

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ LOẠI DUNG DỊCH DƯỠNG HỮU CƠ PHUN QUA LÁ ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÂY RAU XÀ LÁCH TRONG HỆ THỐNG NUÔI CÁ - TRỒNG RAU (AQUAPONICS) TẠI TỈNH LÀO CAI

Bàn Văn Kiên¹, Nguyễn Thị Ngọc Dinh^{2,*}, Lục Quang Tấn¹,

Đỗ Thị Hương², Hoàng Công Mệnh³

¹ Phòng Hành chính - Tổng hợp, Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Hà Giang

² Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³ Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp

Email: ntndinh@vnua.edu.vn

TÓM TẮT

Hệ thống nuôi cá - trồng rau (aquaponics) là giải pháp giúp sản xuất rau an toàn, tiết kiệm dinh dưỡng và nước tưới. Thí nghiệm 1 nhân tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 công thức khác nhau: Đối chứng: phun nước lã; phun dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V; phun dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Super Hume, với nồng độ khuyến cáo cho rau ăn lá là 1% với 3 lần nhắc lại nhằm đánh giá ảnh hưởng của các loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ bổ sung qua lá đến sinh trưởng, sinh lý, năng suất và chất lượng của cây rau xà lách trong vụ thu và vụ đông 2022 tại tỉnh Lào Cai. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, việc bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ phun lên lá của rau xà lách làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý và năng suất so với đối chứng phun nước lã. Trong hệ thống aquaponics, bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá Soymic V cho các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý và năng suất của rau xà lách cao nhất trong cả 2 vụ, có ý nghĩa so với các công thức còn lại. Bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá Soymic V đã làm tăng năng suất thực thu của rau xà lách là 38,18% và 11,25% trong vụ thu và vụ đông tương ứng so với đối chứng phun nước lã. Vì thế, trồng rau xà lách trong hệ thống aquaponics nên bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá Soymic V.

Từ khóa: Hệ thống cá - rau (aquaponics), dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá; rau xà lách (*Lactuca sativa* L.)

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rau xà lách thuộc họ Cúc Asteraceae, chi *Lactuca*, loài *Lactuca sativa* là loại rau thường được sử dụng để ăn sống đối với nhiều nước nhiệt đới và á nhiệt đới. Xà lách là cây ăn lá, dễ trồng, thời gian sinh trưởng ngắn, nên góp phần rải vụ và trồng được nhiều vụ trong năm [1]. Xà lách được ưa chuộng do chứa nhiều chất dinh dưỡng như: Chất khoáng, protein, chất xơ và vitamin C [1]. Tuy nhiên, hiện nay, việc lạm dụng sử dụng phân bón hóa học và các thuốc trừ sâu trong thời gian dài ở nhiều nơi đã gây ra các vấn đề an toàn nông sản,

môi trường, ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người sản xuất, người tiêu dùng [2].

Để giải quyết vấn đề này, một trong những giải pháp quan trọng là chuyển đổi sang sản xuất thực phẩm hữu cơ hoặc theo nguyên tắc hữu cơ, tức là không sử dụng bất kỳ hóa chất nông nghiệp nào trong quá trình sản xuất [3 - 5]. Việc kết hợp trồng rau và nuôi cá trong hệ thống aquaponics là một giải pháp để đảm bảo sản phẩm an toàn, chất lượng cao, đồng thời phù hợp với nhiều điều kiện sản xuất, đặc biệt là ở những nơi có không gian hạn chế như nhà phố và nơi có nguồn nước khó

khăn. Hệ thống aquaponics hoạt động như một chu kỳ tuần hoàn, tích hợp việc nuôi cá với thủy canh để trồng cây, giúp đảm bảo rằng dinh dưỡng được sử dụng một cách hiệu quả. Sản phẩm thải từ cá được phân giải bởi vi sinh và sau đó trở thành nguồn dinh dưỡng cho cây trồng trong hệ thống thủy canh. Khi cây trồng sử dụng sản phẩm thải từ cá, giúp lọc nước và tạo điều kiện thuận lợi cho cá sinh trưởng [6]. Trong hệ thống này, sản phẩm tạo ra từ phân cá sẽ được các vi sinh vật phân giải đạm và là nguồn dinh dưỡng đầu vào cung cấp cho cây trồng phát triển trong hệ thống aquaponics [7]. Hệ thống này không cần sử dụng phân bón hóa học, tiết kiệm nước so với hệ thống thông thường [8]. Vì thế, hệ thống aquaponics là giải pháp bền vững để cung cấp đủ cá - rau an toàn và mang lại giá trị giáo dục cho cộng đồng, hướng dẫn về mô hình kinh tế bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Tuy nhiên, vấn đề đặt ra là liệu có cần bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá cho cây xà lách trong hệ thống aquaponics hay không? Vì vậy, mục đích của nghiên cứu là xem xét việc bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá cho rau xà lách có làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, năng suất và chất lượng không, từ đó nhằm xác định được loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ bổ sung qua lá thích hợp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

Đối tượng: Rau xà lách cuốn.

Vật liệu: Dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V của Công ty PMP USA có dạng lỏng màu vàng cam, với thành phần: Đậu tương, chuối, axit humic, trứng: Vi lượng: Ca, S, Fe, Cu, Zn, B, Mn, Mg, N, P, K; Vi sinh vật hữu ích thuộc các chi: *Bacillus* sp., *Saccharomyces* sp., *Lactobacillus* sp., *Actinomyces*, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Pseudomonas* sp., *Paenibacillus* sp.; dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Super Hume xuất xứ của Công ty UAS of America (Mỹ) có dạng lỏng màu đen với thành phần: Axit humic 4.5% bổ sung hàm lượng cao axit fulvic 15%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB) với ba công thức: đối chứng phun nước lã; phun dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V (nồng độ 1%), và phun dung dịch dinh dưỡng Super Hume (nồng độ 1%) với 3 lần nhắc lại cho cây rau xà lách trong vụ thu 2022 (từ ngày 19/9/2022 đến ngày 17/10/2022) (thu hoạch 28 ngày sau trồng (NST) và vụ đông 2022 (từ ngày 01/12/2022 đến ngày 22/12/2022) (thu hoạch 28 NST) tại khu thí nghiệm của Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại Lào Cai.

Hệ thống aquaponics gồm hai phần chính: 1) Bể nuôi cá có kích thước 2 x 1 m (dài x rộng) với diện tích bể là 2 m²; nước được bơm lên các chậu trồng rau, mỗi chậu có diện tích 0,52 m² (dài x rộng). Thí nghiệm được thiết kế với 9 chậu trồng, mỗi lần nhắc lại là 3 chậu. Bể nuôi cá được nuôi với 50 con cá trê phi (*Clarias gariepinus*) và cá được nuôi với thức ăn công nghiệp kết hợp với cám ngô 0,5 kg và cám gạo 0,5 kg, được cung cấp lúc 9 giờ sáng hàng ngày. Mỗi bể nuôi cá được trang bị máy bơm để cung cấp không khí cho cá. Mặt đất trồng rau trong mỗi chậu được chọn là giá thể đất sét nung, với mật độ trồng xà lách cây cách cây là 5 cm và hàng cách hàng là 5 cm, tổng số cây/chậu là 24. Các công thức phun dung dịch dinh dưỡng hữu cơ và phun nước lã được tiến hành phun 5 ngày 1 lần.

2.2.2. Các chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu theo dõi gồm:

- pH dung dịch của bể cá được đo bằng máy pH HANNA HI 98107 định kỳ 7 ngày đo 1 lần; nồng độ chất rắn hòa tan của dung dịch (TDS) đo bằng máy TDS HANNA HI 86302 định kỳ 7 ngày đo 1 lần.

- Các chỉ tiêu sinh trưởng (chiều cao cây đo ở các lần thu hoạch của cả 2 vụ, số lá/cây, chiều dài lá, đường kính lá).

- Các chỉ tiêu sinh lý và chất lượng (diện tích lá cuối cùng đo bằng phương pháp cân trực tiếp, chỉ số SPAD: Đo bằng máy đo SPAD 502 (Spectrum

Technology, Inc., Aurora, IL, USA), hàm lượng NO_3^- trong rau (đo bằng máy Soeks)).

- Rau xà lách được cắt vào buổi sáng bằng cách cắt thân cách gốc 2 cm. Năng suất thực thu được cân bằng cân điện tử. Sự mất nước của rau được xác định qua khối lượng hao hụt (KLHH) khi để cây trong điều kiện nhiệt độ phòng ($25 \pm 2^\circ\text{C}$).

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA). So sánh sự sai khác giữa các giá trị trung bình bằng giá trị sai khác ý nghĩa nhỏ nhất (LSD) bằng phần mềm thống kê IRISTAT 5.0. Tương quan giữa năng suất thực thu và các chỉ tiêu được xử lý thống kê sử dụng tương quan Pearson's R.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các thông số về chất lượng nước trong bể cá (pH, TDS)

Bảng 1. Sự biến đổi pH của môi trường nước nuôi cá

Sự biến đổi pH của dung dịch dinh dưỡng của bể cá							
Vụ thu năm 2022				Vụ đông năm 2022			
7 NST	14 NST	21 NST	28 NST	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Sự biến đổi TDS của dung dịch dinh dưỡng trong bể cá (Đơn vị: ppm)							
Vụ thu năm 2022				Vụ đông năm 2022			
7 NST	14 NST	21 NST	28 NST	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
280	380	480	480	480	480	480	480

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng.

Số liệu theo dõi về pH nước trong bể nuôi cá ở cả hai vụ cho thấy, mức độ biến động của pH nước là không nhiều, dao động từ 6,8 - 6,9 đây là khoảng pH thích hợp cho cây xà lách sinh trưởng và phát triển. Với khoảng dao động pH nước như trên cũng hoàn toàn phù hợp cho các loại vi khuẩn phân giải đạm và hữu cơ trong nước [9] mà nguồn đạm và hữu cơ trong nước từ phân cá được thải ra hàng ngày.

Theo dõi về tổng chất rắn lơ lửng TDS trong nước vụ thu năm 2022 cho thấy, tổng chất rắn hòa tan của dung dịch ở 7 NST là 280 ppm tăng lên 380 ppm sau 14 ngày và không thay đổi ở hai lần đo 21 ngày sau trồng và đến khi thu hoạch là 28 ngày sau trồng với lượng 480 ppm. Trong vụ đông năm 2022, tổng lượng chất rắn hòa tan trong dung dịch không thay đổi giữa các lần đo và giá trị TDS của bể cá đạt 480 ppm ở vụ đông. Điều này có thể giải thích, khi cá đã lớn thì lượng dinh dưỡng mà cá thải ra hàng ngày trong bể cá là ổn định. Nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyen Thi Ai Nghia và cs (2022) [10], trong đó

hệ thống cá rau thì giá trị TDS của dung dịch trong bể cá không vượt quá 500 ppm. Từ các kết quả quan sát thấy rằng, rau xà lách trong các công thức sinh trưởng bình thường.

Tiến hành đo pH của bể cá 7 ngày/lần, số liệu cho chỉ số pH của nước trong bể cá dao động trong khoảng 6,8 đến 6,9 ở vụ thu đông và vụ đông pH ở mức 6,9. Khoảng pH của 2 vụ trong thí nghiệm là ngưỡng thích hợp cho cây rau xà lách phát triển tốt. Nhìn chung, pH ở các lần đo không có sự thay đổi nhiều (Bảng 1). Vì vậy, cây rau xà lách trong nghiên cứu của Swingle (1967) [9] đã chỉ ra rằng, khoảng pH từ 6,5 - 9,0 là thích hợp cho vi khuẩn phân giải đạm hoạt động và pH dưới 6,5 có thể kìm hãm sự phát triển của vi khuẩn phân giải đạm [11].

Trong cả 2 vụ trồng rau, giá trị TDS của bể cá lớn nhất chỉ đạt 480 ppm, đồng thời được ghi nhận ở cả hai vụ thu đông và đông (Bảng 1). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyen Thi Ai Nghia và cs (2022) [10], trong đó hệ thống cá rau cho rau xà lách duy trì giá trị TDS của bể cá không

vượt quá 500 ppm. Trong thí nghiệm với cây rau xà lách, quan sát cho thấy, chúng phát triển bình thường trong các công thức đã được thực nghiệm.

3.2. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ đến các đặc điểm sinh trưởng, sinh lý của cây rau xà lách

Bảng 2. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau đến động thái ra lá của cây rau xà lách

Đơn vị: lá/cây

Công thức	Vụ thu năm 2022				Vụ đông năm 2022			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
Nước lã	2,3 ^a	4,0 ^b	11,0 ^b	14,0 ^a	2,0 ^b	5,0 ^b	10,0 ^b	13,0 ^b
Soymic V	2,5 ^a	4,6 ^a	12,0 ^a	14,0 ^a	3,0 ^a	6,2 ^a	13,0 ^a	15,0 ^a
Super hume	2,5 ^b	4,5 ^b	11,0 ^{ab}	14,0 ^a	3,0 ^a	6,0 ^a	13,0 ^{ab}	15,0 ^a
LSD _{0,05}	0,3	0,2	1,5	0,8	0,8	0,5	1,1	1,0
CV%	4,8	2,4	5,8	2,3	1,2	3,9	4,0	3,1

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng.

Bảng 2 cho thấy, trong vụ thu năm 2022, khi phun bổ sung dinh dưỡng qua lá số lá của công thức phun Soymic V cao hơn có ý nghĩa so với công thức đối chứng từ 14 NST đến 21 NST nhưng sai khác không có ý nghĩa ở 7 NST và 28 NST (Bảng 2).

Ở vụ đông năm 2022 số lá/cây ở công thức bổ sung dung dịch dinh dưỡng Soymic V qua lá cao hơn có ý nghĩa so với công thức đối chứng phun nước lã ở tất cả các giai đoạn theo dõi từ 7 NST - 28 NST (Bảng 2).

Do cây rau xà lách là loại rau ăn lá, việc có số lá nhiều hơn trong công thức sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ có thể là tiền đề quan trọng để tạo ra năng suất cao và chất lượng tốt trong các công thức này.

Bảng 3. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau đến diện tích lá của rau xà lách

Đơn vị: mm²

Công thức	Vụ thu năm 2022	Vụ đông năm 2022
Nước lã	197,2 ^b	234,3 ^b
Soymic V	230,0 ^a	254,6 ^a
Super hume	219,6 ^b	236,3 ^b
LSD _{0,05}	22,1	9,2
CV%	4,4	5,2

Diện tích lá đóng vai trò quan trọng trong ảnh hưởng đến năng suất của cây trồng, vì lá là cơ quan quang hợp chính của cây. Trong lá, lục lạp chứa hệ sắc tố quang hợp, có khả năng hấp thụ năng lượng từ ánh sáng và chuyển đổi thành năng lượng hóa học, đồng thời cung cấp năng lượng này cho quá trình tổng hợp chất hữu cơ từ CO₂. Do đó, việc tăng diện tích lá, đặc biệt là diện tích lá hấp thụ ánh sáng, sẽ tăng cường quá trình quang hợp, dẫn đến sự gia tăng trong năng suất cây trồng [5].

Trong cả hai vụ nghiên cứu, khi bổ sung dung dịch dinh dưỡng qua lá đã làm tăng diện tích lá của cây rau xà lách và diện tích lá của cây xà lách đạt cao nhất khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V, sai khác có ý nghĩa so với các công thức còn lại. Sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá đã làm tăng 11,36 - 16,63% và 0,85 - 8,7% ở vụ thu và vụ đông tương ứng so với công thức đối chứng phun nước lã (Bảng 3). Diện tích lá đạt mức cao nhất trong cả hai vụ nghiên cứu khi sử dụng công thức phun bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V. Điều này là tiền đề cho việc công thức này có thể đạt được năng suất cao hơn so với các công thức khác.

Bảng 4. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau đến chỉ số SPAD của rau xà lách

Công thức	Vụ thu năm 2022				Vụ đông năm 2022			
	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST	7 NST	14 NST	21 NST	28 NST
Nước lã	12,8 ^a	21,3 ^b	32,4 ^b	45,9 ^b	12,8 ^a	13,9 ^a	23,9 ^b	33,9 ^b
Soymic V	13,5 ^a	24,3 ^a	34,0 ^a	47,9 ^a	13,5 ^a	14,5 ^a	25,3 ^a	35,5 ^a
Super hume	13,1 ^a	23,3 ^{ab}	33,1 ^b	46,3 ^b	13,1 ^b	14,2 ^b	24,3 ^b	34,6 ^b
LSD _{0,05}	0,7	0,9	0,8	1,2	0,7	0,9	0,8	1,2
CV%	2,0	1,6	1,0	1,1	2,2	1,7	1,0	1,2

Chỉ số SPAD (phản ánh hàm lượng diệp lục trong lá) của cây xà lách tăng dần qua các lần theo dõi ở cả hai vụ thu và đông. Vụ thu có chỉ số SPAD cao hơn do điều kiện nhiệt độ thuận lợi cho sự sinh trưởng của cây (Bảng 4).

Ở giai đoạn 7 NST cây còn non, nên chỉ số SPAD thấp nhất ở các lần theo dõi và không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức. Từ 14 NST đến 28 NST và ở 2 vụ thu đông và đông, hai công thức sử dụng dung dịch hữu cơ

Soymic V đều có chỉ số SPAD cao hơn có ý nghĩa so với các công thức còn lại và cao hơn so với đối chứng. Công thức đối chứng phun nước lã có chỉ số SPAD thấp nhất, sai khác không có ý nghĩa so với công thức phun dung dịch dinh dưỡng Super Hume. Các giai đoạn từ 14 NST đến 28 NST là giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng của cây xà lách có tác động rất lớn đến việc quyết định khả năng quang hợp của cây cũng như năng suất của cây xà lách.

Bảng 5. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ đến khối lượng hao hụt của rau xà lách sau thu hoạch trong điều kiện nhiệt độ phòng

Đơn vị: g/chậu

Công thức	Vụ thu năm 2022			Vụ đông năm 2022		
	1 giờ STH	8 giờ STH	24 giờ STH	1 giờ STH	8 giờ STH	24 giờ STH
Nước lã	598,3 ^a	595,3 ^b	580,3 ^b	600,0 ^b	595,2 ^b	550,0 ^b
Soymic V	630,1 ^a	625,6 ^a	620,0 ^a	916,8 ^a	911,6 ^a	836,6 ^a
Super hume	620,2 ^a	615,3 ^b	600,0 ^a	833,3 ^{ab}	891,6 ^{ab}	766,6 ^{ab}
LSD _{0,05}	67,7	62,3	67,9	65,3	36,0	72,0
CV%	4,9	4,3	4,8	3,7	2,0	4,4

Ghi chú: STH: Sau thu hoạch.

Để đánh giá độ héo của rau xà lách dưới điều kiện nhiệt độ phòng, thí nghiệm đã thực hiện đánh giá thông qua sự giảm khối lượng của rau xà lách khi sử dụng các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau. Tỷ lệ giảm khối lượng của rau giảm dần từ 1 giờ - 24 giờ sau khi thu hoạch ở cả hai vụ (thu và đông). Dữ liệu chỉ ra rằng tỷ lệ giảm khối lượng của các công thức chứa dinh dưỡng hữu cơ

qua lá ít hơn so với công thức đối chứng phun nước lã. Trong số các công thức bổ sung dung dịch dinh dưỡng qua lá, công thức sử dụng dung dịch dinh dưỡng Soymic V thể hiện tỷ lệ giảm khối lượng ít nhất so với các công thức khác tham gia thí nghiệm ở cả 2 vụ thu và đông (Bảng 5).

Rau xà lách được bổ sung thêm dung dịch dinh dưỡng hữu cơ chứa các thành phần tương tự

như phân hữu cơ nên có khả năng giữ nước trong tế bào tốt hơn khi điều kiện bất lợi xảy ra (stress), kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Dinh và cs (2015) [4], khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ tự chiết xuất từ động thực vật để sản xuất rau muống thủy canh

cũng cho kết quả rau muống ít héo hơn so với công thức đối chứng sử dụng dung dịch thủy canh vô cơ.

3.3. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng khác nhau đến các chỉ tiêu năng suất và chất lượng rau xà lách

Bảng 6. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng khác nhau đến năng suất cá thể và năng suất thực thu rau xà lách

Công thức	Vụ thu năm 2022		Vụ đông năm 2022	
	NSCT (g/cây)	NSTT (g/chậu)	NSCT (g/cây)	NSTT (g/chậu)
Nước lã	22,0 ^b	393,0 ^b	36,0 ^b	800,0 ^b
Soymic V	27,0 ^a	543,0 ^a	41,0 ^a	890,0 ^a
Super hume	24,0 ^b	513,0 ^b	38,0 ^b	856,0 ^b
LSD _{0,05}	0,3	106,4	2,6	30,2
CV%	0,6	9,1	2,9	1,6

Ghi chú: NSCT: Năng suất cá thể, NSTT: Năng suất thực thu.

Ảnh hưởng của các chế phẩm hữu cơ đến năng suất cá thể và năng suất thực thu qua số liệu bảng trên cho thấy khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V cho năng suất cá thể và năng suất thực thu trong vụ thu cao hơn 38,16% và 22,72% so với phun chế phẩm Super hume và phun nước lã ở công thức đối chứng ($\alpha = 0,05$). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về năng suất cá thể giữa công thức phun dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Super hume với công thức phun nước lã. Tương tự năng suất rau xà lách trong vụ đông, công thức bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V cũng đạt cao nhất, tăng 13,88% và 11,25% so với với phun chế phẩm Super hume và phun nước lã ($\alpha = 0,05$).

Do đó, có thể kết luận rằng công thức phun bổ sung dung dịch hữu cơ Soymic V, mang lại năng suất cao hơn so với cả hai công thức khác tham gia thí nghiệm (Bảng 6). Điều này có thể giải thích, khi bổ sung dinh dưỡng hữu cơ qua lá Soymic V cho cây xà lách đã làm tăng số lá/cây (Bảng 2), diện tích lá/cây (Bảng 3) và chỉ số SPAD (Bảng 4), từ đó làm tăng khả năng quang hợp của cây và là tiền đề để tăng NSCT và NSTT ở công thức này so với các công thức còn lại (Bảng 6).

Bảng 7. Ảnh hưởng của các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau đến hàm lượng nitrat trong cây rau xà lách

Đơn vị: mg/kg

Công thức	Hàm lượng NO ₃ ⁻	
	Vụ thu năm 2022	Vụ đông năm 2022
Nước lã	245 ^a	235 ^a
Soymic V	200 ^b	224 ^b
Super hume	226 ^{ab}	238 ^{ab}
LSD _{0,05}	30,2	7,2
CV%	6,0	1,4

Ghi chú: Các giá trị trung bình cùng cột mang mũ cùng chữ cái là sai khác không có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% và ngược lại khi khác chữ là khác nhau là sai khác có ý nghĩa.

Theo Yeb & Yang (2019) [6], hệ thống aquaponics thúc đẩy hoạt động của vi sinh vật để đảm bảo năng suất của cây trồng, tương tự như trồng thủy canh, mặc dù nồng độ dinh dưỡng trong nước thường thấp hơn. Ngoài ra, việc bổ sung axit humic và axit fulvic khi trồng cây có thể tăng cường khối lượng thân, rễ và hoạt động của enzym ATPase trong rễ [12]. Điều này có thể giải thích tại sao việc phun dung dịch dinh dưỡng

Soymic V làm tăng các đặc điểm sinh trưởng, năng suất và chất lượng của cây rau xà lách vì trong thành phần của Soymic V có chứa axit humic, trứng, vi lượng và các vi sinh vật hữu ích phân giải đạm trong dung dịch, phân giải các hợp chất hữu cơ trong hệ thống aquaponics.

Nitrat là một dạng chất đạm có mặt trong rau. Tuy nhiên, lượng nitrat có thể tích tụ khác nhau trong từng loại rau, phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Sự xuất hiện của nitrat trong nông sản có thể ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe của con người và việc có dư lượng nitrat trong mô thực vật vượt quá ngưỡng an toàn được coi là có hại. Tất cả các công thức đều cho chỉ tiêu hàm lượng nitrat trong xà lách dưới ngưỡng cho phép theo quy định cho rau an toàn [13] (Bảng 7).

Ở cả 2 vụ hàm lượng nitrat trong rau đều thấp nhất có ý nghĩa ở công thức bổ sung dung dịch dinh dưỡng qua lá Soymic V. Công thức sử dụng

nước lã và công thức bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Super Hume sai khác không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 95% về hàm lượng nitrate trong rau (Bảng 7). Điều này có thể giải thích, việc phun dung dịch dinh dưỡng Soymic V có chứa axit humic, trứng, vi lượng và các vi sinh vật hữu ích giúp cho cây xà lách có khả năng phân giải đạm trong cây, phân giải các hợp chất hữu cơ trong hệ thống aquaponics giúp cho cây xà lách có khả năng sử dụng đạm tốt hơn so với các công thức còn lại.

3.4. Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển của cá trê phi ở các lần theo dõi trong quá trình tiến hành thí nghiệm

Cân khối lượng cá ngẫu nhiên ban đầu theo thời kì sinh trưởng của rau (14 ngày cân 1 lần), mỗi lần đo 3 cá thể cá trê phi số liệu được thể hiện qua bảng 8. Cá nuôi được thả 60 ngày trước khi trồng rau.

Bảng 8. Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển của cá trê phi tại các lần theo dõi

Chỉ tiêu cá	Vụ thu năm 2022		Vụ đông năm 2022	
	Đo lần 1	Đo lần 2	Đo lần 1	Đo lần 2
Khối lượng trung bình cá (gam/cá)	145,0 ± 2,0	153,7 ± 1,7	157,0 ± 1,8	170,7 ± 2,1
Chu vi cá (cm)	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,4 ± 0,1
Đường kính cá (cm)	1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,3 ± 0,3
Chiều dài cá (cm)	4,8 ± 0,3	4,9 ± 0,4	5,7 ± 0,1	7,3 ± 0,5

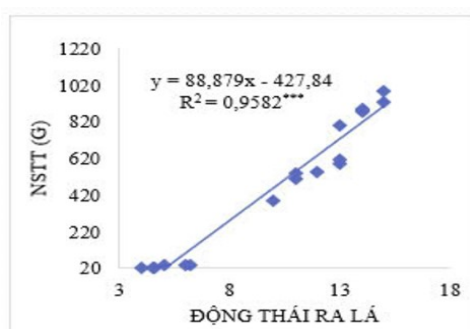
Kết quả bảng 8 cho thấy, các chỉ tiêu về cá đều tăng lên theo các đợt đo ở cả 2 vụ, ở vụ đông các chỉ tiêu về cá đều cao hơn so với vụ thu vì theo thời gian cá đã lớn hơn. Trong vụ thu năm 2022, khối lượng cá trung bình đo lần 1 là 145,0 g/con đến lần 2 đã tăng lên 8,7 g so với khối lượng đo lần 1. Chu vi cá ở 2 lần đo không thay đổi. Tuy nhiên, đường kính cá và chiều dài cá ở lần đo 2 đều tăng so với lần đo 1. Trong vụ đông năm 2022, khối lượng cá trung bình đo lần 2 cao hơn lần 1 là 13 g. Chu vi cá của lần 2 cũng hơn lần 1 là 0,1 cm. Đường kính cá và chiều dài cá đo lần 2 đều cao hơn lần đo 1 lần lượt là 0,8 cm và 5 cm tương ứng.

Như vậy, có thể thấy rõ sự gia tăng của các chỉ tiêu năng suất cá theo thời gian và từng đợt thu hoạch, hệ thống aquaponics không có ảnh hưởng

đáng kể đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cá trê phi trong bể.

3.5. Sự tương quan giữa động thái ra lá và chỉ số SPAD với năng suất thực thu của rau xà lách

Tương quan thuận và có ý nghĩa ở mức độ 99,9% giữa số lá/cây và chỉ số SPAD với năng suất thực thu ở các công thức thí nghiệm và ở cả hai vụ (thu đông và đông năm 2022). Điều này cho thấy, các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý có tương quan thuận và chặt với năng suất thực thu của cây rau xà lách trồng trong hệ thống aquaponics (Hình 1, 2). Do vậy, việc bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá giúp cây rau xà lách tăng các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý, từ đó, góp phần tăng năng suất của cây trồng.



Hình 1. Sự tương quan giữa số lá/cây với năng suất thực thu của rau xà lách

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

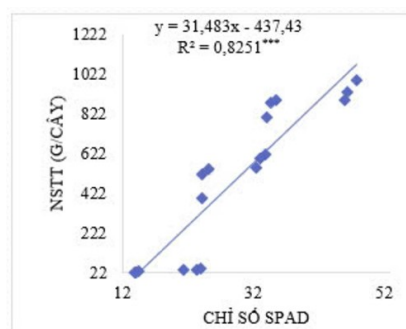
Việc bổ sung dinh dưỡng hữu cơ qua lá khi trồng rau xà lách trong hệ thống Aquaponics giúp tăng các chỉ tiêu liên quan đến sinh trưởng, sinh lý, năng suất và chất lượng của rau xà lách ở cả 2 vụ nghiên cứu. Các chỉ tiêu về số lá/cây và chỉ số SPAD có tương quan thuận với NSTT của cây rau xà lách. Trong các công thức thí nghiệm, việc bổ sung dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V qua lá đã làm tăng các chỉ tiêu về sinh trưởng, sinh lý và năng suất của cây rau xà lách trong hệ thống aquaponics so với các công thức còn lại. NSTT của công thức phun Soymic V đạt 543 g/chậu trong vụ thu cao hơn 5,8% và 38,16% so với công thức phun Super Hume và nước lã. Tương tự công thức bổ sung Soymic V có năng suất thực thu đạt 890 g/chậu trong vụ đông, cao hơn 3,8% và 11,25% so với công thức phun Super Hume và phun nước lã tương ứng. Từ các kết quả nghiên cứu, dung dịch dinh dưỡng hữu cơ Soymic V là sự lựa chọn tối ưu nhất cho việc sản xuất rau xà lách trong hệ thống aquaponics với giá thể là đất sét nung.

4.2. Kiến nghị

Có thể phát triển sản xuất rau xà lách trong hệ thống aquaponics và nên bổ sung thêm dung dịch dinh dưỡng hữu cơ qua lá Soymic V để cho năng suất rau xà lách đạt tối ưu nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trịnh Khắc Quang, Tô Thị Thu Hà và Phạm Thị Minh Huệ (2015). Khảo nghiệm các giống xà lách nhập nội và kỹ thuật bón phân cho giống xà lách triển vọng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. 2015(2): 204 - 210.



Hình 2. Sự tương quan giữa chỉ số SPAD và năng suất thực thu của rau xà lách

2. Nguyễn Ngân Hà, Nguyễn Minh Phương, Nguyễn Mai Anh (2016). Đánh giá hiện trạng môi trường đất và sự tích lũy một số kim loại nặng, nitrat trong rau trồng ở phường Yên Nghĩa, quận Hà Đông, thành phố Hà Nội. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*. Các Khoa học Trái đất và Môi trường. 32(1S): 118 - 124.

3. Phạm Tiến Dũng, Đào Châu Thu, Lê Văn Hưng, Nguyễn Hồng Hạnh, Nguyễn Thị Ái Nghĩa, Phí Thị Diễm Hồng, Nguyễn Thị Ngọc Dinh (2016). *Giáo trình Nông nghiệp hữu cơ*. Nxb Đại học Nông nghiệp.

4. Nguyễn Thị Ngọc Dinh, Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Hồng Hạnh, Trần Anh Tuấn (2015). Hiệu quả sử dụng của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ trong sản xuất thủy canh tĩnh với cây rau. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 13(4): 495 - 501.

5. Nguyễn Thị Ngọc Dinh, Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Hồng Hạnh, Đỗ Thị Thanh (2020). Hiệu quả của một số loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng của rau muống sản xuất bằng công nghệ thủy canh động với giá thể. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 18(3): 167 - 177.

6. Yep B. & Zheng Y. (2019). Aquaponic trends and challenges - A review. *Journal of Cleaner Production*. 228: 1586 - 1599.

7. Buzby K. M. & Lin L. S. (2014). Scaling aquaponic systems: Balancing plant uptake with fish output. *Aquacultural Engineering*. 63: 39 - 44.

8. Liang LY. & Chien Y.H. (2015). Effects of photosynthetic photon flux density and photoperiod on water quality and crop production in a loach (*Misgurnus anguillicandatus*) enest fern

- (*Asplenium nidus*) raft aquaponics system. Int. Biodeter. Biodegr. 102: 214-222.
9. Swingle H.S. (1967). Standardization of chemical analysis for water and pond muds. FAO fish. Rep. 4(44): 397 - 421.
10. Tyson R. V. (2007). Reconciling pH for ammonia biofiltration in a cucumber/tilapia aquaponics system using a perlite medium. PhD dissertation. University of Florida, USA.
11. Nguyen Thi Ai Nghia, Nguyen Thi Ngoc Dinh, Nguyen Hong Hanh & Do Thi Huong (2022). Supplemental Effects of Self-Extracted Organic Nutrient Solution on Growth and Yield of Water Spinach (*Ipomoea Aquatic* F.) in Aquaponic System. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*. 5(3): 1519 - 1528.
12. Canellas L. P., Spaccini R., Piccolo A., Dobbss L. B., Okorokova-Façanha A. L., de Araujo Santos G., Olivares F. L. & Façanha A. R. (2009). Relationships between chemical characteristics and root growth promotion of humic acids isolated from Brazilian oxisols. *Soil Science*. 174: 611 - 620.
13. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2008). Quyết định số 99/2008/QĐ-BNN ngày 15/10/2008 về giới hạn tối đa cho phép của một số vi sinh vật và hóa chất trong một số sản phẩm rau, quả, chè.

STUDY ON THE EFFECTS OF SOME TYPES OF FOLIAR ORGANIC NUTRIENT SOLUTIONS ON THE GROWTH AND YIELD OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) IN THE FISH - VEGETABLE SYSTEM (AQUAPONICS) IN LAO CAI PROVINCE

**Ban Van Kien¹, Nguyen Thi Ngoc Dinh², Luc Quang Tan¹,
Do Thi Huong², Hoang Cong Minh³**

¹*Administration - General Department, Thai Nguyen University branch in Ha Giang province*

²*Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture*

³*National Institute of Agricultural Planning and Projection*

Summary

The fish-vegetable system (aquaponics) is a solution to help produce safe vegetables, save nutrients and irrigation water. A one-factor experiment was arranged in a randomized complete block (RCBD) design with 3 different treatments (control sprayed with water; sprayed with organic Soymic V and sprayed with organic nutrient solution Super Hume) with the recommended concentration for leafy vegetables of 1%) with 3 replications to evaluate the effects of spray foliar organic nutrient solutions on growth, physiology, yield and quality of lettuce in the conditions of autumn and winter crops in 2022 in Lao Cai province. Research results showed that spraying foliar organic nutrient solution for lettuce significantly increased the growth, physiological and yield characteristics compared to the control treatments sprayed with water. In the aquaponics system, adding Soymic V foliar organic nutrient solution gave the growth, physiology and yield indicators of lettuce significantly highest compared to the other treatments. Adding foliar organic nutrient solution Soymic V increased the net yield of lettuce by 38.16% and 11.25% in the autumn and winter crops in 2022, respectively, compared to the control sprayed with water. Therefore, growing lettuce in the aquaponics system should be added foliar organic nutrient solution Soymic V.

Keywords: *Aquaponics, foliar organic nutrient solution, lettuce (*Lactuca sativa* L.).*

Ngày nhận bài: 26/4/2024

Ngày gửi phản biện: 17/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 30/5/2024

Ngày duyệt đăng: 23/9/2024