

Nghiên cứu trồng rau cải xanh (*Brassica juncea* L.) và xà lách (*Lactuca sativa* L.) bằng dung dịch hữu cơ trên hệ thống khí canh

Trần Thị Quý, Lê Thị Nụ, Trần Thị Hương, Nguyễn Thị Trinh,
Nguyễn Quang Thạch

Viện Nghiên cứu và Phát triển Sinh học Nông nghiệp Tiên tiến, Đại học Nguyễn Tất Thành
ttquy@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của các loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ chiết xuất từ phế thải nông nghiệp (phụ phẩm cá, phân bò hoai, ...) và 4 nồng độ dung dịch hữu cơ từ phụ phẩm cá (1, 2, 4 và 8) % đến sinh trưởng và năng suất rau cải xanh và xà lách trồng trên hệ thống khí canh. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên một yếu tố (completely randomized design – CRD) với 3 lần lặp lại trong nhà màng. Kết quả chỉ ra rằng, dung dịch hữu cơ từ phụ phẩm cá có hiệu quả tốt nhất đối với sinh trưởng và năng suất rau cải xanh và xà lách trồng trên hệ thống khí canh, nồng độ dung dịch thích hợp nhất là 2 %, cho năng suất rau cải xanh và xà lách đạt lần lượt (3,55 và 2,67) kg/m²; tương ứng 72,75 % và 75,85 % so với khi trồng bằng dung dịch vô cơ Hoagland. Ngoài ra, khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng hữu cơ cho thấy hàm lượng NO₃⁻ trong rau cải xanh và xà lách thấp hơn khi trồng bằng dung dịch vô cơ Hoagland, đồng thời đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

Nhận 27/02/2023

Được duyệt 10/05/2023

Công bố 25/06/2023

Từ khóa

Dung dịch hữu cơ, cải xanh, xà lách, hệ thống khí canh

© 2023 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Cải xanh và xà lách là hai loại rau ăn lá thường có trong các bữa ăn của gia đình, cung cấp một lượng chất xơ, khoáng chất và vitamin cho cơ thể. Hiện nay các loại rau này được canh tác bằng nhiều phương pháp khác nhau, nên có thể có những sản phẩm không an toàn khi lạm dụng hóa chất nông nghiệp [1]. Theo số liệu công bố của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, năm 2021, cả nước trồng khoảng 995.000 ha rau các loại, năng suất 186 tạ/ha, sản lượng 18,5 triệu tấn [2], tuy nhiên diện tích trồng rau hữu cơ chỉ dưới 10 % tổng diện tích trồng rau [3].

Hiện nay, sản xuất nông nghiệp hữu cơ ngày càng được ưa chuộng, các sản phẩm rau hữu cơ thường có hàm lượng các chất chống oxy hóa cao hơn, hàm lượng kim loại nặng thấp hơn so với rau trồng bằng phân bón vô cơ [4], theo thống kê nghiên cứu thế giới của FiBL năm

2022, diện tích đất nông nghiệp hữu cơ của Việt Nam đã lên tới 63.536 ha, chiếm 2,2 % diện tích đất nông nghiệp [5], và mục tiêu đạt 3 % diện tích đất nông nghiệp trồng theo phương pháp hữu cơ vào năm 2030 [6]. Diện tích sản xuất nông nghiệp hữu cơ nhỏ, sản phẩm tạo ra hạn chế, giá thành sản phẩm hữu cơ cao (năng suất canh tác hữu cơ thường thấp, thời gian sinh trưởng kéo dài, quản lý dịch hại khó khăn, tốn nhiều nhân công) [1].

Để sản xuất rau quả theo hướng hữu cơ, các nhà khoa học đã nghiên cứu sử dụng các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ từ phế thải nông nghiệp (có nguồn gốc từ động và thực vật) và đã cho thấy hiệu quả trên các loại cây trồng như: sử dụng chất thải sản xuất thực phẩm làm phân bón như dịch cá thủy phân và rượu ngô để trồng rau xà lách ở Nhật Bản [7]; sử dụng kết hợp rỉ đường thải, nước hầm lò chung cất và lá mía trồng rau xà lách ở Thái Lan [8]; sử dụng dung dịch hữu cơ từ bã đậu



nành trồng rau muống [1], xà lách và cải ngọt thủy canh ở Việt Nam [9], ... Tuy nhiên sản xuất rau bằng các dung dịch hữu cơ trên hệ thống thủy canh còn gặp nhiều hạn chế như năng suất rau thấp, thời gian sinh trưởng kéo dài và khó kiểm soát dịch bệnh.

Hệ thống khí canh (HTKC) là hệ thống trồng mà rễ cây được đặt trong môi trường bão hòa với các giọt dinh dưỡng liên tục hay gián đoạn dưới dạng sương mù hoặc phun mù [10]. Từ lâu HTKC đã được ứng dụng vào sản xuất nhiều loại cây trồng giúp tăng năng suất và rút ngắn thời gian sinh trưởng, dễ dàng kiểm soát dịch hại và tiết kiệm nhân công. Tại Singapore, sử dụng HTKC trồng các loại rau ôn đới giúp rút ngắn thời gian sinh trưởng từ 100 ngày xuống còn (45-50) ngày, cung cấp thêm 20 % sản lượng rau trong nước [11]. Ở Việt Nam, sử dụng HTKC trồng khoai tây thu được (835-1.016) củ/m²/năm củ giống sạch bệnh, tăng 30 % năng suất so với phương pháp truyền thống và giá thành chỉ bằng 70 % so với giống khoai tây ngoại nhập [12] và hàng loạt ứng dụng HTKC trong nhân giống và sản xuất các loại rau, hoa, cây dược liệu [13-15].

Nhằm khắc phục các hạn chế khi trồng rau bằng các dung dịch hữu cơ trên hệ thống thủy canh, nghiên cứu này thử nghiệm trồng rau cải xanh và xà lách bằng các dung dịch hữu cơ chiết xuất từ phế thải sản xuất nông nghiệp trên HTKC, từ đó đề xuất được loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ và nồng độ dung dịch phù hợp cho sản xuất rau cải xanh và xà lách trên HTKC.

2 Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Các vật liệu được sử dụng trong các thí nghiệm gồm: HTKC, rau cải xanh (*Brassica juncea* L.), rau xà lách (*Lactuca sativa*), chế phẩm KMINA: tổ hợp của các nhóm vi sinh vật: *Lactobacillus* sp. (1×10^9), *Bacillus* sp. (1×10^9), *Saccharomyces* sp. (2×10^8) và *Rhodobacteria* sp. (4×10^8), máy đo EC HI98303 và máy đo pH HI98127 của hãng Hana, Romania. Các loại dung dịch dinh dưỡng: dung dịch vô cơ Hoagland có thành phần: N: 0,21 g/L; K: 0,24 g/L; Ca: 0,2 g/L; P: 0,031 g/L; S: 0,064 g/L; Mg: 0,048 g/L; B: 0,0005 g/L; Fe: 0,005 g/L; Mn: 0,0005 g/L; Zn: 0,00005 g/L; Cu: 0,00002 g/L; Mo: 0,00001 g/L được pha từ các muối có nguyên tố đa, trung, vi lượng có nguồn gốc từ hãng Haifa (Israel). Dung dịch hữu cơ chiết xuất từ: phụ phẩm cá, phân bò hoai (từ trang trại chăn nuôi hữu cơ), bèo hoa dâu (được thu từ tự nhiên) được ủ theo quy trình tham khảo của Han Kyu Cho và Atsushi Koyama (1997) [16] như sau: các nguồn vật liệu đầu 10 kg + 1 kg ri đường + 100 mL chế phẩm KMINA-1 + 50 lít nước, ủ trong thùng nhựa và đậy nắp bằng vải màn, ủ trong 25 ngày (thời điểm này các vật liệu đầu vào đã phân hủy hoàn toàn, EC của dung dịch không còn sự thay đổi). Thành phần dung dịch hữu cơ gốc được phân tích tại Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng có thành phần như Bảng 1.

Bảng 1 Thành phần dinh dưỡng các dung dịch hữu cơ

Chỉ tiêu	Đơn vị	Dung dịch bèo hoa dâu	Dung dịch phân bò	Dung dịch đạm cá	Giới hạn cho phép (**)
N ts*	g/L	1,110	1,660	2,640	
P ₂ O ₅ ts*	g/L	0,046	0,052	4,340	
K ₂ O ts	g/L	0,112	0,076	0,265	
Cd *	mg/L	0,0005	0,008		2
Pb *	mg/L	0,861	1,110		70
As *	mg/L	0,052	0,185	0,035	12
Hg	mg/L	-	-	-	
Ca	mg/L	334,000	438,300	-	
Mg	mg/L	133,800	111,500	-	
Cu *	mg/L	2,710	0,480	0,320	50
Mn *	mg/L	2,530	4,520	6,250	
Fe *	mg/L	34,70	45,100	50,920	
Zn*	mg/L	8,140	8,270	0,480	200

(*) Chỉ tiêu được VILAS công nhận.

(**) Giới hạn kim loại nặng cho phép trong đất nông nghiệp theo QCVN 03:2008/BTNMT

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: nghiên cứu loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ thích hợp trồng rau cải xanh, xà lách

Cây con rau cải xanh/xà lách có (2-3) lá thật, cao (4-5) cm được bố trí trồng trên các HTKC bổ sung các loại dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau. Bố trí thí nghiệm theo kiểu CRD 1 yếu tố, 3 lần lặp, mỗi ô cơ sở theo dõi 10 cây cố định: CT1: đối chứng (dung dịch thủy canh vô cơ Hoagland); CT2: dung dịch phân bò; CT3: dung dịch đạm cá (từ phụ phẩm cá); CT4: dung dịch bèo hoa dâu.

Dung dịch vô cơ và các dung dịch hữu cơ trong thí nghiệm có EC = 2.000 $\mu\text{S/cm}$, pH dung dịch từ (6,2-6,5), được kiểm tra và bổ sung định kỳ 7 ngày/lần, điều chỉnh pH bằng giấm[1].

Thí nghiệm 2: xác định nồng độ dung dịch dinh dưỡng hữu cơ đạm cá thích hợp trồng rau cải xanh, xà lách.

Tiến hành trồng rau cải xanh/xà lách trên HTKC với dung dịch hữu cơ thích hợp nhất đã xác định được trong thí nghiệm 1 ở các nồng độ khác nhau. Thí nghiệm bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên 1 yếu tố (completely randomized design – CRD), 5 công thức \times 3 lặp lại, mỗi ô cơ sở theo dõi 10 cây.

CT1: dung dịch thủy canh vô cơ Hoagland (đối chứng) (EC = 2.000 $\mu\text{S/cm}$)

CT2: nồng độ dung dịch đạm cá 8 % (EC = 2.000 $\mu\text{S/cm}$)

CT3: nồng độ dung dịch đạm cá 4 % (EC = 1.500 $\mu\text{S/cm}$)

CT4: nồng độ dung dịch đạm cá 2 % (EC = 1.000 $\mu\text{S/cm}$)

CT5: nồng độ dung dịch đạm cá 1 % (EC = 500 $\mu\text{S/cm}$)

Dung dịch dinh dưỡng được bổ sung dung dịch gốc, sao cho EC dung dịch trồng bằng với EC ban đầu ở mỗi công thức, định kỳ 7 ngày bổ sung dinh dưỡng 1 lần, duy trì pH các dung dịch từ (6,2 - 6,5) bằng giấm.

2.2.2 Chỉ tiêu theo dõi

- Chiều cao cây (cm): đo từ gốc đến mép lá cao nhất

- Số lá (lá): đếm toàn bộ số lá thật trên cây

- Chỉ số SPAD: đo bằng máy đo cầm tay SPAD-502 Plus - Konica Minolta

- Năng suất cá thể (NSCT) (g/cây): cân mỗi cây trong ô thí nghiệm sau 28 ngày trồng đối với rau cải xanh, sau 35 ngày trồng đối với rau xà lách.

- Năng suất lí thuyết (NSLT) (kg/m^2): NSCT \times mật độ trồng (100 cây/ m^2 đối với cải xanh; 49 cây/ m^2 đối với xà lách)

- Năng suất thực thu (NSTT) (kg/m^2): cân tổng năng suất ô thí nghiệm quy đổi ra trên đơn vị 1 m^2 .

- Các chỉ tiêu phân tích chất lượng an toàn thực phẩm rau: NO_3^- theo TCVN 8742:2011, vitamin C theo TCVN 6427-2:1998, chất khô theo TCVN 5366-91, đường tổng số theo TCVN 4594-88, vi sinh vật gây hại (*E. coli*, *Salmonella*) theo phương pháp nuôi cấy trên môi trường đặc hiệu, Pb theo TCVN 7766:2007, Cd theo TCVN 7768:2007/AAS. Các mẫu rau được phân tích tại Viện Nghiên cứu Rau quả.

2.2.3 Phương pháp xử lí số liệu

Số liệu được tổng hợp và xử lí bằng phần mềm Excel 2015 và SAS 9.1.3.

2.3 Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành từ 04/2022 đến 12/2022 tại Viện Nghiên cứu và Phát triển Sinh học Nông nghiệp Tiên tiến – Đại học Nguyễn Tất Thành.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của các loại dung dịch hữu cơ đến sinh trưởng phát triển và năng suất rau cải xanh, xà lách

Thí nghiệm được tiến hành nhằm xác định loại dung dịch hữu cơ thích hợp trồng rau cải xanh và xà lách trên HTKC.

Bảng 2 Ảnh hưởng của các loại dung dịch hữu cơ tới sự sinh trưởng và năng suất của rau cải xanh sau 28 ngày trồng trên HTKC.

Dung dịch dinh dưỡng	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	NSCT (g/cây)	NSLT (kg/m^2)	NSTT (kg/m^2)	Năng suất (%)	Chỉ số SPAD
Dung dịch vô cơ Hoagland	36,93 ^a	11,70 ^a	77,33 ^a	7,73	4,93 ^a	100,00	28,19 ^b
Dung dịch phân bò	31,74 ^b	11,47 ^a	56,13 ^b	5,61	2,94 ^c	59,63	29,98 ^a
Dung dịch đạm cá	33,39 ^b	11,26 ^a	61,45 ^b	6,15	3,68 ^b	74,65	30,46 ^a
Dung dịch bèo hoa dâu	21,80 ^c	9,57 ^b	34,22 ^c	3,42	2,54 ^d	51,52	30,25 ^a
CV (%)	5,94	3,96	5,86		3,69		2,91
LSD _{0,05}	3,46	0,82	6,32		0,25		1,59

Chú thích: chữ cái “a,b,c,..” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %; NSCT: năng suất cá thể, NSLT: năng suất lí thuyết, NSTT: năng suất thực thu.

Rau cải xanh trồng trên HTKC sinh trưởng phát triển và cho năng suất tốt nhất khi sử dụng dung dịch dinh dưỡng vô cơ Hoagland, sau 28 ngày trồng năng suất thực thu đạt 4,93 kg/m².

Khi sử dụng các dung dịch hữu cơ từ bèo hoa dâu, phân bò và đạm cá năng suất rau cải thấp hơn nhưng chỉ số diệp lục cao hơn khi trồng bằng dung dịch vô cơ (khác biệt có ý nghĩa thống kê). Năng suất thực thu rau cải xanh khi sử dụng dung dịch hữu cơ từ phân bò và bèo hoa dâu còn khá thấp, lần lượt đạt (2,94 và 2,54) kg/m²,

thấp hơn khi trồng bằng dung dịch đạm cá cho năng suất rau đạt 3,68 kg/m².

Năng suất rau cải xanh trồng bằng dung dịch đạm cá trên HTKC sau 28 ngày trồng hoàn toàn vượt trội so với năng suất cải xanh khi trồng trên đất bằng dung dịch hữu cơ thủy phân từ trùn quế SW95⁺ sau 45 ngày đạt 2,39 kg/m² [17]; đồng thời trồng rau cải xanh trên HTKC còn rút ngắn được thời gian sinh trưởng của cây trồng (45 ngày xuống còn 28 ngày).

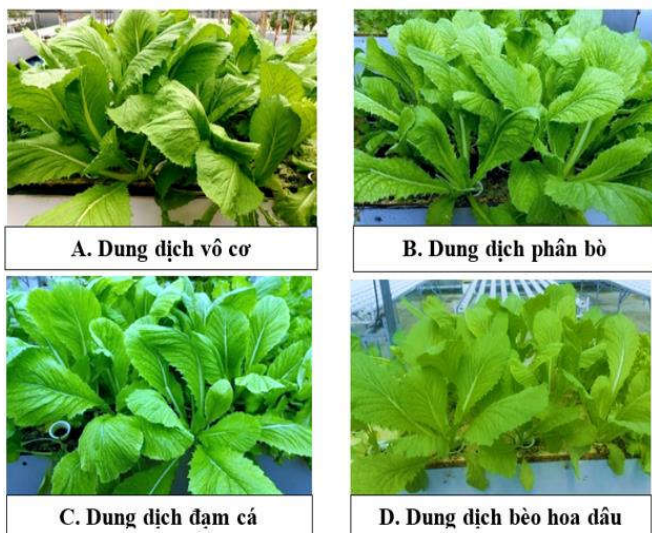
Bảng 3 Ảnh hưởng của dung dịch hữu cơ tới sự sinh trưởng và năng suất của rau xà lách sau 35 ngày trồng trên HTKC.

Dung dịch dinh dưỡng	Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	NSCT (g/cây)	NSLT (kg/m ²)	NSTT (kg/m ²)	Năng suất (%)	Chỉ số SPAD
Dung dịch thủy canh vô cơ Hoagland	22,11	9,83	89,27 ^a	4,37	3,60 ^a	100	28,25 ^b
Dung dịch phân bò	20,35	9,33	62,73 ^c	3,07	2,43 ^c	67,50	30,35 ^a
Dung dịch đạm cá	21,33	9,67	70,90 ^b	3,47	2,73 ^b	75,83	30,77 ^a
Dung dịch bèo hoa dâu	20,40	9,60	62,98 ^c	3,09	2,44 ^c	67,78	30,46 ^a
CV (%)	4,46	4,38	4,93		4,84		2,90
LSD _{0,05}	1,77	0,79	6,63		0,26		1,58

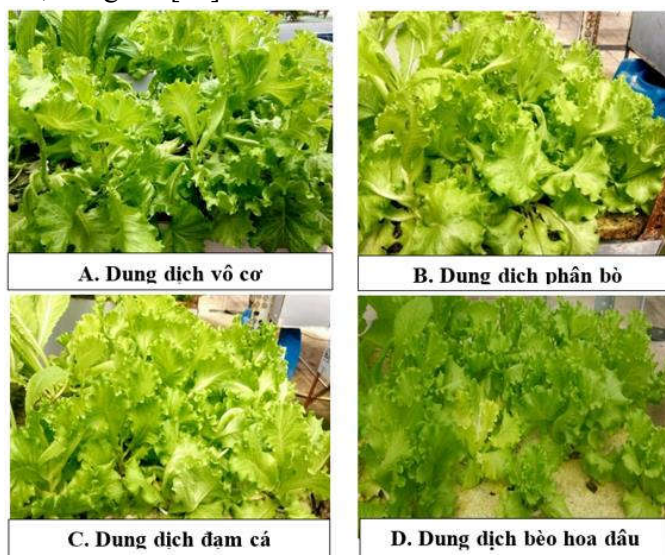
Chú thích: “a,b,c,...” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %; NSCT: năng suất cá thể, NSLT: năng suất lí thuyết, NSTT: năng suất thực thu.

Tương tự đối với rau cải xanh, sau 35 ngày trồng rau xà lách khi trồng trên HTKC sử dụng các dung dịch đạm cá, bèo hoa dâu và dung dịch phân bò, cây sinh trưởng phát triển tương đối tốt, chỉ số SPAD (diệp lục) cao hơn khi trồng bằng dung dịch vô cơ. Trong đó, sử dụng dung dịch hữu cơ đạm cá cây sinh trưởng phát triển tốt nhất, năng suất đạt 2,73 kg/m², khác biệt có ý nghĩa thống kê với năng suất rau xà lách trồng bằng

dung dịch bèo hoa dâu và phân bò. Năng suất thực thu rau xà lách trồng bằng các dung dịch hữu cơ phân bò, bèo hoa dâu, đạm cá trên HTKC đạt từ 2,43 kg/m² đến 2,73 kg/m², cao hơn so với năng suất rau xà lách sau 35 ngày trồng trên hệ thống nuôi thủy sản tuần hoàn kết hợp trồng rau (aquaponic) chỉ sử dụng dinh dưỡng cho rau từ phân thải của cá nuôi trong hệ thống, đạt 2,34 kg/m² [18].



Hình 1 Rau cải xanh trồng bằng các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau trên HTKC



Hình 2 Rau xà lách trồng bằng các dung dịch dinh dưỡng hữu cơ khác nhau trên HTKC

Như vậy, trồng rau cải xanh và xà lách bằng dung dịch hữu cơ đậm cá là thích hợp nhất trên HTKC, năng suất cải xanh đạt 3,68 kg/m², năng suất rau xà lách đạt 2,73 kg/m², cao hơn so với phương pháp trồng trên đất và trên hệ thống aquaponic đã nghiên cứu trước đó, đồng thời có thể rút ngắn được thời gian sinh trưởng của cây (cải xanh).

Bảng 4 Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đậm cá đến sự sinh trưởng và năng suất của rau cải bẹ xanh sau 28 ngày trồng trên HTKC.

Dung dịch dinh dưỡng		Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	NSCT (g/cây)	NSLT (kg/m ²)	NSTT (kg/m ²)	Năng suất (%)	Chỉ số SPAD
Dung dịch vô cơ Hoagland		36,50 ^a	11,85 ^a	75,05 ^a	7,51	4,88 ^a	100,00	28,13 ^b
Dung dịch đậm cá (%)	1	19,83 ^c	9,23 ^b	26,47 ^c	2,65	1,71 ^c	35,04	25,46 ^c
	2	31,86 ^b	11,04 ^a	54,59 ^b	5,46	3,55 ^b	72,75	30,12 ^a
	4	31,87 ^b	11,40 ^a	55,55 ^b	5,56	3,59 ^b	73,57	30,17 ^a
	8	32,11 ^b	11,05 ^a	55,82 ^b	5,58	3,63 ^b	74,38	30,05 ^a
CV (%)		6,01	4,74	5,80		5,65		2,51
LSD _{0,05}		3,40	0,97	5,78		0,35		1,34

Chú thích: “a,b,c,...” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %; NSCT: năng suất cá thể, NSLT: năng suất lý thuyết, NSTT: năng suất thực thu.

Kết quả Bảng 4 cho thấy nồng độ dung dịch đậm cá 1 % chưa cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây sinh trưởng, chỉ số diệp lục và năng suất thấp nhất; ở nồng độ đậm

3.2 Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đậm cá đến sinh trưởng và năng suất rau cải xanh, xà lách

Nồng độ dung dịch trồng ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và năng suất cây trồng. Nồng độ dung dịch quá thấp hoặc quá cao đều làm ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp các chất của cây. Do đó cần xác định được nồng độ dung dịch thích hợp trồng cây.

cá từ (2-8) % cây sinh trưởng tốt, cho năng suất cao, đạt từ (3,55-3,63) kg/m², khác biệt về năng suất giữa ba nồng độ này không có ý nghĩa thống kê.

Bảng 5 Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch đậm cá đến sự sinh trưởng và năng suất của rau xà lách sau 35 ngày trồng trên HTKC.

Dung dịch dinh dưỡng		Chiều cao cây (cm)	Số lá/cây (lá)	NSCT (g/cây)	NSLT (kg/m ²)	NSTT (kg/m ²)	Năng suất (%)	Chỉ số SPAD
Dung dịch vô cơ Hoagland		22,31 ^a	10,17 ^a	91,57 ^a	4,49	3,52 ^a	100,00	28,62 ^b
Dung dịch đậm cá (%)	1	18,87 ^b	8,67 ^b	46,54 ^c	2,28	1,99 ^c	56,53	24,03 ^c
	2	20,47 ^b	9,33 ^{ab}	68,36 ^b	3,35	2,67 ^b	75,85	30,33 ^a
	4	20,45 ^b	9,00 ^{ab}	69,28 ^b	3,39	2,70 ^b	76,70	30,48 ^a
	8	20,33 ^b	9,02 ^{ab}	70,02 ^b	3,43	2,76 ^b	78,41	30,50 ^a
CV (%)		4,72	5,07	4,53		7,04		3,14
LSD _{0,05}		1,83	1,46	7,04		0,36		1,68

Chú thích: “a,b,c,...” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %; NSCT: năng suất cá thể, NSLT: năng suất lý thuyết, NSTT: năng suất thực thu.

Tương tự như cải xanh, khi sử dụng dung dịch đậm cá ở nồng độ 2 % trồng rau xà lách trên HTKC là tốt nhất, xà lách sinh trưởng và cho năng suất cao nhất, đạt 2,67 kg/m² (Bảng 5).

Khi trồng rau xà lách, cải ngọt bằng dung dịch hữu cơ chiết xuất từ bã đậu tương có thành phần dinh dưỡng N: 1968,23 mg/L, P₂O₅: 167,53 mg/L, K₂O: 420,91

mg/L, Hoàng Thị Mai và các cộng sự (2021) đã xác định ở nồng độ pha loãng 10 lần (10 %) thích hợp trồng rau xà lách và cải ngọt, năng suất cá thể lần lượt đạt 68,1 g/cây và 38,1 g/cây [10]. Như vậy năng suất rau xà lách khi trồng bằng dung dịch hữu cơ đậm cá ở nồng độ pha loãng 2 % trên HTKC (năng suất cá thể đạt 68,36 g/cây) cho năng suất tương đương với dung dịch

chiết xuất từ đậu tương ở nồng độ 10 % trên hệ thống thủy canh hồi lưu. Sự khác biệt này còn tùy thuộc vào nhiều yếu tố như: nguồn vật liệu đầu vào (nguồn đạm từ thực vật và đạm từ động vật), hàm lượng các chất

trong, vi lượng có mặt trong dung dịch ảnh hưởng tới cây trồng, ...; cần có những nghiên cứu sâu hơn về vấn đề này.

Bảng 6 Thành phần các chất có trong rau cải xanh, rau xà lách trồng bằng dung dịch hữu cơ đậm cá nồng độ 2 %.

Chỉ tiêu	Chất khô (%)	Đường tổng số (%)	Vitamin C (mg/100g)	Nitrate (mg/kg) (*)	Vi sinh vật (TB/g) (*)		Kim loại nặng (mg/kg) (**)	
					<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	Pb	Cd
Rau cải xanh	5,05	0,919	42,22	432	0,4	–	0,242	0,0274
<i>Giới hạn cho phép</i>				≤ 500	$10^2 - 10^3$	–	≤ 0,3	0,05
Rau xà lách	4,04	0,514	11,78	504	–	–	0,209	0,0188
<i>Giới hạn cho phép</i>				≤ 2.000	$10^2 - 10^3$	–	≤ 0,3	0,05

Ghi chú: hàm lượng các chất tính theo khối lượng tươi của phần ăn được, dấu (–): không phát hiện; các mẫu được phân tích tại Viện Nghiên cứu Rau quả. (**) Theo QCVN 8-2:2011/BYT [19] đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm; (*) giới hạn cho phép dư lượng nitrate trong rau theo Quyết định 99/2008/QĐ-BNN [20], giới hạn ô nhiễm vi sinh vật trong rau theo QCVN 8-3:2012/BYT [21]

Mẫu rau cải xanh và xà lách trồng bằng dung dịch đậm cá nồng độ 2 % có hàm lượng các chất khô, đường tổng số, vitamin C đều đạt cao, các chỉ tiêu dư lượng nitrate và các kim loại nặng, vi sinh vật đều ở trong giới hạn cho phép theo QCVN (Bảng 6).

Như vậy có thể sử dụng dung dịch đậm cá ở nồng độ 2 % để trồng rau cải xanh và xà lách trên HTKC thay thế cho dung dịch vô cơ, cây sinh trưởng tốt, năng suất cải xanh và xà lách lần lượt đạt (3,55 và 2,67) kg/m², đạt chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm.

4 Kết luận

Sử dụng dung dịch đậm cá để trồng rau cải xanh và xà lách trên HTKC hiệu quả hơn so với dung dịch hữu cơ từ phân bò và bèo hoa dâu, năng suất rau cải xanh và xà lách lần lượt đạt (3,68 và 2,73) kg/m². Ở nồng độ

dung dịch đậm cá 2 % thích hợp trồng rau cải xanh và xà lách trên HTKC, năng suất tương đối cao, lần lượt đạt (3,55 và 2,67) kg/m². Rau cải xanh và xà lách trồng bằng dung dịch hữu cơ đậm cá có chất lượng tốt, đạt các chỉ tiêu an toàn vệ sinh thực phẩm theo QCVN 8-2:2011/BYT đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm và Quyết định 99/2008/QĐ-BNN về giới hạn cho phép dư lượng nitrate trong rau, QCVN 8-3:2012/BYT về giới hạn ô nhiễm vi sinh vật trong rau.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ – Đại học Nguyễn Tất Thành, mã đề tài 2022.01.59/HĐ-KHCN

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thị Ngọc Dinh, Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Ích Tân, Nguyễn Hồng Hạnh. (2015). Hiệu quả sử dụng của dung dịch dinh dưỡng hữu cơ trong sản xuất thủy canh tĩnh đối với rau muống. *Tạp chí Khoa học và Phát triển 2015*, Tập 13, Số 4: 495-501, www.vnua.edu.vn.
2. Ngọc Quỳnh. (2021). *Dự kiến sản lượng rau thu hoạch các tháng cuối năm đạt khoảng 6 triệu tấn*. Truy cập 13/05/2022 tại: <https://hanoimoi.com.vn/ban-in/Nong-nghiep/1012171/du-kien-san-luong-rau-thu-hoach-cac-thang-cuoi-nam-dat-khoang-6-trieu-tan>.
3. Thảo Nguyễn. (2014). *Rau an toàn chỉ chiếm dưới 10 % thị phần*. Truy cập 18/05/2022 tại: <https://dantri.com.vn/kinh-doanh/rau-an-toan-chi-chiem-duoi-10-thi-phan-1395659555.htm>
4. Gomiero T. (2018). Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. *Applied Soil Ecology*, 123: 714-728. DOI:10.1016/j.apsoil.2017.10.014.
5. FiLB and IFOAM. (2022). *The World Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022*.
6. Hiệp hội NNHC Việt Nam. (2017). *Tình hình sản xuất NNHC và xu thế hội nhập*. Báo cáo tại Hội thảo “Giải pháp thúc đẩy sản xuất và tiêu thụ sản phẩm NNHC”
7. Kawamura AC., Fujiwara K., Shinohara M., Takano M. (2014). Study on the Hydroponic Culture of Lettuce with Microbially Degraded Solid Food Waste as a Nitrate Source. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 48 (1): 71-76. DOI:10.6090/jarq.48.71. ISSN 0021-3551.
8. Phibunwatthanawong T., Riddech N. (2019). Liquid organic fertilizer production for growing vegetables under hydroponic condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8 (4): 369-380. DOI:10.1007/s40093-019-0257.
9. Hoàng Thị Mai, Nguyễn Thị Thu Phương, Âu Thùy Na, Lê Công Hùng. (2021). Nghiên cứu, thử nghiệm dung dịch dinh dưỡng hữu cơ từ bã đậu nành trồng rau ăn lá thủy canh. *Tạp chí Khoa học Đại học Tân Trào*, 22 : 105-112. ISSN : 2354-1431.
10. Steiner AA. (1997). Soilless Culture. In : *Ninth International Congress, Jersey, 1996*. ISOSC, Wageningen, The Netherlands, pp. 13-19.
11. Mingo-Castel AM, Imma Farran. (2006). Potato minituber production using aeroponics: Effect of plant density and harvesting intervals. *American Journal of Potato Research* 83(1):47-53. DOI:10.1007/BF02869609
12. Nguyễn Quang Thạch (2006). Nghiên cứu làm chủ công nghệ và xây dựng mô hình công nghiệp sinh học sản xuất giống khoai tây, rau và hoa sạch bệnh. *Chương trình KH&CN trọng điểm cấp Nhà nước*. Mã số: KC.04.02/06-10.
13. Trương Thanh Hưng, Nguyễn Quang Thạch, Trần Thị Quý, Ngô Thị Lam Giang, Phạm Hữu Nhượng. (2018). Nghiên cứu ứng dụng công nghệ khí canh trong nhân giống vô tính cây đinh lăng lá nhỏ (*Polyscias fruticosa*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, Số 01(86), p.102-106.
14. Trần Thị Quý, Nguyễn Quang Thạch, Trương Thanh Hưng, Ngô Thị Lam Giang, Phạm Hữu Nhượng. (2018). Nghiên cứu nhân giống vô tính cây thìa canh (*gymnema sylvestre*) bằng kỹ thuật giâm cành trên hệ thống khí canh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, Số 01(86), p.97-102.
15. Lại Đức Lưu, Đỗ Thị Thu Hà, Vũ Thị Hằng, Hoàng Thị Giang, Nguyễn Thị Thủy, Nguyễn Quang Thạch. (2014). Sản xuất sinh khối rễ cây hoàng liên gai làm nguồn dược liệu cho sản xuất berberin bằng công nghệ khí canh. *Tạp chí Khoa học và Phát triển 2014*, Tập 12, Số 8: 1266-1273, www.vnua.edu.vn.
16. Han Kyu Cho and Atsushi Koyama. (1997). Korean Natural Farming. Indigenous Microorganisms and Vital Power of Crop Livestock. *Korean Natural Farming Publisher*, pp. 45-55
17. Phan Hoàng An, Trần Ngọc Hùng. (2021). Đánh giá hiệu quả làm tăng năng suất trồng một số cây rau màu của dung dịch thủy canh hữu cơ sw95+. *Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một*, Số 3(52)-2021, p3-12
18. Ngô Thị Lam Giang, Nguyễn Quang Thạch, Trương Thanh Hưng, Trần Thị Quý, Phạm Hữu Nhượng. (2017). Nghiên cứu kỹ thuật kết hợp trồng rau và nuôi cá trong chu trình khép kín (aquaponics) ở quy mô hộ gia đình tại TP. Hồ Chí Minh. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, Số 5.

19. QCVN 8-2:2011/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm. Ban hành theo Thông tư số 02/2011/TT-BYT ngày 13 tháng 1 năm 2011 của Bộ trưởng Bộ Y tế.
20. Quyết định 99/2008/QĐ-BNN. Ban hành quy định quản lý sản xuất, kinh doanh rau, quả và chè an toàn, ngày 15 tháng 10 năm 2008
21. QCVN 8-3:2012/BYT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm. Ban hành theo Thông tư số 05/2012/TT-BYT ngày 1 tháng 3 năm 2012 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

Research on growing *Brassica juncea* and *Lactuca sativa* with organic solution on aeroponics system

Tran Thi Quy, Le Thi Nu, Tran Thi Huong, Nguyen Thi Trinh, Nguyen Quang Thach
Research and Development Institute of Advanced Agribiology- Nguyen Tat Thanh University
ttquy@ntt.edu.vn

Abstract The experiment aimed at evaluating the effects of different organic nutrient solutions extracted from agricultural wastes (fish processing, cow dung, azolla) and 4 organic solution concentrates from fish processing waste (1, 2, 4 and 8) % on the growth and yield of *B. juncea* and *L. sativa* grown on aeroponic systems. The experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with 3 replicates in the greenhouse. The results showed that the organic solution from fish processing waste had the best effect on growth and yield of *B. juncea* and *L. sativa* growth on aeroponic system, The concentrate of 2 % organic solution from fish processing waste was suitable for growing vegetables, as yields of *B. juncea* and *L. sativa* reached $3.55 \text{ kg (m}^2\text{)}^{-1}$ and $2.67 \text{ kg (m}^2\text{)}^{-1}$ (= 72.75 % and 75.85 % compared with inorganic solution) respectively. Using organic solution from fish processing waste to grow *B. juncea* and *L. sativa* showed lower NO_3^- content than those with Hoagland inorganic solution, and met food safety and hygiene standards.

Keywords Organic solution, *Brassica juncea*, *Lactuca sativa*, aeroponics system.