

EFFECT OF NUTRIENT SOLUTION CONCENTRATION ON GROWTH, YIELD AND QUALITY OF OFF-SEASON CELERY IN CIRCULATING HYDROPONICS

Dao Thi Thanh Huyen*, Pham Quoc Toan, Bui Xuan Hong, Pham Thi Thu Huyen, Tran Dinh Ha
TNU - University of Agriculture and Forestry

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 19/4/2021 Revised: 19/5/2021 Published: 08/6/2021	The research was conducted to determine the effects of 4 concentrations (800 ppm, 1,000 ppm, 1,200 ppm and 1,400 ppm) of inorganic nutrient solution on growth, yield and quality of celery in circulating hydroponics. The experiment was carried out in the plastic house and laid out in randomized complete block design with 4 replications. The results indicated that plants grow best with highest yield (439.29 kg/100 m²) at concentration of 1200 ppm compared to other treatments at 95% of confidence. Even though treatment 4 (1,400 ppm) contained high concentration, obtained yield was lowest due to that plants intend to absorb more water than minerals from nutrient solution. NO₃⁻ content in all treatments was reduced 1.9 - 2.3 times after 10 days of quarantine before harvesting and under allowed limitation of nitrate content for safe products. It can be concluded that the suitable nutrient solution concentration for growing celery in circulating hydroponics is 1200 ppm.
KEYWORDS Concentration Nutrient solution Off-season Celery Circulating hydroponics	

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ DUNG DỊCH DINH DƯỠNG ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG CỦA RAU CẦN TÂY TRÁI VỤ CANH TÁC TRÊN HỆ THỐNG THỦY CANH HỒI LƯU

Đào Thị Thanh Huyền*, Phạm Quốc Toán, Bùi Xuân Hồng, Phạm Thị Thu Huyền, Trần Đình Hà
Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 19/4/2021 Ngày hoàn thiện: 19/5/2021 Ngày đăng: 08/6/2021	Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của 4 nồng độ (800 ppm, 1.000 ppm, 1.200 ppm, 1.400 ppm) dung dịch dinh dưỡng thủy canh vô cơ Hydro UmatV đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng của rau cần tây trồng theo phương pháp thủy canh hồi lưu. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 4 lần nhắc lại trong nhà mái che. Kết quả cho thấy, ở nồng độ 1.200 ppm, cây cho năng suất thực thu cao nhất (439,29 kg/100 m²) so với các công thức khác trong thí nghiệm ở mức độ tin cậy 95%. Nồng độ 1.400 ppm tuy đậm đặc hơn nhưng lại cho năng suất thấp nhất tương ứng là 223,21 kg/100 m² bởi cây có xu hướng hấp thụ nước nhiều hơn khoáng chất. Hàm lượng Nitrat (NO₃⁻) trong rau cần tây ở các công thức giảm 1,9 - 2,3 lần sau 10 ngày cách ly trước thu hoạch và dưới ngưỡng cho phép đối với sản phẩm rau an toàn. Qua đó có thể kết luận nồng độ dung dịch dinh dưỡng 1.200 ppm là phù hợp cho canh tác rau cần tây trên hệ thống thủy canh hồi lưu.
TỪ KHÓA Nồng độ Dung dịch dinh dưỡng Trái vụ Cần tây Thủy canh hồi lưu	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4390>

* Corresponding author. Email: daothithanhhuyen@tuaf.edu.vn

1. Giới thiệu

Cần tây (*Apium graveolens* L.) là loài thực vật thuộc họ Hoa tán (Apiaceae) và được trồng phổ biến ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của châu Á và châu Phi [1]. Cần tây được sử dụng chủ yếu trong chế biến các món ăn bởi vị thơm của nó. Ngoài ra, cần tây còn được dùng như một vị thuốc để hỗ trợ chữa trị một số bệnh như cao huyết áp, sỏi nhỏ đường tiết niệu, rối loạn chức năng gan,... Trong cây cần tây có chứa 90,5% nước, 1,95% hợp chất nitơ, 0,07% chất béo, xenluloza 1,15% và 1,13% tro, vitamin A, B, C, các chất khoáng như Mg, Mn, Fe, I, Cu, K, Ca và vitamin P, cholin, tyrosin, axit glutamic. Hiện nay cần tây còn được coi như một loại thực phẩm chức năng hỗ trợ giảm cân ở người béo phì và giảm thiểu sự lão hóa [2], [1]. Những công dụng trên được cho là do thành phần thực vật của chúng bao gồm các hợp chất limonene, selinene, apigenin, luteolin và kaempferol [1].

Bởi những đặc tính có lợi trên, cần tây ngày càng được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, tại Việt Nam trong thời gian qua sản xuất cần tây nói riêng và rau xanh nói chung còn bộc lộ một số vấn đề về an toàn chất lượng sản phẩm do hàm lượng nitrat (NO_3^-) hay dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, kim loại nặng còn cao trong các sản phẩm tươi và sản phẩm chế biến khiến người tiêu dùng hết sức lo ngại. Theo Tổng cục Thống kê, năm 2020, cả nước xảy ra 90 vụ ngộ độc thực phẩm với 2254 người phải nhập viện cấp cứu do nguồn thực phẩm, rau củ quả mất an toàn ở Việt Nam [3]. Đặc biệt là đối với rau xanh trái vụ, người trồng rau thường sử dụng nhiều phân bón, thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc hóa học để đảm bảo năng suất trong điều kiện trồng trọt bất thuận nên chất lượng của rau xanh thường không đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm. Do đó, sản xuất sản phẩm rau an toàn chính vụ và trái vụ đang là vấn đề cấp thiết trên thị trường.

Để giảm thiểu các mối nguy hiểm từ sản phẩm rau không an toàn, các biện pháp canh tác rau được tiêu chuẩn hóa (VietGAP, hữu cơ) hay được áp dụng công nghệ cao vào sản xuất (thủy canh tĩnh, thủy canh hồi lưu, khí canh,...). Trong đó phương pháp thủy canh là biện pháp canh tác cây trồng không sử dụng đất mà sử dụng giá thể (xơ dừa, trấu, than bùn, vermiculite,...) và dung dịch dinh dưỡng để nuôi dưỡng cây trồng. Việc trồng cây trong môi trường không có đất thật sự đem lại rất nhiều thuận lợi như: Tiết kiệm tối đa diện tích trồng, hạn chế tối đa việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, luân canh gối vụ một cách chủ động và hiệu quả, đồng thời nâng cao năng suất của cây trồng. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng, các giá trị về sinh trưởng, tổng năng suất, chất lượng của cây trồng thủy canh cao hơn so với trồng trên đất ở cây cà chua [4], ở xà lách [5] và ở dưa lưới ruột vàng [6], [7]. Đồng thời, phương pháp thủy canh giúp cho cây trồng hấp thụ các chất như N, P, K Ca, Cu, Mg nhiều hơn trong khi cây trồng ở đất có xu hướng hấp thụ nhiều chì và sắt hơn [8]. Nhờ có việc chủ động trong việc cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng trên hệ thống thủy canh, có thể dễ dàng điều chỉnh dinh dưỡng trước khi thu hoạch để thu được các sản phẩm an toàn về chất lượng. Đối với các loại rau xanh trồng trái vụ, phương pháp thủy canh luôn được coi là lựa chọn tối ưu giúp cho cây trồng đảm bảo năng suất và chất lượng trong các điều kiện bất lợi của thiên nhiên.

Từ những nhu cầu cấp thiết trên, nghiên cứu này được tiến hành nhằm xác định ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất rau cần tây trái vụ canh tác trên hệ thống thủy canh hồi lưu.

2. Vật liệu, nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu, địa điểm và thời gian nghiên cứu

- *Vật liệu nghiên cứu:*

+ Giống cần tây cộng xanh Celery Pascal của công ty Green Seeds được sử dụng làm vật liệu nghiên cứu. Giống có xuất xứ từ Pháp, tỷ lệ nảy mầm > 85%, phù hợp với thổ nhưỡng Việt Nam. Nhiệt độ thích hợp 18 - 35°C, sinh trưởng mạnh, đồng đều, năng suất cao và kháng bệnh mốc sương. Ở miền Bắc, chính vụ: tháng 9, 10; trái vụ: tháng 7, 8.

+ Dung dịch dinh dưỡng vô cơ dạng lỏng HydroUmat V (N_2O_3 : 37,51 g/l; Ca: 43,54 g/l; K_2O : 39,77 g/l; Fe: 0,98 g/l; P_2O_5 : 10,50 g/l; NH_4 : 2,00 g/l; S: 6,68 g/l; Mg: 5,00 g/l; Mn: 394 ppm; B: 140 ppm; Zn: 100 ppm; Cu: 24 ppm; Mo: 20 ppm) dùng cho rau ăn lá.

- Thời gian nghiên cứu: từ tháng 3 đến tháng 8 năm 2020

- Địa điểm nghiên cứu: Thí nghiệm được tiến hành tại khu nhà công nghệ cao khoa Nông học, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 4 công thức và 4 lần nhắc lại vào vụ Hè (tháng 3 - tháng 8 năm 2020). Mỗi công thức được bố trí trên một giàn thủy canh có kích thước 4 m x 1,4 m ($5,6 \text{ m}^2$) tại khu nhà công nghệ cao có mái che. Mỗi giàn thiết kế 8 ống trồng gồm 26 rọ, mỗi rọ gieo 3 hạt giống. Khi nảy mầm và ra lá thật, tỉa bớt chỉ để lại 1 cây/rọ.

Thí nghiệm bao gồm 4 công thức là 4 nồng độ dung dịch dinh dưỡng khác nhau:

CT1: Nồng độ dung dịch dinh dưỡng 800 ppm (đối chứng)

CT2: Nồng độ dung dịch dinh dưỡng 1.000 ppm

CT3: Nồng độ dung dịch dinh dưỡng 1.200 ppm

CT4: Nồng độ dung dịch dinh dưỡng 1.400 ppm

Ngày gieo hạt: 09/3/2020

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

- Các chỉ tiêu chất lượng dung dịch dinh dưỡng:

+ Độ pH của dung dịch đo bằng máy pH cầm tay HANNA HI98107. Độ pH của từng công thức được đo định kỳ 15 ngày đến lúc thu hoạch.

+ Độ dẫn điện (EC) được đo bằng máy đo cầm tay Milwaukee EC60 Meter. Độ EC được đo định kỳ 15 ngày đến lúc thu hoạch.

- Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển:

+ Chiều cao cây (cm): Đo chiều cao sát từ gốc đến vị trí cao nhất của cây định kỳ 15 ngày.

+ Số lá/cây: Tổng số lượng lá trên một cây được đếm định kỳ 15 ngày.

- Các chỉ tiêu về năng suất:

+ Khối lượng cây (g): Cân trực tiếp sau khi thu hoạch

+ Khối lượng phần ăn được/cây (g): Cân trực tiếp sau khi thu hoạch

+ Năng suất thực thu ($\text{kg}/100 \text{ m}^2$): Cân khối lượng cây toàn bộ ô thí nghiệm rồi tính năng suất cho 100 m^2

+ Năng suất lý thuyết ($\text{kg}/100 \text{ m}^2$)

$\text{NSLT} (\text{kg}/100 \text{ m}^2) = (\text{số cây}/\text{m}^2 \times \text{khối lượng trung bình một cây (g)}) \times 100$

- Các chỉ tiêu chất lượng:

+ Nồng độ NO_3^- trên sản phẩm: Đo bằng máy đo điện tử cầm tay Greentest

+ Hàm lượng chất khô (%): Theo phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 70°C .

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và tổng hợp trên phần mềm Excel. Xử lý thống kê được tiến hành trên chương trình SPSS 21.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Sự biến đổi pH và EC của dung dịch dinh dưỡng trong quá trình trồng cần tây trái vụ

Trong canh tác thủy canh chất lượng của một dung dịch dinh dưỡng được thể hiện qua một số chỉ số đánh giá quan trọng như độ pH, độ dẫn điện (EC), nồng độ muối, nhiệt độ của dung dịch

dinh dưỡng [9]. Trong nghiên cứu này, độ pH và độ dẫn điện trong dung dịch (EC) được đo và phân tích mối quan hệ giữa chúng và sự phát triển của rau cần tây trong môi trường thủy canh.

Bảng 1. Sự biến đổi độ pH của dung dịch dinh dưỡng ở các nồng độ khác nhau trong giai đoạn sinh trưởng của cây cần tây thủy canh trái vụ

Công thức	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Lần 6
CT1	6,67	6,70	6,87	6,97	6,90	7,10
CT2	6,83	7,07	6,93	7,07	7,07	7,17
CT3	7,20	7,17	7,27	7,33	7,33	7,40
CT4	7,37	7,27	7,47	7,63	7,63	7,77

Độ pH được đo đều đặn 15 ngày/lần ở các công thức thí nghiệm. Đối với cây cần tây trồng thủy canh, độ pH tối ưu là 6 - 7. Trong thí nghiệm này, kết quả đo pH cho thấy cây cần tây sinh trưởng trong điều kiện pH phù hợp. Cụ thể, độ pH qua các lần đo của các công thức dao động trong khoảng 6,67 - 7,77 (bảng 1). Độ pH cũng có xu hướng kiềm hóa và có khả năng làm cho cây bị thiếu hụt các chất dinh dưỡng do việc hút dinh dưỡng của cây trong môi trường kiềm gặp khó khăn. Theo một số nghiên cứu trước đây, khi có hiện tượng kiềm hóa trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh, có thể điều chỉnh độ pH bằng dung dịch axit ăn một cách an toàn và dễ sử dụng [10].

Bảng 2. Biến động của độ EC trong dung dịch dinh dưỡng ở các nồng độ khác nhau

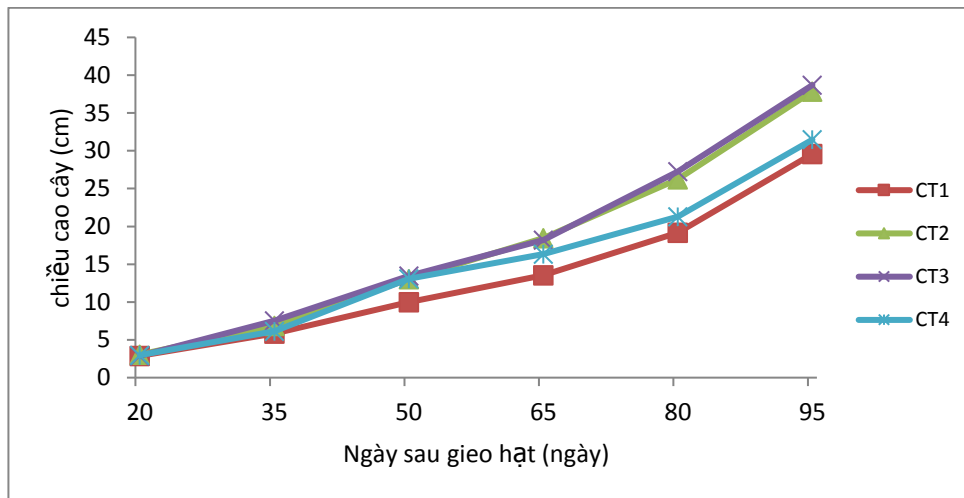
Đơn vị: mS/cm

Công thức	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	Lần 5	Lần 6
CT1	1,60	1,50	1,30	1,27	1,28	1,28
CT2	2,11	2,07	2,23	2,26	2,27	2,31
CT3	2,12	2,12	2,15	2,20	2,16	2,24
CT4	2,21	2,33	2,41	2,68	2,89	3,10

Độ dẫn điện (EC) cũng được đo định kỳ 15 ngày/lần ở tất cả các công thức. Giá trị EC tăng dần theo độ tăng nồng độ của dinh dưỡng, trong đó CT4 với nồng độ 1.400 ppm có giá trị EC cao nhất trong lần đo 1 là 2,21 mS/cm và CT1 có giá trị thấp nhất là 1,60 mS/cm (Bảng 2). Qua các lần đo, giá trị chỉ số EC của các công thức hầu như tăng dần lên, trong đó ở CT4 giá trị EC ở lần đo cuối (3,10 mS/cm) tăng so với lần đo đầu (2,21 mS/cm) là 1,4 lần. Theo Marc và cộng sự (2003), giá trị EC cao là do nồng độ dinh dưỡng đậm đặc kết hợp với nhiệt độ môi trường cao. Tại giá trị độ EC cao, cây có xu hướng hút nước nhiều hơn muối khoáng và các chất dinh dưỡng làm ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây [11]. Việc đo đặc độ EC và pH định kỳ có thể giúp ngăn chặn những vấn đề về mất cân bằng dinh dưỡng trong dung dịch thủy canh và giúp cây trồng có thể phát triển ổn định.

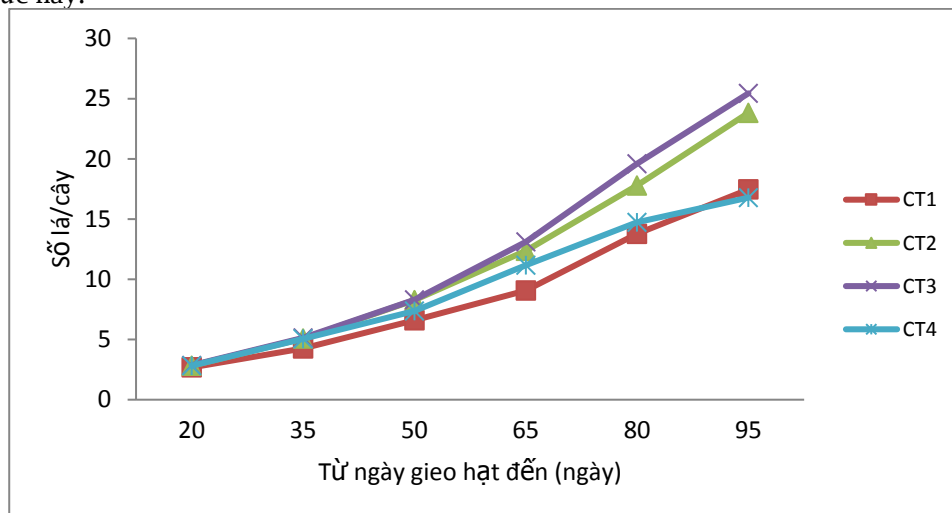
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ dinh dưỡng đến động thái tăng trưởng cây cần tây trái vụ trên hệ thống thủy canh hồi lưu

Chiều cao của cần tây trong các nồng độ dung dịch khác nhau được thể hiện qua hình 1 và có chiều hướng tăng dần trong các giai đoạn trồng. Cụ thể, chiều cao cây tại thời điểm 95 ngày sau gieo dao động từ 29,58 cm đến 38,70 cm. Trong đó, CT2 (1.000 ppm) và CT3 (1.200 ppm) có chiều cao cây trung bình, lần lượt là 37,86 cm và 38,70 cm, cao hơn và có sai khác có ý nghĩa so với hai công thức còn lại ở mức độ tin cậy 95%.



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến động thái tăng trưởng chiều cao rau cần tây trái vụ canh tác trên hệ thống thủy canh hồi lưu

Về ảnh hưởng của nồng độ dinh dưỡng đến số lá trên cây, kết quả ở hình 2 cho thấy, các nồng độ dinh dưỡng khác nhau có ảnh hưởng đến số lá trên cây ở mỗi công thức và thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ở mức độ tin cậy 95%. Số lá trên cây được đếm ở thời điểm 95 ngày sau gieo dao động từ 16,78 đến 25,44 lá/cây, trong đó CT3 có mức độ tăng trưởng số lá trên cây cao nhất. CT1 và CT4 có số lượng lá trên cây ít nhất và không có sự sai khác có ý nghĩa về thống kê giữa 2 công thức này.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến động thái tăng trưởng số lá trên cây rau cần tây trái vụ canh tác trên hệ thống thủy canh hồi lưu

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ dinh dưỡng đến năng suất cây cần tây trái vụ trên hệ thống thủy canh hồi lưu

Kết quả của bảng 3 cho thấy sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức trong thí nghiệm về khối lượng trung bình phần ăn được/cây, khối lượng trung bình cây và năng suất thực thu rau cần tây ở mức độ tin cậy 95%. Về khối lượng phần ăn được/cây, giá trị dao động từ 69,36 - 117,84 g, trong đó cây trong CT3 có khối lượng phần ăn được cao nhất. Tuy CT4 có nồng độ dung dịch cao nhất nhưng lại có giá trị khối lượng trung bình phần ăn được thấp nhất (69,36 g) và thấp hơn các công thức khác trong thí nghiệm. Hiện tượng này được lý giải là do khi dung dịch ở nồng độ cao

cây có xu hướng hấp thụ nước nhiều và nhanh hơn sự hấp thụ khoáng chất dẫn đến cây phát triển chậm do hiện tượng cây bị thiếu dinh dưỡng.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến năng suất của rau cần tây trái vụ canh tác trên hệ thống thủy canh hồi lưu

Công thức	Chỉ tiêu			
	Khối lượng phần ăn được/cây (g)	Khối lượng cây (g/cây)	NSLT (kg/100 m ²)	NSTT (kg/100 m ²)
CT1	77,20 ^b	84,62 ^a	313,94	262,50 ^b
CT2	102,30 ^c	109,74 ^b	407,14	362,50 ^c
CT3	117,84 ^d	125,90 ^c	467,09	439,29 ^d
CT4	69,36 ^a	78,60 ^a	291,61	223,21 ^a
P value (0,05)	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05
LSD _{0,05}	10,1	9,82	-	11,45
CV %	22,23	20,11	-	26,63

* Các giá trị trong một cột mang cùng chữ cái thì khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($P=0,05$) và ngược lại

Khối lượng trung bình của cây tỷ lệ thuận với khối lượng trung bình phần ăn được trên cây. Bảng 3 cũng cho thấy, khối lượng trung bình cây cao nhất được thể hiện ở CT3 với giá trị là 125,9 gram. Tiếp đến là CT2 với khối lượng trung bình đạt 109,74 gram. Hai công thức còn lại có khối lượng trung bình thấp tương đương nhau và không có sự sai khác có ý nghĩa.

Nồng độ dung dịch dinh dưỡng ảnh hưởng rõ rệt đến năng suất thực thu của rau cần tây trái vụ và có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức trong thí nghiệm một cách chắc chắn ở mức tin cậy 95%. Cụ thể, bảng 3 cho thấy năng suất của rau cần tây biến động từ 223,21 - 362,50 kg/100 m². Nồng độ dung dịch dinh dưỡng 1.200 ppm (CT3) cho năng suất cao nhất với giá trị là 439,29 kg/100 m². Tiếp đó là CT2 với giá trị năng suất là 362,50 kg/100 m², trong khi đó giá trị năng suất thực thu thấp nhất được quan sát ở CT4 với 223,21 kg/100 m². Như đã giải thích ở trên, khi nồng độ dung dịch dinh dưỡng đậm đặc sẽ dẫn đến các giá trị EC và pH tăng gây ra hiện tượng cây chậm lớn do bị hạn chế trong việc hấp thụ dinh dưỡng từ dung dịch thủy canh. Với lý giải trên và dựa trên kết quả về năng suất của các công thức trong thí nghiệm, nồng độ dung dịch ở ngưỡng 1.200 ppm được nhận định là nồng độ thích hợp cho canh tác rau cần tây bằng hệ thống thủy canh hồi lưu.

3.4. Đánh giá chất lượng của rau cần tây khi thu hoạch

Đối với rau ăn lá trái vụ, chất lượng của sản phẩm khi thu hoạch là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá giá trị của sản phẩm. Kết quả phân tích hàm lượng NO₃⁻ và hàm lượng chất khô được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Chỉ tiêu đánh giá chất lượng rau cần tây trái vụ trên hệ thống thủy canh hồi lưu

Công thức	Chỉ tiêu	
	Hàm lượng chất khô (%)	Hàm lượng NO ₃ ⁻ (mg/kg)
CT1	7,70	380
CT2	8,18	720
CT3	8,21	782
CT4	7,59	814
Ngưỡng giới hạn cho phép	-	< 2.000 mg/kg

Hàm lượng chất khô của rau cần tây thí nghiệm dao động từ 7,59 – 8,21%. Trong đó, rau cần tây ở CT2 và CT3 cho hàm lượng chất khô cao hơn lần lượt là 8,18% và 8,21%. Hàm lượng chất khô là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của cần tây, đặc biệt là đối với cần tây sản xuất làm thực phẩm chức năng hỗ trợ giảm cân.

Hàm lượng NO_3^- là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá chất lượng nông sản và thực phẩm. Đối với phương pháp thủy canh, để sản phẩm có hàm lượng Nitrat thấp khi thu hoạch, cây sẽ được cách ly 7 - 10 ngày trước khi thu hái bằng cách giảm nồng độ dung dịch xuống thấp. Kết quả phân tích ở thời kỳ thu hoạch cho thấy, hàm lượng NO_3^- của các công thức thí nghiệm dao động từ 380 - 814 mg/kg sản phẩm và nhỏ hơn mức cho phép đối với rau cần tây là 2.000 mg/kg sản phẩm.

4. Kết luận

Các nồng độ dung dịch dinh dưỡng khác nhau có ảnh hưởng có ý nghĩa đến sinh trưởng và năng suất của rau cần tây trái vụ trồng bằng hệ thống thủy canh hồi lưu. Dung dịch dinh dưỡng ở nồng độ 1.200 ppm là nồng độ dung dịch phù hợp với sinh trưởng về chiều cao cây (38,7 cm), số lá/cây (25,44) và năng suất (439,29 kg/100 m²) của rau cần tây. Đề nghị áp dụng nồng độ dinh dưỡng 1.200 ppm cho sản xuất cần tây trái vụ bằng phương pháp thủy canh trong nhà có mái che. Tiếp tục có những nghiên cứu về nồng độ dung dịch dinh dưỡng phù hợp cho các loại rau ăn lá khác trong canh tác theo phương thức thủy canh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] W. Kooti and N. Daraei, "A review of the antioxidant activity of celery (*Apium graveolens* L.)," *J Evid Based Complementary Altern Med*, vol. 22, 2017, Art. no. 102934.
- [2] O. C. Byoung, "Anti-obesity effects of enzyme-treated celery extract in mice fed with high-fat diet," *J. Food Biochem*, vol. 44, no. 21, 2019, doi: 10.1111/jfbc.13105.
- [3] General Statistics Office, "Infographic of Food poisoning situation in November and eleven months of 2020," Dec, 2020. [Online]. Available: <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2020/12/infographic-tinh-hinh-ngo-doc-thuc-pham-thang-11-va-11-thang-nam-2020/>. [Accessed March 15, 2021].
- [4] J. Rumble, K. Felczynski, S. K. Aniszewski, and G. Vogel, "Results of experiments with soilless open field tomato culture in Germany and Poland," *In proceedings of the 9th international congress on soilless culture*, St. Helier, Jersey, Channel Islands, 12-19 April 1996. Wageningen, Netherlands, 1996.
- [5] M. Z. El Shinawy and Sh. M. Gawish, "Effect of commercial organic nutrient solutions on growth and chemical composition of lettuce under agricultural soilless system," *Egypt. J.Hort.*, vol. 33, pp. 19-28, 2006.
- [6] S. M. Singer, U. A. El Behairy, A. F. Abou Hadid, G. Noha, and A. El-Rahman, "Impact of different soilless culture systems on production and quality of cantaloupe grown under protected cultivation," *Acta Hort.*, vol. 819, pp. 381-386, 2009.
- [7] S. M. Singer, A. E. Hamza, E. H. Abd El Samad, O. M Sawan, U. A. El Behairy, and A. F. Abou-Hadid, "Growth, Yield and Mineral Contents of Lettuce Cultivars Grown in Nutrient Film Technique (NFT) at Different Transplanting Dates," *Res. J. Pharmaceu. Biol. and Chem.Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 172-183, 2015.
- [8] A. M. P. Santos, R. P. Dantas, M. Das, G. A. Korn, G. B. Fernandes, and S. L. C. Ferreira, "Mineral composition of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in soil and hydroponics consumed in Salvador city, Brazil," *J. Food Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 42-45, 2003.
- [9] D. S. Domingues, H. W. Takahashi, C. A. P. Camara, and S. L. Nixdorf, "Automated system developed to control pH and concentration of nutrient solution evaluated in hydroponic lettuce production," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 84, pp. 53-61, 2012.
- [10] N. T. N. Dinh, P. T. Dung, N. H. Hanh, and T. A. Tuan, "Effect of Organic Nutrient Solution on Water Spinach Grown in Non_circulating Hydroponics," *Sci. and Dev. J.*, vol. 13, no. 4, pp. 495-501, 2015.
- [11] I. Marc van, M. R. Oetting, and J. G. Kang, "EC and pH: What is and why does it matter?" *Greenhouse Grower*, vol. 21, no. 2, pp. 22-24, 2003.