

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HCM**

NGUYỄN THỊ HOÀNG

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT THỦY CANH
RAU CẦN NƯỚC (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.)**

Chuyên ngành: Khoa học Cây trồng
Mã số: 9.62.01.10

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGÀNH NÔNG NGHIỆP

Thành phố Hồ Chí Minh, 2019

Công trình được hoàn thành tại:
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HCM

Người hướng dẫn khoa học: 1. PGS.TS. Phạm Thị Minh Tâm
2. TS. Nguyễn Thị Quỳnh Thuận

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Trường họp tại
Trường Đại học Nông lâm TP. Hồ Chí Minh
Vào hồi giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh
- Thư viện Quốc gia Hà Nội

MỞ ĐẦU

Tính cấp thiết

Rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.) là loại rau thủy sinh có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều vitamin, chất khoáng và có thể dùng để chữa nhiều bệnh như trị cao huyết áp, mạch máu xơ cứng, thần kinh suy nhược (Đỗ Huy Bích và ctv., 2006). Nguyễn Đức Lượng và ctv., (2003), thực vật thủy sinh có khả năng hấp thụ kim loại nặng rất cao và dễ bị nhiễm ký sinh trùng nguy hại như sán lá gan. Hiện nay, người trồng rau cần nước đã sử dụng lượng phân đạm từ khá cao đến rất cao (120 đến 160 kg/ha/vụ tại Đồng Nai, dao động 160 đến 440 kg/ha/vụ tại Bạc Liêu). Rau cần nước bị khá nhiều sâu, bệnh gây hại như sâu xanh, rệp mềm, nhện đỏ, bệnh đốm lá, do vậy sử dụng khá nhiều thuốc bảo vệ thực vật (6 loại thuốc trừ sâu, 5 loại thuốc bệnh), số lần phun phổ biến từ 7 đến 8 lần/vụ để phòng trừ dịch hại trên rau cần nước (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014; Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b). Canh tác rau cần nước nếu không tuân thủ đúng quy trình kỹ thuật sẽ dẫn đến sản phẩm không đảm bảo chất lượng an toàn do có nguy cơ nhiễm nitrate, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, vi sinh vật có hại, kim loại nặng. Thủy canh là kỹ thuật trồng cây không đất, sử dụng dung dịch dinh dưỡng để cung cấp dưỡng chất cho cây và tạo ra sinh khối nhiều hơn so với trồng cây trong đất. Đứng trước tình trạng đô thị hóa, ô nhiễm hóa chất trong thực phẩm đang ở mức đáng báo động dẫn đến nhiều mối nguy hại cho sức khỏe người tiêu dùng, chính vì vậy, nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước nhằm phục vụ sản xuất là cần thiết.

Mục tiêu nghiên cứu

Đề xuất được một số biện pháp kỹ thuật trong nhân giống vô tính bằng phương pháp giâm hom rau cần nước và một số biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước.

Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Hom giống, sinh trưởng và năng suất rau cần nước; thành phần dinh dưỡng sử dụng trong dung dịch thủy canh đáp ứng nhu cầu sinh trưởng, phát triển và năng suất của rau cần nước.

- Phạm vi nghiên cứu: Các thí nghiệm nghiên cứu; Xây dựng mô hình sản xuất được thực hiện tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai; đề tài được thực hiện từ tháng 4/2015 đến tháng 2/2018.

Giới hạn nghiên cứu

Đề tài tập trung nghiên cứu biện pháp kỹ thuật giâm hom giống rau cần nước, sử dụng các loại hom khác nhau nhằm tăng hệ số nhân giống. Nghiên cứu các loại dung dịch dinh dưỡng, nồng độ của ba nguyên tố đa lượng N, P, K kết hợp với kỹ thuật che sáng và sử dụng chất điều hòa sinh trưởng thực vật GA₃ nhằm xây dựng biện pháp kỹ thuật thủy canh cây rau cần nước trong điều kiện nhà màng.

Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Cung cấp cơ sở dữ liệu khoa học trong việc xác định các yếu tố kỹ thuật liên quan đến phương pháp nhân giống vô tính rau cần nước và canh tác rau cần nước bằng kỹ thuật thủy canh làm tiền đề xây dựng quy trình thủy canh rau cần nước. Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo trong lĩnh vực giảng dạy, nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ trồng rau thủy canh; nguồn tài liệu đào tạo-tập huấn chuyển giao kỹ thuật trong sản xuất rau.

Từ kết quả nghiên cứu đạt được có thể giúp người nông dân chủ động mùa vụ sản xuất rau cần nước quanh năm bằng kỹ thuật thủy canh nhằm tăng năng suất, giá trị sản phẩm đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm góp phần cải thiện thu nhập, phát triển kinh tế xã hội, đặc biệt là phục vụ cho nông nghiệp đô thị. Đây cũng có thể là cơ sở cho nhà quản lý hoạch định chính sách trong việc mở rộng việc ứng dụng nông nghiệp công nghệ cao trong sản xuất cho các đối tượng cây trồng khác có nhu cầu, giá trị cao phục vụ xã hội.

Đóng góp mới của luận án

Đề tài được triển khai theo hướng canh tác mới hiện nay đó là ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất nông nghiệp với kỹ thuật canh tác thủy canh. Sản phẩm tạo ra hoàn toàn đảm bảo về chất lượng theo tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

Luận án là công trình nghiên cứu đầu tiên được công bố về kỹ thuật thủy canh rau cần nước trong điều kiện nhà màng.

Điểm mới của đề tài:

- Cung cấp các thông số, dữ liệu liên quan về dinh dưỡng đa lượng, chất điều hòa sinh trưởng thực vật cho cây rau cần nước thủy canh, là nguồn tài liệu tham khảo cho công tác giảng dạy và nghiên cứu.

- Bước đầu đã đề xuất được một số biện pháp kỹ thuật thủy canh tĩnh cho rau cần nước cụ thể như sau:

- + Nhân giống vô tính bằng cách giâm hom thân trên nền giá thể : 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS được phun BA (5ppm) ở thời điểm 3 NSG, định kỳ 7 ngày/lần (3 lần phun) cho hệ số nhân giống cao nhất (chiều cao chồi 17,7 cm, tỷ lệ ra chồi 78,1% , tỷ lệ sống 83,4% và tỷ lệ xuất vườn 73,9%).

- + Cây rau cần nước được trồng với khoảng cách 4 cm x 3 cm trong nhà màng với CĐAS biến động khoảng từ 20.595 lux đến 25.365 lux trong hệ thống thủy canh tĩnh sử dụng DDDD Jones có điều chỉnh nồng độ đạm là 145 ppm N với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (20/80) và phun GA_3 nồng độ 2,5 ppm vào thời điểm 7 ngày trước khi thu hoạch cho sinh trưởng tốt, năng suất cao và chất lượng an toàn.

- + Xây dựng được biểu đồ hàm lượng dinh dưỡng N, P, K tại các thời điểm sinh trưởng khác nhau của rau cần nước:

Rau cần nước được trồng trong DDDD Jones với 145 ppm đạm; 63 ppm lân và 248 ppm kali cho năng suất thực thu cao (2.485 kg/1.000 m²), và phẩm chất tốt (độ Brix cao 2,63% và hàm lượng kali trong cây cao 434,3 mg/100g). Rau cần nước thủy canh cần được cung cấp nồng độ đạm cao ở giai đoạn đầu

từ 7 đến 21 ngày sau trồng và sau đó giảm nồng độ đạm trong dung dịch dinh dưỡng cho cây; trong khi đó nhu cầu về lân của rau cần nước thủy canh trong thời gian đầu thấp và sau đó tăng mạnh vào thời gian một tuần trước thu hoạch. Hàm lượng kali trong cây hầu như tăng lên trong suốt giai đoạn sinh trưởng của cây.

Bố cục của luận án

Luận án gồm 138 trang, có 3 chương, 62 bảng số liệu và có 36 hình. Luận án đã tham khảo tổng cộng 105 tài liệu trong đó 53 tài liệu tiếng Việt và 52 tài liệu tiếng Anh.

Các chữ viết tắt

BA: 6-Benzyladenine; CĐAS: Cường độ ánh sáng; DDDD: dung dịch dinh dưỡng; ĐC: Đối chứng; EC: Độ dẫn điện (Electrical Conductivity); GA₃: Gibberellic acid; KLTB: Khối lượng trung bình; NSG: Ngày sau gieo; NST: Ngày sau trồng; NSTT: Năng suất thực thu; NSTP: Năng suất thương phẩm; NT: Nghiệm thức; PVS: Phân hữu cơ vi sinh

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1. Sơ lược về rau cần nước

Rau cần nước có tên khoa học là *Oenanthe javanica* (Blume) DC., thuộc họ Hoa tán (Apiaceae). Cần nước là loài rau mọc hoang có nguồn gốc nhiệt đới Châu Á (Đỗ Huy Bích và ctv., 2006), được trồng nhiều ở các nước như Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Indonesia, Malaysia, Thái Lan, Đài Loan, Lào và Việt Nam (Morton và Snyder, 1978). Ở Việt Nam, Cần nước được trồng tại các tỉnh như Hà Nam, Nam Định, Thái Bình, Hải Dương, Hưng Yên, Bắc Ninh, Bắc Giang, Hà Tây, Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Đồng Nai, Kiên Giang, Bạc Liêu.

1.2. Nhân giống vô tính bằng cành (hom) gieo cho cây rau cần nước

Giá thể nhân giống vô tính cây rau cần nước là đất bùn nhuyễn có bón phân hữu cơ hoai hay hỗn hợp đất sét, than bùn và selenium hữu cơ; sử dụng đoạn

hom thân có 1 đốt từ cây 8 tuần tuổi để nhân giống vô tính. Kỹ thuật nhân giống cây rau cần nước trong canh tác truyền thống phổ biến hiện nay vẫn là sử dụng nguyên cây giống từ vụ trước nên cần số lượng lớn cây để làm giống và làm tăng chi phí cây giống. Cho đến nay chưa tìm thấy công bố nào về việc sử dụng BA cho nhân giống cây rau cần nước.

1.3. Thủy canh không tuần hoàn (hệ thống tĩnh mở) và các hệ thống thủy canh không tuần hoàn trong trồng cây

Thủy canh là kỹ thuật trồng cây không đất mà trồng trực tiếp vào các giá thể trơ, sử dụng DDDD để cung cấp dưỡng chất cho cây (Jones, 2005). Thủy canh mở là hệ thống có dung dịch dinh dưỡng chỉ được sử dụng một lần, không được lưu thông. Khi nồng độ dinh dưỡng giảm hoặc pH hoặc EC thay đổi, dung dịch dinh dưỡng cũ sẽ được thay thế bằng DDDD mới (Hussain và ctv, 2014). Một số hệ thống thủy canh như hệ thống dạng bắc (wick system); hệ thống nổi (Floating Technique); trồng nhúng rễ (Root dipping technique).

1.4. Dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh và nhu cầu dinh dưỡng của cây rau cần nước

Nguyễn Xuân Nguyên (2004) và Resh (2013a) chia các nguyên tố cần thiết cho cây thành 2 nhóm: nhóm các nguyên tố đa lượng (gồm N, P, K, Ca, Mg và S) và nhóm các nguyên tố vi lượng (gồm Bo, Fe, Mn, Cu, Mo, Cl và Zn). Nhu cầu chất khoáng cho cây trồng có thể khác nhau và trong cây trồng thì tỷ lệ dinh dưỡng này cũng thay đổi theo các bộ phận của cây.

Đạm là nguyên tố duy nhất, mà cây có thể hấp thụ ở cả 2 dạng anion và cation (Mengel và Kirkby, 1982). Tỷ lệ 50% NH_4^+ và 50 % NO_3^- sẽ gây ngộ độc NH_4^+ cho cây. Tỷ lệ 75% NO_3^- và 25% NH_4^+ và tỷ lệ 95% NO_3^- và 5% NH_4^+ được sử dụng nhiều. Lân cần thiết cho sự phân chia tế bào, sự tạo hoa và quả, sự phát triển của rễ. Lân có liên quan đến sự tổng hợp đường, tinh bột vì lân là thành phần của các hợp chất cao năng tham gia vào các quá trình trao đổi chất trong tế bào (Barker và Pilbeam, 2007). Kali có vai trò điều chỉnh các hoạt động trao đổi chất và các hoạt động sinh lý của cây.

Theo Đường Hồng Dật (2002), rau cần nước thuộc nhóm hút ít NPK. Rau cần nước thường được trồng ở ruộng ngập nước có nhiều bùn (Đỗ Huy Bích và ctv, 2006). Lớp bùn càng sâu càng màu mỡ, cây càng sinh trưởng mạnh. Trồng ở ao bùn, chỉ cần sục bùn, gặt phẳng, không cần bón phân. Nếu trồng trên ruộng thì bón lót 13-19 tạ phân chuồng hoai cho 1.000 m². Khi cây cao 15-20 cm, bón thúc 100 kg đạm + 100 kg kali cho một héc ta. Sau đó cho nước vào ruộng, để mực nước cao khoảng 5-7 cm. Khi cây cao 30-35 cm, bón thúc lần 2 và bón thúc lần ba khi cây cao 50-65 cm với liều lượng như lần thứ nhất.

1.5. Ảnh hưởng của mật độ và khoảng cách trồng đến sinh trưởng và năng suất của cây rau cần nước

Khoảng cách cây giữa các bụi là 5 cm x 5 cm (đất xấu), 7 cm x 7 cm (đất tốt) (Nguyễn Văn Hoan, 1999). Tuy nhiên, có thể cấy với khoảng cách 10 cm x 7 cm (Dự án Papussa, 2007) hay khoảng cách 10 cm x 10 cm (Huỳnh Thị Dung và Nguyễn Duy Điềm, 2007). Theo Nguyễn Hoàng Mỹ (2014), tại xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai, khoảng cách bụi cách bụi biến động từ 0,15 đến 0,20 và khoảng cách hàng cách hàng 0,15-0,20 m tương đương mật độ từ 43.636 đến 54.545 bụi/1.000 m². Tại Bạc Liêu, khoảng cách trồng biến động 10-20 cm và hàng cách hàng 10-15 cm tương đương với mật độ từ 50.000 đến 66.666 cây/1.000 m² sẽ cho cây cần nước sinh trưởng tốt và cho năng suất cao nhất (Phạm Thị Minh Tâm và ctv., 2015b).

1.6. Ảnh hưởng của Gibberellic acid (GA₃) đến sinh trưởng và năng suất cây trồng và cây rau cần nước

Theo Lê Văn Trị (2002), Gibberelline là nhóm phytohormon thứ hai được phát hiện sau Auxin từ việc nghiên cứu bệnh lý “bệnh lúa von” do loài nấm có tên là *Fusarium moniliforme*. GA₃ được dùng để kích thích sinh trưởng cho thân do sự kéo dài các lông. Sử dụng nồng độ GA₃ 25 ppm cho hình thái và năng suất rau cần nước miền Bắc cao nhất.

1.7. Ánh sáng và ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước

Rau cần nước thích hợp với cường độ ánh sáng trung bình. Một số kết quả nghiên cứu khác cho thấy rau cần nước có thể trồng được trái vụ vào các tháng có nhiệt độ cao và cường độ ánh sáng mạnh trong năm (từ tháng 5 đến tháng 9) trong điều kiện che sáng. Hơn nữa, biện pháp che sáng lại có tác dụng chống hạn, đảm bảo yêu cầu ánh sáng cần thiết cho cây, góp phần mở rộng thời vụ sản xuất cho loại rau này. Đặc biệt là tại khu vực miền Nam, nơi có cường độ ánh sáng trung bình cao, vì vậy trong quá trình canh tác rau cần nước cần quan tâm đến việc che sáng nhằm đảm bảo năng suất và chất lượng rau cần nước, đáp ứng nhu cầu thị trường tiêu thụ.

1.8. Một số yếu tố ảnh hưởng đến cây trồng thủy canh

pH tối ưu cho dung dịch thủy canh từ 5,8 đến 6,5; khi pH thay đổi 0,5 thì phải điều chỉnh pH dung dịch. EC lý tưởng cho các hệ thống thủy canh là từ 1,5 đến 2,5 mS/cm. Cần cân bằng nồng độ CO₂ trong dung dịch, đồng thời tạo độ thông thoáng cho giá thể để tăng nồng độ O₂ giúp tăng cường khả năng trao đổi chất của cây trồng thủy canh.

Chương 2

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Nghiên cứu một số kỹ thuật nhân giống rau cần nước

- **Thí nghiệm 1:** Ảnh hưởng của loại giá thể đến sinh trưởng của hom giâm rau cần nước.

- **Thí nghiệm 2:** Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom giâm đến sinh trưởng của hom giâm rau cần nước trong nhân giống.

Nội dung 2: Nghiên cứu một số yếu tố kỹ thuật thủy canh rau cần nước

- **Thí nghiệm 3:** Ảnh hưởng của công thức dinh dưỡng và biện pháp che sáng đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh.

- **Thí nghiệm 4:** Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh.

- **Thí nghiệm 5:** Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh.

- **Thí nghiệm 6:** Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước.

- **Thí nghiệm 7:** Ảnh hưởng của nồng độ lân đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh.

- **Thí nghiệm 8:** Ảnh hưởng của nồng độ kali đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh.

- **Thí nghiệm 9:** Ảnh hưởng của nồng độ GA_3 đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh.

Nội dung 3: Đề xuất một số biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước

Xây dựng mô hình thủy canh rau cần nước quy mô 500 m^2 ; đề xuất một số biện pháp kỹ thuật thủy canh cây rau cần nước.

2.2. Vật liệu và dụng cụ thí nghiệm

Giống rau cần nước: sử dụng giống địa phương tại xã Gia Kiệm huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai.

Giá thể trồng cây: mụn dừa; phân hữu cơ vi sinh và cát

Hóa chất pha dung dịch dinh dưỡng: gồm các hóa chất có độ tinh khiết 99% NH_4NO_3 ; H_3BO_3 ; $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; KNO_3 ; Fe-EDTA; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; KH_2PO_4 ; K_2SO_4 ; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; Phân NPK 20-20-15+TE.

Chất điều hòa sinh trưởng thực vật: BA và GA_3

Thùng xốp: dài 62 cm; rộng 42 cm, cao 55 cm; dung tích 143,22 lít.

Lưới dùng để che sáng: sử dụng lưới cắt nắng 25% (Thái Việt).

Điều kiện nhiệt độ và ẩm độ: trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ trung bình trong nhà màng từ 30^0C đến $35,5^0\text{C}$; ẩm độ trung bình từ 80% đến 81%.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Nội dung 1:

Thí nghiệm 1: Thí nghiệm đơn yếu tố, được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức (Mụn dừa (ĐC); 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS; 4/5 mụn dừa + 1/5 PVS; 3/4 mụn dừa + 1/4 PVS), với 3 lần lặp lại. Mỗi ô cơ sở thí nghiệm là 1m² gồm 289 hom thân, tổng số là 3.468 hom thân.

Thí nghiệm 2: Thí nghiệm hai yếu tố, được bố trí theo kiểu lô phụ gồm 9 nghiệm thức, 3 lần lặp lại. Lô chính là loại hom (hom gốc; hom thân và hom ngọn). Lô phụ là nồng độ BA (0 ppm; 5 ppm; 10 ppm). Mỗi ô cơ sở là 1 m² gồm 289 hom; tổng số là 7.803 hom. Bắt đầu phun BA vào thời điểm 3 NSG, phun 3 lần, định kỳ 7 ngày/lần. Mỗi ô thí nghiệm phun 500 mL.

2.3.2. Nội dung 2:

Thí nghiệm 3: Thí nghiệm hai yếu tố, được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 8 nghiệm thức, với 3 lần lặp lại. Yếu tố A là 4 công thức dinh dưỡng (Faulkner; Jones, Hoagland và Arnon và NPK (20-20-15) nồng độ 2%). Yếu tố B là 2 biện pháp che sáng (20.595-25.365 lux: che 1 lớp lưới đen cắt nắng 75 % và 10.396-12.542 lux: che 1 lớp cắt nắng 75% và 1 lớp lưới đen cắt nắng 25%). Mỗi ô cơ sở gồm 3 thùng xốp (0,78 m²), 462 cây/ô, tổng số cây trồng là 11.088 cây.

Thí nghiệm 4: Thí nghiệm hai yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Yếu tố A là 4 khoảng cách trồng cây (4×2 cm; 4×3 cm; 4×4 cm; 4×5 cm) và yếu tố B là 3 tần suất sục khí (2 ngày/lần; 4 ngày/lần; 6 ngày/lần).

Thí nghiệm 5: Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức tương ứng 5 nồng độ đạm (tính theo N) (129 ppm, 145 ppm, 161 ppm (Đ/C), 177 ppm, 193 ppm); với ba lần lặp lại.

Thí nghiệm 6: Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức tương ứng với 5 tỷ lệ nồng độ NH₄⁺/NO₃ (0:100; 10:90; 20:80; 30:70; 40:60); với ba lần lặp lại.

Thí nghiệm 7: Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức tương ứng 5 nồng độ lân (tính theo P) (51ppm, 57 ppm, 63 ppm (Đ/C), 69 ppm, 75 ppm); với ba lần lặp lại.

Thí nghiệm 8: Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức tương ứng 5 nồng độ kali (tính theo K) (198 ppm, 223 ppm, 248 ppm (Đ/C), 273 ppm, 298 ppm); với ba lần lặp lại.

Thí nghiệm 9: Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức tương ứng 5 nồng độ GA_3 (0 ppm (ĐC); 2,5 ppm; 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm); với ba lần lặp lại.

Thí nghiệm 5 đến thí nghiệm 8 sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones. Mỗi ô cơ sở gồm 3 thùng xốp; khoảng cách trồng là 4 cm x 3 cm (ngoại trừ thí nghiệm 3 theo các nghiệm thức khác nhau). Tổng số cây trồng trong mỗi thí nghiệm là 6.930 cây.

Thí nghiệm 3 đến thí nghiệm 9 sử dụng hom giâm được 22 ngày. Hai ngày sau khi cây hồi xanh, bắt đầu bổ sung dung dịch dinh dưỡng. Sau một tuần thay dung dịch dinh dưỡng một lần.

2.3.3. Nội dung 3

Xây dựng mô hình thực nghiệm trồng cây cần nước thủy canh: Kế thừa kết quả của 9 thí nghiệm, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm là 145 ppm; lân là 63 ppm và kali là 248 ppm. Quy mô mô hình là 500 m². Tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 98.560 cây. Cây được trồng trong nhà màng và che một lớp lưới đen cắt nắng 75% (20.595-25.365 lux).

2.3.4. Chỉ tiêu theo dõi

Thí nghiệm 1 và 2: Ngày xuất hiện chồi (NSG, được tính khi trên ô cơ sở có khoảng 50% số hom có chồi xuất hiện); ngày xuất hiện lá trên chồi (NSG, được tính khi trên ô cơ sở có khoảng 50% số hom có chồi xuất hiện lá); tỷ lệ ra chồi (%); chiều cao chồi (cm); số lá trung bình/chồi (lá/chồi); số chồi trung bình/hom (chồi); tỷ lệ sống của hom (%); ngày cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn (NSG, được tính khi trên ô cơ sở có khoảng 50% số cây đủ tiêu chuẩn xuất

vườn. Tiêu chuẩn cây xuất vườn khi chồi đạt chiều cao từ 10 cm trở lên và không bị dị tật (uốn cong, xoắn lá), sâu, bệnh phá hoại); tỷ lệ cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn (%).

Thí nghiệm 3 đến 9: Chiều cao cây (cm); số lá trên thân chính (lá/cây); KLTB cây (g/cây); NSTP (kg/1000 m²); chất khô (%); độ trắng thân (dùng máy phân tích độ trắng Minotal); độ cứng của thân rau (N/cm) (sử dụng máy phân tích độ cứng Zwick roeil Z 1.0); hàm lượng nitrate (mg/kg rau tươi) (TCVN 7814: 2007), và hàm lượng đường tổng số trong cây (%) (QTTN/KT3 178: 2017) khi thu hoạch. Nồng độ đạm, lân, kali trong cây và trong dung dịch ở 4 thời điểm 7, 14, 21 và 28 NST.

2.3.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tổng hợp, tính toán giá trị trung bình và vẽ đồ thị trên phần mềm Microsoft Excel. Phân tích phương sai (ANOVA) và trắc nghiệm phân hạng giá trị trung bình theo LSD trên phần mềm SAS 9.1. Phân tích hồi qui bằng phần mềm Statgraphics XVI.

Chương 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của hom giâm rau cần nước

Các loại giá thể đã ảnh hưởng khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê đến tỷ lệ ra chồi, chiều cao chồi, số lá/chồi và số chồi của hom cây cần nước ở 22 NSG. Nền giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS đã ảnh hưởng tốt đến các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao chồi (14,47 cm), số lá/chồi (4,07 lá/chồi), tỷ lệ sống (81,2%) và tỷ lệ cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn (64,1%) cao nhất trong 4 loại giá thể sử dụng để giâm hom rau cần nước.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến khả năng sinh trưởng của hom giâm rau cần nước trong nhân giống

Ở 22 NSG, tỷ lệ ra chồi của các hom giâm được xử lý giữa các nồng độ BA có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Thời gian xuất hiện chồi của các loại

hom dao động từ 5 đến 8 NSG. Hom thân xuất hiện chồi sớm nhất. Hom giâm được phun BA với nồng độ 5 ppm đạt tỷ lệ ra chồi cao nhất (66,13%). Giữa các loại hom, tỷ lệ ra chồi có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Hom thân đạt tỷ lệ ra chồi cao nhất (72,28%). Trong khi đó nồng độ BA tăng thì chiều cao chồi có xu hướng giảm, trung bình chiều cao chồi của hom giâm đạt cao nhất khi phun BA nồng độ 5 ppm (15,47 cm). Điều này cho thấy BA chỉ tác động tích cực lên chiều cao chồi khi được sử dụng ở nồng độ thích hợp. Chiều cao chồi khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi các loại hom giâm được xử lý BA với các nồng độ từ 5-10 ppm tuy nhiên khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng. Hom thân có ảnh hưởng tốt nhất đến sự phát triển của chiều cao chồi ở giai đoạn 22 NSG (17,1 cm). Chiều cao chồi đạt giá trị cao nhất ở hom thân khi phun BA nồng độ 5 ppm (17,05 cm). Thời gian xuất hiện lá của các loại hom dao động từ 6-9 NSG. Giữa các nồng độ BA, thời gian hom giâm bắt đầu xuất hiện lá nhìn chung không có sự khác biệt (trung bình 7 NSG). Hom thân được phun BA 5 ppm hay không được phun BA đều xuất hiện lá sớm nhất (6 NSG). Sử dụng hom thân kết hợp với việc phun BA nồng độ 5 ppm sẽ ảnh hưởng tốt nhất đến tỷ lệ nảy chồi (78,1%), tỷ lệ sống (83,4%) và tỷ lệ xuất vườn (73,9%).

3.3. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

Tại thời điểm 28 NST, có sự tương tác giữa DDDD và điều kiện che sáng đến sinh trưởng và năng suất cây cần nước. Rau cần nước trồng trong DDDD Jones trong điều kiện nhà màng với CĐAS 20.595-25.365 lux cho cây sinh trưởng tốt nhất với chiều cao cây trung bình đạt 51,8 cm, số lá trung bình là 4,6 lá, KLTB cây 5,7 g/cây, NSTP là 2.409 kg/1.000 m², có hàm lượng chất khô cao nhất (13,2%), độ cứng thân cây trung bình (2,4 N/cm²), độ trắng thân cao ($L = 55,3$) và hàm lượng nitrate trong cây khi thu hoạch thấp (1.301 mg/kg tươi). Rau cần nước thủy canh được trồng trong các DDDD Faulkner, dung

dịch Jones và dung dịch Hoagland và Arnon trong điều kiện nhà màng có khối lượng cây và năng suất khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

3.4. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

Rau cần nước trồng trong DDDD Jones với mật độ và tần suất sục khí khác nhau chưa tác động có ý nghĩa thống kê đến chiều cao cây, KLTB cây cũng như các chỉ tiêu về chất lượng cây. Tuy nhiên, rau cần nước được trồng trong DDDD Jones với khoảng cách 4 cm x 2 cm (hàng cách hàng x cây cách cây) cho NSTT và NSTP cao nhất lần lượt là 2.504 kg/1.000 m² và 1.979 kg/1.000 m². Tuy nhiên, khi tính về lợi nhuận thì khoảng cách trồng 4x3 cm cho lợi nhuận kinh tế cao hơn khoảng cách trồng 4x2 cm.

Trong khi đó, tương tác giữa khoảng cách trồng và tần suất sục khí cho kết quả khác biệt ở mức có ý nghĩa về số lá/cây. Trong đó cao nhất là ở NT kết hợp giữa khoảng cách 4 cm x 3 cm với sục khí 2 ngày/lần và NT kết hợp giữa khoảng cách 4 cm x 2 cm với sục khí 6 ngày/lần đều cùng 5,6 lá/cây.

3.5. Ảnh hưởng của nồng độ đạm và tỷ lệ NH₄/NO₃ đến sinh trưởng và năng suất của rau cần nước thủy canh

Sử dụng các nồng độ đạm khác nhau đã không ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu về chiều cao cây và số lá cây khi thu hoạch. Chiều cao cây dao động từ 51,7 cm đến 56,22 cm và số lá dao động từ 7,69 đến 8,06 lá/cây. Đường kính gốc thân giữa các nồng độ đạm sử dụng khác nhau có sự khác biệt thống kê với độ tin cậy 95%. Rau cần nước có đường kính gốc thân lớn khi được trồng trong DDDD với nồng độ 161 ppm đạm (ĐC) (6,0 mm) và 129 ppm đạm (5,9 cm), khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Đường kính gốc thân cây trồng trong DDDD với nồng độ đạm 193 ppm xếp thứ 3, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với đường kính gốc thân ở 2 nghiệm thức 161 ppm và 129 ppm và cả 2 nghiệm thức còn lại. Hàm lượng chất khô giữa các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Khi sử dụng nồng độ đạm càng cao từ 129 ppm đến 193 ppm thì hàm lượng khô của cây càng thấp. Rau cần nước trồng trong

DDDD với nồng độ đạm 129 ppm cho hàm lượng chất khô cao nhất (4,5%) và khác biệt so với hàm lượng chất khô của cây khi trồng trong DDDD có nồng độ đạm 177 ppm (3,92%) và 193 ppm (3,76%). Kết quả phân tích mức độ quan hệ giữa nồng độ đạm (x) và hàm lượng chất khô (Y) tại thời điểm 28 NST theo phương trình hồi qui như sau:

$$Y = \sqrt{94,6503 - 15,2743 * \ln(x)} \quad (3.1)$$

Với hệ số $R^2 = 75,15\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,3677 > 0,05$.

Giá trị $R^2 = 75,15\%$ của phương trình 3.1 có giá trị lớn nhất do đó chọn phương trình này để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ đạm và hàm lượng chất khô cây rau cần nước. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.1 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị P của mô hình $< 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa nồng độ đạm (x) và hàm lượng chất khô (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST).

Tương tự, hàm lượng kali và nitrate trong cây không có sự khác biệt thống kê khi cây được trồng trong DDDD với các nồng độ đạm từ 129 ppm đến 193 ppm. Tuy nhiên, cung cấp DDDD với 145 ppm đạm có độ Brix (1,2%) cao, cây mềm và trắng tương tự như cây được cung cấp 161 ppm đạm (ĐC).

Tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch dinh dưỡng ít tác động đến số lá và đường kính gốc thân của cây nhưng lại có ảnh hưởng đến chiều cao cây cần nước; đạt cao nhất là tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 0/100 (55,9 cm). Khi trồng cây Cần nước trong dung dịch Jones có tỉ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20:80 thì hàm lượng canxi là cao nhất (57 mg/100g); năng suất cao (2,4 tấn/1.000 m²) đồng thời tích lũy hàm lượng nitrate thấp nhất (734 mg/kg). Hàm lượng chất khô của cây không có sự khác biệt khi sử dụng các tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ khác nhau. Đánh giá mức độ quan hệ giữa NSTP (x) và tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (Y) tại thời điểm thu hoạch 28 NST theo phương trình hồi qui như sau:

$$Y = \frac{1}{0.000388414 + 0.00000125576x} \quad (3.2)$$

Với hệ số $R^2 = 69,07\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} = 0,0001 < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,3415 > 0,05$.

Giá trị $R^2 = 69,07\%$ của phương trình 3.2 có giá trị lớn nhất do đó chọn phương trình này để mô tả mối quan hệ giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ và NSTP cây rau cần nước. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.2 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (X) và NSTP (Y). Như vậy, tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ có ảnh hưởng làm giảm NSTP của cây rau cần nước.

Độ Brix của rau cần nước trồng trong DDDD có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (20/80) đạt cao nhất (2,07 %) và khác biệt rất có ý nghĩa so với cây được trồng trong các NT còn lại. Hàm lượng can xi, kali của rau cần nước trồng trong DDDD có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80 đều cao và khác biệt không có ý nghĩa so với các NT còn lại. Tuy nhiên, hàm lượng nitrate trong cây (734 mg/kg) ở tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80 lại thấp hơn hẳn và ở mức giới hạn cho phép. Đánh giá mức độ quan hệ giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (X) và hàm lượng nitrate trong cây cần nước (Y) tại thời điểm 28 NST theo phương trình hồi quy như sau:

$$Y = \sqrt{3,18511E6 - 461057\sqrt{x}} \quad (3.3)$$

Với hệ số $R^2 = 75,30\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} = 0,0001 < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,2621 > 0,05$.

Giá trị $R^2 = 75,30\%$ của phương trình 3.3 có giá trị lớn nhất do đó chọn phương trình này để mô tả mối quan hệ giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ và hàm lượng nitrate trong cây rau cần nước. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.3 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (X) và hàm lượng nitrate trong cây rau cần nước (Y). Như vậy, tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ ảnh hưởng đối kháng với hàm lượng nitrate tồn dư trong cây rau cần nước.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của các nồng độ đạm đến sự tích lũy đạm trong cây cần nước và sự tồn dư lượng đạm trong dung dịch trồng

Nồng độ N(ppm)	Lượng đạm (g/100g) tích lũy trong cây cần nước và lượng đạm (ppm) tồn trong dung dịch trồng ở các thời điểm theo dõi							
	7 NST		14 NST		21 NST		28 NST	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
129	0,18	67,7 b	0,18	82,8 b	0,22	89,0b	0,17	78,7b
145	0,18	80,7ab	0,18	108,7a	0,21	111,3 a	0,17	90,1ab
161(ĐC)	0,17	66,5 b	0,18	84,4 b	0,23	112,0a	0,17	102,7a
177	0,19	90,6 a	0,18	104,0a	0,24	121,0a	0,17	112,77a
193	0,18	85,0 a	0,19	82,4 b	0,23	125,3a	0,16	105,7 a
CV (%)	12,89	11,1	6,25	6,6	7,14	5,1	11,14	9,3
F tính	1,42*	4,6*	0,95*	13,1**	1,22*	18,4**	0,69*	6,6**

(1) Lượng đạm tích lũy trong cây cần nước (g/100g);

(2) Lượng đạm tồn dư trong dung dịch trồng (ppm)

Ký tự theo sau các giá trị trung bình giống nhau trong cùng một cột và cùng một hàng thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*: khác biệt không có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,01$).

Số liệu tại Bảng 3.1 cho thấy giai đoạn từ 7 NST đến 21 NST cây cần nước thủy canh có nhu cầu sử dụng đạm cao; tuy nhiên tại giai đoạn từ 21 đến 28 NST nhu cầu sử dụng đạm của cây có xu hướng giảm. Do đó để giảm tích lũy nitrate trong cây cần nước thì giai đoạn từ 21 NST đến 28 NST không cần bổ sung đạm như các giai đoạn đầu. Trong khi đó hàm lượng đạm còn lại trong dung dịch trồng tại các thời điểm khác nhau, khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Hàm lượng đạm tồn dư trong dung dịch biến thiên theo một quy luật tăng dần của nồng độ đạm bổ sung vào dung dịch dinh dưỡng theo các nghiệm thức thí nghiệm. Kết quả này tạo cơ sở khuyến cáo việc sử dụng đạm trên cây cần nước qua các giai đoạn sinh trưởng khác nhau.

3.6. Ảnh hưởng của nồng độ lân (tính theo P) đến sinh trưởng và năng suất của cây rau cần nước

Bảng 3.2.Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tích lũy lân trong cây rau cần nước và nồng độ lân tồn dư trong dung dịch trồng

Nồng độ lân (ppm)	Nồng độ lân (mg/kg) trong cây cần nước và lượng lân tồn dư trong dung dịch trồng ở các thời điểm theo dõi							
	7 NST		14 NST		21 NST		28 NST	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
51	552,3	24,4b	500,3	36,8b	444,7	26,2d	529,7	43,8
57	557,3	23,0b	483,3	39,1b	482,7	29,8c	570,3	43,5b
63 (ĐC)	562,7	24,9b	465,7	35,5b	480,7	31,0c	576,7	45,4b
69	562,0	26,1b	511,3	42,6ab	471,3	35,8b	580,0	56,9b
75	542,3	30,9a	483,3	50 a	502,3	49,3a	540,3	62,5a
CV (%)	4,1	7,2	7,29	7,9	5,5	3,6	5,65	11,2
F tính	0,4*	8,0**	0,72*	9,6**	1,92*	155,7**	1,57*	7,2**

(1) Nồng độ lân (mg/kg) trong mô cây cần nước;

(2) Nồng độ lân (ppm) trong dung dịch dinh dưỡng

Ký tự theo sau các giá trị trung bình giống nhau trong cùng một cột và cùng một hàng thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,01$).

Nồng độ lân khác nhau không có tác động đến chiều cao cây, số lá/cây và đường kính gốc thân ở 28 NST. Cây cần nước được trồng trong DDDD Jones với nồng độ lân 63 ppm sinh trưởng tốt (chiều cao cây cao là 34,5 cm; đường kính gốc thân lớn nhất là 5,9 mm; số lá cao 6,7 lá/cây). Nồng độ lân khác nhau đã tác động rõ rệt đến NSTT và NSTP của rau cần nước. Cây trồng trong dung dịch có nồng độ lân 63 ppm (ĐC) đều cho NSTT (2.847kg/1.000 m²) và NSTP (2.727kg/1.000 m²) cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NSTT của cây được trồng trong dung dịch với nồng độ lân thấp hoặc cao hơn ĐC.

Theo kết quả Bảng 3.2 hàm lượng lân trong cây giảm trong giai đoạn từ 7 đến 21 NST, sau đó lại tăng lên. Như vậy, nhu cầu về lân của cây rau cần nước thủy canh trong thời gian đầu thấp và sau đó tăng mạnh vào thời gian một tuần

trước thu hoạch. Nồng độ lân còn lại trong dung dịch trồng tỷ lệ thuận với mức tăng của nồng độ lân vào đầu chu kỳ thí nghiệm.

3.7. Ảnh hưởng của nồng độ kali (theo K) đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước

Bảng 3.3 Ảnh hưởng của nồng độ kali khác nhau đến sự tích lũy kali trong cây Cần nước (mg/kg) và tồn dư kali trong dung dịch dinh dưỡng (mg/L)

Nồng độ kali (ppm)	Hàm lượng kali tích lũy trong cây cần nước (mg/kg) và lượng kali tồn dư trong dung dịch trồng ở các thời điểm theo dõi							
	7 NST		14 NST		21 NST		28 NST	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
198	3.212	164,7d	3.695	184,0c	3.712	207,3c	4.044	145,3e
223	3.128	193,3c	3.888	216,7b	4.034	222,7c	3.850	183,0d
248(ĐC)	3.417	204,3bc	3.631	227,0b	4.018	245,0bc	4.126	214,7c
273	3.342	225,7ab	3.663	257,7a	3.972	288,0ab	4.288	234,0b
298	3.925	237,3a	3.589	275,7a	4.010	337,7a	3.943	267,7a
CV (%)	12,0	4,8	12,7	29,38	7,47	9,1	6,87	2,5
F tính	1,74*	16,78**	0,18*	4,1**	0,63*	10,22**	1,1*	164,25**

(1) Hàm lượng kali tích lũy trong mô cây Cần nước;

(2) Nồng độ kali còn lại trong dung dịch dinh dưỡng

Ký tự theo sau các giá trị trung bình giống nhau trong cùng một cột và cùng một hàng thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*: khác biệt không có ý nghĩa; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,01$).

Khi thay đổi nồng độ kali trong DDDD từ 198 ppm đến 298 ppm thì chiều cao, số lá/thân và đường kính gốc thân cây rau cần nước khác biệt không có ý nghĩa thống kê tại các thời điểm theo dõi. Tại thời điểm 28 NST, chiều cao cây rau cần nước dao động từ 57,2 cm đến 65,0 cm; số lá/cây dao động từ 3,5 đến 3,8 lá/ cây; đường kính gốc thân dao động từ 2,32 đến 5,86 mm. Cây rau cần nước được trồng trong DDDD có nồng độ 248 ppm kali cho NSTT cao (2.846kg/1.000 m²) và chất lượng tốt (độ Brix cao 2,63% và hàm lượng kali trong cây cao 434,3 mg/100g).

Theo Bảng 3.3, hàm lượng kali trong cây tăng lên trong suốt giai đoạn sinh trưởng của cây. Nồng độ kali tồn dư trong dung dịch tỷ lệ thuận với mức tăng của nồng độ K bổ sung vào DDDD ở đầu chu kỳ. Tại thời điểm 28 NST, lượng kali tồn dư cao ở các nghiệm thức, dao động từ 145,3 đến 267,7 mg/L.

3.8. Ảnh hưởng của GA_3 đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước

Chiều cao và số lá/thân cây rau cần nước tỷ lệ thuận với mức tăng nồng độ GA_3 . Chiều cao và số lá trên cây rau cần nước khi phun GA_3 với nồng độ 10 ppm đạt cao nhất, khác biệt rất có ý nghĩa so với chiều cao và số lá/cây ở các nghiệm thức còn lại (89,1 cm và 5,93 lá/cây). Đánh giá mức độ quan hệ giữa nồng độ GA_3 (X) và chiều cao cây cần nước (Y) tại thời điểm 28 NST theo phương trình hồi qui như sau:

$$Y = 59,52 + 2,768X \quad (3.4)$$

Với hệ số $R^2 = 64,74\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} = 0,0003 < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,8998 > 0,05$.

Giá trị $R^2 = 64,74\%$ của phương trình 3.4 có giá trị lớn nên chọn phương trình này để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 và chiều cao cây rau cần nước. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.4 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (X) và chiều cao cây (Y) ở 28 NST.

Đường kính thân của rau cần nước tại các nồng độ GA_3 là khác nhau, dao động từ 6,0 đến 6,8 mm. Điều này có thể khi phun GA_3 , cây tập trung dinh dưỡng để gia tăng sự sinh trưởng về chiều cao. Kết quả này tương đồng với thí nghiệm theo dõi ảnh hưởng của nồng độ kali trong DDDD đến đường kính thân rau cần nước. KLTB cây, NSTT và NSTP rau cần nước ở các nghiệm thức có phun GA_3 luôn cao hơn và khác biệt rất có ý nghĩa (ngoại trừ NSTP khác biệt có ý nghĩa) so với ĐC. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Vũ Thanh Hải (2005); Guzman (1969) và Harrington (1960). Kết quả phân tích hồi qui cho thấy phun GA_3 ở các nồng độ khác nhau có quan hệ (có ý

nghĩa thống kê) với KLTB rau cần nước. Mô hình hồi quy được thiết lập phù hợp nhất để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và KLTB rau cần nước khi thu hoạch ở 28 NST(Y) có dạng:

$$Y = 6,14734 + 0,788562 * \sqrt{x} \quad (3.5)$$

Với hệ số $R^2 = 85,44\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,11 > 0,05$.

Với tỷ lệ phụ thuộc của KLTB cây đến 85,44% cho thấy mức độ ảnh hưởng lớn của việc phun GA_3 ở các nồng độ khác nhau đối với KLTB rau cần nước. Điều này cũng sẽ ảnh hưởng đến năng suất của cây trồng.

Tương tự, kết quả phân tích hồi qui cho thấy phun GA_3 tại các nồng độ khác nhau có quan hệ (có ý nghĩa thống kê) với NSTT và NSTP của cây rau cần nước. Mô hình hồi quy được thiết lập phù hợp nhất để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và NSTT khi thu hoạch ở 28 NST(Y) có dạng:

$$Y = \sqrt{7.17001E6 + 3.15735E6 * \sqrt{x}} \quad (3.6)$$

Với hệ số $R^2 = 73,25\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,96 > 0,05$.

Giá trị $R^2 = 73,25\%$ của phương trình 3.6 có giá trị lớn nhất so với các phương trình khảo sát, do đó chọn phương trình này để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 và NSTT rau cần nước. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.6 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và NSTT (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST).

Mô hình hồi quy được thiết lập phù hợp nhất để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và NSTP khi thu hoạch ở 28 NST(Y) có dạng:

$$Y = \sqrt{5.7933E6 + 1.78428E6 * \sqrt{x}} \quad (3.7)$$

Với hệ số $R^2 = 65,85\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,76 > 0,05$.

Giá trị $R^2 = 65,85\%$ của phương trình 3.7 có giá trị lớn do đó chọn phương trình này để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 và NSTP. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.7 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy

sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và NSTP cây rau cần nước (Y) ở thời điểm thu hoạch.

Hàm lượng can xi dao động từ 63 đến 68,5 mg/100 g và kali dao động từ 447 đến 511 mg/100 g khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Georgia và ctv. (2008). Tuy nhiên, độ Brix giảm dần khi tăng nồng độ GA_3 và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Kết quả phân tích hồi quy cho thấy phun GA_3 ở các nồng độ khác nhau có quan hệ (có ý nghĩa thống kê) với độ Brix cây rau cần nước. Mô hình hồi quy được thiết lập phù hợp nhất để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và độ Brix cây rau cần nước khi thu hoạch ở 28 NST(Y) có dạng:

$$Y = (1.40217 - 0.0188031 * x)^2 \quad (3.8)$$

Với hệ số $R^2 = 50,62\%$; giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$; giá trị $P_{\text{Lack of fit}} = 0,63 > 0,05$.

Tuy nhiên, giá trị $R^2 = 50,62\%$ của phương trình 3.8 khá thấp cho thấy mức độ ảnh hưởng không lớn giữa nồng độ GA_3 và độ Brix cây rau cần nước. Giá trị $P_{\text{Lack-of-Fit}} > 0,05$ cho thấy phương trình hồi quy 3.8 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị P của mô hình $< 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa nồng độ GA_3 (x) và độ Brix của cây rau cần nước (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST).

3.9. Xây dựng mô hình trồng rau cần nước thủy canh quy mô 500 m²

Áp dụng kết quả tối ưu đạt được từ 9 thí nghiệm, tiến hành xây dựng mô hình cây rau cần nước thủy canh. Kết quả đạt được từ mô hình cho các chỉ tiêu về chiều cao cây (62,4 cm), số lá (6,5 lá/cây), KLTB (7,43 g), NSLT (4.400 kg/1.000 m²), NSTT (3.070 kg/1.000 m²), NSTP (2.960 kg/1.000 m²) và hàm lượng chất khô (4,3%) đạt kết quả cao. Chất lượng vệ sinh an toàn của rau cần nước đạt (Dư lượng nitrate (NO_3^-) thấp dưới ngưỡng giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam; không phát hiện các kim loại nặng, vi sinh vật gây hại trong mẫu cây rau cần nước; riêng Coliform nằm trong giới hạn cho phép. Vì vậy, sản phẩm cây rau cần nước thủy canh đảm bảo an toàn.

3.10. Quy trình sản xuất rau cần nước thủy canh trong nhà màng

Bước 1: Chuẩn bị các dụng cụ và nguyên vật liệu để trồng cây cần nước gồm giá thể (5/6 xơ dừa+ 1/6 PVS) để giâm hom và cát để trồng cây; Thùng xốp (dài 62 cm, rộng 42 cm, cao 55 cm); DDDD (tính theo ppm) (N:145; P: 63; K: 248; Mg: 34; S: 72; Fe: 6,9; Mn: 1,97; B: 0,7; Zn: 0,25; Cu: 0,07; Mo: 0,07; Ca: 152); và BA 5 ppm.

Bước 2: Chuẩn bị cây giống để trồng rau cần nước bằng kỹ thuật thủy canh

Giống: Sử dụng các hom thân từ giống rau cần nước lấy từ xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, Đồng Nai trồng được 60 ngày tuổi, mỗi hom dài 8-12 cm.

Sau đó tiến hành giâm hom trên nền giá thể (5/6 mụn dừa+ 1/6 PVS), hàng cách hàng 5 cm, hom cách hom 5 cm. Tiến hành chăm sóc, tưới nước (lượng nước tưới cho mỗi 1 m² là 3 lít/lần tưới, mỗi ngày tưới 2 lần vào buổi sáng và buổi chiều); phun BA 5 ppm vào thời điểm 3 NSG, phun 3 lần, định kỳ 7 ngày/lần; phun 500 mL dung dịch/1 m².

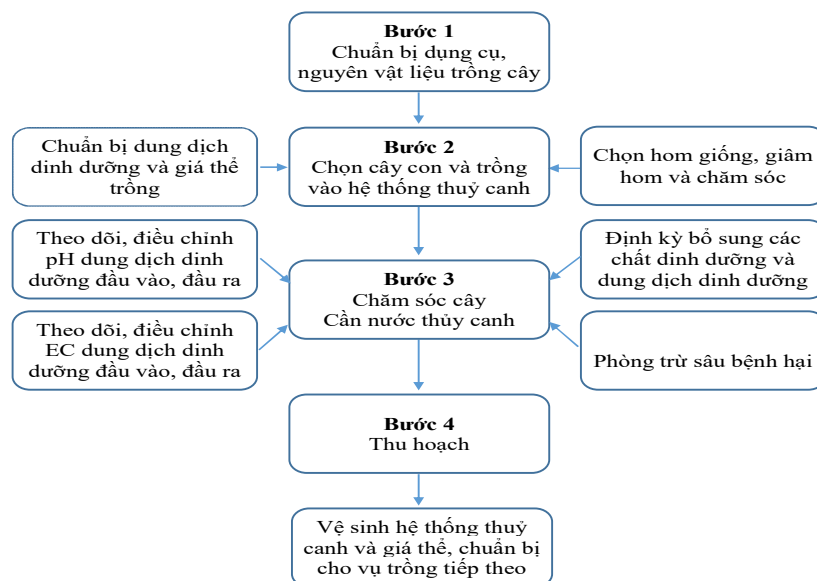
Khi giâm được 22 ngày, chọn hom có chiều cao chồi khoảng 10-15 cm, không sâu, bệnh, không dị tật (uốn cong, xoắn lá) giâm vào thùng xốp, theo khoảng cách 4 cm x 3 cm, với cây ở đầu hàng và cuối hàng giâm cách thùng xốp 7 cm để tiện việc chăm sóc (tương đương mật độ 592.308 cây/1.000 m²).

Bước 3. Chăm sóc rau cần nước thủy canh

Hai ngày sau khi cây hồi xanh, bắt đầu châm DDDD sao cho ngập cách đỉnh sinh trưởng 5 cm. Đo EC và pH 3 ngày/lần, lúc 9 giờ, duy trì pH ở mức 5,5-6,5; khi EC thay đổi 0,5 mS/cm thì điều chỉnh lại. Phun GA₃ nồng độ 2,5 ppm vào thời điểm 7 ngày trước thu hoạch. Trong một vụ bổ sung DDDD 9 lần (Lần 1: 5 lít nước; Lần 2 (2 NST): 3 lít DDDD; Lần 3 (5 NST): 5 lít DDDD; Lần 4 (7 NST): 5 lít DDDD; Lần 5 (10 NST): 5 lít DDDD; Lần 6 (14 NST): 10 lít DDDD; Lần 7 (18 NST): 5 lít DDDD; Lần 8 (21 NST): 5 lít nước; Lần 9 (24 NST): 5 lít nước). Nếu xuất hiện sâu hại, dùng các thuốc sinh học để phòng trừ. Nếu xuất hiện bệnh hại, đặc biệt là những bệnh ở rễ thì phải thu hoạch sớm, vệ sinh thùng xốp, vệ sinh nhà màng, thay toàn bộ giá thể, 10-15 ngày sau thì tiếp tục sản xuất.

Bước 4. Thu hoạch rau cần nước thủy canh

Thu hoạch sau khi trồng khoảng 28 ngày. Dùng tay nhỏ hết cả cây, cắt gốc bỏ rồi bó thành từng bó khối lượng 300 g mang đi tiêu thụ. Kết thúc thu hoạch vệ sinh thùng xốp, thay giá thể và trồng vụ tiếp theo; giá thể cắt thay mang đi xử lý để sử dụng lại. Sơ đồ hoàn chỉnh được cụ thể hóa ở Hình 3.1.



Hình 3.1. Sơ đồ tóm tắt quy trình sản xuất rau cần nước thủy canh

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định được các yếu tố kỹ thuật liên quan đến kỹ thuật sản xuất cây giống và thủy canh rau cần nước trong nhà màng như:

- Hom thân ngâm trên giá thể (5/6 mụn dừa + 1/6 phân hữu cơ vi sinh) và được phun BA nồng độ 5 ppm ảnh hưởng tốt đến sinh trưởng rau cần nước như chiều cao chồi (17,7 cm), tỷ lệ nảy chồi (78,1%) cũng như tỷ lệ sống (83,4%) và tỷ lệ cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn (73,9%) .

- Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones (trồng cải xoong) ở khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm trong điều kiện nhà màng che 1 lớp lưới đen

(20.595-25.365 lux) sinh trưởng tốt nhất với chiều cao cây trung bình 51,8 cm, số lá trung bình là 4,92 lá, khối lượng trung bình cây 5,67 g/cây, năng suất thương phẩm là 2.409 kg/1.000 m², có hàm lượng chất khô cao nhất (13,2%), độ cứng thân cây trung bình (2,4 N/cm²), độ trắng thân cao (L = 55,3) và hàm lượng nitrate trong cây khi thu hoạch thấp (1.301 mg/kg tươi).

Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng đã điều chỉnh với 145 ppm đạm sinh trưởng tốt (đường kính gốc thân từ 5,39 đến 5,97 mm), năng suất cao (2.779- 2.847 kg/1000 m²), và phẩm chất tốt (độ Brix cao từ 1,23% đến 3,98%, hàm lượng canxi cao, cây mềm và trắng). Tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (20/80) trong dung dịch dinh dưỡng là thích hợp giúp rau cần nước thủy canh sinh trưởng tốt (chiều cao cây đạt 50,3 cm), năng suất cao (2.400 kg/1.000 m²) và chất lượng cây tốt (độ Brix cao và hàm lượng nitrate trong cây ở mức cho phép 734 mg/kg). Hàm lượng đạm trong cây tăng ở giai đoạn từ 7 đến 21 NST và giảm ở giai đoạn từ 21 đến 28 NST. Hàm lượng lân trong cây giảm ở giai đoạn từ 7 đến 21 NST, sau đó lại tăng lên. Như vậy, nhu cầu về lân của rau cần nước thủy canh trong thời gian đầu thấp và sau đó tăng mạnh vào thời gian một tuần trước thu hoạch. Hàm lượng kali trong cây hầu như tăng lên trong suốt giai đoạn sinh trưởng của cây.

Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones đã điều chỉnh với 145 ppm đạm và phun GA₃ nồng độ 2,5 ppm vào thời điểm 7 ngày trước khi thu hoạch mang lại năng suất, hiệu quả kinh tế cao và không ảnh hưởng đến phẩm chất rau.

- Từ các kết quả nghiên cứu đã xây dựng được qui trình kỹ thuật thủy canh rau cần nước trong hệ thống thủy canh tĩnh.

Kiến nghị

Áp dụng quy trình trồng rau cần nước theo thủy canh tĩnh trong nhà màng từ đó bổ sung, điều chỉnh quy trình cho phù hợp với thực tế. Cần nghiên cứu tiếp mối tương quan giữa nồng độ đạm, lân và kali; mối tương quan giữa nồng độ canxi bổ sung vào dung dịch dinh dưỡng với nồng độ canxi trong mô cây để hoàn thiện thêm quy trình thủy canh rau cần nước.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. Nguyễn Thị Hoàng, Phạm Thị Minh Tâm, Nguyễn Thị Thùy Loan, Nguyễn Thị Quỳnh Thuận, 2017. Ảnh hưởng của giá thể, nồng độ benzyladenine và loại hom đến sự sinh trưởng của hom giâm rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.). *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam* (ISSN 1859-4794). số 10B/2017. Trang 20-24.
2. Nguyễn Thị Hoàng, Phạm Thị Minh Tâm, Nguyễn Thị Nha Trang, Nguyễn Thị Quỳnh Thuận, 2018. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và biện pháp che sáng đến sinh trưởng năng suất và phẩm chất rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.) thủy canh. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh* (ISSN 1859-1523). Số 1/2018. Trang 1-7.
3. Nguyễn Thị Hoàng, Phạm Thị Minh Tâm, Nguyễn Thị Quỳnh Thuận, Nguyễn Thị Nha Trang, 2018. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.) thủy canh. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh* (ISSN 1859-1523). Số 4 /2018. Trang 9-14.
4. Nguyễn Thị Hoàng, Nguyễn Thị Quỳnh Thuận, Võ Thanh Phụng, Phạm Thị Minh Tâm, 2018. Ảnh hưởng của nồng độ đạm và tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.) thủy canh. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam* (ISSN 1859-1558). Số 7 (92) /2018. Trang 31-36.