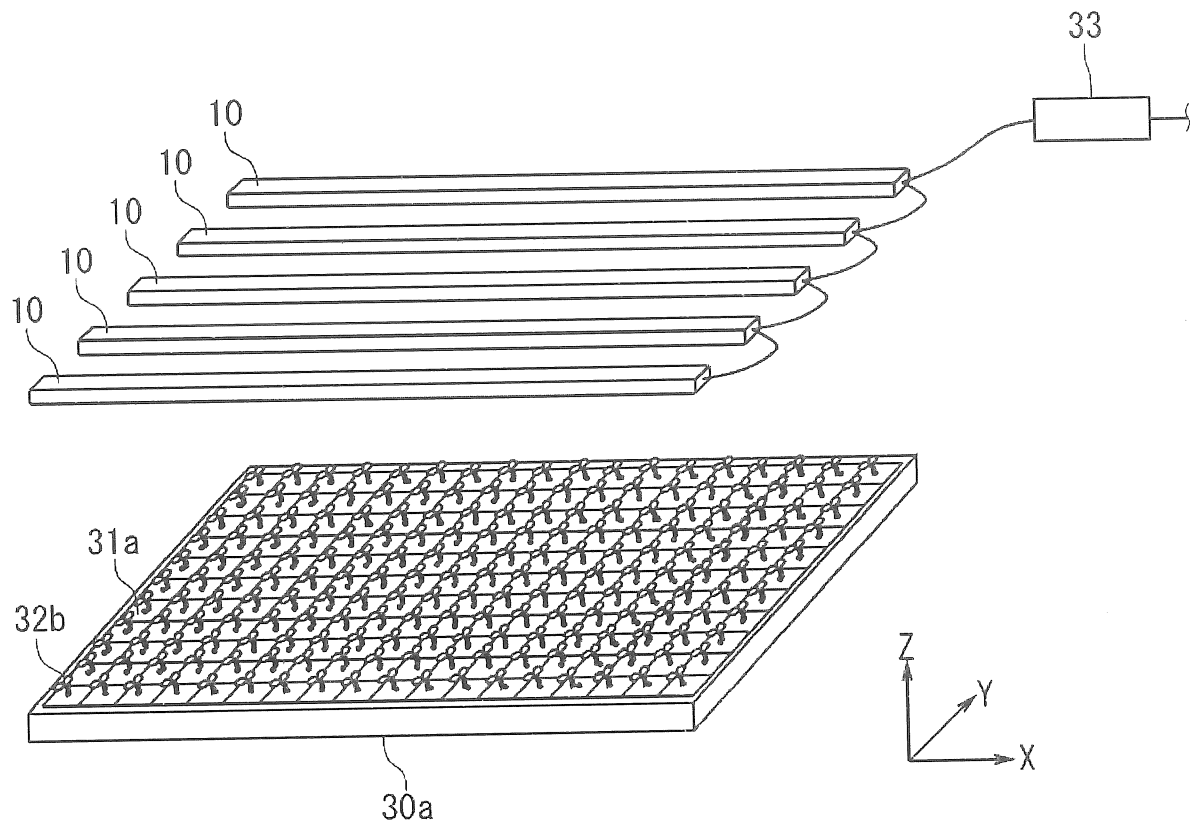


Fig.3B

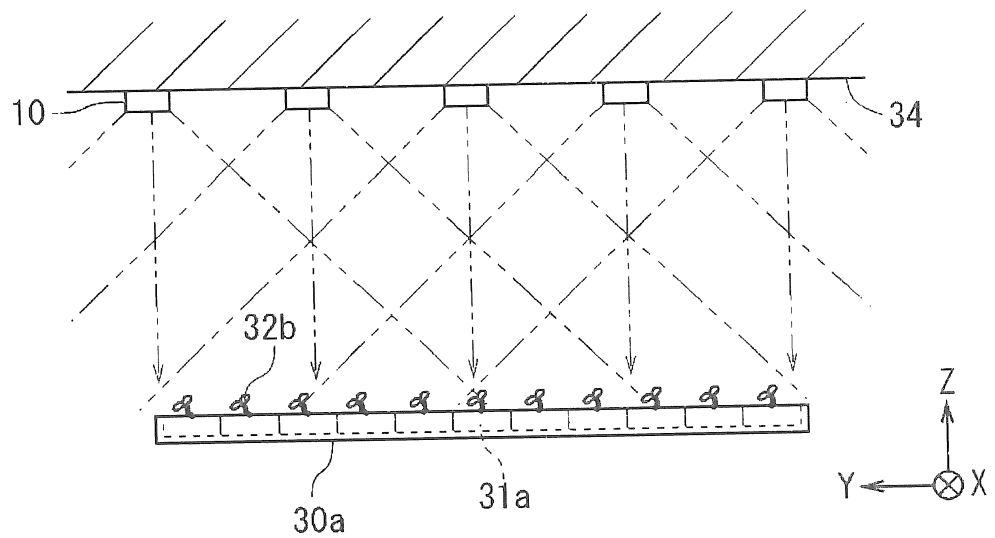


Fig.4A

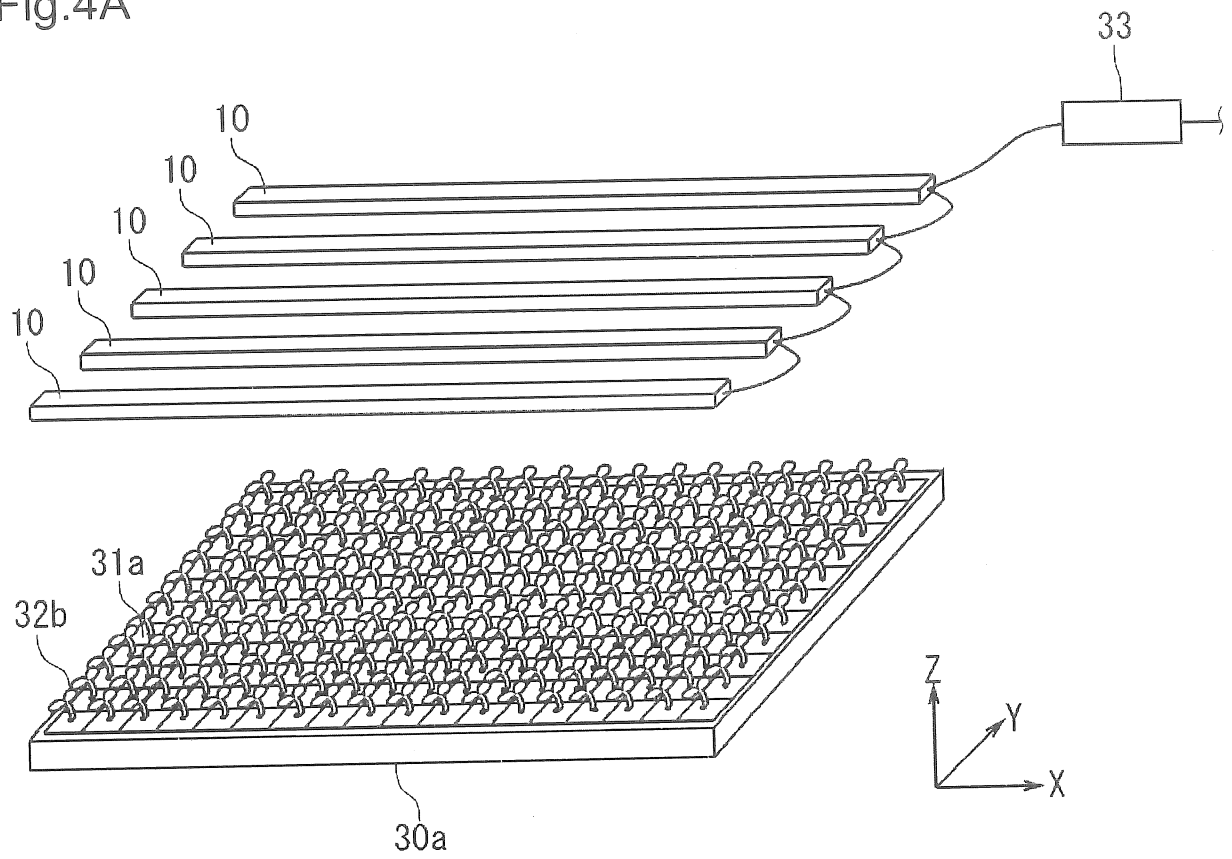


Fig.4B

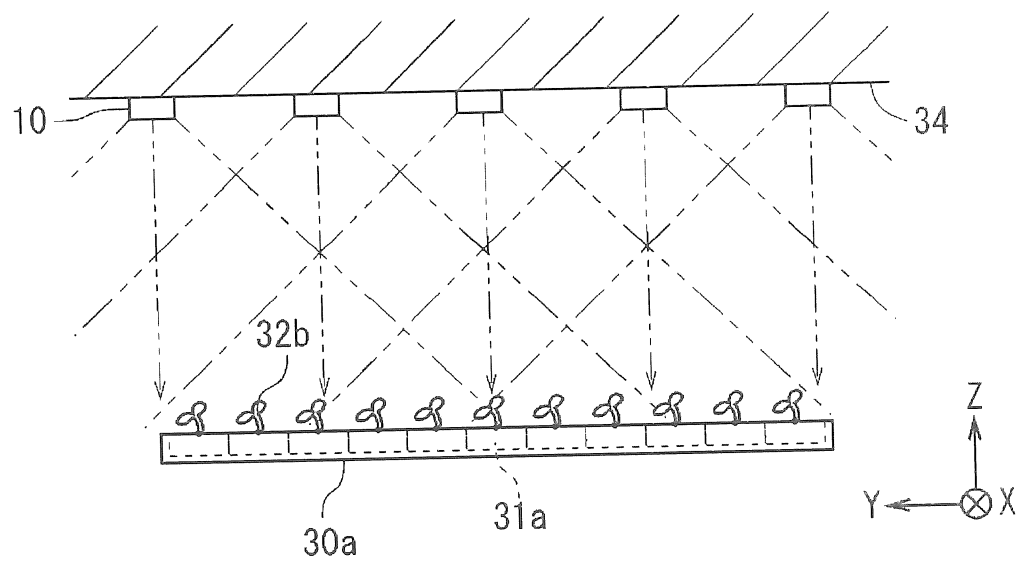


Fig.5A

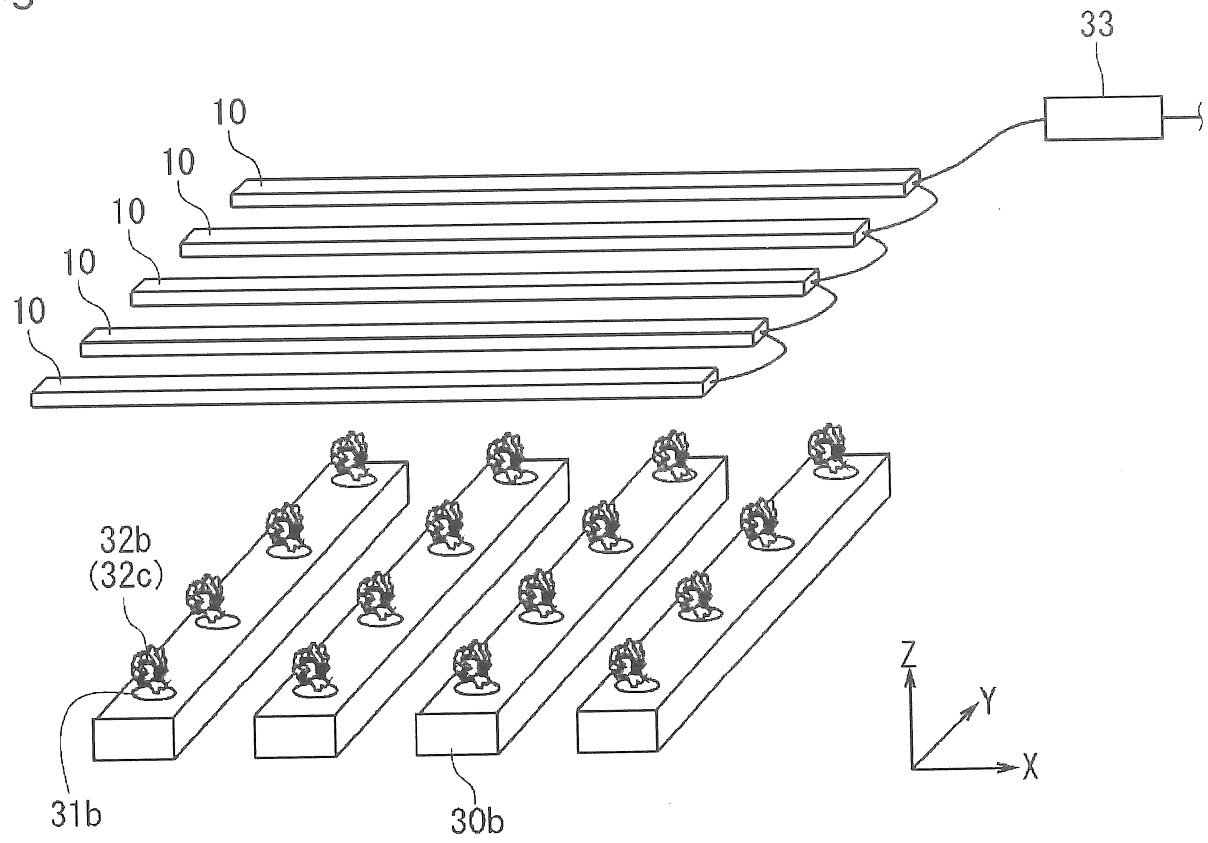


Fig.5B

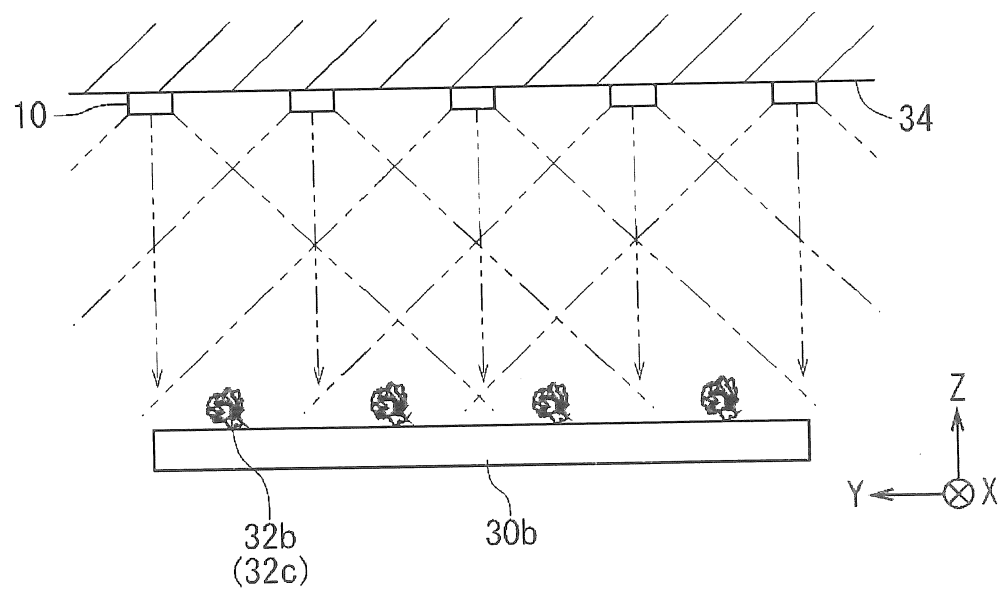


Fig.6A

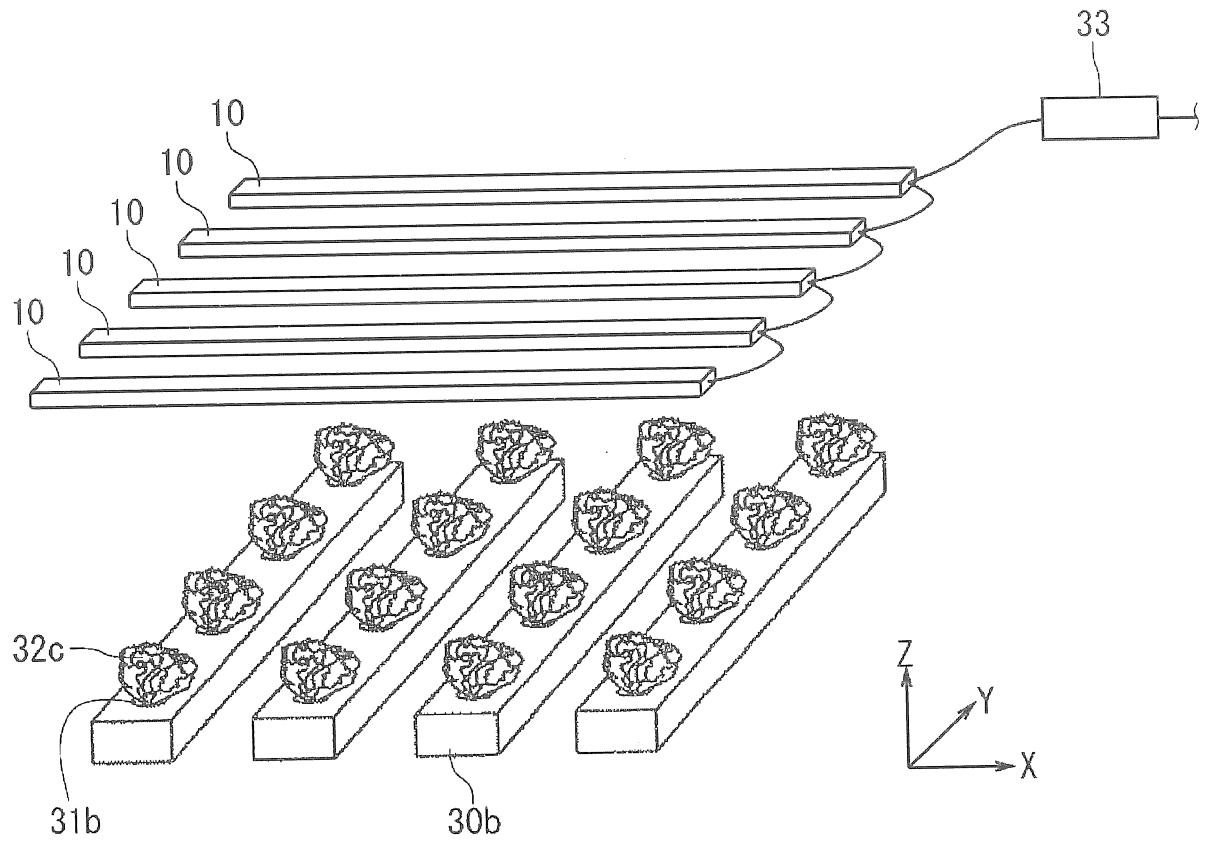
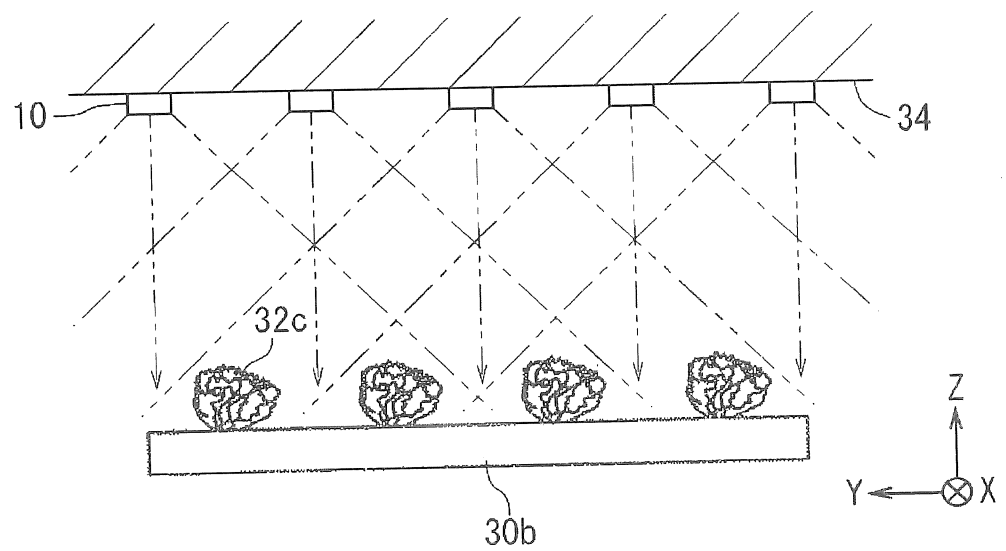


Fig.6B



7/12

Fig.7A

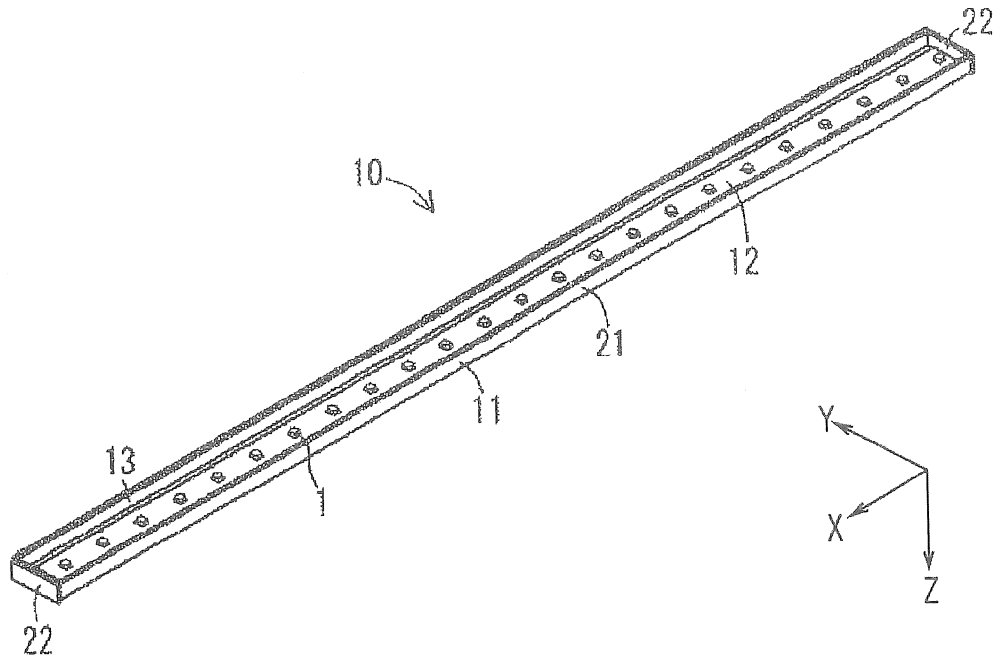


Fig.7B

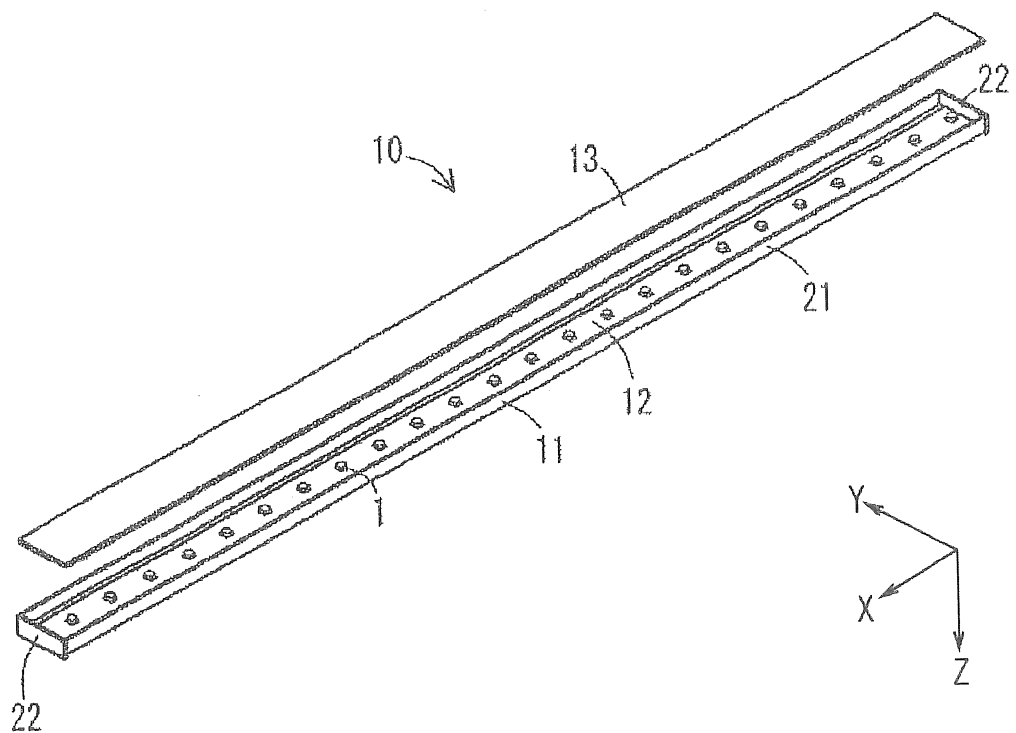


Fig.8

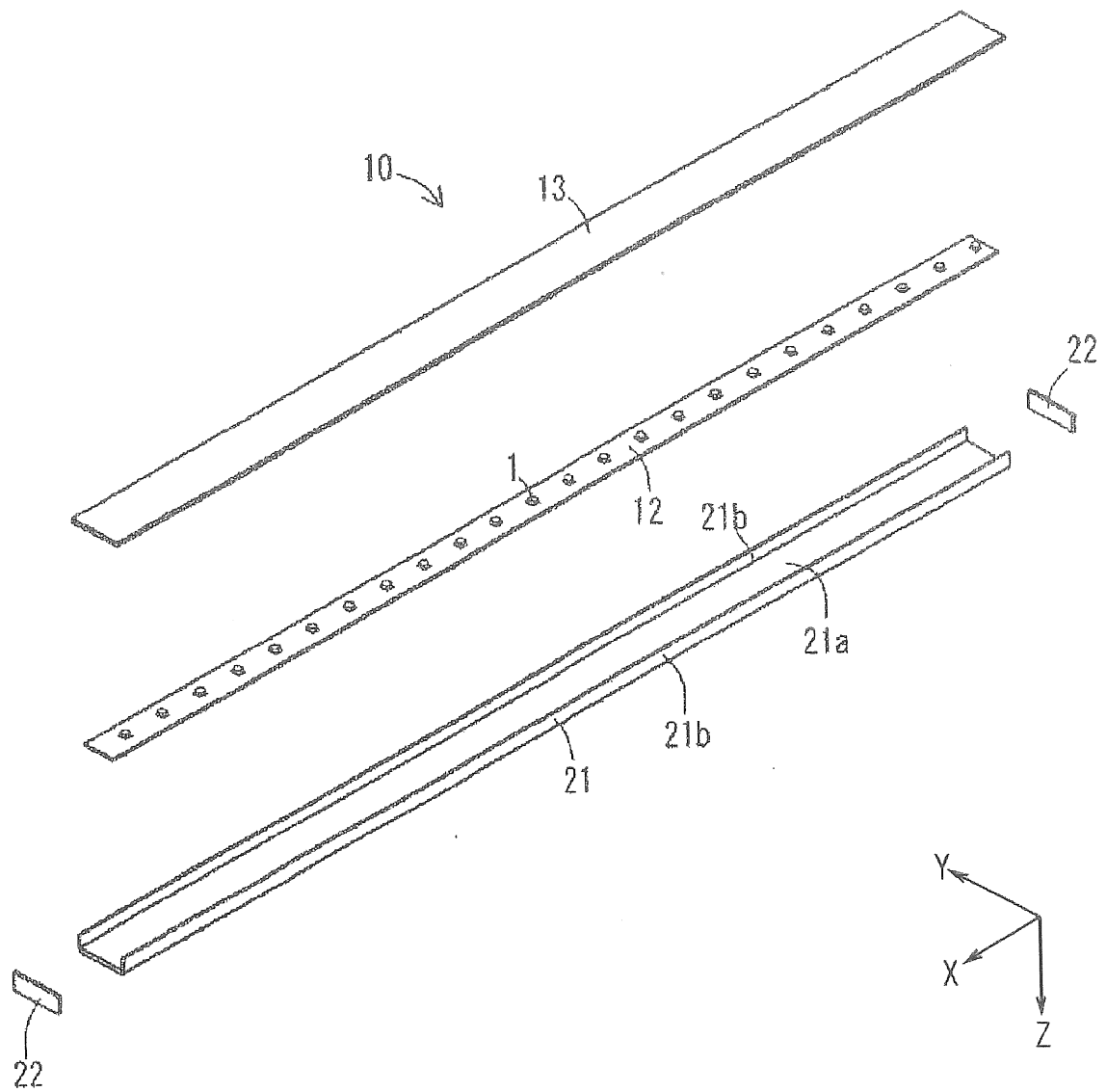


Fig.9A

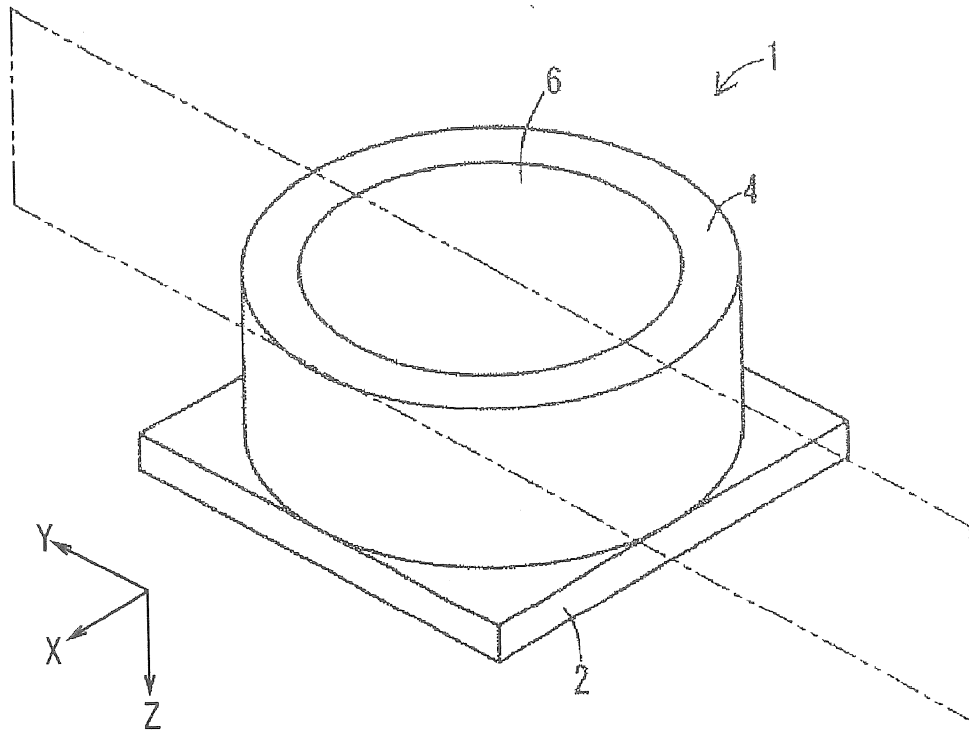


Fig.9B

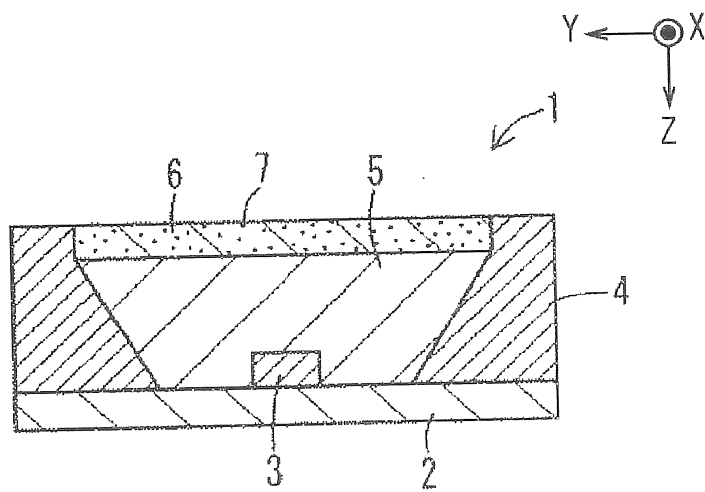


Fig.10

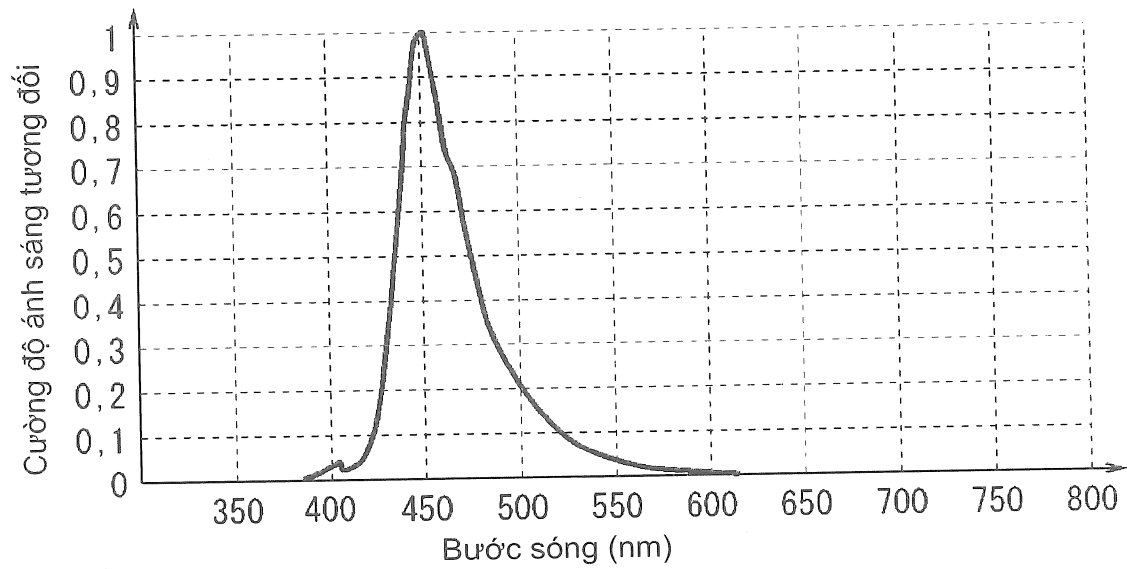


Fig.11

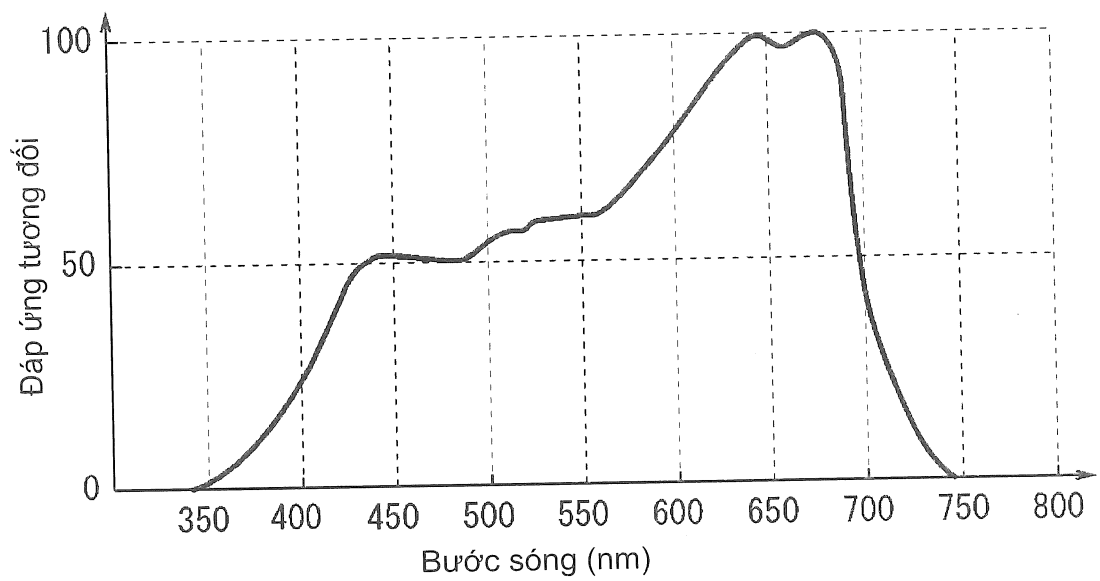


Fig.12

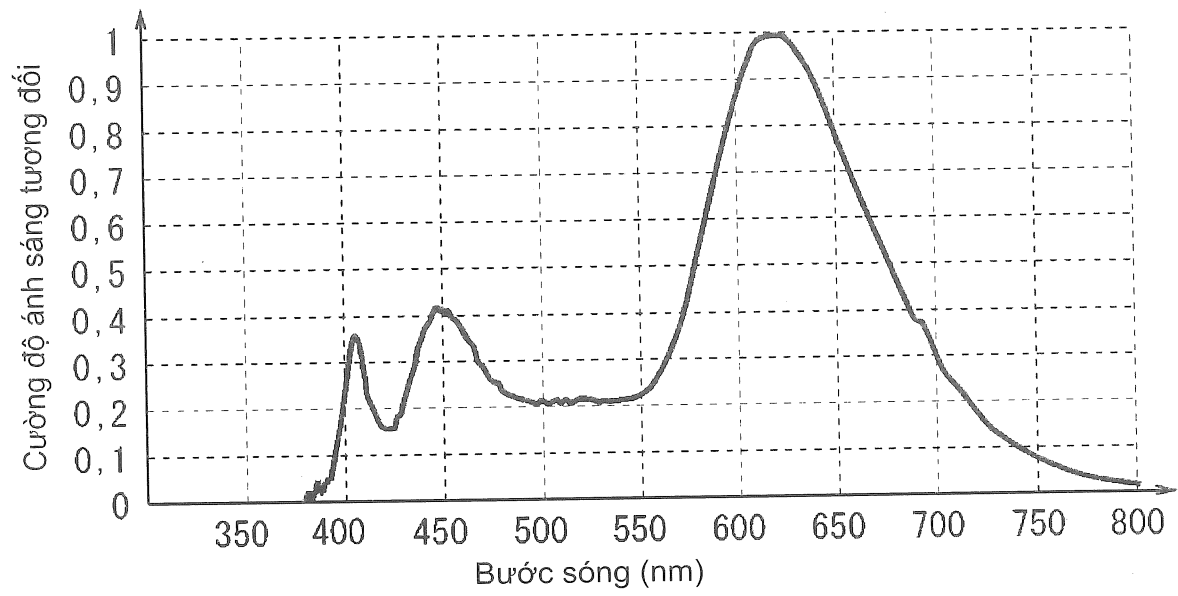


Fig.13

|                                          | N<br>(mg/L) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg/L) | K <sub>2</sub> O<br>(mg/L) | MgO<br>(mg/L) | CaO<br>(mg/L) | Fe<br>(mg/L) |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|--------------|
| Dung dịch dinh dưỡng thứ nhất            | 0,2~0,47    | 0,13~0,33                               | 0,4~1                      | 0,12~0,27     | 0,33~0,83     | 0,003~0,01   |
| Dung dịch dinh dưỡng thứ hai             | 0,06~0,14   | 0,04~0,1                                | 0,12~0,3                   | 0,04~0,08     | 0,1~0,25      | 0,001 ~0,003 |
| Dung dịch dinh dưỡng thứ ba              | 0,21~0,42   | -                                       | -                          | -             | -             | -            |
| Dung dịch dinh dưỡng thứ tư              | ≤0,01       | 0,2~0,4                                 | 0,72~1,2                   | 0,12~0,24     | 0,54~0,8      | 0,007~0,024  |
| Dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ nhất | 1,3         | 0,6                                     | 2,03                       | 1,15          | 0,0075        | 0,0135       |
| Dung dịch dinh dưỡng tham chiếu thứ hai  | 0,52        | 0,24                                    | 0,81                       | 0,46          | 0,003         | 0,0054       |