

**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

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGÀNH NÔNG NGHIỆP

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 9/2019

**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

LUẬN ÁN TIẾN SĨ NGÀNH NÔNG NGHIỆP

Hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Phạm Thị Minh Tâm

TS. Nguyễn Thị Quỳnh Thuận

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 9/2019

LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực, trong đó có một số số liệu và kết quả được các đồng tác giả Nguyễn Thị Thùy Loan (Lớp Nông học khóa 2011-2015); Nguyễn Thị Minh Thu (Lớp Nông học khóa 2012-2016); Nguyễn Thị Nha Trang (Lớp Cao học Nông học khóa 2013) và Võ Thanh Phụng (Lớp Cao học Nông học khóa 2014) cho phép sử dụng và chưa từng được công bố trong bất kì một công trình nào khác.

TP. Hồ Chí Minh, 20 tháng 9 năm 2019

Tác giả luận án

Nguyễn Thị Hoàng

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện luận án, tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn và kính trọng đến PGS. TS. Phạm Thị Minh Tâm và TS. Nguyễn Thị Quỳnh Thuận đã nhiệt tình giúp đỡ, hướng dẫn và đóng góp ý kiến cho luận án.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến:

- Quý Thầy, Cô trong Hội đồng đào tạo và hướng dẫn khoa học nghiên cứu sinh, khoa Nông học, Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh;

- Tập thể lãnh đạo và giáo viên Khoa Nông học Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh;

- Tập thể lãnh đạo và chuyên viên Phòng Đào tạo Sau đại học Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh;

- Các em Nguyễn Thị Thùy Loan (Lớp Nông học khóa 2011-2015); Nguyễn Thị Minh Thư (Lớp Nông học khóa 2012-2016); Nguyễn Thị Nha Trang (Lớp Cao học Nông học khóa 2013) và Võ Thanh Phụng (Lớp Cao học Nông học khóa 2014).

Xin chân thành cảm ơn và ghi nhận những hỗ trợ về vật chất và tinh thần đến:

- Tập thể lãnh đạo và CBCC, VC UBND Huyện Cẩm Mỹ và Huyện ủy Cẩm Mỹ;

- Tập thể lãnh đạo và CBCC, VC Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai;

- Tập thể lãnh đạo và CBVC Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai;

- Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Cẩm Mỹ.

Trân trọng cảm ơn gia đình, các đồng nghiệp và bạn bè, những người luôn hỗ trợ, giúp đỡ và động viên tôi trong suốt thời gian thực hiện nghiên cứu và hoàn thành luận án.

Tác giả luận án

Nguyễn Thị Hoàng

TÓM TẮT

Đề tài “**Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.)**” được thực hiện từ tháng 4/2015 đến tháng 2/2018 tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học Đồng Nai. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài là xác định được loại hom, loại giá thể và nồng độ chất điều hòa sinh trưởng BA thích hợp trong nhân giống vô tính rau cần nước; Xác định loại dung dịch, nhu cầu dinh dưỡng NPK từng thời kỳ và mật độ trồng thích hợp; Xác định nồng độ chất điều hòa sinh trưởng GA₃, tần suất sục khí và phương pháp che sáng đối với sự sinh trưởng của rau cần nước trồng thủy canh.

Đề tài nghiên cứu gồm 3 nội dung: 1) Nghiên cứu một số kỹ thuật nhân giống rau cần nước; 2) Nghiên cứu một số yếu tố kỹ thuật thủy canh rau cần nước trong điều kiện nhà màng; và 3) Bước đầu đề xuất quy trình thủy canh rau cần nước. Nội dung 1 gồm hai thí nghiệm và nội dung 2 gồm bảy thí nghiệm. Thí nghiệm đơn yếu tố (gồm thí nghiệm 1, 5, 6, 7, 8 và 9) và thí nghiệm 2 yếu tố (gồm thí nghiệm 2, 3 và 4), được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên. Nội dung 3 đề xuất xây dựng quy trình thủy canh rau cần nước, được thực hiện thông qua việc xây dựng mô hình thực nghiệm trồng rau cần nước thủy canh quy mô diện tích 500 m².

Kết quả nghiên cứu nội dung 1: Hom thân giâm 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%) .

Kết quả đạt được ở nội dung 2:

- Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones (trồng cải xoong) ở khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm (hàng cách hàng x cây cách cây) trong điều kiện nhà màng che 1 lớp lưới đen (20.595-25.365 lux) sinh trưởng tốt 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 (1301 mg/kg tươi).

- Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones 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/1000 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 (NSTP là 3.033 kg/ 1.000 m²; độ cứng thân cây là 2,62 N/cm²; độ trắng thân là 56,6) và không ảnh hưởng đến phẩm chất rau.

Từ các kết quả nghiên cứu nội dung 1 và nội dung 2 đã xây dựng được qui trình kỹ thuật thủy canh rau cần nước trong hệ thống thủy canh tĩnh.

SUMMARY

The study entitled “**Research on hydroponic techniques for water dropwort (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.)**” was carried out at Center for Applied Biotechnology of Dong Nai Province, from April of 2015 to February of 2018. The objectives of the study were to determine type of cuttings, substrates and concentrations of benzyladenine (BA) for propagation of water dropwort; to find out the appropriate concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium in nutrient solution for hydroponic water dropwort and optimum planting density; and to identify concentration of GA₃ growth regulator, aerobic frequency and light intensity for plant growth.

The study consisted of three contents: The first, study on cuttings propagation techniques for water dropwort (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.); The second, study on hydroponic techniques for water dropwort under polyethylene house condition; and the third, initial proposal process of hydroponic water dropwort. The first content included of two experiments and the second content comprised of seven experiments. The one-factor experiments (The experiment 1, 5, 6, 7, 8 and 9) and the two-factor experiments (The experiment 2, 3 and 4), laid out in a randomized complete block design (RCBD). The third content was to build the model of hydroponic water dropwort with 500 m² area.

The results of the first content were as followings: On stalk cuttings, application of the medium with 5/6 coconut fiber + 1/6 microorganic fertilizer and sprayed with 5 ppm benzyladenine performed superior on the growth parameters such as shoot height (17.7 cm); shoot rate (78.1%) as well as survival rate (83.4%) and percentage of plants getting the standards for large scale production (73.9%).

The results of the second content were reported as followings: Water dropwort plants were grown in the Jones nutrient solutions (used for watercress culture) with spacing between rows and plants as 4x3 cm light intensity (20.595-25.365 lux) under polyethylene house condition recorded better on growth with average height of 51.8 cm, number of leaves of 4.92; the average weight of 5.67 g/plant, the commercial yield of 2,409 kg/1,000 m², dry matter content (13.2%), stalk firmness

(2.40 N/cm²), stalk whiteness (L=55.3) and low nitrate concentration (1.301 mg/kg fresh weight).

Water dropwort plants grown in the Jones nutrient solution (used for watercress culture), supplemented 145 ppm nitrogen obtained on growth (stalk diameter from 5.39 to 5.97 mm), high yield (2,779-2,847 kg/1,000 m²), and good quality (Brix 1.23%-3.98%, high calcium, soft and white). The ratio of NH₄⁺/NO₃⁻ (20/80) in the nutrient solution was found suitable for water dropwort growth, and obtained high growth parameter such as plant height (50.3 cm), high yield (2,400 kg/1,000 m²), high brix and nitrate concentration of plant (734 mg/kg fresh). The nitrogen content in plants increased in stages of 7 to 21 days after planting, after these stages decreased. The phosphorus content in plants decreased in stages of 7 to 21 days after planting, and then increased. Thus, the demand for phosphorus in the initial stage was low and increased in the late stage before one week harvest. The potassium content in the plant maintained to increase during the growth stage.

Application of GA₃ at 2.5 ppm before seven days of harvesting indicated on the high yield (commercial yield 3,033 kg/ 1,000 m²; stalk firmness 2.62 N/cm², stalk whiteness 56.6, economic efficiency but not affected on quality of product.

Based on the results of the first and the second contents that the research has been proposed the initial process of hydroponic water dropwort.

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	ii
LỜI CẢM ƠN.....	iii
TÓM TẮT.....	iv
SUMMARY.....	vi
MỤC LỤC.....	viii
DANH SÁCH CHỮ VIẾT TẮT.....	xiii
DANH SÁCH CÁC BẢNG.....	xiv
DANH SÁCH CÁC HÌNH.....	xviii
MỞ ĐẦU.....	1
Tính cấp thiết.....	1
Mục tiêu nghiên cứu.....	2
Ý nghĩa khoa học của đề tài.....	2
Ý nghĩa thực tiễn của đề tài.....	3
Tính mới và tính sáng tạo.....	3
Đối tượng nghiên cứu.....	4
Phạm vi nghiên cứu.....	4
Chương 1 TỔNG QUAN.....	5
1.1. Sơ lược về rau cần nước.....	5
1.1.1. Nguồn gốc và sự phân bố.....	5
1.1.2. Đặc điểm thực vật học.....	5
1.1.3. Yêu cầu ngoại cảnh đối với sinh trưởng và phát triển của cây rau cần nước.....	6
1.1.4. Giá trị dinh dưỡng và dược liệu của rau cần nước.....	7
1.1.5. Sơ lược tình hình sản xuất rau cần nước tại Việt Nam.....	8
1.2. Nhân giống vô tính bằng cành (hom) giâm cho cây trồng và cây rau cần nước.....	9
1.2.1. Vai trò của nhân giống vô tính bằng cành (hom) giâm.....	9
1.2.2. Phương pháp nhân giống truyền thống cây rau cần nước.....	10
1.2.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nhân giống vô tính bằng cành (hom) giâm.....	10

1.3. Thủy canh không tuần hoàn (hệ thống tĩnh mở) và các hệ thống thủy canh không tuần hoàn trong trồng cây	13
1.3.1. Hệ thống dạng bắc (wick system).....	13
1.3.2. Hệ thống nổi (Floating Technique).....	14
1.3.3. Trồng nhúng rễ (Root dipping technique).....	14
1.4. Dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh và nhu cầu dinh dưỡng của cây rau cần nước.....	14
1.4.1. Vai trò của dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh	14
1.4.2. Nồng độ và tỷ lệ các nguyên tố trong dung dịch dinh dưỡng	15
1.4.3. Một số dung dịch dinh dưỡng được sử dụng trồng rau ăn lá trong thủy canh	16
1.4.4. Nhu cầu dinh dưỡng của cây rau cần nước	18
1.5. Ảnh hưởng của mật độ và khoảng cách trồng đến sinh trưởng và năng suất của cây trồng và cây rau cần nước	21
1.5.1. Vai trò của mật độ và khoảng cách trồng	21
1.5.2. Ảnh hưởng của mật độ và khoảng cách trồng đến sinh trưởng và năng suất của cây rau cần nước.....	22
1.6. Ảnh hưởng của Gibberellic acid đến sinh trưởng và năng suất cây trồng và cây rau cần nước	24
1.6.1. Vai trò của Gibberellic acid (GA ₃).....	24
1.6.2. Ảnh hưởng của GA ₃ đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước	25
1.7. Ánh sáng và ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước	26
1.7.1. Vai trò của ánh sáng đối với cây trồng.....	26
1.7.2. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước	27
1.8. Một số yếu tố ảnh hưởng đến cây trồng thủy canh	28
1.8.1. pH của dung dịch thủy canh	28
1.8.2. Độ dẫn điện (EC) của dung dịch dinh dưỡng	29
1.8.3. Độ thoáng khí (DO) và nồng độ CO ₂ trong dung dịch thủy canh.....	30
Chương 2 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	33
2.1. Nội dung nghiên cứu	33

2.1.1. Nội dung 1: Nghiên cứu một số kỹ thuật nhân giống rau cần nước	33
2.1.2. Nội dung 2: Nghiên cứu một số yếu tố kỹ thuật thủy canh rau cần nước..	33
2.1.3. Đề xuất biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước	34
2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu.....	34
2.3. Điều kiện thí nghiệm	35
2.3.1. Mô tả nhà màng.....	35
2.3.2. Điều kiện thời tiết trong thời gian thí nghiệm	35
2.4. Vật liệu và dụng cụ thí nghiệm	36
2.4.1. Giống rau cần nước	36
2.4.2. Giá thể, phân bón và dụng cụ thí nghiệm.....	37
2.5. Phương pháp nghiên cứu	39
2.5.1. Nội dung 1: Nghiên cứu một số kỹ thuật nhân giống rau cần nước	39
2.5.2. Nội dung 2: Nghiên cứu một số yếu tố kỹ thuật thủy canh rau cần nước..	43
2.5.3. Đề xuất một số biện pháp kỹ thuật trong thủy canh rau cần nước	56
2.5.4. Phương pháp xử lý số liệu	58
Chương 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	59
3.1. Ảnh hưởng của loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của hom giâm rau cần nước	59
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.....	64
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	68
3.3.1. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến sinh trưởng của rau cần nước thủy canh.....	68
3.3.2. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh	73
3.3.3. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến phẩm chất rau cần nước thủy canh	74
3.4. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh	78
3.4.1. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến sinh trưởng của rau cần nước thủy canh	78

3.4.2. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh.....	81
3.4.3 Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến phẩm chất rau cần nước	83
3.5. Ảnh hưởng của nồng độ đạm và tỷ lệ NH_4/NO_3 đến sinh trưởng và năng suất của rau cần nước thủy canh	87
3.5.1. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh	87
3.5.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước.....	91
3.5.3. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sự tích lũy đạm trong rau cần nước và sự tồn dư đạm trong dung dịch.....	95
3.6. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến sinh trưởng và năng suất của rau cần nước thủy canh.....	98
3.6.1. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến sinh trưởng cây rau cần nước thủy canh	98
3.6.2. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến khối lượng cây và năng suất rau cần nước thủy canh.....	101
3.6.3. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến phẩm chất rau cần nước thủy canh	102
3.6.4. Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tích lũy lân trong rau cần nước và sự tồn dư lân trong dung dịch dinh dưỡng	104
3.7. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh	106
3.7.1. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến sinh trưởng rau cần nước thủy canh ...	106
3.7.2. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh	109
3.7.3. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến phẩm chất rau cần nước thủy canh	110
3.7.4. Ảnh hưởng của nồng độ kali trong dung dịch đến sự tích lũy kali trong rau cần nước thủy canh và sự tồn dư kali trong dung dịch dinh dưỡng	111
3.8. Ảnh hưởng của GA_3 đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh...	113
3.8.1. Ảnh hưởng GA_3 đến sinh trưởng cây rau cần nước thủy canh.....	113
3.8.2. Ảnh hưởng của GA_3 đến khối lượng cây, năng suất và hàm lượng chất khô rau cần nước thủy canh.....	117

3.8.3. Ảnh hưởng của nồng độ GA ₃ đến chất lượng rau cần nước thủy canh....	118
3.9. Xây dựng mô hình trồng rau cần nước thủy canh quy mô 500 m ² trong nhà màng	120
3.10. Tình hình sâu, bệnh hại rau cần nước ở các thí nghiệm.....	123
3.11. Quy trình sản xuất rau cần nước thủy canh trong nhà màng	124
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	129
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ.....	131
TÀI LIỆU THAM KHẢO	132
PHỤ LỤC.....	139

DANH SÁCH CHỮ VIẾT TẮT

BA	6-Benzyladenine
CDAS	Cường độ ánh sáng
CFU	Colony Forming Unit
CNSH	Công nghệ sinh học
ctv	Cộng tác viên
ĐC	Đối chứng
EC	Độ dẫn điện (Electrical Conductivity)
GA ₃	Gibberellic acid
KLTB	Khối lượng trung bình
LLL	Lần lặp lại
MPN	Most Probable Number
NAA	Naphthalene Acetic Acid
NSG	Ngày sau giâm
NST	Ngày sau trồng
NSTT	Năng suất thực thu
NSTP	Năng suất thương phẩm
NT	Nghiệm thức
PVS	Phân hữu cơ vi sinh
QĐ-BNN	Quyết định – Bộ Nông nghiệp
TDS	Tổng chất rắn hòa tan (Total Dissolved Solid)
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Thành phần dinh dưỡng trong 100 g rau cần nước	7
Bảng 1.2. Nồng độ các thành phần dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh (ppm)..	16
Bảng 1.3. Nồng độ (ppm) các nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu trong các dung dịch dinh dưỡng thủy canh cho rau ăn lá	17
Bảng 1.4. Loại phân bón được các nông hộ trồng rau cần nước sử dụng ở Đồng Nai và Bạc Liêu	18
Bảng 1.5. Lượng phân và số lần bón phân/vụ cho rau cần nước tại hai điểm điều tra	20
Bảng 1.6. Khoảng cách trồng rau cần nước ở hai xã Vĩnh Thanh và Vĩnh Phú Đông, huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu	23
Bảng 2.1. Nhiệt độ, ẩm độ không khí trung bình trong nhà màng trong suốt thời gian thí nghiệm từ tháng 4/2015 đến tháng 2/2018 (chỉ theo dõi khi bố trí thí nghiệm)	36
Bảng 2.2. Thành phần dinh dưỡng trong Phân hữu cơ vi sinh do Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai sản xuất.....	38
Bảng 2.3. Nồng độ các nguyên tố dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh (ppm) ...	44
Bảng 2.4. Điều kiện ánh sáng khu thí nghiệm 3	45
Bảng 2.5. Số lượng hom sử dụng trong thí nghiệm 4	49
Bảng 2.6. Lượng dung dịch dinh dưỡng bổ sung tại các giai đoạn sinh trưởng	57
Bảng 3.1. Ảnh hưởng của loại giá thể đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và tỷ lệ xuất vườn của hom giâm rau cần nước	59
Bảng 3.2. Ảnh hưởng của loại giá thể đến tỷ lệ nảy chồi hom giâm rau cần nước ..	60
Bảng 3.3. Ảnh hưởng của loại giá thể đến chiều cao chồi hom giâm rau cần nước.	61
Bảng 3.4. Ảnh hưởng của loại giá thể đến số chồi trên hom giâm (chồi/hom) rau cần nước	61
Bảng 3.5. Ảnh hưởng của loại giá thể đến số lá/chồi của hom giâm rau cần nước (lá/chồi).....	62
Bảng 3.6. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến sinh trưởng, tỷ lệ sống (%) và tỷ lệ xuất vườn (%) hom giâm rau cần nước.....	64

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến tỷ lệ nảy chồi hom giâm (%) rau cần nước	66
Bảng 3.8. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến chiều cao chồi (cm) của hom giâm rau cần nước	67
Bảng 3.9. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến chiều cao (cm) cây rau cần nước thủy canh	69
Bảng 3.10. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến số lá (lá/cây) rau cần nước thủy canh	71
Bảng 3.11. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh	73
Bảng 3.12. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến hàm lượng chất khô, độ cứng và độ trắng rau cần nước thủy canh.....	75
Bảng 3.13. Ảnh hưởng của loại dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến hàm lượng đường và nitrate rau cần nước.....	77
Bảng 3.14. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến chiều cao cây (cm) rau cần nước thủy canh.....	78
Bảng 3.15. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến số lá (lá/cây) rau cần nước thủy canh.....	80
Bảng 3.16. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến khối lượng trung bình cây và năng suất rau cần nước thủy canh (28 NST)	82
Bảng 3.17. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến hàm lượng chất khô, độ cứng và độ trắng rau cần nước thủy canh khi thu hoạch (28 NST)	84
Bảng 3.18. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến hàm lượng đường, nitrate và độ brix rau cần nước thủy canh	86
Bảng 3.19. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến chiều cao cây, đường kính gốc thân và số lá của cây rau cần nước thủy canh.....	88
Bảng 3.20. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến khối lượng trung bình, hàm lượng chất khô và năng suất rau cần nước khi thu hoạch (28 NST)	89
Bảng 3.21. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước thủy canh khi thu hoạch (28 NST)	90
Bảng 3.22. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến chiều cao, số lá và đường kính gốc thân rau cần nước ở 28 NST	91

Bảng 3.23. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến KLTB cây, NSTP và hàm lượng chất khô rau cần nước khi thu hoạch (28 NST).....	92
Bảng 3.24. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước ở 28 NST	94
Bảng 3.25. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sự tích lũy đạm trong cây rau cần nước thủy canh (g/100g).....	95
Bảng 3.26. Ảnh hưởng của các nồng độ đạm đến sự tồn dư lượng đạm trong dung dịch dinh dưỡng (mg/L).....	97
Bảng 3.27. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến chiều cao cây rau cần nước thủy canh	98
Bảng 3.28. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến đường kính góc (mm) cây rau cần nước thủy canh.....	100
Bảng 3.29. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến số lá rau cần nước thủy canh (lá/cây)	101
Bảng 3.30. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến KLTB cây, NSTT, NSTP và hàm lượng chất khô rau cần nước ở 28 NST.....	102
Bảng 3.31. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước	103
Bảng 3.32. Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tích lũy lân trong rau cần nước.....	104
Bảng 3.33. Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tồn dư lân trong dung dịch dinh dưỡng.....	105
Bảng 3.34. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến chiều cao cây rau cần nước	106
Bảng 3.35. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến số lá rau cần nước thủy canh	107
Bảng 3.36. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến đường kính góc (mm) rau cần nước thủy canh.....	108
Bảng 3.37. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến khối lượng, hàm lượng chất khô và năng suất rau cần nước	109
Bảng 3.38. Ảnh hưởng của các nồng độ kali đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước	110
Bảng 3.39. Ảnh hưởng của các nồng độ kali đến sự tích lũy kali trong rau cần nước thủy canh.....	111

Bảng 3.40. Ảnh hưởng của nồng độ kali khác nhau đến sự tồn dư kali trong dung dịch dinh dưỡng.....	113
Bảng 3.41. Ảnh hưởng của nồng độ GA ₃ đến chiều cao cây rau cần nước	113
Bảng 3.42. Ảnh hưởng của nồng độ GA ₃ đến số lá của rau cần nước tại các thời điểm theo dõi.....	116
Bảng 3.43. Ảnh hưởng của GA ₃ đến đường kính góc thân rau cần nước thủy canh	116
Bảng 3.44. Ảnh hưởng GA ₃ đến KLTB, năng suất và hàm lượng chất khô rau cần nước	117
Bảng 3.45. Ảnh hưởng của nồng độ GA ₃ đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước	119
Bảng 3.46. Chiều cao cây, số lá, đường kính góc và các chỉ tiêu năng suất của rau cần nước ở giai đoạn 28 NST	121
Bảng 3.47. Kết quả phân tích hàm lượng nitrate và một số kim loại nặng trong rau cần nước thủy canh giai đoạn 28 NST.	122
Bảng 3.48. Ước tính chi phí sản xuất và hiệu quả kinh tế rau cần nước thủy canh trên diện tích 1000 m ²	123
Bảng 3.49. Thành phần các chất trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh rau cần nước	125
Bảng 3.50. Phân nhóm các hóa chất pha dung dịch mẹ của dung dịch dinh dưỡng	126

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1. Rau cần nước	5
Hình 1.2. Hệ thống dạng bắc (Patten, 2008)	13
Hình 2.1. Các loại hom rau cần nước.....	37
Hình 2.2. Một số thiết bị sử dụng trong thí nghiệm a) máy đo nhiệt độ và ẩm độ; b) máy đo EC; c) máy đo cường độ ánh sáng; và d) máy đo pH	39
Hình 2.3 Sơ đồ bố trí thí nghiệm 1.....	40
Hình 2.4 Ô cơ sở thí nghiệm 1 và 2	40
Hình 2.5 Khoảng cách giâm hom (5 x 5 cm).....	41
Hình 2.6 Sơ đồ bố trí thí nghiệm 2.....	42
Hình 2.7 Sơ đồ bố trí thí nghiệm 3.....	44
Hình 2.8 Toàn cảnh khu thí nghiệm 3.....	45
Hình 2.9. a) chuẩn bị cây con; b) thùng xốp được bọc màng đen; c) chuẩn bị giá thể và bổ sung nước; d) trồng cây vào thùng xốp.....	46
Hình 2.10. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 4.....	49
Hình 2.11. Bố trí thí nghiệm sục khí.....	49
Hình 2.12. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 5.....	50
Hình 2.13. Ô cơ sở thí nghiệm 5, 7 và 8.....	51
Hình 2.14. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 6.....	52
Hình 2.15. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 7.....	53
Hình 2.16. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 8.....	54
Hình 2.17. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 9.....	56
Hình 3.1. Cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn.....	60
Hình 3.2. Ảnh hưởng của loại giá thể đến số chồi và số lá/chồi của hom giâm rau cần nước ở 22 NSG	63
Hình 3.3. Ảnh hưởng của các công thức dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến chiều cao rau cần nước thủy canh khi thu hoạch.....	70
Hình 3.4. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến chiều cao rau cần nước khi thu hoạch (28 NST)	79
Hình 3.5. Độ cứng thân rau cần nước ở thí nghiệm 3 và thí nghiệm 4.....	85

Hình 3.6. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến chiều cao rau cần nước ở giai đoạn thu hoạch (28 NST)	88
Hình 3.7. Tương quan giữa hàm lượng chất khô và nồng độ đạm trong dung dịch dinh dưỡng	90
Hình 3.8. Diễn biến hàm lượng đạm trong mô cây rau cần nước ở các thời điểm theo dõi	96
Hình 3.9. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến chiều cao rau cần nước ở giai đoạn thu hoạch (28 NST)	99
Hình 3.10. Động thái tích lũy lân trong cây của rau cần nước ở các nồng độ lân khác nhau trong dung dịch dinh dưỡng	105
Hình 3.11. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến chiều cao rau cần nước thủy canh khi thu hoạch (28 NST)	107
Hình 3.12. Động thái tích lũy kali trong rau cần nước ở các nồng độ kali khác nhau trong dung dịch	112
Hình 3.13. Ảnh hưởng của nồng độ GA ₃ đến chiều cao rau cần nước khi thu hoạch	115
Hình 3.14. Toàn cảnh mô hình.....	121
Hình 3.15. Cây rau cần nước khi thu hoạch	122
Hình 3.16. Sâu, bệnh hại trên rau cần nước trong quá trình thí nghiệm	124
Hình 3.17. Sơ đồ tóm tắt quy trình sản xuất rau cần nước thủy canh.....	128

MỞ ĐẦU

Tính cấp thiết

Rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.) là một trong những loại rau ăn lá phổ biến ở Việt Nam, ăn ngon, được nhiều người ưa chuộng. Rau cần nước có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều vitamin, chất khoáng và có thể dùng để chữa nhiều loại bệnh như trị cao huyết áp, mạch máu xơ cứng, thần kinh suy nhược (Đỗ Huy Bích và ctv, 2006).

Rau cần nước là loại rau thủy sinh. Theo Nguyễn Đức Lượng và Nguyễn Thị Thùy Dương (2003), thực vật thủy sinh có khả năng hấp thụ kim loại nặng rất cao. Ngoài ra, rau thủy sinh còn là loại rau dễ bị nhiễm ký sinh trùng nguy hại như sán lá gan. Kết quả nghiên cứu của Đỗ Huy Bích và ctv (2006) cho thấy rau cần nước thường được trồng ở ruộng ngập nước có nhiều bùn. Lớp bùn càng sâu càng màu mỡ, cây càng sinh trưởng mạnh. Thực tế sản xuất rau cần nước hiện nay cũng cho thấy rau cần nước thường được trồng ở vùng trũng hay ruộng ngập nước nên khó kiểm soát về chất lượng nước tưới. Vì vậy nông dân sản xuất rau cần nước hiện nay sử dụng nước giếng khoan (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014; Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b). Theo Đường Hồng Dật (2002), rau cần nước thuộc nhóm hút ít NPK. Cây rau cần nước được trồng vào ao bùn, chỉ cần sục bùn, gạt phẳng, không cần bón phân. Tuy nhiên do cây rau cần nước là cây thủy sinh và là rau ăn lá nên thực tế cho thấy người dân trồng rau cần nước cũng đã sử dụng lượng phân đạm từ khá cao đến rất cao từ 120 đến 160 kg/ha/vụ (ở Đồng Nai) và từ 160 đến 440 kg/ha/vụ (ở Bạc Liêu) (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014; Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b). Bên cạnh đó, cây rau cần nước bị khá nhiều sâu, bệnh gây hại như sâu xanh, rệp mềm, nhện đỏ, bệnh đốm lá (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b) do vậy sử dụng khá nhiều thuốc bảo vệ thực vật (6 loại thuốc trừ sâu, 5 loại thuốc bệnh) với số lần phun phổ biến từ 7 đến 8 lần/vụ dùng để phòng trừ dịch hại trên cây rau cần nước (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014; Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b). Từ thực tế trên cho thấy rau cần nước nếu canh tác không tuân thủ đúng quy trình kỹ thuật sẽ dẫn đến sản phẩm chưa đảm bảo chất lượng an toàn do có nguy cơ bị nhiễm nitrat, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật,

một số kim loại nặng trong các ao hồ cũng như các vi sinh vật gây hại. Ngoài ra, nguy cơ ảnh hưởng đến mực nước ngầm do nông dân sử dụng nước giếng khoan để canh tác cây rau cần nước.

Để khắc phục các yếu tố hạn chế trong canh tác rau cần nước truyền thống trên, việc ứng dụng kỹ thuật thủy canh được coi là một trong những biện pháp khả thi. Kỹ thuật thủy canh rau đã được ứng dụng rộng rãi ở một số nước trên thế giới (FAO, 1992; Hoagland và Arnon, 1950; Hussain và ctv, 2014; Jones, 2005 và Jones, 2014). Ở Việt Nam, thủy canh cây rau để tạo ra cây rau có năng suất cao, chất lượng rau an toàn đã được ứng dụng nhiều trên các cây rau ăn lá trồng cạn như xà lách, cải ngọt, cải bẹ xanh, rau dền. Trên thế giới, thủy canh cây rau thủy sinh cũng đã có như cây cải xoong (Erika, 2007; Jones, 2005) hay ở Việt Nam đã có thủy canh cây rau muống. Tuy nhiên, cho đến hiện nay hầu như chưa có công trình nào được công bố về thủy canh cây rau cần nước.

Xuất phát từ tình hình thực tế trên, đề tài “Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước (*Oenanthe javanica* (Blume) DC.)” đã được thực hiện.

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.

Mục tiêu cụ thể

- Xác định loại hom, loại giá thể và liều lượng chất kích thích sinh trưởng BA thích hợp trong nhân giống vô tính bằng phương pháp giâm hom cây rau cần nước;
- Xác định mật độ trồng, dung dịch dinh dưỡng thích hợp, nhu cầu dinh dưỡng NPK từng thời điểm sinh trưởng sau trồng của cây rau cần nước trồng thủy canh;
- Xác định liều lượng chất kích thích sinh trưởng GA₃, tần suất sục khí và mức độ che sáng đối với sự sinh trưởng của cây rau cần nước trồng thủy canh.

Ý nghĩa khoa học của đề tài

Kết quả nghiên cứu của đề tài có ý nghĩa 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 chuyên giao kỹ thuật trong sản xuất rau.

Ý nghĩa thực tiễn của đề tài

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.

Tính mới và tính sáng tạo

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 được 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 giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 phân hữu cơ vi sinh được phun BA (5 ppm) 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 nảy 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 cường độ ánh sáng biến động khoảng từ 20.595 lux đến 25.365 lux trong hệ thống thủy canh tĩnh sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones có điều chỉnh nồng độ đạm là 145 ppm 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 cây rau cần nước:

Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones với 145 ppm đạm; 63 ppm lân và 248 ppm kali cho năng suất thương phẩm cao (2.485 kg/1.000 m²), và phẩm chất tốt (độ Brix cao 2,63% và hàm lượng kali trong cây cao 537 mg/kg). 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.

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 được thực hiện tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai.

- Xây dựng mô hình sản xuất tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai (tập trung vào các khâu như hom giống, giá thể, chất điều hòa sinh trưởng BA trong nhân giống vô tính; dinh dưỡng đa lượng NPK; GA₃; sục khí, che sáng)

- Các thí nghiệm được thực hiện từ tháng 4/2015 đến tháng 2/2018.

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1. Sơ lược về rau cần nước

1.1.1. Nguồn gốc và sự phân bố

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). Rau cần nước 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, rau cần nước là loại rau quen thuộc, được trồng từ lâu đời ở các tỉnh phía Bắc; đặc biệt là các tỉnh đồng bằng và Trung du Bắc Bộ như Hà Nam, Nam Định, Thái Bình, Hải Dương, Hưng Yên, Bắc Ninh, Bắc Giang, Hà Tây, Vĩnh Phúc, Phú Thọ (Đỗ Huy Bích và ctv, 2006). Cần nước cũng được trồng rộng rãi ở các tỉnh phía Nam như Đồng Nai, Kiên Giang, Bạc Liêu.

1.1.2. Đặc điểm thực vật học

Cần nước còn được gọi là cần cơm hoặc cần ống, là cây thân thảo đa niên. Với các đặc điểm thực vật học cơ bản như sau (Hình 1.1).



Hình 1.1. Rau cần nước

Rễ: rau cần nước có rễ thuộc nhóm rễ chùm, mọc ở đốt thân. Rễ còn non có màu xám trắng, rễ già chuyển sang màu sậm hơn (Võ Văn Chi và Trần Hợp, 1999).

Thân: rau cần nước có thân xốp, hình tròn và không có lông, chia thành nhiều đốt, thân dài 0,3-1 m (Nguyễn Văn Thắng và Trần Khắc Thi, 1996; Phạm Hoàng Hộ, 1999).

Lá: rau cần nước có dạng lá kép hai lần, mỗi đốt có 1 lá, lá mọc so le, chia thùy hình lông chim, phiến lá hình trái xoan, hình thoi hoặc hình mác, gốc lá tròn, đầu nhọn, mép lá có khía răng không đều. Bẹ lá to, rộng, ôm sát vào thân, lá dài 3-8 cm, những lá gần ngọn không có cuống (Nguyễn Văn Thắng và Trần Khắc Thi, 1996; Phạm Hoàng Hộ, 1999). Ở mỗi nách lá có thể sinh ra một nhánh để hình thành cây mới, nhưng thường chỉ có những mắt già ở gốc mới sinh nhánh (Đường Hồng Dật, 2003). Cần nước là cây sinh sản vô tính, có thể nhân giống bằng biện pháp giâm hom.

Hoa: hoa phát triển thành cụm gồm những tán kép đối diện với lá, có 5-10 nhánh mang tán con. Mỗi tán con chia thành 10-20 nhánh gần bằng nhau mang những hoa màu trắng có 5 tiểu nhị (Phạm Hoàng Hộ, 1999; Võ Văn Chi, 2012).

Quả: quả cần nước có hình trụ thuôn, dài từ 2-3 mm với 5 cạnh lồi (Phạm Hoàng Hộ, 1999; Võ Văn Chi, 2012).

1.1.3. Yêu cầu ngoại cảnh đối với sinh trưởng và phát triển của cây rau cần nước

Nhiệt độ: Rau cần nước sinh trưởng thuận lợi ở nhiệt độ 15-20°C. Ở nhiệt độ trên 25°C cây sinh trưởng chậm, cần cỗi; lá chuyển sang màu huyết dụ (Đường Hồng Dật, 2003). Rau cần nước là loại cây ưa ẩm, mát nên được trồng rộng rãi ở miền Bắc, vùng có khí hậu tương đối lạnh. Thời gian thích hợp để trồng và thu hoạch là vụ Đông Xuân (từ cuối tháng 10 đến đầu tháng 11). Tuy nhiên, rau cần nước vẫn có thể trồng được vào các tháng khác trong năm, nhưng cho năng suất không cao (Nguyễn Văn Thắng và Trần Khắc Thi, 1996; Đường Hồng Dật, 2003). Theo Nguyễn Hoàng Mỹ (2014), rau cần nước trồng tại xã Gia Kiệm huyện Thống Nhất có 2 vụ chính là Vụ Đông Xuân (từ tháng 11 đến tháng 1 năm sau) và vụ Xuân Hè (từ tháng 2 đến tháng 5), nhiệt độ của vùng trồng rau tại xã Gia Kiệm trung bình trong năm là 25-26°C, cao nhất là 34,5°C.

Ánh sáng: Cần nước là cây ưa mát thường được trồng vào mùa Đông, ngày ngắn và cường độ ánh sáng thấp hơn các mùa khác trong năm (Võ Văn Chi và Trần Hợp, 1999). Cường độ ánh sáng mạnh có thể làm giảm sự sinh trưởng của rau cần nước. Rau cần nước nếu trồng vào những tháng có nhiệt độ cao trong năm, thì cần áp dụng các biện pháp che sáng; thí nghiệm che 25% ánh sáng thì năng suất rau cần nước tăng lên 25,7% (Vũ Thanh Hải, 2008).

Âm độ: rau cần nước là loại cây ưa ẩm, mát nên thường được trồng ở ruộng nước, đất lầy (Võ Văn Chi và Trần Hợp, 1999). Thiếu nước cây còi cọc, mô gỗ phát triển làm cho rau trở nên cứng và có vị đắng.

1.1.4. Giá trị dinh dưỡng và dược liệu của rau cần nước

Rau cần nước có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều vitamin và chất khoáng. Phân tích 100 g rau cần nước (gồm thân và lá ăn được) cho thấy: hàm lượng nước trong rau cần nước là chính (93,4 g), có nhiều chất khoáng (kali có hàm lượng cao nhất là 410 mg) và chứa nhiều vitamin (hàm lượng vitamin C cao nhất là 20 mg) (Bảng 1.1).

Bảng 1.1. Thành phần dinh dưỡng trong 100 g rau cần nước

Giá trị dinh dưỡng	Khoáng chất (mg)		Vitamin		
Năng lượng	17,0 kcal	Na	19	A (Retinol)	160,00 µg
Nước	93,4 g	K	410	E (α-Tocopherols)	0,70 mg
Protein	2,0 g	Ca	34	K	160,00 µg
Lipid	0,1 g	Mg	24	B1 (Thiamin)	0,04 mg
Carbohydrate	3,3 g	P	51	B2 (Riboflavin)	0,13 mg
		F	1,9	B3 (Niacin)	1,20 mg
		Zn	0,3	B6 (Pyridoxine)	0,11 mg
		Cu	0,15	B9 (Folate)	110,00 µg
		Mn	1,24	B5 (Pantothenic acid)	0,42 mg
				C	20,00 mg

(Nguồn: Slism, 2013)

Rau cần nước có vị ngọt, hơi cay, tính mát, có tác dụng thanh nhiệt. Thường dùng để trị cao huyết áp, viêm nhiễm đường tiết niệu, đắp vết sưng do bị ngã, giảm đau, cầm máu và trị nọc rắn (Phạm Hoàng Hộ, 1999; Võ Văn Chi, 2012).

1.1.5. Sơ lược tình hình sản xuất rau cần nước tại Việt Nam

Rau cần nước được trồng rộng rãi ở miền Bắc vào các tháng mùa Đông và Xuân khi có thời tiết mát và lạnh trong năm (Đường Hồng Dật, 2002). Rau cần nước là cây trồng chủ lực của tỉnh Bắc Giang, được trồng chủ yếu tại xã Hòa Lương, huyện Hiệp Hòa với diện tích 200 ha (Hồng Lương, 2016). Tại Hà Nội, rau cần nước được trồng với diện tích khoảng 30 ha xã Khai Thái, huyện Phú Xuyên (Quốc Huy, 2014).

Điều tra về cơ cấu cây rau tại Đồng bằng sông Cửu Long được thực hiện bởi Nguyen (2016) cho thấy rau cần nước là một trong 55 loại rau được sản xuất hàng hóa. Ở Bạc Liêu, rau cần nước được trồng ở huyện Phước Long, tập trung nhiều ở xã Vĩnh Thanh. Diện tích trồng rau cần nước hàng năm ở huyện Phước Long khoảng 59 ha. Diện tích canh tác của các hộ tập trung trong khoảng từ 500 đến 1.000 m², là diện tích phổ biến đối với các hộ nông dân trồng rau ăn lá, chiếm 42,2% đối với xã Vĩnh Thanh và 15,6% đối với xã Vĩnh Phú Đông. Mỗi vụ rau có thời gian sinh trưởng chủ yếu từ 50 đến 60 ngày sau cấy. Ở Bạc Liêu tất cả số hộ điều tra đều không phơi ải đất trước khi trồng. Bờ ruộng chỉ là bờ nhỏ được đắp đất làm đường đi như ruộng lúa. Tại Bạc Liêu sau khi trồng được khoảng 20 ngày, nông dân tưới nước cho rau phần lớn từ giếng khoan và chỉ cho mực nước ngập cây rau từ 3 đến 5cm và duy trì mực nước cho đến khi thu hoạch. Với 1 vụ trồng rau cần nước tương đối khá ngắn chỉ khoảng 2 tháng, năng suất đạt từ khoảng 3.200 đến 4.800 (kg/1.000 m²) và việc đầu tư trồng rau cần nước không tốn kém quá nhiều chi phí nên đem lại hiệu quả kinh tế tương đối cao (khoảng từ 28.000.000 đến 46.000.0000 đồng/1.000 m²/vụ (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b)

Ở Miền Đông Nam bộ, rau cần nước được trồng nhiều tại xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai với diện tích vào khoảng 40 ha; năng suất đạt 35-45 tấn/ha (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014). Ở Đồng Nai, đa số nông dân không xử lý đất trước khi trồng rau để tận dụng tối đa về thời vụ, giá cả thị trường chiếm 85% tổng số hộ điều tra. Tại Đồng Nai, có 15% số hộ thực hiện phơi đất từ 2 đến 5 ngày trước khi trồng. Một điểm khác biệt trong việc thiết kế ruộng trồng rau cần nước ở Đồng Nai so với các cây rau khác là bờ ruộng rau cần nước. Bờ ruộng thường được làm bê tông có bề rộng là 60 cm để dùng bờ ruộng đựng rau cần nước sau khi thu hoạch và đã được rửa sơ qua tại ruộng.

Quá trình điều tra cho thấy nông dân trên địa bàn xã Gia Kiệm, tỉnh Đồng Nai sử dụng nguồn nước là nước giếng khoan. 100% hộ sử dụng nguồn nước tưới nước dâng trào cao hơn bề mặt ruộng để tưới rau và phương pháp tưới chính là tưới ngập. Nước được sử dụng tưới cho rau đều tốt, đảm bảo cho sản xuất rau. Đây là một trong những điều kiện thuận lợi đảm bảo cho việc sản xuất rau ở các vùng chuyên canh rau của xã. Đồng thời cũng là điều kiện cho việc triển khai các mô hình trồng rau an toàn của xã Gia Kiệm trong tương lai. Sau khi rau trồng được khoảng 20 ngày, nước được đưa vào chừa lại chiều cao cây rau cần khoảng từ 10 đến 15 cm không để cho nước ngập cây rau. Nước đưa vào theo hệ thống hai chiều (có nghĩa là một đầu ruộng nước được đưa vào và cuối ruộng nước được đưa ra), lượng nước được đưa vào hàng ngày cả ngày lẫn đêm. Đây là điểm khác biệt cơ bản giữa cách trồng của nông dân 2 tỉnh. Điều này dẫn đến chất lượng của 2 loại rau cũng khác nhau. Ở Đồng Nai do cây rau ngập trong nước làm cho thân rau trắng, mềm và dài (60-80cm); trong khi đó tại Bạc Liêu chỉ để mực nước từ 3 đến 5 cm nên thân rau xanh và ngắn (30-50cm).

Rau cần nước chỉ thu hoạch một lần duy nhất trên ruộng, không kéo dài thời gian thu hoạch sẽ ảnh hưởng đến phẩm chất của rau. Rau thu hoạch được để ngay tại ruộng sau đó mới thu gom rau vào hồ nước rửa lần cuối rồi chuyển lên xe máy vận chuyển cho thương lái. 100% số hộ không sử dụng hóa chất để xử lý rau. Nước giếng để rửa rau lần cuối. Kết quả điều tra cho thấy có 100% số nông hộ trồng rau tại 2 tỉnh đều tiêu thụ sản phẩm bằng phương thức bán cho thương lái tiêu thụ tại chỗ, trong và ngoài tỉnh (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014; Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b).

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

1.2.1. Vai trò của nhân giống vô tính bằng cành (hom) giâm

Phương pháp giâm, chiết cành dựa trên khả năng hình thành rễ bất định của cành giâm hoặc chiết khi được cắt rời khỏi cây mẹ. Phương pháp này thường được áp dụng cho cả hai nhóm cây thân gỗ và thân thảo như cây vải, nhãn, cam, chanh, khoai tây, mía, dưa, hoa cúc, cẩm chướng, rau muống, rau cần nước. Nhân giống vô tính bằng giâm cành có ưu điểm là cây con giữ được các tình trạng di truyền của cây mẹ, vườn cây đồng đều thuận tiện chăm sóc, thu hoạch; Thời gian nhân giống tương đối nhanh, hệ số nhân giống cao; Chu kỳ khai thác ngắn, hiệu quả kinh tế cao và kỹ thuật đơn giản (Vũ Quang Sáng, 2010).

1.2.2. Phương pháp nhân giống truyền thống cây rau cần nước

Vào đầu tháng 2 hàng năm, cây được trồng và chăm sóc phát triển tốt, đến đầu tháng 10 nhổ cả thân, rễ đem giâm để nhân giống. Đất giâm hom là bùn nhuyễn có bón lót phân hữu cơ hoai mục, trải đều thân cây già lên mặt bùn, ấn gốc cho ngập và xoa nhẹ để thân cây vừa lún vào bùn. Từ các mắt của thân sẽ mọc lên các nhánh mới. Sau đó tưới phân thúc cây, nhổ trồng khi nhánh cao 8-10 cm (Đỗ Huy Bích và ctv, 2006).

Theo Nguyễn Hoàng Mỹ (2014), ruộng rau cần nước sau khi thu hoạch xong, nông dân để lại một phần diện tích sản phẩm đang thu hoạch để làm giống. Nhổ cây đang thu hoạch sau đó rải đều trên bề mặt ruộng, sau 7 đến 10 ngày chồi nảy mầm khoảng 3-5 cm, giai đoạn này rút nước ra chỉ để mức nước ngập 1-2 cm. Dùng dụng cụ ấn nhẹ cây mẹ xuống đất để cho rễ dễ tiếp xúc và phát triển nhanh. Khi cây cao khoảng 15-20 cm, nhổ cây giống và cấy trực tiếp lại trên chính ruộng vừa nhân giống. Thời gian nhân giống trung bình từ 25 đến 30 ngày, tùy theo thời vụ. Lượng giống cần dùng trong mùa nắng để trồng cho 1.000 m² trung bình là 200 kg.

Ở Bạc Liêu, cây sau khi thu hoạch vụ trước cho nước vào ruộng ngập 2 cm để gốc cây tiếp tục phát triển, kết hợp với bón vôi và phun thuốc phòng trừ sâu bệnh. Bón NPK 20-20-15 với lượng 69 kg/1000 m² và chia hai lần bón. Khi cây lên chồi đều (10 ngày sau thu hoạch) tiến hành bón lần 1 (46 kg) và lần 2 (23 kg) khi cây được 17-20 ngày sau thu hoạch vụ trước. Ngoài ra có phun bổ sung các loại phân bón Siêu lân, Tốt rễ. Nhổ cây giống đem trồng khi cây cao 18-20 cm (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015a).

1.2.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình nhân giống vô tính bằng cành (hom) giâm

1.2.3.1. Giá thể giâm cành (hom)

Giá thể giâm cành có ảnh hưởng lớn đến khả năng nhân giống bằng biện pháp giâm cành. Bởi vì trong nhân giống bằng giâm cành giá thể giâm có chức năng giữ cho cành giâm luôn ở tư thế cố định, là nguồn cung cấp nước và dinh dưỡng cho cành giâm; cho phép không khí xâm nhập vào phần gốc của cành giâm. Một giá thể được xem là lý tưởng nếu giá thể đó đủ xốp, thoáng khí, giữ và thoát nước tốt, sạch sâu bệnh và cỏ dại. Khi nghiên cứu sự khác biệt của bộ rễ trong các giá thể khác nhau cho thấy rằng nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng trên là do có sự khác biệt về

khả năng giữ ẩm và độ thoáng khí của giá thể (Lâm Ngọc Phương và Lê Minh Lý, 2012).

Đối với các tỉnh miền Bắc, đất giâm hom cây rau cần nước là bùn nhuyễn có bón lót phân hữu cơ hoai mục (Đỗ Huy Bích và ctv, 2006). Ở Đồng Nai, mặt ruộng bùn nhuyễn cũng là môi trường để nhân giống cây rau cần nước (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014). Trong khi đó ở Bạc Liêu, cây vụ trước được trồng trên đất ruộng được cày bừa nhuyễn sau khi thu hoạch được giữ lại chăm sóc tiếp (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b).

Park (2004) khi nghiên cứu giá thể trồng rau cần nước đã kết luận trồng rau cần nước trong môi trường chứa hỗn hợp đất sét, than bùn và selenium hữu cơ sẽ nâng cao hàm lượng canxi trong cây.

Ninh Thị Phíp và Nguyễn Tất Cảnh (2009) kết luận giá thể 50% cát và 50% trấu hun có tỷ lệ ra rễ, số rễ và chiều dài rễ cao nhất đối với các cây thuộc tằm (cây Tùng die, Mả Gày khăng, cây Keng pi đeng và Dàng nải). Còn theo Đặng Văn Hà và Nguyễn Thị Yến (2017) thử nghiệm nhân giống trên cây dạ hợp (*Magnolia coco* Lour.) trên giá thể 60% cát và 40% trấu hun thích hợp nhất cho tỷ lệ ra rễ đạt 89,9% và chỉ số ra rễ đạt 19,24.

Theo kết quả nghiên cứu của Trần Trung Nghĩa và ctv (2018) giâm hom rau đắng biển trên nền đất + cát + phân vi sinh với tỷ lệ 4:4:2 có thời gian ra lá mới (4 ngày), tỷ lệ ra rễ (89,2 %) và tỷ lệ cây xuất vườn (88,6%) cao nhất, thời gian từ giâm đến xuất vườn ngắn nhất (8 ngày). Sinh trưởng phát triển của hom giâm trên nền này cũng tốt hơn (chiều cao cây 14,7 cm, đường kính thân 0,28 cm, số lá trên cây 14,6 lá, có 2,9 rễ và chiều dài rễ đạt 1,87 cm).

1.2.3.2. Loại cành (hom) giâm

Loại cành (hom) có ý nghĩa rất lớn đến kết quả nhân giống mỗi loài. Hom lấy từ phần gốc của cây thường ra rễ với tỷ lệ cao, rễ khỏe hơn và phát triển tốt hơn vì phần gốc cây thường là nơi tích tụ nhiều chất dinh dưỡng cho sự tạo rễ, tuổi hom trẻ hơn. Các phần khác nhau trên cùng một cây luôn tồn tại sự chênh lệch về các chất kích thích và ức chế khác nhau (Nguyễn Thị Minh Phương, 2007).

Vũ Thanh Hải (2006) đã nghiên cứu biện pháp kỹ thuật nhân giống rau cần nước trong mùa hè, kết quả cho thấy để có rau giống cần nước tốt trong mùa hè nên sử dụng thân được cắt thành từng đoạn với mỗi đoạn có một đốt từ cây 8 tuần tuổi.

Sử dụng hom bánh tẻ để giâm đối với cây thuốc tím (cây Tùng die và Mà Gây khăng) ở Sapa cho tỷ lệ nảy mầm, tỷ lệ ra rễ, sinh trưởng của bộ rễ (chiều dài rễ và số rễ /hom) cũng như sinh trưởng thân mầm (đường kính và chiều dài mầm) đều cao hơn hẳn hom ngọn và tương đương hoặc cao hơn hom gốc. Trong khi đó đối với cây thuốc tím (cây Keng pi đặng và Dàng nải) sử dụng hom giâm bánh tẻ và hom gốc thì khả năng sinh trưởng của hom giâm tương đương nhau và cao hơn hẳn hom ngọn (Ninh Thị Phíp và Nguyễn Tất Cảnh, 2009).

1.2.3.3. Nồng độ 6-benzyladenine (BA)

BA có công thức hoá học là $C_{12}H_{11}N_5$, thuộc nhóm Cytokinin. BA có tác dụng kích thích sự phân chia tế bào và quyết định sự phân hoá của mô cây theo hướng tạo chồi. Theo Vũ Quang Sáng (2010) để nhân nhanh chồi chuỗi phải cần từ 3 đến 5 ppm BA, trong khi loại cây trồng khác như loa kèn, keo lai chỉ cần từ 1 đến 2 ppm.

Theo Nguyễn Như Khanh và Nguyễn Văn Đỉnh (2014), khi phun BA nồng độ 20-40 ppm giữ cho rau cải bắp (*Brassica*) tiếp tục xanh tươi thêm vài ngày, có thể 2-3 tuần; khi phun BA nồng độ 2,5-10 ppm thì rau xà lách (*Lactuca sativa*) có thể xanh tươi trong 3-5 ngày.

Theo Trần Thị Mỹ Tiên (2013), xử lý BA ở nồng độ 3 ppm thì cây rau muống sinh trưởng và phát triển tốt, các đặc tính về chiều cao cây, số lá và khối lượng tươi cũng như năng suất của cây đều tăng cao hơn so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức xử lý BA ở nồng độ khác. Đồng thời, hàm lượng BA lưu tồn trong cây rau muống ở mức thấp nên không ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng. Theo Nguyễn Thị Kiều Tiên (2013), khi xử lý BA ở nồng độ 10 ppm trên cây xà lách (*Lactuca sativa* L.) thì số lá đạt 13,8 lá/cây so với đối chứng chỉ có 9,6 lá/cây và hàm lượng Cytokinin nội sinh trong cây cải xà lách ở nghiệm thức BA 10 ppm luôn ở mức thấp (26,27 ppm).

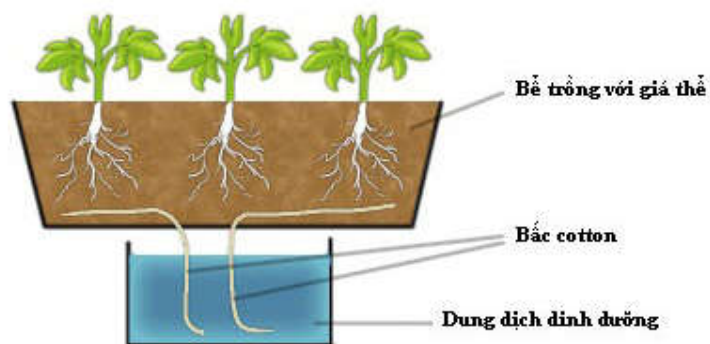
Tóm lại: Cho đến nay các công trình nghiên cứu khoa học đã công bố mới chỉ đề cập đến giá thể nhân giống vô tính cây rau cần nước là đất bùn nhuyễn có bón phân hữu cơ hoai hay hỗn hợp đất sét, than bùn và selenium hữu cơ. Cần nước là loại cây thủy sinh nên cần rất nhiều nước. Vì vậy, tỷ lệ sống của hom giâm sẽ không cao khi giá thể giữ nước kém. Ngược lại, nếu giá thể quá chặt, ít thông thoáng thì sẽ làm rễ kém phát triển. Mới chỉ có một công trình khoa học công bố sử dụng đoạn hom thân có 1 đốt từ cây 8 tuần tuổi để nhân giống vô tính rau cần nước. Kỹ thuật nhân

giống cây rau cần nước trong canh tác truyền thống phổ biến hiện nay vẫn là sử dụng nguyên cây giống 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. Chính vì vậy, việc nghiên cứu về loại giá thể, loại hom giâm và nồng độ BA đến sự sinh trưởng của hom giâm cây rau cần nước trong nhân giống vô tính là cần thiết để tiết kiệm chi phí cây giống cũng như cải thiện hệ số nhân giống.

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 trợ, sử dụng dung dịch dinh dưỡng 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 dung dịch dinh dưỡng mới (Hussain và ctv, 2014).

1.3.1. Hệ thống dạng bắc (wick system)



Hình 1.2. Hệ thống dạng bắc (Patten, 2008)

Theo Patten (2008), bí quyết của hệ thống này nằm ở chỗ sợi bấc. Đặt một đầu của sợi bấc hút sao cho chạm vào phần rễ cây. Đầu kia của bấc chìm trong dung dịch dinh dưỡng. Sợi bấc này sẽ làm nhiệm vụ hút nước và dung dịch dinh dưỡng cung cấp cho rễ cây (tương tự như sợi bấc trong đèn dầu, hút dầu lên để duy trì sự cháy), như vậy cây sẽ có đủ nước và chất dinh dưỡng để phát triển. Sự khí rất quan trọng trong kỹ thuật này. Do đó, mụn xơ dừa trộn với cát hoặc sỏi có thể được sử dụng để

tăng độ thoáng khí. Kỹ thuật này phù hợp cho cây cảnh, hoa và cây trồng trong nhà (Hussain và ctv, 2014).

1.3.2. Hệ thống nổi (Floating Technique)

Hệ thống nổi là hệ thống thường được lựa chọn để trồng rau diếp, loại cây phát triển mạnh khi gặp nước. Phần bệ giữ các cây thường làm bằng chất dẻo xốp như styrofoam và đặt nổi ngay trên dung dịch dinh dưỡng, rễ cây ngập chìm trong nước có chứa dung dịch dinh dưỡng. Vì môi trường thiếu oxy nên cần có một máy bơm để bơm khí qua khối sỏi bọt để cung cấp oxy cho rễ. Hệ thống dạng này thường được dùng phổ biến để dạy học. Hệ thống ít tốn kém, có thể tận dụng bể chứa nước hay những bình chứa không ri khác (Patten, 2008)

1.3.3. Trồng nhúng rễ (Root dipping technique)

Trong kỹ thuật này, cây được trồng trong các chậu nhỏ chứa ít môi trường dinh dưỡng. Một số rễ được nhúng trong dung dịch trong khi một số khác treo trong không khí phía trên dung dịch để hấp thụ chất dinh dưỡng và không khí. Phương pháp trồng này ít tốn kém và cần ít bảo trì. Điều quan trọng, kỹ thuật này không yêu cầu các thiết bị đắt tiền như điện, máy bơm nước, thùng chứa ... (Hussain và ctv, 2014).

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

1.4.1. Vai trò của dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh

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. Nếu cung cấp quá ít các nguyên tố dinh dưỡng thì cây trồng thiếu dinh dưỡng và cây sinh trưởng và phát triển kém, nếu cung cấp nhiều sẽ gây ra ngộ độc cây và chết cây. Cung cấp chính xác, cân bằng các chất dinh dưỡng giúp cây sinh trưởng, phát triển nhanh. Các chất dinh dưỡng thường thiếu phổ biến trong môi trường thủy canh là đạm, lân, kali, sắt và mangan. Tình trạng thiếu khoáng có thể khắc phục được bằng định kỳ cung cấp dinh dưỡng cho cây. Theo Resh (2013b), trong thủy canh, tất cả các nguyên tố chính cung cấp cho cây đều

ở dạng phân hóa học hòa tan trong nước để tạo thành dung dịch dinh dưỡng theo một tỷ lệ cân đối nhất định giữa các ion.

1.4.2. Nồng độ và tỷ lệ các nguyên tố trong dung dịch dinh dưỡng

Đạm là nguyên tố duy nhất, mà cây có thể hấp thụ ở cả 2 dạng anion và cation (Mengel và Kirkby, 1982). Theo Schwarz (1995), trong thủy canh đạm được cung cấp đa số là dạng NO_3^- từ KNO_3 hoặc $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Theo Jones (2005), một vài hỗn hợp dinh dưỡng là sự kết hợp giữa một lượng lớn NO_3^- và một lượng nhỏ NH_4^+ . Cây trồng sử dụng N ở dạng NH_4^+ thường làm môi trường chua và ngược lại sử dụng N ở dạng NO_3^- làm cho môi trường kiềm. Khi $\text{pH}=6,8$ thì cây sử dụng cả NO_3^- và NH_4^+ . 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. Tất cả các công thức dinh dưỡng có nồng độ đạm từ 100 ppm đến 200 ppm, nếu có sử dụng NH_4^+ thì tỷ lệ NO_3^- và NH_4^+ là 3-4:1. Khi thiếu đạm thì thân, lá và rễ sẽ kém phát triển, lá có màu xanh nhạt, phiến lá mỏng, ảnh hưởng đến quang hợp nên năng suất giảm rõ rệt.

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). Theo Schwarz (1995), cây trồng hấp thụ lân ở dạng PO_4^- , chủ yếu từ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , H_3PO_4 . Theo Jones (2005), các công thức dinh dưỡng thường có nồng độ lân từ 30 ppm đến 50 ppm. Khi thiếu lân cây có biểu hiện rõ rệt về hình thái bên ngoài. Đối với những cây họ hòa thảo khi thiếu lân là mềm yếu, sự sinh trưởng của rễ, sự đẻ nhánh, phân cành kém. Triệu chứng thiếu lân biểu hiện ở lá già trước. Ở môi trường có pH thấp (acid) nhiều Fe thì dễ bị thiếu lân vì làm lân ít linh động. Sự thiếu lân thường đi đôi với sự thiếu đạm và có triệu chứng gần tương tự nhau vì lân liên hệ đến sự biến dưỡng đạm.

Theo Hoàng Minh Tấn (2006), kali có vai trò điều chỉnh các hoạt động trao đổi chất và các hoạt động sinh lý của cây. Kali ảnh hưởng tích cực đến quá trình đẻ nhánh, hình thành bông và chất lượng hạt của cây ngũ cốc. Kali giúp cho việc tăng tính chống chịu của cây với nhiệt độ thấp, khô hạn và bệnh. Theo Jones (2005), khi tăng hàm lượng kali thì lại gây ảnh hưởng đến quá trình hấp thụ Mg. Nguồn kali được sử dụng nhiều nhất là các hợp chất KNO_3 , K_2SO_4 và KCl. Các công thức dinh dưỡng có nồng độ kali khoảng 200 ppm và cây hấp thụ kali ở dạng K^+ . Khi thiếu kali

thì sự tích tụ amoniac cao gây độc hại cho cây, lá có màu xanh dương sẫm, đọt bị cháy hay có đốm màu nâu, có khi lá cuộn lại, triệu chứng thường xuất hiện ở lá già trước. Triệu chứng khác có thể xuất hiện như chồi cần cỗi, cây chết, không trổ hoa, rễ kém phát triển, lóng ngắn.

Theo Nguyễn Xuân Nguyên (2004), kể từ khi kỹ thuật canh tác không đất được áp dụng cho đến nay, hàng trăm công thức dinh dưỡng thủy canh được sử dụng, phần lớn các thành phần dinh dưỡng được xây dựng dựa theo Bảng 1.2.

Bảng 1.2. Nồng độ các thành phần dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh (ppm)

Thành phần	Giới hạn (ppm)	Giá trị trung bình được sử dụng (ppm)
N (dạng NO ₃)	70-300	200
N (dạng NH ₄)	0-31	25
K	200-400	250
P	30-90	40
Ca	150-400	160
S	60-330	70
Fe	0,5-5	4
Mg	25-75	55
Bo	0,1-1	0,2
Mn	0,1-1	0,7
Zn	0,02-0,2	0,05
Mo	0,01-0,1	0,04
Cu	0,02-0,2	0,07

(Nguồn: Nguyễn Xuân Nguyên, 2004)

1.4.3. Một số dung dịch dinh dưỡng được sử dụng trồng rau ăn lá trong thủy canh

Từ 19 nguyên tố thiết yếu mà nhiều dung dịch dinh dưỡng để trồng cây trong dung dịch ra đời. Dung dịch dinh dưỡng đầu tiên được sử dụng để trồng cây được đề xuất bởi nhà sinh lý thực vật Knop (từ giữa thế kỷ 19). Dung dịch Knop có thành phần rất đơn giản gồm 6 loại muối vô cơ trong đó chứa các nguyên tố đa lượng, không có nguyên tố vi lượng, vì vậy cây trồng trong dung dịch này sinh trưởng không tốt (Harris, 1992).

Sau dung dịch Knop, hàng loạt các dung dịch dinh dưỡng khác để nuôi cây thực vật bậc cao ra đời như dung dịch Hoagland và Arnon (gồm 4 hợp chất muối vô cơ), dung dịch Arnon, Olsen, Sinsadze (gồm nhiều loại muối vô cơ) và một số dung dịch được sử dụng như dung dịch của FAO, của Đài Loan (FAO, 1992).

Dinh dưỡng cho rau thủy canh đã được một số nhà khoa học và một số công ty đưa ra, trong đó khuyến cáo chung cho rau ăn lá và ăn quả với thành phần N, P₂O₅, K₂O là 16:2:18, 8:4:8. Như vậy, chưa có sản phẩm hoặc khuyến cáo sử dụng dinh dưỡng thủy canh cụ thể cho từng loại rau và cho từng thời kỳ sinh trưởng phát triển của mỗi loại. Một số dung dịch dinh dưỡng thường được sử dụng phổ biến cho rau ăn lá hiện nay được thể hiện ở Bảng 1.3 (Hoagland và Arnon, 1950; Jones, 2005 và Jones, 2014).

Bảng 1.3. Nồng độ (ppm) các nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu trong các dung dịch dinh dưỡng thủy canh cho rau ăn lá

Nguyên tố	Hoagland và Arnon	Morgan	Bradley và Tabares	Faulkner	Jones (trồng cải xoong)
N	242	221	11 6	170	161
P	31	46	32	50	63
K	232	213	82	320	248
Ca	224	177	12 5	183	127
Fe	2,5	6,8	0,5	3	6,9
Mn	0,5	0,3	1,9 7	1	1,97
B	0,45	0,5	0,7	1	0,7
Cu	0,02	0,06	0,0 7	0,10	0,07
Mo	0,01	0,01	0,0 5	0,10	0,07
Mg					34
S					72

Ghi chú: điều chỉnh pH = 6 và EC = 1,5 mS/cm khi dùng

(Nguồn: Hoagland và Arnon, 1950; Jones, 2005 và Jones, 2014)

Dung dịch dinh dưỡng của Hoagland và Arnon (1950) được sử dụng rộng rãi tại Mỹ. Dung dịch dinh dưỡng của Morgan được sử dụng phổ biến để sản xuất rau diếp và các loại rau xanh khác, phù hợp với hệ thống thủy canh nổi. Dung dịch dinh dưỡng của Bradley và Tabares được sử dụng ở nhiều nước đang phát triển, phù hợp sản xuất hơn 30 loại rau quả, cây trang trí và thảo mộc. Dung dịch dinh dưỡng của Faulkner là dung dịch dinh dưỡng linh hoạt, lý tưởng cho sản xuất các loại cây rau trong nhà kính (Hoagland và Arnon, 1950; Jones, 2005 và Jones, 2014)

Theo Erika (2007) thì cây xà lách xoong (*Nasturtium officinale*) thủy canh trong dung dịch Hoagland và Arnon sẽ không có sự khác biệt về năng suất giữa cây trồng trong dung dịch ở các nồng độ 100% và pha loãng xuống còn 50%.

1.4.4. Nhu cầu dinh dưỡng của cây rau cần nước

Theo Đường Hồng Dật (2002), rau cần nước thuộc nhóm hút ít NPK. Kết quả nghiên cứu của Đỗ Huy Bích và ctv (2006) cho thấy rau cần nước thường được trồng ở ruộng ngập nước có nhiều bùn. Lớp bùn càng sâu càng màu mỡ, cây càng sinh trưởng mạnh. Trồng vào ao bùn, chỉ cần sục bùn, gạt 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 ha. 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.

Bảng 1.4. Loại phân bón được các nông hộ trồng rau cần nước sử dụng ở Đồng Nai và Bạc Liêu

Loại phân	Số hộ sử dụng		Tỉ lệ (%)	
	Đồng Nai	Bạc Liêu	Đồng Nai	Bạc Liêu
Urea	40		100	
DAP	36		90	
Super lân	8		20	
NPK 16 - 16 - 8	40		100	
NPK 20 - 20 - 15	31	39	77,5	95,1
NPK 17 - 12- 7	24		60	
NPK 20-20-15 và Urea		2		4,9

(Nguồn: Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014 và Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b)

Kết quả điều tra ở Bảng 1.4 cho thấy các nông hộ đều sử dụng phân vô cơ để bón cho rau. Tại Đồng Nai, các hộ sử dụng nhiều loại phân bón trong đó urea là loại phân được sử dụng nhiều nhất và phổ biến nhất, các loại phân NPK cũng được các hộ sử dụng nhiều, trong đó NPK (16-16-8) được số hộ sử dụng nhiều nhất có 100%. Phân super lân có 20% số hộ sử dụng. Ngoài ra các nông hộ còn sử dụng các loại phân tổng hợp, trong đó phân DAP được 36 hộ sử dụng (chiếm 90%), NPK (20-20-15) được 31 hộ sử dụng (chiếm 77,5 %), NPK (17-12-7) được 24 hộ sử dụng (chiếm 60%). Tại Bạc Liêu, chủ yếu sử dụng phân NPK (20-20-15) có 95,1%; một số ít hộ sử dụng kết hợp cả NPK và Urea (4,9%) (Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014, Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b).

Theo kết quả khảo sát về phân bón trên rau cần nước được trồng trên ruộng ở xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai của Nguyễn Hoàng Mỹ (2014), lượng phân urea bón cho cây rau cần nước dao động từ 10 đến 15 kg/1.000 m^2 với 57,5 % số hộ sử dụng, lượng urê bón từ 15 đến 20 kg/1.000 m^2 có 42,5 % số hộ sử dụng. Phân super lân được bón từ 20 đến 25 kg/1.000 m^2 có 20,0 % số hộ sử dụng. Phân DAP được bón từ 7 đến 15 kg/1.000 m^2 có 22,7% số hộ sử dụng. Phân bón lá các loại được sử dụng với lượng <math>< 1 \text{ kg/1.000 m}^2</math> có 100% số hộ sử dụng.

Cũng theo kết quả điều tra của Phạm Thị Minh Tâm và ctv (2015b), phân bón cho cây rau cần nước được trồng ở Bạc Liêu được nông dân sử dụng nhiều (Bảng 1.5).

Qua kết quả ở Bảng 1.5 cho thấy nông dân vùng trồng rau cần nước chưa có tập quán bón phân hữu cơ. Qua điều tra cho thấy 100% nông dân không dùng phân hữu cơ khi canh tác rau mà sử dụng 100% phân hóa học đã được trình bày ở Bảng 1.4. Khi chỉ sử dụng toàn bộ phân hóa học để canh tác trong thời gian dài sẽ dẫn đến đất bị chai, ảnh hưởng đến chất lượng đất. Vì vậy, cần khuyến khích nông dân thay đổi tập quán sử dụng phân, cần sử dụng phân hữu cơ trong quá trình canh tác rau cần nước để hướng tới canh tác bền vững. Lượng phân đạm, lân và kali được bón ở mức trung bình chiếm tỷ lệ phổ biến là 68,9%, 67,6% và 64,4% theo thứ tự tương ứng. Tuy nhiên, cả ba loại phân này vẫn còn được bón với lượng từ cao đến rất cao chiếm tỷ lệ khá cao (28,8%, 28,8% và 35,4% theo thứ tự tương ứng). Nhìn chung, nông dân bón phân hóa học với số lượng trung bình cho tất cả các loại dinh dưỡng đa lượng. Số lần bón phân chủ yếu từ 3-5 lần/vụ.

Bảng 1.5. Lượng phân và số lần bón phân/vụ cho rau cần nước tại hai điểm điều tra

Chỉ tiêu	Xã Vĩnh Thanh		Xã Vĩnh Phú Đông		
	Số hộ điều tra	Tỷ lệ hộ bón (%)	Số hộ điều tra	Tỷ lệ hộ bón (%)	
Lượng N (kg/1000m ² /vụ)	≤ 16 (thấp)	0	0,0	1	2,2
	> 16 - 44 (trung bình)	22	48,9	9	20,0
	> 44 - 71 (cao)	7	15,6	2	4,4
	> 71 (rất cao)	2	4,4	2	4,4
Lượng P ₂ O ₅ (kg/1000m ² /vụ)	≤ 16 (thấp)	1	2,2	1	2,2
	> 16 - 44 (trung bình)	21	47,6	9	20,0
	> 44 - 71 (cao)	7	15,6	2	4,4
	> 71 (rất cao)	2	4,4	2	4,4
Lượng K ₂ O (kg/1000m ² /vụ)	≤ 11 (thấp)	0	0,0	0	0,0
	> 11 - 32 (trung bình)	19	42,2	10	22,2
	> 32 - 53 (cao)	10	22,2	2	4,4
	> 53 (rất cao)	2	4,4	2	4,4
Số lần bón (lần/vụ)	≤ 3	8	17,8	2	2,2
	> 3 - ≤ 5	19	42,2	12	26,7
	> 5 - ≤ 7	3	6,7	0	0,0
	> 7	1	2,2	0	0,0

(Nguồn: Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b)

Phạm Thị Minh Tâm và ctv (2015a) đã thực hiện nghiên cứu tại Bạc Liêu về lượng phân hữu cơ vi sinh (0, 500, 1.000 kg/1.000 m²) và lượng đạm bón (23; 30,6 và 38,4 kg/1.000 m²) cho cây rau cần nước trong 2 vụ. Kết quả nghiên cứu cho thấy với 1.000 m² rau cần nước được bón với lượng phân 500 kg phân hữu cơ vi sinh kết hợp với bón 50 kg NPK 20-20-15; 28,3 kg phân urê; 62,5 kg super lân; 7,5 kg phân kali clorua và 62,5 mL Amino Fit.XtraTM cho chiều cao bụi cây cao nhất là 36,7 cm (vụ 1) và 48,6 cm (vụ 2), đường kính thân là 7,5 mm (vụ 1) và 7,4 mm (vụ 2). Năng suất thương phẩm 5,2 tấn/ 1.000 m² (vụ 1) và 6,5 tấn/ 1.000 m² (vụ 2), hiệu quả kinh tế đạt cao nhất, độ cứng cây đạt 3,22 (N/cm²) và độ trắng cây (68,06) của cây rau cần nước tốt nhất khi được bón với lượng phân trên. Bệnh lá tím không xảy ra. Dư lượng nitrat nhỏ hơn 1.000 mg/ kg rau tươi.

Tóm lại: Hiện nay có nhiều dung dịch dinh dưỡng thủy canh được áp dụng cho nhiều loại cây trồng khác nhau. Các dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon, Faulkner hay Jones thường được áp dụng cho rau ăn lá thủy canh. Cũng có một vài nghiên cứu về phân bón cho cây rau cần nước trồng ngoài đồng. Tuy nhiên, ngoài dung dịch dinh dưỡng dành cho cây cải xoong thủy canh thì chưa có dung dịch dinh dưỡng cho cây rau cần nước thủy canh. Vì vậy các nghiên cứu về dung dịch thủy canh cây rau cần nước và nồng độ đạm, lân và kali thích hợp cho cây rau cần nước thủy canh là cần thiết.

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

1.5.1. Vai trò của mật độ và khoảng cách trồng

Khoảng cách, mật độ của mỗi loại rau phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Trước hết phụ thuộc vào đặc tính của giống, đặc trưng hình thái của cây, khí hậu thời tiết và kỹ thuật trồng trọt. Khi tăng mật độ (mật độ hợp lý) cho một loại rau nào đó cần áp dụng kỹ thuật cao như tăng cường bón phân, tưới nước, phòng trừ sâu bệnh hại, điều khiển sự sinh trưởng, phát triển của cây (Tạ Thu Cúc và ctv, 2005).

Tác động chủ yếu của mật độ cây trồng chủ yếu là do sự khác biệt trong phân bố năng lượng bức xạ mặt trời và tăng hấp thụ bức xạ mặt trời sẽ dẫn đến tăng hiệu suất. Khi mật độ vượt quá sẽ tạo ra các vi khí hậu không phù hợp và do đó gây ra các nguy cơ sâu bệnh và làm giảm năng suất (Mostafa và Rohollah, 2012). Nếu trồng quá dày thì có hại, song trồng quá thưa thì nhiều ánh sáng lọt xuống mặt đất, lãng phí quang năng. Mỗi giống cây trồng có một mật độ, khoảng cách hợp lý để đạt năng suất cao. Mật độ này cũng còn phụ thuộc vào đất tốt hay xấu. Tùy theo loài và giống rau song không trồng quá dày. Đảm bảo mật độ hợp lý để độ ẩm trên ruộng không quá cao, không khí lưu thông tốt nhằm hạn chế sâu bệnh phát dịch (Nguyễn Trường Thành, 2004). Theo kết quả nghiên cứu của Champiri và Bagheri (2013) trên giống cải (*Brassica napus* L.) với các khoảng cách trồng khác nhau là 15 cm, 25 cm, 35 cm thì khoảng cách 15 cm cho năng suất cao nhất. Thông thường, tất cả các cây trồng có xu hướng làm tăng năng suất trên một đơn vị diện tích khi tăng mật độ cây trồng nhưng chỉ tăng tới giới hạn nhất định (Trung tâm Khuyến nông TP Hồ Chí Minh, 2009). Theo kết quả nghiên cứu của Ngô Hồng Bình và ctv (2011) khối lượng trung

binh cây và năng suất thực thu của các công thức cải làn có ảnh hưởng đáng kể khi gieo trồng theo các khoảng cách 15 x 15 cm, 15 x 20 cm, 20 x 20 cm. Khoảng cách 15 x 15 cm cải làn có khối lượng trung bình cây nhỏ nhất 64,23 g/cây nhưng lại cho năng suất cao nhất đạt 19,88 tấn/ha. Trong khi công thức có khối lượng trung bình cây cao nhất ở khoảng cách 20 x 20 cm đạt 81,5 g/cây nhưng lại cho năng suất thấp nhất đạt 16,58 tấn/ha. Hiện nay cũng đã có nhiều khuyến cáo mật độ trong sản xuất rau an toàn theo tiêu chuẩn VietGAP. Nguyễn Thanh Hải (2009) cho rằng ở các mật độ rau cải khác nhau thì cho khối lượng cây và năng suất khác nhau. Trong đó, mật độ 15 x 20 cm cho năng suất lý thuyết và năng suất thực tế đạt cao nhất, lần lượt là 41,6 tấn/ha và 37,5 tấn/ha; tiếp đó là mật độ 20 x 20 cm đạt 38,7 tấn/ha và 33,4 tấn/ha. Nguyễn Phi Hùng và ctv (2008) khi nghiên cứu về mật độ trên giống cải mèo Sơn La với khoảng cách trồng 25 x 25 cm, 30 x 25 cm, 30 x 30 cm cho thấy năng suất thực thu đạt cao nhất ở công thức 30 x 30 cm, thấp nhất là công thức 25 x 25 cm. Trần Khắc Thi và ctv (2009) khuyến cáo nên cấy khoảng cách 20 x 30 cm, đảm bảo mật độ trồng từ 16 - 17 ngàn cây/ha.

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

Đối với rau cần nước trồng ngoài ruộng, ruộng trồng được tạo thành nhiều luống (Nguyễn Thị Hương, 2004). 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 kết quả điều tra của Nguyễn Hoàng Mỹ (2014) tại xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai cho thấy 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. Vào mùa khô mật độ trồng sẽ dày hơn mùa mưa, khoảng cách trồng sẽ là 10 cm x 5 cm tương đương mật độ 2.000 bụi/1.000 m². Tuy nhiên, khoảng cách trồng phổ biến là 15 cm x 20 cm, tương đương với mật độ từ 43.636 đến 54.545 bụi/1.000 m².

Kết quả khảo sát khoảng cách trồng rau cần nước từ 45 hộ dân trồng rau cần nước ở huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu qua Bảng 1.6 cho thấy khoảng cách trồng

rau cần nước ở Bạc Liêu được người dân trồng phổ biến là 15 cm x 10 cm (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b).

Bảng 1.6. Khoảng cách trồng rau cần nước ở hai xã Vĩnh Thanh và Vĩnh Phú Đông, huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu

Khoảng cách trồng (cm x cm)	Xã Vĩnh Thanh		Xã Vĩnh Phú Đông	
	Số hộ điều tra	Tỷ lệ (%)	Số hộ điều tra	Tỷ lệ hộ (%)
10 x 10	7	15,6	1	2,2
15 x 10	17	37,8	13	28,9
15 x 15	6	13,3		
20 x 10	1	2,2		

(Nguồn: Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b)

Một thí nghiệm về mật độ trồng (100, 70, 50 và 44 bụi/m²) ở vụ 1; vụ 2 là (100, 70 và 44 bụi/m²) đã được thực hiện từ tháng 04/2014 đến tháng 07/2014 tại Phước Long, Bạc Liêu. Kết quả cho thấy ở cả 2 vụ, trồng cây rau cần nước với mật độ 44 bụi/m² cho năng suất thương phẩm cao (40,4 và 55,5 tấn/ha), lợi nhuận thu được là 269.625.000 đồng/ha/vụ và 441.815.000 đồng/ha/vụ, tỷ suất lợi nhuận thu được là cao nhất 1,21 và 1,97. Một thí nghiệm kế tiếp về mật độ trồng (100, 70, 44 bụi/m²) cũng đã được thực hiện từ tháng 8 đến tháng 11/2014 và cũng triển khai ở 2 vụ. Kết quả cho thấy ở cả 2 vụ, trồng cây rau cần nước với mật độ 100 bụi/m² cho năng suất thương phẩm cao (5,7 và 5,8 tấn/1.000 m²), lợi nhuận thu được là 18.390.000 đồng/1.000 m²/vụ 1 và 17.960.000 đồng/1.000 m²/vụ 2, tỷ suất lợi nhuận thu được là cao (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015b).

Khi xây dựng mô hình trồng rau cần nước an toàn tại Bạc Liêu, khoảng cách trồng biến động từ 10 cm đến 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 rau 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 đến sinh trưởng và năng suất cây trồng và cây rau cần nước

1.6.1. Vai trò của Gibberellic acid (GA_3)

Theo Lê Văn Trị (2002), Gibberellin 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*. Tính đến nay các nhà sinh lý thực vật đã xác định được trên 126 loại Gibberellin khác nhau. Trong đó loại quan trọng và có tác dụng sinh lý mạnh nhất là GA_3 . GA_3 thường được sử dụng nhằm kích thích tăng trưởng chiều cao, phá vỡ miên trạng hạt, phát triển hoa và quả. Theo Nguyễn Như Khanh và Nguyễn Văn Đính (2014) thì nhóm phytohormon chưa có các chất tổng hợp nhân tạo tương đồng, do vậy ứng dụng Gibberellin không gây nguy hại cho sức khỏe con người và động vật.

Phun dung dịch GA_3 200 ppm trên cây cần tây làm tăng chiều dài cuống lá từ 3 đến 5 inch (7,6-12,7 cm). Khi phun GA_3 35-50 ppm trên cây cần tây vào giai đoạn 15-30 ngày trước thu hoạch, phun 2 lần thì năng suất tăng lên 25% (Geraldson, 1957). Theo Souza và Macadam (2001), liều lượng sử dụng GA_3 biến động từ 2 đến 70 g/ha thì có khả năng làm tăng chiều dài thân hơn 50%. GA_3 kích thích tăng cường sinh trưởng của thân do sự kéo dài của các lóng, có tác động lên tế bào theo chiều dài làm tăng nhanh sự sinh trưởng và tăng sinh khối cây trồng. Việc phun GA_3 trên cần tây nên áp dụng ở nồng độ 10-20 g/0,4 ha. GA_3 còn có tác dụng làm tăng kích thước lá (Takatori và ctv, 1959).

Theo Arney và Mancinelli (1966) GA_3 làm kéo dài lóng thân đậu và phát triển lá.

Theo Cui Hui-Mei và ctv (2007), cà rốt được phun GA_3 với các nồng độ 100, 200, 300 ppm vào giai đoạn cây con, phát triển lá và tạo củ và kết quả là có sự gia tăng chiều cao cây, chiều dài lá và năng suất cà rốt. Kết quả này cũng tương tự với kết quả của Joshi và ctv (1975), sự gia tăng sinh trưởng của cà rốt ở nghiệm thức xử lý GA_3 100 và 200 ppm. Nhúng rễ hành tây 5 tuần tuổi trong 24 giờ trong dung dịch GA_3 nồng độ 40 ppm cho số lá cao nhất, cao hơn nhiều so với đối chứng (Singh A. và Sing zk., 1983). Singh và ctv (1995) ghi nhận ngâm bầu hành trong dung dịch GA_3 300 ppm cho số lá nhiều hơn so với những nghiệm thức khác; chiều cao cây hành lớn nhất khi sử dụng GA_3 với nồng độ từ 150 đến 300 ppm.

Khi trồng rau má (*Hydrocotyle asiatica* L.) bón 50 % đạm kết hợp với việc bổ sung vi khuẩn *Azospirillum lipoferum* và 25 ppm GA₃ đã giúp giảm được 50 % lượng phân đạm và thay thế 75 ppm GA₃ làm tăng chiều cao cây, số chồi/cây và tăng năng suất (Lê Sỹ Thái, 2011). Ngoài ra thì có nhiều nghiên cứu ứng dụng GA₃ kích thích ra hoa và nâng cao phẩm chất quả của một số loại cây.

1.6.2. Ảnh hưởng của GA₃ đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước

Vũ Thanh Hải (2005) đã ghi nhận ở miền Bắc khi sử dụng GA₃ ở nồng độ 25 ppm cho hình thái và năng suất rau cần nước cao nhất.

Một thí nghiệm về nồng độ GA₃ đã được thực hiện từ tháng 04/2014 đến tháng 7/2014 với nồng độ GA₃ (0, 5 và 10 ppm) đã được triển khai ở 2 vụ tại huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu. Kết quả thí nghiệm cho thấy ở vụ 1, khi phun GA₃ với nồng độ 5 ppm cho kết quả tốt nhất về chiều cao (65,53 cm), số nhánh (14,53 nhánh/bụi), năng suất thực thu (61,30 tấn/ha/vụ), năng suất thương phẩm (45,5 tấn/ha/vụ), lợi nhuận (155.967.000 đồng/ha/vụ), tỷ suất lợi nhuận (0,4). Ở vụ 2, khi phun GA₃ với nồng độ 7 ppm cho kết quả tốt nhất về chiều cao (56,6 cm), số nhánh 18,93 (nhánh/bụi), trọng lượng trung bình bụi (144 gam/bụi), năng suất lý thuyết (100,8 tấn/ha), NSTP (55,83 tấn/ha), lợi nhuận (273.303.000 đồng/ha/vụ), tỷ suất lợi nhuận (0,69) và cây trắng đẹp hơn so với những nghiệm thức khác với ($L^* = 71,68$) (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015a).

Phạm Thị Minh Tâm và ctv (2015a) cũng đã triển khai một thí nghiệm tiếp theo sau khi có kết quả từ thí nghiệm về nồng độ GA₃ (0 (ĐC1), 3, 5, 6 (ĐC2) và 7 ppm) từ tháng 8/2014 đến tháng 11/2014 tại Phước Long, Bạc Liêu. Kết quả cho thấy ở cả 2 vụ khi phun GA₃ với nồng độ 7 ppm cho kết quả tốt nhất về chiều cao cây, NSTP (5,8 tấn/1.000m²/vụ 1 và 5,3 tấn/1.000m²/vụ 2), lợi nhuận (18.986.000 đồng/1.000 m²/vụ 1 và 15.318.000 đồng/1.000 m²/vụ 2), tỷ suất lợi nhuận 0,86 và 0,71 và trắng hơn so với những nghiệm thức khác ($L^* = 69,0$).

Cải trắng phun GA₃ khi cây bén rễ sau trồng, nồng độ thích hợp là 20 ppm, phun 3 lần mỗi lần cách nhau 5-10 ngày. Cải xanh có thể phun 2 lần, trước thu hoạch 2 tuần ở nồng độ 50 ppm hoặc phun khi cây có 5-6 lá, nồng độ 20-30 ppm (phun 2-3 lần) (Vũ Quang Sáng, 2010).

Tóm lại: GA₃ được dùng để kích thích sinh trưởng của thân do sự kéo dài các lóng. Sử dụng nồng độ GA₃ 25 ppm cho hình thái và năng suất rau cần nước miền

Bậc cao nhất. Do đó cần có nghiên cứu về liều lượng GA_3 thích hợp trong sinh trưởng rau cần nước.

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

1.7.1. Vai trò của ánh sáng đối với cây trồng

Trong tự nhiên, sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng bị ảnh hưởng trực tiếp bởi màu sắc, cường độ và thời gian chiếu sáng mà cây trồng nhận được (Roberto và Erik, 2003). Ánh sáng rất cần thiết cho cây để thực hiện quá trình quang hợp tạo ra sinh khối. Sự cần thiết của ánh sáng có thể khác nhau giữa các loài thực vật khác nhau, và thậm chí ngay cả trong một loại cây. Thời gian chiếu sáng dài hay ngắn đều quyết định đến sự phát triển của cây trồng, một số loại rau và hoa phát triển tốt trong điều kiện ngày dài (>16 giờ sáng mỗi ngày) hoặc khi được ánh sáng chiếu liên tục trong 24 giờ. Dựa vào thời gian chiếu sáng, các cây trồng được phân chia làm 3 nhóm theo đặc tính phản ứng quang chu kỳ: Loại phản ứng ánh sáng ngày dài (hành tây), loại phản ứng ánh sáng ngày ngắn (trạng nguyên, hoa chúc, dâu tây) và loại phản ứng trung tính với ánh sáng (David, 2010). Mặt khác mỗi loại cây trồng khác nhau đều có phản ứng khác nhau với độ dài chiếu sáng trong ngày (Ghassemzadeh, 2011). Kết quả nghiên cứu của Hussey (1963) trên cây cà chua trồng ở nhiệt độ 15-25°C, chiếu sáng 12 giờ trong ngày ở những cường độ ánh sáng 17.200, 8.600 và 4.300 lux cho thấy cường độ ánh sáng tăng có ảnh hưởng đến sự gia tăng số chồi và số lá trên cây cà chua.

Ánh sáng có ảnh hưởng rất mạnh đến việc hấp thụ khoáng chất ở cây trồng. Nếu để cây ngô trong tối bốn ngày thì nó không còn khả năng hút lân và khả năng này chỉ được phục hồi khi đưa cây ra ngoài ánh sáng. Ánh sáng có ảnh hưởng mạnh tới sự hấp thụ NH_4^+ hơn là đối với NO_3^- . Ánh sáng còn ảnh hưởng đến cường độ quang hợp, khi tăng cường độ ánh sáng thì cường độ quang hợp tăng theo và sau đó tiếp tục tăng cường độ ánh sáng thì cường độ quang hợp giảm dần (Hoàng Minh Tấn, 2006).

Lewis (1953) đã chứng minh rằng sự phát triển ban đầu của cà chua bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và cường độ ánh sáng. Calvert (1957) cho rằng số lượng của lá được hình thành giữa các lá mầm và cụm hoa đầu tiên xuất hiện với sự tăng nhiệt độ nhưng với sự giảm cường độ của ánh sáng. Cremer và ctv (1998) cũng có kết luận

trương tự, khi cường độ ánh sáng tăng lên, số lượng lá trước khi nở hoa sẽ giảm và kích thích sự hình thành nụ. Hiện tượng này có thể là do cường độ ánh sáng yếu làm cây không thể nhận thấy tín hiệu trong lá để phân hoá mầm hoa nên cây tiếp tục tăng trưởng, vì vậy số lượng nụ hoa giảm khi ánh sáng giảm (Munir và ctv, 2003). Cây bị giảm 63% số nụ nếu trồng ở nơi bị che 68% ánh sáng, điều này cho thấy rằng việc cây chuyển đổi để ra hoa được duy trì ở cường độ ánh sáng cao và các cây được che sáng từ 54 đến 68% cho số lá lớn và thân cây cao để nhận được ánh sáng nhiều hơn dẫn đến giảm nụ hoa và trì hoãn thời gian ra hoa (Ballare, 1999). Ngược lại, ở các nước như Pakistan, nơi nhận nhiệt độ hay ánh sáng mặt trời nhiều thì cây trồng sinh trưởng tốt nhất khi che sáng khoảng 29% và trổ hoa sớm hơn so với mức độ che sáng khác, số lượng nụ hoa cũng nhiều và chất lượng hoa tốt (Thomas và Vince, 1997). Kết quả nghiên cứu của Lilian và ctv (2010) với các mức độ che sáng khác nhau trên cây tuyết nhung Brazil là 0% (ánh sáng mặt trời đầy đủ-không che), che 50, 60 và che 70% ánh sáng cho thấy rằng khi che sáng 60 và 70% thì cây sinh trưởng và phát triển tốt nhất.

Nghiên cứu các mức độ che sáng khác nhau trên cây anh thảo (*Cyclamen bersicum*), Villegas và ctv (2006) đã tìm ra những kết quả tốt nhất cho sự sinh trưởng dưới 50% che bóng. Brissete và ctv (1991) cho thấy việc giảm cường độ ánh sáng bằng che lưới có thể giảm nhiệt độ trong nhà lưới 5°C. Wiebel và ctv (1994) kết luận rằng những cây măng cụt con trồng trong che 20 hoặc 50% tích lũy chất khô nhiều hơn che 80% suốt 2 năm nghiên cứu. Lê Duy (2011) cho rằng canh tác thủy canh rau xà lách che 25 hoặc 50% ánh sáng so với ánh sáng toàn phần cho sự sinh trưởng và năng suất rau cao nhất. Lê Thị Ái (2011) che sáng trên hoa chuông ở mức 70% cây có kích thước lá gia tăng tương đối cao, tăng số hoa, thời gian nở sớm và lâu tàn hơn.

1.7.2. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến sinh trưởng và năng suất cây rau cần nước

Vũ Thanh Hải (2008) đã nghiên cứu ảnh hưởng của biện pháp che sáng với các mức che 0%, 25%, 50% và 75% cường độ ánh sáng đã được tiến hành trên cây rau cần nước. Kết quả cho thấy rau cần nước trồng trong điều kiện che sáng có khối lượng cây/khóm lớn hơn không che; Che sáng 25% cường độ ánh sáng, năng suất rau cần nước tăng 25,7% và đạt 16,5 tấn/ha; Võ Chí Tính (2010) cho rằng rau cần nước

trồng trong điều kiện che 25% cường độ ánh sáng thì năng suất thương phẩm cao nhất (14,86 tấn/ha).

Một nghiên cứu về trồng rau cần nước trong điều kiện có lưới che và không che lưới (đối chứng) đã được thực hiện từ tháng 10/2014 đến tháng 11/2014 tại huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu. Rau cần nước được trồng theo kỹ thuật trồng rau cần nước truyền thống của nông dân. Kết quả nghiên cứu cho thấy cây rau cần nước được trồng có lưới che 25% cường độ ánh sáng cho sinh trưởng, năng suất và phẩm chất tốt hơn so với cây rau cần nước trồng không có lưới che. Cụ thể chiều cao bụi đạt 31,8 cm, đường kính tán bụi là 16,4 cm, 7 nhánh/ bụi, đường kính thân 5,7 mm, năng suất thương phẩm 4,2 tấn/ 1.000 m², hiệu quả kinh tế, độ trắng 59,5 cao nhất, độ cứng 4,2 N/cm² và bệnh lá tím thấp nhất so với cây rau cần nước được trồng không che lưới (Phạm Thị Minh Tâm và ctv, 2015a).

Tóm lại: Ánh sáng là yếu tố quan trọng cho quá trình quang hợp, có ảnh hưởng đến nhiệt độ, độ ẩm của môi trường. 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

1.8.1. pH của dung dịch thủy canh

Trong môi trường dinh dưỡng thủy canh, pH rất quan trọng cho quá trình sinh trưởng và phát triển. pH là số đo chỉ số axit hoặc kiềm trong môi trường dung dịch. Một tính năng quan trọng của dung dịch dinh dưỡng là có các ion trong dung dịch và các chất hóa học hấp thụ bởi cây trồng, vì vậy trong các hệ thống thủy canh năng suất cây trồng có liên quan chặt chẽ với sự hấp thụ chất dinh dưỡng và độ pH của dung dịch (Bridgewood, 2003).

Theo Asao (2012), pH được tính dựa trên mức độ hoạt động của các nguyên tố khác nhau với cây trồng. Dưới 5,5 thì khả năng bắt hoạt của P, K, Ca, Mg, Mo tăng

lên rất nhanh, trên 6,5 thì Fe và Mn lại trở nên bất hoạt. Trong dung dịch dinh dưỡng, NH_3 chỉ tạo phức với ion H^+ . Trong phạm vi pH từ 2 đến 7 thì N có ở dạng NH_4^+ , khi tăng pH lên trên 7 thì nồng độ NH_4^+ giảm, trong khi đó làm nồng độ NH_3 tăng. Trong một nghiên cứu để xác định tỷ lệ phản ứng nitrate hóa của dung dịch dinh dưỡng thủy canh trên đá núi lửa (một loại môi trường cho rễ phát triển), khi thay đổi nồng độ NO_3^- cùng với hai mức pH 6,5 và 8,5 cho thấy rằng phản ứng nitrate hóa ảnh hưởng bởi pH của nước. Trong vùng rễ photpho có thể được tìm thấy dưới dạng ion PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} và $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$. Hai ion HPO_4^{2-} và $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ được cây trồng hấp thu. Kali gần như hiện diện như một ion tự do trong một dung dịch dinh dưỡng với các giá trị pH 2-9, chỉ một lượng nhỏ của K^+ có thể tạo thành một phức hòa tan với SO_4^{2-} hoặc có thể bị hạn chế bởi Cl^- .

Việc điều khiển pH trong dung dịch thủy canh là rất quan trọng để pH tăng lên quá cao sẽ gây ra tình trạng kết tủa muối $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ làm nghẹt hệ thống tưới và bám quanh vùng rễ cây làm cho cây không hút được dưỡng chất. Để giảm pH trong dung dịch ta có thể dùng một số loại axit như H_3PO_4 , HCl , H_2SO_4 , HNO_3 . Nếu pH xuống thấp hơn 5,5 thì ta có thể dùng một số bazơ như KOH , NaOH để tăng pH cho dung dịch (Jones, 2014).

pH có thể thay đổi bởi nhiều yếu tố như nguồn nước tưới, loại giá thể hoặc thời gian sử dụng của các loại giá thể (Raviv và Lieth, 2008). Do đó, nên kiểm tra thường xuyên pH của dung dịch và thực hiện các hình thức kiểm tra này vào thời điểm nhiệt độ giống nhau bởi vì pH của môi trường có thể dao động theo ánh sáng và nhiệt độ (ban ngày làm tăng pH, và khi trời tối hoạt động hô hấp của cây tăng là nguyên nhân làm giảm pH). Nghiên cứu của Jones (2005) và Sonneveld và Voogt (2009) cho biết mức pH tối ưu cho dung dịch thủy canh là từ 5,8 đến 6,5 và pH của dung dịch dinh dưỡng dao động nhiều nhất là 0,5.

1.8.2. Độ dẫn điện (EC) của dung dịch dinh dưỡng

Trong nước, các vật liệu ion hoặc các chất lỏng có thể tồn tại sự chuyển động của các ion tích điện. Độ dẫn điện (Electrical Conductivity-EC) của dung dịch liên quan đến sự có mặt của các ion trong nước. Các ion này thường là muối của các ion như Na^+ , K^+ , Mg^+ , SO_4^{2-} , NO_3^- và PO_2^- . Do đó, độ dẫn điện của dung dịch còn cho biết được tổng lượng chất rắn hòa tan trong đó. EC của một dung dịch còn được đo giữa điện cực có bề mặt 1 cm^2 , đơn vị tính là mS/cm hoặc được biểu hiện đơn vị ppm

với máy đo TDS (total dissolved). Chỉ số EC diễn tả tổng nồng độ các chất hòa tan trong dung dịch, chứ không thể hiện nồng độ của từng thành phần riêng biệt.

Việc cung cấp các yếu tố vi lượng, cụ thể là Fe, Cu, Zn, Mn, B, Mo và Ni, tỷ lệ rất nhỏ so với các yếu tố khác, do đó nó không ảnh hưởng đáng kể đến nồng độ EC (Sonneveld và Voogt, 2009). Chỉ số EC lý tưởng cụ thể cho từng loại cây trồng phụ thuộc vào điều kiện môi trường (Sonneveld và Voogt, 2009). Tuy nhiên, chỉ số EC lý tưởng cho các hệ thống thủy canh là từ 1,5 đến 2,5 mS/cm (Asao, 2012).

Trong suốt quá trình tăng trưởng, cây hấp thụ chất khoáng mà chúng cần, do vậy việc duy trì EC ở mức độ ổn định là rất quan trọng. Khi nồng độ các chất khoáng hoà tan trong dung dịch giảm thì giá trị EC sẽ xuống thấp (Roberto, 2003). Vì vậy, trong nghiên cứu và sản xuất thủy canh, người ta thường dựa vào chỉ số EC để điều chỉnh bổ sung chất khoáng vào môi trường dinh dưỡng (Patten, 2008).

1.8.3. Độ thoáng khí (DO) và nồng độ CO₂ trong dung dịch thủy canh

DO là đơn vị đo hàm lượng oxy có sẵn trong dung dịch dinh dưỡng. Rễ cần oxy để thực hiện hô hấp và sẽ bị ảnh hưởng nếu lượng oxy không đủ. Nước được chứa trong các hồ chứa hay ao phải được cung cấp oxy nếu cây trồng phát triển trực tiếp trong đó. Nếu mức oxy không đủ cho cây, hô hấp kỵ khí sẽ dẫn đến sản sinh ra ethanol với nồng độ độc hại cho cây (Roberto, 2003). Các nghiên cứu đã cho thấy sự hút các chất khoáng đạt mức cao nhất ở môi trường có nồng độ O₂ từ 2% đến 3%. Khi nồng độ O₂ dưới 2% tốc độ hút khoáng giảm. Nhưng nếu tăng nồng độ O₂ từ 3% đến 10% thì tốc độ hút khoáng cũng không thay đổi.

Trong môi trường khép kín, nồng độ bình thường của CO₂ (326-425 ppm) có thể nhanh chóng bị cạn kiệt, dẫn đến cây tăng trưởng chậm lại do sự thiếu quang hợp. Bổ sung CO₂ (trong phạm vi 1000-1500 ppm) sẽ giữ cho chất diệp lục hoạt động liên tục và cây trồng tăng trưởng nhanh chóng (Roberto, 2003).

Trong dung dịch dinh dưỡng, CO₂ tác dụng với nước cho H₂CO₃. Khi nồng độ CO₂ trong nước giảm thì bicarbonat hòa tan trong nước phân giải thành carbonat kết tủa, CO₂ và H₂O. Khi hàm lượng CO₂ cao hơn ngưỡng thì một phần CO₂ trở thành hoạt hoá và kết hợp với carbonat chuyển thành dạng bicarbonat hòa tan làm cho độ cứng của nước tăng lên. Khi hàm lượng CO₂ trong không khí tăng lên một ít thì làm tăng cường độ quang hợp, quá trình phát triển của bộ phận trên không thuận lợi nhưng khi CO₂ trong nước tăng thì ảnh hưởng lớn đến hô hấp của hệ rễ. Hệ thống

carbonat không chỉ là nguồn dinh dưỡng mà còn là chất đệm để giữ nồng độ H^+ trong môi trường nước ở gần với giá trị trung tính (Schwarz, 1995).

Tóm lại: 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 CO_2 trong dung dịch, đồng thời tạo độ thông thoáng cho giá thể để tăng nồng độ O_2 giúp tăng cường khả năng trao đổi chất của cây trồng thủy canh.

Tổng quan tài liệu từ các công trình nghiên cứu khác nhau đã cho thấy khái quát về tình hình nghiên cứu và sản xuất rau cần nước trong nước. Qua tìm hiểu từ các nguồn trích dẫn rau cần nước được trồng ở những vùng sinh lầy, ngập nước, trong điều kiện canh tác theo tập quán của nông dân; chưa có công trình nào liên quan đến thủy canh rau cần nước trong nhà màng.

Rau cần nước trồng tại các địa phương trong nước chủ yếu được nhân giống bằng phương pháp vô tính. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến nhân giống bằng hom như giá thể, loại hom, chất điều hòa sinh trưởng. Trong nhân giống, thường sử dụng giá thể mụn dừa hoặc mụn dừa phối trộn với phân hữu cơ vi sinh, phân trùn. Do đó, việc tìm ra một môi trường giá thể phù hợp là rất cần thiết trong nhân giống cây rau cần nước góp phần vào quá trình sản xuất bền vững và an toàn loại rau này. Nhiều kết quả thí nghiệm cũng chỉ ra rằng loại hom là yếu tố quyết định đến sức sống và tỉ lệ nảy chồi của hom trong quá trình nhân giống. Theo phương pháp truyền thống người dân sử dụng cả cây rau cần nước để nhân giống. Ngoài ra, việc sử dụng chất điều hòa sinh trưởng BA là một phương pháp khá phổ biến để giúp hom ra nhiều rễ, nảy chồi nhiều đem lại sức sống tốt cho cây giống và hiệu quả cao trong công tác nhân giống. Chính vì vậy, ứng dụng phương pháp này vào nhân giống rau cần nước sẽ tạo được nguồn cây giống chất lượng cung cấp cho các mục đích cải thiện chất lượng rau an toàn và chủ động được thời vụ sản xuất.

Trong thủy canh, dụng cụ thủy canh là một trong những yếu tố làm giảm giá thành. Do đó, dụng cụ thủy canh đơn giản, dễ làm, chi phí ít, có thể áp dụng cho các hộ gia đình được ưu tiên lựa chọn. Cây trồng được trồng trên giá thể tro nên thành phần dinh dưỡng thiết yếu đều được cung cấp thông qua dung dịch dinh dưỡng. Mỗi dung dịch dinh dưỡng có chứa các thành phần nguyên tố đa lượng và vi lượng khác nhau, vì vậy để đảm bảo cho cây trồng sinh trưởng, phát triển tốt cần có một môi

trường dinh dưỡng hợp lý nhằm nâng cao năng suất và chất lượng của cây trồng. Rau cần nước phát triển lý tưởng khi có đầy đủ nước, dinh dưỡng, ánh sáng và nhiệt độ. Vì vậy, tìm ra một môi trường dinh dưỡng tốt nhất trong điều kiện ánh sáng như thế nào đối với cây rau cần nước là điều cần thiết.

Ngoài ra, trong môi trường thủy canh khoảng cách trồng cũng có ảnh hưởng đến sự tiếp nhận ánh sáng của cây trong quần thể và tác động đến khả năng sinh trưởng phát triển của cây rau cần nước.

Đặc biệt vấn đề cung cấp O_2 rất quan trọng, rễ có thể hút và vận chuyển được các chất dinh dưỡng hay không cần phải có môi trường thoáng khí cho rễ. Vì vậy song song với khoảng cách trồng thì tần suất sục khí phù hợp tạo điều kiện cho rễ có khả năng hấp thụ dinh dưỡng một cách hiệu quả nhất, giúp cây sinh trưởng phát triển là rất quan trọng. Để tăng năng suất và chất lượng sản phẩm của cây rau cần nước nói riêng cũng như giảm tối đa chi phí, nhằm mang lại lợi nhuận lớn nhất thì việc nghiên cứu xác định loại dung dịch dinh dưỡng, biện pháp che sáng, khoảng cách trồng phù hợp với tần suất sục khí; nồng độ đạm, lân, kali và chất điều hòa sinh trưởng GA_3 là rất cần thiết trong sản xuất rau cần nước trồng trong nhà màng hiện nay.

Chương 2

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu gồm 3 nội dung

2.1.1. 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.

Sử dụng loại giá thể (5/6 mụn dừa + 1/6 PVS) từ kết quả thí nghiệm 1 để thực hiện thí nghiệm 2.

2.1.2. 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.

Nhân giống vô tính bằng hom thân giâm trên 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) từ kết quả thí nghiệm 1 và thí nghiệm 2 để thực hiện thí nghiệm 3.

- **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.

Kế thừa kết quả nhân giống từ thí nghiệm 1, 2; sử dụng dung dịch dinh dưỡng của Jones và che 1 lớp lưới đen cắt nắng trong nhà màng để thực hiện thí nghiệm 4.

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

Kế thừa kết quả nhân giống từ thí nghiệm 1, 2; sử dụng dung dịch dinh dưỡng của Jones; che 1 lớp lưới đen cắt nắng trong nhà màng; khoảng cách trồng 4 x 3 cm và tần suất sục khí 6 ngày/lần để thực hiện thí nghiệm 4.

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

Kế thừa kết quả nhân giống từ thí nghiệm 1, 2; sử dụng dung dịch dinh dưỡng của Jones với nồng độ đậm là 145 ppm; che 1 lớp lưới đen cắt nắng trong nhà màng; khoảng cách trồng 4 x 3 cm và tần suất sục khí 6 ngày/lần để thực hiện thí nghiệm 6.

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

Kế thừa kết quả nhân giống từ thí nghiệm 1, 2; sử dụng dung dịch dinh dưỡng của Jones với nồng độ đậm là 145 ppm với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (20/80); che 1 lớp lưới đen cắt nắng trong nhà màng; khoảng cách trồng 4 x 3 cm và tần suất sục khí 6 ngày/lần để thực hiện thí nghiệm 7.

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

Kế thừa kết quả nhân giống từ thí nghiệm 1, 2; sử dụng dung dịch dinh dưỡng của Jones với nồng độ đậm là 145 ppm với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (20/80); nồng độ lân là 63 ppm; che 1 lớp lưới đen cắt nắng trong nhà màng; khoảng cách trồng 4 x 3 cm và tần suất sục khí 6 ngày/lần để thực hiện thí nghiệm 8.

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

Kế thừa kết quả nhân giống từ thí nghiệm 1, 2; sử dụng dung dịch dinh dưỡng của Jones với nồng độ đậm là 145 ppm với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (20/80); nồng độ lân là 63 ppm; nồng độ kali là 248 ppm; che 1 lớp lưới đen cắt nắng trong nhà màng; khoảng cách trồng 4 x 3 cm và tần suất sục khí 6 ngày/lần để thực hiện thí nghiệm 9.

2.1.3. Đề xuất biện pháp kỹ thuật thủy canh rau cần nước

- Xây dựng mô hình thủy canh rau cần nước quy mô 500 m² tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai từ kết quả nghiên cứu các thí nghiệm về yếu tố kỹ thuật.

- Đề xuất biện pháp kỹ thuật thủy canh cây rau cần nước (dung dịch dinh dưỡng, mật độ, chất điều hòa sinh trưởng).

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Các thí nghiệm đã được thực hiện từ tháng 4/2015 đến tháng 2/2018 trong nhà màng tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học Đồng Nai, xã Xuân Đường, huyện Cẩm Mỹ, tỉnh Đồng Nai.

+ Thí nghiệm 1: thực hiện từ 1/4/2015 đến 25/4/2015

- + Thí nghiệm 2: thực hiện từ 6/6/2015 đến 30/6/2015
- + Thí nghiệm 3: thực hiện từ 8/5/2016 đến 4/7/2016
- + Thí nghiệm 4: thực hiện từ 13/7/2016 đến 1/9/2016
- + Thí nghiệm 5: thực hiện từ 26/1/2017 đến 20/3/2017
- + Thí nghiệm 6: thực hiện từ 23/3/17 đến 12/5/2017
- + Thí nghiệm 7: thực hiện từ 13/5/2017 đến 3/7/2017
- + Thí nghiệm 8: thực hiện từ 4/7/2017 đến 31/8/2017
- + Thí nghiệm 9: thực hiện từ 23/8/2017 đến 13/10/2017
- + Mô hình: thực hiện từ 4/1/2018 đến 6/2/2018

Đo đếm và phân tích các chỉ tiêu hàm lượng chất khoáng, hàm lượng chất khô, hàm lượng đường, độ trắng và độ cứng của thân được thực hiện tại Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học Đồng Nai, Trung tâm Kỹ thuật Đo lường chất lượng 3, Phòng thí nghiệm Khoa Công nghệ thực phẩm trường Đại học Nông Lâm Tp HCM, Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm-Sở KH&CN Tp HCM.

2.3. Điều kiện thí nghiệm

2.3.1. Mô tả nhà màng

Nhà màng nông nghiệp có khẩu độ 12,8 m; thông gió đỉnh mái tự động đóng mở dạng cánh bướm độc lập với nhau nhằm thuận tiện kiểm soát vi khí hậu trong nhà màng và tiết kiệm năng lượng. Đỉnh mái thông gió được lắp lưới ngăn côn trùng 18 mesh. Màng lợp bằng polyethylene 5 lớp dày 200 micron. Bốn vách nhà màng được bố trí lưới chống côn trùng với kích thước lỗ 64 mesh. Nhà màng được bố trí các hàng treo vòi phun, hàng cách hàng 4,0 m, vòi cách vòi 3,5 m. Diện tích toàn bộ khu nhà màng là 2.000 m². Nhà màng có che một lớp lưới đen cắt nắng 75% giúp giảm nhiệt độ trong nhà màng.

2.3.2. Điều kiện thời tiết trong thời gian thí nghiệm

Đo giá trị nhiệt độ, ẩm độ và cường độ ánh sáng trong nhà màng, tiến hành theo dõi vào lúc 13 giờ 30 mỗi ngày.

Nhiệt độ trung bình trong thời gian làm thí nghiệm từ 30 đến 35,5°C; ẩm độ không khí trung bình từ 80 đến 81% (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Nhiệt độ, ẩm độ không khí trung bình trong nhà màng trong suốt thời gian thí nghiệm từ tháng 4/2015 đến tháng 2/2018 (chỉ theo dõi khi bố trí thí nghiệm)

Tháng	Nhiệt độ (°C)	Ẩm độ không khí (%)
4/2015	34,4	80,0
6/2015	35,1	80,1
5/2016	35,0	80,2
6/2016	34,9	80,1
7/2016	35,1	80,2
8/2016	34,8	80,4
9/2016	34,9	80,7
1/2017	34,0	80,0
2/2017	33,0	80,1
3/2017	34,7	80,2
4/2017	34,9	80,0
5/2017	35,0	80,2
6/2017	35,5	80,5
7/2017	34,7	81,0
8/2017	34,7	80,4
9/2017	35,1	80,0
10/2017	32,6	80,3
1/2018	32,1	80,1
2/2018	31,1	80,2

2.4. Vật liệu và dụng cụ thí nghiệm

2.4.1. Giống rau cần nước

Giống rau cần nước sử dụng trong các thí nghiệm là giống địa phương đang được trồng tại xã Gia Kiệm huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai. Rau cần nước chọn làm giống là những cây tuyển chọn từ vườn của nông dân, cây đồng đều và không bị sâu, bệnh hại. Sau khi mua giống về cắt bỏ rễ rồi tiến hành cắt hom, mỗi hom dài 10-12 cm gồm 1 đốt. Sử dụng 3 loại hom gồm hom từ gốc, hom từ thân và hom từ ngọn (Hình 2.1). Trong đó, hom từ gốc được lấy ở phần gốc dưới cùng của cây; hom từ ngọn được lấy ở vị trí cách chóp ngọn 3 cm trở xuống; hom từ thân được lấy trên

đoạn cành còn lại sau khi đã lấy hom từ gốc và từ ngọn. Trung bình một cây rau cần nước giống được cắt thành: 1 hom gốc, 1 hom ngọn và từ 3-6 hom thân.



Hình 2.1. Các loại hom rau cần nước

2.4.2. Giá thể, phân bón và dụng cụ thí nghiệm

Giá thể trồng cây: đối với nội dung nghiên cứu về nhân giống sử dụng mụn dừa (đã được xử lý để loại bỏ chất chát, độ dẫn điện dung dịch của mụn dừa sau xử lý $EC < 50 \mu S/cm$) và phân hữu cơ vi sinh (do Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học Đồng Nai sản xuất); đối với nội dung nghiên cứu về sinh trưởng của rau cần nước sử dụng giá thể cát (đã được xử lý để loại bỏ tạp chất, độ dẫn điện dung dịch của cát sau xử lý $EC < 50 \mu S/cm$).

Phân hữu cơ vi sinh: do Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai sản xuất (Bảng 2.2).

Bảng 2.2. Thành phần dinh dưỡng trong Phân hữu cơ vi sinh do Trung tâm Ứng dụng Công nghệ sinh học Đồng Nai sản xuất

Thành phần	Đơn vị	Số lượng
Chất hữu cơ	%	21,7
N-tổng số	%	0,96
P ₂ O ₅ hữu hiệu	%	1,48
K ₂ O-hữu hiệu	%	1,22
VSV cố định đạm	CFU/g	4,98 x 10 ⁷
VSV phân giải lân	CFU/g	3,61 x 10 ⁷
VSV phân giải cellulose	CFU/g	3,84 x 10 ⁷

Hóa chất pha dung dịch dinh dưỡng: gồm các hóa chất có độ tinh khiết 99% Ammonium nitrate (NH₄NO₃); Boric acid (H₃BO₃); Calcium nitrate (Ca(NO₃)₂.4H₂O); Copper sulfate (CuSO₄.5H₂O); Iron-chelate (Fe-EDTA); Iron sulfate (FeSO₄.7H₂O); Manganese sulfate (MnSO₄.4H₂O); Magnesium sulfate (MgSO₄.7H₂O); Monopotassium phosphate (KH₂PO₄); Potassium nitrate (KNO₃); Potassium sulfate (K₂SO₄); Sodium molybdate (Na₂MoO₄.2H₂O); Zinc sulfate (ZnSO₄.7H₂O); Phân NPK 20-20-15+TE.

Chất điều hòa sinh trưởng thực vật: Benzyladenine (BA) và Gibberelline (GA₃) do Công ty cổ phần thiết bị và hóa chất TECHLAB phân phối với độ tinh khiết đạt 98%.

Thùng xốp: kích thước 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% hiệu Thái Việt là sản phẩm do công ty Lưới Thái Việt nhập khẩu và phân phối tại Việt Nam.

Các dụng cụ kiểm soát môi trường và dung dịch thủy canh (Hình 2.2):

- Máy đo nhiệt độ và ẩm độ không khí: nhiệt ẩm kế treo tường Anymetre, giới hạn nhiệt độ từ 20 đến 100°C, ẩm độ từ 20 đến 100%.

- Máy đo EC Hanna HI 8633, khoảng giao động EC từ 0-999,9 mS/cm.

- Máy đo cường độ ánh sáng Tenmars TM-201, tầm đo từ 200-200,000 lux.

- Máy đo pH: Inolab® pH 7110-1AA112, thang đo từ -2.0-20.0 pH.

- Máy sục khí: Model: VS-648, nguồn điện: 220 - 240V/50Hz, công suất: 5W/2x4L/phút.



Hình 2.2. Một số thiết bị sử dụng trong thí nghiệm a) máy đo nhiệt độ và âm độ; b) máy đo EC; c) máy đo cường độ ánh sáng; và d) máy đo pH

Các dụng cụ khác: Dụng cụ pha dung dịch (ca đong, ống đong, can nhựa, cốc thủy tinh, thìa khuấy, cân, cân kỹ thuật, ống hút dung dịch dinh dưỡng) và các dụng cụ lấy chỉ tiêu (thước thẳng, thước dây, thước kẹp, viết, sổ ghi chép, máy ảnh, máy tính).

2.5. Phương pháp nghiên cứu

Các nghiên cứu đều đã được tiến hành trong nhà màng nhằm hạn chế ảnh hưởng của một số yếu tố như mưa, gió, và sự xâm nhập của côn trùng.

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

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

- Thí nghiệm một yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức với 3 lần lặp lại.

NT1: Mụn dừa (ĐC)

NT2: 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS

NT3: 4/5 mụn dừa + 1/5 PVS

NT4: 3/4 mụn dừa + 1/4 PVS

Tỷ lệ phối trộn giữa giá thể mụn dừa và phân hữu cơ vi sinh dựa theo thể tích.

LLL I	LLL II	LLL III
NT 2	NT 1	NT 4
NT 1	NT 4	NT 3
NT 4	NT 3	NT 2
NT 3	NT 2	NT 1

Hình 2.3 Sơ đồ bố trí thí nghiệm 1

- Quy mô thí nghiệm:

Mỗi ô cơ sở thí nghiệm là 1 m^2 (tương ứng với kích thước ô $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$). Thành ô được thiết kế với chiều cao 10 cm để giữ nước và giá thể.

Tổng số ô thí nghiệm: 4 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 12 ô

Tổng số hom giâm: 289 hom/ô x 12 = 3.468 hom.



Hình 2.4 Ô cơ sở thí nghiệm 1 và 2

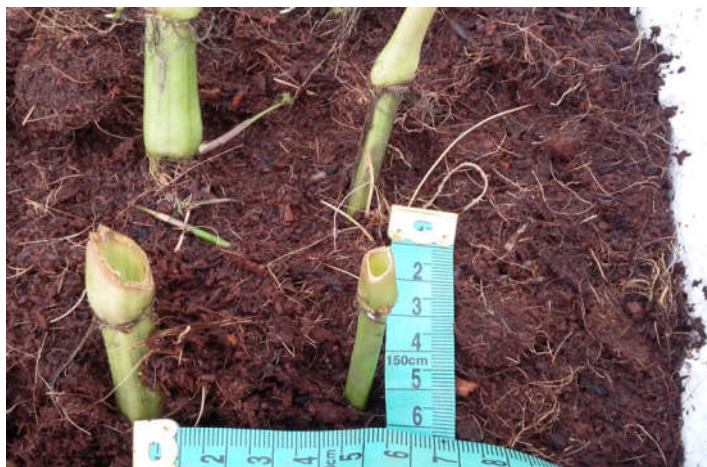
- Quy trình kỹ thuật:

+ Chuẩn bị hom giống: hom thân

+ Chuẩn bị giá thể gồm: mụn dừa, phân hữu cơ vi sinh.

+ Chuẩn bị khay xốp, phối trộn các công thức giá thể và bố trí thí nghiệm. Sau đó tiến hành giâm hom giống vào giá thể, hàng cách hàng 5 cm, hom cách hom 5 cm (Hình 2.5).

+ Tiến hành chăm sóc, tưới nước (lượng nước tưới cho mỗi ô cơ sở (1 m^2) là 3 lít/lần tưới, mỗi ngày tưới 2 lần vào 7 giờ và 16 giờ) và theo dõi các chỉ tiêu.



Hình 2.5 Khoảng cách giâm hom (5 x 5 cm)

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu được theo dõi dựa trên 5 điểm lấy ngẫu nhiên trên một ô cơ sở thí nghiệm theo đường chéo góc, mỗi điểm lấy 5 hom, tránh những hom đầu và cuối hàng. Tiến hành theo dõi 7 ngày sau khi giâm, định kỳ 3 ngày theo dõi 1 lần.

+ Ngày xuất hiện chồi: được tính khi trên ô cơ sở có khoảng 50% số hom có chồi xuất hiện.

+ Ngày xuất hiện lá trên chồi: được tính khi trên ô cơ sở có khoảng 50% số hom xuất hiện lá thật. Quy ước một lá thật được tính khi nhìn thấy được cô lá.

+ Tỷ lệ nảy chồi: được tính theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ nảy chồi (\%)} = \frac{\text{Số hom nảy chồi}}{\text{Tổng số hom theo dõi}} \times 100$$

+ Chiều cao chồi (cm): được đo từ gốc chồi đến chóp lá sau khi vượt toàn bộ lá.

+ Số lá trung bình/chồi: tính tổng số trên các chồi theo dõi sau đó quy về giá trị trung bình.

$$\text{Số chồi trung bình/hom} = \frac{\text{Tổng số chồi}}{\text{Tổng số hom theo dõi}}$$

+ Tỷ lệ hom sống được theo dõi toàn bộ hom giâm sau 22 ngày giâm theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ hom sống (\%)} = \frac{\text{Số hom sống}}{\text{Tổng số hom theo dõi}} \times 100$$

+ Ngày cây con 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 con xuất vườn: cây đạt

tiêu chuẩn xuất vườn khi chồi đạt chiều cao từ 10 cm trở lên, không bị dị tật (uốn cong, xoắn lá) và sâu, bệnh phá hại).

$$+ \text{Tỷ lệ cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn (\%)} = \frac{\text{Số cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn}}{\text{Tổng số cây}} \times 100$$

2.5.1.2. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom giâm rau cần nước

- Thí nghiệm 2 yếu tố, được bố trí theo kiểu lô phụ (split plot) gồm 9 nghiệm thức và 3 lần lặp lại.

Lô chính là ba loại hom được ký hiệu từ C1 đến C3, trong đó:

C1: hom gốc

C2: hom thân

C3: hom ngọn

Lô phụ là 3 nồng độ BA được ký hiệu từ M1 đến M3, trong đó:

M1: 0 ppm (ĐC)

M2: 5 ppm

M3: 10 ppm

LLL I			LLL II			LLL III		
C1	C3	C2	C3	C1	C2	C2	C3	C1
M1	M2	M3	M3	M1	M2	M3	M2	M2
M3	M3	M1	M1	M2	M3	M2	M1	M3
M2	M1	M2	M2	M3	M1	M1	M3	M1

Hình 2.6 Sơ đồ bố trí thí nghiệm 2

- Quy mô thí nghiệm:

Mỗi ô cơ sở thí nghiệm là 1 m² (tương ứng với kích thước ô 1 m x 1 m).

Thành ô được thiết kế với chiều cao 10 cm để giữ giá thể.

Tổng số ô thí nghiệm: 9 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 27 ô.

Tổng số hom giâm: 289 hom/ô x 27 ô = 7.803 hom.

- Quy trình kỹ thuật:

+ Chuẩn bị hom giống: hom gốc, hom thân và hom ngọn

+ Chuẩn bị giá thể gồm: sử dụng giá thể tối ưu từ kết quả thí nghiệm 1 (5/6 mụn dừa+ 1/6 phân hữu cơ vi sinh).

+ Chuẩn bị khay xốp, phối trộn công thức giá thể và bố trí thí nghiệm. Sau đó tiến hành giâm hom giống vào giá thể với khoảng cách hàng cách hàng 5 cm, hom cách hom 5 cm.

+ Tiến hành chăm sóc, tưới nước (lượng nước tưới cho mỗi ô cơ sở là 3 lít/lần tưới, mỗi ngày tưới 2 lần vào buổi sáng và buổi chiều) và theo dõi các chỉ tiêu.

+ Bắt đầu phun BA vào thời điểm 3 ngày sau khi giâm cành, phun 3 lần, định kỳ 7 ngày/lần. Mỗi ô thí nghiệm phun 500 mL dung dịch BA.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi tương tự như ở thí nghiệm 1.

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

2.5.2.1. 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 2 yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 8 nghiệm thức với 3 lần lặp lại.

+ Yếu tố dinh dưỡng gồm 4 công thức dinh dưỡng được ký hiệu từ D1 đến D4 với nồng độ các nguyên tố được trình bày ở Bảng 2.3:

D1: dung dịch dinh dưỡng Faulkner

D2: dung dịch dinh dưỡng Jones (trồng cải xoong)

D3: dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon

D4: dung dịch dinh dưỡng NPK (20-20-15) 2‰

Bảng 2.3. Nồng độ các nguyên tố dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh (ppm)

Nguyên tố	Faulkner*	Jones*	Hoagland và Arnon*	NPK 20-20-15 (2‰)
N	170	161	210	400
P	50	63	31	176
K	320	248	235	249
Ca	183	180	200	0
Mg	35	34	48	0
S	153	72	64	0
B	1	0,70	0,5	0,05
Cu	0,10	0,07	0,02	0,01
Mo	0,10	0,07	0,01	-
Mn	1	1,97	0,5	0,03
Fe	3	6,9	0,5	0,01
Zn	0,20	0,25	0,05	0,06

(*: Nguồn: Jones, 2005)

+ Yếu tố ánh sáng là hai biện pháp che sáng được ký hiệu C1 và C2, trong đó:

C1: 20.595-25.365 lux (nhà màng được trang bị 1 lớp lưới đen cắt nắng 75%; CĐAS trong nhà màng và ngoài trời tương đương với giảm 70% CĐAS).

C2: 10.396-12.542 lux (ngoài lớp lưới đen cắt nắng 75% được trang bị trong nhà màng, che thêm 1 lớp lưới đen cắt nắng 25% cách mặt thùng xốp 2,5m; CĐAS tại vị trí che thêm 1 lớp lưới đen và ngoài trời tương đương với giảm 85% CĐAS).

Khu vực 20.595-25.365 lux (C1)			Khu vực 10.396-12.542 lux (C2)			
LLL I	LLL II	LLL III		LLL I	LLL II	LLL III
D4	D2	D4		D1	D3	D3
D2	D3	D1		D4	D2	D1
D1	D1	D3		D3	D4	D2
D3	D4	D2		D2	D1	D4

Hình 2.7 Sơ đồ bố trí thí nghiệm 3

Bảng 2.4. Điều kiện ánh sáng khu thí nghiệm 3

Tháng	Trong nhà màng (lux)		Ngoài trời (lux)
	Khu vực che 85 % CDAS (C1)	Khu vực che 70% CDAS (C2)	
6	12.542	25.365	89.060
7	10.396	20.595	73.275
Trung bình	11.469	22.980	81.168

**Hình 2.8** Toàn cảnh khu thí nghiệm 3

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô cơ sở thí nghiệm: 8 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 24 ô ở hai khu vực che sáng. Mỗi ô cơ sở ($0,78 \text{ m}^2$) gồm 3 thùng xếp bố trí liền kề nhau. Mỗi ô cơ sở cách nhau 0,5 m, khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm (tương ứng với 462 cây/ô), tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 11.088 cây (tương đương mật độ 592.308 cây/1.000 m^2).

- Quy trình kỹ thuật:

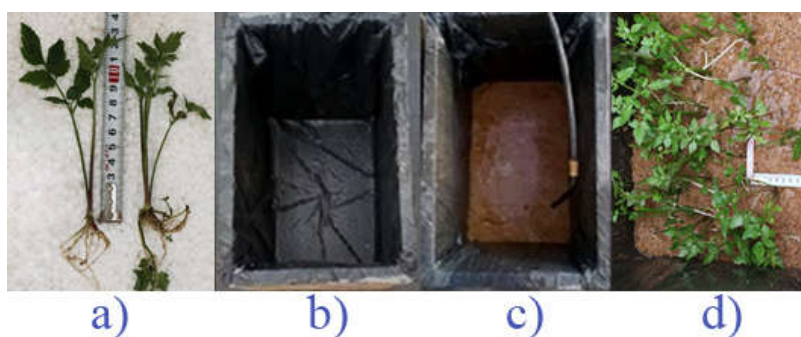
- + Chuẩn bị hom trồng: hom thân (kế thừa kết quả nghiên cứu từ thí nghiệm 2).
- + Chuẩn bị giá thể giâm hom (kế thừa kết quả nghiên cứu từ thí nghiệm 1 (5/6 mụn dừa + 1/6 phân vi sinh): Mụn dừa mua từ cửa hàng vật tư nông nghiệp, ngâm nước bảy ngày và rửa lại hai lần bằng nước sạch để loại bỏ tannin. Phân hữu cơ vi

sinh do Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học sản xuất. Giâm hom trực tiếp vào giá thể, hằng ngày chăm sóc, tưới nước.

+ Chuẩn bị thùng xốp: thùng xốp được bọc màng đen bên trong (Hình 2.9 (b)).

+ Chuẩn bị giá thể sử dụng trong thủy canh: cát được rửa sạch, phơi khô sau đó đổ cát vào thùng xốp cao 5 cm (tương đương $13 \text{ dm}^3/\text{thùng}$), bổ sung nước vừa ngập cát (tương đương 5 lít/thùng).

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



Hình 2.9. a) chuẩn bị cây con; b) thùng xốp được bọc màng đen; c) chuẩn bị giá thể và bổ sung nước; d) trồng cây vào thùng xốp

+ Chuẩn bị hóa chất và pha 4 công thức dung dịch dinh dưỡng với nồng độ các chất được xác định ở Bảng 2.3. Chỉ số EC (mS/cm) ban đầu các loại dung dịch dinh dưỡng:

Dung dịch dinh dưỡng Faulkner: 2,46

Dung dịch dinh dưỡng Jones: 1,51

Dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon: 1,39

Dung dịch dinh dưỡng NPK (20-20-15) 2‰: 1,85

Hai ngày sau khi cây hồi xanh, bắt đầu bổ sung dung dịch dinh dưỡng bằng cách sử dụng ống hút để hút dung dịch dinh dưỡng từ 4 loại dung dịch đã pha vào các thùng xốp tương ứng cho từng nghiệm thức.

Dung dịch dinh dưỡng được bổ sung vào thùng qua nhiều lần: lần đầu bổ sung 3 lít dung dịch dinh dưỡng, sau đó cứ cách 2 ngày bổ sung tiếp 3 lít dung dịch dinh dưỡng, thực hiện liên tục cho hết tuần thứ nhất. Sau 1 tuần thay dung dịch dinh

dưỡng 1 lần. Hằng ngày đo EC và pH một lần, lúc 9 giờ, duy trì pH ở mức 5,5-6,5, khi EC thay đổi $\geq 0,5$ mS/cm thì điều chỉnh lại EC của dung dịch.

Phương pháp che sáng: lưới che sáng được thiết kế cách mặt thùng xốp 2,5 m, che lưới cho cây trong suốt thời gian tiến hành thí nghiệm.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu được theo dõi dựa trên chọn ngẫu nhiên 4 cây trong mỗi thùng xốp, mỗi ô thí nghiệm theo dõi 12 cây (không chọn những cây đầu và cuối hàng). Bắt đầu theo dõi ở 7 ngày sau trồng, định kỳ 7 ngày theo dõi 1 lần.

+ Nhiệt độ và cường độ ánh sáng: Theo dõi các nghiệm thức sau khi che sáng hằng ngày vào lúc 13g30 bằng máy đo cường độ ánh sáng Tenmars TM-201.

+ Chỉ tiêu về sinh trưởng:

- Chiều cao cây (cm): được đo từ gốc cây đến chóp lá sau khi vượt thẳng toàn bộ lá.

- Số lá/cây (lá): đếm tất cả các lá trên tổng số cây theo dõi sau đó tính trung bình.

+ Các yếu tố cấu thành năng suất:

- Khối lượng trung bình cây (g): cân khối lượng của 12 cây/ô, lấy trung bình.

- Năng suất thực thu ($\text{kg}/1.000 \text{ m}^2$): cân khối lượng của tất cả cây trong mỗi đơn vị thí nghiệm rồi quy ra năng suất thực thu.

- Năng suất thương phẩm ($\text{kg}/1.000 \text{ m}^2$): cân tất cả cây thương phẩm (cây không bị sâu, bệnh, thối, úng) trên từng ô thí nghiệm rồi quy ra năng suất thương phẩm.

+ Chỉ tiêu về phẩm chất:

- Hàm lượng chất khô (%): mẫu được sấy ở nhiệt độ 85°C cho đến khi khối lượng không đổi. Tính hàm lượng chất khô (%) theo công thức:

$$\text{Hàm lượng chất khô (\%)} = \frac{\text{Khối lượng chất khô (g)}}{\text{Khối lượng ban đầu (g)}} \times 100$$

- Độ Brix (%): được xác định bằng Brix kế ATAGO – Nhật, thang độ 0-32 %.

- Độ trắng thân: dùng máy phân tích độ trắng Minotal tại Phòng Thí nghiệm của Khoa Công nghệ Thực Phẩm - Trường Đại học Nông Lâm Tp HCM. Đo 3 cây cho mỗi nghiệm thức và lấy giá trị trung bình, đo ở vị trí thân cây cách gốc khoảng

20 cm (giữa đốt thân thứ 2 tính từ gốc cây), giá trị màu sắc được đánh giá theo hệ thống CIE (L, a, b) như sau:

L: độ sáng, tối (độ bóng)

-a: xanh lá cây; a: đỏ;

-b: xanh da trời; b: vàng

Màu chuẩn ban đầu: $L_0 = 97,06$; $a_0 = 0,19$; $b_0 = 1,73$, màu của rau được đo và được ký hiệu là L_t , a_t , b_t .

$$\Delta L = L_0 - L_t; \Delta a = a_0 - a_t; \Delta b = b_0 - b_t$$

$$\text{Độ khác màu là } \Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

- Độ cứng thân của cây: sử dụng máy phân tích độ cứng Zwick roeil Z 1.0 tại Phòng Thí nghiệm của Khoa Công nghệ Thực Phẩm - Trường Đại học Nông Lâm Tp HCM. Đo ở vị trí thân cây cách gốc khoảng 20 cm (giữa đốt thân thứ 2 từ gốc cây), mỗi nghiệm thức lần lượt đo 3 cây và lấy giá trị trung bình.

- Đường tổng số (g/100g): được phân tích tại Phòng Thí nghiệm của Trung tâm Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 Tp HCM theo QTTN/KT3 178: 2017.

- Nitrate (NO_3): được phân tích tại Phòng Thí nghiệm của Trung tâm Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 Tp HCM hoặc Trung tâm Dịch vụ phân tích thí nghiệm Tp HCM theo TCVN 7814: 2007.

2.5.2.2. 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 2 yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên; gồm 12 nghiệm thức với 3 lần lặp lại.

+ Yếu tố khoảng cách trồng được ký hiệu từ M1 đến M4 gồm:

M1: 4 x 2 cm

M2: 4 x 3 cm

M3: 4 x 4 cm

M4: 4 x 5 cm

+ Yếu tố tần suất sục khí được ký hiệu từ T1 đến T3 gồm:

T1: 2 ngày/lần

T2: 4 ngày/lần

T3: 6 ngày/lần

Các yếu tố kỹ thuật liên quan đến tần suất sục khí (như thời gian, áp lực khí và vị trí sục khí) được áp dụng giống nhau ở các nghiệm thức thí nghiệm.

LLL I			LLL II			LLL III		
M1T1	M4T3	M3T3	M3T1	M1T2	M3T2	M3T1	M2T2	M4T3
M3T2	M3T1	M4T2	M4T3	M2T3	M3T3	M2T1	M4T1	M3T2
M2T1	M1T3	M2T2	M2T2	M4T1	M1T1	M1T3	M3T3	M1T2
M4T1	M2T3	M1T2	M1T3	M2T1	M4T2	M4T2	M1T1	M2T3

Hình 2.10. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 4



Hình 2.11. Bố trí thí nghiệm sục khí

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô thí nghiệm: 12 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 36 ô. Mỗi ô cơ sở thí nghiệm ($0,78 \text{ m}^2$) gồm 3 thùng xếp xếp liền kề nhau. Số cây trồng trong một thùng xếp: thí nghiệm áp dụng kỹ thuật sục khí nên bố trí 11 hàng cây trên mỗi thùng xếp và số cây trong từng nghiệm thức được tính toán theo Bảng 2.5.

Bảng 2.5. Số lượng hom sử dụng trong thí nghiệm 4

Khoảng cách trồng (cm x cm)	Số cây trong thùng (cây)	Số hom/ô thí nghiệm (hom)	Tổng số hom/NT (hom/27 thùng)
4 x 2	208	624	5.616
4 x 3	143	429	3.861
4 x 4	104	312	2.808
4 x 5	91	273	2.457
Tổng			14.742

- Quy trình kỹ thuật: phương pháp giâm cây, chuẩn bị cây con, giá thể và thùng xốp được thực hiện tương tự thí nghiệm 3.

Dung dịch dinh dưỡng: kế thừa kết quả thí nghiệm 3, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones (dung dịch trồng cải xoong) với chỉ số EC (mS/cm) ban đầu là 1,47 và cây được trồng trong điều kiện che 1 lớp lưới đen (kế thừa từ kết quả thí nghiệm 3).

Kỹ thuật sục khí: mỗi máy sục khí có 2 đường ống dẫn khí cho vào 2 góc của mỗi thùng xốp với lưu lượng khí là 8 lít/phút, thời gian sục khí kéo dài 30 phút/lần. Đo nồng độ oxy trong nước tại thời điểm trước và sau khi sục khí.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi ở thí nghiệm 4 được thực hiện tương tự như ở thí nghiệm 3.

2.5.2.3. Thí nghiệm 5: Ảnh hưởng của nồng độ đạm (N) đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

- Kế thừa kết quả của thí nghiệm 3, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm (N) là 161 ppm làm đối chứng. Điều chỉnh tăng 10, 20, giảm 10 và 20% nồng độ đạm để nghiên cứu ảnh hưởng nồng độ đạm đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước.

- Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức, 3 lần lặp lại.

NT1: 129 ppm

NT2: 145 ppm

NT3: 161 ppm (ĐC)

NT4: 177 ppm

NT5: 193 ppm

LLL I	LLL II	LLL III
NT3	NT5	NT5
NT1	NT4	NT3
NT2	NT3	NT1
NT5	NT1	NT4
NT4	NT2	NT2

Hình 2.12. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 5

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô thí nghiệm: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 15 ô, Mỗi ô cơ sở (0,78 m²) gồm 3 thùng xếp xếp liền kề nhau. Áp dụng khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm, bố trí 12 hàng cây/thùng xếp (tương ứng với 154 cây/thùng xếp). Tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 6.930 cây.



Hình 2.13. Ô cơ sở thí nghiệm 5, 7 và 8

- Quy trình kỹ thuật: thực hiện tương tự thí nghiệm 3.

Khoảng cách trồng: kế thừa kết quả nghiên cứu của thí nghiệm 4, sử dụng khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm, bố trí 12 hàng cây/thùng xếp (tương ứng với 154 cây/thùng xếp), với cây ở đầu hàng và cuối hàng giảm cách thùng xếp 7 cm để tiện việc chăm sóc (tương đương mật độ 592.308 cây/1.000 m²).

Dung dịch dinh dưỡng: kế thừa kết quả thí nghiệm 3 sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones (Bảng 2.3), chỉ số EC (mS/cm) ban đầu là 1,47; tùy theo nghiệm thức thí nghiệm điều chỉnh lượng đậm cho phù hợp.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi được thực hiện tương tự thí nghiệm 3. Bổ sung chỉ tiêu về phẩm chất:

Canxi trong cây (mg/100g): được phân tích tại Phòng thí nghiệm của Trung tâm Dịch vụ phân tích thí nghiệm Tp HCM theo CASE.TN.0017 (Ref. AOAC985.35).

Kali trong cây (mg/100g): được phân tích tại Phòng thí nghiệm của Trung tâm Dịch vụ phân tích thí nghiệm Tp HCM theo CASE.TN.0017 (Ref. AOAC985.35).

Ngoài ra, các chỉ tiêu theo dõi diễn biến nồng độ đậm trong dung dịch dinh dưỡng được theo dõi tại các thời điểm 7, 14, 21 và 28 NST.

Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu đạm: thu toàn bộ cây trong ô thí nghiệm và 1 lít dung dịch dinh dưỡng để phân tích hàm lượng đạm trong mô cây (theo FAO FNP 14/7 (p.221)-1986, phương pháp Kjeldahl) và phân tích nồng độ đạm trong dung dịch (theo TCVN6638:2000). Các phân tích được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm của Trung tâm Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 Tp HCM và Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật môi trường Đồng Nai.

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

Cây trồng thường chỉ hấp thu NH_4^+ với hàm lượng nhỏ do hàm lượng NH_4^+ cao sẽ gây ngộ độc cho cây. Vì vậy cần tìm ra tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ tối ưu bổ sung vào dung dịch dinh dưỡng trong thủy canh rau cần nước nhằm giảm lượng NO_3^- tích lũy trong sản phẩm.

- Kế thừa kết quả nghiên cứu thí nghiệm 5, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm là 145 ppm.

- Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức, 3 lần lặp lại.

NT1: tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch là 0:100

NT2: tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch là 10:90

NT3: tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch là 20:80

NT4: tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch là 30:70

NT5: tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch là 40:60

LLL I	LLL II	LLL III
NT3	NT1	NT4
NT5	NT2	NT3
NT2	NT3	NT5
NT1	NT5	NT1
NT4	NT4	NT2

Hình 2.14. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 6

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô thí nghiệm: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 15 ô. Mỗi ô cơ sở (0,78 m²) gồm 3 thùng xếp xếp liền kề nhau. Áp dụng khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm, bố

trí 12 hàng cây/thùng xốp (tương ứng với 154 cây/thùng xốp). Tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 6.930 cây.

- Quy trình kỹ thuật được thực hiện tương tự thí nghiệm 5.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi được thực hiện tương tự thí nghiệm 5.

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

- Kế thừa kết quả thí nghiệm 3 và thí nghiệm 5, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm là 145 ppm. Sử dụng nồng độ lân (tính theo P) ở mức 63 ppm làm đối chứng, điều chỉnh tăng 10, 20, giảm 10 và 20% nồng độ lân nhằm tìm ra mức lân phù hợp nhất cho sự sinh trưởng và năng suất rau cần nước.

- Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, gồm 5 nghiệm thức, 3 lần lặp lại.

NT1: 51 ppm

NT2: 57 ppm

NT3: 63 ppm (ĐC)

NT4: 69 ppm

NT5: 75 ppm

LLL I	LLL II	LLL III
NT3	NT5	NT1
NT2	NT3	NT4
NT1	NT2	NT5
NT5	NT1	NT2
NT4	NT4	NT3

Hình 2.15. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 7

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô thí nghiệm: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 15 ô. Mỗi ô cơ sở (0,78 m²) gồm 3 thùng xốp xếp liền kề nhau. Áp dụng khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm, bố trí 12 hàng cây/thùng xốp (tương ứng với 154 cây/thùng xốp). Tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 6.930 cây.

- Quy trình kỹ thuật: thực hiện tương tự thí nghiệm 5.

Dung dịch dinh dưỡng: kế thừa kết quả thí nghiệm 3, 5 và 6 sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm là 145 ppm, chỉ số EC (mS/cm) ban đầu là 1,47. Nồng độ lân (tính theo P) được thay đổi theo các nghiệm thức thí nghiệm.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi được thực hiện tương tự thí nghiệm 5.

Các chỉ tiêu theo dõi về diễn biến nồng độ lân: hàm lượng lân trong cây và nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng tại các thời điểm 7, 14, 21 và 28 NST.

Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu: thu mẫu phân tích theo 4 thời điểm 7, 14, 21 và 28 NST. Thu toàn bộ cây trong thùng và 1 lít dung dịch dinh dưỡng để phân tích hàm lượng lân trong mô cây theo phương pháp AOAC 2012 (985,01) và nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng theo TCVN6202:2008. Các phân tích được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm của Trung tâm Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 Tp. HCM và Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật môi trường Đồng Nai.

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

- Kế thừa kết quả thí nghiệm 3, 4, 5, 6 và 7, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm là 145 ppm, nồng độ lân là 63 ppm. Sử dụng nồng độ kali (tính theo K) 248 ppm làm đối chứng, điều chỉnh tăng 10, 20, giảm 10 và 20% nồng độ kali để nghiên cứu ảnh hưởng nồng độ kali đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước.

- Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên gồm 5 nghiệm thức, 3 lần lặp lại.

LLL I	LLL II	LLL III
NT3	NT5	NT5
NT1	NT4	NT3
NT2	NT3	NT1
NT5	NT1	NT4
NT4	NT2	NT2

Hình 2.16. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 8

NT1: 198 ppm

NT2: 223 ppm

NT3: 248 ppm (ĐC)

NT4: 273 ppm

NT5: 298 ppm

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô thí nghiệm: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 15 ô. Mỗi ô cơ sở (0,78 m²) gồm 3 thùng xếp xếp liền kề nhau. Áp dụng khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm, bố trí 12 hàng cây/thùng xếp (tương ứng với 154 cây/thùng xếp). Tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 6.930 cây.

- Quy trình kỹ thuật được thực hiện tương tự thí nghiệm 5.

Dung dịch dinh dưỡng: kế thừa kết quả thí nghiệm 3, 5, 6 và 7 sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm 145 ppm và nồng độ lân 63 ppm, chỉ số EC (mS/cm) ban đầu là 1,47; trong đó nồng độ kali tăng, giảm theo các nghiệm thức.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi được thực hiện tương tự như ở thí nghiệm 5.

Theo dõi về diễn biến nồng độ kali: nồng độ kali trong mô cây và trong dung dịch dinh dưỡng tại các thời điểm 7, 14, 21 và 28 NST

Phương pháp thu mẫu và phân tích mẫu: thu mẫu phân tích ở 4 thời điểm 7, 14, 21 và 28 NST. Thu toàn bộ cây trong thùng và 1 lít dung dịch dinh dưỡng để phân tích hàm lượng kali trong mô cây theo AOAC 2016 (985,01) và nồng độ kali trong dung dịch theo SMEWW 3120B: 2012. Các phân tích được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm của Trung tâm Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 3 Tp HCM và Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật môi trường Đồng Nai.

2.5.2.7. Thí nghiệm 9: Ảnh hưởng của nồng độ GA₃ đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

- Kế thừa kết quả nghiên cứu của các thí nghiệm 3, 4, 5, 6, 7 và 8, sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm, lân và kali lần lượt là 145 ppm, 63 ppm và 248 ppm.

- Thí nghiệm đơn yếu tố được bố trí theo kiểu khối đầy đủ ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại gồm 5 nghiệm thức là 5 nồng độ GA₃.

NT1: 0 ppm (ĐC)

NT2: 2,5 ppm

NT3: 5,0 ppm

NT4: 7,5 ppm

NT5: 10 ppm

LLL I	LLL II	LLL III
NT3	NT5	NT5
NT1	NT4	NT3
NT2	NT3	NT1
NT5	NT1	NT4
NT4	NT2	NT2

Hình 2.17. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 9

- Quy mô thí nghiệm:

Tổng số ô thí nghiệm: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại = 15 ô. Mỗi ô cơ sở (0,78 m²) gồm 3 thùng xếp xếp liền kề nhau. Áp dụng khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm, bố trí 12 hàng cây/thùng xếp (tương ứng với 154 cây/thùng xếp). Tổng số cây trồng trong thí nghiệm là 6.930 cây.

- Quy trình kỹ thuật được tiến hành tương tự thí nghiệm 5.

Dung dịch dinh dưỡng: sử dụng dung dịch dinh dưỡng Jones với nồng độ đạm là 145 ppm; lân là 63 ppm và kali là 248 ppm.

Phun GA₃ vào lúc cây trồng được 21 ngày. Mỗi thùng xếp phun 52 mL GA₃ với nồng độ được pha theo từng nghiệm thức thí nghiệm.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi được thực hiện tương tự như ở thí nghiệm 5.

2.5.3. Đề xuất một số biện pháp kỹ thuật trong thủy canh rau cần nước

- Dung dịch dinh dưỡng: kế thừa kết quả nghiên cứu của các thí nghiệm 3, 4, 5, 6, 7, 8 và 9, 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 diện tích mô hình là 500 m²: thùng xếp được xếp liền kề nhau thành 16 hàng, mỗi hàng gồm 40 thùng xếp, hàng cách hàng là 0,8 m; mỗi thùng xếp trồng 154 cây, tổng số cây trồng trong mô hình là 98.560 cây. Cây được trồng trong nhà màng với điều kiện che một lớp lưới đen (tương đương 20.595-25.365 lux).

Quy trình kỹ thuật áp dụng cho mô hình thực nghiệm

+ Chuẩn bị cây con:

Sử dụng hom thân có độ dài từ 8 đến 10 cm. Tiến hành giâm hom vào giá thể (5/6 mụn dừa + 1/6 phân hữu cơ vi sinh), hàng cách hàng 5 cm, hom cách hom 5 cm. Tiến hành chăm sóc, tưới nước (lượng nước tưới cho mỗi ô 1 m² là 3 lít/lần, mỗi ngày tưới 2 lần vào buổi sáng và buổi chiều).

Phun BA nồng độ 5 ppm vào thời điểm 3 ngày sau khi giâm hom, phun 3 lần, định kỳ 7 ngày/lần; với liều lượng phun 500 mL dung dịch/1 m² (kết quả nghiên cứu từ thí nghiệm 2). Thời gian giâm hom là 22 ngày.

+ Chuẩn bị thùng xốp: Thùng xốp được bọc màng đen bên trong.

+ Chuẩn bị giá thể: Cát được rửa sạch, phơi khô sau đó đổ giá thể vào thùng xốp cao 5 cm (tương đương 13 dm³/thùng).

+ Chọn cây có chiều cao chồi khoảng 10 -15 cm, không sâu bệnh, không dị tật (uốn cong, xoắn lá) giâm vào thùng xốp, khoảng cách 4 cm x 3 cm (kết quả nghiên cứu từ thí nghiệm 4), 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/1000 m²).

+ Chuẩn bị hóa chất và pha dung dịch dinh dưỡng:

Bảng 2.6. Lượng dung dịch dinh dưỡng bổ sung tại các giai đoạn sinh trưởng

Thời điểm (NST)	Lượng dung dịch dinh dưỡng bổ sung (lít)	Lượng nước bổ sung (lít)
2	3	
5	5	
7	5	
10	5	
14	10	
18	5	
21		5
24		5

Hai ngày sau khi cây hồi xanh, bắt đầu bổ sung dung dịch dinh dưỡng bằng cách sử dụng ống hút hút dung dịch dinh dưỡng từ thùng dung dịch đưa vào sát thành

góc của thùng xốp, trong tuần đầu bổ sung dung dịch vào thùng từ từ, cụ thể ở Bảng 2.6.

Hai ngày đo EC và pH một 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 EC của dung dịch.

+ Điều kiện che sáng: nhà màng có trang bị lưới đen cắt nắng 75% để giảm CDAS trong nhà màng.

+ Phun GA₃ vào thời điểm 21 ngày sau trồng. Lượng phun cho mỗi thùng xốp là 52 mL GA₃ với nồng độ 2,5 ppm.

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi:

Chọn ngẫu nhiên 5 thùng xốp theo 2 đường chéo của mô hình thực nghiệm. Tiếp tục chọn ngẫu nhiên 4 cây ở mỗi thùng xốp (không chọn những cây đầu và cuối hàng) để theo dõi các chỉ tiêu. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi được thực hiện tương tự thí nghiệm 3.

2.5.4. 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 sử dụng phần mềm SAS 9.1. Sử dụng phần mềm Statgraphics XVI với phương pháp so sánh mô hình (Comparison of Alternative Models) để xác định phương trình tương quan tuyến tính hoặc phi tuyến tính giữa các thành phần dinh dưỡng và chất điều hoà sinh trưởng với sự sinh trưởng, năng suất và phẩm chất cây rau cần nước.

Chương 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

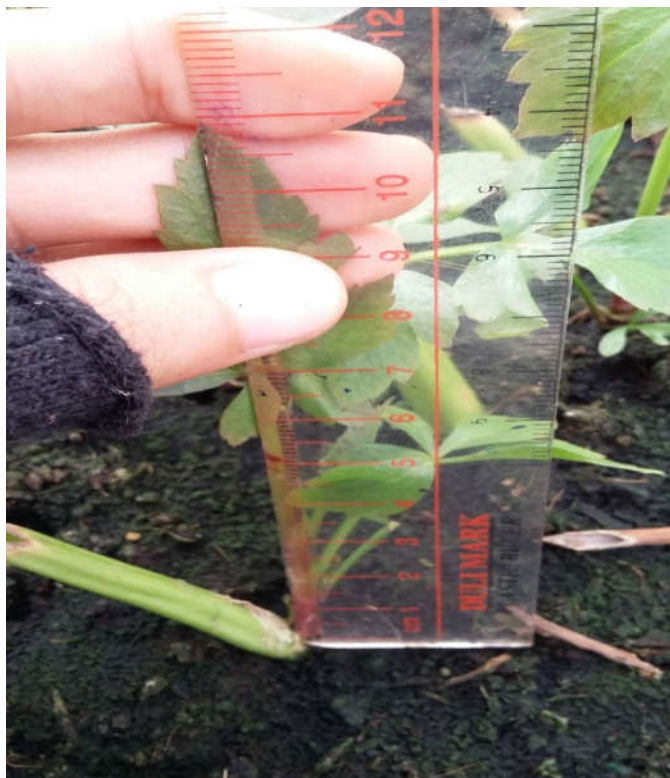
3.1. Ảnh hưởng của loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của hom giâm rau cần nước

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của loại giá thể đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và tỷ lệ xuất vườn của hom giâm rau cần nước

Giá thể	Ngày xuất hiện chồi (NSG)	Ngày xuất hiện lá thật (NSG)	Ngày xuất vườn (NSG)	Tỷ lệ sống (%)	Tỷ lệ xuất vườn (%)
Mụn dừa (ĐC)	6	8	21	70,2 c	47,8 d
5/6 mụn dừa + 1/6 PVS	5	8	18	81,2 a	64,1 a
4/5 mụn dừa + 1/5 PVS	7	8	18	82,4 a	59,6 b
3/4 mụn dừa + 1/4 PVS	7	9	21	76,1 b	51,2 c
CV (%)				1,65	1,91
F tính				35,3 **	90,5**

*Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (**: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê $P \leq 0,01$).*

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của loại giá thể đến sinh trưởng hom giâm rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.1 cho thấy hom xuất hiện chồi vào thời điểm 5-7 NSG trên các loại giá thể khác nhau. Hom giâm trên giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS cho chồi xuất hiện sớm nhất ở 5 NSG, sớm hơn 1 ngày so với giá thể mụn dừa (ĐC) và 2 ngày so với các loại giá thể khác được sử dụng trong thí nghiệm. Sau khi giâm 8-9 ngày thì rau cần nước bắt đầu xuất hiện lá, trong đó hom giâm trên giá thể 3/4 mụn dừa + 1/4 PVS xuất hiện lá trễ nhất (9 NSG). Hom đạt tiêu chuẩn xuất vườn vào thời điểm 18-21 NSG. Tỷ lệ sống và tỷ lệ xuất vườn khác biệt có ý nghĩa ở các loại giá thể khác nhau. Tỷ lệ sống dao động từ 70,2 đến 82,4% và tỉ lệ xuất vườn dao động từ 47,8 đến 64,1%.



Hình 3.1. Cây đũa tiêu chuẩn xuất vườn

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của loại giá thể đến tỷ lệ nảy chồi hom giâm rau cần nước

Giá thể	Tỷ lệ nảy chồi (%) ở các thời điểm					
	7 NSG	10 NSG	13 NSG	16 NSG	19 NSG	22 NSG
Mụn dừa (ĐC)	52,8b	55,1b	57,3b	58,6b	58,9b	59,4b
5/6 mụn dừa + 1/6 PVS	58,7a	62,7a	67,5a	70,0a	72,3a	73,6a
4/5 mụn dừa + 1/5 PVS	48,4b	53,5b	58,6b	66,1a	68,7a	70,6a
3/4 mụn dừa + 1/4 PVS	49,1b	53,6b	57,0b	59,3b	59,8b	61,0b
CV (%)	3,94	4,29	4,12	3,72	3,33	3,44
F tính	15,64**	9,89**	12,06**	16,27**	28,21**	28,39**

*Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (**: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê $P \leq 0,01$).*

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của loại giá thể đến tỷ lệ nảy chồi được trình bày ở Bảng 3.2 cho thấy tỷ lệ nảy chồi của hom giâm rau cần nước ở các nghiệm thức đạt khá cao tại thời điểm 7 NSG và dao động từ 48,4 đến 58,7%. Ở các thời điểm theo dõi tiếp theo, tỷ lệ nảy chồi của hom giâm tăng chậm và ở thời điểm 22 NSG, tỷ lệ nảy chồi của hom giâm ở các nghiệm thức dao động từ 59,4 đến 73,6%. Nhìn chung,

hom giâm ở giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS có tỷ lệ nảy chồi cao nhất tại các thời điểm theo dõi và khác biệt rất có ý nghĩa so với tỷ lệ nảy chồi của hom giâm ở các loại giá thể còn lại.

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của loại giá thể đến chiều cao chồi hom giâm rau cần nước

Giá thể	Chiều cao chồi (cm) ở các thời điểm					
	7 NSG	10 NSG	13 NSG	16 NSG	19 NSG	22 NSG
Mụn dừa (ĐC)	2,57ab	3,75a	5,21ab	6,81bc	8,51bc	10,62c
5/6 mụn dừa + 1/6 PVS	2,98a	4,30a	6,25a	8,61a	11,36a	14,47a
4/5 mụn dừa + 1/5 PVS	2,49ab	3,53ab	5,14b	7,35b	9,95ab	12,86b
3/4 mụn dừa + 1/4 PVS	1,96b	2,77b	3,93c	5,67c	7,91c	10,48c
CV (%)	10,13	8,18	7,62	6,25	5,57	4,57
F tính	8,26 **	14,12 **	17,63 **	22,64 **	25,80 **	35,94 **

Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê $P \leq 0,01$).

Xét về chiều cao chồi, số liệu Bảng 3.3 cho thấy chiều cao chồi của hom giâm rau cần nước ở các nghiệm thức tăng nhanh qua các thời điểm theo dõi và đạt từ 10,48 đến 14,47 cm ở 22 NSG. Trong đó, chiều cao chồi của hom giâm trên giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS có chiều cao chồi đạt cao nhất trong suốt thời kỳ sinh trưởng là 14,47 cm vào thời điểm 22 NSG, khác biệt rất có ý nghĩa so với chiều cao chồi của hom giâm trên các giá thể khác.

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của loại giá thể đến số chồi trên hom giâm (chồi/hom) rau cần nước

Giá thể	Số chồi (chồi/hom) ở các thời điểm theo dõi					
	7 NSG	10 NSG	13 NSG	16 NSG	19 NSG	22 NSG
Mụn dừa (ĐC)	1,11	1,25 a	1,26 a	1,25 ab	1,17 b	1,09 bc
5/6 mụn dừa + 1/6 PVS	1,07	1,28 a	1,44 a	1,45 a	1,48 a	1,49 a
4/5 mụn dừa + 1/5 PVS	1,00	1,15 a	1,22 a	1,21 b	1,23 b	1,24 b
3/4 mụn dừa + 1/4 PVS	0,83	0,90 b	0,94 b	0,96 c	0,97 c	0,93 c
CV (%)	13,76	10,06	7,57	6,52	5,33	6,09
F tính	2,54 ^{ns}	6,98*	15,27**	19,82**	32,62**	31,57**

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*: khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$; **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê $P \leq 0,01$; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê).

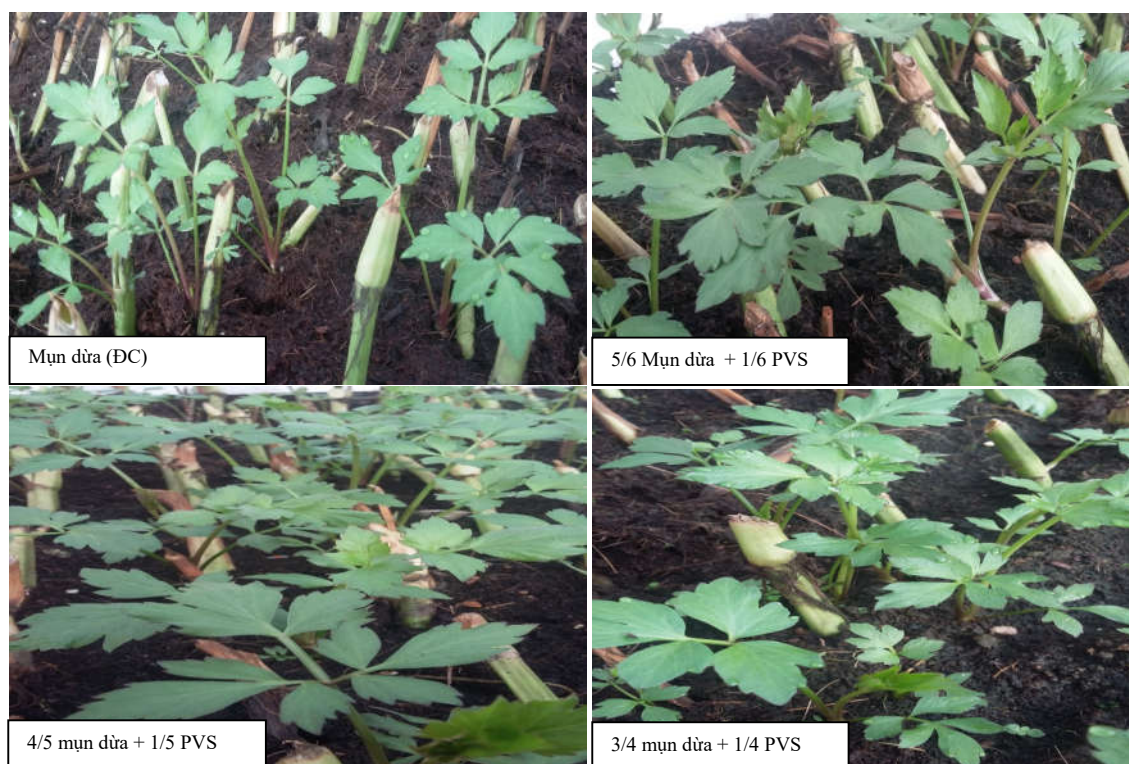
Kết quả ở Bảng 3.4 cho thấy số chồi của hom giâm có xu hướng tăng nhanh trong giai đoạn 13 ngày đầu sau đó tăng chậm đến 22 NSG, riêng hom giâm trên giá thể mụn dừa (ĐC) và giá thể 3/4 mụn dừa + 1/4 PVS ở giai đoạn 16-22 NSG có số chồi giảm đi do giai đoạn này hom bị chết nhiều.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của loại giá thể đến số lá/chồi của hom giâm rau cần nước (lá/chồi)

Giá thể	Số lá (lá/chồi) ở các thời điểm theo dõi					
	7 NSG	10 NSG	13 NSG	16 NSG	19 NSG	22 NSG
Mụn dừa (ĐC)	0,74 a	1,09	1,49	1,90	2,24 b	2,56 b
5/6 mụn dừa + 1/6 PVS	0,77 a	1,34	1,97	2,66	3,36 a	4,07 a
4/5 mụn dừa + 1/5 PVS	0,70 a	1,21	1,82	2,54	3,30 a	4,10 a
3/4 mụn dừa + 1/4 PVS	0,46 b	0,89	1,53	2,25	3,08 a	3,93 a
CV (%)	8,46	15,55	14,30	12,95	11,99	11,16
F tính	18,14**	3,50 ^{ns}	2,73 ^{ns}	13,74 ^{ns}	6,29*	9,81**

Trong cùng một cột, các giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (: khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 < P \leq 0,05$; **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê $P \leq 0,01$; ^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê).*

Số liệu Bảng 3.5 cho thấy số lá của hom giâm rau cần nước ở các nghiệm thức loại giá thể tăng dần qua các giai đoạn. Thời điểm 7 NSG, về số lá/chồi của hom giâm ở các nghiệm thức có sự khác biệt rất có nghĩa. Tuy nhiên, tại thời điểm này chồi vừa mới hình thành nên số lá/chồi của hom giâm chỉ dao động từ 0,46 đến 0,77 lá. Thời điểm 10, 13, và 16 NSG, sự khác biệt về số lá/chồi của hom giâm ở các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê. Trong khi đó, tại thời điểm 19 và 22 NSG, sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê về số lá/chồi của hom giâm trên các loại giá thể khác nhau. Nhìn chung, hom giâm trên giá thể có bổ sung PVS đều có số lá/chồi cao hơn (dao động từ 3,93 đến 4,10 lá/chồi tại thời điểm 22 NSG) và khác biệt rất có nghĩa so với số lá/chồi của hom giâm ở giá thể 100% mụn dừa (chỉ đạt 2,56 lá/chồi tại thời điểm 22 NSG).



Hình 3.2. Ảnh hưởng của loại giá thể đến số chồi và số lá/chồi của hom giâm rau cần nước ở 22 NSG

Trước đó, kết quả điều tra của Nguyễn Hoàng Mỹ (2014) tại xã Gia Kiệm, huyện Thông Nhất, tỉnh Đồng Nai cho thấy cây giống rau cần nước xuất hiện chồi ở thời điểm 7-10 NSG và chồi đạt tiêu chuẩn xuất vườn vào thời điểm 25-30 NSG. Điều này cho thấy thời gian xuất hiện chồi ở trong thí nghiệm sớm hơn và cây giâm đạt tiêu chuẩn xuất vườn cao hơn. Nguyên nhân có thể do thí nghiệm này được thực hiện trong điều kiện nhà màng nên các điều kiện thí nghiệm được kiểm soát tốt hơn.

Kết quả sử dụng nền giá thể 4/5 mụn dừa + 1/5 PVS và giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS hom giâm đạt tiêu chuẩn xuất vườn ở thời điểm 18 NSG, sớm hơn 2 ngày so với 2 nghiệm thức còn lại. Tỷ lệ sống của hom giâm trên giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS đạt 81,2%, thấp hơn 1,2% so với hom giâm trên giá thể 4/5 mụn dừa + 1/5 PVS. Tuy nhiên, hom giâm trên giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 PVS có tỷ lệ cây xuất vườn cao nhất (đạt 64,1%, cao hơn 16,3% so với ĐC). Nguyên nhân là do tốc độ phát triển về chiều cao chồi và số lá mạnh hơn so với các nghiệm thức còn lại.

Tóm lại: Nền giá thể 5/6 mụn dừa + 1/6 phân hữu cơ vi sinh 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

Bảng 3.6. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến sinh trưởng, tỷ lệ sống (%) và tỷ lệ xuất vườn (%) hom giâm rau cần nước

Chỉ tiêu theo dõi	Loại hom (C)	Nồng độ BA (ppm) (M)			Trung bình C
		0	5	10	
Ngày xuất hiện chồi (NSG)	Hom gốc	8	7	7	
	Hom thân	5	5	6	
	Hom ngọn	6	6	6	
Ngày xuất hiện lá trên chồi (NSG)	Hom gốc	9	8	8	
	Hom thân	6	6	7	
	Hom ngọn	7	7	7	
Ngày cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn (NSG)	Hom gốc	22	22	22	
	Hom thân	17	15	15	
	Hom ngọn	18	16	15	
Tỷ lệ sống (%)	Hom gốc	49,9 c	57,6 c	57,9 c	55,1 c
	Hom thân	72,1 b	83,4 a	78,0 ab	77,8 a
	Hom ngọn	72,6 b	76,5 ab	73,6 b	74,2 b
	Trung bình M	64,9 b	72,5 a	69,8 a	
	CV (%)	4,71	$F_C 126,62^{**}$	$F_M 12,72^{**}$	$F_{CM} 1,64^{**}$
Tỷ lệ xuất vườn (%)	Hom gốc	35,6 d	45,1 c	46,5 c	42,4 c
	Hom thân	62,5 b	73,9 a	68,2 ab	68,2 a
	Hom ngọn	60,3 b	61,7 b	59,3 b	60,4 b
	Trung bình M	52,8 b	60,2 a	58 ab	
	CV (%)	6,75	$F_C 106,47^{**}$	$F_M 8,79^{**}$	$F_{CM} 2,58^{**}$

Trong cùng một cột ở mỗi thời điểm theo dõi hay cùng một hàng, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (**: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến các giai đoạn sinh trưởng, tỷ lệ sống và tỷ lệ xuất vườn được trình bày ở Bảng 3.6 cho thấy thời gian xuất hiện chồi của các loại hom dao động từ 5 đến 8 ngày sau khi giâm. Hom giâm được phun BA nồng độ 5 ppm xuất hiện chồi sớm hơn hom giâm không được phun BA và hom được phun BA nồng độ 10 ppm. Hom thân xuất hiện chồi sớm nhất (5

NSG) và hom gốc xuất hiện chồi trễ nhất (7 NSG). Hom thân không được phun BA với hom thân được phun BA nồng độ 5 ppm đều có thời gian xuất hiện chồi sớm nhất (5 NSG).

Thời gian xuất hiện lá của các loại hom dao động từ 6 đến 9 NSG. Giữa các nồng độ BA, thời gian hom giâm bắt đầu xuất hiện lá dao động trong khoảng 7-9 NSG. Kết quả cũng cho thấy hom thân không phun BA và được phun BA nồng độ 5 ppm đều có thời gian xuất hiện lá sớm nhất (6 NSG). Thời gian cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn của các loại hom có sự biến động khá lớn, dao động từ 15 đến 22 NSG, trong đó hom gốc có thời gian xuất vườn kéo dài hơn so với hom ngọn và hom thân. Tỷ lệ sống và tỷ lệ xuất vườn khác biệt rất có ý nghĩa giữa các loại hom. Hom thân được phun BA nồng độ 5 ppm có tỷ lệ sống (83,4%) và tỷ lệ xuất vườn cao nhất (73,9%).

Kết quả Bảng 3.7 cho thấy tỷ lệ nảy chồi của hom giâm rau cần nước có xu hướng tăng dần qua các giai đoạn sinh trưởng từ 7 đến 16 NSG và bắt đầu giảm ở giai đoạn 19-22 NSG. Nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ nảy chồi ở giai đoạn 19-22 NSG giảm là do trong giai đoạn này tỷ lệ hom cây chết tăng cao.

Có sự khác biệt rất có nghĩa về tỷ lệ nảy chồi giữa các loại hom sử dụng ở tất cả các giai đoạn. Khi sử dụng nồng độ BA khác nhau, có sự khác biệt ý nghĩa hoặc rất ý nghĩa ở các thời điểm. Ở tất cả các thời điểm theo dõi, loại hom thân luôn đạt tỉ lệ nảy chồi cao nhất và sử dụng nồng độ BA ở mức 5 ppm cũng cho kết quả tương tự.

Tuy nhiên, kết quả thống kê ở tất cả các thời điểm theo dõi cho thấy không có sự tương tác giữa loại hom giâm và nồng độ BA sử dụng trong thí nghiệm.

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến tỷ lệ nảy chồi hom giâm (%) rau cần nước

Thời điểm theo dõi (NSG)	Loại hom (C)	Tỷ lệ nảy chồi (%) hom giâm ở các nồng độ BA (M) (ppm)			Trung bình C	Thông số thống kê
		0	5	10		
7	Hom gốc	47,2	48,9	49,4	48,5 B	$F_C = 61,87^{**}$
	Hom thân	57,9	58,8	57,7	58,1 A	$F_M = 4,22^*$
	Hom ngọn	52,5	58,4	56,4	55,8 A	$F_{CM} = 1,43^{ns}$
	Trung bình M	52,5 B	55,4 A	54,5 AB		CV(%): 3,93
10	Hom gốc	51,8	53,6	54,8	53,4 C	$F_C = 78,34^{**}$
	Hom thân	63,6	68,4	67,0	66,3 A	$F_M = 6,81^*$
	Hom ngọn	56,5	63,7	62,2	60,8 B	$F_{CM} = 0,68^{ns}$
	Trung bình M	57,3B	61,9A	61,3A		CV(%): 4,80
13	Hom gốc	56,8	59,3	59,3	58,4 C	$F_C = 135,55^{**}$
	Hom thân	70,1	76,6	74,2	73,6 A	$F_M = 11,81^{**}$
	Hom ngọn	63,3	68,2	68,2	66,6 B	$F_{CM} = 0,78^{ns}$
	Trung bình M	63,4 B	68,0 A	67,2 A		CV(%): 3,25
16	Hom gốc	53,4	58,9	59,1	57,1 C	$F_C = 168,09^{**}$
	Hom thân	73,4	79,0	78,2	76,9 A	$F_M = 20,66^{**}$
	Hom ngọn	66,4	69,9	69,4	68,6 B	$F_{CM} = 0,56^{ns}$
	Trung bình M	64,4 B	69,3 A	68,9 A		CV(%): 2,65
19	Hom gốc	48,7	56,2	56,5	53,8 C	$F_C = 478,61^{**}$
	Hom thân	70,0	79,4	75,9	75,1 A	$F_M = 12,77^{**}$
	Hom ngọn	67,1	70,4	66,7	68,1 B	$F_{CM} = 2,07^{ns}$
	Trung bình M	61,9 B	68,6 A	66,4 A		CV(%): 4,35
22	Hom gốc	43,3	52,7	53,6	49,9 C	$F_C = 194,49^{**}$
	Hom thân	66,3	78,1	72,4	72,3 A	$F_M = 8,98^{**}$
	Hom ngọn	64,8	67,6	64,2	65,6 B	$F_{CM} = 1,94^{ns}$
	Trung bình M	58,1 B	66,1 A	63,5 AB		CV(%): 6,52

Trong cùng một cột hay cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 \leq P \leq 0,05$); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của BA và loại hom đến chiều cao chồi được trình bày ở Bảng 3.8 cho thấy chiều cao chồi tăng dần theo thời gian sinh trưởng của hom giâm. Ở thời điểm 7 NSG, chiều cao chồi đạt trung bình 3,64 cm sau đó tăng lên 14,45 cm ở 22 NSG. Chiều cao chồi của hom giâm bắt đầu phát triển nhanh từ giai đoạn 10 NSG và có xu hướng tăng đều qua các thời kỳ sinh trưởng cho đến 22 NSG.

Bảng 3.8. Ảnh hưởng của nồng độ BA và loại hom đến chiều cao chồi (cm) của hom giâm rau cần nước

Thời điểm theo dõi (NSG)	Loại hom (C)	Nồng độ BA (M) (ppm)			Trung bình C	Thông số thống kê
		0	5	10		
7	Hom gốc	1,92	3,23	2,92	2,69 B	$F_C = 12,39^*$
	Hom thân	3,26	4,93	4,89	4,36 A	$F_M = 19,23^{**}$
	Hom ngọn	3,07	4,36	4,15	3,86 A	$F_{CM} = 0,32^{ns}$
	Trung bình M	2,75 B	4,17 A	3,99 A	3,64	CV(%): 14,53
10	Hom gốc	3,02	5,14	4,65	4,27 C	$F_C = 70,61^{**}$
	Hom thân	5,52	7,66	7,17	6,78 A	$F_M = 52,44^{**}$
	Hom ngọn	4,52	6,36	6,32	5,73 B	$F_{CM} = 0,26^{ns}$
	Trung bình M	4,35 B	6,39 A	6,05 A	5,60	CV(%): 8,09
13	Hom gốc	4,62	7,32	6,37	6,10 C	$F_C = 148,99^{**}$
	Hom thân	8,24	10,56	9,81	9,54 A	$F_M = 42,93^{**}$
	Hom ngọn	6,84	8,72	8,43	8,00 B	$F_{CM} = 0,50^{ns}$
	Trung bình M	6,57 B	8,87 A	8,20 A	7,88	CV(%): 6,88
16	Hom gốc	6,15	9,14	8,05	7,8 C	$F_C = 93,48^{**}$
	Hom thân	10,67	13,32	12,44	12,1 A	$F_M = 66,21^{**}$
	Hom ngọn	8,85	10,74	10,54	10,0 B	$F_{CM} = 1,20^{ns}$
	Trung bình M	8,56 C	11,07 A	10,34B	10,0	CV(%): 4,77
19	Hom gốc	7,69	11,12	9,97	9,6 C	$F_C = 63,35^{**}$
	Hom thân	13,36	15,73	15,25	14,8 A	$F_M = 49,17^{**}$
	Hom ngọn	11,28	13,31	13,23	12,6 B	$F_{CM} = 1,26^{ns}$
	Trung bình M	10,78 B	13,39 A	12,82A	12,3	CV(%): 4,76
22	Hom gốc	9,33	12,82	11,44	11,2 B	$F_C = 62,28^{**}$
	Hom thân	15,84	17,70	17,62	17,05 A	$F_M = 26,55^{**}$
	Hom ngọn	13,75	15,89	15,66	15,1 A	$F_{CM} = 1,11^{ns}$
	Trung bình M	12,97 B	15,47 A	14,91A	14,45	CV(%): 5,28

Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê $0,01 \leq P \leq 0,05$; **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê $P \leq 0,01$).

Hom giâm được phun nồng độ BA 5 ppm và 10 ppm tác động tích cực đến sự phát triển chiều cao chồi và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ở các thời điểm theo dõi. Tại thời điểm 22 NSG, hom giâm được phun BA ở nồng độ 5 ppm có chiều cao chồi đạt 15,47 cm, cao hơn 2,5 cm so với nghiệm thức đối chứng. Chiều cao chồi không tăng khi nồng độ BA tăng từ 5 ppm lên 10 ppm,

điều này cho thấy BA có thể tác động tích cực lên chiều cao chồi khi được sử dụng ở nồng độ thích hợp.

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy hom thân có ảnh hưởng tốt nhất đến sự phát triển của chiều cao chồi so với hom ngọn và hom gốc. Tại thời điểm 22 NSG, hom thân có chiều cao chồi cao nhất (17,05 cm), kế đến là hom ngọn (15,10 cm) và chiều cao chồi từ hai loại hom thân và hom ngọn khác biệt rất có nghĩa thống kê so với chiều cao chồi từ hom gốc (11,20 cm).

Kết quả thống kê cho thấy không có sự tương tác giữa các nồng độ BA và loại hom đến chiều cao chồi trong các thời điểm theo dõi.

Vũ Thanh Hải (2006) đã nghiên cứu biện pháp kỹ thuật nhân giống rau cần nước trong mùa hè cho thấy để có giống rau cần nước tốt trong mùa hè nên sử dụng cây rau cần nước 8 tuần tuổi, thân được cắt thành từng đoạn với mỗi đoạn có 1 đốt và giâm trong điều kiện che nắng bằng một lớp lưới đen cho tỷ lệ cây giống đạt cao nhất.

Trong các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật trồng rau cần nước (Vũ Thanh Hải, 2006; Dự án Papussa, 2007; Kim Hồng, 2008 và Phạm Thị Minh Tâm, 2015b), ít đề cập đến loại chồi hoặc sử dụng các chất điều hoà sinh trưởng nói chung và BA nói riêng trong nhân giống. Trong khi đó, kết quả thí nghiệm cho thấy sử dụng các loại hom khác nhau cho chất lượng chồi khác nhau. Đồng thời, sử dụng chất điều hoà sinh trưởng BA giúp tăng tỷ lệ nhân chồi rau cần nước.

Tóm lại: Sử dụng hom thân kết hợp với việc phun BA ở nồng độ 5 ppm cho kết quả tốt nhất về chiều cao chồi (17,70 cm), 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

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

Với bất kỳ một loại hình canh tác nào, chiều cao cây là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng về sinh trưởng của cây trồng. Sự tăng trưởng chiều cao nhanh hay chậm tùy thuộc vào từng giai đoạn sinh trưởng. Sự tăng trưởng chiều cao cây là quá trình hoạt động phân chia mô phân sinh làm cho cây lớn lên và thực hiện các chức năng như nâng đỡ, vận chuyển và tích lũy các chất dinh dưỡng.

Đối với rau cần nước, người tiêu dùng quan tâm đến bộ phận thân hơn bộ phận khác của cây, do vậy, cây có chiều cao lớn là điều thuận lợi khi bán sản phẩm.

Bảng 3.9. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến chiều cao (cm) cây rau cần nước thủy canh

NST	Mức độ che sáng (C) (lux)	Dung dịch dinh dưỡng (D)				TB (C)
		Faulkner	Jones	Hoagland và Arnon	NPK (20-20-15+TE) 2‰	
7	20.595-25.365	21,6	20,9	22,2	20,7	21,4
	10.396-12.542	20,4	21,3	21,1	20,4	20,8
	TB (D)	21,0	21,1	21,6	20,5	
	CV (%) = 9,4	F _C = 0,5 ^{ns}		F _D = 0,3 ^{ns}		F _{CD} = 0,2 ^{ns}
14	20.595-25.365	28,2	27,2	28,4	21,8	26,4A
	10.396-12.542	21,7	24,2	24,3	21,4	22,9B
	TB (D)	24,9AB	25,7A	26,3A	21,6B	
	CV (%) = 9,3	F _C = 14,6 ^{**}		F _D = 5,1 [*]		F _{CD} = 1,9 ^{ns}
21	20.595-25.365	39,2a	41,8a	38,9a	23,2cd	35,8A
	10.396-12.542	23,4cd	30,7b	29,5bc	22,3d	26,5B
	TB (D)	31,3B	36,3A	34,2AB	22,8C	
	CV (%) = 9,0	F _C = 66,9 ^{**}		F _D = 26,8 ^{**}		F _{CD} = 7,2 ^{**}
28	20.595-25.365	44,7b	51,8a	46,0b	24,6bc	41,8A
	10.396-12.542	25,0bc	32,4b	32,4b	23,7c	28,3B
	TB (D)	34,8B	42,1A	39,2A	24,1C	
	CV (%) = 8,7	F _C = 115,7 ^{**}		F _D = 39,7 ^{**}		F _{CD} = 12,3 ^{**}

*Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; * : khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05); ** : khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (P ≤ 0,01)).*

Số liệu Bảng 3.9 cho thấy rau cần nước được che sáng ở hai mức độ khác nhau khác biệt ý nghĩa về chiều cao cây từ thời điểm 14 NST đến khi thu hoạch. Rau cần nước khi trồng dưới ánh sáng 20.595-25.365 lux đạt chiều cao cây cao nhất ở 28 NST (41,8 cm) và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với chiều cao cây rau cần nước khi trồng với CDAS 10.396-12.542 (28,3 cm).

Theo Hoàng Minh Tấn (2006), CDAS thấp làm cây vươn lóng, CDAS mạnh thì sự vươn lóng sẽ bị giới hạn, nhưng bù lại đây là điều kiện để cây tích lũy chất khô. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Vũ Thanh Hải (2006) về ảnh hưởng của ánh sáng mùa hè khi không che và che một lớp lưới đen giảm CDAS 75% ở giai đoạn cây giống, cho thấy tỷ lệ hình thành cây rau cần nước giống khác biệt rõ về chiều cao cây và màu sắc lá. Cây giống được che một lớp lưới đen (20.595-25.365 lux) có chiều

cao gấp 2 lần và màu sắc lá xanh thể hiện sức sinh trưởng tốt hơn so với điều kiện không che.

Trồng rau cần nước trong 4 công thức dung dịch dinh dưỡng đã tác động khác biệt có ý nghĩa thống kê đến chiều cao cây từ giai đoạn 14 NST cho đến khi thu hoạch. Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones và Hoagland và Arnon đạt chiều cao cây cao nhất lần lượt là 42,1 cm và 39,2 cm ở giai đoạn 28 NST, khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với chiều cao rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Faulkner (34,8 cm) hay NPK (20-20-15+TE) (24,1 cm).



Hình 3.3. Ảnh hưởng của các công thức dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến chiều cao rau cần nước thủy canh khi thu hoạch

C1: 20.595-25.365 lux; C2: 10.396-12.542 lux; D1: dung dịch dinh dưỡng Faulkner; D2: dung dịch dinh dưỡng Jones; D3: dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon; D4: dung dịch dinh dưỡng NPK (20-20-15) 2%.

Có sự tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến chiều cao rau cần nước thủy canh tại thời điểm 14, 21 và 28 NST. Kết quả phân tích thống kê tại thời điểm 28 NST cho thấy sự khác biệt rất ý nghĩa về chiều cao rau cần nước trồng trong 4 công thức dung dịch dinh dưỡng với hai mức độ che sáng khác nhau (Hình 3.3). Trong đó, rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones và CĐAS 20.595-25.365 lux cho chiều cao cây cao nhất ở 28 NST là 51,8 cm; khác biệt rất ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones, Hoagland và Arnon đã ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng, tăng trưởng chiều cao rau cần nước. Ở CĐAS 20.595-25.365 lux, chiều cao cây cao hơn ở CĐAS 10.396-12.542 qua các giai đoạn sinh trưởng. So sánh với kết quả nghiên cứu của Vũ Thanh Hải (2008) về ảnh hưởng

của biện pháp che sáng đối với sinh trưởng rau cần nước trồng trên đất cho thấy chiều cao cây bị tác động rõ rệt bởi CDAS. Chiều cao cây xu hướng tăng từ 8,1 đến 19,5 cm theo mức giảm CDAS từ 0 đến 50%, tuy nhiên khi tiếp tục giảm CDAS tới 75% thì chiều cao cây xu hướng giảm hơn (15,2 cm) so với công thức che 50% CDAS. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả của thí nghiệm trồng rau cần nước trong dung dịch dinh dưỡng Jones và CDAS 20.595-25.365 lux cho cây sinh trưởng và tăng trưởng chiều cao cây cao nhất.

Bảng 3.10. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến số lá (lá/cây) rau cần nước thủy canh

NST	Mức độ che sáng (C)	Dung dịch dinh dưỡng (D)				TB (C)
		Faulkner	Jones	Hoagland và Arnon	NPK (20-20-15+TE) 2‰	
7	20.595-25.365	3,14	3,19	3,11	2,97	3,10
	10.396-12.542	3,08	3,06	3,03	2,94	3,03
	TB (D)	3,12	3,13	3,07	2,96	
	CV (%) = 5,79	$F_C = 1,14^{ns}$		$F_D = 1,07^{ns}$	$F_{CD} = 0,1^{ns}$	
14	20.595-25.365	3,55	3,76	3,64	3,21	3,54 ^A
	10.396-12.542	3,46	3,42	3,31	3,17	3,34 ^B
	TB (D)	3,50 ^A	3,59 ^A	3,47 ^A	3,19 ^B	
	CV (%) = 3,76	$F_C = 26,98^{**}$		$F_D = 15,73^{**}$	$F_{CD} = 2,71^{ns}$	
21	20.595-25.365	4,02 ^{ab}	4,18 ^a	3,83 ^{bc}	3,24 ^c	3,82 ^B
	10.396-12.542	3,48 ^{de}	3,58 ^{cd}	3,47 ^{de}	3,22 ^c	3,44 ^A
	TB (D)	3,75 ^{AB}	3,88 ^A	3,65 ^B	3,23 ^C	
	CV (%) = 3,47	$F_C = 54,58^{**}$		$F_D = 29,69^{**}$	$F_{CD} = 6,33^{**}$	
28	20.595-25.365	4,23 ^b	4,64 ^a	4,17 ^b	3,34 ^d	4,09 ^A
	10.396-12.542	3,58 ^{cd}	3,67 ^c	3,56 ^{cd}	3,28 ^d	3,52 ^B
	TB (D)	3,91 ^B	4,15 ^A	3,86 ^B	3,31 ^C	
	CV (%) = 3,34	$F_C = 121,39^{**}$		$F_D = 47,08^{**}$	$F_{CD} = 13,22^{**}$	

Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; * : khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P < 0,05$) ; ** : khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Lá là bộ phận quang hợp chủ yếu của cây đồng thời là nơi trao đổi khí, hô hấp và dự trữ chất dinh dưỡng. Theo đánh giá cảm quan, khi bị vò hay cắt thì lá rau cần nước có mùi thơm mạnh hơn so với thân cây, thuận lợi trong quá trình chế biến, giúp tạo hương vị cho món ăn thêm hấp dẫn. Như vậy, số lá hiện có trên cây nhiều hay ít là một chỉ tiêu để đánh giá năng suất và chất lượng của cây. Số lá trên cây phụ thuộc vào giống, điều kiện thời tiết, kỹ thuật canh tác và thành phần các chất trong dung dịch dinh dưỡng. Kết quả theo dõi ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến số lá rau cần nước thủy canh được trình bày ở Bảng 3.10.

Kết quả ở Bảng 3.10 cho thấy ở thời điểm 7 NST, sự xuất hiện lá và hình thành lá của cây trồng trong 4 dung dịch dinh dưỡng ở hai điều kiện che sáng không có sự khác biệt thống kê, vì đây là thời kỳ cây con nên sự hút khoáng của rễ chưa mạnh. Giai đoạn từ 14 đến 28 NST, sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê về số lá của cần nước khi trồng trong 4 dung dịch dinh dưỡng và ở hai điều kiện che sáng khác nhau. Đặc biệt, tại thời điểm 21 và 28 NST, có sự tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và điều kiện che sáng đến số lá/cây của rau cần nước thủy canh.

Ở thời điểm 28 NST, số lá/cây của cần nước trồng trong dung dịch Jones đạt cao nhất (4,15 lá/cây), khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với số lá/cây của rau cần nước trồng trong các dung dịch Faulkner (3,91 lá/cây), Hoagland và Arnon (3,86 lá/cây) và NPK (20-20-15+TE) 2‰ (3,31 lá/cây). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy có sự khác biệt rất ý nghĩa trong thống kê về số lá/cây của rau cần nước khi trồng trong điều kiện che sáng khác nhau, trong đó ở CĐAS 20.595-25.365 lux cây đạt 4,09 lá/cây, cao hơn 0,57 lá so với cây trồng với CĐAS 10.396-12.542 lux (3,52 lá/cây).

Kết quả tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và điều kiện che sáng cho thấy: rau cần nước được trồng trong dung dịch Jones và CĐAS 20.595-25.365 lux cho số lá/cây cao nhất ở giai đoạn 28 NST là 4,64 lá/cây, khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu về ảnh hưởng của biện pháp che sáng đối với sinh trưởng rau cần nước trồng trên đất của Vũ Thanh Hải (2008), kết quả cho thấy khi tiến hành che 75% CĐAS, rau cần nước đạt số lá cao nhất là 4,1 lá/cây.

3.3.2. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh

Bảng 3.11. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh

Chỉ tiêu	Mức độ che sáng (C)	Dung dịch dinh dưỡng (D)				
		Faulkner	Jones	Hoagland và Arnon	NPK(20-20-15+TE) 2‰	TB (C)
KLTB cây (g/cây)	20.595-25.365	5,56a	5,67a	6,18a	2,80cd	5,05A
	10.396-12.542	3,42bc	3,67b	3,95b	2,16d	3,30B
	TB (D)	4,49A	4,67A	5,06A	2,48B	
	CV (%) = 8,1	$F_C = 162,6^{**}$	$F_D = 71,0^{**}$	$F_{CD} = 7,5^{**}$		
NSTT (kg/1.000m ²)	20.595-25.365	2.911a	2.974a	3.227a	1.433cd	2.636A
	10.396-12.542	1.834bc	1.959bc	2.124b	1.130d	1.761B
	TB (D)	2.372A	2.466A	2.675A	1.281B	
	CV (%) = 9,8	$F_C = 98,4^{**}$	$F_D = 50,2^{**}$	$F_{CD} = 4,7^*$		
NSTP (kg/1.000m ²)	20.595-25.365	2.521a	2.409a	2.679a	1.212c	2.205A
	10.396-12.542	1.553b	1.601b	1.715b	938c	1.452B
	TB (D)	2.073A	2.005A	2.197A	1.075B	
	CV (%) = 10,0	$F_C = 103,0^{**}$	$F_D = 47,0^{**}$	$F_{CD} = 5,0^*$		

Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Số liệu ở Bảng 3.11 cho thấy có sự khác biệt rất ý nghĩa thống kê về KLTB cây, NSTT và NSTP của rau cần nước trồng trong 4 công thức dung dịch dinh dưỡng và hai điều kiện che sáng khác nhau. Đồng thời, cho thấy có sự tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và điều kiện che sáng ở tất cả các chỉ tiêu về khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh.

KLTB rau cần nước khi được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon (5,06 g/cây), Jones (4,67 g/cây) và Faulkner (4,49 g/cây) không khác biệt thống kê. Tuy nhiên, KLTB cây trồng ở 3 dung dịch dinh dưỡng trên khác biệt rất có

ý nghĩa so với KLTB cây khi trồng trong dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰ (2,48 g/cây). CĐAS 20.595-25.365 lux, rau cần nước đạt KLTB 5,05 g/cây; khác biệt rất có ý nghĩa so với KLTB rau cần nước trồng với CĐAS 10.396-12.542 lux (3,30 g/cây).

Tương tự KLTB cây, NSTT, và NSTP của rau cần nước trồng trong dung dịch Hoagland và Arnon (lần lượt là 2.675 và 2.197 kg/1.000 m²), Jones (lần lượt là 2.466, 2.005 kg/1.000 m²) và Faulkner (lần lượt là 2.372 và 2.073 kg/1.000 m²) khác biệt rất ý nghĩa so với NSTT, và NSTP của rau cần nước khi trồng trong dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰ (lần lượt là 1.281, 1.075 kg/1.000 m²). Về mức độ che sáng, rau cần nước trồng với CĐAS 20.595-25.365 lux có NSTT và NSTP (lần lượt là 2.636 và 2.205 kg/1.000 m²) cao hơn và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê về các chỉ tiêu nói trên đối với rau cần nước trồng với CĐAS 10.396-12.542 lux (lần lượt là 1.761 và 1.452 kg/1.000 m²). Kết quả tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng cho thấy sự khác biệt về NSTT và NSTP của rau cần nước trồng trong 3 công thức dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon, Jones và Faulkner so với rau cần nước trồng trong dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰. Theo đó, NSTT và NSTP của rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon, Jones và Faulkner kết hợp với CĐAS 20.595-25.365 lux đạt cao nhất.

Kết quả đạt được trong nghiên cứu tương tự như kết quả thí nghiệm của Vũ Thanh Hải (2008), ở các mức độ che sáng khác nhau, các chỉ tiêu về NSTT và NSTP khác biệt rất ý nghĩa thống kê. Trong đó, khi trồng trong điều kiện che 70% CĐAS đều cho kết quả cao hơn so với trồng trong điều kiện che sáng ít hơn hoặc nhiều hơn 70% CĐAS. Tóm lại, trong kỹ thuật thủy canh rau cần nước, có thể sử dụng dung dịch dinh dưỡng Hoagland và Arnon, Jones, hoặc Faulkner kết hợp trồng với CĐAS 20.595-25.365 lux sẽ thu được năng suất tối ưu.

3.3.3. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến phẩm chất rau cần nước thủy canh

Phẩm chất của rau cần nước được đánh giá dựa vào nhiều tiêu chí khác nhau, trong đó có hàm lượng chất khô, độ cứng thân và độ trắng của thân cây.

Số liệu Bảng 3.12 cho thấy hàm lượng chất khô của rau cần nước được trồng trong các loại dung dịch thủy canh hoặc trong hai điều kiện che sáng khác nhau khác biệt rất có nghĩa thống kê. Trong đó, hàm lượng chất khô của rau cần nước trồng

trong dung dịch Hoagland và Arnon (12,6%), Jones (12,1%) và Faulkner (11,2%) khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng khác biệt rất có nghĩa so với hàm lượng chất khô của rau cần nước trồng trong dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰ (10,5%). Tương tự, hàm lượng chất khô của rau cần nước trồng với CĐAS 20.595-25.365 lux (12,8%) khác biệt rất có ý nghĩa so với CĐAS 10.396-12.542 lux (10,4%). Tuy nhiên, hàm lượng chất khô của rau cần nước ở các nghiệm thức chưa có tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và kỹ thuật che sáng.

Bảng 3.12. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến hàm lượng chất khô, độ cứng và độ trắng rau cần nước thủy canh

Chỉ tiêu	Mức độ che sáng (C)	Dung dịch dinh dưỡng (D)				TB (C)
		Faulkner	Jones	Hoagland và Arnon	NPK (20-20-15+TE) 2‰	
Chất khô (%)	20.595-25.365	12,9	13,2	13,3	11,9	12,8A
	10.396-12.542	9,6	11,0	11,9	9,1	10,4B
	TB (D)	11,2AB	12,1A	12,6A	10,5B	
	CV (%) = 7,5	F _C = 47,9**		F _D = 6,7**		F _{CD} = 1,3 ^{ns}
Độ cứng thân (N/cm ²)	20.595-25.365	2,01 ^b	2,40 ^{ab}	2,09 ^b	2,13 ^b	2,16 ^B
	10.396-12.542	2,44 ^{ab}	2,06 ^b	2,73 ^a	2,89 ^a	2,53 ^A
	TB (D)	2,23	2,23	2,41	2,51	
	CV (%) = 11,99	F _C = 10,67**		F _D = 1,54 ^{ns}		F _{CD} = 4,66*
Độ trắng thân	20.595-25.365	50,7b	55,3ab	51,3b	53,9ab	52,8
	10.396-12.542	56,4a	53,2ab	51,4b	51,7b	53,2
	TB (D)	53,5	54,2	51,4	52,8	
	CV (%) = 4,6	F _C = 0,2 ^{ns}		F _D = 1,5 ^{ns}		F _{CD} = 3,5*

*Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (P ≤ 0,01)).*

Tại Việt Nam, ngoài hàm lượng chất khô, rau cần nước cần có thân mềm, cây trắng nhằm đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng. Kết quả Bảng 3.12 cho thấy độ cứng thân rau cần nước trồng trong 4 môi trường dinh dưỡng khác nhau dao động từ 2,23 đến 2,51 N/cm², khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, có sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê về độ cứng thân cây khi trồng với CĐAS 10.396-12.542 lux (2,53 N/cm²) so với trồng với CĐAS 20.595-25.365 lux (2,16 N/cm²). Tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về độ cứng thân. Theo đó, độ cứng thân rau cần nước trồng trong dung dịch Faulkner + CĐAS 10.396-12.542 lux (2,01 N/cm²), Jones + CĐAS 10.396-12.542 lux (2,06

N/cm²) và NPK (20-20-15+TE) 2‰ + CĐAS 20.595-25.365 lux (2,16 N/cm²) có độ cứng thân thấp. Độ trắng thân rau cần nước trồng trong 4 dung dịch dinh dưỡng và trong hai điều kiện che sáng khác nhau luôn có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về độ trắng thân ở các nghiệm thức tương tác giữa dung dịch dinh dưỡng và điều kiện che sáng. Trong đó, rau cần nước trồng trong dung dịch Faulkner với CĐAS 10.396-12.542 lux có độ trắng thân cao nhất (L = 56,4), khác biệt có ý nghĩa so với độ trắng thân rau cần nước trồng trong dung dịch Faulkner với CĐAS 20.595-25.365 lux (L = 50,7), dung dịch Hoagland và Arnon CĐAS 20.595-25.365 lux (L = 51,3) và CĐAS 10.396-12.542 lux (L = 51,4). Riêng độ trắng thân rau cần nước trồng trong dung dịch Jones kết hợp với CĐAS 20.595-25.365 lux và CĐAS 10.396-12.542 lux có độ trắng thân lần lượt là L = 55,3 và 53,2 và nghiệm thức kết hợp giữa dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰ và CĐAS 20.595-25.365 lux có độ trắng thân L = 53,9 khác biệt không có nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác.

Ngoài ba chỉ tiêu về chất khô, độ cứng và độ trắng, hai chỉ tiêu quan trọng khác liên quan đến chất lượng rau cần nước là hàm lượng đường tổng số và nitrate.

Số liệu tại Bảng 3.13 cho thấy rau cần nước trồng ở 3 dung dịch dinh dưỡng Faulkner, Jones và NPK (20-20-15+TE) 2‰ với CĐAS 20.595-25.365 lux có hàm lượng đường tổng số bằng nhau (0,3%), thấp hơn 0,1 % so với hàm lượng đường tổng số của cây trồng trong dung dịch Hoagland và Arnon (0,4%). Trong khi đó, ở điều kiện che 85% CĐAS, chỉ xác định được hàm lượng đường tổng số trong rau cần nước trồng trong các dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰ (0,3%). Kết quả phân tích hàm lượng nitrate của rau cần nước trồng trong 4 dung dịch dinh dưỡng kết hợp 2 điều kiện che sáng khác nhau đều dưới ngưỡng cho phép (2.000 mg/kg sản phẩm tươi, tham chiếu theo Thông tư 68/2010/TT-BNNPTNT, ngày 03 tháng 12 năm 2010 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).

Kết quả nghiên cứu của Kim và Park (1995) cho thấy áp dụng kỹ thuật thủy canh có bổ sung các chất khoáng giúp rau cần nước tăng tỷ lệ chất khô, canxi, vitamin và các loại đường đơn trong cây. Các dung dịch dinh dưỡng Faulkner, Jones và Hoagland và Arnon được bổ sung đầy đủ các loại khoáng chất cần thiết cho cây, trong khi dung dịch NPK (20-20-15+TE) 2‰ có thành phần cơ bản là 3 nguyên tố đa lượng N, P, K và 2 nguyên tố vi lượng Zn, B. Điều này có thể giải thích tại sao hàm

lượng chất khô của rau cần nước trồng trong 4 công thức dung dịch khác biệt nhau. Xét về chất lượng rau cần nước, ngoài những chỉ tiêu chung như hàm lượng chất khô, độ cứng thân, đường tổng số và dư lượng nitrate (Hoàng Minh Tấn, 2006; Lê Ngân, 2017), tại một số địa phương cần có thêm các chỉ tiêu chất lượng khác. Cụ thể tại khu vực phía Nam, ngoài những chỉ tiêu về chất lượng được đề cập trên, màu trắng của thân là chỉ tiêu khá quan trọng cần đạt được để đáp ứng nhu cầu người tiêu dùng. Vì vậy, người trồng cần áp dụng các kỹ thuật canh tác khác nhau để rau cần nước khi thu hoạch đạt được độ trắng thân cao. Canh tác rau cần nước theo phương pháp truyền thống, người trồng giữ độ trắng của thân bằng cách cho nước ruộng ngập thân cây. Canh tác theo phương pháp thủy canh, để giữ cho thân cây có màu trắng cần chú ý tới vấn đề che sáng.

Bảng 3.13. Ảnh hưởng của loại dung dịch dinh dưỡng và mức độ che sáng đến hàm lượng đường và nitrate rau cần nước

Chi tiêu	Mức độ che sáng(C)	Dung dịch dinh dưỡng (D)				
		Faulkner	Jones	Hoagland và Arnon	NPK (20-20-15+TE) 2‰	TB (C)
Đường tổng số (g/100g)	20.595-25.365	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
	10.396-12.542	-	-	-	0,3	
	TB (D)	0,3	0,3	0,4	0,3	
Hàm lượng Nitrate (mg/kg)	20.595-25.365	1.303	1.301	1.264	520	979,8
	10.396-12.542	1.697	552	1.295	315	965,0
	TB (D)	1.500	926,5	1279,5	417,5	

(-: không phát hiện)

Tóm lại: Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones ở điều kiện nhà màng với CĐAS 20.595-25.365 lux cho cây sinh trưởng tốt nhất với chiều cao cây trung bình 51,8 cm, số lá trung bình là 4,64 lá, KLTB cây 5,67 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 (1301 mg/kg tươi). Rau cần nước thủy canh được trồng trong các dung

dịch dinh dưỡng Faulkner, dung dịch Jones và dung dịch Hoagland và Arnon ở 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

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

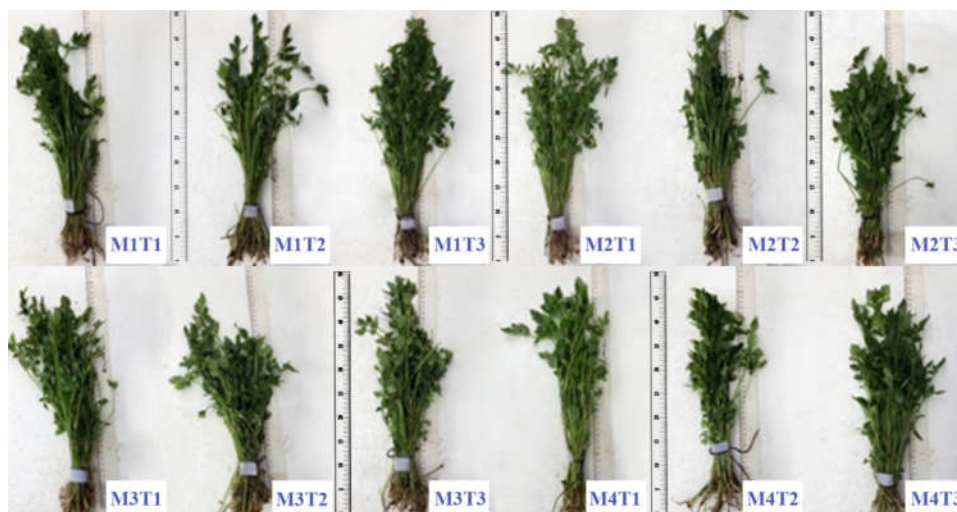
Bảng 3.14. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến chiều cao cây (cm) rau cần nước thủy canh

NST	Tần suất sục khí (T)	Khoảng cách trồng (M) (cm x cm)				TB (T)
		4 x 2	4 x 3	4 x 4	4 x 5	
7	2 ngày/lần	24,7	25,2	24,7	25,0	24,9
	4 ngày/lần	24,9	24,5	23,5	22,7	23,9
	6 ngày/lần	25,5	24,1	24,2	24,8	24,6
	TB (M)	25,0	24,6	24,1	24,2	
	CV (%) = 7,0	$F_M = 0,5^{ns}$		$F_T = 1,1^{ns}$		$F_{MT} = 0,5^{ns}$
14	2 ngày/lần	30,2	32,1	29,7	30,5	30,6
	4 ngày/lần	31,9	30,2	29,8	29,8	30,4
	6 ngày/lần	30,8	30,5	29,01	31,5	30,4
	TB (M)	31,0	30,9	29,5	30,6	
	CV (%) = 5,4	$F_M = 1,6^{ns}$		$F_T = 0,1^{ns}$		$F_{MT} = 1,0^{ns}$
21	2 ngày/lần	36,6	39,0	35,4	36,3	36,8
	4 ngày/lần	38,0	36,6	35,0	36,8	36,6
	6 ngày/lần	39,2	35,6	36,1	36,3	36,8
	TB (M)	38,0A	37,0AB	35,5B	36,5AB	
	CV (%) = 4,5	$F_M = 3,6^*$		$F_T = 0,1^{ns}$		$F_{MT} = 1,9^{ns}$
28	2 ngày/lần	41,0	43,7	39,8	40,5	41,3
	4 ngày/lần	41,1	41,7	40,0	40,9	40,9
	6 ngày/lần	43,6	39,4	40,4	40,2	40,9
	TB (M)	41,9	41,6	40,1	40,5	
	CV (%) = 4,4	$F_M = 2,1^{ns}$		$F_T = 0,2^{ns}$		$F_{MT} = 2,2^{ns}$

Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05)).

Số liệu Bảng 3.14 cho thấy rau cần nước được trồng với các khoảng cách khác nhau cho chiều cao cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các thời điểm 7, 14 và 28 NST. Tại thời điểm 21 NST, có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về chiều cao cây của rau cần nước với các khoảng cách trồng khác nhau. Trong đó, chiều cao cây đạt cao nhất ở khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm (38,0 cm), khác biệt có ý nghĩa so với chiều cao cây đạt thấp nhất ở khoảng cách trồng 4 cm x 4 cm (35,5 cm). Chiều cao cây ở khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm (37,0 cm) và 4 cm x 5 cm (36,5), khác biệt không có ý nghĩa so với chiều cao cây ở khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm và 4 cm x 4 cm.

Trong khi đó, kết quả theo dõi chiều cao rau cần nước ở 3 tần suất sục khí khác nhau cho thấy sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm. Tương tự, sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê về chiều cao rau cần nước tại các thời điểm khi xét sự tương tác giữa khoảng cách trồng và tần suất sục khí.



Hình 3.4. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến chiều cao rau cần nước khi thu hoạch (28 NST)

M1: Khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm; M2: Khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm

M3: Khoảng cách trồng 4 cm x 4 cm; M4: Khoảng cách trồng 4 cm x 5 cm

T1: Tần suất sục khí 2 ngày/lần; T2: Tần suất sục khí 4 ngày/lần; T3: Tần suất sục khí 6 ngày/lần

Như vậy, ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau, chiều cao rau cần nước được trồng với các khoảng cách trồng và tần suất sục khí khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Kết quả này cũng tương tự như nghiên cứu của Goto và ctv (1997) khi tiến hành bổ sung khí O_2 vào dung dịch thủy canh áp dụng trên cây xà lách, kết

quả cho thấy ở các nồng độ bổ sung khí O₂ vào dung dịch dinh dưỡng lần lượt là 2,1; 4,2; 8,4 và 16,8 mg/L đều không có sự khác biệt về khối lượng tươi; khối lượng khô của cây và rễ.

Bảng 3.15. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến số lá (lá/cây) rau cần nước thủy canh

NST	Tần suất sục khí (T)	Khoảng cách trồng (M) (cm x cm)				TB (T)
		4 x 2	4 x 3	4 x 4	4 x 5	
7	2 ngày/lần	3,53 d	3,78 bc	3,81 bc	4,00 a	3,78
	4 ngày/lần	3,72 c	3,81 bc	3,81 bc	3,94 ab	3,82
	6 ngày/lần	3,81 bc	3,78 bc	3,91 ab	3,92 ab	3,85
	TB (M)	3,69C	3,79BC	3,84AB	3,95A	
	CV (%) = 2,4	F _M = 13,9**	F _T = 2,2 ^{ns}	F _{MT} = 2,6*		
14	2 ngày/lần	3,92 b	4,44 a	4,14 ab	4,31 ab	4,20
	4 ngày/lần	4,14 ab	4,19 ab	4,22 ab	4,25 ab	4,20
	6 ngày/lần	4,42 a	4,19 ab	4,32 a	4,14 ab	4,27
	TB (M)	4,16	4,28	4,23	4,23	
	CV (%) = 3,5	F _M = 1,0 ^{ns}	F _T = 0,9 ^{ns}	F _{MT} = 4,2**		
21	2 ngày/lần	4,67	4,94	4,42	4,67	4,67
	4 ngày/lần	5,08	4,56	4,42	4,92	4,74
	6 ngày/lần	4,97	4,58	4,78	4,50	4,71
	TB (M)	4,91	4,69	4,54	4,69	
	CV (%) = 7,1	F _M = 1,9 ^{ns}	F _T = 0,1 ^{ns}	F _{MT} = 1,6 ^{ns}		
28	2 ngày/lần	5,14 ab	5,58 a	5,17 ab	5,36 ab	5,31
	4 ngày/lần	5,25 ab	4,94 b	5,14 ab	5,17 ab	5,13
	6 ngày/lần	5,56 a	4,92 b	5,25 ab	5,33 ab	5,26
	TB (M)	5,31	5,15	5,19	5,29	
	CV (%) = 4,4	F _M = 1,1 ^{ns}	F _T = 2,1 ^{ns}	F _{MT} = 3,1*		

Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê P ≤ 0,01).

Số liệu ở Bảng 3.15 cho thấy số lá/cây của rau cần nước tăng chậm từ 7 NST đến 28 NST. Tại thời điểm 7 NST rau cần nước được trồng với các khoảng cách khác nhau có số lá khác biệt rất có ý nghĩa, đồng thời tương tác giữa khoảng cách trồng và tần suất sục khí có sự khác biệt ý nghĩa về số lá/cây của rau cần nước, trong đó số lá/cây đạt cao nhất là 4,0 lá/cây khi trồng với khoảng cách 4 cm x 5 cm với tần suất sục khí 2 ngày/lần. Tuy nhiên, bắt đầu từ 14 NST cho đến 28 NST thì số lá/cây của rau cần nước khác biệt không có nghĩa khi trồng với các mật độ khác nhau và áp dụng các tần suất sục khí khác nhau, ngoại trừ thời điểm 28 NST.

Kết quả thống kê tại thời điểm 28 NST cho thấy tương tác giữa khoảng cách trồng và tần suất sục khí có sự khác biệt ý nghĩa về số lá/cây của cây rau cần nước, trong đó cao nhất là ở nghiệm thức kết hợp giữa khoảng cách 4 cm x 3 cm với sục khí 2 ngày/lần và nghiệm thức kết hợp giữa khoảng cách 4 cm x 2 cm với sục khí 6 ngày/lần cùng đạt 5,6 lá/cây, khác biệt có ý nghĩa so với 2 nghiệm thức có số lá/cây thấp nhất là nghiệm thức kết hợp giữa khoảng cách 4 cm x 3 cm với sục khí 4 ngày/lần và 6 ngày/lần (4,94 và 4,92 lá/cây). Số lá/cây của các nghiệm thức còn lại dao động từ 5,17 đến 5,4 lá/cây và số lá/cây ở các nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa so với 2 nghiệm thức có số lá cao nhất.

3.4.2. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh

Số liệu theo dõi khối lượng và năng suất rau cần nước ở các khoảng cách trồng với tần suất sục khí khác nhau được trình bày ở Bảng 3.16 cho thấy khối lượng trung bình rau cần nước dao động từ 4,34 đến 4,57 g/cây ở các khoảng cách trồng khác nhau và từ 4,34 đến 4,73 g/cây ở các tần suất sục khí khác nhau. Rau cần nước khi được trồng với khoảng cách khác nhau và tần suất sục khí khác nhau cho khối lượng trung bình cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tương tự, khối lượng trung bình rau cần nước trồng trong điều kiện kết hợp giữa các khoảng cách trồng khác nhau trong các điều kiện sục khí khác nhau không có sự khác biệt.

Bảng 3.16. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến khối lượng trung bình cây và năng suất rau cần nước thủy canh (28 NST)

Chỉ tiêu	Tần suất sục khí (T)	Khoảng cách trồng (M) (cm x cm)				TB (T)
		4 x 2	4 x 3	4 x 4	4 x 5	
KLTB (g/cây)	2 ngày/lần	4,56	5,01	4,55	4,78	4,73
	4 ngày/lần	4,39	4,11	4,32	4,80	4,40
	6 ngày/lần	4,69	3,91	4,64	4,12	4,34
	TB (M)	4,54	4,34	4,50	4,57	
	CV (%) = 10,0 F _M = 0,5 ^{ns}			F _T = 2,6 ^{ns}	F _{MT} = 1,9 ^{ns}	
NSTT (kg/1.000m ²)	2 ngày/lần	2.464	2.235	1.806	1.632	2.034
	4 ngày/lần	2.487	2.145	1.802	1.889	2.081
	6 ngày/lần	2.563	2.092	1.824	1.709	2.047
	TB (M)	2.504A	2.157B	1.811C	1.743C	
	CV (%) = 10,4 F _M = 24,40 ^{**}			F _T = 0,15 ^{ns}	F _{MT} = 0,51 ^{ns}	
NSTP (kg/1.000m ²)	2 ngày/lần	1.940	1.791	1.547	1.316	1.629
	4 ngày/lần	2.009	1.876	1.586	1.633	1.776
	6 ngày/lần	1.987	1.684	1.654	1.436	1.690
	TB (M)	1.979A	1.783AB	1.595BC	1.462C	
	CV (%) = 9,16 F _M = 18,72 ^{**}			F _T = 2,07 ^{ns}	F _{MT} = 0,91 ^{ns}	

Trong cùng một cột hay trong cùng một hàng ở mỗi thời điểm theo dõi, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{**}: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Khoảng cách trồng khác nhau có ảnh hưởng đến NSTT. Khoảng cách trồng càng thưa thì năng suất càng thấp, năng suất thực thu cao nhất đạt 2.504 kg/1.000m² ở khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm, khác biệt rất có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Ở khoảng cách 4 cm x 3 cm cho NSTT cao thứ 2 (2.157 kg/1.000 m²) và khác biệt rất có ý nghĩa so với NSTT ở khoảng cách trồng 4 cm x 4 cm (1.811 kg/1000 m²) và 4 cm x 5 cm (1.743 kg/1000 m²). Tuy nhiên, tần suất sục khí chưa ảnh hưởng rõ rệt đến NSTT; NSTT của rau cần nước khi áp dụng 3 tần suất sục khí khác nhau dao động từ 2.034 đến 2.081 kg/1.000 m².

Tương tự như NSTT, khoảng cách trồng càng thưa thì năng suất thương phẩm càng thấp. Kết quả phân tích thống kê NSTP cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống

kê ở các khoảng cách trồng khác nhau, ngược lại, việc áp dụng các tần suất sục khí khác nhau cho NSTP khác biệt không có ý nghĩa. Năng suất thương phẩm đạt cao nhất 1.979 kg/1.000 m² ở khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm. Khi tính về lợi nhuận thì khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm sẽ cho lợi nhuận kinh tế hơn (1.000 m² của khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm sẽ cho năng suất thương phẩm cao hơn khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm là 196 kg, tuy nhiên số hom sử dụng cho 1000 m² với khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm cao hơn khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm là 83.200 hom, tương đương 110 kg giống; công và vật tư để có 83.200 hom là 6 công, tương đương 1,2 triệu sẽ cao hơn tiền thu được khi bán 196 kg sản phẩm chênh lệch). Mặc dù tần suất sục khí chưa có ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất thương phẩm rau cần nước xét về mặt thống kê. Tuy nhiên, tần suất sục khí 4 ngày/lần cho năng suất thương phẩm cao nhất 1.776 kg/1.000 m².

Như vậy, năng suất của rau cần nước thủy canh có tương quan với mật độ trồng, nếu trồng dày thì năng suất sẽ cao (Hoàng Minh Tấn, 2006) và kết quả của thí nghiệm phù hợp với kết luận này. Rau cần nước được trồng với khoảng cách dày nhất là 4 cm x 2 cm cho năng suất thực thu và năng suất thương phẩm cao nhất lần lượt là 2.504 kg/1.000 m² và 1.979 kg/1.000 m².

3.4.3 Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến phẩm chất rau cần nước

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến phẩm chất rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.17, cho thấy hàm lượng chất khô của rau cần nước không bị tác động bởi khoảng cách trồng và tần suất sục khí khác nhau. Trong đó hàm lượng chất khô ở các khoảng cách trồng khác nhau dao động từ 12,5 đến 13,1%, hàm lượng chất khô ở các tần suất sục khí dao động từ 12,6 đến 13,0%.

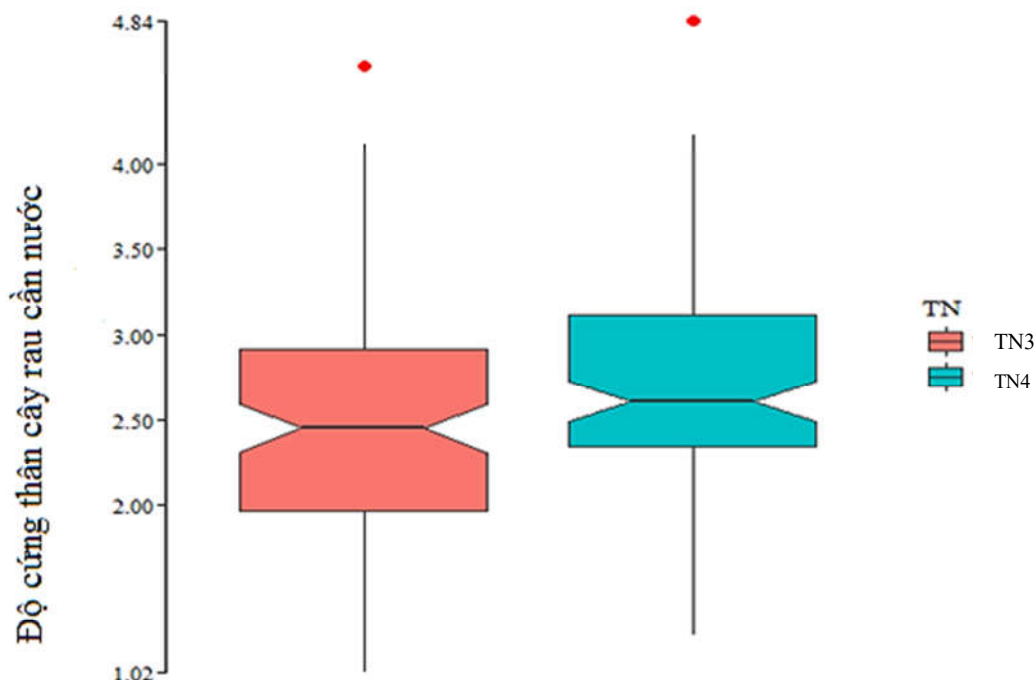
Như đã đề cập ở thí nghiệm 3, độ cứng thân của rau cần nước có ý nghĩa quan trọng đối với thị hiếu người tiêu dùng. Độ cứng của rau cần nước tốt nhất ở mức trung bình, vừa đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng, vừa thuận tiện trong khâu thu hoạch, vận chuyển. Trong thí nghiệm này, độ cứng thân được đánh giá dựa trên ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí được áp dụng trong quá trình thủy canh rau cần nước.

Bảng 3.17. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến hàm lượng chất khô, độ cứng và độ trắng rau cần nước thủy canh khi thu hoạch (28 NST)

Chỉ tiêu	Tần suất sục khí (T)	Khoảng cách trồng (M) (cm x cm)				TB (T)
		4 x 2	4 x 3	4 x 4	4 x 5	
Hàm lượng chất khô (%)	2 ngày/lần	12,2	13,0	12,3	12,8	12,6
	4 ngày/lần	13,5	12,5	12,6	12,4	12,8
	6 ngày/lần	13,5	12,7	12,6	13,1	13,0
	TB (M)	13,1	12,7	12,5	12,8	
	CV (%) = 10,0	$F_M = 1,0^{ns}$		$F_T = 1,2^{ns}$	$F_{MT} = 1,2^{ns}$	
Độ cứng thân (N/cm ²)	2 ngày/lần	2,90	2,83	2,71	2,75	2,80
	4 ngày/lần	2,69	2,66	2,36	2,70	2,60
	6 ngày/lần	2,79	2,87	2,80	2,65	2,78
	TB (M)	2,79	2,78	2,62	2,70	
	CV (%) = 9,6	$F_M = 0,4^{ns}$		$F_T = 1,5^{ns}$	$F_{MT} = 0,9^{ns}$	
Độ trắng thân	2 ngày/lần	50,2	54,0	51,2	52,1	51,9
	4 ngày/lần	51,5	51,9	51,9	53,9	52,3
	6 ngày/lần	49,2	58,9	52,4	50,0	50,6
	TB (M)	50,3	52,2	51,8	52,0	
	CV (%) = 4,5	$F_M = 1,3^{ns}$		$F_T = 1,6^{ns}$	$F_{MT} = 0,9^{ns}$	

ns: khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P \geq 0,05$).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy khoảng cách trồng và tần suất sục khí cũng như tương tác giữa khoảng cách trồng với tần suất sục khí chưa có ảnh hưởng khác biệt đến độ cứng thân rau cần nước. Tương tác giữa khoảng cách trồng 4 cm x 4 cm với tần suất 6 ngày/lần cho độ cứng thân cao nhất là 2,9 N/cm²; tiếp đến là tương tác giữa khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm với tần suất sục khí 2 ngày/lần có độ cứng thân đạt 2,8 N/cm² và thấp nhất là tương tác giữa khoảng cách trồng 4 cm x 4 cm với tần suất sục khí 4 ngày/lần có độ cứng của thân chỉ đạt 2,4 N/cm².



Hình 3.5. Độ cứng thân rau cần nước ở thí nghiệm 3 và thí nghiệm 4

Trên cơ sở so sánh kết quả nghiên cứu về độ cứng của thân rau cần nước ở thí nghiệm 3 và thí nghiệm 4 (Hình 3.3), cùng với thực tế sản xuất cho thấy người tiêu dùng thích rau cần nước mềm nghĩa là độ cứng thân thấp và thân cây trắng. Trong khi đó, người sản xuất chọn cây cứng, ít bị sâu bệnh hại đồng thời ít ảnh hưởng tới năng suất thương phẩm và chất lượng rau. Trên cơ sở phân tích nhu cầu của người tiêu dùng và lợi nhuận của người sản xuất, đề tài đề xuất độ cứng thân rau cần nước ở 03 mức là thấp, trung bình và cao như sau: độ cứng thấp ($\leq 2,19 \text{ N/cm}^2$); độ cứng trung bình ($2,19 \text{ N/cm}^2 < \text{độ cứng thân} < 3,04 \text{ N/cm}^2$) và độ cứng cao ($> 3,04 \text{ N/cm}^2$).

Xét về độ trắng của thân (L): kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt giữa các tần suất sục khí khác nhau. Mặc dù tần suất sục khí không tác động nhiều đến độ trắng thân rau cần nước nhưng thân rau cần nước có xu hướng trắng hơn ở tần suất sục khí 4 ngày/lần với độ trắng thân trung bình đạt được là $L = 52,3$. Khi kết hợp giữa khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm và tần suất sục khí 6 ngày/lần thì thân cây trắng nhất $L = 58,9$ (Bảng 3.17).

Bảng 3.18. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và tần suất sục khí đến hàm lượng đường, nitrate và độ brix rau cần nước thủy canh

Chỉ tiêu	Tần suất sục khí (T)	Khoảng cách trồng (M) (cm x cm)				TB (T)
		4 x 2	4 x 3	4 x 4	4 x 5	
Đường tổng số (g/100g)	2 ngày/lần	0,33	0,33	0,33	0,40	0,35
	4 ngày/lần	0,33	0,37	0,33	0,37	0,35
	6 ngày/lần	0,33	0,37	0,33	0,33	0,34
	TB (M)	0,33	0,36	0,33	0,37	
	CV (%) = 14,71	F _M 0,7		F _T 0,1	F _{MT} 0,7	
Nitrate (mg/kg)	2 ngày/lần	534,3	579,7	451,0	737,0	575,5
	4 ngày/lần	538,7	596,7	863,7	892,0	722,8
	6 ngày/lần	553,7	616,7	962,3	691,3	706,0
	TB (M)	542,2	597,7	759,0	773,4	
	CV (%) = 5,63	F _M 3,45		F _T 2,23	F _{MT} 1,69	
Brix (%)	2 ngày/lần	2,83	2,90	2,90	2,97	2,90
	4 ngày/lần	2,97	2,97	2,93	2,83	2,93
	6 ngày/lần	2,80	2,90	2,90	2,93	2,88
	TB (M)	2,87	2,92	2,91	2,91	
	CV (%) = 7,25	F _M 0,25		F _T 0,26	F _{MT} 0,6	

Số liệu Bảng 3.18 cho thấy lượng đường tổng số trong rau cần nước không có sự khác biệt thống kê khi trồng với khoảng cách và tần suất sục khí khác nhau. Ở các tần suất sục khí khác nhau, hàm lượng đường tổng số của cây dao động trong khoảng từ 0,34 đến 0,35 g/100 g. Ở các khoảng cách trồng khác nhau thì hàm lượng đường tổng số dao động trong khoảng từ 0,33 đến 0,37 g/100 g. Rau cần nước trồng với khoảng cách trồng 4 cm x 5 cm với tần suất sục khí 2 ngày/lần cho hàm lượng đường tổng số cao nhất đạt 0,40 g/100 g.

Hàm lượng nitrate trong các mẫu rau cần nước ở các khoảng cách trồng và tần suất sục khí khác nhau rất khác nhau. Ở các tần suất sục khí khác nhau hàm lượng nitrate trong các mẫu rau cần nước dao động từ 575,5 đến 722,8 mg/kg. Rau cần nước trồng với khoảng cách trồng 4 cm x 4 cm và tần suất sục khí 6 lần/ngày có hàm lượng nitrate trong mẫu rau cần nước cao nhất là 962,3 mg/kg và cây trồng ở khoảng

cách trồng 4 cm x 4 cm với tần suất sục khí 2 lần/ngày có hàm lượng nitrate thấp nhất là 451,0 mg/kg. Các kết quả về hàm lượng nitrate của rau cần nước đều dưới ngưỡng cho phép (2000 mg/kg sản phẩm tươi, tham chiếu theo Thông tư 68/2010/TT-BNNPTNT, ngày 03 tháng 12 năm 2010 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn).

Độ Brix trong các mẫu rau cần nước khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi trồng với các khoảng cách và tần suất sục khí khác nhau. Độ Brix của rau cần nước bình quân đạt từ 2,88 đến 2,93%. Trong khi đó, ở các khoảng cách trồng khác nhau độ Brix dao động trong khoảng từ 2,87 (khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm) đến 2,92% (khoảng cách trồng 4 cm x 3 cm).

Tóm lại: Rau cần nước được trồng trong dung dịch Jones ở các mật độ và tần suất sục khí khác nhau chưa tác động có ý nghĩa thống kê đến chiều cao cây, số lá trung bình/cây, khối lượng trung bình cây cũng như các chỉ tiêu về chất lượng cây. Tuy nhiên, rau cần nước được trồng trong dung dịch Jones ở khoảng cách trồng 4 cm x 2 cm (hàng cách hàng x cây cách cây) cho năng suất thực thu và năng suất thương phẩm cao nhất lần lượt là 2.504 kg/1.000 m² và 1.979 kg/1.000 m².

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

3.5.1. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

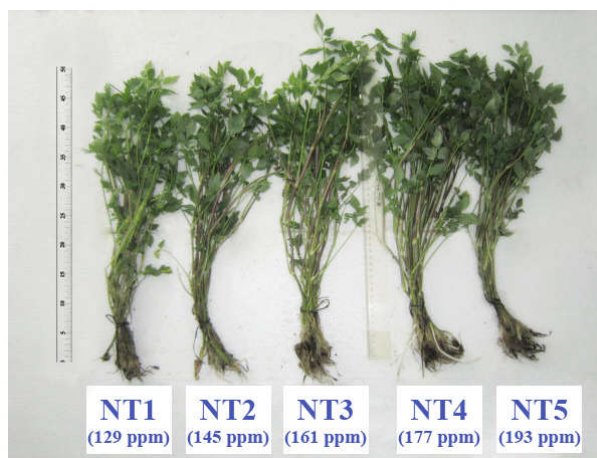
Số liệu tại Bảng 3.19 cho thấy các nồng độ đạm khác nhau từ 129 ppm đến 193 ppm trong dung dịch dinh dưỡng đã không tác động đến chiều cao cây và số lá cây rau cần nước thủy canh giai đoạn thu hoạch. Trong đó, chiều cao cây dao động từ 51,7 cm đến 56,2 cm và số lá dao động từ 7,69 đến 8,06 lá/cây.

Đường kính gốc thân giữa các nghiệm thức sử dụng nồng độ đạm khác nhau khác biệt ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Rau cần nước có đường kính gốc thân lớn khi được trồng trong dung dịch dinh dưỡng với nồng độ 161 ppm đạm (ĐC) (5,97 mm) và 129 ppm đạm (5,90 mm), khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Đường kính gốc thân cây ở dung dịch dinh dưỡng với nồng độ đạm 193 ppm xếp thứ 3 và 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.

Bảng 3.19. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến chiều cao cây, đường kính gốc thân và số lá của cây rau cần nước thủy canh

Nồng độ đạm (ppm)	Chiều cao cây (cm)	Đường kính gốc thân (mm)	Số lá (lá/cây)
129	55,6	5,90 a	7,89
145	51,7	5,40 b	8,06
161 (ĐC)	56,2	5,97 a	7,94
177	53,0	5,47 b	7,81
193	52,5	5,70 ab	7,69
CV (%)	4,9	3,8	3,4
F tính	1,7 ^{ns}	4,0*	0,8 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05)).*



Hình 3.6. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến chiều cao rau cần nước ở giai đoạn thu hoạch (28 NST)

Kết quả Bảng 3.20 cho thấy rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng với các nồng độ đạm khác nhau từ 129 ppm đến 193 ppm có khối lượng trung bình cây dao động từ 6,28 đến 7,29 g và NSTP dao động từ 2.009 đến 2.380 kg/1000 m² khác biệt không có ý nghĩa thống kê. NSTT và NSTP đạt cao nhất khi sử dụng nồng độ đạm là 161 ppm.

Bảng 3.20. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến khối lượng trung bình, hàm lượng chất khô và năng suất rau cần nước khi thu hoạch (28 NST)

Nồng độ đạm (ppm)	KLTB (g/cây)	Hàm lượng chất khô (%)	NSTT (kg/1.000 m ²)	NSTP (kg/1.000 m ²)
129	7,28	4,55 a	2.406	2.081
145	6,28	4,20 ab	2.543	2.158
161 (ĐC)	7,02	4,24 ab	2.779	2.380
177	7,29	3,92 bc	2.410	2.009
193	7,16	3,76 c	2.316	2.009
CV (%)	14,1	4,0	8,5	10,3
F tính	0,6	10,3**	2,3 ^{ns}	1,5 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).*

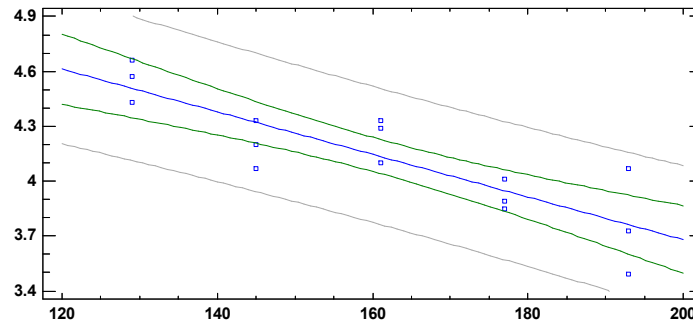
Hàm lượng chất khô giữa các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Khi sử dụng nồng độ đạm càng cao từ 129 ppm đến 193 ppm thì hàm lượng khô của cây càng thấp. Rau cần nước trồng trong dung dịch với nồng độ đạm 129 ppm cho hàm lượng chất khô cao nhất (4,5 %) và khác biệt so với hàm lượng chất khô của cây khi trồng trong dung dịch có nồng độ đạm 177 ppm (3,92%) và 193 ppm (3,76%). Hàm lượng chất khô của cây khi trồng trong dung dịch có nồng độ đạm 145 và 161 ppm đạt 4,20% và 4,24%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại, ngoại trừ nghiệm thức sử dụng nồng độ đạm 193 ppm. Sự khác biệt này có thể do nồng độ đạm trong dung dịch thấp (129 ppm) làm cây sinh trưởng kém tích lũy nhiều chất khô dẫn đến hàm lượng nước trong cây ít hơn các nồng độ đạm trong dung dịch dinh dưỡng khác. 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 $P_{\text{Lack of fit}} = 0,3677 > 0,05$.

Hệ số $R^2 = 75,15\%$ của phương trình 3.1 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 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 $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy sự tồn tại có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% mối quan hệ giữa nồng độ đạm (x) và hàm lượng chất khô (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST).



Hình 3.7. Tương quan giữa hàm lượng chất khô và nồng độ đạm trong dung dịch dinh dưỡng

Kết quả số liệu tại Bảng 3.21 cho thấy hàm lượng kali và nitrate trong cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi cây được trồng trong dung dịch dinh dưỡng với các nồng độ đạm từ 129 ppm đến 193 ppm. Ngược lại, hàm lượng canxi, độ Brix và độ trắng thân cây khác biệt rất có ý nghĩa và độ cứng thân khác biệt có ý nghĩa khi bổ sung các nồng độ đạm khác nhau vào dung dịch.

Bảng 3.21. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước thủy canh khi thu hoạch (28 NST)

Nồng độ đạm (ppm)	Canxi (mg/100g)	Kali (mg/100g)	Nitrate (mg/kg)	Độ Brix (%)	Độ cứng (N/cm ²)	Độ trắng
129	49,3ab	426,3	1.948,7	1,47 ab	2,34 b	57,5 a
145	42,7 b	424,3	2.559,7	1,23 c	2,54 ab	49,8 b
161 (ĐC)	53,7a	440,3	2.156,0	1,37 bc	2,63 ab	60,4 a
177	44,7 b	408,7	1.758,3	1,53 a	2,44 b	59,2 a
193	42,0 b	438,0	1.989,3	1,57 a	2,84 a	55,0 ab
CV (%)	7,4	5,0	13,6	4,0	15,4	7,8
F tính	6,3**	1,0 ^{ns}	2,4 ^{ns}	16,5**	2,2*	8,3**

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$); **: sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Kết quả này cho thấy có thể các nồng độ đạm khác nhau trong thí nghiệm gần như không làm thay đổi nhiều đến hàm lượng các chất kali và nitrate trong rau cần

nước. Hàm lượng kali trong cây trong thí nghiệm dao động từ 408,7 mg/100g đến 440,3 mg/100g, hàm lượng này tương đồng với kết quả phân tích của Slism (2013). Hàm lượng nitrate trong cây của các nghiệm thức dao động từ 1758,3 đến 2559,7 mg/kg, cao hơn giới hạn cho phép của một số loại rau phổ biến hiện nay. Theo kết quả so sánh kết quả thí nghiệm 3 và thí nghiệm 4 (Hình 3.5) thì độ cứng của thân cây rau cần nước ở các nồng độ đậm khác nhau ở mức trung bình. Trong đó, độ cứng thân cây ở nồng độ đậm 193 ppm cao nhất (2,84), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nồng độ đậm trong dung dịch còn lại. Độ Brix trong cây tăng khi cây được tăng nồng độ đậm trong dung dịch dinh dưỡng và khác biệt rất có ý nghĩa thống kê. Độ Brix đạt cao nhất là khi sử dụng với nồng độ đậm 177 ppm và 193 ppm lần lượt là 1,53 và 1,57%. Tuy nhiên, khi cung cấp dung dịch dinh dưỡng bổ sung 145 ppm đậm cho cây cũng tạo cho cây có độ Brix (1,23%) cao, cây mềm và trắng tương tự như cây được cung cấp 161 ppm đậm (ĐC).

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

Bảng 3.22. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến chiều cao, số lá và đường kính gốc thân rau cần nước ở 28 NST

Tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)	Đường kính gốc thân (mm)
0 : 100	55,9 a	7,78	6,00
10 : 90	48,1 b	7,64	5,93
20 : 80	50,3 ab	7,42	6,07
30 : 70	50,7 ab	7,50	5,80
40 : 60	45,5 b	7,78	5,87
CV (%)	7,56	4,1	1,9
F tính	3,56*	0,8 ^{ns}	2,8 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$)).*

Kết quả ở Bảng 3.22 cho thấy 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 rau cần nước thủy canh khi thu hoạch. Ngược lại, chiều cao rau cần nước khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% giữa các cây được trồng trong dung dịch dinh dưỡng với các tỷ lệ nồng độ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$

khác nhau trong thí nghiệm. Chiều cao cây đạt cao nhất khi trồng trong dung dịch có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 0/100 (55,9 cm), khác biệt không có ý nghĩa so với chiều cao cây trồng trong dung dịch tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80 (50,3 cm) và 30/70 (50,7 cm). Chiều cao cây thấp nhất khi cây được trồng trong dung dịch có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 40/60. Điều này cho thấy khi tỷ lệ NH_4^+ trong dung dịch dinh dưỡng tăng lên 30% và 40% xu hướng làm giảm khả năng sinh trưởng của rau cần nước và không có lợi cho rau cần nước. Như vậy, khi sử dụng tỷ lệ NH_4^+ cao có thể gây ngộ độc cho cây. Raviv và Lieth (2008) cho rằng nồng độ NH_4^+ có giá trị đối với cây thủy canh hay cây được trồng trên giá thể trơ. Barker và ctv (2007) và Raviv và Lieth (2008) cũng đã kết luận rằng nồng độ NH_4^+ cao trong dung dịch dinh dưỡng đã làm chậm sự sinh trưởng của cây thủy canh bởi tác động đến sự thiếu hụt của các ion khác và cản trở đến sự cân bằng các ion vô cơ.

Bảng 3.23. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến KLTB cây, NSTP và hàm lượng chất khô rau cần nước khi thu hoạch (28 NST)

Tỷ lệ	KLTB	NSTP	Hàm lượng chất khô
$\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$	(g/cây)	(kg/1000 m ²)	(%)
0 : 100	7,80 a	2.550 a	4,36
10 : 90	7,10 b	2.560 a	4,21
20 : 80	6,81 b	2.400 ab	4,07
30 : 70	7,14ab	2.310 b	4,23
40 : 60	6,94 b	2.303 b	4,05
CV (%)	5,1	3,1	3,5
F tính	3,3*	8,3**	2,2 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (P ≤ 0,01)).*

Số liệu ở Bảng 3.23 cho thấy tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 0/100 đã cho giúp cây có khối lượng trung bình cao nhất (7,80 g/cây), tương đồng với khối lượng trung bình cây ở tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80, nhưng khác biệt có ý nghĩa so với khối lượng trung bình cây ở các tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ khác trong thí nghiệm. Tương tự, năng suất thương phẩm rau cần nước đạt cao ở dung dịch với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 10/90 (2.560 kg/1.000m²) và dung dịch với tỷ lệ 0/100 (2.550 kg/1.000 m²). Kết quả này tương tự như kết luận của

Raviv và Lieth (2008) cho rằng tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ thích hợp trong dung dịch thủy canh dao động từ 5/95 đến 10/90 và hiếm khi vượt quá 15/85. Tuy nhiên, rau cần nước trồng trong dung dịch với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ ở mức 20/80 cũng cho năng suất thương phẩm cao (2.400 kg/1.000 m²), khác biệt không có ý nghĩa so với năng suất thương phẩm của cây trồng ở dung dịch với tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 0/100 và 10/90. Kết quả của thí nghiệm cũng tương tự nghiên cứu của Knight và ctv (2000) khi cho rằng khoai tây trồng trên đất cho hiệu quả cao nhất khi được sử dụng tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80. Jones (2005) cũng cho rằng tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ thích hợp nhất trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh là 25/75.

Tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ thay đổi tùy thuộc vào loại cây và giai đoạn sinh trưởng của cây. Đối với cây hoa hồng ở giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng thì tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ thích hợp là 25/75 (Raviv và Lieth, 2008; Sonneveld and Voogt, 2009). Điều này có thể lý giải tại sao rau cần nước vẫn cho năng suất cao khi cây được cung cấp tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ trong dung dịch với tỷ lệ 20/80, vì rau cần nước là cây rau ăn lá nên khi thu hoạch cây vẫn còn đang trong quá trình sinh trưởng dinh dưỡng. Khi tiếp tục tăng tỷ lệ NH_4^+ trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh thì khối lượng trung bình cây cũng như năng suất thương phẩm rau cần nước càng giảm. Kết quả này cũng tương tự như kết luận của Jones (2005) khi cho rằng NH_4^+ cao trong dung dịch dinh dưỡng có liên quan tới một số cơ chế ảnh hưởng đến sự thiếu hụt một số dinh dưỡng khác trong cây, cản trở sự cân bằng các ion vô cơ và sự cạn kiệt đường hòa tan nhằm giải độc NH_4^+ . 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:

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

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

Hệ số $R^2 = 69,07\%$ của phương trình 3.2 có giá trị lớn nhất so với các phương trình khảo sát, do đó phương trình này được chọn để mô tả mối tương quan 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) ở thời điểm thu hoạch (28 NST). Như vậy, tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ tăng cao sẽ có xu hướng làm giảm NSTP của

cây rau cần nước.

Kết quả số liệu Bảng 3.24 cho thấy chỉ tiêu chất lượng như độ Brix, nitrate, canxi và kali khác biệt rất có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức.

Bảng 3.24. Ảnh hưởng của tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước ở 28 NST

Tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$	Độ Brix (%)	Canxi (mg/100g)	Kali (mg/100g)	Nitrate (mg/kg)
0 : 100	1,83 b	60 a	440 b	1.752 a
10 : 90	1,93 b	57 ab	449 ab	1.474 a
20 : 80	2,07 ab	57 ab	428 b	734 b
30 : 70	1,90 b	51 bc	416 b	744 b
40 : 60	2,40 a	47 c	483 a	730 b
CV (%)	7,0	8,6	5,0	25,3
F tính	7,6**	3,8*	4,0*	9,5**

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; * : khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$); ** : khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).*

Độ Brix của rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80 cao nhất (2,07 %) và khác biệt rất có ý nghĩa so với cây được trồng trong các nghiệm thức còn lại. Hàm lượng canxi, kali của rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 20/80 đều cao và khác biệt không có ý nghĩa so với cây được trồng trong dung dịch dinh dưỡng có tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 0/100 và 10/90. 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 so với hàm lượng nitrate tích lũy trong cây ở tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ là 0/100 và 10/90. Đánh giá mức độ quan hệ giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (x) và hàm lượng nitrate trong cây rau cần nước (Y) tại thời điểm 28 NST theo phương trình hồi qui như sau:

$$Y = \sqrt{3,18511\text{E}6 - 461057\sqrt{x}} \quad (3.3)$$

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

Hệ số $R^2 = 75,30\%$ của phương trình 3.3 có giá trị lớn nhất so với các phương trình khảo sát, do đó phương trình này được chọn để mô tả mối tương quan 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 qui 3.3 phù hợp để mô tả các dữ liệu quan sát được trong thí

thí nghiệm với độ tin cậy trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy mức độ tương quan có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% giữa tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ (x) và hàm lượng nitrate trong cây rau cần nước (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST). Như vậy, tỷ lệ $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ có tương quan nghịch so với hàm lượng nitrate tồn dư trong cây rau cần nước.

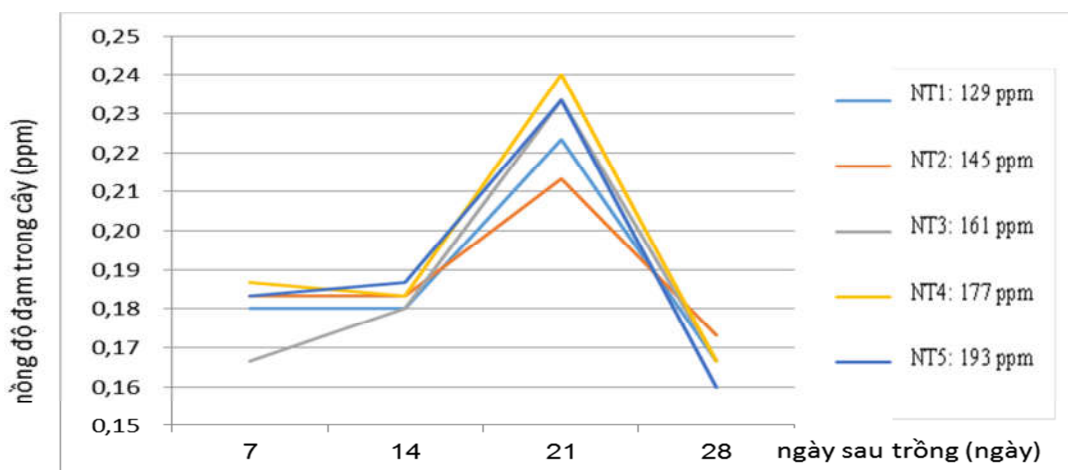
3.5.3. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sự tích lũy đạm trong rau cần nước và sự tồn dư đạm trong dung dịch

Bảng 3.25. Ảnh hưởng của nồng độ đạm đến sự tích lũy đạm trong cây rau cần nước thủy canh (g/100g)

Nồng độ đạm (ppm)	Nồng độ đạm trong mô cây ở các thời điểm theo dõi (g/100g)			
	7	14	21	28
129	0,18	0,18	0,22	0,17
145	0,18	0,18	0,21	0,17
161 (ĐC)	0,17	0,18	0,23	0,17
177	0,19	0,18	0,24	0,17
193	0,18	0,19	0,23	0,16
CV (%)	5,73	2,44	7,14	6,20
F tính	0,17 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,63 ^{ns}

^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Từ kết quả Bảng 3.25 cho thấy nồng độ đạm trong cây rau cần nước thủy canh trong suốt thời gian thí nghiệm khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Trong đó thời điểm 7 NST nồng độ đạm trong cây dao động từ 0,17-0,19 (g/100g), thời điểm 14 NST nồng độ đạm trong cây dao động từ 0,18-0,19 (g/100g), thời điểm 21 NST nồng độ đạm trong cây dao động từ 0,21-0,24 (g/100g), thời điểm 28 NST nồng độ đạm trong cây dao động từ 0,16-0,17 (g/100g). Điều này chứng tỏ ở nồng độ đạm dùng trong thí nghiệm không ảnh hưởng đến sự tích lũy đạm trong cây. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả phân tích dư lượng nitrat trong cây.



Hình 3.8. Diễn biến hàm lượng đạm trong mô cây rau cần nước ở các thời điểm theo dõi

Kết quả Hình 3.8 cho thấy diễn biến hàm lượng đạm trong mô cây ở các nghiệm thức thay đổi gần như theo một quy luật nhất định. Hàm lượng đạm trong cây tăng mạnh nhất ở giai đoạn từ 14 NST đến 21 NST, đạt cao nhất ở 21 NST (0,21-0,24 g/100g), sau đó lại giảm ở giai đoạn từ 21 đến 28 NST. Điều này cho thấy rau cần nước có nhu cầu đạm cao ở giai đoạn 14-21 NST. Kết quả này cũng tương tự như các khuyến cáo về kỹ thuật bón phân cho cây rau ăn lá ngắn ngày (Phạm Thị Minh Tâm, 2001; Phạm Hồng Cúc và ctv, 2001; Tạ Thu Cúc và ctv, 2005). Đây cũng là giai đoạn cây sinh trưởng mạnh nhất. Từ kết quả này cho thấy nên cung cấp đạm cho cây cao hơn ở giai đoạn cây sinh trưởng mạnh nhất là từ 14 đến 21 NST nhằm tăng năng suất và chất lượng rau cần nước.

Số liệu ở Bảng 3.26 cho thấy tại thời điểm 7 NST nồng độ đạm còn lại trong dung dịch khác biệt ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%, trong đó nồng độ đạm trong dung dịch dinh dưỡng 161 ppm là thấp nhất (66,5 mg/lít). Nhưng nồng độ đạm còn lại trong dung dịch của 2 nghiệm thức 129 ppm đạm và 161 ppm đạm không khác biệt ý nghĩa. Nghiệm thức sử dụng nồng độ đạm 177 ppm có hàm lượng đạm còn lại trong dung dịch cao nhất (90,6 mg/lít) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức nồng độ đạm 193 ppm.

Tại thời điểm 14 NST nồng độ đạm trong dung dịch khác biệt rất có ý nghĩa thống kê trong đó nồng độ 145 ppm đạm là có nồng độ đạm trong dung dịch cao nhất (108,7 mg/lít), nồng độ 193 ppm đạm có nồng độ đạm trong dung dịch thấp nhất (82,4 mg/lít).

Bảng 3.26. Ảnh hưởng của các nồng độ đạm đến sự tồn dư lượng đạm trong dung dịch dinh dưỡng (mg/L)

Nồng độ đạm (ppm)	Lượng đạm tồn dư trong dung dịch trồng ở các thời điểm theo dõi (mg/L)			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
129	67,7 b	82,8 b	89,0 b	78,7 b
145	80,7 ab	108,7 a	111,3 a	90,1 ab
161 (ĐC)	66,5 b	84,4 b	112,0 a	102,7 a
177	90,6 a	104,0 a	121,0 a	112,8 a
193	85,0 a	82,4 b	125,3 a	105,7 a
CV (%)	11,1	6,6	5,1	9,3
F tính	4,6*	13,1**	18,4**	6,6**

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).*

Thời điểm 21 NST, nghiệm thức sử dụng nồng độ đạm 129 ppm có hàm lượng đạm trong dung dịch thấp nhất, khác biệt rất có ý nghĩa so với các nồng độ đạm khác. Ở các nghiệm thức nồng độ đạm 145 ppm, 161 ppm, 177 ppm và 193 ppm thì hàm lượng đạm trong dung dịch khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nồng độ đạm còn lại trong dung dịch tỷ lệ thuận với nồng độ đạm ban đầu của thí nghiệm. Điều này chứng tỏ thời điểm 21 NST, nếu cung cấp đạm nhiều thì cây vẫn không tăng khả năng hấp thu đạm, vẫn duy trì trong dung dịch.

Nồng độ đạm trong dung dịch ở thời điểm 28 NST giảm so với thời điểm 21 NST, giữa các nghiệm thức ở các thời điểm khác biệt rất có ý nghĩa thống kê, trong đó nghiệm thức nồng độ đạm 129 ppm là có hàm lượng đạm trong dung dịch thấp nhất (78,7 mg/lít), và cao nhất là cây được cung cấp với nồng độ đạm 177 ppm (112,7 mg/lít). Các nghiệm thức ở nồng độ đạm 161 ppm (ĐC), 177 ppm và 193 ppm không có khác biệt thống kê về hàm lượng đạm trong dung dịch dinh dưỡng.

Nhìn chung hàm lượng đạm còn lại trong dung dịch dinh dưỡng tại các thời điểm khác nhau giữa các nghiệm thức là khác biệt ý nghĩa thống kê. 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. Kết quả này cũng tạo cơ sở

cho khuyến cáo việc sử dụng đạm trên rau cần nước qua các giai đoạn sinh trưởng của cây.

Tóm lại: Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones với 145 ppm đạm sinh trưởng tốt (đường kính gốc thân lớn là 5,4 mm), năng suất cao (2.543 kg/1000 m²) và phẩm chất tốt (độ Brix, hàm lượng canxi, cây mềm và trắng).

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.

Tỷ lệ NH₄⁺/NO₃⁻ (20/80) trong dung dịch dinh dưỡng là thích hợp giúp rau cần nước thủy canh sinh trưởng tốt (chiều cao cây cao đạt 50,3 cm), năng suất cao (2.400 kg/1000 m²) và chất lượng cây tốt (độ Brix cao và hàm lượng nitrate trong cây ở mức cho phép 734 mg/kg).

3.6. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến sinh trưởng và năng suất của rau cần nước thủy canh

3.6.1. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến sinh trưởng cây rau cần nước thủy canh

Bảng 3.27. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến chiều cao cây rau cần nước thủy canh

Nồng độ P (ppm)	Chiều cao cây (cm) ở các thời điểm theo dõi (NST)			
	7	14	21	28
51	24,3	29,4	33,7 b	45,2
57	25,8	30,4	35,7 a	47,4
63 (ĐC)	25,9	30,5	34,5 ab	47,8
69	25,4	29,3	33,6 b	45,8
75	25,7	29,6	33,7 b	47,4
CV (%)	3,28	2,63	2,43	4,23
F tính	1,82 ^{ns}	1,48 ^{ns}	3,60*	1,05 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$).*

Lân có tác dụng mạnh nhất khi cây còn nhỏ, kích thước hệ rễ phát triển tham gia vào quá trình vận chuyển vật chất trong cây (Tạ Thu Cúc và ctv, 2005). Kết quả ảnh hưởng của nồng độ lân đến chiều cao rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.27 cho thấy lân tác động rõ rệt đến chiều cao rau cần nước ở 21 NST. Cây trồng trong

đung dịch dinh dưỡng có 57 ppm lân đạt chiều cao cây cao nhất là 35,7 cm và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nồng độ lân 63 ppm (ĐC) là 34,5 cm. Trong khi đó, cây trồng ở nồng độ lân thấp hơn (51 ppm) hay cao hơn (69-75 ppm) đều cho chiều cao cây thấp hơn dao động từ 33,6 cm đến 33,7 cm. Tuy nhiên, ở thời điểm 28 NST, chiều cao cây trong các nghiệm thức phát triển đồng đều, dao động từ 45,2 cm đến 47,4 cm và không khác biệt ý nghĩa thống kê.



Hình 3.9. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến chiều cao rau cần nước ở giai đoạn thu hoạch (28 NST)

Thân là cơ quan vận chuyển chất dinh dưỡng để cung cấp cho cây. Do đó, đường kính thân của cây càng lớn thì cây sinh trưởng càng mạnh. Lân giúp cho bộ rễ phát triển nhanh và nhiều rễ, nhờ đó cây hút được nhiều nước và dinh dưỡng nên cứng cây, góp phần làm tăng đường kính thân (Đỗ Thị Thanh Ren và ctv, 2004).

Bảng 3.28. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến đường kính gốc (mm) cây rau cần nước thủy canh

Nồng độ lân (ppm)	Đường kính gốc cây (mm) ở các thời điểm theo dõi (NST)			
	7	14	21	28
51	2,93	3,93	4,57	5,40 b
57	2,83	4,10	4,80	5,90 a
63 (ĐC)	2,97	4,00	4,83	5,97 a
69	2,80	3,93	4,63	5,47 b
75	2,97	4,10	4,80	5,70 ab
CV (%)	4,71	3,81	5,44	3,83
F tính	0,98 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,64 ^{ns}	4,04*

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; * : khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$)).*

Số liệu ở Bảng 3.28 cho thấy đường kính gốc của rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng với các nồng độ lân khác nhau là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các thời điểm từ 7 đến 21 NST. Ở 28 NST, đường kính gốc thân của rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng với các nồng độ lân khác nhau có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng với nồng độ lân 57 ppm và 63 ppm (Đối chứng) có đường kính gốc thân lớn nhất (5,9 mm và 5,97 mm) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với đường kính gốc thân cây trồng trong dung dịch có nồng độ lân 51 ppm (5,40 mm) và 69 ppm (5,47 mm). Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng có nồng độ lân 75 ppm đạt đường kính thân 5,70 mm và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với đường kính thân cây ở các nghiệm thức còn lại. Nhìn chung, rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng có nồng độ lân thấp hơn 57 ppm hay cao hơn 63 ppm (ĐC) đều cho đường kính gốc thân nhỏ. Điều này chứng tỏ nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng dao động từ 57 ppm đến 63 ppm phù hợp với sự sinh trưởng của rau cần nước thủy canh. Kết quả trong thí nghiệm cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Đoàn Thị Hồng Cam và ctv (2010), tăng lượng lân bón cho xà lách có ảnh hưởng đến đường kính tán của xà lách.

Bảng 3.29. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến số lá rau cần nước thủy canh (lá/cây)

Nồng độ lân (ppm)	Số lá (lá/cây) ở các giai đoạn sinh trưởng			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
51	4,03	4,25	5,03	6,39
57	4,03	4,33	5,00	6,44
63 (ĐC)	4,03	4,45	5,08	6,72
69	4,00	4,19	5,00	6,67
75	4,03	4,36	4,97	6,50
CV (%)	1,00	3,48	1,41	3,16
F tính	0,25 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1,04 ^{ns}	1,45 ^{ns}

^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Số liệu Bảng 3.29 cho thấy số lá của rau cần nước thủy canh trong dung dịch dinh dưỡng có nồng độ lân khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm. Tại thời điểm 28 NST, số lá dao động từ 6,39 đến 6,72 lá/cây. Điều này cho thấy ở nồng độ lân trong dung dịch tác động không rõ rệt đến số lá rau cần nước thủy canh.

Nhìn chung, kết quả về sự sinh trưởng và phát triển của rau cần nước ở các thí nghiệm khác nhau cho thấy thời kỳ sinh trưởng từ 7 NST đến thu hoạch thân rau cần nước tăng trưởng mạnh về đường kính và chiều dài thân, trong khi số lá tăng lên ít (khoảng 2 lá thật/cây so với giai đoạn cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn).

3.6.2. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến khối lượng cây và năng suất rau cần nước thủy canh

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của nồng độ lân đến khối lượng cây và năng suất rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.30. Kết quả cho thấy ở các nồng độ lân khác nhau trong dung dịch dinh dưỡng trong thí nghiệm ít tác động đến khối lượng trung bình cây và hàm lượng chất khô của cây. Hàm lượng chất khô của cây dao động từ 3,98 % đến 4,29 % và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng. Nếu so với mức tăng khi thay đổi nồng độ đạm, việc thay đổi nồng độ lân ít có tác dụng tăng hàm lượng chất khô trong cây. Nhưng với vai trò sinh lý của lân, tăng nồng độ lân sẽ giúp cho cây rau cần nước sinh trưởng tốt hơn.

Bảng 3.30. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến KLTB cây, NSTT, NSTP và hàm lượng chất khô rau cần nước ở 28 NST

Nồng độ lân (ppm)	KLTB cây (g/cây)	NSTT (kg/1.000 m ²)	NSTP (kg/1.000 m ²)	Hàm lượng chất khô (%)
51	7,10	2.650 b	2.523 b	4,09
57	7,20	2.683 b	2.560 b	4,27
63 (ĐC)	7,73	2.847 a	2.727 a	3,98
69	7,77	2.693 b	2.570 b	4,17
75	7,27	2.650 b	2.523 b	4,29
CV (%)	5,15	2,41	2,49	7,10
F tính	2,02 ^{ns}	4,71*	5,15*	0,58 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05)).*

Ngược lại, nồng độ lân khác nhau trong dung dịch dinh dưỡng đã có tác động rõ rệt đến năng suất thực thu và năng suất thương phẩm của rau cần nước. Cây trồng ở dung dịch có nồng độ lân 63 ppm (ĐC) đều cho năng suất thực thu (2.847 kg/1.000 m²) và năng suất thương phẩm (2.727 kg/1.000 m²) cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NSTT của cây được trồng ở dung dịch với nồng độ lân thấp hơn hoặc cao hơn ĐC. Tuy nhiên, tăng nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng không làm tăng năng suất của cây rau cần nước.

3.6.3. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến phẩm chất rau cần nước thủy canh

Số liệu được trình bày ở Bảng 3.31 cho thấy nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng từ 51 ppm đến 75 ppm chỉ tác động đến độ Brix và độ cứng của rau cần nước, các chỉ tiêu chất lượng khác như hàm lượng canxi, kali, nitrate trong cây và độ trắng cây đều ít bị tác động bởi sự thay đổi nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng được áp dụng trong thí nghiệm.

Độ Brix trong rau cần nước trồng trong dung dịch có nồng độ lân khác nhau khác biệt rất có ý nghĩa thống kê, khi bổ sung nồng độ lân cao (69 ppm) cây có độ Brix cao nhất (1,93%) khác biệt rất có ý nghĩa so với cây được cung cấp với các nồng độ lân còn lại. Nồng độ lân trong dung dịch dinh dưỡng thấp từ 51 ppm đến 57 ppm làm giảm độ Brix trong cây. Độ cứng cây cũng nhận được kết quả khá tương tự như độ Brix. Nồng độ lân trong dung dịch tỷ lệ thuận với độ cứng thân cây rau cần nước. Nồng độ lân cao trong khoảng từ 69 đến 75 ppm đều cho cây cứng hơn (độ

cứng dao động từ 4,50 N/cm² đến 4,59 N/cm²) nhưng khác biệt không có ý nghĩa so với cây đối chứng ở nồng độ lân 63 ppm (4,12 N/cm²).

Bảng 3.31. Ảnh hưởng của nồng độ lân đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước

Nồng độ P (ppm)	Brix (%)	Canxi (mg/100g)	Kali (mg/100g)	Nitrate (mg/kg)	Độ cứng (N/cm ²)	Độ trắng
51	1,53 c	70,3	503,3	2.256	3,6 b	43,9
57	1,63 bc	73,0	550,0	2.378	3,9 ab	43,7
63 (ĐC)	1,70 b	62,0	516,7	2.291	4,1 ab	46,1
69	1,93 a	64,0	523,3	2.362	4,5 a	44,9
75	1,77 b	63,3	513,3	2.037	4,6 a	46,1
CV (%)	4,77	8,11	6,09	10,34	14,77	7,0
F tính	10,15**	2,41 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,03 ^{ns}	4,29**	1,18 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ** : khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).*

Hàm lượng canxi trong cây dao động từ 62 đến 70,3 mg/100g, hàm lượng kali trong cây ở các nghiệm thức dao động từ 503 đến 550 mg/100g. Hàm lượng các chất này đều cao hơn kết quả phân tích của Slism (2013) tiến hành trên rau cần nước.

Hàm lượng nitrate trong cây khác biệt không ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, dao động từ 2037 đến 2376 mg/kg. Theo tiêu chuẩn nitrate ở Bảng Phụ lục 1 thì hàm lượng nitrate trong các mẫu rau cần nước của thí nghiệm đều cao hơn giới hạn cho phép của một số loại rau phổ biến hiện nay. Kết quả này có thể là do ở giai đoạn cuối cây không cần đạm nhiều, nhưng khi thay dung dịch dinh dưỡng mới thì không giảm nồng độ đạm (145 ppm). Vì vậy, ở các thí nghiệm sau đã không bổ sung nồng độ đạm trong dung dịch dinh dưỡng ở 21 NST để giảm hàm lượng nitrate trong cây khi thu hoạch.

Như vậy các chỉ tiêu về canxi, kali và nitrate đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, chứng tỏ các nồng độ lân khác nhau trong thí nghiệm chưa ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng canxi, kali, nitrate có trong rau cần nước thủy canh. Hàm lượng canxi, kali và nitrate trong thí nghiệm áp dụng nồng độ lân khác nhau cho kết quả cao hơn trong thí nghiệm áp dụng các nồng độ đạm khác nhau.

3.6.4. Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tích lũy lân trong rau cần nước và sự tồn dư lân trong dung dịch dinh dưỡng

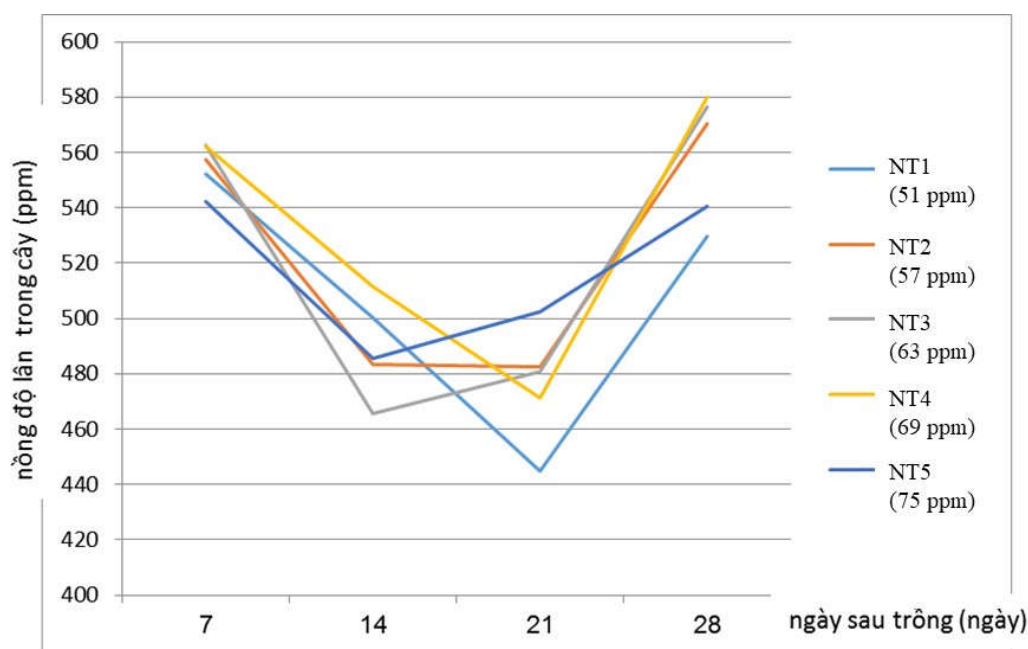
Số liệu Bảng 3.32 cho thấy nồng độ lân trong cây suốt thời gian thí nghiệm khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Trong đó ở thời điểm 7 NST nồng độ lân trong cây dao động từ 542,3 đến 562,7 (mg/kg), thời điểm 14 NST nồng độ lân trong cây dao động từ 483,3 đến 511,3 (mg/kg), thời điểm 21 NST nồng độ lân trong cây dao động từ 444,7 đến 502,3 (mg/kg), và thời điểm 28 NST thì nồng độ lân trong cây dao động từ 529,7 đến 580 (mg/kg). Điều này chứng tỏ khi nồng độ lân trong dung dịch trồng cây dao động từ 51 ppm đến 75 ppm thì không ảnh hưởng đáng kể đến sự tích lũy lân trong cây.

Bảng 3.32. Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tích lũy lân trong rau cần nước

Nồng độ lân (ppm)	Hàm lượng lân (mg/kg) tích lũy trong cây ở các thời điểm sinh trưởng			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
51	552,3	500,3	444,7	529,7
57	557,3	483,3	482,7	570,3
63 (ĐC)	562,7	465,7	480,7	576,7
69	562,0	511,3	471,3	580,0
75	542,3	483,3	502,3	540,3
CV (%)	4,1	7,29	5,5	5,65
F tính	0,4 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,92 ^{ns}	1,57 ^{ns}

^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Xét về động thái tích lũy lân qua các thời kỳ sinh trưởng: Hình 3.10 cho thấy động thái tích lũy lân trong cây trồng ở các nghiệm thức thay đổi gần như theo quy luật giống nhau. Trong thời gian từ 7 đến 14 NST tích lũy lân trong cây ở các nghiệm thức đều giảm, chuyển sang giai đoạn từ 14 đến 21 NST thì lân tích lũy trong cây trồng ở nồng độ 50 và 70 ppm tiếp tục giảm. Hàm lượng lân trong cây ở 3 nghiệm thức còn lại bắt đầu tăng nhẹ, đến giai đoạn cuối 21-28 NST thì tích lũy lân trong cây ở cả 5 nghiệm thức đều tăng mạnh. Điều này cho thấy nhu cầu lân của rau cần nước trong thời gian đầu thấp và chỉ tăng mạnh vào thời gian 1 tuần trước thu hoạch. Như vậy trong quá trình trồng thủy canh rau cần nước, động thái tích lũy lân trong cây thay đổi theo chiều hướng ngược với động thái tích lũy đạm trong cây.



Hình 3.10. Động thái tích lũy lân trong cây của rau cần nước ở các nồng độ lân khác nhau trong dung dịch dinh dưỡng

Bảng 3.33. Ảnh hưởng của nồng độ lân trong dung dịch đến sự tồn dư lân trong dung dịch dinh dưỡng

Nồng độ lân (ppm)	Nồng độ lân (mg/L) còn lại trong dung dịch trồng ở các thời điểm sinh trưởng			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
51	24,4 b	36,8 b	26,2 d	43,8 b
57	23,0 b	39,1 b	29,8 c	43,5 b
63 (ĐC)	24,9 b	35,5 b	31,0 c	45,4 b
69	26,1 b	42,6 ab	35,8 b	56,9 ab
75	30,9 a	50,0 a	49,3 a	62,5 a
CV (%)	7,2	7,9	3,6	11,2
F tính	8,0**	9,6**	155,7**	7,2**

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (** : khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).*

Số liệu Bảng 3.33 cho thấy trong suốt thời gian sinh trưởng, nồng độ lân còn lại trong dung dịch thủy canh trong các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99%. Điều này cho thấy ở các nồng độ lân khác nhau có thể ảnh hưởng rất lớn đến nồng độ lân tồn dư trong dung dịch trồng cây. Trong đó 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. Kết quả này cũng giống với kết quả ở thí nghiệm bổ sung nồng độ đạm khác nhau đã được thực hiện.

Tóm lại: Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng 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 5,97 mm), năng suất thương phẩm cao nhất (2.727 kg/1000 m²), và chất lượng tốt (độ Brix cao 1,7%, cây cứng cáp).

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 cây rau cần nước thủy canh trong thời gian đầu thấp và sau đó tăng mạnh vào thời gian một tuần trước thu hoạch.

3.7. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

3.7.1. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến sinh trưởng rau cần nước thủy canh

Theo Hoàng Minh Tấn (2006), kali có vai trò điều chỉnh các hoạt động trao đổi chất và các hoạt động sinh lý của cây, giúp tăng khả năng chống chịu của cây trong điều kiện nhiệt độ thấp, khô hạn và bệnh hại. do đó, dinh dưỡng kali hợp lý có ý nghĩa quyết định đến năng suất và phẩm chất của cây trồng.

Bảng 3.34. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến chiều cao cây rau cần nước

Nồng độ kali (ppm)	Chiều cao cây (cm) tại các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
198	28,7	36,5	55,2	64,0
223	29,2	35,9	51,2	57,2
248 (ĐC)	30,8	41,3	57,4	65,0
273	32,3	42,6	57,4	64,5
298	29,5	40,4	54,3	64,1
CV (%)	19,74	18,57	13,11	14,43
F tính	0,18 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,39 ^{ns}

^{ns} khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Kết quả ảnh hưởng của kali đến chiều cao rau cần nước trình bày ở Bảng 3.34 cho thấy khi thay đổi nồng độ kali trong dung dịch dinh dưỡng từ 198 ppm đến 298 ppm thì chiều cao rau cần nước khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các thời điểm.

Chiều cao cây tăng dần từ 7 NST đến cuối chu kỳ, vào thời điểm 28 NST chiều cao rau cần nước dao động từ 57,2 cm đến 65,0 cm.



Hình 3.11. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến chiều cao rau cần nước thủy canh khi thu hoạch (28 NST)

Bảng 3.35. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến số lá rau cần nước thủy canh

Nồng độ kali (ppm)	Số lá (lá/cây) tại các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
198	2,89	2,56	2,49 b	3,56
223	3,17	2,39	2,86 b	3,61
248 (ĐC)	2,97	2,83	3,03 ab	3,50
273	2,92	2,61	3,20 a	3,75
298	3,00	2,5	2,94 b	3,53
CV (%)	18,72	12,51	3,47	5,7
F tính	0,12 ^{ns}	0,8 ^{ns}	4,5*	0,7 ^{ns}

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$)).

Số liệu Bảng 3.35 cho thấy số lá/cây của cây rau cần nước trồng trong các dung dịch dinh dưỡng có nồng độ kali khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các thời điểm, ngoại trừ thời điểm 21 NST. Tại thời điểm 21 NST, số lá/cây đạt cao nhất ở nghiệm thức bổ sung 273 ppm kali (3,20 lá/cây), khác biệt rất có ý nghĩa so

với số lá/cây của cây được trồng trong dung dịch có bổ sung 198, 223, và 298 ppm kali (2,94 lá/cây; 2,86 lá/cây và 2,94 lá/cây). Số lá/cây của rau cần nước ở nghiệm thức ĐC (248 ppm kali) đạt 3,03 lá/cây và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với số lá/cây ở các nghiệm thức khác. Tại thời điểm 28 NST, số lá/cây dao động từ 3,50 đến 3,75 lá/ cây.

Đường kính gốc thân cũng là một trong những chỉ tiêu đánh giá năng suất của cây, thông thường cây có đường kính càng lớn thì có khối lượng càng lớn. Kết quả theo dõi ảnh hưởng của nồng độ kali đến đường kính gốc thân rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.36.

Bảng 3.36. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến đường kính gốc (mm) rau cần nước thủy canh

Nồng độ kali (ppm)	Đường kính gốc thân (mm) tại các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
198	2,93	3,98	4,78	5,35
223	2,95	4,05	4,69	5,58
248 (ĐC)	2,92	4,11	4,78	5,39
273	2,92	4,10	4,74	5,86
298	2,92	4,03	4,88	5,32
CV (%)	2,79	2,36	2,53	6,35
F tính	0,07 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1,23 ^{ns}

^{ns} khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Số liệu Bảng 3.36 cho thấy đường kính gốc của thân rau cần nước trồng trong thí nghiệm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các thời điểm từ 7 NST đến 28 NST. Tại thời điểm 28 NST đường kính gốc thân của rau cần nước trồng trong dung dịch có nồng độ kali khác nhau dao động từ 5,32 đến 5,86 mm. Như vậy, nồng độ kali chưa có ảnh hưởng rõ ràng đến đường kính gốc thân rau cần nước thủy canh.

Kali là nguyên tố dinh dưỡng đa lượng đối với thực vật, vì vậy việc bón kali cho cây trồng để cân đối dinh dưỡng là cần thiết. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm ở Bảng 3.34; Bảng 3.35 và Bảng 3.36 cho thấy thay đổi nồng độ kali trong dung dịch dinh dưỡng ít có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu chiều cao cây, số lá, đường kính thân cây rau cần nước. Kết quả này tương tự với công bố của Đoàn Thị Hồng Cam và ctv (2010) trên cây xà lách.

3.7.2. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến khối lượng và năng suất rau cần nước thủy canh

Kết quả thống kê các chỉ tiêu theo dõi được trình bày ở Bảng 3.37 cho thấy có sự khác biệt rất ý nghĩa thống kê về các chỉ tiêu KLTB cây và hàm lượng chất khô của rau cần nước trồng trong dung dịch có bổ sung nồng độ kali khác nhau. Trong khi đó NSTT và NSTP của rau cần nước trồng trong các dung dịch có nồng độ kali khác nhau dao động lần lượt từ 2.424 đến 2.846 kg/1000 m² và từ 2.294 đến 2.485 kg/1000 m², không khác biệt ý nghĩa thống kê.

Bảng 3.37. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến khối lượng, hàm lượng chất khô và năng suất rau cần nước

Nồng độ kali (ppm)	KLTB cây (g/cây)	NSTT (kg/1000m ²)	NSTP (kg/1000m ²)	Hàm lượng chất khô (%)
198	7,43 ab	2.493	2.314	3,95c
223	6,10 b	2.424	2.344	3,90 c
248 (ĐC)	8,20 a	2.846	2.485	3,85 c
273	8,60 a	2.622	2.353	4,13 b
298	7,40 ab	2.547	2.294	4,39 a
CV (%)	27,51	17,3	11,5	2,44
F tính	0,64**	0,88 ^{ns}	0,23 ^{ns}	14,8**

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (** : khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$); ^{ns}: sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê)*

Hàm lượng chất khô trong rau cần nước dao động từ 3,90% đến 4,39%. Hàm lượng chất khô rau cần nước đạt cao nhất ở nghiệm thức bổ sung 298 ppm kali (4,39%), khác biệt rất có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Hàm lượng chất khô của rau cần nước trồng trong dung dịch bổ sung 273 ppm kali đứng thứ 2 (4,13%) và khác biệt rất có ý nghĩa so với hàm lượng chất khô ở nghiệm thức bổ sung 248 ppm (ĐC) (3,85%), 223 ppm (3,90%) và 198 ppm (3,95%). Hàm lượng chất khô tăng dần khi tăng nồng độ kali trong dung dịch dinh dưỡng, hàm lượng chất khô cao nhất ở nồng độ kali là 298 ppm. Kết quả này tương tự như kết quả của Nguyễn Văn Thao và ctv (2016) nghiên cứu trên cây cà chua, sử dụng công thức dinh dưỡng nhiều đạm, ít lân, ít kali cho hàm lượng chất khô thấp nhất.

Rau cần nước trồng trong dung dịch dinh dưỡng với nồng độ kali 273 ppm cho

KLTB đạt 8,60 g/cây với năng suất thực tế đứng thứ 2 (2.622 kg/1000 m²), khác biệt rất có ý nghĩa so với KLTB và NSTT của rau cần nước trồng trong dung dịch với nồng độ kali 223 ppm. Tuy vậy, sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê về các chỉ tiêu về KLTB và NSTT so với rau cần nước được trồng trong dung dịch với nồng độ kali từ 198 ppm đến 298 ppm.

Do ảnh hưởng ít đến việc tăng sinh trưởng cây rau cần nước nên khi tăng nồng độ kali trong dung dịch dinh dưỡng thì năng suất cây rau cần nước tăng ít hơn so với việc tăng nồng độ đạm và lân trong dung dịch dinh dưỡng. Còn theo kết quả nghiên cứu của Hussain và ctv (2014) thì kali ảnh hưởng đáng kể đến các thông số liên quan đến năng suất và chất lượng của dâu tây như ngày để ra hoa, đậu trái và trưởng thành trái cây, số quả và ngó, kích cỡ quả và tổng sản lượng, axit trái cây. Đây là một trong những lý do mà người dân trồng rau ăn lá thường không quan tâm đến việc bón kali cho cây rau ăn lá.

3.7.3. Ảnh hưởng của nồng độ kali đến phẩm chất rau cần nước thủy canh

Bảng 3.38. Ảnh hưởng của các nồng độ kali đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước

Nồng độ kali (ppm)	Brix (%)	Canxi (mg/100g)	Kali (mg/100g)	Nitrate (mg/kg)	Độ cứng (N/cm ²)	Độ trắng
198	2,07 c	50,7	490	1659	2,5	46,8 b
223	2,20 c	47,0	493	1692	2,2	51,3 ab
248 (ĐC)	2,63 ab	50,0	537	1793	2,5	46,5 b
273	2,77 a	50,7	497	1742	2,6	47,9 b
298	2,53 b	47,7	507	1725	2,5	53,9 a
CV (%)	4,2	8,7	10,6	9,19	8,4	5,8
F tính	24,6**	0,49 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,31 ^{ns}	1,3 ^{ns}	3,8*

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$); *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$)).

Kết quả số liệu ở Bảng 3.38 cho thấy hàm lượng nitrate (dao động từ 1659 đến 1793 mg/kg); hàm lượng canxi (dao động từ 47,0 đến 50,7 mg/kg); hàm lượng kali (dao động từ 490 đến 537 mg/kg) và độ cứng thân (dao động từ 2,2 đến 2,6 N/cm²) của rau cần nước trồng trong dung dịch có nồng độ kali khác nhau khác biệt không

có ý nghĩa thống kê. Ngược lại, độ Brix và độ trắng thân khác biệt rất có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức bổ sung nồng độ kali khác nhau.

Độ Brix tăng dần khi tăng nồng độ kali trong dung dịch từ 198 đến 273 ppm, khi nồng độ kali trong dung dịch cao hơn mức 273 ppm thì độ Brix giảm. Trong đó, nghiệm thức bổ sung 273 ppm kali cho độ Brix của rau cần nước cao nhất (2,77%), khác biệt không có nghĩa so với nghiệm thức bổ sung 248 ppm kali (ĐC) (2,63%), tuy nhiên khác biệt rất có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Độ trắng thân đạt cao nhất ở nghiệm thức bổ sung 298 ppm kali ($L = 53,9$), khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức bổ sung 223 ppm kali ($L = 51,3$). Như vậy, thay đổi nồng độ đạm, lân và kali trong dung dịch dinh dưỡng đều có ảnh hưởng đến độ Brix trong cây rau cần nước.

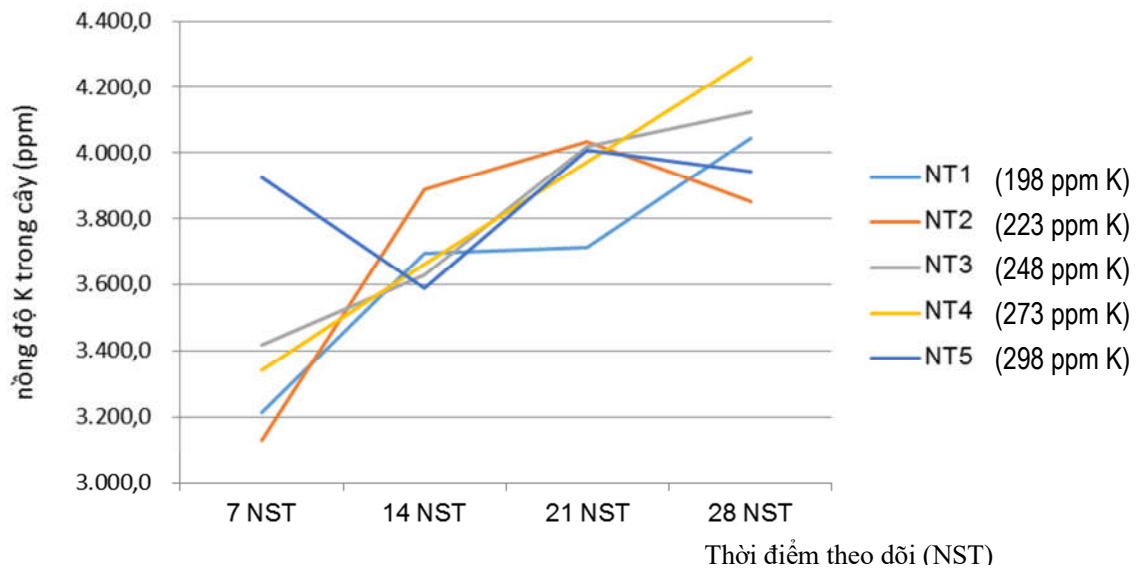
3.7.4. Ảnh hưởng của nồng độ kali trong dung dịch đến sự tích lũy kali trong rau cần nước thủy canh và sự tồn dư kali trong dung dịch dinh dưỡng

Bảng 3.39. Ảnh hưởng của các nồng độ kali đến sự tích lũy kali trong rau cần nước thủy canh

Nồng độ kali (ppm)	Hàm lượng kali (mg/kg) trong cây ở các thời điểm sinh trưởng			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
198	3.212	3.695	3.712	4.044
223	3.128	3.888	4.034	3.850
248 (ĐC)	3.417	3.631	4.018	4.126
273	3.342	3.663	3.972	4.288
298	3.925	3.589	4.010	3.943
CV (%)	12,00	12,70	7,47	6,87
F tính	1,74 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,1 ^{ns}

^{ns} khác biệt không có ý nghĩa thống kê

Từ số liệu Bảng 3.39 cho thấy sự tích lũy kali trong cây ở tất cả các thời điểm khác biệt không có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức bổ sung nồng độ kali khác nhau. Điều này có thể khi nồng độ kali được bổ sung vào dung dịch dinh dưỡng từ 198 ppm đến 298 ppm thì không ảnh hưởng đáng kể đến sự tích lũy kali trong cây. Nhìn chung, nồng độ kali tích lũy trong cây tăng dần theo thời gian sinh trưởng, ở giai đoạn 28 NST nồng độ kali trong cây dao động từ 3850 đến 4288 (mg/kg).



Hình 3.12. Động thái tích lũy kali trong rau cần nước ở các nồng độ kali khác nhau trong dung dịch

Xét về động thái tích lũy kali trong rau cần nước: Biểu đồ Hình 3.12 cho thấy động thái tích lũy kali trong rau cần nước ở các dung dịch bổ sung nồng độ kali 198 ppm, 248 ppm và 273 ppm thay đổi cùng quy luật. Theo đó, trong thời gian từ 7 NST đến 28 NST quá trình tích lũy kali trong cây ở cả 3 nồng độ kali đều tăng dần. Riêng đối với nồng độ 223 ppm kali thì động thái tích lũy của kali tăng dần từ 7 đến 21 NST và giảm tại giai đoạn thu hoạch. Ở nồng độ 298 ppm kali thì động thái tích lũy kali giảm ở giai đoạn 7-14 NST; tăng ở 21 NST và tiếp tục giảm ở 28 NST. Nhìn chung, động thái tích lũy kali trong cây hầu như tăng dần trong suốt thời gian sinh trưởng.

Số liệu Bảng 3.40 cho thấy trong suốt thời gian sinh trưởng, nồng độ kali tồn dư trong dung dịch thủy canh trong các nghiệm thức khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 99%. Điều này cho thấy khi bổ sung nồng độ kali khác nhau ở dung dịch ban đầu sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến nồng độ kali tồn dư trong dung dịch sau khi cây hấp thụ. Theo đó, nồng độ kali tồn dư trong dung dịch tỷ lệ thuận với mức tăng của nồng độ kali bổ sung vào dung dịch dinh dưỡng 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.

Bảng 3.40. Ảnh hưởng của nồng độ kali khác nhau đến sự tồn dư kali trong dung dịch dinh dưỡng

Nồng độ kali (ppm)	Nồng độ kali (mg/L) còn lại trong dung dịch trồng ở các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
198	164,7 d	184,0 c	207,3 c	145,3 e
223	193,3 c	216,7 b	222,7 c	183 d
248 (ĐC)	204,3 bc	227,0 b	245 bc	214,7 c
273	225, 7 ab	257,7 a	288,0 ab	234 b
298	237,3 a	275,7 a	337,7 a	267,7 a
CV (%)	4,8	29,38	9,1	2,5
F tính	16,78**	4,1**	10,22**	164,25**

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 có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,01$).

Tóm lại: Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng có nồng độ kali 248 ppm cho NSTT và NSTP cao nhất (2.846 kg/1.000 m² và 2.485 kg/1.000 m²), và phẩm chất tốt (độ Brix cao 2,63% và hàm lượng kali trong cây cao 537 mg/100g). Hàm lượng kali trong cây hầu như tăng lên trong suốt giai đoạn sinh trưởng của cây.

3.8. Ảnh hưởng của GA₃ đến sinh trưởng và năng suất rau cần nước thủy canh

3.8.1. Ảnh hưởng GA₃ đến sinh trưởng cây rau cần nước thủy canh

Bảng 3.41. Ảnh hưởng của nồng độ GA₃ đến chiều cao cây rau cần nước

Nồng độ GA ₃ (ppm)	Chiều cao cây (cm) ở các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
0 (ĐC)	29,0	39,0	54,4	59,2 c
2,5	29,2	39,2	53,5	68,0 bc
5,0	30,8	40,9	55,9	73,0 bc
7,5	30,5	41,5	55,5	77,5 ab
10	29,5	40,4	54,3	89,1a
CV (%)	17,24	14,30	10,39	11,7
F tính	0,07 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,08 ^{ns}	5,0*

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê ($0,01 < P \leq 0,05$)).

Đối với rau cần nước, chiều cao cây (hay chiều dài của thân) lớn là chỉ tiêu quan trọng liên quan đến thị hiếu người tiêu dùng. GA₃ kích thích sinh trưởng và thúc đẩy phân chia tế bào (Đặng Văn Đông và Đinh Thế Lộc, 2003) thường được sử dụng để tăng chiều cao thân ở nhiều loại cây trồng. Vì vậy, thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các nồng độ GA₃ khác nhau nhằm xác định nồng độ GA₃ phù hợp cho sự tăng trưởng chiều cao của rau cần nước.

Số liệu Bảng 3.41 cho thấy chiều cao rau cần nước tỷ lệ thuận với mức tăng nồng độ GA₃ trong thí nghiệm. Kết quả thống kê cho thấy sự khác biệt không có ý nghĩa về chiều cao cây ở các thời điểm theo dõi từ 7-21 NST. Tuy nhiên, ở giai đoạn 28 NST có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về chiều cao rau cần nước ở các nồng độ GA₃ khác nhau. Tại thời điểm này, chiều cao rau cần nước cao nhất ở nồng độ GA₃ 10 ppm, khác biệt không có ý nghĩa so với chiều cao cây ở nồng độ GA₃ 7,5 ppm (77,5 cm), nhưng, khác biệt có ý nghĩa so với chiều cao cây ở các nồng độ GA₃ từ 0-5 ppm (dao động từ 59,2 (ĐC) đến 73,0 cm).

GA₃ là chất kích thích sinh trưởng có tác dụng kéo dài thân, sự vươn dài của lóng, kích thích mạnh lên pha giãn của tế bào (Souza và Macadam, 2001). Khi xử lý GA₃ cho rau cần nước đã làm tăng nhanh sự sinh trưởng nên làm tăng sinh khối của cây, thân cây tăng chiều cao rất rõ rệt. Kết quả của thí nghiệm này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Vũ Thanh Hải (2005) khi cho rằng phun GA₃ trên rau cần nước ở những nồng độ 2,5; 5; 7,5 và 10 ppm làm chiều cao rau cần nước tăng dần so với đối chứng không phun. Kết quả này cũng tìm thấy ở nghiên cứu của Singh và ctv (1995). Tuy nhiên, 2 nồng độ GA₃ 7,5 và 10 ppm làm cho rau cần nước phát triển quá cao, dễ bị ngã, trở ngại khi thu hoạch. Đánh giá mức độ quan hệ giữa nồng độ GA₃ (x) và chiều cao cây cần nước (Y) tại thời điểm 28 NST theo phương trình hồi qui như sau:

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

Với hệ số R² = 64,74%; giá trị P_{mô hình} = 0,0003 < 0,01; giá trị P_{Lack of fit} = 0,8998 > 0,05.

Hệ số R² = 64,74% của phương trình 3.4 có giá trị lớn nhất so với các phương trình khảo sát, do đó chọn phương trình này để mô tả mối tương quan giữa nồng độ GA₃ và chiều cao cây rau cần nước. Giá trị P_{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

cây trên 95%. Giá trị $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ cho thấy sự tương quan có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99% giữa nồng độ GA_3 (x) và chiều cao cây (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST).



Hình 3.13. Ảnh hưởng của nồng độ GA_3 đến chiều cao rau cần nước khi thu hoạch (NT1: 0 ppm; NT2: 2,5 ppm; NT3: 5 ppm; NT4: 7,5 ppm; NT5: 10 ppm)

Kết quả ảnh hưởng của nồng độ GA_3 đến số lá trên rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.42 cho thấy sự diễn tiến tương tự đối với chiều cao cây.

Tại các thời điểm từ 7 đến 21 NST, số lá/cây ở các nồng độ GA_3 khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, ở thời điểm 28 NST, số lá trên cây ở các nghiệm thức sử dụng các nồng độ GA_3 khác biệt rất có ý nghĩa. Tại thời điểm này, số lá trên rau cần nước khi phun GA_3 với nồng độ 10 ppm đạt cao nhất (5,93 lá/cây), khác biệt rất có ý nghĩa so với số lá/cây ở các nghiệm thức còn lại (dao động từ 4,78 lá/cây ở nghiệm thức ĐC đến 5,85 lá/cây ở NT phun 7,5 ppm GA_3).

Như vậy, khi phun GA_3 ở các nồng độ khác nhau cho thấy số lá/thân của rau cần nước luôn có khuynh hướng cao hơn so với đối chứng (không phun GA_3), kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Vũ Thanh Hải (2005); Singh A và Singh zk (1983); Singh và ctv (1995).

Bảng 3.42. Ảnh hưởng của nồng độ GA₃ đến số lá của rau cần nước tại các thời điểm theo dõi

Nồng độ GA ₃ (ppm)	Số lá (lá/cây) ở các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
0 (ĐC)	1,30	3,00	4,68	4,78b
2,5	1,40	3,05	4,55	5,35b
5,0	1,35	2,95	4,58	5,55b
7,5	1,35	3,03	4,78	5,85b
10	1,48	3,00	4,8	5,93a
CV (%)	10,24	3,57	3,14	2,89
F tính	1,1 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,7 ^{**}

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; ^{**}: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$)).

Đường kính gốc thân rau cần nước khi phun GA₃ ở các nồng độ khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở tất cả các thời điểm. Ở thời điểm 28 NST, đường kính thân của rau cần nước ở các nồng độ GA₃ khác nhau dao động từ 6,23 đến 6,50 mm (Bảng 3.43). Có thể khi phun GA₃, 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 dung dịch dinh dưỡng đến đường kính thân rau cần nước.

Bảng 3.43. Ảnh hưởng của GA₃ đến đường kính gốc thân rau cần nước thủy canh

Nồng độ GA ₃ (ppm)	Đường kính gốc thân (mm) ở các thời điểm theo dõi			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
0 (ĐC)	3,13	4,30	5,53	6,23
2,5	3,10	4,50	5,43	6,43
5,0	3,30	4,47	5,37	6,37
7,5	2,90	4,37	5,37	6,30
10	3,03	4,53	5,43	6,50
CV (%)	7,87	5,34	3,46	3,14
F tính	1,08 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,83 ^{ns}

^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê

3.8.2. Ảnh hưởng của GA₃ đến khối lượng cây, năng suất và hàm lượng chất khô rau cần nước thủy canh

Bảng 3.44. Ảnh hưởng GA₃ đến KLTB, năng suất và hàm lượng chất khô rau cần nước

Nồng độ GA ₃ (ppm)	KLTB cây (g/cây)	NSTT (kg/1.000m ²)	NSTP (kg/1.000m ²)	Hàm lượng chất khô (%)
0	5,93 b	2.667 b	2.300 b	4,17
2,5	7,77 a	3.433 ab	3.033 a	3,99
5,0	8,10 a	3.733 ab	3.033 a	3,88
7,5	8,10 a	3.967 a	3.333 a	4,07
10	8,50 a	4.233 a	3.333 a	4,19
CV (%)	4,3	11,6	10,3	7,27
F tính	28,0**	6,21**	5,5*	0,58 ^{ns}

*Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05) **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (P ≤ 0,01)).*

Số liệu Bảng 3.44 cho thấy KLTB cây, NSTT và NSTP rau cần nước ở các nghiệm thức có phun GA₃ luôn cao hơn và khác biệt rất có ý nghĩa (ngoại trừ NSTP khác biệt có ý nghĩa) so với đối chứng. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Guzman (1969); Harrington (1960) và Vũ Thanh Hải (2005);. Kết quả phân tích hồi quy cho thấy phun GA₃ ở các nồng độ khác nhau có quan hệ (có ý nghĩa thống kê) với khối lượng trung bình cây rau cần nước. Mô hình hồi quy được thiết lập phù hợp nhất để mô tả mối quan hệ giữa nồng độ GA₃ (x) và khối lượng trung bình cây cần nước khi thu hoạch ở 28 NSTT (Y) có dạng:

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

Với hệ số R² = 85,44%; giá trị P_{mô hình} < 0,01; giá trị P_{Lack of fit} = 0,11 > 0,05.

Với hệ số xác định R² ở mức 85,44% của phương trình 3.5 cho thấy mức độ ảnh hưởng lớn của việc phun GA₃ ở các nồng độ khác nhau đối với khối lượng trung bình cây rau cần nước. Điều này cũng sẽ ảnh hưởng đến năng suất của cây trồng.

Tương tự, kết quả phân tích hồi quy cho thấy phun GA₃ ở 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 $P_{\text{Lack of fit}} = 0,96 > 0,05$.

Hệ số $R^2 = 73,25\%$ 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 tương quan giữa nồng độ GA_3 và NSTT cây 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 $P_{\text{mô hình}} < 0,01$ của phương trình chứng minh mối tương quan giữa nồng độ GA_3 (x) và NSTT (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST) ở mức rất có ý nghĩa thống kê.

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 $P_{\text{Lack of fit}} = 0,76 > 0,05$.

Hệ số $R^2 = 65,85\%$ của phương trình 3.7 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 NSTP cây rau cần nước. 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 tương quan giữa nồng độ GA_3 (x) và NSTP cây rau cần nước (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST) có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99%.

Trong khi đó, hàm lượng chất khô của rau cần nước khi được phun những nồng độ GA_3 khác nhau dao động từ 3,88 đến 4,19%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Bảng 3.43). Kết quả này phù hợp với nhận định của Mai Thị Phương Anh (1996) khi cho rằng hàm lượng nước trong rau cần nước chiếm hơn 90%, vì thế khi phun GA_3 không ảnh hưởng đến hàm lượng chất khô trong cây.

3.8.3. Ảnh hưởng của nồng độ GA_3 đến chất lượng rau cần nước thủy canh

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của nồng độ GA_3 đến độ Brix, canxi, nitrate, độ cứng và độ trắng thân của rau cần nước được trình bày ở Bảng 3.45. Kết quả phân tích thống kê cho thấy hàm lượng canxi (dao động từ 63 đến 68,5 mg/kg), kali (dao động từ 447 đến 511 mg/kg) khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Kết quả này

tương đồng với nghiên cứu của Georgia và ctv (2008). Kết quả theo dõi hàm lượng canxi và kali trong cây ở thí nghiệm này khá tương đồng với hàm lượng canxi và kali trong cây ở thí nghiệm các mức nồng độ đậm và lân. Việc phun GA₃ và không phun GA₃ không làm ảnh hưởng đến hàm lượng canxi và kali trong cây rau cần nước thủy canh. So sánh với kết quả phân tích hàm lượng canxi và kali được thực hiện bởi Slism (2013) thì hàm lượng canxi và kali ở thí nghiệm này cao hơn.

Bảng 3.45. Ảnh hưởng của nồng độ GA₃ đến hàm lượng canxi, kali, nitrate, độ Brix, độ cứng và độ trắng rau cần nước

Nồng độ GA ₃ (ppm)	Canxi (mg/100g)	Kali (mg/100g)	Độ Brix (%)	Độ cứng (N/cm ²)	Độ trắng thân
0 (ĐC)	66,4	475	1,97 a	2,54 a	54,3 b
2,5	68,5	482	1,90 ab	2,62 a	56,6 ab
5,0	66,2	511	1,60 c	2,60 a	60,4 a
7,5	63,0	493	1,67 abc	2,35 ab	59,2 a
10	63,6	447	1,47 c	2,26 b	57,0 ab
CV (%)	13,5	8,64	11,33	11,9	6,6
F tính	0,2 ^{ns}	0,94 ^{ns}	3,45*	2,7*	3,6**

Trong cùng một cột, các nhóm giá trị trung bình có cùng ký tự theo sau khác biệt không có ý nghĩa thống kê (^{ns}: khác biệt không có ý nghĩa thống kê; *: khác biệt có ý nghĩa thống kê (0,01 < P ≤ 0,05); **: khác biệt rất có ý nghĩa thống kê (P ≤ 0,01).

Tuy nhiên, độ Brix giảm dần khi tăng nồng độ GA₃ và khác biệt có ý nghĩa thống kê; trong đó độ Brix cao nhất khi không phun GA₃. Kết quả phân tích hồi quy cho thấy phun GA₃ 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 GA₃ (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 R² = 50,62%; giá trị P_{mô hình} < 0,01; giá trị P_{Lack of fit} = 0,63 > 0,05.

Giá trị P_{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_{mô hình} < 0,01

cho thấy mối tương quan giữa nồng độ GA_3 (x) và độ Brix của cây rau cần nước (Y) ở thời điểm thu hoạch (28 NST) có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 99%. Tuy nhiên, hệ số $R^2=50,62\%$ của phương trình 3.8 cho thấy nồng độ GA_3 ảnh hưởng tương đối đến độ Brix trong cây rau cần nước.

Độ cứng thân của rau cần nước khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức ĐC và phun GA_3 với nồng độ 2,5 và 5,0 ppm khác biệt không có ý nghĩa thống kê, độ cứng thân cây lần lượt 2,5 N/cm²; 2,6 N/cm² và 2,6 N/cm². Tuy nhiên, khi phun GA_3 10 ppm cho độ cứng thân thấp nhất (2,3 N/cm²), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các cây không được phun hay phun GA_3 nồng độ 2,5 ppm và 5 ppm.

Tương tự, độ trắng của rau cần nước khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Trong đó độ trắng thân ở nghiệm thức phun 5,0 ppm GA_3 đạt cao nhất ($L = 60,4$) và khác biệt không có ý nghĩa so với độ trắng thân ở nghiệm thức phun 7,5 ppm GA_3 ($L = 59,2$) nhưng khác biệt rất có ý nghĩa so với độ trắng thân thấp nhất ở nghiệm thức ĐC ($L = 54,3$). Độ trắng thân ở nghiệm thức phun GA_3 với nồng độ 2,5 ppm ($L = 56,6$) và 10 ppm ($L = 57,0$) khác biệt không có ý nghĩa so các nghiệm thức còn lại.

Nhìn chung, năng suất thực thu và năng suất thương phẩm của rau cần nước ở các nghiệm thức có phun GA_3 cao hơn đối chứng. Áp dụng GA_3 để gia tăng năng suất là cần thiết và phun với liều lượng 2,5 ppm vào thời điểm 7 ngày trước khi thu hoạch mang lại năng suất, hiệu quả kinh tế cao nhất và không ảnh hưởng đến chất lượng rau.

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

Áp dụng kết quả nghiên cứu đạt được từ thí nghiệm 1 đến thí nghiệm 9, tiến hành xây dựng mô hình rau cần nước thủy canh. Kết quả đạt được từ mô hình được trình bày ở Bảng 3.46 và 3.47.

Số liệu Bảng 3.46 cho thấy các chỉ tiêu chiều cao cây (62,4 cm), số lá (6,5 lá/cây), KLTB (7,43 g), NSLT (4,4 tấn/1.000 m²), NSTT (3,07 tấn/1.000 m²), NSTP (2,96 tấn/1.000 m²) và hàm lượng chất khô (4,3%) đều đạt kết quả cao.

Bảng 3.46. Chiều cao cây, số lá, đường kính gốc và các chỉ tiêu năng suất của rau cần nước ở giai đoạn 28 NST

Chỉ tiêu	28 NST	Ghi chú
Chiều cao cây (cm)	62,4	
Số lá (lá/cây)	6,50	
KLTB (g/cây)	7,43	
NSLT (tấn/1.000 m ²)	4,40	
NSTT (tấn/1.000 m ²)	3,07	Mô hình 500 m ² có NSTT là 1.535 kg
NSTP (tấn/1.000 m ²)	2,96	và NSTP là 1.480 kg
Hàm lượng chất khô (%)	4,3	



Hình 3.14. Toàn cảnh mô hình

Kết quả theo dõi chất lượng của rau cần nước trình bày ở Bảng 3.47 cho thấy:

- Dư lượng Nitrate (NO_3^-) trong rau cần nước thủy canh đều thấp dưới ngưỡng giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam.

- Về chỉ tiêu kim loại nặng: các kim loại nặng theo dõi trong thí nghiệm đều không phát hiện trong mẫu rau cần nước thủy canh. Như vậy, rau cần nước thủy canh cho sản phẩm đảm bảo an toàn VSTP.

- Về vi sinh vật: không phát hiện, riêng Coliform nằm trong giới hạn cho phép.

Bảng 3.47. Kết quả phân tích hàm lượng nitrate và một số kim loại nặng trong rau cần nước thủy canh giai đoạn 28 NST.

Chỉ tiêu	28 NST	Đối chiếu Thông tư 68/2010/TT-BNNPTNT
NO ₃ (mg/100 g)	566	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
Pb (mg/100 g)	Không phát hiện	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
Cd (mg/100 g)	Không phát hiện	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
Asen (mg/100 g)	Không phát hiện	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
Thủy ngân (mg/100 g)	Không phát hiện	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
Salmonella (MPN/100 g)	Không phát hiện	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
<i>E. coli</i> (CFU/100 g)	Không phát hiện	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP
Coliform (MPN/g)	1,82	Đạt yêu cầu tiêu chuẩn VSATTP



Hình 3.15. Cây rau cần nước khi thu hoạch

Bảng 3.48. Ước tính chi phí sản xuất và hiệu quả kinh tế rau cần nước thủy canh trên diện tích 1.000 m²

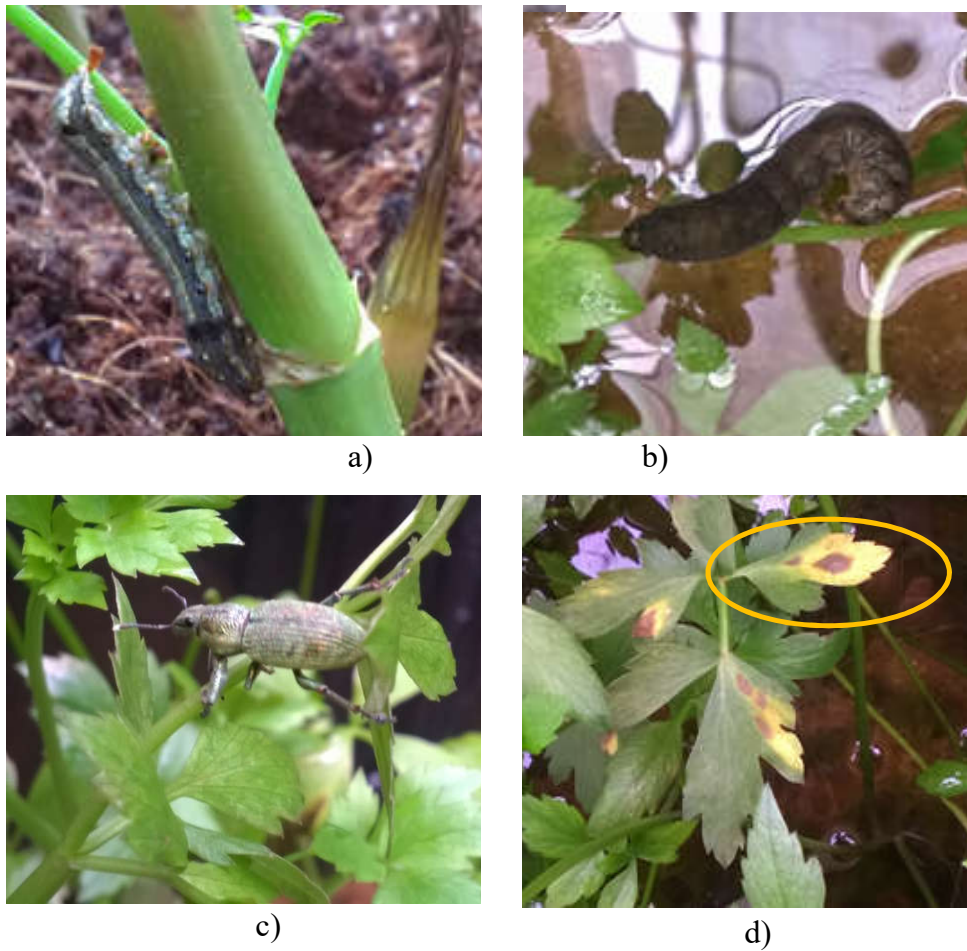
TT	Hạng mục	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Thành tiền (đồng)
1	Cây con giống	Kg	200	10.000	2.000.000
2	Hóa chất				370.000
3	Giá thể				300.000
4	Công lao động	Công	30	150.000	4.500.000
5	Chi phí vận chuyển	Công	2	250.000	500.000
6	Nông dược				200.000
7	Tiền điện, nước				600.000
8	Khấu hao nhà màng				2.500.000
9	Thùng xốp				650.000
11	Tổng chi				9.988.000
12	Tổng thu	kg	2.900	20.000	58.000.000
13	Lợi nhuận (1 vụ)				46.380.000

Giá bán tính theo thời điểm năm 2018; Khấu hao nhà màng 1/200 (Sử dụng trong 20 năm, mỗi năm 10 vụ)

3.10. Tình hình sâu, bệnh hại rau cần nước ở các thí nghiệm

Trong quá trình triển khai các thí nghiệm, tiến hành theo dõi tình hình sâu, bệnh hại trên rau cần nước thủy canh, kết quả cho thấy: sâu, bệnh gây hại rau cần nước thủy canh trong nhà màng xuất hiện thấp. Một số loại sâu và bệnh hại ghi nhận trình bày ở Hình 3.16.

Rau cần nước thường bị các loại sâu khoang (*Spodoptera litura*), sâu xám (*Agrotis ipsilon*), sâu cấu xanh (*Hypomeces squamosus*) với mật độ rất thấp nên mức độ gây hại không đáng kể. Biện pháp phòng trừ thủ công bằng tay. Bệnh đốm nâu trên lá chỉ xuất hiện ở cây trồng trong điều kiện không che sáng, xuất hiện vào giai đoạn 21 NST nhưng gây hại không đáng kể. Ngoài các loại sâu, bệnh hại nêu trên, trong quá trình thí nghiệm có phát hiện sâu xanh (*Plathypena scabra*), sâu đo (*Trichoplusia ni*), và bọ nhảy (*Phyllostreta striolata*) gây hại trên lá và bệnh đốm nâu (*Cercospora* sp.) với mức độ gây hại rất thấp, gần như ảnh hưởng không đáng kể đến năng suất và phẩm chất rau cần nước thủy canh.



Hình 3.16. Sâu, bệnh hại trên rau cần nước trong quá trình thí nghiệm
Ghi chú: a) sâu khoang (*Spodoptera litura*); b) sâu xám (*Agrotis ipsilon*); c) châu chấu xanh (*Hypomeces squamosus*); và d) bệnh đốm nâu (*Cercospora* sp.).

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

Căn cứ các kết quả nghiên cứu đạt được từ các thí nghiệm, bước đầu đề xuất quy trình thủy canh rau cần nước trong nhà màng theo các bước như sau:

Bước 1: Chuẩn bị các dụng cụ và nguyên vật liệu để trồng rau cần nước

Giá thể (5/6 mụn dừa+ 1/6 phân hữu cơ vi sinh do Trung tâm Ứng dụng Công nghệ Sinh học sản xuất) để ngâm hom.

Thùng xốp trồng: dài 62 cm, rộng 42 cm, cao 55 cm. Thùng xốp được bọc nilong đen bên trong.

Chuẩn bị giá thể trồng: Cát rửa sạch, phơi khô, cho vào mỗi thùng xốp một lớp cát dày 5 cm.

Dung dịch dinh dưỡng: thành phần các nguyên tố đa lượng, trung lượng và vi lượng sử dụng trong dung dịch dinh dưỡng trình bày ở Bảng 3.49.

Bảng 3.49. Thành phần các chất trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh rau cần nước

Nguyên tố	Hàm lượng (ppm)
Nitrogen (N)	145,0
Phosphorus (P)	63,0
Potassium (K)	248,0
Magnesium (Mg)	34,0
Sulfur (S)	72,0
Iron (Fe)	6,90
Manganese (Mn)	1,97
Boron (B)	0,70
Zinc (Zn)	0,25
Copper (Cu)	0,07
Molybdenum (Mo)	0,07
Calcium	152,0
Clor	20,0

- Cách pha dung dịch dinh dưỡng thủy canh rau cần nước:

Để đảm bảo chất lượng dung dịch dinh dưỡng, tránh hiện tượng đối kháng giữa các ion, dung dịch dinh dưỡng cần được pha cho từng chất (dung dịch mẹ). Các chất trong dung dịch mẹ cũng có thể phản ứng với nhau tạo kết tủa, nên phải phân nhóm các chất hóa học này như Bảng 3.50. Đối với các chất có hàm lượng sử dụng thấp như $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ thì cần pha đặc gấp 100 lần so với khối lượng chuẩn. Đối với chất có hàm lượng sử dụng cao như K_2SO_4 thì pha thêm bình C.

Dựa vào nồng độ dung dịch dinh dưỡng của từng chất ở mỗi môi trường dinh dưỡng và lượng dung dịch dinh dưỡng cần tưới cho cây, tính ra được lượng dung dịch mẹ cần lấy để cung cấp cho cây. Khi pha lần lượt cho dung dịch mẹ (nhóm A) vào khuấy đều trong nước rồi mới cho dung dịch mẹ (nhóm B) vào tiếp tục khuấy đều (Bảng 3.50). Sau khi cho hai dung dịch mẹ vào nước, cho lượng dung dịch đơn chất còn lại vào nước. Cách pha này tránh hiện tượng phản ứng gây kết tủa có thể xảy ra nếu đồng loạt cho các dung dịch vào cùng thời điểm.

Bảng 3.50. Phân nhóm các hóa chất pha dung dịch mẹ của dung dịch dinh dưỡng

Phân nhóm	Hóa chất
Dung dịch mẹ nhóm A	KNO ₃
	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O
	FeSO ₄ .7H ₂ O
	Fe – EDTA
Dung dịch mẹ nhóm B	MnSO ₄ .4H ₂ O
	MgSO ₄ . 7H ₂ O
	KH ₂ PO ₄
	H ₃ BO ₃

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 trồng được 60 ngày tuổi (nguồn giống từ xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai), mỗi hom dài từ 8 đến 12 cm.

Sau đó tiến hành giâm hom trên giá thể (5/6 mụn dừa+ 1/6 phân hữu cơ vi sinh), 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 ngày sau khi giâm cành, phun 3 lần, định kỳ 7 ngày/lần; phun 500 mL dung dịch/1 m². Thời gian giâm hom là 22 ngày.

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/1000 m²).

Bước 3. Chăm sóc rau cần nước thủy canh

Hai ngày sau khi cây hồi xanh, bắt đầu châm dung dịch dinh dưỡng 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.

Định kỳ bổ sung dinh dưỡng: Trong 1 vụ sản xuất cần bổ sung dung dịch dinh dưỡng 9 lần (lượng dung dịch dinh dưỡng cho 1 thùng xốp):

- Lần 1 (cho cát vào thùng xốp cao 5 cm): bổ sung 5 lít nước để trồng cây.
- Lần 2 (2 NST): bổ sung 3 lít dung dịch dinh dưỡng.

- Lần 3 (5 NST): bổ sung 5 lít dung dịch dinh dưỡng.
- Lần 4 (7 NST): bổ sung 5 lít dung dịch dinh dưỡng.
- Lần 5 (10 NST): bổ sung 5 lít dung dịch dinh dưỡng.
- Lần 6 (14 NST): bổ sung 10 lít dung dịch dinh dưỡng.
- Lần 7 (18 NST): bổ sung 5 lít dung dịch dinh dưỡng.
- Lần 8 (21 NST): bổ sung 5 lít nước.
- Lần 9 (24 NST): bổ sung 5 lít nước.

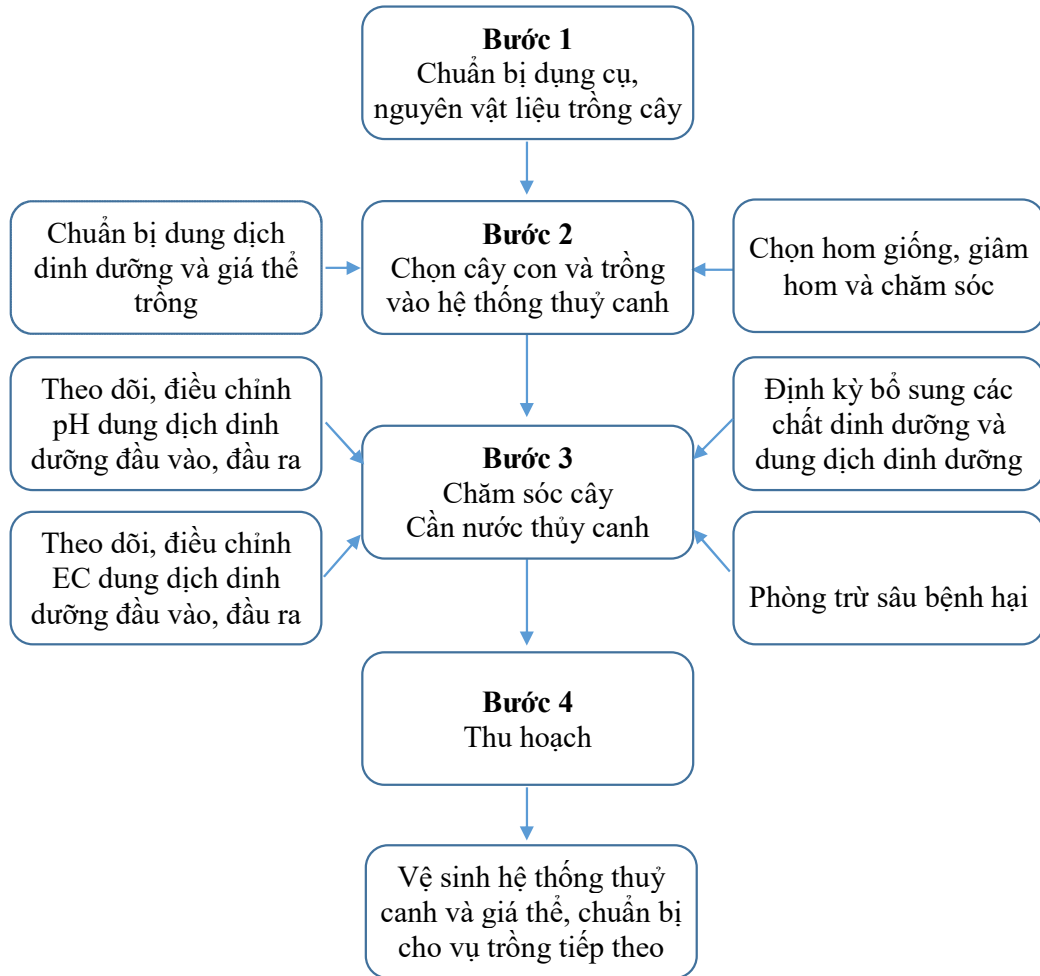
Nếu xuất hiện sâu hại, dùng các thuốc sinh học để phòng trừ. Nếu xuất hiện bệnh hại, đặc biệt là những bệnh ở rễ thì phải thu hoạch sớm, vệ sinh thùng xốp, vệ sinh nhà màng, thay toàn bộ giá thể, 10-15 ngày sau thì tiếp tục sản xuất.

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 cát thay mang đi xử lý để sử dụng lại.

Quy trình trồng rau cần nước thủy canh tĩnh trong nhà màng được sơ đồ hoá ở Hình 3.17.



Hình 3.17. 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 con 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 (hàng cách hàng x cây cách cây) 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 (1301 mg/kg tươi).

Rau cần nước được trồng trong dung dịch dinh dưỡng Jones (trồng cải xoong) 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/1000 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 (NSTP là 3.033 kg/ 1.000 m²; độ

cứng thân cây là $2,62 \text{ N/cm}^2$; độ trắng thân là 56,6) 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.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Arney S.E. and Mancinelli P., 1966. *The basic action of gibberellic acid in elongation of meteor pea stems*, New Phytologist 65:161-175.
2. Asao T., 2012. *Hydroponic- A standard methodology for plant biological researches*, InTech, Croatia.
3. Ballare C.L., 1999. Keeping up with the neighbours: phytochrome sensing and other signalling mechanisms. *Trends in Plant Science* 4: 97-102.
4. Barker V. A. and Pilbeam J. D., 2007. *Handbook of plant nutrition*, Taylor & Francis.
5. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2010. *Thông tư 68/2010/TT-BNNPTNT*, ngày 03 tháng 12 năm 2010.
6. Bridgwood L., 2003. *Hydroponics soilless gardening explained*, The Crowood Press
7. Brissette J.C, Barnett T.J and Landis T.D., 1991. Container Seedlings. In- *Forest regeneration manual* Eds. Duryea, M.L.; Dougherty, P.M. Netherlands: Kluwer Academic Publishers: 117-114.
8. Calvert A., 1957. Effect of the early environment on development of flower in the tomato. *Journal of Horticultural Science* 32: 9-17.
9. Champiri Roya Mahmoudieh and Bagheri Hossein, 2013. *Yield and yield component canola cultivars (Brassica napus L) under influence by planting densities in Iran*, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, Vol., 4 (2), 353-355.
10. Cremer F., Havelange A., Saedler H. and Huijser P., 1998. Environment control of flowering time in *Antirrhinum majus*. *Physiologia Plantarum* 104: 345-350.
11. Cui Hui-Mei, Fan Xin-Min and Shu Qing, 2007. Influence of Gibberellin on Growth and Yield of Carrot. *Journal Northern Horticulture* 2007-02: 9-11.
12. David, 2010. *Plant Growth Factors: Light Colorado Master Gardener*, Program Colorado Gardener Certificate Training, Colorado State University Extension, CMG Garden Notes, pp.142.
13. Dự án Papussa, 2007. *Quy trình sản xuất rau nước tại 4 thành phố Đông Nam Á*. Trang 48-54.
14. Đặng Văn Đông và Đinh Thế Lộc (2003), *Công nghệ mới trồng hoa cho thu nhập cao*. Quyển 1 - cây hoa cúc, NXB Lao động- Xã hội. 82 trang.
15. Đặng Văn Hà và Nguyễn Thị Yên, 2017. *Nghiên cứu nhân giống cây Dạ hợp (Magnolia coco Lour.) bằng phương pháp giâm hom*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 4-2017: 3-9.
16. Đoàn Thị Hồng Cam, Nguyễn Đình Thi và Lê Diệu Tâm, 2010. *Nghiên cứu xác định liều lượng đạm, lân, kali hợp lý cho xà lách (lactuca sativa L.) trồng*

trong nhà màng tại Bảo Lộc, Lâm Đồng. Tạp chí Khoa học, Đại học Huế số 63-2010: 5-14.

17. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Đông, Đỗ Trung Đàm, 2006. *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam*, tập II, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, trang 564-566.
18. Đỗ Thị Thanh Ren, Ngô Ngọc Hưng, Võ Thị Gương, Nguyễn Mỹ Hoa (2004), *Giáo trình phi nhiều đất*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ, tr.101-120
19. Đường Hồng Dật, 2002. *Sổ tay người trồng rau, tập 1*, NXB Hà Nội, Hà Nội, trang 120-122.
20. Đường Hồng Dật, 2003. *Kỹ thuật trồng rau ăn lá, rau ăn hoa, gia vị*, NXB Lao Động Xã Hội, Hà Nội. 112 trang.
21. Erika N. S., 2007. Watercress (*Nasturtium officinale*) Production Utilizing Brook Trout.
22. FAO, 1992. *Trồng trọt không dùng đất trong nghề làm vườn*. NXB FAO-Hà Nội.
23. Georgia Ouzounidou, Ilias Ilias, Anastasia Giannakoula and Parthena Papadopoulou, 2008. Plant growth regulators treatments modulate growth, physiology and quality characteristics of *cucumis melo* L. plant, *Park.J.Bot.*, 40(3): 1185-1193.
24. Geraldson CM., 1957. *Response of pole bean, tomatoes, sweet corn and celery to gibberellic acid*. Gulf.
25. Ghasemzadeh Ali and Ghasemzadeh Neda, 2011. Effect of shading on synthesis and accumulation of polyphenolic compounds in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) varieties. *Journal of Medicinal Plant Research*, Vol. 5 (11), pp 2435-2442.
26. Goto E., Both A.J., Albright L.D., Langhans R.W. and Leed A.R., 1997. Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating hydroponics, *Acta Hort* 440 1/1997: 205-210.
27. Guzman V.L., 1969. *Response of four celery varieties to levels of gibberellic acid applied two and four weeks before harvest*. Everglades Experiment Station Belle Glade, pp 129-133.
28. Harris D., 1992. *Hydroponics: the complete guide to gardening without soil*. New Holland, London.
29. Harrington J.F., 1960. *The use of gibberellic acid to induce bolting and increase seed yield of light heading lettuce*. Proceedings of American Society for Horticultural Sciences, 75: 476-479.
30. Hoagland D.R and Arnon D.I, 1950. *The water-culture method for growing plants without soil*. Circ. 347. Univ. of Calif. Agric. Exp. Station, Berkle.
31. Hoàng Minh Tấn, 2006, *Giáo trình sinh lý thực vật*, Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội.

32. Hồng Lương, 2016. *Rau cần nước Hoàng Lương*. <<http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/nong-nghiep-sach/rau-can-nuoc-hoang-luong-3501348.html>>. Truy cập ngày 20/5/2017.
33. Hussain Aatif, Iqbal Kaiser, Aziem Showket, Mahato Prasanto, Negi A.K., 2014. *A Review On The Science Of Growing Crops Without Soil (Soilless Culture) – A Novel Alternative For Growing Crops*. Intl J Agri Crop Sci., Vol., 7 (11), 833-842.
34. Hussey G., 1963. The effect of temperature and light intensity on growth of the shoot apex and leaf primordial, Growth and Development in the Young Tomato. *Journal of Experimental Botany* 14 (41), pp.316-325.
35. Huỳnh Thị Dung và Nguyễn Duy Điềm, 2007. *Hướng dẫn trồng rau sạch*, NXB Phụ Nữ, Hà Nội. Trang 186-188.
36. Jones J.B. Jr., 2005. *Hydroponics: A practical Guide for the soilless Grower*, CRC Press.
37. Jones J.B. Jr., 2014. *Complete Guide for Growing Plants Hydroponically*, CRC Press.
38. Joshi R.P, Singh R.D., Seth J. and Phogat K.P.S., 1975. Effect of time of planting seedlings and GA sprays on seed production of carrot variety nantes. *Vegetable Science*, 2: 65-71.
39. Kim Hồng, 2008. *Trồng rau cần nước giúp thu nhập cao*. Báo Nông nghiệp Việt Nam. Truy cập tháng 05/2018 <<https://nongnghiep.vn/trong-rau-can-nuoc-giup-thu-nhap-cao-post14184.html>>.
40. Kim, O.Y. and Park, J.Y., 1995. *Study on the nutrient composition of hydropomic water dropwort*. J. Korean Soc. Food Nutr. 24(6), 1016-1019.
41. Knight, F.H., P.P. Brink, N.J.J. Combrink and C.J. van der Walt, 2000. *Effect of nitrogen source on potato yield and quality in the Western Cape*. FSSA Journal 2000, pp. 157-158.
42. Lâm Ngọc Phương và Lê Minh Lý, 2012. *Giáo trình nhân giống vô tính thực vật*, NXB Đại học Cần Thơ.
43. Lewis D., 1953. Some factors affecting flower production in the tomato. *Journal of Horticultural Science* 28: 207-220.
44. Lê Duy, 2011. *Ảnh hưởng của chế độ ánh sáng hàng ngày lên sự phát triển của cây xà lách xoong (Nasturtium officinale. B. Br) thủy canh*, Luận văn Thạc sĩ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam.
45. Lê Ngân, 2017. *Rau cần nước Hoàng Lương – Triển vọng Thương hiệu vàng nông nghiệp Việt Nam 2018*. Tổng hội Nông Nghiệp và PTNT Việt Nam. <<http://tonghoiinn.vn/vn/rau-can-nuoc-hoang-luong-trien-vong-thuong-hieu-vang-nong-nghiep-viet-nam-nam-201.html>>. Truy cập tháng 3/2018.
46. Lê Sỹ Thái, 2011. *Ảnh hưởng của vi khuẩn Azospirillum lipoferum tổng hợp IAA lên tăng trưởng và năng suất rau má (Centella asiatica L.) ở huyện Châu*

Thành, tỉnh Tiền Giang, Luận văn Thạc sĩ khoa Khoa học Tự nhiên, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam.

47. Lê Thị Ái, 2011. *Thuần dưỡng và thủy canh cây hoa chuông (Sinningia speciosa)* Luận văn Thạc sĩ Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Đại học Cần Thơ, Việt Nam.
48. Lê Văn Trị, 2002. *Giberellin chất kích thích tăng trưởng thực vật*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, Việt Nam.
49. Lilian K.U., Ricardo T.F., Adriane M.A. and Deoniso D., 2010. The vegetative development of *Sinningia leucotricha* Hoehne (Moore) under different levels of shading. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 53 (1), pp.47-53.
50. Mai Thị Phương Anh, 1996. *Rau và trồng rau*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, trang 145.
51. Mengel K. and Kirkby E.A., 1982. *Principles of Plant Nutrition*, International Potash Institute Bern, Switzerland.
52. Morton J.F. and Snyder G.H., 1978. Trial of water celery as an aquatic flavoring herb for everglades farmlands, IFAS Collectanea, University of Miami, Coral Gables, pp.301-305.
53. Mostafa Naghizaded and Rohollah Hansanzadeh, 2012. *Effect of Plant Density on Yeild, Yield Components, Oil and Protein of Canada Cultivars in Hajiabad*. *Advandces in Environmental Biology*, 6(3):1000-1005.
54. Munir M., Muhammad J., Jalaluddin B. and Rehman K.K., 2003. Impact of light intensity on flowering time and plant quality of *Antirrhinum majus* L. cultivar Chimes White. *Joumal of Zhejiang University Science* 5 (1), pp.400-405.
55. Ngô Hồng Bình, Tô Thị Thu Hà, Nguyễn Thị Liên Hương và Đặng Hiệp Hòa, 2011. Báo cáo khoa học: *Kết quả nghiên cứu và chọn tạo giống cải làn 8RA02 phục vụ ăn tươi*. Viện Nghiên cứu rau quả, 18 trang.
56. Ninh Thị Phíp và Nguyễn Tất Cảnh, 2009. *Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống một số loại cây thuốc tắm bằng phương pháp giâm cành tại Sapa- Lào Cai*. Tạp chí Khoa học và Phát triển 2009: Tập 7, số 5:612-619
57. Nguyen, N. C., 2016. *Survey, collection and characterization of indigenous and non-indigenous cucurbits in Vietnam*. Pp 146 – 148. <<https://edoc.hu-berlin.de/bitstream/handle/18452/18219/nguyen.pdf?sequence=1>>. Truy cập ngày 5/9/2018.
58. Nguyễn Thanh Hải, 2009. *Tính tích ứng của một số loại rau ở vùng Bắc Trung Bộ*. Tạp chí Thông tin và Khoa học Công nghệ Nghệ An, số 3/2009.
59. Nguyễn Văn Hoan, 1999. *Vườn rau dinh dưỡng gia đình*, NXB Nông nghiệp, trang 77-78.
60. Nguyễn Thị Hương, 2004. *Giáo trình cây rau dinh dưỡng trong bữa ăn gia đình*, NXB Thanh Hoá, trang 19-20.

61. Nguyễn Như Khanh và Nguyễn Văn Đính, 2014. *Giáo trình các chất điều hòa sinh trưởng thực vật*. NXB Giáo dục Việt Nam, trang 166-243 và trang 366-373.
62. Nguyễn Hoàng Mỹ, 2014. *Điều tra hiện trạng sản xuất rau cần nước (Oenanthe javanica (Blum) DC.) tại xã Gia Kiệm, huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai*. Luận văn tốt nghiệp Kỹ sư ngành Nông học. Đại học Nông lâm, Tp Hồ Chí Minh, Việt Nam.
63. Nguyễn Xuân Nguyên, 2004, *Kỹ thuật thủy canh và sản xuất rau sạch*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, Việt Nam.
64. Nguyễn Thị Minh Phương, 2007. *Cây ăn quả đặc sản và kỹ thuật trồng*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội
65. Nguyễn Trường Thành, 2004. *Quản lý tổng hợp dịch hại trên rau họ thập tự*. NXB Lao động xã hội, trang 18.
66. Nguyễn Thị Kiều Tiên, 2013. *Ảnh hưởng của Benzyl adenine lên sự sinh trưởng và phát triển của cải xà lách (Lactuca sativa L.) trong điều kiện nhà lưới*. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành cử nhân Sinh học, khoa Khoa học Tự nhiên, trường Đại học Cần Thơ.
67. Nguyễn Phi Hùng, Lê Thị Ý Yên, Phạm Thị Xuyên, 2008. *Nghiên cứu tuyển chọn và phát triển một số giống rau cải cho vùng núi phía Bắc*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp Việt Nam, số 1/2008.
68. Nguyễn Đức Lương và Nguyễn Thị Thùy Dương, 2003. *Công nghệ sinh học môi trường, Tập 1-Công nghệ xử lý nước thải*, NXB Đại học Quốc gia Tp. HCM, Trường Đại học Bách khoa, Việt Nam.
69. Nguyễn Văn Thao, Nguyễn Thu Hà và Đỗ Nguyên Hải, 2016. *Ảnh hưởng của các mức đạm, lân, kali đến cây cà chua trồng trên giá thể hữu cơ*. Tạp chí KH Nông nghiệp Việt Nam 2016, tập 14, số 8: 1207-1218.
70. Nguyễn Văn Thắng, Trần Khắc Thi, 1996 . *Sổ tay người trồng rau*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, Việt Nam, trang 65.
71. Park K.H., 2004. Cultivating method for high content of calcium dropwort containing selenium. The Republic of Korea the Industrial Property Office Patent No:0444653.
72. Patten G.F.V, 2008. *Gardening indoors with soil and hydroponics*, Van Patten.
73. Phạm Hoàng Hộ, 1999. *Cây cỏ Việt Nam – Quyển II*. Nhà xuất bản Trẻ. Trang 483.
74. Phạm Thị Minh Tâm, 2001. *Giáo trình cây rau*. Khoa Nông học, Đại học Nông Lâm TP. HCM.
75. Phạm Hồng Cúc; Trần Văn Hai, Trần Thị Ba. 2001. *Kỹ thuật trồng rau*. Nhà xuất bản Nông nghiệp TP. HCM.
76. Phạm Thị Minh Tâm; Võ Thị Thu Oanh; Nguyễn Thị Thúy Liễu, 2015a. *Nghiên cứu qui trình sản xuất rau Cần nước (Oenanthe javanica (Blume) DC.) an toàn*

tại huyện Phước Long, tỉnh Bạc Liêu, đề tài nghiên cứu khoa học tỉnh Bạc Liêu.

77. Phạm Thị Minh Tâm; Võ Thị Thu Oanh; Nguyễn Thị Thúy Liễu, 2015b. Hiện trạng sản xuất rau cần nước tại xã Vĩnh Thanh và Vĩnh Phú Đông huyện Phước Long. *Thông tin Khoa học và Công nghệ tỉnh Bạc Liêu*, số 2/2015. Trang 61-66.
78. Quốc Huy, 2014. *Kiên Giang: Trồng rau cần nước... tước nghèo*, <<http://laodong.com.vn/kinh-te/kien-giang-trong-rau-can-nuoc-tuoc-ngheo-238654.bld>>. Truy cập ngày 19/5/2017.
79. Raviv M. and Lieth J.H., 2008. *Soilless culture: Theory and practice*. Elsevier.
80. Resh M.H., 2013a. *Hobby hydroponics*. Second edition, Taylor & Francis, New York, 128 pages.
81. Resh M.H., 2013b. *Hydroponic Food Production: a definitive Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower*. Seventh edition, Newconcept press, USA, 524 pages .
82. Roberto G.L and Erik S.R, 2003. *Photosynthetic daily light integral during propagation influences rooting and growth of cuttings and subsequent development of New Guinea impatiens and petunia*. *Hortscience*, 43, pp 2052-2059.
83. Roberto Keith, 2003. *How to Hydroponics*. Fourth edition, The Future garden Press, New York, 100 pages.
84. Schwarz M., 1995. *Soilless Culture Management*, Springer Berlin Heidelberg, 198 pages.
85. Singh Shashank, Kuldeep Singh and S.P. Singh, 1995. Effect of hormones on growth and yield characters of seed crop of kharif onion (*Allium cepa* L.), *Indian Journal of Plant Physiology*, 38 (3): 193-196.
86. Singh A. and Singh zk., 1983. *Effect of sowing dates on growth and yield of Ammi majus L.*, *Indian Drug*, 20:183-184.
87. Slism, “Understand food nutrition at a glance and calculate calories”. <<http://slism.com/calorie/106117/#foodDataDetail>>. Truy cập ngày 11/6/2013.
88. Sonneveld Cees and Voogt Wim, 2009. *Plant Nutrition of Greenhouse crops*, Springer.
89. Souza i.R.P and Macadam J.M., 2001. Gibberellic acid and dwarfism effects on the growth dynamics of B73 maize (*Zea mays* L.) leaf blades: a transient increase in apoplastic peroxidase activity precedes cessation of cell elongation, *Experimental Botany*, Vol.52, No.361: 1673-1682.
90. Takatori F.H, Lorenz O.A. and Zink F.W., 1959. *Gibberellin spray on celery*. California Agriculture.
91. Tạ Thu Cúc; Nguyễn Thị Trường; Vương Thị Tuyết, 2005. *Giáo trình kỹ thuật trồng rau*. Nhà xuất bản Hà Nội.

92. Thomas B. and Vince-Prue D., 1997. *Photoperiodism in Plants*, Academic Press, London.
93. Trần Thị Mỹ Tiên, 2013. *Ảnh hưởng của benzyl adenine lên sự sinh trưởng và phát triển của cây rau muống (Ipomoea aquatic) trong điều kiện nhà lưới*. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành cử nhân Sinh học, khoa Khoa học Tự nhiên, trường Đại học Cần Thơ.
94. Trần Trung Nghĩa, Phạm Thị Lý, Lê Hùng Tiến, Lê Chí Hoàn và Hoàn Văn Hòa, 2018. *Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống vô tính cây rau đắng biển (Bacopa Monnieri (L.) Wettst.)*. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Hồng Đức, số 40.2018: 91-98.
95. Trần Khắc Thi, Tô Thị Thu Hà, Nguyễn Thu Hiền, Phạm Mỹ Linh, Lê Thị Tình, 2009. *Rau ăn lá và hoa*. Nhà xuất bản khoa học tự nhiên và công nghệ, trang 7-136.
96. Trung tâm Khuyến nông Tp Hồ Chí Minh, 2009. *Cẩm nang trồng rau ăn lá an toàn*, 42 trang.
97. Villegas E., M. Perez, and M.T. Lao, 2006. Influence of lighting levels by shading cloths on cyclamen persicum quality. *Acta Horticulture*. (ISHS) 711, 145-150
98. Võ Văn Chi và Trần Hợp, 1999. *Cây cỏ có ích ở Việt Nam*, tập 1, NXB Giáo dục, Tp Hồ Chí Minh, trang 350-351.
99. Võ Văn Chi, 2012. *Từ điển cây thuốc Việt Nam – Tập 1*. Nhà xuất bản Y học. Trang 365.
100. Võ Chí Tính, 2010. *Ảnh hưởng của biện pháp che sáng lên sự sinh trưởng và năng suất rau cần nước (Oenathe stolonifera DC.)*. Luận văn tốt nghiệp Kỹ sư Nông học, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam.
101. Vũ Quang Sáng, 2010. *Giáo trình sinh lý thực vật ứng dụng*, Trường Đại học Nông nghiệp 1 Hà Nội.
102. Vũ Thanh Hải, 2005. Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật nhằm mở rộng thời vụ trồng rau cần. *Đề tài cấp trường*, mã số: T2005-01-11, Đại học Nông nghiệp I.
103. Vũ Thanh Hải, 2006. Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật nhân giống rau cần trong mùa hè. *Hội thảo khoa học công nghệ quản lý nông học vì sự phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam*, Đại học Nông nghiệp I 10/10/2006, trang 81-84.
104. Vũ Thanh Hải, 2008. *Nghiên cứu ảnh hưởng của biện pháp che sáng và số cây trong khóm đến sinh trưởng của rau cần nước (Oenanthe stolonifera Wall.)* trồng trái vụ. Tạp chí Khoa học và Phát triển 2008: Tập VI, Số 2:242-247, Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Việt Nam.
105. Wiebel J., E.K. Chacko, W.J. Downton, P. Ludders, 1994. *Influence of irradiance on photosynthesis, morphology and growth of mangosteen (Garcinia mangostana L.) seedlings*. Tree Physiology, 14, pp.263-274.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Mức giới hạn tối đa cho phép của hàm lượng nitrate (NO₃) trong một số sản phẩm rau tươi (mg/kg) theo Quyết định số 867/1998 của Bộ Y tế.

STT	Tên rau	mg/kg	STT	Tên rau	mg/kg
1	Bắp cải	≤ 500	8	Cà tím	≤ 400
2	Su hào	≤ 500	9	Dưa hấu	≤ 60
3	Súp lơ	≤ 500	10	Dưa bở	≤ 90
4	Cải củ	≤ 500	11	Dưa chuột	≤ 150
5	Xà lách	≤ 1.500	12	Khoai tây	≤ 250
6	Đậu ăn quả	≤ 200	13	Hành tây	≤ 80
7	Cà chua	≤ 150			

Nguồn: Bộ Y Tế, 1998

Phụ lục 2: Tóm tắt kết quả xử lý thống kê số liệu các thí nghiệm bằng phần mềm SAS 9.1

Thí nghiệm 1:

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ SỐNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TLS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	286.8883417	57.3776683	35.28	0.0002
Error	6	9.7594833	1.6265806		
Corrected Total	11	296.6478250			

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	11.5224500	5.7612250	3.54	0.0964
T	3	275.3658917	91.7886306	56.43	<.0001

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 6
Error Mean Square 1.626581
Critical Value of t 2.44691
Least Significant Difference 2.5481
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	82.350	3	3
A	81.197	3	2
B	76.123	3	4
C	70.240	3	1

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 6
Error Mean Square 1.626581
Critical Value of t 3.70743
Least Significant Difference 3.8607
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	82.350	3	3
A	81.197	3	2
B	76.123	3	4
C	70.240	3	1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ XUẤT VƯỜN
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TLXV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	509.6589667	101.9317933	90.49	<.0001
Error	6	6.7586000	1.1264333		
Corrected Total	11	516.4175667			

R-Square 0.986913
 Coeff Var 1.906191
 Root MSE 1.061336
 Y Mean 55.67833

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 1.126433
 Critical Value of t 2.44691
 Least Significant Difference 2.1204

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	64.1233	3	2
B	59.6300	3	3
C	51.2100	3	4
D	47.7500	3	1

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 6
 Error Mean Square 1.126433
 Critical Value of t 3.70743
 Least Significant Difference 3.2128

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	64.1233	3	2
B	59.6300	3	3
C	51.2100	3	4
D	47.7500	3	1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỒI 7 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: C7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	198.8724917	66.2908306	15.64	0.0010
Error	8	33.9149333	4.2393667		
Corrected Total	11	232.7874250			

R-Square 0.854309
 Coeff Var 3.938544
 Root MSE 2.058972
 Y Mean 52.27750

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 8
 Error Mean Square 4.239367
 Critical Value of t 3.35539
 Least Significant Difference 5.6409

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	58.710	3	NT2
B	52.827	3	NT1
B			
B	49.133	3	NT4
B			
B	48.440	3	NT3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỒI 10 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: C10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	173.1846000	57.7282000	9.89	0.0046
Error	8	46.6754667	5.8344333		
Corrected Total	11	219.8600667			

R-Square 0.787704
 Coeff Var 4.293637
 Root MSE 2.415457
 Y Mean 56.25667

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 8
 Error Mean Square 5.834433
 Critical Value of t 3.35539
 Least Significant Difference 6.6175

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	62.743	3	NT2
B	55.133	3	NT1
B			
B	53.633	3	NT4
B			
B	53.517	3	NT3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỖI 13 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: C13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	222.1850667	74.0616889	12.06	0.0024
Error	8	49.1136000	6.1392000		
Corrected Total	11	271.2986667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.818969	4.123154	2.477741	60.09333

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	6.1392
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	6.7882

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	67.473	3	NT2
B	58.593	3	NT3
B			
B	57.327	3	NT1
B			
B	56.980	3	NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỖI 16 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: C16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	272.8311583	90.9437194	16.27	0.0009
Error	8	44.7249333	5.5906167		
Corrected Total	11	317.5560917			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.859159	3.723883	2.364448	63.49417

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	5.590617
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	6.4778

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	70.010	3	NT2
A			
A	66.090	3	NT3
B	59.283	3	NT4
B			
B	58.593	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỖI 19 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: C19

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	395.1110917	131.7036972	28.21	0.0001
Error	8	37.3510000	4.6688750		
Corrected Total	11	432.4620917			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.913632	3.327613	2.160758	64.93417

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	4.668875
Critical Value of t	3.35539

Least Significant Difference 5.9197
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	72.307	3	NT2
A			
A	68.743	3	NT3
B	59.747	3	NT4
B			
B	58.940	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỖI 22 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: C22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	440.7936333	146.9312111	28.39	0.0001
Error	8	41.4107333	5.1763417		
Corrected Total	11	482.2043667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.914122		3.439478	2.275158	66.14833	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	5.176342
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	6.2332

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	73.587	3	NT2
A			
A	70.590	3	NT3
B	61.017	3	NT4
B			
B	59.400	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 7 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.58926667	0.52975556	8.26	0.0078
Error	8	0.51333333	0.06416667		
Corrected Total	11	2.10260000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.755858		10.13246	0.253311	2.500000	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	0.064167
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	0.694

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	2.9833	3	2
A			
B	2.5667	3	1
B			
B	2.4900	3	3
B			
B	1.9600	3	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 10 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3.64562500	1.21520833	14.12	0.0015
Error	8	0.68846667	0.08605833		
Corrected Total	11	4.33409167			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.841151		8.180999	0.293357	3.585833	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
-------	------

Error Degrees of Freedom			8
Error Mean Square		0.086058	
Critical Value of t		3.35539	
Least Significant Difference		0.8037	
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	T
A	4.3033	3	2
A			
A	3.7467	3	1
A			
B A	3.5267	3	3
B			
B	2.7667	3	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 13 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	8.10435833	2.70145278	17.63	0.0007
Error	8	1.22593333	0.15324167		
Corrected Total	11	9.33029167			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.868607		7.624625	0.391461	5.134167	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	0.153242
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	1.0725

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	6.2500	3	2
A			
B A	5.2133	3	1
B			
B	5.1433	3	3
C	3.9300	3	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 16 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	13.42446667	4.47482222	22.64	0.0003
Error	8	1.58133333	0.19766667		
Corrected Total	11	15.00580000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.894619		6.253125	0.444597	7.110000	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	0.197667
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	1.218

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	8.6100	3	2
B	7.3533	3	3
B			
C B	6.8067	3	1
C			
C	5.6700	3	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 19 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC19

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	21.42976667	7.14325556	25.80	0.0002
Error	8	2.21500000	0.27687500		
Corrected Total	11	23.64476667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.906322		5.578962	0.526189	9.431667	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 8
 Error Mean Square 0.276875
 Critical Value of t 3.35539
 Least Significant Difference 1.4416

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	11.3567	3	2
A			
B	9.9500	3	3
B			
B	8.5133	3	1
C			
C	7.9067	3	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 22 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	33.01255833	11.00418611	35.94	<.0001
Error	8	2.44953333	0.30619167		
Corrected Total	11	35.46209167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.930925	4.570903	0.553346	12.10583

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 8
 Error Mean Square 0.306192
 Critical Value of t 3.35539
 Least Significant Difference 1.516

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	14.4667	3	2
B	12.8600	3	3
C	10.6200	3	1
C			
C	10.4767	3	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.17416667	0.05805556	18.14	0.0006
Error	8	0.02560000	0.00320000		
Corrected Total	11	0.19976667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.871850	8.464121	0.056569	0.668333

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 8
 Error Mean Square 0.0032
 Critical Value of t 3.35539
 Least Significant Difference 0.155

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	0.76667	3	NT2
A			
A	0.74000	3	NT1
A			
A	0.70333	3	NT3
B	0.46333	3	NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 10 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.32666667	0.10888889	3.50	0.0693
Error	8	0.24860000	0.03107500		
Corrected Total	11	0.57526667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean

0.567853 15.55421 0.176281 1.133333

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 13 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.48546667	0.16182222	2.73	0.1141
Error	8	0.47480000	0.05935000		
Corrected Total	11	0.96026667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.505554		14.30246	0.243619	1.703333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 16 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.02936667	0.34312222	3.74	0.0601
Error	8	0.73320000	0.09165000		
Corrected Total	11	1.76256667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.584016		12.94672	0.302738	2.338333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 19 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL19

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2.43129167	0.81043056	6.29	0.0168
Error	8	1.03020000	0.12877500		
Corrected Total	11	3.46149167			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.702383		11.98505	0.358852	2.994167	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 8
Error Mean Square 0.128775
Critical Value of t 2.30600
Least Significant Difference 0.6757
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	3.3633	3	NT2
A			
A	3.3000	3	NT3
A			
A	3.0767	3	NT4
B	2.2367	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 22 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.91953333	1.63984444	9.81	0.0047
Error	8	1.33773333	0.16721667		
Corrected Total	11	6.25726667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.786211		11.16255	0.408921	3.663333	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 8
Error Mean Square 0.167217
Critical Value of t 3.35539
Least Significant Difference 1.1203
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	4.0967	3	NT3
A			
A	4.0700	3	NT2
A			
A	3.9267	3	NT4
B	2.5600	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ CHỖI 7 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.14326667	0.04775556	2.54	0.1301
Error	8	0.15060000	0.01882500		
Corrected Total	11	0.29386667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.487523		13.67484	0.137204	1.003333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ CHỖI 10 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SC10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.27763333	0.09254444	6.98	0.0127
Error	8	0.10606667	0.01325833		
Corrected Total	11	0.38370000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.723569		10.05632	0.115145	1.145000	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	0.013258
Critical Value of t	2.30600
Least Significant Difference	0.2168
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N T
A	1.28333 3 NT2
A	
A	1.25333 3 NT1
A	
A	1.14667 3 NT3
B	0.89667 3 NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ CHỖI 13 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SC13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.38582500	0.12860833	15.27	0.0011
Error	8	0.06740000	0.00842500		
Corrected Total	11	0.45322500			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.851288		7.570128	0.091788	1.212500	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8
Error Mean Square	0.008425
Critical Value of t	3.35539
Least Significant Difference	0.2515
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N T
A	1.43667 3 NT2
A	
A	1.26000 3 NT1
A	
A	1.21667 3 NT3
B	0.93667 3 NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ CHỖI 16 NSG

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SC16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.37515833	0.12505278	19.82	0.0005
Error	8	0.05046667	0.00630833		
Corrected Total	11	0.42562500			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.881429		6.523615	0.079425	1.217500	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	8

Error Mean Square			0.006308
Critical Value of t			3.35539
Least Significant Difference			0.2176
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	T
A	1.45333	3	NT2
A			
B A	1.25333	3	NT1
B			
B	1.20667	3	NT3
C	0.95667	3	NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ CHỖI 19 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SC19

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.40856667	0.13618889	32.62	<.0001
Error	8	0.03340000	0.00417500		
Corrected Total	11	0.44196667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.924429		5.332675	0.064614	1.211667	

The ANOVA Procedure

Alpha			0.01
Error Degrees of Freedom			8
Error Mean Square			0.004175
Critical Value of t			3.35539
Least Significant Difference			0.177
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	T
A	1.48333	3	NT2
B	1.23000	3	NT3
B			
B	1.16667	3	NT1
C	0.96667	3	NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ CHỖI 22 NSG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SC22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.49716667	0.16572222	31.57	<.0001
Error	8	0.04200000	0.00525000		
Corrected Total	11	0.53916667			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
0.922102		6.097353	0.072457	1.188333	

The ANOVA Procedure

Alpha			0.01
Error Degrees of Freedom			8
Error Mean Square			0.00525
Critical Value of t			3.35539
Least Significant Difference			0.1985
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	T
A	1.48667	3	NT2
B	1.24000	3	NT3
B			
C B	1.09333	3	NT1
C			
C	0.93333	3	NT4

Thí nghiệm 2:

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ SỐNG
The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
rep	3	1 2 3
C	3	1 2 3
M	3	1 2 3
Number of Observations Read		27
Number of Observations Used		27

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	10	3028.650000	302.865000	28.68	<.0001
Error	16	168.959600	10.559975		
Corrected Total	26	3197.609600			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
	0.947161	4.706172	3.249612	69.05000	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.670467	8.335233	0.79	0.4711
C	2	2674.145489	1337.072744	126.62	<.0001
M	2	268.707822	134.353911	12.72	0.0005
C*M	4	69.126222	17.281556	1.64	0.2137
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.670467	8.335233	0.79	0.4711
C	2	2674.145489	1337.072744	126.62	<.0001
M	2	268.707822	134.353911	12.72	0.0005
C*M	4	69.126222	17.281556	1.64	0.2137

The GLM Procedure

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 10.55998
 Critical Value of t 2.11991
 Least Significant Difference 3.2474

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	C
A	77.816	9	2
B	74.203	9	3
C	55.131	9	1

The GLM Procedure

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 10.55998
 Critical Value of t 2.11991
 Least Significant Difference 3.2474

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	M
A	72.470	9	2
A			
A	69.821	9	3
B	64.859	9	1

The GLM Procedure

Level of C	Level of M	N	Mean	Std Dev
1	1	3	49.9400000	2.81845702
1	2	3	57.5533333	1.96937384
1	3	3	57.9000000	2.35204167
2	1	3	72.0866667	3.14000531
2	2	3	83.3866667	2.26994126
2	3	3	77.9733333	3.60128218
3	1	3	72.5500000	2.30538500
3	2	3	76.4700000	1.38000000
3	3	3	73.5900000	6.34508471

The GLM Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 10.55998
 Critical Value of t 2.92078
 Least Significant Difference 4.4743

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	C
A	77.816	9	2
A			
A	74.203	9	3
B	55.131	9	1

The GLM Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 10.55998
 Critical Value of t 2.92078
 Least Significant Difference 4.4743

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	M
A	72.470	9	2
A			
A	69.821	9	3
B	64.859	9	1

The GLM Procedure

Level of C	Level of M	N	Mean	Std Dev
1	1	3	49.9400000	2.81845702
1	2	3	57.5533333	1.96937384
1	3	3	57.9000000	2.35204167
2	1	3	72.0866667	3.14000531
2	2	3	83.3866667	2.26994126
2	3	3	77.9733333	3.60128218
3	1	3	72.5500000	2.30538500
3	2	3	76.4700000	1.38000000
3	3	3	73.5900000	6.34508471

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Dunnett
H0:LSMean=Control
Pr > |t|

C	M	Y LSMEAN	t Value	Pr > t
1	1	49.9400000		
1	2	57.5533333	2.87	0.0611
1	3	57.9000000	3.00	0.0475
2	1	72.0866667	8.35	<.0001
2	2	83.3866667	12.61	<.0001
2	3	77.9733333	10.57	<.0001
3	1	72.5500000	8.52	<.0001
3	2	76.4700000	10.00	<.0001
3	3	73.5900000	8.91	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	3028.650000	302.865000	28.68	<.0001
Error	16	168.959600	10.559975		
Corrected Total	26	3197.609600			

Source	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
	0.947161	4.706172	3.249612	69.05000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.670467	8.335233	0.79	0.4711
CM	8	3011.979533	376.497442	35.65	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.670467	8.335233	0.79	0.4711
CM	8	3011.979533	376.497442	35.65	<.0001

The GLM Procedure

Number of Means	Alpha	Error Degrees of Freedom	Error Mean Square
2	0.05	16	10.55998
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping

Grouping	Mean	N	CM
A	83.387	3	C2M2
A			
B	77.973	3	C2M3
B			
B	76.470	3	C3M2
B			
B	73.590	3	C3M3
B			
B	72.550	3	C3M1
B			
B	72.087	3	C2M1
B			
C	57.900	3	C1M3
C			
C	57.553	3	C1M2
C			
D	49.940	3	C1M1

The GLM Procedure

		Alpha		0.01				
		Error Degrees of Freedom		16				
		Error Mean Square		10.55998				
Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9
Critical Range	7.750	8.083	8.301	8.458	8.577	8.671	8.748	8.810

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping				
	A	83.387	3	C2M2
	A			
B	A	77.973	3	C2M3
B	A			
B	A	76.470	3	C3M2
B				
B		73.590	3	C3M3
B				
B		72.550	3	C3M1
B				
B		72.087	3	C2M1
	C	57.900	3	C1M3
	C			
	C	57.553	3	C1M2
	C			
	C	49.940	3	C1M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ XUẤT VƯỜN
The GLM Procedure

Dependent Variable: TLXV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	3583.464200	358.346420	24.20	<.0001
Error	16	236.927400	14.807963		
Corrected Total	26	3820.391600			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
	0.937983	6.749099	3.848112	57.01667	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.968467	8.484233	0.57	0.5750
C	2	3153.281400	1576.640700	106.47	<.0001
M	2	260.195400	130.097700	8.79	0.0027
C*M	4	153.018933	38.254733	2.58	0.0769

The GLM Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	14.80796
Critical Value of t	2.11991
Least Significant Difference	3.8455

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	C
A	68.207	9	2
B	60.437	9	3
C	42.407	9	1

The GLM Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	14.80796
Critical Value of t	2.11991
Least Significant Difference	3.8455

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	M
A	60.247	9	2
A			
A	57.977	9	3
B			
B	52.827	9	1

The GLM Procedure

Level of C	Level of M	N	Mean	Std Dev
1	1	3	35.6433333	1.83123820
1	2	3	45.0966667	2.42842198
1	3	3	46.4800000	2.30162986
2	1	3	62.5166667	4.38059737
2	2	3	73.9366667	1.99763193
2	3	3	68.1666667	3.01911135
3	1	3	60.3200000	3.39481958
3	2	3	61.7066667	1.96380583

3 3 3 59.283333 8.04507510

The GLM Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 14.80796
 Critical Value of t 2.92078
 Least Significant Difference 5.2983

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	C
A	68.207	9	2
B	60.437	9	3
C	42.407	9	1

The GLM Procedure

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 14.80796
 Critical Value of t 2.92078
 Least Significant Difference 5.2983

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	M
A	60.247	9	2
A			
B A	57.977	9	3
B			
B	52.827	9	1

The GLM Procedure

Level of C	Level of M	N	Mean	Std Dev
1	1	3	35.6433333	1.83123820
1	2	3	45.0966667	2.42842198
1	3	3	46.4800000	2.30162986
2	1	3	62.5166667	4.38059737
2	2	3	73.9366667	1.99763193
2	3	3	68.1666667	3.01911135
3	1	3	60.3200000	3.39481958
3	2	3	61.7066667	1.96380583
3	3	3	59.2833333	8.04507510

The GLM Procedure

Least Squares Means

Adjustment for Multiple Comparisons: Dunnett

H0:LSMean=Control

C	M	Y LSMEAN	t Value	Pr > t
1	1	35.6433333		
1	2	45.0966667	3.01	0.0467
1	3	46.4800000	3.45	0.0196
2	1	62.5166667	8.55	<.0001
2	2	73.9366667	12.19	<.0001
2	3	68.1666667	10.35	<.0001
3	1	60.3200000	7.85	<.0001
3	2	61.7066667	8.30	<.0001
3	3	59.2833333	7.52	<.0001

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
rep	3	1 2 3
CM	9	C1M1 C1M2 C1M3 C2M1 C2M2 C2M3 C3M1 C3M2 C3M3
		Number of Observations Read 27
		Number of Observations Used 27

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLXV

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	3583.464200	358.346420	24.20	<.0001
Error	16	236.927400	14.807963		
Corrected Total	26	3820.391600			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean	
	0.937983	6.749099	3.848112	57.01667	
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.968467	8.484233	0.57	0.5750
CM	8	3566.495733	445.811967	30.11	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	2	16.968467	8.484233	0.57	0.5750
CM	8	3566.495733	445.811967	30.11	<.0001

The GLM Procedure

		Alpha			0.05			
		Error Degrees of Freedom			16			
		Error Mean Square			14.80796			
Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9
Critical Range	6.661	6.985	7.187	7.326	7.426	7.501	7.558	7.602
Means with the same letter are not significantly different.								
	Duncan Grouping		Mean	N	CM			
		A	73.937	3	C2M2			
		A						
	B	A	68.167	3	C2M3			
	B							
	B	C	62.517	3	C2M1			
	B	C						
	B	C	61.707	3	C3M2			
		C						
		C	60.320	3	C3M1			
		C						
		C	59.283	3	C3M3			
		D	46.480	3	C1M3			
		D						
		D	45.097	3	C1M2			
		E	35.643	3	C1M1			

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for Y

		Alpha			0.01			
		Error Degrees of Freedom			16			
		Error Mean Square			14.80796			
Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9
Critical Range	9.18	9.57	9.83	10.02	10.16	10.27	10.36	10.43
Means with the same letter are not significantly different.								
	Duncan Grouping		Mean	N	CM			
		A	73.937	3	C2M2			
		A						
	B	A	68.167	3	C2M3			
	B							
	B		62.517	3	C2M1			
	B							
	B		61.707	3	C3M2			
	B							
	B		60.320	3	C3M1			
	B							
	B		59.283	3	C3M3			
		C	46.480	3	C1M3			
		C						
		C	45.097	3	C1M2			
		D	35.643	3	C1M1			

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỒI 7 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLDC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	639.2073111	45.6576651	10.09	0.0001
Error	12	54.2808889	4.5234074		
Corrected Total	26	693.4882000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TLDC7NSG Mean	
	0.921728	3.929842	2.126830	54.12000	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	105.4484222	52.7242111	11.66	0.0015
C	2	454.9670222	227.4835111	50.29	<.0001
REP*C	4	14.7078889	3.6769722	0.81	0.5407
M	2	38.1761556	19.0880778	4.22	0.0409
C*M	4	25.9078222	6.4769556	1.43	0.2827
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	454.9670222	227.4835111	61.87	0.0010

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC7NSG

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 3.676972
 Number of Means 2 3
 Critical Range 4.162 4.268
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N C
 A 58.1311 9 C2
 A
 A 55.7489 9 C3
 B 48.4800 9 C1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for TLDC7NSG
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 4.523407
 Number of Means 2 3
 Critical Range 2.184 2.287
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 55.363 9 M2
 A
 B A 54.479 9 M3
 B
 B 52.518 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỖI 10 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLDC10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	963.643896	68.831707	8.25	0.0004
Error	12	100.174022	8.347835		
Corrected Total	26	1063.817919			

Source	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TLDC10NSG Mean
	0.905835	4.802038	2.889262	60.16741

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	52.0690074	26.0345037	3.12	0.0812
C	2	755.9026741	377.9513370	45.28	<.0001
REP*C	4	19.2983704	4.8245926	0.58	0.6842
M	2	113.6956074	56.8478037	6.81	0.0106
C*M	4	22.6782370	5.6695593	0.68	0.6195

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	755.9026741	377.9513370	78.34	0.0006

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC10NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 4.824593
 Number of Means 2 3
 Critical Range 4.767 4.889
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N C
 A 66.318 9 C2
 B 60.783 9 C3
 C 53.401 9 C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC10NSG
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 8.347835
 Number of Means 2 3
 Critical Range 2.968 3.106
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 61.897 9 M2
 A
 A 61.321 9 M3
 B 57.284 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÂM CHỖI 13 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLDC13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1229.784385	87.841742	19.00	<.0001
Error	12	55.491867	4.624322		
Corrected Total	26	1285.276252			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TLDC13NSG Mean
	0.956825	3.248174	2.150424	66.20407

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	51.498052	25.749026	5.57	0.0195
C	2	1039.310052	519.655026	112.37	<.0001
REP*C	4	15.334615	3.833654	0.83	0.5318
M	2	109.252807	54.626404	11.81	0.0015
C*M	4	14.388859	3.597215	0.78	0.5605

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	1039.310052	519.655026	135.55	0.0002

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC13NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	4
Error Mean Square	3.833654
Number of Means	2 3
Critical Range	4.250 4.358

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	73.6244	9	C2
B	66.5489	9	C3
C	58.4389	9	C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC13NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	4.624322
Number of Means	2 3
Critical Range	3.096 3.229

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	68.011	9	M2
A	67.203	9	M3
B	63.398	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÀM CHỜ 16 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLDC16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1932.975474	138.069677	43.00	<.0001
Error	12	38.527244	3.210604		
Corrected Total	26	1971.502719			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TLDC16NSG Mean
	0.980458	2.653654	1.791816	67.52259

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	6.691607	3.345804	1.04	0.3826
C	2	1765.435430	882.717715	274.94	<.0001
REP*C	4	21.005681	5.251420	1.64	0.2290
M	2	132.669119	66.334559	20.66	0.0001
C*M	4	7.173637	1.793409	0.56	0.6971

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	1765.435430	882.717715	168.09	0.0001

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC16NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	4
Error Mean Square	5.25142
Number of Means	2 3
Critical Range	4.974 5.101

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	76.851	9	C2
B	68.587	9	C3

C 57.130 9 C1
 The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for TLDC16NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 3.210604
 Number of Means 2 3
 Critical Range 2.580 2.690
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 69.2778 9 M2
 A
 A 68.8944 9 M3
 B 64.3956 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÀM CHỜ 19 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLDC19

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	2410.558896	172.182778	21.11	<.0001
Error	12	97.861800	8.155150		
Corrected Total	26	2508.420696			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	TLDC19NSG Mean	
0.960987		4.350607	2.855722	65.63963	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	6.009030	3.004515	0.37	0.6994
C	2	2119.753163	1059.876581	129.96	<.0001
REP*C	4	8.857970	2.214493	0.27	0.8907
M	2	208.321874	104.160937	12.77	0.0011
C*M	4	67.616859	16.904215	2.07	0.1477
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	2119.753163	1059.876581	478.61	<.0001

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC19NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 2.214493
 Number of Means 2 3
 Critical Range 3.230 3.312
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N C
 A 75.0844 9 C2
 B 68.0489 9 C3
 C 53.7856 9 C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLDC19NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 8.15515
 Number of Means 2 3
 Critical Range 4.112 4.287
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 68.627 9 M2
 A
 A 66.356 9 M3
 B 61.937 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TỶ LỆ ĐÀM CHỜ 22 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLDC22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	2844.703985	203.193142	12.22	<.0001
Error	12	199.538978	16.628248		
Corrected Total	26	3044.242963			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	TLDC22NSG Mean	
0.934454		6.516408	4.077775	62.57704	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	21.029430	10.514715	0.63	0.5482
C	2	2371.643341	1185.821670	71.31	<.0001
REP*C	4	24.388726	6.097181	0.37	0.8278
M	2	298.632141	149.316070	8.98	0.0041

C*M	4	129.010348	32.252587	1.94	0.1684
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	2371.643341	1185.821670	194.49	0.0001

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for TLDC22NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 6.097181
 Number of Means 2 3
 Critical Range 5.359 5.496
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N C
 A 72.277 9 C2
 B 65.550 9 C3
 C 49.904 9 C1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for TLDC22NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 16.62825
 Number of Means 2 3
 Critical Range 5.872 6.122
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 66.127 9 M2
 A
 B A 63.474 9 M3
 B
 B 58.130 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỒI 7 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	27.58853333	1.97060952	7.05	0.0008
Error	12	3.35226667	0.27935556		
Corrected Total	26	30.94080000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC7NSG Mean		
0.891655	14.53367	0.528541	3.636667		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	1.19482222	0.59741111	2.14	0.1606
C	2	13.16666667	6.58333333	23.57	<.0001
REP*C	4	2.12551111	0.53137778	1.90	0.1748
M	2	10.74548889	5.37274444	19.23	0.0002
C*M	4	0.35604444	0.08901111	0.32	0.8601

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	13.16666667	6.58333333	12.39	0.0193

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for CCC7NSG
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 0.531378
 Number of Means 2 3
 Critical Range .9541 .9750
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N C
 A 4.3589 9 C2
 A
 A 3.8589 9 C3
 B 2.6922 9 C1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for CCC7NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 0.279356
 Number of Means 2 3
 Critical Range .7611 .7935
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 4.1733 9 M2
 A
 A 3.9856 9 M3

B 2.7511 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 10 NSG
The GLM Procedure

Dependent Variable: CC10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	53.09584444	3.79256032	18.53	<.0001
Error	12	2.45622222	0.20468519		
Corrected Total	26	55.55206667			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC10NSG Mean	
	0.955785	8.085372	0.452421	5.595556	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	1.86726667	0.93363333	4.56	0.0336
C	2	28.73235556	14.36617778	70.19	<.0001
REP*C	4	0.81384444	0.20346111	0.99	0.4477
M	2	21.46762222	10.73381111	52.44	<.0001
C*M	4	0.21475556	0.05368889	0.26	0.8965
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	28.73235556	14.36617778	70.61	0.0008

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC10NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	4
Error Mean Square	0.203461
Number of Means	2 3
Critical Range	0.979 1.004
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N C
A	6.7844 9 C2
B	5.7333 9 C3
C	4.2689 9 C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC10NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.204685
Number of Means	2 3
Critical Range	.6514 .6792
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N M
A	6.3889 9 M2
A	
A	6.0478 9 M3
B	4.3500 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 13 NSG
The GLM Procedure

Dependent Variable: CC13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	81.52425185	5.82316085	19.80	<.0001
Error	12	3.52968889	0.29414074		
Corrected Total	26	85.05394074			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC13NSG Mean	
	0.958501	6.883876	0.542347	7.878519	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	1.72805185	0.86402593	2.94	0.0915
C	2	53.24422963	26.62211481	90.51	<.0001
REP*C	4	0.71472593	0.17868148	0.61	0.6649
M	2	25.25231852	12.62615926	42.93	<.0001
C*M	4	0.58492593	0.14623148	0.50	0.7384
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	53.24422963	26.62211481	148.99	0.0002

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC13NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	4
Error Mean Square	0.178681
Number of Means	2 3
Critical Range	.9174 .9408
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N C

A	9.5344	9	C2
B	8.0000	9	C3
C	6.1011	9	C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC13NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.294141
Number of Means	2 3
Critical Range	.7809 .8143

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	8.8667	9	M2
A			
A	8.2033	9	M3
B	6.5656	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 16 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	119.3582444	8.5255889	37.53	<.0001
Error	12	2.7262222	0.2271852		
Corrected Total	26	122.0844667			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC16NSG Mean
	0.977669	4.772227	0.476639	9.987778

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	0.67846667	0.33923333	1.49	0.2636
C	2	85.67208889	42.83604444	188.55	<.0001
REP*C	4	1.83291111	0.45822778	2.02	0.1560
M	2	30.08222222	15.04111111	66.21	<.0001
C*M	4	1.09255556	0.27313889	1.20	0.3596

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	85.67208889	42.83604444	93.48	0.0004

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC16NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	4
Error Mean Square	0.458228
Number of Means	2 3
Critical Range	1.469 1.507

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	12.1411	9	C2
B	10.0433	9	C3
C	7.7789	9	C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC16NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.227185

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	11.0656	9	M2
B	10.3433	9	M3
C	8.5544	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỖI 19 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC19

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	162.3350296	11.5953593	33.67	<.0001
Error	12	4.1324889	0.3443741		
Corrected Total	26	166.4675185			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC19NSG Mean
	0.975175	4.760400	0.586834	12.32741

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	0.7132741	0.3566370	1.04	0.3847
C	2	122.1698741	61.0849370	177.38	<.0001
REP*C	4	3.8569037	0.9642259	2.80	0.0746
M	2	33.8632519	16.9316259	49.17	<.0001

C*M	4	1.7317259	0.4329315	1.26	0.3395
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	122.1698741	61.0849370	63.35	0.0009

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC19NSG

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 4

Error Mean Square 0.964226

Number of Means 2 3

Critical Range 2.131 2.186

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	14.7811	9	C2
B	12.6078	9	C3
C	9.5933	9	C1

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC19NSG

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 0.344374

Number of Means 2 3

Critical Range .8450 .8810

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	13.3856	9	M2
A	12.8189	9	M3
B	10.7778	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CHỒI 22 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	199.0289630	14.2163545	24.41	<.0001
Error	12	6.9889333	0.5824111		
Corrected Total	26	206.0178963			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC22NSG Mean
0.966076	5.281510	0.763159	14.44963

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	0.5295630	0.2647815	0.45	0.6452
C	2	160.1603630	80.0801815	137.50	<.0001
REP*C	4	4.8327704	1.2081926	2.07	0.1474
M	2	30.9224296	15.4612148	26.55	<.0001
C*M	4	2.5838370	0.6459593	1.11	0.3967

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	160.1603630	80.0801815	66.28	0.0009

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC22NSG

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 4

Error Mean Square 1.208193

Number of Means 2 3

Critical Range 2.386 2.447

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	17.0522	9	C2
A	15.1022	9	C3

B	11.1944	9	C1
---	---------	---	----

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC22NSG

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 12

Error Mean Square 0.582411

Number of Means 2 3

Critical Range 1.099 1.146

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	15.4689	9	M2
A	14.9089	9	M3

B 12.9711 9 M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NSG
The GLM Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1.41976296	0.10141164	3.38	0.0205
Error	12	0.36017778	0.03001481		
Corrected Total	26	1.77994074			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL7NSG Mean	
	0.797646	21.61595	0.173248	0.801481	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	0.28954074	0.14477037	4.82	0.0290
C	2	0.24545185	0.12272593	4.09	0.0442
REP*C	4	0.37748148	0.09437037	3.14	0.0552
M	2	0.44216296	0.22108148	7.37	0.0082
C*M	4	0.06512593	0.01628148	0.54	0.7078
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	0.24545185	0.12272593	1.30	0.3672

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL7NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.030015
Number of Means	2 3
Critical Range	.2495 .2601
Means with the same letter are not significantly different.	

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	0.95556	9	M2
A			
B	0.80667	9	M3
B			
B	0.64222	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 10 NSG
The GLM Procedure

Dependent Variable: SL10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	2.88269630	0.20590688	2.92	0.0353
Error	12	0.84708889	0.07059074		
Corrected Total	26	3.72978519			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL10NSG Mean	
	0.772885	20.42599	0.265689	1.300741	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	0.29769630	0.14884815	2.11	0.1641
C	2	1.28894074	0.64447037	9.13	0.0039
REP*C	4	0.67901481	0.16975370	2.40	0.1073
M	2	0.55771852	0.27885926	3.95	0.0481
C*M	4	0.05932593	0.01483148	0.21	0.9278
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	1.28894074	0.64447037	3.80	0.1190

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL10NSG

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.070591
Number of Means	2 3
Critical Range	.2729 .2856
Means with the same letter are not significantly different.	

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	1.4689	9	M2
A			
B	1.3156	9	M3
B			
B	1.1178	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 13 NSG
The GLM Procedure

Dependent Variable: SL13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	14	7.19280741	0.51377196	7.33	0.0007
Error	12	0.84153333	0.07012778		
Corrected Total	26	8.03434074			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL13NSG Mean	
	0.895258	13.92685	0.264816	1.901481	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	1.08658519	0.54329259	7.75	0.0069
C	2	3.33987407	1.66993704	23.81	<.0001
REP*C	4	1.40541481	0.35135370	5.01	0.0131
M	2	1.14316296	0.57158148	8.15	0.0058
C*M	4	0.21777037	0.05444259	0.78	0.5614
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	3.33987407	1.66993704	4.75	0.0877

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL13NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.070128
Number of Means	2 3
Critical Range	.3813 .3976

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	2.1789	9	M2
A			
B A	1.8389	9	M3
B			
B	1.6867	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 16 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: SL16

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	8.72971852	0.62355132	11.51	<.0001
Error	12	0.65026667	0.05418889		
Corrected Total	26	9.37998519			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL16NSG Mean	
	0.930675	9.383692	0.232785	2.480741	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	0.82714074	0.41357037	7.63	0.0073
C	2	4.93958519	2.46979259	45.58	<.0001
REP*C	4	1.86972593	0.46743148	8.63	0.0016
M	2	1.01787407	0.50893704	9.39	0.0035
C*M	4	0.07539259	0.01884815	0.35	0.8406
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	4.93958519	2.46979259	5.28	0.0754

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL16NSG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.054189
Number of Means	2 3
Critical Range	.3352 .3495

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	2.7167	9	M2
A			
B A	2.4844	9	M3
B			
B	2.2411	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 19 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: SL19

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	12.90780741	0.92198624	11.82	<.0001
Error	12	0.93564444	0.07797037		
Corrected Total	26	13.84345185			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL19NSG Mean	
	0.932412	9.024727	0.279232	3.094074	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F

REP	2	1.09236296	0.54618148	7.00	0.0096
C	2	8.95102963	4.47551481	57.40	<.0001
REP*C	4	1.62652593	0.40663148	5.22	0.0114
M	2	0.93654074	0.46827037	6.01	0.0156
C*M	4	0.30134815	0.07533704	0.97	0.4610

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	8.95102963	4.47551481	11.01	0.0236

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for SL19NSG
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 0.406631
 Number of Means 2 3
 Critical Range .8346 .8529
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	3.8433	9	C2
B	2.9956	9	C3
B	2.4433	9	C1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for SL19NSG
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 0.07797
 Number of Means 2 3
 Critical Range .2868 .3002
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	3.2711	9	M2
A	3.1744	9	M3
B	2.8367	9	M1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 22 NSG

The GLM Procedure

Dependent Variable: SL22

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	16.79789630	1.19984974	17.59	<.0001
Error	12	0.81833333	0.06819444		
Corrected Total	26	17.61622963			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL22NSG Mean
0.953547	7.084093	0.261141	3.686296

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	2	1.26171852	0.63085926	9.25	0.0037
C	2	12.83836296	6.41918148	94.13	<.0001
REP*C	4	1.07948148	0.26987037	3.96	0.0284
M	2	1.24631852	0.62315926	9.14	0.0039
C*M	4	0.37201481	0.09300370	1.36	0.3035

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for REP*C as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	2	12.83836296	6.41918148	23.79	0.0060

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for SL22NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 4
 Error Mean Square 0.26987
 Number of Means 2 3
 Critical Range 1.127 1.156
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	4.5911	9	C2
A	3.5489	9	C3
B	2.9189	9	C1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for SL22NSG
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 12
 Error Mean Square 0.068194
 Number of Means 2 3
 Critical Range .3760 .3921

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	3.8578	9	M2
A			
A	3.8178	9	M3
B	3.3833	9	M1

Thí nghiệm 3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 7 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	7.85454579	1.12207797	0.29	0.9499
Error	16	62.71009011	3.91938063		
Corrected Total	23	70.56463590			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC29 Mean	
	0.111310	9.393926	1.979743	21.07471	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	1.80200667	1.80200667	0.46	0.5074
D	3	3.58355799	1.19451933	0.30	0.8215
C*D	3	2.46898112	0.82299371	0.21	0.8880

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 14 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	182.7690767	26.1098681	5.02	0.0036
Error	16	83.1625886	5.1976618		
Corrected Total	23	265.9316653			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC36 Mean	
	0.687278	9.252493	2.279838	24.64026	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	74.07445142	74.07445142	14.25	0.0017
D	3	79.52034054	26.50678018	5.10	0.0115
C*D	3	29.17428477	9.72476159	1.87	0.1752

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC36

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 5.197662

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	26.3971	12	2
B	22.8834	12	1

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 5.197662

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	D
A	26.332	6	3
A	25.672	6	2
A	24.954	6	1
B	21.603	6	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 21 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1328.339222	189.762746	24.24	<.0001
Error	16	125.260468	7.828779		
Corrected Total	23	1453.599690			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC43 Mean	
	0.913827	8.990983	2.797996	31.12002	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	520.0211338	520.0211338	66.42	<.0001
D	3	636.3605449	212.1201816	27.09	<.0001
C*D	3	171.9575433	57.3191811	7.32	0.0026

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC43

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 7.828779

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	35.775	12	2
B	26.465	12	1
Alpha			0.01
Error	Degrees of Freedom	16	
Error	Mean Square	7.828779	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	D
A	36.268	6	2
B A	34.182	6	3
B	31.286	6	1
C	22.744	6	4
Alpha			0.01
Error	Degrees of Freedom	16	
Error	Mean Square	7.828779	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	CD
A	41.817	3	2 2
A	39.156	3	2 1
A	38.914	3	2 3
B	30.719	3	1 2
C B	29.450	3	1 3
C D	23.416	3	1 1
C D	23.213	3	2 4
D	22.275	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: CC28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2546.541908	363.791701	38.84	<.0001
Error	16	149.844706	9.365294		
Corrected Total	23	2696.386614			
R-Square	0.944428	8.728391	Root MSE	CCC50 Mean	
			3.060277	35.06118	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	1083.196884	1083.196884	115.66	<.0001
D	3	1116.587931	372.195977	39.74	<.0001
C*D	3	346.757093	115.585698	12.34	0.0002

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC50

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	41.779	12	2
B	28.343	12	1
Alpha			0.01
Error	Degrees of Freedom	16	
Error	Mean Square	9.365294	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	D
A	42.096	6	2
B A	39.188	6	3
B	34.833	6	1
C	24.128	6	4
Alpha			0.01
Error	Degrees of Freedom	16	
Error	Mean Square	9.365294	
Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	CD
A	51.811	3	2 2
A	46.008	3	2 3
A	44.692	3	2 1
B	32.381	3	1 2
B	32.367	3	1 3
C B	24.975	3	1 1
C B	24.606	3	2 4
C	23.650	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.14748677	0.02106954	0.67	0.6962
Error	16	0.50472411	0.03154526		
Corrected Total	23	0.65221088			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL29 Mean	
	0.226134	5.793875	0.177610	3.065476	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	0.03592687	0.03592687	1.14	0.3017
D	3	0.10166289	0.03388763	1.07	0.3879
C*D	3	0.00989701	0.00329900	0.10	0.9562

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 14 NST
The GLM Procedure

Dependent Variable: SL14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.91635556	0.13090794	7.28	0.0005
Error	16	0.28788738	0.01799296		
Corrected Total	23	1.20424293			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL36 Mean	
	0.760939	3.901606	0.134138	3.438016	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	0.24826036	0.24826036	13.80	0.0019
D	3	0.55284059	0.18428020	10.24	0.0005
C*D	3	0.11525461	0.03841820	2.14	0.1359

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL36

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 16
Error Mean Square 0.017993

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	3.53972	12	2
B	3.33631	12	1

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 16
Error Mean Square 0.017993

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	D
A	3.59056	6	2
A	3.50317	6	1
A	3.47222	6	3
B	3.18611	6	4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 21 NST
The GLM Procedure

Dependent Variable: SL21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.58137947	0.36876850	23.23	<.0001
Error	16	0.25394352	0.01587147		
Corrected Total	23	2.83532299			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL43 Mean	
	0.910436	3.471083	0.125982	3.629474	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	0.86630349	0.86630349	54.58	<.0001
D	3	1.41375734	0.47125245	29.69	<.0001
C*D	3	0.30131863	0.10043954	6.33	0.0049

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL43

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 16
Error Mean Square 0.015871

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	3.81946	12	2
B	3.43948	12	1

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 16
Error Mean Square 0.015871

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	D
A	3.88167	6	2

B	A	3.75012	6	1
B		3.65278	6	3
	C	3.23333	6	4
Alpha				0.01
Error Degrees of Freedom				16
Error Mean Square				0.015871
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping		Mean	N	CD
	A	4.1800	3	2 2
B	A	4.0201	3	2 1
B	C	3.8333	3	2 3
D	C	3.5833	3	1 2
D	E	3.4802	3	1 1
D	E	3.4722	3	1 3
	E	3.2444	3	2 4
	E	3.2222	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: SL28

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.89053097	0.69864728	43.19	<.0001
Error	16	0.25883991	0.01617749		
Corrected Total	23	5.14937089			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL50 Mean	
	0.949734	3.341076	0.127191	3.806881	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	1.96376272	1.96376272	121.39	<.0001
D	3	2.28493295	0.76164432	47.08	<.0001
C*D	3	0.64183530	0.21394510	13.22	0.0001

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SL50

Alpha				0.01
Error Degrees of Freedom				16
Error Mean Square				0.016177
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping		Mean	N	C
	A	4.09293	12	2
	B	3.52083	12	1

Alpha				0.01
Error Degrees of Freedom				16
Error Mean Square				0.016177
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping		Mean	N	D
	A	4.15278	6	2
	B	3.90530	6	1
	B	3.86111	6	3
	C	3.30833	6	4

Alpha				0.01
Error Degrees of Freedom				16
Error Mean Square				0.016177
Means with the same letter are not significantly different.				
Duncan Grouping		Mean	N	CD
	A	4.6389	3	2 2
	B	4.2273	3	2 1
	B	4.1667	3	2 3
	C	3.6667	3	1 2
D	C	3.5833	3	1 1
D	C	3.5556	3	1 3
D		3.3389	3	2 4
D		3.2778	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TRỌNG LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY 28 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: TLTB

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	45.00395367	6.42913624	56.85	<.0001
Error	16	1.80931065	0.11308192		
Corrected Total	23	46.81326432			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TLTBC Mean	
	0.961350	8.054327	0.336277	4.175104	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	18.38812734	18.38812734	162.61	<.0001

D	3	24.08898041	8.02966014	71.01	<.0001
C*D	3	2.52684592	0.84228197	7.45	0.0024

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TLTC

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0.113082
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	5.0504	12	2
B	3.2998	12	1

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0.113082
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	D
A	5.0611	6	3
A	4.6744	6	2
A	4.4876	6	1
B	2.4772	6	4

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0.113082
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CD
A	6.1764	3	2 3
A	5.6747	3	2 2
A	5.5556	3	2 1
B	3.9458	3	1 3
B	3.6742	3	1 2
C	3.4197	3	1 1
C	2.7950	3	2 4
D	2.1594	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU

The GLM Procedure

Dependent Variable: NSTT

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	12274987.33	1753569.62	37.59	<.0001
Error	16	746332.46	46645.78		
Corrected Total	23	13021319.79			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	NSTT Mean	
	0.942684	9.822592	215.9763	2198.771	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	4590385.230	4590385.230	98.41	<.0001
D	3	7023835.403	2341278.468	50.19	<.0001
C*D	3	660766.697	220255.566	4.72	0.0152

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for NSTT

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 46645.78
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	2636.11	12	2
B	1761.43	12	1

Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 46645.78
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	D
A	2675.2	6	3
A	2466.2	6	2
A	2372.4	6	1
B	1281.2	6	4

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 46645.78
 Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CD
A	3226.9	3	2 3
A	2973.9	3	2 2
A	2911.1	3	2 1
B	2123.5	3	1 3

B	1958.5	3	1 2
B	1833.8	3	1 1
C	1432.5	3	2 4
C	1129.9	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM
The GLM Procedure

Dependent Variable: NSTP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	8562408.436	1223201.205	36.94	<.0001
Error	16	529758.361	33109.898		
Corrected Total	23	9092166.797			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	3408737.740	3408737.740	102.95	<.0001
D	3	4668353.265	1556117.755	47.00	<.0001
C*D	3	485317.432	161772.477	4.89	0.0134

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for NSTP

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 33109.9

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	2205.34	12	2
B	1451.60	12	1

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 33109.9

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	D
A	2196.8	6	3
A	2037.0	6	1
A	2005.1	6	2
B	1075.0	6	4

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 33109.9

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	CD
A	2678.6	3	2 3
A	2521.4	3	2 1
A	2409.4	3	2 2
B	1715.0	3	1 3
B	1600.9	3	1 2
B	1552.6	3	1 1
C	1212.0	3	2 4
C	938.0	3	1 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ

The GLM Procedure

Dependent Variable: CK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	54.99016738	7.85573820	10.26	<.0001
Error	16	12.24745583	0.76546599		
Corrected Total	23	67.23762322			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	36.63924017	36.63924017	47.87	<.0001
D	3	15.35179591	5.11726530	6.69	0.0039
C*D	3	2.99913130	0.99971043	1.31	0.3069

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CK

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 0.765466

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	C
A	12.8367	12	2
B	10.3655	12	1

Alpha 0.01

Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.765466
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N D
A	12.5953 6 3
A	12.0713 6 2
B A	11.2410 6 1
B	10.4968 6 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ CỨNG THÂN
The GLM Procedure

Dependent Variable: DC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.31407407	0.33058201	4.18	0.0085
Error	16	1.26497037	0.07906065		
Corrected Total	23	3.57904444			
R-Square	0.646562	Coeff Var	Root MSE	ĐG Mean	
		11.99050	0.281177	2.345000	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	0.84375000	0.84375000	10.67	0.0048
D	3	0.36484815	0.12161605	1.54	0.2431
C*D	3	1.10547593	0.36849198	4.66	0.0159

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for ĐG

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.079061
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N C
A	2.5325 12 1
B	2.1575 12 2

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 16

Error Mean Square 0.079061

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	CD
A	2.8933	3	1 4
A	2.7344	3	1 3
B A	2.4444	3	1 1
B A	2.3989	3	2 2
B	2.1333	3	2 4
B	2.0911	3	2 3
B	2.0578	3	1 2
B	2.0067	3	2 1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ TRẮNG THÂN
The GLM Procedure

Dependent Variable: DT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	90.0416291	12.8630899	2.15	0.0968
Error	16	95.6262370	5.9766398		
Corrected Total	23	185.6678661			
R-Square	0.484961	Coeff Var	Root MSE	L Mean	
		4.614644	2.444717	52.97736	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
C	1	1.00723380	1.00723380	0.17	0.6869
D	3	26.98106807	8.99368936	1.50	0.2514
C*D	3	62.05332727	20.68444242	3.46	0.0414

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for L

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	5.97664
Means with the same letter are not significantly different.	
Duncan Grouping	Mean N CD
A	56.410 3 1 1
B A	55.271 3 2 2
B A	53.866 3 2 4
B A	53.163 3 1 2
B	51.712 3 1 4
B	51.443 3 1 3
B	51.282 3 2 3
B	50.671 3 2 1

Thí nghiệm 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST The GLM Procedure

Dependent Variable: CC28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	63.3738176	5.7612561	1.79	0.1122
Error	24	77.1147685	3.2131154		
Corrected Total	35	140.4885861			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	CCC28 Mean	
	0.451096	4.370042	1.792516	41.01829	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
M	3	20.26238239	6.75412746	2.10	0.1265
T	2	1.03214507	0.51607253	0.16	0.8525
M*T	6	42.07929010	7.01321502	2.18	0.0804

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for CCC28

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 3.213115

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	MT
A	43.719	3	2
B A	43.592	3	1
B A C	41.739	3	2
B A C	41.072	3	1
B A C	40.994	3	1
B A C	40.850	3	4
B A C	40.511	3	4
B A C	40.442	3	3
B C	40.183	3	4
C	39.958	3	3
C	39.806	3	3
C	39.353	3	2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST

The GLM Procedure

Dependent Variable: SL28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	1.39101080	0.12645553	2.38	0.0365
Error	24	1.27314815	0.05304784		
Corrected Total	35	2.66415895			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SL28 Mean	
	0.522120	4.400652	0.230321	5.233796	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
M	3	0.17187500	0.05729167	1.08	0.3763
T	2	0.22723765	0.11361883	2.14	0.1394
M*T	6	0.99189815	0.16531636	3.12	0.0211

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SỐ LÁ 28 NGÀY

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 0.053048

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	MT
A	5.5833	3	2
A	5.5556	3	1
B A	5.3611	3	4
B A	5.3333	3	4
B A	5.2500	3	3
B A	5.2500	3	1
B A	5.1667	3	3
B A	5.1667	3	4
B A	5.1389	3	1
B A	5.1389	3	3
B	4.9444	3	2
B	4.9167	3	2

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for SỐ LÁ 28 NGÀY

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 0.053048

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	MT
A	5.5833	3	2
A	5.5556	3	1
B	5.3611	3	4
B	5.3333	3	4
B	5.2500	3	3
B	5.2500	3	1
B	5.1667	3	3
B	5.1667	3	4
B	5.1389	3	1
B	5.1389	3	3
B	4.9444	3	2
B	4.9167	3	2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY
The GLM Procedure

Dependent Variable: TLTB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	3.55334357	0.32303123	1.61	0.1597
Error	24	4.82251435	0.20093810		
Corrected Total	35	8.37585793			
R-Square	0.424236	Coeff Var	9.984627	Root MSE	0.448261
				TLTB Mean	4.489514
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
M	3	0.28081750	0.09360583	0.47	0.7088
T	2	1.02313900	0.51156950	2.55	0.0994
M*T	6	2.24938707	0.37489785	1.87	0.1285

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU
The GLM Procedure

Dependent Variable: NSTT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	3476356.666	316032.424	6.96	<.0001
Error	24	1089693.974	45403.916		
Corrected Total	35	4566050.640			
R-Square	0.761349	CoeffVar	10.37449	Root MSE	213.0819
				NSTT Mean	2053.903
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
M	3	3323276.558	1107758.853	24.40	<.0001
T	2	13818.511	6909.256	0.15	0.8597
M*T	6	139261.597	23210.266	0.51	0.7938

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for NSTT

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 45403.92

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	2504.4	9	1
B	2157.3	9	2
C	1810.6	9	3
C	1743.4	9	4

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for NSTT

Alpha 0.01
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 45403.92

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	M
A	2504.4	9	1
B	2157.3	9	2
C	1810.6	9	3
C	1743.4	9	4

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for NSTT

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 24
Error Mean Square 45403.92

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	T
A	2080.68	12	2
A	2046.67	12	3

```

A      2034.36   12   1
The GLM Procedure
Duncan's Multiple Range Test for NSTT
Alpha      0.01
Error Degrees of Freedom    24
Error Mean Square      45403.92
Means with the same letter are not significantly different.
Duncan Grouping      Mean      N      T
A      2080.68      12      2
A      2046.67      12      3
A      2034.36      12      1
The GLM Procedure
Duncan's Multiple Range Test for NSTT
Alpha      0.05
Error Degrees of Freedom    24
Error Mean Square      45403.92
Means with the same letter are not significantly different.
Duncan Grouping      Mean      N      MT
A      2562.7      3      1      3
B      2486.8      3      1      2
B      2463.6      3      1      1
B      A      C      2235.2      3      2      1
B      D      C      2145.0      3      2      2
B      E      D      C      2091.6      3      2      3
F      E      D      C      1889.2      3      4      2
F      E      D      1823.6      3      3      3
F      E      D      1806.5      3      3      1
F      E      D      1801.7      3      3      2
F      E      1708.7      3      4      3
F      1632.1      3      4      1

```

```

The GLM Procedure
Duncan's Multiple Range Test for NSTT
Alpha      0.01
Error Degrees of Freedom    24
Error Mean Square      45403.92
Means with the same letter are not significantly different.
Duncan Grouping      Mean      N      MT
A      2562.7      3      1      3
A      2486.8      3      1      2
A      2463.6      3      1      1
B      A      2235.2      3      2      1
B      A      C      2145.0      3      2      2
B      A      C      2091.6      3      2      3
B      C      1889.2      3      4      2
B      C      1823.6      3      3      3
B      C      1806.5      3      3      1
B      C      1801.7      3      3      2
B      C      1708.7      3      4      3
B      C      1632.1      3      4      1

```

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM
The GLM Procedure

Dependent Variable: NSTP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	1604367.558	145851.596	5.98	0.0001
Error	24	585680.474	24403.353		
Corrected Total	35	2190048.032			

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
M	3	1370785.851	456928.617	18.72	<.0001
T	2	100820.001	50410.001	2.07	0.1487
M*T	6	132761.706	22126.951	0.91	0.5066

```

The GLM Procedure
Duncan's Multiple Range Test for NSTP
Alpha      0.05
Error Degrees of Freedom    24
Error Mean Square      24403.35
Means with the same letter are not significantly different.
Duncan Grouping      Mean      N      M
A      1978.63      9      1
B      1783.48      9      2
C      1595.44      9      3
The GLM Procedure

```


Duncan's Multiple Range Test for NSTP
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 24403.35
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N M
 A 1978.63 9 1
 B A 1783.48 9 2
 B C 1595.44 9 3
 C 1461.54 9 4

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for NSTP
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 24403.35
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N T
 A 1775.64 12 2
 A 1690.17 12 3
 A 1648.50 12 1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for NSTP
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 24403.35
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N T
 A 1775.64 12 2
 A 1690.17 12 3
 A 1648.50 12 1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for NSTP
 Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 24403.35
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N MT
 A 2008.5 3 1 2
 A 1987.2 3 1 3
 B A 1940.2 3 1 1
 B A C 1876.1 3 2 2
 B D A C 1790.6 3 2 1
 B D E C 1683.8 3 2 3
 B D E C 1653.8 3 3 3
 D E C 1632.5 3 4 2
 F D E C 1585.5 3 3 2
 F D E 1547.0 3 3 1
 F E 1435.9 3 4 3
 F 1316.2 3 4 1

The GLM Procedure
 Duncan's Multiple Range Test for NSTP
 Alpha 0.01
 Error Degrees of Freedom 24
 Error Mean Square 24403.35
 Means with the same letter are not significantly different.
 Duncan Grouping Mean N MT
 A 2008.5 3 1 2
 A 1987.2 3 1 3
 B A C 1940.2 3 1 1
 B A C 1876.1 3 2 2
 B D A C 1790.6 3 2 1
 E B D A C 1683.8 3 2 3
 E B D A C 1653.8 3 3 3
 E B D A C 1632.5 3 4 2
 E B D C 1585.5 3 3 2
 E D C 1547.0 3 3 1
 E D 1435.9 3 4 3
 E 1316.2 3 4 1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ
 The GLM Procedure

Dependent Variable: CK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	6.59990207	0.59999110	1.15	0.3720

Error		24	12.56855908	0.52368996		
Corrected Total		35	19.16846115			
	R-Square		Coeff Var	Root MSE	CK Mean	
	0.344310		5.670565	0.723664	12.76177	
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
M	3	1.54275980	0.51425327	0.98	0.4178	
T	2	1.20295662	0.60147831	1.15	0.3339	
M*T	6	3.85418565	0.64236428	1.23	0.3275	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ CỨNG THÂN
The GLM Procedure

Dependent Variable: DC

			Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	11	0.68970988	0.06270090	0.30	0.9797	
Error	24	5.04953333	0.21039722			
Corrected Total	35	5.73924321				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DC Mean		
	0.120174	16.80300	0.458691	2.729815		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
M	3	0.06510741	0.02170247	0.10	0.9574	
T	2	0.29735247	0.14867623	0.71	0.5033	
M*T	6	0.32725000	0.05454167	0.26	0.9505	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ TRẮNG THÂN
The GLM Procedure

Dependent Variable: DT

			Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	11	67.9854210	6.1804928	1.14	0.3777	
Error	24	130.4820371	5.4367515			
Corrected Total	35	198.4674581				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	DT Mean		
	0.342552	4.518849	2.331684	51.59907		
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
M	2	5.27469321	2.63734661	0.49	0.6215	
T	3	1.97727038	0.65909013	0.12	0.9467	
M*T	6	60.73345740	10.12224290	1.86	0.1293	

Thí nghiệm 5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC7

			Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	4	6.49789333	1.62447333	0.19	0.9402	
Error	10	87.16120000	8.71612000			
Corrected Total	14	93.65909333				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
	0.069378	10.58074	2.952308	27.90267		

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC14

			Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	4	3.73182667	0.93295667	0.14	0.9623	
Error	10	65.52606667	6.55260667			
Corrected Total	14	69.25789333				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
	0.053883	7.131836	2.559806	35.89267		

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC21

			Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F	
Model	4	8.38480000	2.09620000	0.28	0.8829	
Error	10	74.25713333	7.42571333			
Corrected Total	14	82.64193333				
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
	0.101459	6.387256	2.725016	42.66333		

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	47.9395733	11.9848933	1.71	0.2236
Error	10	70.0484667	7.0048467		
Corrected Total	14	117.9880400			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.406309		4.919273	2.646667	53.80200	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.07333333	0.01833333	0.98	0.4598
Error	10	0.18666667	0.01866667		
Corrected Total	14	0.26000000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.282051		4.711242	0.136626	2.900000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08400000	0.02100000	0.90	0.4994
Error	10	0.23333333	0.02333333		
Corrected Total	14	0.31733333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.264706		3.806126	0.152753	4.013333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.16933333	0.04233333	0.64	0.6451
Error	10	0.66000000	0.06600000		
Corrected Total	14	0.82933333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.204180		5.435218	0.256905	4.726667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.76400000	0.19100000	4.04	0.0335
Error	10	0.47333333	0.04733333		
Corrected Total	14	1.23733333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.617457		3.825831	0.217562	5.686667	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.047333
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 0.3958
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	5.9667	3	nt3
A			
A	5.9000	3	nt1
A			
B	5.7000	3	nt5
B			
B	5.4667	3	nt4
B			
B	5.4000	3	nt2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.73124000	0.18281000	2.53	0.1069
Error	10	0.72340000	0.07234000		
Corrected Total	14	1.45464000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.502695	5.811603	0.268961	4.628000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.18070667	0.04517667	0.37	0.8244
Error	10	1.21913333	0.12191333		
Corrected Total	14	1.39984000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.129091	6.560708	0.349161	5.322000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.03204000	0.00801000	0.11	0.9769
Error	10	0.73933333	0.07393333		
Corrected Total	14	0.77137333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.041536	4.312331	0.271907	6.305333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.22657333	0.05664333	0.81	0.5485
Error	10	0.70246667	0.07024667		
Corrected Total	14	0.92904000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.243879	3.364317	0.265041	7.878000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY

Dependent Variable: TLTB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.14622667	0.53655667	0.55	0.7026
Error	10	9.72826667	0.97282667		
Corrected Total	14	11.87449333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.180743	14.07554	0.986320	7.007333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTT

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.41884000	0.10471000	2.33	0.1271
Error	10	0.44993333	0.04499333		
Corrected Total	14	0.86877333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.482105	8.500520	0.212116	2.495333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTP

Source	DF	Squares	Sum of Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.28580000	0.07145000	1.51	0.2728

Error	10	0.47473333	0.04747333	
Corrected Total	14	0.76053333		
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean
		0.375789	10.24532	0.217884
				2.126667

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.12817333	0.28204333	10.27	0.0014
Error	10	0.27460000	0.02746000		
Corrected Total	14	1.40277333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
		0.804245	4.007834	0.165711	4.134667

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.02746
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	0.4288

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	4.5533	3	NT1
A			
B	4.2400	3	NT3
B			
B	4.2000	3	NT2
B			
B	3.9167	3	NT4
C			
C	3.7633	3	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ BRIX
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: BRIX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.22000000	0.05500000	16.50	0.0002
Error	10	0.03333333	0.00333333		
Corrected Total	14	0.25333333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
		0.868421	4.028025	0.057735	1.433333

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.003333
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	0.1494

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	1.56667	3	nt5
A			
A	1.53333	3	nt4
A			
B	1.46667	3	nt1
B			
B	1.36667	3	nt3
C			
C	1.23333	3	nt2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CANXI TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANXI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	293.0666667	73.2666667	6.28	0.0086
Error	10	116.6666667	11.6666667		
Corrected Total	14	409.7333333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
		0.715262	7.350754	3.415650	46.46667

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	11.66667

	Critical Value of t	3.16927
	Least Significant Difference	8.8387
Means with the same letter are not significantly different.		
t Grouping	Mean	N T
A	53.667	3 nt3
A		
B A	49.333	3 nt1
B		
B	44.667	3 nt4
B		
B	42.667	3 nt2
B		
B	42.000	3 nt5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: KALI

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1923.066667	480.766667	1.03	0.4360
Error	10	4646.666667	464.666667		
Corrected Total	14	6569.733333			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.292716	5.041976	21.55613	427.5333		

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ DƯ LƯỢNG NITRATE TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NITRATE

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	630696.933	157674.233	2.40	0.1191
Error	10	656586.667	65658.667		
Corrected Total	14	1287283.600			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.489944	13.61238	256.2395	1882.400		

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	65658.67
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	466.17
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N T
A	2156.0 3 nt3
A	
B A	1989.3 3 nt5
B	
B A	1948.7 3 nt1
B	
B A	1758.3 3 nt4
B	
B	1559.7 3 nt2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ CỨNG CỦA RAU CẦN NƯỚC
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DC

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.34832000	0.33708000	2.19	0.0477
Error	40	6.16251111	0.15406278		
Corrected Total	44	7.51083111			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.179517	15.34701	0.392508	2.557556		

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	40
Error Mean Square	0.154063
Critical Value of t	2.02108
Least Significant Difference	0.374
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N T
A	2.8444 9 NT5
A	
B A	2.6256 9 NT3
B	
B A	

B	A	2.5422	9	NT2
B				
B		2.4378	9	NT4
B				
B		2.3378	9	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ TRẮNG CỦA RAU CẦN NƯỚC
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DT

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	641.138258	160.284564	8.28	<.0001
Error	40	773.867800	19.346695		
Corrected Total	44	1415.006058			
R-Square	0.453099	Coeff Var	7.800981	Root MSE	4.398488
				N Mean	56.38378

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	40
Error Mean Square	19.34669
Critical Value of t	2.70446
Least Significant Difference	5.6076
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N T

A	60.432	9	nt3	
A				
A	59.198	9	nt4	
A				
A	57.513	9	nt1	
A				
B	A	55.007	9	nt5
B				
B	49.769	9	nt2	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY ĐẠM TRONG CÂY 7 NST

Dependent Variable: N7

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00340000	0.00085000	1.42	0.2976
Error	10	0.00600000	0.00060000		
Corrected Total	14	0.00940000			
R-Square	0.361702	Coeff Var	12.89205	Root MSE	0.024495
				N Mean	0.190000

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.000107
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.0188
Means with the same letter are not significantly different.	
t Grouping	Mean N T

A	0.186667	3	NT4	
A				
B	A	0.183333	3	NT5
B	A			
B	A	0.183333	3	NT2
B	A			
B	A	0.180000	3	NT1
B				
B	0.166667	3	NT3	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY ĐẠM TRONG CÂY 14 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N14

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00070667	0.00017667	0.95	0.4766
Error	10	0.00186667	0.00018667		
Corrected Total	14	0.00257333			
R-Square	0.274611	Coeff Var	6.248141	Root MSE	0.013663
				N Mean	0.218667

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY ĐẠM TRONG CÂY 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N21

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00130667	0.00032667	1.22	0.3601
Error	10	0.00266667	0.00026667		
Corrected Total	14	0.00397333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.328859	7.141370	0.016330	0.228667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY ĐẠM TRONG CÂY 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N28

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00162667	0.00040667	0.69	0.6134
Error	10	0.00586667	0.00058667		
Corrected Total	14	0.00749333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.217082	11.14473	0.024221	0.217333	

Thí nghiệm 6

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 7 NST

7NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 1

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

7NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 2

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.88049333	0.22012333	0.17	0.9471
Error	10	12.70866667	1.27086667		
Corrected Total	14	13.58916000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.064794	4.634629	1.127327	24.32400	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 14 NST

14NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 4

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

14NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 5

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	8.79929333	2.19982333	0.92	0.4877
Error	10	23.82040000	2.38204000		
Corrected Total	14	32.61969333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.269754	4.572002	1.543386	33.75733	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 21 NST

21NST 03:11 Friday, August 15, 2017 1

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

21NST 03:11 Friday, August 15, 2017 2

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	4	76.1065733	19.0266433	2.99	0.0728
Error	10	63.5818000	6.3581800		
Corrected Total	14	139.6883733			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.544831	6.427371	2.521543	39.23133	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 7
 The ANOVA Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
	Number of Observations Read	15
	Number of Observations Used	15

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 8
 The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	178.1004267	44.5251067	3.56	0.0471
Error	10	125.1194667	12.5119467		
Corrected Total	14	303.2198933			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.587364	7.060419	3.537223	50.09933	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	178.1004267	44.5251067	3.56	0.0471

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 9
 The ANOVA Procedure
 t Tests (LSD) for N

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 12.51195
 Critical Value of t 2.22814
 Least Significant Difference 6.4352
 Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	55.917	3	NT1
B	50.683	3	NT4
B	50.283	3	NT3
B	48.123	3	NT2
B	45.490	3	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 7 NST

7NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 10
 The ANOVA Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	nt1 nt2 nt3 nt4 nt5
	Number of Observations Read	15
	Number of Observations Used	15

7NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 11
 The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.15733333	0.03933333	1.90	0.1865
Error	10	0.20666667	0.02066667		
Corrected Total	14	0.36400000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.432234	4.824129	0.143759	2.980000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 14 NST

14NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 13
 The ANOVA Procedure
 Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	nt1 nt2 nt3 nt4 nt5
	Number of Observations Read	15
	Number of Observations Used	15

14NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 14
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.0800000	0.0200000	1.50	0.2742
Error	10	0.1333333	0.0133333		
Corrected Total	14	0.2133333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.375000		2.862894	0.115470	4.033333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 21 NST
21NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 16
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	nt1 nt2 nt3 nt4 nt5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

21NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 17
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.1800000	0.0450000	2.60	0.1008
Error	10	0.1733333	0.0173333		
Corrected Total	14	0.3533333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.509434		2.650794	0.131656	4.966667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 28 NST
28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 19
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	nt1 nt2 nt3 nt4 nt5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 20
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.1333333	0.0333333	2.78	0.0866
Error	10	0.1200000	0.0120000		
Corrected Total	14	0.2533333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.526316		1.846256	0.109545	5.933333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NST
7NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 22
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

7NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 23
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.09470667	0.02367667	0.36	0.8315
Error	10	0.65746667	0.06574667		
Corrected Total	14	0.75217333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.125911		7.145025	0.256411	3.588667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 14 NST
14NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 25
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5

Number of Observations Read 15
 Number of Observations Used 15
 14NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 26
 The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.07909333	0.01977333	0.59	0.6788
Error	10	0.33620000	0.03362000		
Corrected Total	14	0.41529333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.190452		3.687309	0.183358	4.972667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 21 NST
 21NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 28
 The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

21NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 29
 The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.14476000	0.03619000	1.16	0.3845
Error	10	0.31213333	0.03121333		
Corrected Total	14	0.45689333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.316835		2.841619	0.176673	6.217333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST
 28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 31
 The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 32
 The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.32026667	0.08006667	0.82	0.5402
Error	10	0.97446667	0.09744667		
Corrected Total	14	1.29473333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.247361		4.094856	0.312164	7.623333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 34
 The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
		Number of Observations Read 15
		Number of Observations Used 15

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 35
 The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.77486667	0.44371667	3.28	0.0541
Error	10	1.35266667	0.13526667		
Corrected Total	14	3.12753333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.567497		5.139071	0.367786	7.156667	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	1.77486667	0.44371667	3.28	0.0541

28NST 15:00 Thursday, August 14, 2017 36
 The ANOVA Procedure
 t Tests (LSD) for N

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.135267
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.6691

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	7.8033	3	NT1
A			
B A	7.1367	3	NT4
B			
B	7.0967	3	NT2
B			
B	6.9400	3	NT5
B			
B	6.8067	3	NT3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU

NSTT 15:00 Thursday, August 14, 2017 40
The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

NSTT 15:00 Thursday, August 14, 2017 41
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.18709333	0.04677333	4.70	0.0215
Error	10	0.09946667	0.00994667		
Corrected Total	14	0.2865600			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.652894	3.715834	0.099733	2.684000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	0.18709333	0.04677333	4.70	0.0215

NSTT 15:00 Thursday, August 14, 2017 42
The ANOVA Procedure
t Tests (LSD) for N

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.009947
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.1814

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	2.83667	3	NT2
A			
A	2.78333	3	NT1
A			
B A	2.67000	3	NT3
B			
B	2.58333	3	NT4
B			
B	2.54667	3	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM

NSTP 15:00 Thursday, August 14, 2017 46
The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

NSTP 15:00 Thursday, August 14, 2017 47
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.18750667	0.04687667	8.27	0.0033
Error	10	0.05666667	0.00566667		

Corrected Total	14	0.24417333				
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.767924		3.104644	0.075277	2.424667		
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	
T	4	0.18750667	0.04687667	8.27	0.0033	
	NSTP	15:00 Thursday, August 14, 2017 48				
		The ANOVA Procedure				
		t Tests (LSD) for N				

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.005667
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	0.1948

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	2.56000	3	NT2
A			
A	2.55000	3	NT1
A			
B	2.40000	3	NT3
B			
B	2.31000	3	NT4
B			
B	2.30333	3	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ
15:00 Thursday, August 14, 2017 49

CHATKHO
The ANOVA Procedure

Class Level Information						
Class	Levels	Values				
T	5	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
		Number of Observations Read				15
		Number of Observations Used				15

CHATKHO
15:00 Thursday, August 14, 2017 50
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.18997333	0.04749333	2.20	0.1419
Error	10	0.21560000	0.02156000		
Corrected Total	14	0.40557333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.468407		3.508281	0.146833	4.185333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ BRIX

BRIX
15:00 Thursday, August 14, 2017 55
The ANOVA Procedure

Class Level Information						
Class	Levels	Values				
T	5	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
		Number of Observations Read				15
		Number of Observations Used				15

BRIX
15:00 Thursday, August 14, 2017 56
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.60933333	0.15233333	7.62	0.0044
Error	10	0.20000000	0.02000000		
Corrected Total	14	0.80933333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.752883		6.978027	0.141421	2.026667	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	0.60933333	0.15233333	7.62	0.0044
BRIX	15:00 Thursday, August 14, 2017 57				
	The ANOVA Procedure				
	t Tests (LSD) for N				

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.02
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	0.366

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	2.4000	3	NT5
A			
B	2.0667	3	NT3
B			
B	1.9333	3	NT2
B			
B	1.9000	3	NT4
B			
B	1.8333	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CANXI TRONG CÂY

canxi 03:11 Friday, August 15, 2017 6

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

canxi 03:11 Friday, August 15, 2017 7

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.03337333	0.00834333	3.83	0.0388
Error	10	0.02180000	0.00218000		
Corrected Total	14	0.05517333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.604882	8.572302	0.046690	0.544667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	0.03337333	0.00834333	3.83	0.0388

canxi 03:11 Friday, August 15, 2017 8

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for N

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.00218
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.0849

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	0.59667	3	NT1
A			
B	0.57333	3	NT2
B			
B	0.57333	3	NT3
B			
B	0.51000	3	NT4
C			
C	0.47000	3	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG CÂY

kali 15:00 Thursday, August 14, 2017 67

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5
Number of Observations Read		15
Number of Observations Used		15

kali 15:00 Thursday, August 14, 2017 68

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.79022667	0.19755667	3.98	0.0348
Error	10	0.49633333	0.04963333		
Corrected Total	14	1.28656000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.614217	5.024479	0.222785	4.434000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	0.79022667	0.19755667	3.98	0.0348

kali 15:00 Thursday, August 14, 2017 69

The ANOVA Procedure
t Tests (LSD) for N

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.049633
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.4053

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	4.8367	3	NT5
A			
B	4.4900	3	NT2
B			
B	4.4000	3	NT1
B			
B	4.2800	3	NT3
B			
B	4.1633	3	NT4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ DỰ LƯỢNG NITRATE TRONG CÂY

nitrate 15:00 Thursday, August 14, 2017 76

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	5	NT1 NT2 NT3 NT4 NT5

Number of Observations Read 15

Number of Observations Used 15

nitrate 15:00 Thursday, August 14, 2017 77

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: N

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.88672227	0.72168057	9.52	0.0019
Error	10	0.75801267	0.07580127		
Corrected Total	14	3.64473493			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.792025	25.32690	0.275320	1.087067

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	2.88672227	0.72168057	9.52	0.0019

nitrate 15:00 Thursday, August 14, 2017 78

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for N

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.075801
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	0.7124

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	1.7520	3	NT1
A			
A	1.4750	3	NT2
B	0.7440	3	NT4
B			
B	0.7343	3	NT3
B			
B	0.7300	3	NT5

Thí nghiệm 7

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 7 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5.03776000	1.25944000	1.82	0.2025
Error	10	6.93733333	0.69373333		
Corrected Total	14	11.97509333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.420686	3.279246	0.832907	25.39933

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.693733
Critical Value of t	2.22814

Least Significant Difference 1.5153
Means with the same letter are not significantly different.

t	Grouping	Mean	N	T
	A	25.8467	3	nt3
	A			
B	A	25.7667	3	nt2
B	A			
B	A	25.7133	3	nt5
B	A			
B	A	25.3867	3	nt4
B				
B		24.2833	3	nt1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3.66764000	0.91691000	1.48	0.2787
Error	10	6.18193333	0.61819333		
Corrected Total	14	9.84957333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.372365		2.633601	0.786253	29.85467	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	9.94630667	2.48657667	3.60	0.0458
Error	10	6.91306667	0.69130667		
Corrected Total	14	16.85937333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.589957		2.427256	0.831449	34.25467	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.691307
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 1.5126

Means with the same letter are not significantly different.

t	Grouping	Mean	N	T
	A	35.7600	3	nt2
	A			
B	A	34.4733	3	nt3
B				
B		33.7367	3	nt5
B				
B		33.7067	3	nt1
B				
B		33.5967	3	nt4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	16.39990667	4.09997667	1.05	0.4294
Error	10	39.05113333	3.90511333		
Corrected Total	14	55.45104000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.295755		4.229924	1.976136	46.71800	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.07333333	0.01833333	0.98	0.4598
Error	10	0.18666667	0.01866667		
Corrected Total	14	0.26000000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.282051		4.711242	0.136626	2.900000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08400000	0.02100000	0.90	0.4994
Error	10	0.23333333	0.02333333		
Corrected Total	14	0.31733333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.264706	3.806126	0.152753	4.013333

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.16933333	0.04233333	0.64	0.6451
Error	10	0.66000000	0.06600000		
Corrected Total	14	0.82933333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.204180	5.435218	0.256905	4.726667

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.76400000	0.19100000	4.04	0.0335
Error	10	0.47333333	0.04733333		
Corrected Total	14	1.23733333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.617457	3.825831	0.217562	5.686667

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.047333
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.3958

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	5.9667	3	nt3
A	5.9000	3	nt2
A	5.7000	3	nt5
B	5.4667	3	nt4
B	5.4000	3	nt1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00170667	0.00042667	0.25	0.9032
Error	10	0.01706667	0.00170667		
Corrected Total	14	0.01877333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.090909	1.027317	0.041312	4.021333

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.11613333	0.02903333	1.28	0.3396
Error	10	0.22620000	0.02262000		
Corrected Total	14	0.34233333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.339241	3.484158	0.150399	4.316667

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.02093333	0.00523333	1.04	0.4326
Error	10	0.05020000	0.00502000		
Corrected Total	14	0.07113333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.294283	1.412331	0.070852	5.016667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.24810667	0.06202667	1.45	0.2881
Error	10	0.42786667	0.04278667		
Corrected Total	14	0.67597333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.367036	3.160257	0.206849	6.545333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TLTB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.17733333	0.29433333	2.02	0.1680
Error	10	1.46000000	0.14600000		
Corrected Total	14	2.63733333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.446411	5.154219	0.382099	7.413333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08017333	0.02004333	4.71	0.0215
Error	10	0.04260000	0.00426000		
Corrected Total	14	0.12277333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.653019	2.413187	0.065269	2.704667	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.00426
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 0.1187

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	2.84667	3	NT3
B	2.69333	3	NT4
B	2.68333	3	NT2
B	2.65000	3	NT1
B	2.65000	3	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08529333	0.02132333	5.15	0.0163
Error	10	0.04140000	0.00414000		
Corrected Total	14	0.12669333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	

0.673227	2.493264	0.064343	2.580667
The ANOVA Procedure			
Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			10
Error Mean Square			0.00414
Critical Value of t			2.22814
Least Significant Difference			0.1171
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	T
A	2.72667	3	NT3
B	2.57000	3	NT4
B	2.56000	3	NT2
B	2.52333	3	NT5
B	2.52333	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CK

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.20326667	0.05081667	0.58	0.6823
Error	10	0.87213333	0.08721333		
Corrected Total	14	1.07540000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.189015	7.099015	0.295319	4.160000		

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ BRUX TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: BRUX

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	10.63949333	2.65987333	22.44	<.0001
Error	10	1.18540000	0.11854000		
Corrected Total	14	11.82489333			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.899754	5.148485	0.344296	6.687333		

The ANOVA Procedure			
Alpha			0.01
Error Degrees of Freedom			10
Error Mean Square			0.11854
Critical Value of t			3.16927
Least Significant Difference			0.8909
Means with the same letter are not significantly different.			
t Grouping	Mean	N	T
A	7.7400	3	NT4
A	7.1867	3	NT5
A	7.1300	3	NT3
B	5.7333	3	NT2
B	5.6467	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ CỨNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DC

	Sum of				
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	6.41592444	1.60398111	4.29	0.0056
Error	40	14.96726667	0.37418167		
Corrected Total	44	21.38319111			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean		
0.300045	14.77387	0.611704	4.140444		

The ANOVA Procedure			
Alpha			0.01
Error Degrees of Freedom			40
Error Mean Square			0.374182
Critical Value of t			2.70446
Least Significant Difference			0.7799
Means with the same letter are not significantly different.			

t	Grouping	Mean	N	T
	A	4.5933	9	NT5
	A			
	A	4.5000	9	NT4
	A			
B	A	4.1211	9	NT3
B	A			
B	A	3.9222	9	NT2
B				
B		3.5656	9	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ TRẮNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	46.7626089	11.6906522	1.18	0.3343
Error	40	396.3513556	9.9087839		
Corrected Total	44	443.1139644			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.105532		7.004984	3.147822	44.93689	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CANXI TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANXI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	280.4000000	70.1000000	2.41	0.1186
Error	10	291.3333333	29.1333333		
Corrected Total	14	571.7333333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.490438		8.112520	5.397530	66.53333	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	29.13333
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	9.8196
Means with the same letter are not significantly different.	

t	Grouping	Mean	N	T
	A	73.000	3	NT2
	A			
B	A	70.333	3	NT1
B	A			
B	A	64.000	3	NT4
B	A			
B	A	63.333	3	NT5
B				
B		62.000	3	NT3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: KALI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3706.66667	926.66667	0.92	0.4892
Error	10	10066.66667	1006.66667		
Corrected Total	14	13773.33333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.269119		6.085936	31.72801	521.3333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NITRATE TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NITRATE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	225389.7333	56347.4333	1.03	0.4397
Error	10	548944.6667	54894.4667		
Corrected Total	14	774334.4000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.291075		10.34327	234.2957	2265.200	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY LÂN TRONG CÂY 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: L7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	840.666667	210.166667	0.40	0.8012
Error	10	5192.666667	519.266667		
Corrected Total	14	6033.333333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.139337		4.103378	22.78742	555.3333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY LÂN TRONG CÂY 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: L14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3643.60000	910.90000	0.72	0.5996
Error	10	12715.33333	1271.53333		
Corrected Total	14	16358.93333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.222728		7.288166	35.65857	489.2667	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	1271.533
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	64.872

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY LÂN TRONG CÂY 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: L21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	5288.00000	1322.00000	1.92	0.1830
Error	10	6873.33333	687.33333		
Corrected Total	14	12161.33333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.434821		5.503928	26.21704	476.3333	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	687.3333
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	47.696

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	502.33	3	NT5
A			
B	482.67	3	NT2
B			
B	480.67	3	NT3
B			
B	471.33	3	NT4
B			
B	444.67	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ TÍCH LŨY LÂN TRONG CÂY 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: L28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	6268.93333	1567.23333	1.57	0.2558
Error	10	9974.66667	997.46667		
Corrected Total	14	16243.60000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.385933		5.645816	31.58270	559.4000	

Thí nghiệm 8

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	25.2592400	6.3148100	0.18	0.9443
Error	10	353.5205333	35.3520533		
Corrected Total	14	378.7797733			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.066686		19.73718	5.945759	30.12467	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	107.4962933	26.8740733	0.50	0.7342
Error	10	533.3818000	53.3381800		
Corrected Total	14	640.8780933			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.167733	18.57369	7.303299	39.32067	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	79.9309733	19.9827433	0.38	0.8161
Error	10	522.0002000	52.2000200		
Corrected Total	14	601.9311733			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.132791	13.11134	7.224958	55.10467	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	127.1240000	31.7810000	0.39	0.8144
Error	10	824.6733333	82.4673333		
Corrected Total	14	951.7973333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.133562	14.42674	9.081153	62.94667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.14482667	0.03620667	0.12	0.9740
Error	10	3.13246667	0.31324667		
Corrected Total	14	3.27729333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.044191	18.72272	0.559684	2.989333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.33324000	0.08331000	0.80	0.5517
Error	10	1.04060000	0.10406000		
Corrected Total	14	1.37384000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.242561	12.51293	0.322583	2.578000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.19470667	0.04867667	4.50	0.0244
Error	10	0.10806667	0.01080667		
Corrected Total	14	0.30277333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.643077	3.471342	0.103955	2.994667	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.010807
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.1891

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	3.19667	3	NT4

BA	3.02667	3	NT3
B	2.94667	3	NT1
B	2.94333	3	NT5
B	2.86000	3	NT2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.11642667	0.02910667	0.70	0.6114
Error	10	0.41786667	0.04178667		
Corrected Total	14	0.53429333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.217908		5.695149	0.204418	3.589333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC THÂN 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DK7

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00190667	0.00047667	0.07	0.9893
Error	10	0.06686667	0.00668667		
Corrected Total	14	0.06877333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.027724		2.792125	0.081772	2.928667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC THÂN 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DK14

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.03350667	0.00837667	0.91	0.4945
Error	10	0.09206667	0.00920667		
Corrected Total	14	0.12557333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.266829		2.366443	0.095951	4.054667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC THÂN 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DK21

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05942667	0.01485667	1.01	0.4465
Error	10	0.14693333	0.01469333		
Corrected Total	14	0.20636000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.287976		2.539088	0.121216	4.774000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC THÂN 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DK28

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.60269333	0.15067333	1.23	0.3581
Error	10	1.22460000	0.12246000		
Corrected Total	14	1.82729333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.329828		6.359514	0.349943	5.502667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TLTB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	10.99066667	2.74766667	0.64	0.6474
Error	10	43.08666667	4.30866667		
Corrected Total	14	54.07733333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.203240		27.50529	2.075733	7.546667	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	4.308667
Critical Value of t	2.22814

Least Significant Difference 3.7763

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.31386667	0.07846667	0.88	0.8480
Error	10	2.33866667	0.23386667		
Corrected Total	14	2.65253333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.118327		17.32578	0.483598	2.586667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.06550667	0.01637667	0.22	0.9196
Error	10	0.73513333	0.07351333		
Corrected Total	14	0.80064000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.081818		11.49845	0.271133	2.358000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.57742667	0.14435667	14.80	0.0003
Error	10	0.09753333	0.00975333		
Corrected Total	14	0.67496000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.855498		2.442111	0.098759	4.044000	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.009753
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 0.1797
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	4.39000	3	NT5
B	4.12667	3	NT4
B			
C	3.95000	3	NT1
C			
C	3.90000	3	NT2
C			
C	3.85333	3	NT3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ BRIX
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: BRIX

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.04933333	0.26233333	24.59	<.0001
Error	10	0.10666667	0.01066667		
Corrected Total	14	1.15600000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.907728		4.232769	0.103280	2.440000	

The ANOVA Procedure

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.010667
Critical Value of t 2.22814
Least Significant Difference 0.1879
Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	2.76667	3	NT4
A			
B	2.63333	3	NT3
B			
B	2.53333	3	NT5

C	2.20000	3	NT2
C			
C	2.06667	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ CỨNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.23189333	0.05797333	1.34	0.3202
Error	10	0.43180000	0.04318000		
Corrected Total	14	0.66369333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.349398	8.421966	0.207798	2.467333	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ TRẮNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	124.2729733	31.0682433	3.83	0.0386
Error	10	81.0914000	8.1091400		
Corrected Total	14	205.3643733			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.605134	5.777974	2.847655	49.28467	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	8.10914
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	5.1806

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	53.923	3	NT5
B	51.310	3	NT2
B	47.860	3	NT4
B	46.823	3	NT1
B	46.507	3	NT3

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CANXI TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANXI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	394.2666667	98.5666667	0.49	<.0001
Error	10	20.6666667	2.0666667		
Corrected Total	14	414.9333333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.950193	8.677184	1.437591	46.26667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG CÂY
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: KALI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4306.66667	1076.66667	0.37	0.8228
Error	10	2886.66667	2886.66667		
Corrected Total	14	33173.33333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.129823	10.64618	53.72771	504.6667	

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	4	4306.66667	1076.66667	0.37	0.8228

The ANOVA Procedure

t Tests (LSD) for N

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	2886.667
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	97.745

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	536.67	3	NT3
A			

A	506.67	3	NT5
A			
A	496.67	3	NT4
A			
A	493.33	3	NT2
A			
A	490.00	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NITRATE TRONG CÂY

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NITRATE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	31131.6000	7782.9000	0.31	0.8643
Error	10	250426.0000	25042.6000		
Corrected Total	14	281557.6000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.110569		9.186610	158.2485	1722.600	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG MÔ CÂY 7 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: K7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1165069.733	291267.433	1.74	0.2169
Error	10	1671050.667	167105.067		
Corrected Total	14	2836120.400			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.410797		12.00472	408.7849	3405.200	

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	3925.3	3	NT5
B	3417.7	3	NT3
B	3342.0	3	NT4
B	3212.3	3	NT1
B	3128.7	3	NT2

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG MÔ CÂY 14 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: K14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	161156.267	40289.067	0.18	0.9419
Error	10	2199708.667	219970.867		
Corrected Total	14	2360864.933			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.068262		12.69907	469.0105	3693.267	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG MÔ CÂY 21 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: K21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	217522.000	54380.500	0.63	0.6553
Error	10	869979.333	86997.933		
Corrected Total	14	1087501.333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.200020		7.467823	294.9541	3949.667	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG MÔ CÂY 28 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: K28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	341866.267	85466.567	1.10	0.4070
Error	10	774851.333	77485.133		
Corrected Total	14	1116717.600			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.306135		6.872106	278.3615	4050.600	

Thí nghiệm 9**KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 7 NST**

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	7.5426667	1.8856667	0.07	0.9893
Error	10	264.4266667	26.4426667		
Corrected Total	14	271.9693333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.027734	17.24042	5.142243	29.82667	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 14 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	14.0093333	3.5023333	0.11	0.9777
Error	10	329.5600000	32.9560000		
Corrected Total	14	343.5693333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.040776	14.28280	5.740732	40.19333	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 21 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	10.9173333	2.7293333	0.08	0.9853
Error	10	323.1200000	32.3120000		
Corrected Total	14	334.0373333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.032683	10.38936	5.684365	54.71333	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CHIỀU CAO CÂY 28 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CC28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1479.102667	369.775667	5.00	0.0179
Error	10	739.993333	73.999333		
Corrected Total	14	2219.096000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.666534	11.72613	8.602287	73.36000	

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 10

Error Mean Square 73.99933

Critical Value of t 2.22814

Least Significant Difference 15.65

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	89.100	3	NT5
B	77.467	3	NT4
B	73.000	3	NT3
B	68.000	3	NT2
C	59.233	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 7 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.11733333	0.02933333	0.35	0.8388
Error	10	0.84000000	0.08400000		
Corrected Total	14	0.95733333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.122563	11.38066	0.289828	2.546667	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.02933333	0.00733333	0.03	0.9984
Error	10	2.76666667	0.27666667		
Corrected Total	14	2.79600000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.010491	17.76997	0.525991	2.960000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.11066667	0.02766667	1.34	0.3214
Error	10	0.20666667	0.02066667		
Corrected Total	14	0.31733333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.348739	4.657421	0.143759	3.086667	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ SỐ LÁ 28 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: SL28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.25733333	0.06433333	1.68	0.3090
Error	10	0.46666667	0.04666667		
Corrected Total	14	0.72400000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.355433	2.890236	0.216025	3.680000	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.046667
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.393

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	5.9267	3	NT5
B	5.8533	3	NT4
B			
B	5.5533	3	NT3
B			
B	5.3467	3	NT2
B			
B	4.7800	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 7 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.25600000	0.06400000	1.08	0.4171
Error	10	0.59333333	0.05933333		
Corrected Total	14	0.84933333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.301413	7.874494	0.243584	3.093333	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 14 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.11333333	0.02833333	0.51	0.7328
Error	10	0.56000000	0.05600000		
Corrected Total	14	0.67333333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean	
	0.168317	5.337816	0.236643	4.433333	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 21 NST
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DKG21

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05600000	0.01400000	0.40	0.8070
Error	10	0.35333333	0.03533333		
Corrected Total	14	0.40933333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.136808		3.463851	0.187972	5.426667	

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐƯỜNG KÍNH GỐC 28 NST

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DK28

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	2.76933333	0.69233333	0.83	0.0012
Error	10	0.64666667	0.06466667		
Corrected Total	14	3.41600000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.810695		3.137784	0.254296	6.840000	

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG TRUNG BÌNH CÂY

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: KLTB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	12.25066667	3.06266667	28.01	<.0001
Error	10	1.09333333	0.10933333		
Corrected Total	14	13.34400000			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.918066		4.305416	0.330656	7.680000	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.109333
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	0.8556

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	8.5000	3	NT5
A	8.1000	3	NT4
A	8.1000	3	NT3
A	7.7667	3	NT2
B	5.9333	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THỰC THU

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	4.35600000	1.08900000	6.21	0.0089
Error	10	1.75333333	0.17533333		
Corrected Total	14	6.10933333			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	N Mean	
0.713007		11.60984	0.418728	3.606667	

The ANOVA Procedure

Alpha	0.01
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.175333
Critical Value of t	3.16927
Least Significant Difference	1.0835

Means with the same letter are not significantly different

t Grouping	Mean	N	T
A	4.2333	3	NT5
A	3.9667	3	NT4
B A	3.7333	3	NT3
B A	3.4333	3	NT2
B	2.6667	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ NĂNG SUẤT THƯƠNG PHẨM

ANOVA Procedure

Dependent Variable: NSTP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------------	-------------	---------	--------

Model	4	2.14266667	0.53566667	5.54	0.0129
Error	10	0.96666667	0.09666667		
Corrected Total	14	3.10933333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.689108	10.34078	0.310913	3.006667

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.096667
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.5656

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	T
A	3.3333	3	NT5
A	3.3333	3	NT4
A	3.0333	3	NT3
A	3.0333	3	NT2
B	2.3000	3	NT1

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CK

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.20326667	0.05081667	0.58	0.6823
Error	10	0.87213333	0.08721333		
Corrected Total	14	1.07540000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.189015	7.273868	0.295319	4.060000

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.087213
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.5373

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ CANXI TRONG CÂY

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CANXI

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.00364000	0.00091000	0.49	0.7404
Error	10	0.01840000	0.00184000		
Corrected Total	14	0.02204000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.165154	8.718541	0.042895	0.492000

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ KALI TRONG CÂY

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: KALI

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.43066667	0.10766667	0.37	0.8228
Error	10	2.88666667	0.28866667		
Corrected Total	14	3.31733333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.129823	10.64618	0.537277	5.046667

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ BRUX TRONG CÂY

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: BRUX

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.23066667	0.05766667	1.14	0.3929
Error	10	0.50666667	0.05066667		
Corrected Total	14	0.73733333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.312839	8.838714	0.225093	2.546667

The ANOVA Procedure

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.050667
Critical Value of t	2.22814
Least Significant Difference	0.4095

Means with the same letter are not significantly different.

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ CỨNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DOCUNG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.91167556	0.22791889	2.65	0.0474
Error	40	3.44524444	0.08613111		
Corrected Total	44	4.35692000			

R-Square = 0.209248 Coeff Var = 11.85622 Root MSE = 0.293481 N Mean = 2.475333

The ANOVA Procedure

Alpha = 0.05
Error Degrees of Freedom = 40
Error Mean Square = 0.086131
Critical Value of t = 2.02108
Least Significant Difference = 0.2796

Means with the same letter are not significantly different.

t	Grouping	Mean	N	T
	A	2.6222	9	NT2
	A	2.5967	9	NT3
	A	2.5433	9	NT1
	B A	2.3511	9	NT4
	B	2.2633	9	NT5

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ ĐỘ TRẮNG
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: DOTRANG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	206.0970089	51.5242522	3.63	0.0129
Error	40	567.6117111	14.1902928		
Corrected Total	44	773.7087200			

R-Square = 0.266375 Coeff Var = 6.550698 Root MSE = 3.767001 N Mean = 57.50533

The ANOVA Procedure

Alpha = 0.01
Error Degrees of Freedom = 40
Error Mean Square = 14.19029
Critical Value of t = 2.70446
Least Significant Difference = 4.8025

Means with the same letter are not significantly different.

t	Grouping	Mean	N	T
	A	60.432	9	nt3
	A	59.198	9	nt4
	B A	57.007	9	nt5
	B A	56.613	9	nt2
	B	54.277	9	nt1

Phụ lục 3: Kết quả xử lý thống kê phân tích hồi qui một biến

1. Simple Regression - chatkho vs. Nongdodam

Dependent variable: chatkho

Independent variable: Nongdodam

Squared-Y logarithmic-X model: $Y = \sqrt{a + b \cdot \ln(X)}$ **Coefficients**

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	94.6503	12.3591	7.65835	0.0000
Slope	-15.2743	2.43608	-6.27002	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	70.9677	1	70.9677	39.31	0.0000
Residual	23.4675	13	1.80519		
Total (Corr.)	94.4352	14			

Correlation Coefficient = -0.866889

R-squared = 75.1497 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 73.2381 percent

Standard Error of Est. = 1.34357

Mean absolute error = 1.0329

Durbin-Watson statistic = 1.68731 (P=0.1741)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.0391917

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	70.9677	1	70.9677	39.31	0.0000
Residual	23.4675	13	1.80519		
Lack-of-Fit	6.11356	3	2.03785	1.17	0.3677
Pure Error	17.3539	10	1.73539		
Total (Corr.)	94.4352	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Squared-Y logarithmic-X	-0.8669	75.15%
Squared-Y square root-X	-0.8664	75.06%
Squared-Y reciprocal-X	0.8660	74.99%
Squared-Y	-0.8652	74.87%
Square root-X	-0.8619	74.29%
Linear	-0.8617	74.25%
Logarithmic-X	-0.8615	74.22%
Double squared	-0.8611	74.15%
Squared-X	-0.8594	73.85%
Square root-Y	-0.8592	73.81%
Double square root	-0.8589	73.77%
Reciprocal-X	0.8588	73.75%
Square root-Y logarithmic-X	-0.8580	73.62%
Square root-Y squared-X	-0.8577	73.57%
Exponential	-0.8561	73.29%
Logarithmic-Y squared-X	-0.8556	73.20%
Logarithmic-Y square root-X	-0.8554	73.17%
Square root-Y reciprocal-X	0.8544	72.99%
Multiplicative	-0.8540	72.94%
Reciprocal-Y squared-X	0.8497	72.20%
S-curve model	0.8495	72.16%
Reciprocal-Y	0.8484	71.97%
Reciprocal-Y square root-X	0.8467	71.70%
Reciprocal-Y logarithmic-X	0.8445	71.31%
Double reciprocal	-0.8381	70.24%

2.Simple Regression - NSTP vs.tỷ lệ NH4/NO3

Dependent variable: NSTP

Independent variable: NH4/NO3

Reciprocal-Y model: $Y = 1/(a + b*X)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	0.000388414	0.0000570967	68.0274	0.0000
Slope	0.0000125576	2.33096E-7	5.3873	0.0001

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	4.7308E-9	1	4.7308E-9	29.02	0.0001
Residual	2.11902E-9	13	1.63001E-10		
Total (Corr.)	6.84981E-9	14			

Correlation Coefficient = 0.831051

R-squared = 69.0646 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 66.6849 percent

Standard Error of Est. = 0.0000127672

Mean absolute error = 0.0000103098

Durbin-Watson statistic = 1.60863 (P=0.1353)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.039538

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a reciprocal-Y model to describe the relationship between NSTP and C1. The equation of the fitted model is

$$NSTP = 1/(0.000388414 + 0.0000125576 * \text{tyleNH4/NO3})$$

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	4.7308E-9	1	4.7308E-9	29.02	0.0001
Residual	2.11902E-9	13	1.63001E-10		
Lack-of-Fit	5.79543E-10	3	1.93181E-10	1.25	0.3415
Pure Error	1.53948E-9	10	1.53948E-10		
Total (Corr.)	6.84981E-9	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Reciprocal-Y	0.8311	69.06%
Exponential	-0.8272	68.43%
Square root-Y	-0.8250	68.06%

Linear	-0.8225	67.65%
Squared-Y	-0.8170	66.76%
Reciprocal-Y squared-X	0.7908	62.54%
Logarithmic-Y squared-X	-0.7844	61.52%
Square root-Y squared-X	-0.7808	60.97%
Squared-X	-0.7771	60.40%
Double squared	-0.7692	59.17%
Reciprocal-Y square root-X	0.7682	59.01%
Logarithmic-Y square root-X	-0.7669	58.81%
Double square root	-0.7660	58.67%
Square root-X	-0.7649	58.50%
Squared-Y square root-X	-0.7621	58.09%
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

3. Simple Regression - Canxi vs. tyleneH4/N03

Dependent variable: Canxi

Independent variable: tyleneH4/N03

Reciprocal-Y squared-X: $Y = 1/(a + b*X^2)$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	0.016715	0.000443166	37.7171	0.0000
Slope	0.0000352061	5.84067E-7	6.02775	0.0001

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.0000514203	1	0.0000514203	36.33	0.0001
Residual	0.0000169827	12	0.00000141522		
Total (Corr.)	0.000068403	13			

Correlation Coefficient = 0.867022

R-squared = 75.1726 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 73.1037 percent

Standard Error of Est. = 0.00118963

Mean absolute error = 0.000970456

Durbin-Watson statistic = 2.66702 (P=0.8503)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.396184

The StatAdvisor

Canxi = $1/(0.016715 + 0.0000352061*tyleneH4/N03^2)$

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.0000514203	1	0.0000514203	36.33	0.0001
Residual	0.0000169827	12	0.00000141522		
Lack-of-Fit	0.0000202165	3	6.73883E-7	0.41	0.7528
Pure Error	0.000014961	9	0.00000166233		
Total (Corr.)	0.000068403	13			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Reciprocal-Y squared-X	0.8670	75.17%
Logarithmic-Y squared-X	-0.8478	71.88%
Square root-Y squared-X	-0.8364	69.95%
Squared-X	-0.8238	67.86%
Double squared	-0.7954	63.26%
Reciprocal-Y	0.7945	63.12%
Exponential	-0.7858	61.75%
Square root-Y	-0.7798	60.81%
Linear	-0.7728	59.72%
Squared-Y	-0.7558	57.12%
Logarithmic-Y square root-X	-0.6760	45.69%
Reciprocal-Y square root-X	0.6755	45.62%
Double square root	-0.6750	45.56%
Square root-X	-0.6732	45.33%
Squared-Y square root-X	-0.6674	44.54%

Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	

4. Simple Regression - NITRATE vs. tyleneNH4/NO3

Dependent variable: NITRATE

Independent variable: tyleneNH4/NO3

Squared-Y square root-X: $Y = \sqrt{a + b \cdot \sqrt{X}}$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	3.18511E6	328532.	9.69498	0.0000
Slope	-461057.	76235.1	-6.04783	0.0001

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.42373E13	1	1.42373E13	36.58	0.0001
Residual	4.67099E12	12	3.89249E11		
Total (Corr.)	1.89083E13	13			

Correlation Coefficient = -0.867736

R-squared = 75.2966 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 73.238 percent

Standard Error of Est. = 623898.

Mean absolute error = 502266.

Durbin-Watson statistic = 1.74472 (P=0.2089)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.026112

The StatAdvisor

NITRATE = $\sqrt{3.18511E6 - 461057 \cdot \sqrt{\text{Col}_1}}$

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.42373E13	1	1.42373E13	36.58	0.0001
Residual	4.67099E12	12	3.89249E11		
Lack-of-Fit	1.60872E12	3	5.36241E11	1.58	0.2621
Pure Error	3.06226E12	9	3.40252E11		
Total (Corr.)	1.89083E13	13			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Squared-Y square root-X	-0.8677	75.30%
Square root-X	-0.8306	68.99%
Squared-Y	-0.8293	68.77%
Linear	-0.8166	66.68%
Square root-Y	-0.7861	61.80%
Exponential	-0.7419	55.03%
Logarithmic-Y square root-X	-0.7309	53.42%
Squared-X	-0.7016	49.22%
Double squared	-0.6924	47.94%
Square root-Y squared-X	-0.6870	47.20%
Logarithmic-Y squared-X	-0.6607	43.66%
Reciprocal-Y	0.6408	41.06%
Reciprocal-Y square root-X	0.6102	37.23%
Reciprocal-Y squared-X	0.5950	35.40%
Double square root	<no fit>	
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

5. Simple Regression - CC28NST vs. ndoGA3

Dependent variable: CC28NST

Independent variable: ndoGA3

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	59.52	3.46966	17.1544	0.0000
Slope	2.768	0.566593	4.88534	0.0003

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1436.59	1	1436.59	23.87	0.0003
Residual	782.504	13	60.1926		
Total (Corr.)	2219.1	14			

Correlation Coefficient = 0.804597

R-squared = 64.7377 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 62.0252 percent

Standard Error of Est. = 7.75839

Mean absolute error = 6.728

Durbin-Watson statistic = 2.55327 (P=0.7985)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.357031

The StatAdvisor

CC28NST = 59.52 + 2.768*ndoGA3

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1436.59	1	1436.59	23.87	0.0003
Residual	782.504	13	60.1926		
Lack-of-Fit	42.5107	3	14.1702	0.19	0.8998
Pure Error	739.993	10	73.9993		
Total (Corr.)	2219.1	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Linear	0.8046	64.74%
Square root-Y	0.8041	64.65%
Exponential	0.8015	64.25%
Squared-Y	0.7999	63.98%
Double squared	0.7981	63.70%
Reciprocal-Y	-0.7910	62.57%
Reciprocal-Y square root-X	-0.7894	62.32%
Squared-X	0.7860	61.79%
Logarithmic-Y square root-X	0.7831	61.32%
Double square root	0.7772	60.40%
Square root-Y squared-X	0.7769	60.35%
Square root-X	0.7695	59.22%
Logarithmic-Y squared-X	0.7657	58.63%
Squared-Y square root-X	0.7493	56.15%
Reciprocal-Y squared-X	-0.7383	54.50%
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

6. Simple Regression - KLTB vs. ndoGA3

Dependent variable: KLTB

Independent variable: ndoGA3

Square root-X model: $Y = a + b \cdot \sqrt{X}$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	6.14734	0.201869	30.4521	0.0000
Slope	0.788562	0.0902786	8.73476	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	11.4013	1	11.4013	76.30	0.0000
Residual	1.94266	13	0.149436		
Total (Corr.)	13.344	14			

Correlation Coefficient = 0.924347
 R-squared = 85.4417 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 84.3218 percent
 Standard Error of Est. = 0.386569
 Mean absolute error = 0.29489
 Durbin-Watson statistic = 1.98254 (P=0.3710)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.00183673

The StatAdvisor

KLTB = 6.14734 + 0.788562*sqrt(ndoGA3)

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	11.4013	1	11.4013	76.30	0.0000
Residual	1.94266	13	0.149436		
Lack-of-Fit	0.84933	3	0.28311	2.59	0.1111
Pure Error	1.09333	10	0.109333		
Total (Corr.)	13.344	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Square root-X	0.9243	85.44%
Double square root	0.9238	85.35%
Squared-Y square root-X	0.9228	85.15%
Logarithmic-Y square root-X	0.9225	85.11%
Reciprocal-Y square root-X	-0.9177	84.22%
Squared-Y	0.8281	68.58%
Linear	0.8197	67.19%
Square root-Y	0.8144	66.33%
Exponential	0.8087	65.39%
Reciprocal-Y	-0.7957	63.31%
Double squared	0.6877	47.30%
Squared-X	0.6710	45.02%
Square root-Y squared-X	0.6620	43.82%
Logarithmic-Y squared-X	0.6526	42.59%
Reciprocal-Y squared-X	-0.6334	40.12%
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

7. Simple Regression - NSTT vs. ndoGA3

Dependent variable: NSTT

Independent variable: ndoGA3

Squared-Y square root-X: $Y = \sqrt{a + b \cdot \sqrt{X}}$

Coefficients

Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T	P-Value
Intercept	7.17001E6	1.18338E6	6.05893	0.0000
Slope	3.15735E6	529223.	5.96602	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.82781E14	1	1.82781E14	35.59	0.0000
Residual	6.67583E13	13	5.13525E12		
Total (Corr.)	2.49539E14	14			

Correlation Coefficient = 0.855847
 R-squared = 73.2474 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 71.1895 percent
 Standard Error of Est. = 2.26611E6
 Mean absolute error = 1.75147E6
 Durbin-Watson statistic = 2.34019 (P=0.6545)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.330762

The StatAdvisor

NSTT = sqrt(7.17001E6 + 3.15735E6*sqrt(ndoGA3))

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.82781E14	1	1.82781E14	35.59	0.0000

Residual	6.67583E13	13	5.13525E12		
Lack-of-Fit	2.04126E12	3	6.80421E11	0.11	0.9552
Pure Error	6.4717E13	10	6.4717E12		
Total (Corr.)	2.49539E14	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Squared-Y square root-X	0.8558	73.25%
Squared-Y	0.8437	71.18%
Square root-X	0.8426	71.00%
Double square root	0.8302	68.92%
Logarithmic-Y square root-X	0.8138	66.22%
Linear	0.8109	65.76%
Square root-Y	0.7889	62.23%
Double squared	0.7688	59.11%
Exponential	0.7633	58.26%
Squared-X	0.7204	51.90%
Reciprocal-Y	-0.7039	49.55%
Square root-Y squared-X	0.6913	47.79%
Logarithmic-Y squared-X	0.6595	43.49%
Reciprocal-Y squared-X	-0.5905	34.87%
Reciprocal-Y square root-X	<no fit>	
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

Unusual Residuals

Row	X	Y	Predicted	Residual	Studentized
1	0	3379.0	2677.69	701.312	2.66

8. Simple Regression - NSTT vs. ndoGA3

Dependent variable: NSTT

Independent variable: ndoGA3

Squared-Y square root-X: $Y = \text{sqrt}(a + b \cdot \text{sqrt}(X))$ **Coefficients**

Parameter	Least Squares Estimate	Standard Error	T	P-Value
Intercept	7.17001E6	1.18338E6	6.05893	0.0000
Slope	3.15735E6	529223.	5.96602	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.82781E14	1	1.82781E14	35.59	0.0000
Residual	6.67583E13	13	5.13525E12		
Total (Corr.)	2.49539E14	14			

Correlation Coefficient = 0.855847

R-squared = 73.2474 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 71.1895 percent

Standard Error of Est. = 2.26611E6

Mean absolute error = 1.75147E6

Durbin-Watson statistic = 2.34019 (P=0.6545)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.330762

The StatAdvisorNSTT = $\text{sqrt}(7.17001E6 + 3.15735E6 \cdot \text{sqrt}(\text{ndoGA3}))$ **Analysis of Variance with Lack-of-Fit**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.82781E14	1	1.82781E14	35.59	0.0000
Residual	6.67583E13	13	5.13525E12		
Lack-of-Fit	2.04126E12	3	6.80421E11	0.11	0.9552
Pure Error	6.4717E13	10	6.4717E12		
Total (Corr.)	2.49539E14	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Squared-Y square root-X	0.8558	73.25%
Squared-Y	0.8437	71.18%

Square root-X	0.8426	71.00%
Double square root	0.8302	68.92%
Logarithmic-Y square root-X	0.8138	66.22%
Linear	0.8109	65.76%
Square root-Y	0.7889	62.23%
Double squared	0.7688	59.11%
Exponential	0.7633	58.26%
Squared-X	0.7204	51.90%
Reciprocal-Y	-0.7039	49.55%
Square root-Y squared-X	0.6913	47.79%
Logarithmic-Y squared-X	0.6595	43.49%
Reciprocal-Y squared-X	-0.5905	34.87%
Reciprocal-Y square root-X	<no fit>	
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

9. Simple Regression - NSTP vs. ndoGA3

Dependent variable: NSTP

Independent variable: ndoGA3

Squared-Y square root-X: $Y = \sqrt{a + b \cdot \sqrt{X}}$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	5.7933E6	796821.	7.27052	0.0000
Slope	1.78428E6	356349.	5.00712	0.0002

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5.8373E13	1	5.8373E13	25.07	0.0002
Residual	3.02677E13	13	2.32828E12		
Total (Corr.)	8.86407E13	14			

Correlation Coefficient = 0.811502

R-squared = 65.8535 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 63.2269 percent

Standard Error of Est. = 1.52587E6

Mean absolute error = 1.08394E6

Durbin-Watson statistic = 2.46545 (P=0.7447)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.323709

The StatAdvisor

NSTP = $\sqrt{5.7933E6 + 1.78428E6 \cdot \sqrt{ndoGA3}}$

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5.8373E13	1	5.8373E13	25.07	0.0002
Residual	3.02677E13	13	2.32828E12		
Lack-of-Fit	3.23501E12	3	1.07834E12	0.40	0.7568
Pure Error	2.70327E13	10	2.70327E12		
Total (Corr.)	8.86407E13	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Squared-Y square root-X	0.8115	65.85%
Square root-X	0.7977	63.63%
Double square root	0.7850	61.62%
Logarithmic-Y square root-X	0.7688	59.11%
Squared-Y	0.7489	56.08%
Linear	0.7207	51.94%
Square root-Y	0.7017	49.24%
Exponential	0.6801	46.26%
Double squared	0.6401	40.97%
Reciprocal-Y	-0.6316	39.89%
Squared-X	0.6016	36.19%
Square root-Y squared-X	0.5787	33.49%
Logarithmic-Y squared-X	0.5540	30.70%
Reciprocal-Y squared-X	-0.5022	25.22%

Reciprocal-Y square root-X	<no fit>	
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

10.Simple Regression - chatkho vs. ndoGA3

Dependent variable: chatkho

Independent variable: ndoGA3

Squared-Y model: $Y = \sqrt{a + b \cdot X}$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	18.4159	0.662616	27.7928	0.0000
Slope	-0.738799	0.108205	-6.82778	0.0000

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	102.342	1	102.342	46.62	0.0000
Residual	28.5389	13	2.1953		
Total (Corr.)	130.881	14			

Correlation Coefficient = -0.884278

R-squared = 78.1947 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 76.5174 percent

Standard Error of Est. = 1.48165

Mean absolute error = 1.01922

Durbin-Watson statistic = 2.48547 (P=0.7556)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.279229

The StatAdvisor

chatkho = $\sqrt{18.4159 - 0.738799 \cdot \text{ndoGA3}}$

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	102.342	1	102.342	46.62	0.0000
Residual	28.5389	13	2.1953		
Lack-of-Fit	2.55283	3	0.850942	0.33	0.8057
Pure Error	25.9861	10	2.59861		
Total (Corr.)	130.881	14			

Comparison of Alternative Models

<i>Model</i>	<i>Correlation</i>	<i>R-Squared</i>
Squared-Y	-0.8843	78.19%
Linear	-0.8801	77.45%
Square root-Y	-0.8772	76.95%
Exponential	-0.8739	76.37%
Reciprocal-Y squared-X	0.8710	75.86%
Logarithmic-Y squared-X	-0.8693	75.57%
Square root-Y squared-X	-0.8677	75.29%
Reciprocal-Y	0.8659	74.99%
Squared-X	-0.8655	74.90%
Double squared	-0.8592	73.83%
Squared-Y square root-X	-0.8503	72.30%
Square root-X	-0.8359	69.87%
Double square root	-0.8281	68.58%
Logarithmic-Y square root-X	-0.8200	67.24%
Reciprocal-Y square root-X	0.8030	64.48%
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	

Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	

11. Simple Regression - brix vs. ndoGA3

Dependent variable: brix

Independent variable: ndoGA3

Square root-Y model: $Y = (a + b \cdot X)^2$

Coefficients

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	1.40217	0.0315392	44.458	0.0000
Slope	-0.0188031	0.00515033	-3.65084	0.0029

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.0662916	1	0.0662916	13.33	0.0029
Residual	0.064657	13	0.00497361		
Total (Corr.)	0.130949	14			

Correlation Coefficient = -0.711507

R-squared = 50.6242 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 46.826 percent

Standard Error of Est. = 0.0705239

Mean absolute error = 0.0552225

Durbin-Watson statistic = 2.33985 (P=0.6513)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.263053

The StatAdvisor

brix = (1.40217 - 0.0188031*ndoGA3)^2

Analysis of Variance with Lack-of-Fit

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.0662916	1	0.0662916	13.33	0.0029
Residual	0.064657	13	0.00497361		
Lack-of-Fit	0.00993823	3	0.00331274	0.61	0.6263
Pure Error	0.0547188	10	0.00547188		
Total (Corr.)	0.130949	14			

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Square root-Y	-0.7115	50.62%
Exponential	-0.7112	50.59%
Linear	-0.7105	50.48%
Reciprocal-Y	0.7068	49.96%
Squared-Y	-0.7048	49.67%
Square root-X	-0.6860	47.05%
Squared-Y square root-X	-0.6858	47.04%
Double square root	-0.6842	46.82%
Logarithmic-Y square root-X	-0.6813	46.41%
Reciprocal-Y squared-X	0.6773	45.87%
Logarithmic-Y squared-X	-0.6748	45.53%
Square root-Y squared-X	-0.6717	45.12%
Reciprocal-Y square root-X	0.6717	45.12%
Squared-X	-0.6675	44.56%
Double squared	-0.6557	43.00%
Logarithmic-X	<no fit>	
Square root-Y logarithmic-X	<no fit>	
Multiplicative	<no fit>	
Reciprocal-Y logarithmic-X	<no fit>	
Squared-Y logarithmic-X	<no fit>	
Reciprocal-X	<no fit>	
Square root-Y reciprocal-X	<no fit>	
S-curve model	<no fit>	
Double reciprocal	<no fit>	
Squared-Y reciprocal-X	<no fit>	
Logistic	<no fit>	
Log probit	<no fit>	