



## RESEARCH AND TESTING OF ORGANIC NUTRITION SOLUTIONS FROM SOYBEAN RESIDUE IN HYDROPONIC LEAFY VEGETABLES

Hoang Thi Mai<sup>1,\*</sup>, Nguyen Thi Thu Phuong<sup>1</sup>, Au Thuy Na<sup>1</sup>, Le Cong Hung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bac Giang Agriculture and Forestry University, Vietnam

\*Email address: [hoangmaicdn@gmail.com](mailto:hoangmaicdn@gmail.com)

<http://doi.org/10.51453/2354-1431/2021/524>

---

### Article info

---

Received: 29/5/2021

Accepted: 05/7/2021

---

### Keywords:

*Hydroponics, organic,  
hydroponic vegetables,  
hydroponic solution*

---

### Abstract:

---

The purpose of this research is to determine the concentration of organic nutrient solution produced by the process of Han Kyu Cho and Atsushi Koyama (1997) from soybean residues to grow lettuce and collard greens by hydroponic method. Accordingly, organic solutions with the main components including total nitrogen: 1968.23 mg/l, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 167.53mg/l, K<sub>2</sub>O: 420.91mg/l were investigated at dilution concentrations from 5-20 times. Research results show that the dilution concentration is suitable for the growth of lettuce and broccoli from 10 to 15 times, with this concentration range, the Bix level of organic nutrients used by vegetables is higher than that of Knop solution from 2.2 to 2.8 % for salad vegetables, 0.5 to 1.3 % for sweet vegetables, especially NO<sub>3</sub> content in commercial vegetables using organic nutrients is 3 times lower than Knop solution

---



## NGHIÊN CỨU, THỬ NGHIỆM DUNG DỊCH DINH DƯỠNG HỮU CƠ TỪ BÃ ĐẬU NÀNH TRONG TRỒNG RAU ĂN LÁ THỦY CANH

Hoàng Thị Mai<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Thị Thu Phương<sup>1</sup>, Âu Thùy Na<sup>1</sup>, Lê Công Hùng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Đại học Nông – Lâm Bắc Giang, Việt Nam

\*Địa chỉ email: [hoangmaicdnl@gmail.com](mailto:hoangmaicdnl@gmail.com)

<http://doi.org/10.51453/2354-1431/2021/524>

### Thông tin bài viết

Ngày nhận bài: 29/5/2021

Ngày duyệt đăng: 05/7/2021

### Từ khóa:

Thủy canh, hữu cơ, rau thủy canh, dung dịch thủy canh

### Tóm tắt

Mục đích của nghiên cứu nhằm xác định nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ được sản xuất theo quy trình của Han Kyu Cho và Atsushi Koyama (1997) từ bã đậu nành để trồng rau xà lách, cải ngọt bằng phương pháp thủy canh. Theo đó, dung dịch hữu cơ có thành phần chính gồm Nito tổng số: 1968,23 mg/l, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 167,53mg/l, K<sub>2</sub>O: 420,91mg/l được khảo sát ở các nồng độ pha loãng từ 5-20 lần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ pha loãng phù hợp cho sự phát triển của rau xà lách, cải ngọt từ 10 đến 15 lần, với khoảng nồng độ này độ Brix của rau sử dụng dinh dưỡng hữu cơ cao hơn dung dịch Knop từ 2,2 – 2,8 % đối với rau xà lách, 0,5 – 1,3 % đối với rau cải ngọt; đặc biệt hàm lượng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong rau thương phẩm sử dụng dinh dưỡng hữu cơ thấp hơn 3 lần so với dung dịch Knop.

### 1. Đặt vấn đề

Thủy canh là kỹ thuật hiện đại cho việc trồng cây rau và các loại cây trồng khác, nhưng phân bón hữu cơ không thể được sử dụng trong các hệ thống thủy canh thông thường mà chỉ sử dụng phân bón vô cơ. Trước nhu cầu tiêu thụ thực phẩm an toàn, thực phẩm hữu cơ sớm giành được sự tin cậy của cộng đồng nhờ vào quy trình sản xuất hoàn toàn tự nhiên và nghiêm ngặt, không có bất kỳ tác động của chất hóa học, không chất kích thích tăng trưởng hay chất bảo quản, tuyệt đối an toàn và mang lại giá trị dinh dưỡng cao[2]. Theo Makoto SHINOHARA (2011) đã tiến hành nghiên cứu vai trò của các vi sinh vật có khả năng khoáng hóa nitơ đóng vai trò quan trọng trong việc sử dụng phân bón hữu cơ trong trồng rau thủy canh. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi bổ sung 60g/l phân bón hữu cơ đã giúp cây

trồng phát triển tốt trong dinh dưỡng thủy canh hữu cơ [3].

Theo tác giả Nguyễn Thị Ngọc Dinh và cộng sự (2015), đã đánh giá hiệu quả của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ trong sản xuất rau thủy canh tính đối với rau muống [1]. Nghiên cứu bước đầu đã đánh giá được hàm lượng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong rau muống thấp hơn khoảng 6 lần so với dung dịch vô cơ (Knop) và độ Brix cao hơn 3 – 4%. Bã đậu nành là phần không hòa tan của hạt đậu nành trong quá trình sản xuất và chế biến sữa đậu nành hoặc đậu phụ. Nguồn cung cấp khoáng chất và nhiều chất dinh dưỡng cần thiết: Cứ 100gram bã đậu nành lại chứa 81mg calcium, 350mg potassium, khoảng 14gram carbohydrate và khoảng 17gram chất đạm thực vật, chứa một số sinh tố như vitamin E, K, B1, B2.

Ngoài ra nó còn cung cấp thêm folic acid cùng một số khoáng chất khác như kẽm, magiê, sắt, photpho, đồng, và muối natri. Hàng năm, một lượng rất lớn bã đậu nành được tạo ra trên thế giới. Tại Việt Nam có khoảng 150.000 tấn được tạo ra từ ngành công nghiệp sản xuất hũ đậu nành mỗi năm. Việc nghiên cứu và thử nghiệm dung dịch dinh dưỡng hữu cơ từ nguồn bã đậu nành với mục đích xác định được phương pháp sản xuất dung dịch, nồng độ, cách sử dụng dung dịch trong trồng rau thủy canh là hoạt động cần thiết [4],[5].

**2. Vật liệu và phương pháp nguyên cứu**

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

- Vật liệu: cải ngọt, xà lách và bã đậu nành có thành phần: chất béo (8-15%), chất xơ (12-14,5%), Protein (24%).

- Địa điểm và thời gian nghiên cứu: Nhà thủy canh trường Đại học Nông – Lâm Bắc Giang năm 2019

**2.2. Phương pháp nghiên cứu và bố trí thí nghiệm**

Công thức	Hệ số pha loãng dung dịch (lần)
1	5
2	10
3	15
4	20
Đối chứng	dung dịch vô cơ Knop

- Thí nghiệm bố trí tuần tự ở các giàn khác nhau với 3 lần nhắc trên 1 công thức thí nghiệm. Dung dịch được bổ sung dinh dưỡng định kỳ 7 ngày/lần, duy trì mực nước ngập rễ 1 cm, điều chỉnh pH = 6-7 bằng giấm ăn có nồng độ Axit axetic 5% hoặc nồng độ Ca(OH)<sub>2</sub> nồng độ 1%.

H- Chỉ tiêu theo dõi: Chiều cao cây (cm), số lá/cây (lá/cây), khối lượng cây (gram), năng suất thực thu (kg), dư lượng Nitrat trong rau, độ Brix.

**2.3. Phương pháp phân tích**

- **Nội dung 1:** Đánh giá chất lượng dung dịch hữu cơ:

Đạm tổng số được xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 10682:2015);

Lân dễ tiêu theo phương pháp Oniani theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 256: 2009);

+ **Nội dung 1:** Phương thức tạo dung dịch và xác định hàm lượng dinh dưỡng có trong dung dịch từ bã đậu nành: dựa trên phương pháp tạo dinh dưỡng hữu cơ từ nguồn gốc động vật và thực vật của Han Kyu Cho và Atsushi Koyama (1997):

- Tiến hành ủ bã đậu nành vào thùng nhựa 160 lít với nước theo tỷ lệ 2: 1.

- Bổ sung than từ xương động vật, vỏ trứng được bổ sung vào từng thùng theo mức định lượng như nhau.

- Bổ sung enzyme protein trong chế phẩm SEB mental PL theo tỷ lệ 1 lít/11 tấn nguyên liệu.

- 1 tuần sau, tiến hành bổ sung chế phẩm Trichoderma, quá trình ủ kéo dài trong khoảng thời gian hơn 1 tháng, đến khi dung dịch không còn xuất hiện mùi khó chịu, màu của dung dịch tương đương với màu sữa đậu nành. Dung dịch dinh dưỡng hữu cơ được phân tích hàm lượng dinh dưỡng và sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.

+ **Nội dung 2 :** Xác định nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ thích hợp trong trồng rau thủy canh ( rau xà lách và rau cải ngọt).

Kali dễ tiêu theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 8662: 2011).

- **Nội dung 2:** Xác định ảnh hưởng của dung dịch hữu cơ đến sinh trưởng và năng suất một số loại rau ăn lá (xà lách, cải ngọt)

Chiều cao cây (cm): dùng thước nhựa dẻo đo từ bề mặt giá thể đến chóp lá cao nhất của cây.

Số lá/cây (lá/cây): đếm tổng số lá trên thân tính từ lá thật đầu tiên đến lá ngọn còn xanh.

Khối lượng cây (gram): cắt ngang gốc thân, vị trí ngay trên bề mặt giỏ, cân toàn bộ thân và lá thu được của từng nghiệm thức.

Năng suất thực thu (kg): cây thu hoạch loại bỏ phần lá già, vàng úa rồi cân cân phần năng suất thương phẩm

Dư lượng Nitrat: Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  được xác định ở chiết mẫu bằng nước nóng, chung cất bằng phương pháp Kjeldahl với sự có mặt của xúc tác hợp kim Devarda.

Độ Brix: Sử dụng máy đo độ Brix cầm tay

#### 2.4. Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel và Phân tích số liệu thông qua phần mềm IRRISTAT 5.0

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Kết quả sản xuất thử dung dịch dinh dưỡng hữu cơ

**Bảng 3.1. Kết quả sản xuất thử và phân tích một số thành phần dinh dưỡng của dinh dưỡng hữu cơ gốc**

Nguyên liệu (kg)	Thành phẩm (lít)	Thành phần dinh dưỡng		
		N (mg/l)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/l)	K <sub>2</sub> O (mg/l)
800 kg	520	1968,23	167,53	420,91

Từ số liệu bảng 3.1.cho thấy, kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng N, P, K tổng số cho thấy hàm lượng nitơ và kali tổng số cao nhưng hàm lượng phospho thấp. So sánh với nghiên cứu của tác giả Nguyễn Ngọc Dinh và cộng sự (2015), thành phần dinh dưỡng được chiết xuất từ nguồn động thực vật có tỷ lệ N: P: K tương ứng 1344: 592,1: 19417 (mg/l). Tuy nhiên, thành phần dinh dưỡng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ chiết xuất từ bã đậu nành ổn định hơn về tỷ lệ N: P: K so với chiết xuất từ động thực vật đặc biệt, hàm lượng N tổng số cao hơn gấp 1,5 lần.

#### 3.2. Xác định nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ thích hợp trong trồng rau thủy canh

##### 3.2.1. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ đến sự phát triển của xà lách xanh

Nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ ảnh hưởng lên sự phát triển của số lá và chiều cao cây Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành thử nghiệm nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ theo hướng pha loãng dung dịch gốc ở 4 mức độ: 5, 10, 15, 20 và tiến hành đánh giá một số đặc điểm sinh trưởng của rau xà lách xanh, xà lách tím, rau cải ngọt để có thể xác định được nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ phù hợp cho phương pháp trồng rau thủy canh đối với từng đối tượng.

Từ 100 kg bã đậu được ủ kín trong thùng nhựa có thể tích 160 l (tiến hành ủ 4 thùng), bổ sung chế phẩm enzyme protein công nghiệp với tỷ lệ 1 lít/1 tấn nguyên liệu. Thời gian ủ với enzyme được tiến hành trong 1 tuần, đảo trộn 2 lần/tuần. Tiếp theo bổ sung chế phẩm trichoderma do Trung tâm công nghệ sinh học sản xuất và ủ bã đậu nành trong khoảng 30 ngày. Quá trình đảo trộn giống bước 2. Khi dung dịch không còn xuất hiện mùi khó chịu, màu của dung dịch tương đương với màu sữa đậu nành ta tiến hành sử dụng cho các nghiên cứu trồng cây thủy canh hữu cơ kết quả thể hiện tại bảng 3.1:

Xà lách xanh sau khi gieo được 12 ngày được đưa lên giàn thủy canh trồng thử nghiệm ở các nồng độ khác nhau: PL5, PL10, PL15, PL20. Chúng tôi theo dõi ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ lên sự phát sinh số lá và chiều cao cây. Kết quả được thể hiện tại bảng 3.2

Từ số liệu bảng 3.2, sự sinh trưởng của rau xà lách trên dinh dưỡng vô cơ tốt hơn dinh dưỡng hữu cơ, điều này thể hiện ở tất cả các thời điểm theo dõi. Đại diện tại thời điểm 25 ngày sau khi lên giàn, số lá dao động từ 13 – 14 lá và chiều cao cây trên môi trường đối chứng đạt xấp xỉ 25,4 cm, so với dung dịch dinh dưỡng hữu cơ nghiên cứu chỉ số lá đạt giá trị lớn nhất từ 12 – 13 lá với chiều cao cây tối đa tại thời điểm theo dõi là 22,3 cm.

Sự sinh trưởng của rau xà lách trên dinh dưỡng hữu cơ phát triển khá tốt, điều này thể hiện sự tăng lên về số lá, chiều cao cây ở các điểm theo dõi liên tiếp. Ở thời điểm 5 – 15 ngày, tỷ số số lá chỉ dao động tăng từ 2,3- 3,4 lá/cây; chiều cao cây tăng trưởng giữa các thời điểm theo dõi dao động từ 8,1 – 10,1 cm, đặc biệt số liệu thể hiện hai chỉ số này xét tại thời điểm theo dõi này hầu hết có ý nghĩa về mặt thống kê.

**Bảng 3.2. Kết quả nồng độ dinh dưỡng dung dịch hữu cơ ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của cây xà lách xanh**

Chỉ tiêu	5		10		15		20		25	
	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)
ĐC (dd Knop)	5.1	7.6	6.4	11.7	9.5	15.8	11.5	22.4	13.3	25.4
PL5	5.0	7.0	6.3	10.1	7.3	13.1	9.2	15.1	11.1	17.6
PL10	5.0	7.2	6.3	10.5	7.5	14.4	9.4	17.4	11.6	20.3
PL15	5.1	7.6	6.4	11.6	8.5	15.5	10.7	19.3	12.8	22.3
PL20	5.0	7.4	6.3	10.8	7.7	14.5	9.7	17.5	11.7	20.7
LSD0.05	0.33	0.34	0.31	0.39	0.47	0.59	0.60	1.19	1.07	1.63
CV%	3.5	2.5	2.6	3.9	3.1	2.2	3.2	3.5	4.8	4.2

Tuy nhiên, trong khoảng thời gian theo dõi từ 10 – 15 ngày, sự tăng trưởng cây xà lách xanh thể hiện bước nhảy khá lớn ở nồng độ pha loãng 15 lần. Điều này thể hiện số lá trên cây tăng trưởng gấp đôi so với các công thức còn lại, đồng thời chiều cao cũng tăng trưởng khá tốt khoảng 3,9 – 4,1 cm. Thêm vào đó, khả năng sinh trưởng của cây trong giai đoạn từ 15 đến 25 ngày thể hiện sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức cũng như trong cùng một công thức và có ý nghĩa trong nghiên cứu, thông qua chỉ số số lá và chiều cao cây ở điểm theo dõi. Sức tăng trưởng của cây thể hiện rõ rệt, số lá trên cây tăng trưởng từ 3,1 – 4,3 lá, chiều cao cây dao động từ 4,5 đến 6,8 cm.

Ở 4 công thức dinh dưỡng hữu cơ nghiên cứu, sự sinh trưởng của xà lách xanh thể hiện thích hợp nhất tại công thức PL15 ở tất cả thời điểm theo dõi. Sự thích hợp này thể hiện với chỉ số lá tối đa dao động tăng từ 12 - 13 lá và chiều cao cây lớn nhất đạt 22,3 cm tại thời điểm 25 ngày sau khi lên giàn.

### 3.2.2. Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ lên sự sinh trưởng của rau cải ngọt

Chúng tôi muốn khảo sát khả năng sử dụng dinh dưỡng hữu cơ trong trồng rau thủy canh. Do đó, chúng tôi tiếp tục thử nghiệm dung dịch dinh dưỡng

hữu cơ trên đối tượng cây cải ngọt có nhu cầu dinh dưỡng cao hơn. Kết quả đánh giá khả năng sinh trưởng của cải ngọt trồng trên các công thức nghiên cứu được thể hiện tại bảng 3.3:

Kết quả tại bảng 3.3 đã cho chúng ta thấy, sự sinh trưởng của cây cải ngọt thể hiện có sự sai khác có ý nghĩa khi cùng sinh trưởng trên cùng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ chiết xuất từ bã đậu nành. Nhưng khả năng sinh trưởng của cải ngọt trên toàn bộ các công thức nghiên cứu về dinh dưỡng hữu cơ đều thấp hơn so với môi trường đối chứng. Điều này đã được thể hiện ở tất cả các nồng độ nghiên cứu. Ta có thể thấy rõ, sự tăng trưởng số lá có giá trị 9,3 lá/cây với chiều cao 30,8 cm đối với công thức đối chứng, trong khi đó giá trị lớn nhất thử nghiệm trên dung dịch dinh dưỡng hữu cơ với chỉ số số lá/ cây là 9,1 lá/cây và chiều cao cây 25,8 cm ở thời điểm theo dõi 25 ngày sau khi trồng. Kết quả này tương tự như thực nghiệm trên xà lách xanh. Điều này có thể giải thích, đối với môi trường dinh dưỡng vô cơ đã được bổ sung đầy đủ các thành phần cho dinh dưỡng cho sự sinh trưởng cây rau. Còn dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khó hấp thụ hơn và thành phần dinh dưỡng có thể chưa đầy đủ cho sự sinh trưởng của nó.

**Bảng 3.3. Kết quả nồng độ dinh dưỡng dung dịch hữu cơ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây cải ngọt**

Công thức	Chiều cao và số lá cây cải ngọt sau ....ngày lên giàn									
	5		10		15		20		25	
	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Chiều cao cây (cm)
ĐC	4.5	11.5	5.9	15.7	6.9	23.3	8.2	26.9	9.3	30.8
PL5	4.3	9.8	5.4	13.6	6.4	17.5	7.7	20.7	8.6	24.8
PL10	4.4	11.2	5.7	15.5	6.8	20.4	8.1	23.6	9.1	28.5
PL15	4.3	10.8	5.7	14.8	6.7	19.5	7.9	22.8	8.9	25.7
PL20	4.4	10.5	5.6	14.5	6.4	19.2	7.8	22.5	8.7	25.4
LSD <sub>0.05</sub>	0.34	0.66	0.27	0.77	0.58	0.94	0.58	1.04	0.66	1.14
CV%	4.2	3.4	2.6	2.9	4.7	2.6	4.1	2.5	4.1	2.3

Tiến hành so sánh sự sinh trưởng của cải ngọt trên các công thức PL5, PL10, PL15, PL20 của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ cho thấy, dữ liệu thể hiện sự sinh trưởng của cải ngọt ở tất cả các công thức dinh dưỡng hữu cơ thử nghiệm đều có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%. Sinh trưởng cải ngọt thích hợp nhất trên dinh dưỡng được pha loãng 10 lần đều đạt giá trị lớn nhất ở tất cả các thời điểm theo dõi. Xét tại thời điểm 25 ngày sau khi lên giàn, sự sinh trưởng của cải ngọt đạt giá trị lớn nhất với chỉ số lá đạt 9,1 lá/cây và chiều cao cây là 28,5 cm. Trong khi đó, đối với các công thức PL5, PL15, PL20 khả năng sinh trưởng lớn nhất 8,9 lá/cây và chiều cao cây là 27,5 cm. Do đó, nếu trồng cải ngọt

bằng dinh dưỡng hữu cơ từ bã đậu nành nên pha loãng 10 lần trước khi sử dụng.

Nồng độ dinh dưỡng hữu cơ phù hợp đối với xà lách là pha loãng 15 lần và rau cải ngọt là 10 lần khi trồng bằng phương pháp thủy canh. Do đó, đối với từng loại cây trồng sẽ phù hợp với điểm dinh dưỡng khác nhau của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ được chiết xuất từ bã đậu nành. Nhưng nồng độ cho khả năng sinh trưởng tốt dao động từ pha loãng 10 – 15 lần.

3.2.4. Ảnh hưởng của nồng độ dinh dưỡng hữu cơ đến chất lượng của rễ và năng suất cây rau thử nghiệm

**Bảng 3.4. Kết quả nồng độ dinh dưỡng dung dịch hữu cơ ảnh hưởng đến sự phát triển hệ rễ và năng suất của cây rau thử nghiệm**

Công thức	Xà lách xanh			Cải ngọt		
	Khối lượng cây (g)	Năng suất thực thu (kg/60 mẫu)	Trọng lượng rễ khô (g)	Khối lượng cây (g)	Năng suất thực thu (kg/60 mẫu)	Trọng lượng rễ khô (g)
PL5	43.8	2.6	2.1	30.3	1.8	2.2
PL10	52.8	3.2	2.4	38.1	2.3	2.6
PL15	68.1	4.1	2.7	33.5	2.0	2.4
PL20	58.1	3.5	2.3	31.6	1.9	2.1
ĐC	75.1	4.6	2.5	42.4	2.5	2.5
LSD <sub>0.05</sub>	1.66	0.2	0.23	1.58	0.15	0.19
CV%	3.5	3.1	5.3	2.5	3.9	4.6

Từ số liệu bảng 3.4. đối với 02 đối tượng nghiên cứu, số liệu hai chỉ tiêu về khối lượng cây và năng suất thực thu đều có ý nghĩa về mặt thống kê giữa các công thức thực nghiệm. Riêng chỉ tiêu trọng lượng rễ khô ở một số công thức không có ý nghĩa về mặt thống kê. Đối với hai chỉ tiêu năng suất, giá trị khi sử dụng dung dịch dung dịch vô cơ thể hiện gấp gần 1.5 lần so với sử dụng dung dịch hữu cơ trên cả 2 đối tượng thử nghiệm. Đánh giá chỉ tiêu năng suất trên bốn công thức dung dịch hữu cơ thực nghiệm, tại công thức PL15 cho năng suất cao nhất đối với xà lách xanh 68.1 g/cây đối với chỉ tiêu khối lượng cây 4.1 kg/công thức đối với chỉ tiêu năng suất thực thu. Khi thử nghiệm trên rau cải ngọt, sự thích hợp nhất ở nồng độ dinh dưỡng hữu cơ pha loãng 10 lần với năng suất thực thu đạt 2.3 kg/ công thức và khối lượng cây có giá trị lớn nhất là 38.1 g/cây. Ngược lại, nồng độ dinh dưỡng cho năng suất thấp nhất đối với xà lách xanh là PL10, còn đối với cải ngọt là PL 20 lần, điều này thể hiện tại bảng 3.4, tương ứng với các giá trị khối lượng cây: năng suất thực thu của xà lách xanh, cải ngọt lần lượt là: 52.8: 3.2; 31.6: 1.9 (g/cây: kg/công thức).

**3.2.5. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ lên một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm**

**Bảng 3.6. Kết quả phân tích hàm lượng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> và độ Brix có trong các loại rau thử nghiệm**

Chỉ tiêu	Xà lách xanh		Cải ngọt	
	Hàm lượng NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg tươi)	Độ Brix (%)	Hàm lượng NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/kg tươi)	Độ Brix (%)
<b>Công thức</b>				
ĐC	125,2	2,1- 2,2	155,2	3,5-3,6
PL5	45,4	2,2- 2,3	51,2	4,0-4,1
PL10	50	2,2- 2,4	53,4	4,8-4,9
PL15	55,3	2,6 – 2,7	61,5	4,4-4,5
PL20	52,5	2,3- 2,4	56,1	4,1-4,2

*Ngưỡng giới hạn cho phép*

<1500

<500

Số liệu kết quả từ bảng 3.5 đã thể hiện rất rõ ràng, chất lượng của rau trồng trên dinh dưỡng hữu cơ tốt hơn so với sử dụng dinh dưỡng vô cơ. Điều này thể hiện hàm lượng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> của rau trồng dinh dưỡng hữu cơ thấp hơn và độ Brix cao hơn so với rau trồng trên dung dịch dinh dưỡng Knop. Độ Brix chịu sự chi phối chủ yếu bởi các yếu tố di truyền

Như vậy, rau được trồng bằng phương pháp thủy canh sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ, pha loãng 10 lần hoặc pha loãng 15 lần sinh trưởng tốt.

Ở chỉ tiêu trọng lượng rễ khô của cây trồng bằng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ cao hơn sử dụng dinh dưỡng Knop. Trọng lượng rễ khô đối với xà lách xanh biến động từ 2.1 – 2.7 g/ cây, cải ngọt từ 2.1 – 2.6. Giá trị này so sánh với dung dịch dinh dưỡng vô cơ lần lượt là 2.5:2 (g/cây). Nhưng sự sai khác giữa công thức sử dụng dinh dưỡng hữu cơ và công thức đối chứng lại không có ý nghĩa về mặt thống kê. Như vậy, có thể nói sự sai khác này thể hiện sự thích nghi của cây rau trên môi trường dinh dưỡng mới.

Trong nghiên cứu của tác giả T. Phibunwatthanawong (2019), dinh dưỡng hữu cơ được sản xuất từ rỉ đường thải, rãnh nhà máy chung cất và lá mía đối với sự phát triển của rau diếp đã chỉ ra rằng với dung dịch pha loãng 100 lần cho chỉ số nảy mầm 100% và năng suất tăng trưởng tốt tương tự như cây trồng được xử lý bằng phân bón hóa học. Như vậy, chúng ta có thể phát triển sản phẩm dinh dưỡng hữu cơ này hoàn thiện hơn về mặt dưỡng chất sẽ đạt được hiệu quả cao cho cây trồng.

của giống và dinh dưỡng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đánh giá ảnh hưởng của nguồn dinh dưỡng đối với độ Brix một số cây rau ăn lá. Đối với giống xà lách xanh chỉ số Brix sử dụng dinh dưỡng hữu cơ biến động từ 2,2 – 2,7 %. Trong đó, độ Brix đạt giá trị thấp nhất khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ pha loãng 5 lần và đạt giá trị cao nhất

khi sử dụng dung dịch có hệ số pha loãng 15 lần. Do đó, nồng độ dinh dưỡng pha loãng 15 lần cho chất lượng rau có hàm lượng đường cao nhất.

Đối với thử nghiệm trên rau cải ngọt, kết quả cũng tương tự thể hiện hàm lượng đường có trong rau cải ngọt khi sử dụng dung dịch hữu cơ cao hơn đối với trồng rau bằng dung dịch vô cơ khoảng 0,5 – 1,3 %. Xem xét độ Brix của rau cải ngọt trồng trên 4 công thức: PL5, PL10, PL15, PL20, ta thấy tại công thức PL10 cho chất lượng của rau cao hơn ở công thức khác. Điều này thể hiện về giá trị Brix đạt giá trị cao nhất biến động từ 4,8 – 4,9 %. Tại công thức PL5 thể hiện hàm lượng đường thấp nhất dao động từ 4,0 – 4,1%. Như vậy, đối với rau cải ngọt khi sử dụng dung dịch pha loãng 10 lần sẽ đưa đến sản phẩm rau thương phẩm có chất lượng cao.

Chỉ tiêu về hàm lượng nitrat có trong rau thương phẩm là chỉ số quan trọng cần được đánh giá và xem xét. Bởi vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe người tiêu dùng. Phân tích hàm lượng của các rau thương phẩm trong nghiên cứu này, trên cả hai dung dịch dinh dưỡng sử dụng, kết quả cho thấy hàm lượng nitrat đều nằm trong ngưỡng cho phép. Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  sử dụng dinh dưỡng vô cơ gấp gần 3 lần khi sử dụng dinh dưỡng hữu cơ. Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  trong rau hữu cơ có khoảng cách khá xa so với ngưỡng cho phép. Do đó, nếu kết hợp giữa dinh dưỡng hữu cơ và vô cơ là rất thích hợp cho sự phát triển năng suất và chất lượng sản phẩm sau này. So sánh với kết quả nghiên cứu của tác giả Nguyễn Ngọc Đình khi thử nghiệm trồng thủy canh rau muống bằng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ chiết xuất từ động thực vật, phân tích chất lượng của rau cho thấy hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  trong rau muống thấp hơn khoảng 6 lần so với dung dịch vô cơ (Knop), trong khi đó độ Brix cao hơn ở các công thức hữu cơ với nồng độ cao (3%, 4%). Kết quả của nghiên cứu này cũng thể hiện sự tương đồng với nghiên cứu của tác giả Nguyễn Ngọc Đình. Như vậy, có thể khẳng định rằng nếu sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ trong trồng rau thủy canh sẽ cho chất lượng rau thương phẩm an toàn hơn khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng vô cơ.

#### 4. Kết luận

Dung dịch dinh dưỡng hữu cơ được chiết xuất chủ yếu từ bã đậu nành để trồng cây theo công nghệ thủy canh cho hiệu quả tích cực đối với năng suất, chất lượng giống rau xà lách và cải ngọt

Nồng độ dinh dưỡng hữu cơ thích hợp là nồng độ pha loãng 15 và 10 lần từ dung dịch gốc, độ Brix của rau sử dụng dinh dưỡng hữu cơ cao hơn dung dịch Knop từ 2,2 – 2,8 % đối với rau xà lách, 0,5 – 1,3 % đối với rau cải ngọt, hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  trong rau thương phẩm sử dụng dinh dưỡng hữu cơ thấp hơn 3 lần so với dung dịch Knop.

Kết quả nghiên cứu là một hướng đi mới để tạo ra sản phẩm an toàn, chất lượng, đồng thời giúp người trồng có thể tận dụng các nguồn vật liệu hữu cơ rẻ tiền để chiết xuất thành dung dịch dinh dưỡng sử dụng trong công nghệ sản xuất rau thủy canh.

#### REFERENCES

- [1] Dinh, N. N. et al. (2015). Probabilistic estimation of seismic story drifts in reinforced concrete buildings. *Structural Engineering, American Society of Civil Engineers*, 131(3):416-427.
- [2] Dung, P. T., Nga, N. T. (2013). *Effect of earthworm manure on growth and yield of kohlrabi grown in styrofoam boxes organically in Hanoi*. National Workshop: Organic agriculture – status and development orientation, 1st: 230, Vietnam.
- [3] Sang, V. Q. (2000). Study the effect of some different nutrient solutions on growth, development and yield of VR2 and XH2 tomato varieties. *Journal of Agriculture and Food Industry*, (7):32 – 325.
- [4]. Han, K. C., Atsushi, K. (1997). *Korean Natural Farming. Indigenous Microorganisms and Vital Power of Crop Livestock*. Korean natural Farming Publisher, 45-55.
- [5] Makoto, S., Chihiro, A., Kazuki, F., Atsunori, W., Hiromi, O., Yoichi, U., Masao, T. (2011). Microbial mineralization of organic nitrogen into nitrate to allow the use of organic fertilizer in hydroponics. *Soil Science and Plant Nutrition*. ISSN: 0038-0768, 1747-0765.