

ẢNH HƯỞNG CỦA DINH DƯỠNG VÀ ÁNH SÁNG ĐÈN LED LÊN SINH TRƯỞNG CỦA XÀ LÁCH LOLO VÀ XÀ LÁCH GREEN OAK LEAF THỦY CANH

Trần Thị Anh Thoa*, Hồ Việt Thế,
Trịnh Thị Hương, Ngô Thị Kim Anh

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: thoatta@hufi.edu.vn

Ngày nhận bài: 19/10/2021; Ngày chấp nhận đăng: 19/01/2022

TÓM TẮT

Xà lách là một trong những loại rau được sử dụng phổ biến hiện nay. Các loại xà lách thường được sử dụng trong các món ăn tươi sống không qua đun sôi nên dùng phương pháp thủy canh để trồng xà lách sẽ khắc phục được các vấn đề liên quan đến sâu bệnh, ký sinh trùng trong đất. Trong nghiên cứu này, sử dụng phương pháp thủy canh tĩnh và thủy canh hồi lưu trồng 2 giống xà lách lolo (*Lactuca sativa* var. Lollo rosso) và xà lách lá sồi xanh (green oak leaf. *Lactuca sativa* var. crispa) với mục đích khảo sát dinh dưỡng và ánh sáng đèn LED ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của xà lách. Nghiên cứu này đã chứng minh được dinh dưỡng phù hợp là dinh dưỡng Howard (N (NO_3^-): 1433,5 ppm, P_2O_5 : 500 ppm, K_2O : 2100 ppm). Kết quả cũng cho thấy ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh dương đều ảnh hưởng tốt đến sinh trưởng của 2 giống xà lách. Trên hệ thống thủy canh hồi lưu LED đỏ gồm 4 bóng (25W, 220V, photon 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, 16000 lux) cho năng suất xà lách cao nhất (trọng lượng tươi đạt 260 g/cây). LED trắng gồm 4 bóng (16W, 220V, photon 20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, 14000 lux) và LED xanh gồm 4 bóng (25W, 220V, photon 32 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, 19000 lux), với cách thức chiếu sáng nâng cao dần khoảng cách theo sự sinh trưởng của cây, cũng cho năng suất cao với trọng lượng tươi đạt 222 g/cây. Hàm lượng nitrat trong xà lách dao động trong khoảng 1050,06-1250,25 mg/kg, giá trị này nằm trong mức cho phép của tiêu chuẩn đánh giá theo WHO.

Từ khóa: Xà lách Green oak leaf (*Lactuca sativa* var. crispa), xà lách Lolo (*Lactuca sativa* var. Lollo rosso), ánh sáng đèn LED, thủy canh.

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, thủy canh là một trong những hình thức trồng trọt được lựa chọn phổ biến nhờ các ưu điểm nội trội của nó. Một trong những ưu điểm cần phải kể đến là khả năng điều chỉnh được các yếu tố về dinh dưỡng và ánh sáng mà không phụ thuộc quá nhiều vào điều kiện khí hậu. Bên cạnh đó, áp lực ngày càng tăng đối với diện tích đất nông nghiệp do quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa nhanh chóng, sâu rộng. Các nguồn nước ngọt sử dụng trong nông nghiệp ngày càng hạn chế. Thực tế hiện nay, ngành nông nghiệp tiêu thụ khoảng 70% lượng nước ngọt và trong đó có 15-30% lượng nước tưới tiêu bị lãng phí [1]. Với sự khan hiếm về nguồn nước và đất, đặc biệt là sự khan hiếm các vùng đất màu mỡ, phương pháp thủy canh ngày càng được sử dụng nhiều hơn trong sản xuất rau xanh thương mại trên toàn thế giới [2]. Thủy canh là một phương pháp trồng cây không sử dụng đất, vì vậy đã loại bỏ được tất cả các vấn đề gây ra từ đất như: thoát nước kém, ô nhiễm đất hay các mầm bệnh truyền qua đất. Tuy nhiên, phương pháp thủy canh chỉ thật sự có hiệu quả khi đạt được yêu cầu kỹ thuật về dung dịch dinh dưỡng, điều này cũng có nghĩa là dung dịch cung cấp nước và dinh dưỡng cho thực vật phải đạt yêu cầu [3].

Cùng với đó, mối quan hệ giữa dung dịch dinh dưỡng và thực phẩm sạch cũng cần được nghiên cứu kỹ lưỡng để duy trì tính an toàn trong sản xuất thủy canh.

Một vấn đề cần quan tâm trong thủy canh là khi sử dụng phương pháp này có thể gây ra sự tích lũy hàm lượng lớn nitrat trong thực vật, đặc biệt là trong lá cây [4]. Hàm lượng nitrat trong nông sản cao quá mức cho phép theo tiêu chuẩn của WHO có thể gây hại cho sức khỏe của con người. Nitrat được khử thành nitrit trong quá trình tiêu hóa sẽ trở thành chất độc vì dễ phản ứng với amin tạo ra nitrosamin là chất gây ung thư dạ dày. Nitrit nhanh chóng tích tụ trong cơ thể còn gây ra bệnh Methemoglobinemia, làm mất khả năng vận chuyển oxy trong máu [5]. Thực tế hiện nay, thủy canh đang tập trung nhiều vào nhóm rau ăn lá, phần lớn phải kể đến là nhóm rau xà lách (*Lactuca sativa*) với giá trị dinh dưỡng cao và nhu cầu tiêu thụ mạnh trên thị trường. Tuy nhiên, xà lách là nhóm thực vật rất dễ tích lũy hàm lượng nitrat cao trong lá, các nhà nghiên cứu phát hiện ra rằng hàm lượng nitrat trong xà lách ≥ 2500 mg/kg trọng lượng tươi [6], trong khi đó theo tiêu chuẩn của WHO, hàm lượng nitrat trong xà lách ≤ 1500 mg/kg trọng lượng tươi và tại Việt Nam, mức giới hạn tối đa cho phép của hàm lượng nitrat (NO_3^-) trong rau xà lách tươi ≤ 1500 mg/kg (Theo Quyết định số 867/1998/QĐ-BYT của Bộ Y tế). Vì vậy, vấn đề quan trọng là phải kiểm soát hàm lượng nitrat tích lũy trong xà lách thủy canh thông qua kiểm soát dung dịch dinh dưỡng cung cấp trong quá trình nuôi trồng.

Bên cạnh việc kiểm soát hàm lượng nitrat tích lũy trong sản phẩm thủy canh thì việc tăng năng suất cây trồng cũng cần được quan tâm. Vấn đề đặt ra là làm sao tăng năng suất cây trồng mà vẫn đảm bảo không tăng cao dinh dưỡng cung cấp gây sự tích lũy nitrat trong lá. Ánh sáng phù hợp cho cây phát triển tốt là yếu tố cần được nghiên cứu để giải quyết vấn đề này. Ánh sáng là một trong những yếu tố quan trọng giúp tăng năng suất cây trồng thông qua việc tăng hiệu quả quá trình quang hợp ở thực vật. Trong tự nhiên, thực vật sử dụng ánh sáng mặt trời để thực hiện quá trình quang hợp, trong đó lá cây hấp thụ 2 bước sóng ánh sáng chính đó là ánh sáng xanh dương (bước sóng 425-475 nm) và ánh sáng đỏ (bước sóng 620-730 nm). Thực tế cho thấy khi sử dụng ánh sáng mặt trời để trồng trọt còn gặp nhiều vấn đề khó khăn như: phụ thuộc quá nhiều vào các yếu tố thời tiết, các mùa trong năm, gió, mưa, độ ẩm không khí v.v... nên nguồn năng lượng ánh sáng mặt trời không ổn định cho thực vật quang hợp liên tục. Chính vì vậy, giải pháp thay thế là sử dụng ánh sáng nhân tạo có quang phổ từ 350-800 nm để thay thế cho ánh sáng mặt trời. Với sự phát triển nhanh chóng của nông nghiệp nhà kính, hay các nhà máy sản xuất nông nghiệp, việc bổ sung ánh sáng nhân tạo đã trở thành công nghệ quan trọng trong phương pháp thủy canh. Công nghệ sử dụng ánh sáng nhân tạo đã mang lại rất nhiều lợi thế như tăng năng suất, chất lượng cây trồng, sản xuất liên tục, giải quyết được nguồn cung cấp rau xanh ổn định, sử dụng nguồn tài nguyên hiệu quả, tránh tác động của sự thay đổi môi trường [7]. Với các vấn đề liên quan đến năng suất và an toàn thực phẩm trong phương pháp thủy canh hiện nay thì các nghiên cứu về dinh dưỡng và ánh sáng là cần thiết. Trong nghiên cứu này tập trung khảo sát nguồn dinh dưỡng và ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đến sinh trưởng của xà lách nhằm mục đích nâng cao năng suất và kiểm soát được hàm lượng nitrat. Trong các nghiên cứu thủy canh hiện nay ở trong nước và trên thế giới đã tập trung rất nhiều về vấn đề dinh dưỡng, ánh sáng. Tuy nhiên, các nghiên cứu phần lớn ở quy mô phòng thí nghiệm và ứng dụng vào sản xuất nông nghiệp công nghệ cao [8]. Điểm mới trong nghiên cứu này tập trung ứng dụng phương pháp thủy canh ở quy mô hộ gia đình, đây cũng là một hướng nghiên cứu mới cho xu thế phát triển hiện nay về trồng rau sân thượng ở các hộ gia đình khu đô thị.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hạt giống xà lách lolo (*Lactuca sativa* var. Lollo rosso) và xà lách lá sồi xanh (green oak leaf - *Lactuca sativa* var. crispa) được cung cấp bởi Công ty Hạt giống Rạng Đông.

Sử dụng hệ thống thủy canh tĩnh và thủy canh hồi lưu trong điều kiện nhà trồng có che màng nhựa dẻo polyethylene (PE) kết hợp hệ phun sương 5 phút/giờ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng dinh dưỡng thủy canh đến sự sinh trưởng của xà lách lolo (*Lactuca sativa* var. Lollo rosso)

Thí nghiệm được thiết kế nhằm mục đích xác định dinh dưỡng thích hợp cho sự sinh trưởng của xà lách lolo (*Lactuca sativa* var. Lollo rosso). Thí nghiệm gồm có 3 nghiệm thức được trồng trên dung dịch dinh dưỡng (DD1, DD2, DD3) trên hệ thống thủy canh tĩnh có sục khí 24/24. Ba loại dinh dưỡng được sử dụng trong thí nghiệm này có thành phần các chất vô cơ khác nhau (Bảng 1). Dung dịch dinh dưỡng 1 (DD1) được pha dựa trên công thức dinh dưỡng cho cây ăn lá hiện đang bán trên thị trường, DD2 theo công thức của Howard Resh chuyên dùng cho xà lách, và DD3 theo công thức Douglas Peckenpaugh chuyên dùng cho xà lách nhiệt đới. Mỗi nghiệm thức gồm có 4 thùng thủy canh kích thước 30×19×25 cm chứa 12 lít dinh dưỡng, mỗi thùng trồng 6 cây.

Bảng 1. Thành phần dung dịch dinh dưỡng dùng trong thí nghiệm

Thành phần	Dung dịch 1 (DD1) (ppm)	Dung dịch 2 (DD2) (ppm)	Dung dịch 3 (DD3) (ppm)
N (NO ₃ ⁻)	3751	1433,5	1637,7
K ₂ O	3977	2100	980
P ₂ O ₅	1050	500	250
Mg	500	450	250
Ca	4354	2051	2343,3
S	668	769	342,9
Fe	9,8	4	4,9
Zn	0,1	0,1	0,25
B	0,14	0,5	0,7
Cu	0,02	0,1	0,07
Mo	0,02	0,05	0,05
Cl	0	133,1	60,2
Mn	0,39	0,5	1,97
N (NH ₄ ⁺)	200	15	0,15



Hình 1. Hệ thống thủy canh tĩnh để khảo sát ảnh hưởng dinh dưỡng đến sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng ánh sáng đèn LED đỏ lên quá trình sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

Thí nghiệm được thiết kế nhằm mục đích xác định nguồn sáng nhân tạo thích hợp thay cho ánh sáng mặt trời ảnh hưởng sự sinh trưởng của xà lách lollo. Thí nghiệm có 3 nghiệm thức gồm: đối chứng dùng ánh sáng mặt trời, ánh sáng LED đỏ 4 bóng và LED đỏ 8 bóng. Thời gian chiếu sáng 10 giờ/ngày. Cây con 7 ngày tuổi sau gieo được nuôi trên hệ thống thủy canh hồi lưu đặt dưới các ánh sáng đèn khác nhau. Hệ thống thủy canh hồi lưu là hệ thống có dung dịch dinh dưỡng được bơm tuần hoàn từ một bình chứa có lắp đặt các thiết bị điều chỉnh các thông số của dung dịch để đưa tới các bộ rễ nuôi cây, sau đó quay trở lại bình chứa để điều chỉnh lại các thông số và tiếp tục đi nuôi cây. Sử dụng đèn LED đỏ hiệu Rạng Đông với các thông số kỹ thuật như công suất 25W, điện áp 220V, thông lượng photon 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, phổ ánh sáng đỏ, cường độ ánh sáng 16000 lux.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh lên quá trình sinh trưởng của xà lách lollo *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

Thí nghiệm được thiết kế nhằm mục đích xác định nguồn sáng nhân tạo ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của xà lách lollo. Thí nghiệm gồm có 3 nghiệm thức: ánh sáng LED đỏ, trắng và xanh 4 bóng đèn. Chiếu sáng 10 tiếng/ngày. Mẫu được nuôi trên hệ thống thủy canh hồi lưu đặt dưới các ánh sáng đèn khác nhau. Sử dụng đèn LED đỏ hiệu Rạng Đông với các thông số kỹ thuật công suất 25W, điện áp 220V, thông lượng photon 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, phổ ánh sáng đỏ, cường độ ánh sáng 16000 lux. Đèn LED trắng với công suất 16W, thông lượng photon 20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, phổ ánh sáng trắng, cường độ ánh sáng 14000 lux. Đèn LED xanh công suất 25W, điện áp 220V, thông lượng photon 32 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, phổ ánh sáng xanh dương, cường độ ánh sáng 19000 lux.

2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh lên quá trình sinh trưởng của xà lách green oak leaf *Lactuca sativa* var. crispata

Thí nghiệm được thiết kế nhằm mục đích xác định nguồn sáng nhân tạo ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của xà lách green oak leaf. Thí nghiệm gồm có 3 nghiệm thức: ánh sáng LED đỏ, trắng, xanh 4 bóng đèn. Mẫu được nuôi trên hệ thống thủy canh hồi lưu có hệ thống đèn cố định với khoảng cách từ đèn đến khay trồng là 35 cm và giàn đèn được nâng cao dần, điều này có nghĩa là khoảng cách các bóng đèn đến cây không thay đổi (10-15 cm) vì hệ thống đèn được nâng dần theo thời gian sinh trưởng của cây.

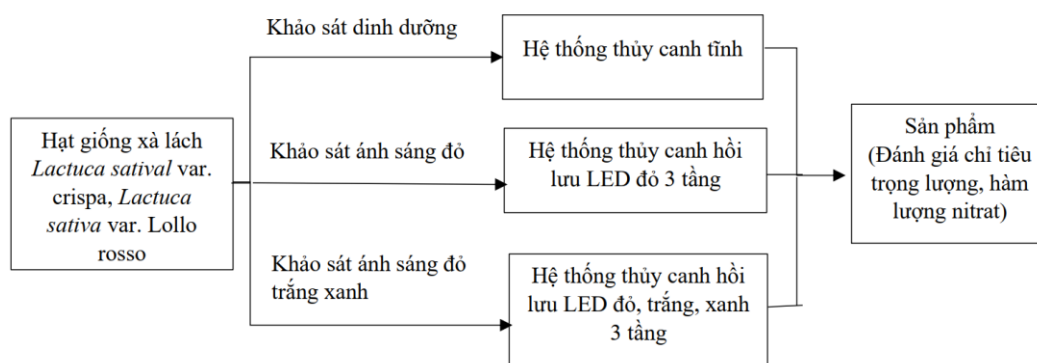


Hình 2. Hệ thống thủy canh hồi lưu khảo sát ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh dương đến sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa*

Hệ dinh dưỡng nâng dần nồng độ các chất hòa tan (TDS) từ 300-800 ppm theo tuần tuổi, pH 5,8-6,5. Nhiệt độ dinh dưỡng 18-25 °C. Độ ẩm không khí 80-85%. Sau 45 ngày nuôi trồng, theo dõi các chỉ tiêu chiều cao cây, cân nặng, hàm lượng chất khô, hàm lượng nitrat (các chỉ tiêu theo dõi cơ bản dựa trên các tiêu chí kiểm nghiệm nông sản Việt Nam căn cứ pháp lý theo luật an toàn thực phẩm số 55/2010/QH12).

Sử dụng phần mềm Hydrobuddy V16.2 để pha dinh dưỡng thủy canh. Hàm lượng chất khô và hàm lượng nitrat được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 4326:2001 và TCVN 8160-7:2010. Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, ghi nhận số liệu và xử lý thống kê bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV, phân tích phương sai 1 yếu tố - one way ANOVA và 2 yếu tố - two way ANOVA, sự sai biệt có ý nghĩa ở mức $p \leq 0,05$.

Sơ đồ nghiên cứu:



3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng dinh dưỡng thủy canh đến sự sinh trưởng của xà lách lolo *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

Sau 45 ngày trồng xà lách lolo trên hệ thống thủy canh tĩnh với 3 loại dinh dưỡng khác nhau, kết quả về chiều cao cây, trọng lượng tươi, hàm lượng khô và hàm lượng nitrat đều đạt tiêu chuẩn sử dụng. Về chiều cao cây, nghiệm thức DD2 đạt chiều cao cây cao nhất với trung bình 20,5 cm/cây, chiều cao cây của DD1,3 thấp hơn so với DD2 lần lượt là 1,7 và 2 cm. Trọng lượng tươi của DD2 cũng cao nhất đạt trung bình 228,3 g/cây trong khi đó DD1 và DD3 thấp hơn, lần lượt là 98,8g và 58,2g. Hàm lượng khô trong DD1 cao nhất đạt 7,35%, và hàm lượng nitrat trong DD1 cũng cao nhất với 1250,25 mg/kg thể hiện ở Bảng 2 và Hình 3.

Bảng 2. Ảnh hưởng dinh dưỡng thủy canh đến sự sinh trưởng của xà lách lolo *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

Điều kiện dinh dưỡng	Chiều cao cây (cm)	Trọng lượng tươi (g/cây)	Hàm lượng khô (%)	Hàm lượng nitrat (mg/kg)
DD 1	18,8 ^b ± 0,03	129,5 ^a ± 2,77	7,35	1250,25
DD 2	20,5 ^c ± 0,16	228,3 ^c ± 3,43	6,27	1050,06
DD 3	18,5 ^a ± 0,07	170,1 ^b ± 0,66	6,05	1009,95

^{a,b,c,...}: Các ký tự trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức tin cậy $p \leq 0,05$ trong phép thử Duncan.

Chiều cao cây và trọng lượng tươi quyết định năng suất của cây, 2 chỉ tiêu này càng cao thì hiệu quả kinh tế càng lớn. Dinh dưỡng phù hợp cũng là một yếu tố quyết định để tăng chiều

cao và trọng lượng tươi của cây xà lách. Ở nghiệm thức 1, sử dụng DD1, dinh dưỡng này được pha dựa trên công thức dinh dưỡng thủy canh đang bán trên thị trường dành cho cây ăn lá, trong công thức này thành phần NH_4^+ và NO_3^- cao nhất, và kết quả thu được hàm lượng khô cao nhất (7,35%), hàm lượng nitrat cũng cao nhất (1250,25 mg/kg) nhưng trọng lượng tươi và chiều cao cây thấp hơn 2 nghiệm thức còn lại. Hàm lượng nitrat trong nghiệm thức này tuy cao nhưng vẫn thấp hơn ngưỡng cho phép theo quy định của WHO. Hàm lượng chất khô cao và trọng lượng tươi thấp dẫn đến chất lượng cảm quan chưa đạt, cây có vị đắng nhẹ và lá ít giòn ngọt trong nghiệm thức này. Như vậy, dinh dưỡng dùng chung cho cây ăn lá cũng chưa thật sự phù hợp cho xà lách.

Trong nghiệm thức 2 và 3 đạt năng suất cao hơn nghiệm thức 1, các chỉ tiêu hàm lượng khô và hàm lượng nitrat thấp hơn. Trong đó, nghiệm thức 2, sử dụng DD2 theo công thức của Howard Resh chuyên dùng cho xà lách đạt kết quả tốt nhất trong khảo sát này. Hàm lượng khô là 6,27% có nghĩa là hàm lượng nước trong rau đạt 93,73%. Trong các nghiên cứu khác cũng có hàm lượng chất khô dao động từ 4,9 - 5,3% và hàm lượng này không chỉ ảnh hưởng bởi nguồn đạm cung cấp mà còn ảnh hưởng bởi yếu tố di truyền và yếu tố mùa vụ [9]. Hàm lượng chất khô hay hàm lượng nước trong thực vật còn ảnh hưởng trực tiếp đến các chỉ tiêu phẩm chất như độ giòn của lá, độ đắng, độ Brix thịt lá [10]. Với kết quả này, DD2 được chọn để sử dụng cho các khảo sát tiếp theo về ánh sáng trong bài nghiên cứu này.



Hình 3. Xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso trồng trên dinh dưỡng DD1, DD2, DD3 sau 45 ngày.

3.2. Khảo sát ảnh hưởng ánh sáng đèn LED đỏ lên quá trình sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

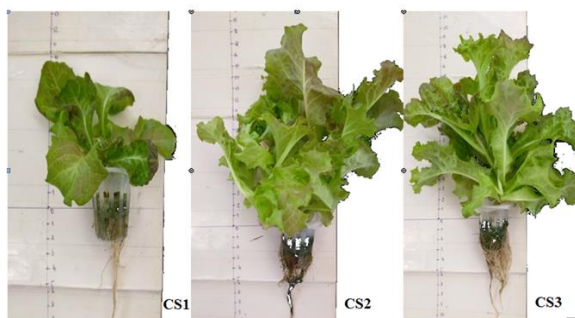
Sau 45 ngày trồng trên hệ thống thủy canh hồi lưu với dinh dưỡng DD2, các chỉ tiêu sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso dưới các điều kiện chiếu sáng khác nhau được thể hiện ở Bảng 3 và Hình 4.

Bảng 3. Ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đỏ lên sinh trưởng của xà lách (*Lactuca sativa* var. Lollo rosso)

Điều kiện chiếu sáng	Chiều cao cây (cm)	Trọng lượng tươi (g/cây)	Hàm lượng khô (%)
Ánh sáng mặt trời (CS1)	11,3 ^a ± 0,84	120,1 ^a ± 2,64	6,00
LED đỏ 4 bóng (CS2)	20,6 ^b ± 0,13	223,6 ^b ± 1,99	5,25
LED đỏ 8 bóng (CS3)	20,2 ^b ± 0,34	225,5 ^b ± 4,09	5,05

^{a,b,c,...}: Các ký tự trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức tin cậy $p \leq 0,05$ trong phép thử Duncan

Nhiều thí nghiệm đã chứng minh được rằng ánh sáng đỏ ảnh hưởng tốt nhất đến sinh trưởng ở thực vật [11]. Trong cả 2 nghiệm thức LED đỏ 4 bóng (CS2) và LED đỏ 8 bóng (CS3) đều có kết quả về chiều cao cây và trọng lượng tươi cao hơn nghiệm thức đối chứng là ánh sáng mặt trời (CS1). Trong đó, CS3 có trọng lượng tươi cao hơn CS2 nhưng số liệu không có sự khác biệt về thống kê. Hàm lượng chất khô trong cả 3 nghiệm thức nằm trong khoảng 5-6%, tức là hàm lượng nước trong mẫu đạt 94-95%, với hàm lượng nước này đảm bảo được độ giòn, độ Brix của lá, tránh được vị đắng của xà lách. Như vậy, trong thí nghiệm này với LED đỏ 4 bóng là tốt nhất cho xà lách và tiết kiệm chi phí hơn so với sử dụng LED đỏ 8 bóng. Một nghiên cứu cũng chứng minh rằng khi tia đỏ của quang phổ tăng lên, hiệu suất lượng tử của hệ thống quang hợp II giảm, đồng thời sự thoát hơi nước cũng giảm nhanh hơn, điều này dẫn đến tăng hiệu suất sử dụng nước của thực vật làm hàm lượng nước ổn định trong cây giúp giảm vị đắng [12].



Hình 4. Xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso trồng trên các ánh sáng khác nhau sau 45 ngày.

3.3. Khảo sát ảnh hưởng ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh dương lên quá trình sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

Sau 45 ngày trồng xà lách trên hệ thống thủy canh hồi lưu với hệ thống chiếu sáng LED đỏ, LED trắng và LED xanh trên giàn đèn cố định và giàn đèn nâng cao dần theo sự tăng trưởng của cây. Thí nghiệm này được thực hiện nhằm mục đích giảm chi phí trong nuôi trồng thủy canh. Mặc dù LED đỏ đã được chứng minh là có hiệu quả tốt nhất, nhưng hiện nay giá đèn LED đỏ cao hơn LED trắng và LED xanh, nên các nghiên cứu tiếp theo sẽ tập trung vào hệ thống LED trắng và xanh nhằm mục đích giảm chi phí trong thủy canh. Kết quả về chiều cao cây, trọng lượng tươi và hàm lượng khô được thể hiện trong Bảng 4 và Hình 5.

Bảng 4. Ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh đến khả năng sinh trưởng của xà lách *Lactuca sativa* var. Lollo rosso

Điều kiện chiếu sáng		Chiều cao cây (cm)	Trọng lượng tươi (g/cây)	Hàm lượng khô (%)
Đèn cố định	LED đỏ (D1)	20,1 ^b ± 0,13	220,6 ^d ± 1,45	5,04
	LED trắng (T1)	12,9 ^a ± 0,27	105,4 ^a ± 3,04	6,25
	LED xanh (X1)	20,9 ^c ± 0,44	150,2 ^b ± 0,94	6,05
Đèn nâng cao dần	LED đỏ (D2)	22,6 ^e ± 0,14	223,6 ^{de} ± 1,07	5,00
	LED trắng (T2)	21,5 ^d ± 0,00	200,4 ^c ± 2,04	5,56
	LED xanh (X2)	21,1 ^{cd} ± 0,03	204,3 ^c ± 3,01	5,93

^{a,b,c...}: Các ký tự trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức tin cậy $p \leq 0,05$ trong phép thử Duncan.

Kết quả thí nghiệm cho thấy nghiệm thức LED đỏ vẫn đạt kết quả tốt nhất trong cả 2 trường hợp giàn đèn cố định và giàn đèn nâng cao dần với trọng lượng tươi đạt đến 220,6 g/cây và 223,6 g/cây. Trong khi đó LED trắng và LED xanh ở giàn đèn cố định cho hiệu suất thấp nhất với trọng lượng tươi chỉ đạt 105,4 và 150,2 g/cây. Nhưng ở giàn hạ thấp đèn LED khi cây còn nhỏ và nâng cao dần theo sự phát triển của cây thì năng suất tăng lên ở cả LED trắng và LED xanh, đạt được kết quả về trọng lượng tươi tương đương nhau với 200,4 g/cây và 204,3 g/cây. Về chiều cao cây cũng tương ứng với khối lượng, không có trường hợp cây vươn dài do thiếu ánh sáng, điều này chứng tỏ đèn LED cung cấp đủ ánh sáng cho cây sinh trưởng, khi cung cấp đủ ánh sáng cũng làm tăng khả năng chuyển hóa nitrat trong thực vật không gây nên hàm lượng nitrat quá cao [13]. Với thí nghiệm này, có thể dùng phương pháp nâng cao dần đèn LED trắng và LED xanh trong hệ thống thủy canh hồi lưu để thay thế cho LED đỏ nhằm giảm chi phí cho đèn LED.



Hình 5. Xà lách *Lactuca sativa* var. Lolo rosso trồng với LED đỏ, trắng, xanh trên hệ thống đèn cố định và đèn nâng cao dần sau 45 ngày.

3.4. Khảo sát ảnh hưởng ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh dương lên quá trình sinh trưởng của xà lách green oak leaf *Lactuca sativa* var. *crispa*

Sau 45 ngày trồng xà lách trên hệ thống thủy canh hồi lưu với hệ thống chiếu sáng LED đỏ, LED trắng và LED xanh trên giàn đèn cố định và giàn đèn nâng cao dần theo sự tăng trưởng của cây. Thí nghiệm này được thực hiện nhằm mục đích khảo sát một giống xà lách mới nhập khẩu green oak leaf *Lactuca sativa* var. *crispa* với quy trình trồng hoàn toàn giống như trên để đánh giá quy trình có phù hợp với các giống xà lách khác nhau. Kết quả về chiều cao cây, trọng lượng tươi và hàm lượng khô được thể hiện trong Bảng 5 và Hình 6.

Bảng 5. Ảnh hưởng của ánh sáng đèn LED đỏ, trắng, xanh đến khả năng sinh trưởng của xà lách green oak leaf *Lactuca sativa* var. *crispa*

Điều kiện chiếu sáng		Chiều cao cây (cm)	Trọng lượng tươi (g/cây)	Hàm lượng khô (%)
Đèn cố định	LED đỏ (D1)	26,4 ^e ± 0,15	250,2 ^d ± 3,47	4,01
	LED trắng (T1)	18,9 ^a ± 0,17	125,5 ^a ± 2,07	5,05
	LED xanh (X1)	22,4 ^b ± 0,45	170,2 ^b ± 1,45	5,22
Đèn nâng cao dần	LED đỏ (D2)	26,9 ^e ± 0,24	260,7 ^e ± 2,09	4,35
	LED trắng (T2)	25,5 ^d ± 0,09	220,9 ^c ± 4,01	4,67
	LED xanh (X2)	24,1 ^c ± 0,33	222,3 ^{cd} ± 2,01	4,83

^{a,b,c,...}: Các ký tự trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức tin cậy $p \leq 0,05$ trong phép thử Duncan.

Kết quả cũng cho thấy quy trình dùng đèn LED đỏ, trắng, xanh trên hệ thống thủy canh hồi lưu cũng phù hợp với giống xà lách green oak leaf *Lactuca sativa* var. *crispa*. Ở nghiệm thức LED đỏ vẫn tốt nhất trong cả 2 trường hợp giàn đèn cố định và giàn đèn nâng cao dần với trọng lượng tươi khá cao đạt 250,2 g/cây và 160,7 g/cây. Đối với LED trắng và LED xanh ở giàn đèn cố định năng suất vẫn còn thấp chỉ đạt trọng lượng tươi 125,5 g/cây và 170,2 g/cây. Tuy nhiên, trong giàn đèn nâng cao dần năng suất của LED trắng và LED xanh có cải thiện rõ với 220,9 g/cây và 222,3 g/cây. Đối với chiều cao cây cũng không có trường hợp vươn dài chứng tỏ cây nhận đủ ánh sáng. Đối với hàm lượng chất khô trong giống xà lách này tương đối thấp hơn giống *Lactuca sativa* var. *Lolo rosso* nên có thể nhận thấy độ giòn và không có vị đắng. Một nghiên cứu khác trên giống green oak leaf *Lactuca sativa* var. *crispa* cũng cho kết quả tương tự, ánh sáng đèn LED ảnh hưởng tốt hơn đến hình thái, sinh khối và sắc tố của rau xà lách so với ánh sáng tự nhiên [14]. Năng suất thu hoạch trung bình 4 kg rau/giàn/tháng với lượng điện tiêu thụ/tháng là 81 kWh tương đương 160.000 đồng/tháng.



Hình 6. Xà lách *Lactuca sativa* var. *crispa* trồng với LED đỏ, trắng, xanh trên hệ thống đèn cố định và đèn nâng cao dần sau 45 ngày.

4. KẾT LUẬN

Thủy canh là một hình thức trồng cây đang được ưa chuộng hiện nay, phương pháp thủy canh không những khá phù hợp với các mô hình trồng cây sân vườn tại các đô thị mà còn là xu hướng chuyển đổi trong sản xuất quy mô lớn theo hướng nông nghiệp công nghệ cao. Trong nghiên cứu này đã đưa ra được mô hình hệ thống trồng thủy canh tĩnh và thủy canh hồi lưu dưới ánh sáng tự nhiên và ánh sáng nhân tạo. Trong 3 loại dinh dưỡng nghiên cứu thì dinh dưỡng thủy canh phù hợp nhất được đề nghị sử dụng cho 2 giống xà lách *Lactuca sativa* var. *Lolo rosso* và *Lactuca sativa* var. *crispa* là dung dịch dinh dưỡng Howard. Trong 3 nghiệm thức nghiên cứu về ánh sáng đỏ, trắng, xanh thì ánh sáng phù hợp nhất cho xà lách phát triển là ánh sáng đèn LED đỏ 4 bóng. Nghiên cứu cũng chứng minh được rằng có thể thay thế LED đỏ bằng LED trắng và LED xanh trong điều kiện chiếu sáng nâng cao dần giàn đèn theo quá trình sinh trưởng của cây để đạt được năng suất cao (từ 200-225 g/cây) mà giảm được chi phí đầu tư hệ thống đèn LED. Tuy nhiên, còn nhiều vấn đề liên quan đến dinh dưỡng và ánh sáng cần được tìm hiểu thêm như: tỷ lệ thành phần dinh dưỡng và tỷ lệ đèn LED ảnh hưởng khác nhau trong từng giai đoạn phát triển của các giống cây trồng khác nhau. Các nghiên cứu về thủy canh nhằm nâng cao dần quy mô sản xuất, năng suất, chất lượng của cây trồng để đáp ứng được nhu cầu về thị trường rau xanh hiện nay là rất cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chekli L., Eun Kim J., El Saliby I., Kim Y., Phuntsho S., Li S., Ghaffour N., Leiknes T., Kyong Shon H. - Fertilizer drawn forward osmosis process for sustainable water reuse to grow hydroponic lettuce using commercial nutrient solution, Separation and Purification Technology **181** (2017) 18-28.

2. Jensen M.H. - Hydroponics worldwide, *Acta Horticulturae* **481** (1999) 718-830.
3. Qadir M., Sharma B.R., Bruggeman A., Choukr-Allah R., Karajeh F. - Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries, *Agricultural Water Management* **87** (2007) 2-22.
4. Rouphael Y., Kyriacou M. C., Petropoulos S. A., Pascale S. D., and Colla G.- Improving vegetable quality in controlled environments, *Sci. Hortic.* **234** (2018) 275-289.
5. Li J., Wu T., Huang K., Liu Y., Liu M. and Wang J. - Effect of LED Spectrum on the Quality and Nitrogen Metabolism of Lettuce Under Recycled Hydroponics. *Front. Plant Sci.* **12** (2021) 678197.
6. Bian Z., Cheng R., Wang Y., Yang Q., and Lu C. - Effect of green light on nitrate reduction and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.) under short-term continuous light from red and blue light-emitting diodes, *Environ. Exp. Bot.* **153** (2018) 63–71.
7. Zou T., Huang C., Wu P., Ge L., and Xu Y. - Optimization of artificial light for spinach growth in plant factory based on orthogonal test, *Plants* **9** (2020) 490.
8. Sharma N., Acharya S., Kumar K., Singh N., & Chaurasia O. P. - Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview, *Journal of Soil and Water Conservation* **17** (4) (2018) 364-371.
9. Minela D.D., Micila C. and Gordana A.D.D. - The effect of differing nitrogen rates, planting date and genotype on the dry matter content in lettuce, *Tractors and Power Machines* **10** (2) (2005) 156-161.
10. Trần Thị Ba, Võ Thị Bích Thủy, Nguyễn Thị Minh Hiền - Trắc nghiệm sáu giống cải xà lách vụ xuân hè 2008, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **11** (2009) 314-322.
11. Lê Thị Thúy, Trần Thị Anh Thoa - Ảnh hưởng của ánh sáng đèn led lên sinh trưởng của *Dendrobium lituiflorum* Lindl. và *Dendrobium Shavin White*, *Tạp chí Khoa học công nghệ và Thực phẩm* **13** (1) (2017) 11-16.
12. Pennisi G., Orsini F., Blasioli S., Cellini A., Crepaldi A., Braschi I., Marcelis L. F. - Resource use efficiency of indoor lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation as affected by red: blue ratio provided by LED lighting, *Scientific Reports* **9** (1) (2019) 14127.
13. Li J., Wu T., Huang K., Liu Y., Liu M., Wang J. - Effect of LED spectrum on the quality and nitrogen metabolism of lettuce under recycled hydroponics, *Frontiers in Plant Science* **12** (2021) 678197.
14. Xiao-li Chen, Wen-zhong Guo, Xu-zhang Xue, Li-chun Wang, Xiao-jun Qiao - Growth and quality responses of ‘Green Oak Leaf’ lettuce as affected by monochromic or mixed radiation provided by fluorescent lamp (FL) and light-emitting diode (LED), *Scientia Horticulturae* **172** (2014) 168-175.

ABSTRACT

EFFECTS OF NUTRITENTS AND LIGHT EMITTING DIODE (LED) ON GROWTH OF LOLO AND GREEN OAK LEAF LETTUCE HYDROPONIC

Tran Thi Anh Thoa*, Ho Viet The, Trinh Thi Huong, Ngo Thi Kim Anh
Ho Chi Minh City University of Food Industry
*Email: thoatta@hufi.edu.vn

Lettuce is one of the most popular vegetables. It is often used like salads without boiling so hydroponic methods will overcome bug and parasite problems in the soil. In this study, we used two hydroponic systems called Deep Water Culture (DWC) and Nutrient Film Technique (NFT) to grown two lettuce species, lolo lettuce *Lactuca sativa* var. Lollo rosso and green oak leaf lettuce - *Lactuca sativa* var. crispa. The results showed that the suitable nutrient was Howard (N(NO₃⁻): 1433.5ppm, P₂O₅: 500 ppm, K₂O: 2100 ppm) and red, white, blue LED also effected on the growth of two lettuce varieties. We reached the highest lettuce yield (a fresh weight of 260 g/plant) with a 4-lamps red LED system (25W, 220V, 30 μmol/m²/s, 16000 lux) using NFT. On the other hand, the 4-lamps white LED system (16W, 220V, 20 μmol/m²/s, 14000 lux) and the 4-lamps blue LED system (25W, 220V, 32 μmol/m²/s, 19000 lux) that have a constant distance between the lamp and the plant also reached the high yield with a fresh weight of 222 g/plant. The nitrate content in lettuce ranges from 1050.06 to 1225.25 mg/kg, this value is allowable level of WHO.

Keywords: Green oak leaf - *Lactuca sativa* var. crispa, Lolo - *Lactuca sativa* var. Lollo rosso, LED, hydroponics.