

So sánh sinh trưởng và năng suất rau Húng quế (*Ocimum basilicum*) trồng trên hệ thống aquaponics và thủy canh hồi lưu tại TP HCM

Trần Thị Quý*, Trần Thị Hương, Bùi Lê Trọng Nhân, Ngô Thị Lam Giang

Viện Khoa học liên ngành, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

*ttquy@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Aquaponics là hướng đi tiềm năng trong nông nghiệp bền vững nhờ khả năng kết hợp trồng rau và nuôi thủy sản tuần hoàn, tối ưu hóa sử dụng tài nguyên. Nghiên cứu này nhằm so sánh sinh trưởng và năng suất của cây Húng quế trồng trên hai mô hình aquaponics kết hợp nuôi cá điều hồng, gồm aquaponics nước cạn bằng ống nhựa thủy canh và aquaponics tưới ngập xả cạn bằng giá thể gốm nung, với hệ thống thủy canh hồi lưu. Kết quả cho thấy, các chỉ số nước trong hệ thống aquaponics đều ở ngưỡng thích hợp cho cả cây và cá. Năng suất Húng quế trên nước cạn bằng ống nhựa thủy canh (7,00 kg/m²) tương đương thủy canh hồi lưu (7,30 kg/m²), cao hơn MB (5,13 kg/m²). Cá điều hồng trong các hệ thống aquaponics đạt năng suất (34,39-34,60) kg/m³, vượt đối chứng chỉ nuôi cá (25,60 kg/m³). Kết quả khẳng định aquaponics NFT có thể thay thế thủy canh hồi lưu trong sản xuất Húng quế, đồng thời nâng cao hiệu quả nuôi cá, góp phần phát triển nông nghiệp bền vững.

Nhận 12/09/2025

Được duyệt 19/10/2025

Công bố 28/11/2025

Từ khóa

aquaponics,
thủy canh hồi lưu,
húng quế, cá điều hồng,
nông nghiệp bền vững

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Giới thiệu

Ngày nay, công nghệ được áp dụng cho hệ thống nông nghiệp bền vững giúp giải phóng áp lực về nhân lực cũng như môi trường, giảm phát thải nhà kính và tác động tiêu cực của chúng đến môi trường [1, 2]. Thủy canh và aquaponics là các phương pháp canh tác phổ biến hiện nay. Thủy canh là phương pháp trồng cây không dùng đất, bổ sung dinh dưỡng dạng dung dịch (chủ yếu sử dụng phân bón hóa học) để cây trồng sinh trưởng [3]. Aquaponics kết hợp trồng cây và nuôi trồng thủy sản tuần hoàn [4], trong hệ thống này, chất thải của cá sẽ cung cấp chất dinh dưỡng cho sự phát triển của cây trồng. Cả thủy canh lẫn aquaponics đều phù hợp với các khu vực đô thị, có năng suất cao và có thể giải quyết tình trạng thiếu đất liên quan đến nhu cầu sản

xuất lương thực ngày càng tăng [5]. Trong bối cảnh xã hội ngày càng quan tâm đến phát triển nông nghiệp bền vững thì aquaponics có thể là một kỹ thuật canh tác thích hợp, vì mang lại nhiều lợi thế về tác động môi trường [6], giảm lượng nước tiêu thụ [7], tái chế chất dinh dưỡng [8], đồng thời sản phẩm thu được bao gồm sản lượng thực vật (rau) và động vật (cá), giúp nâng cao lợi nhuận. Tại Việt Nam, mô hình aquaponics khá phát triển, đặc biệt là ở quy mô hộ gia đình, nhiều loại cây trồng được nghiên cứu trồng trên mô hình này như rau muống, cải xanh, cải ngọt, cải dún, đậu bắp, ... cho hiệu quả tốt, cung cấp nguồn thực phẩm rau – cá sạch, vừa là mô hình giúp thư giãn [9].

Húng quế (*Ocimum basilicum*) – viết tắt HQ, là loại cây rau gia vị, có mùi dịu nhẹ, thoảng hương vị quế, thường

được sử dụng như một loại rau thơm ăn kèm trong nhiều món ăn khác nhau. HQ có chứa nhiều tinh dầu (0,4-0,8) %, có hàm lượng cao nhất lúc cây đã ra hoa. Trong tinh dầu có linalol (60 %), cineol, estragol methyl-chavicol (25-60-70) % và nhiều chất khác, có tác dụng kháng viêm, tẩy giun, kiết lỵ, rối loạn tâm thần, sâu răng và viêm phế quản [10]. Nghiên cứu về hoạt tính sinh học của cây HQ cho thấy phổ hoạt tính rất rộng có khả năng chống ung thư, bảo vệ thần kinh, chống vi khuẩn, điều hòa miễn dịch, trị đái tháo đường, bảo vệ tim mạch, chống căng thẳng, chống ho, chống sốt, chống viêm khớp, chống oxy hóa [11]. Đây cũng là loại rau gia vị trong bữa ăn hàng ngày của người dân Việt Nam và có nhu cầu tiêu thụ rất lớn.

Trong những năm gần đây, việc sử dụng hệ thống aquaponics để trồng rau xanh ngày càng được quan tâm do nhu cầu ngày càng tăng trong ngành thực phẩm tốt cho sức khỏe. Trồng rau HQ trên hệ thống aquaponics là hướng sản xuất tiềm năng giúp cung cấp nguồn cá, rau HQ chất lượng tốt, đồng thời không gây ra áp lực cho môi trường tự nhiên.

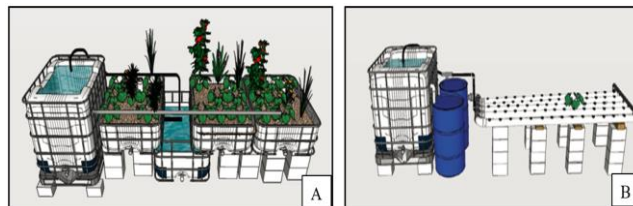
Nghiên cứu này được tiến hành nhằm so sánh sinh trưởng và năng suất của cây HQ trồng trên các mô hình aquaponics phổ biến tại Việt Nam (mô hình tưới ngập xả cạn dùng giá thể gốm nung và mô hình nước cạn sử dụng ống nhựa thủy canh) so với khi trồng trên mô hình thủy canh bổ sung phân bón thông thường.

2 Phương pháp nghiên cứu

2.1 Vật liệu nghiên cứu

- Mô hình aquaponics tưới ngập xả cạn sử dụng giá thể gốm nung (MB – Media Based), mô hình aquaponics nước cạn sử dụng ống nhựa thủy canh (NFT – Nutrient Film Technique). Mỗi hệ thống bao gồm bồn nước 500 L (thể tích nước nuôi cá 350 L), kết nối với hệ thống ống dẫn nước bằng máy bơm lên bồn MB có kích thước dài $\times$ rộng $\times$ cao là (1 $\times$ 1 $\times$ 0,25) m hoặc hệ thống 10 NFT, mỗi ống dài 3 m có lỗ trồng cây cách nhau 15 cm, sau đó nước được hồi về bể chứa có hệ thống lọc thô (200 L), sau đó nước được bơm sang bể lọc vi sinh (200 L) có chứa 2 kg hạt nhựa vi sinh và sục khí ở đáy, sau đó nước đã xử lý được tuần hoàn về bồn cá.

- Mô hình TCHL sử dụng dung dịch dinh dưỡng Hoagland (N: 210 ppm; K: 235 ppm; Ca: 200 ppm; P: 31 ppm; S: 64 ppm; Mg: 48 ppm; B: 0,5 ppm; Fe: (1-5) ppm; Mn: 0,5 ppm; Zn: 0,05 ppm; Cu: 0,02 ppm; Mo: 0,01 ppm), EC dung dịch = (1500-1800) mS/cm, pH = (6,0-6,5)



Hình 1 Mô hình aquaponics tưới ngập xả cạn sử dụng MB - Media Based (A), mô hình aquaponics nước cạn sử dụng NFT (B) [9].

- Cá điều hồng (CĐH) được cung cấp và nuôi theo quy trình của Trung tâm Giống thủy sản nước ngọt Thành phố Hồ Chí Minh; giống rau HQ của Công ty Trang Nông, các vật dụng khác như: thước đo, cân, test kit sera,...

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 05/2022 đến 09/2022 tại Khu nhà màng thực nghiệm Viện Khoa học Liên ngành. Cây HQ được gieo hạt sau 15 ngày đủ tiêu chuẩn chiều cao (5-6) cm, có (4-5) lá được đưa lên trồng trên mô hình aquaponics MB, mô hình aquaponics NFT và mô hình thủy canh hồi lưu (TCHL). Khoảng cách trồng: cây cách cây (15 $\times$ 15) cm.

Thí nghiệm bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên 1 yếu tố (RCBD) với 3 lần lặp lại, mỗi ô cơ sở theo dõi 20 cây cố định. Trong thí nghiệm này, rau HQ được trồng trên các mô hình TCHL (đối chứng rau), aquaponics MB, aquaponics NFT, và mô hình nuôi cá không trồng rau (đối chứng cá).

CĐH có khối lượng trung bình (200-250) g/con được nuôi trong bể composit 500 L (thể tích nước 350 L), mật độ nuôi 50 con/bể, được sục khí liên tục và dùng lưới cất nấng 70 % để che cho bể cá. Cá được cho ăn 2 lần/ngày (8 giờ và 16 giờ), theo nhu cầu và điều chỉnh hàng ngày, sau khi cho ăn khoảng (10-15) phút lượng thức ăn thừa được vớt ra ngoài và ghi nhận lượng thức ăn thừa. Thức ăn viên nổi với hàm lượng

protein thô từ (28-30) % được sử dụng trong thí nghiệm. Thời gian thí nghiệm được tiến hành 75 ngày với 2 chu kỳ rau HQ.

2.2.2 Chi tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây: chiều cao cây (cm), số lá, chiều dài lá (cm), chiều rộng lá (cm) được đo mỗi tuần một lần cho đến khi thu hoạch; năng suất cá thể (g/cây), năng suất thực thu (kg/m²) được đo khi thu hoạch. Đối với cá theo dõi tỷ lệ cá sống (%) và sinh trưởng của cá bao gồm: chiều dài thân cá (cm) được đo trước khi thả và đo lại mỗi tháng sau khi thả và bể nuôi theo chiều dọc từ miệng đến hết đuôi cá; trọng lượng cá (g/con) được đo bằng cách vớt cá thả vào hộp nhựa chứa nước, sau khi cân khối lượng cả hộp thì thả cá vào lại trong bể nuôi và trừ đi khối lượng nước trong hộp nhựa, trọng lượng cá được cân trước khi thả và cân lại mỗi tháng một lần; tổng khối lượng bể cá (kg) được đo bằng cách cân toàn bộ số cá trong bể nuôi tại thời điểm thu hoạch cuối cùng. Đối với nước theo dõi các chỉ tiêu mỗi tuần 1 lần: nhiệt độ, pH: đo bằng máy pH Meter. DO (mg/L), amonia (mg/L), N-NO₂⁻ (mg/L), N-NO₃⁻ (mg/L): đo bằng test kit Sera

2.3 Phương pháp xử lý số liệu:

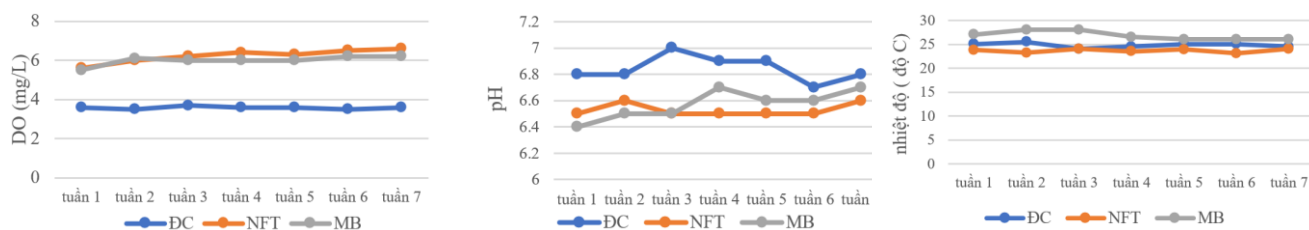
Số liệu được xử lý bằng phần mềm SAS 9.1, Microsoft Excel 2010. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được báo

cáo ở mức $p < 0,05$.

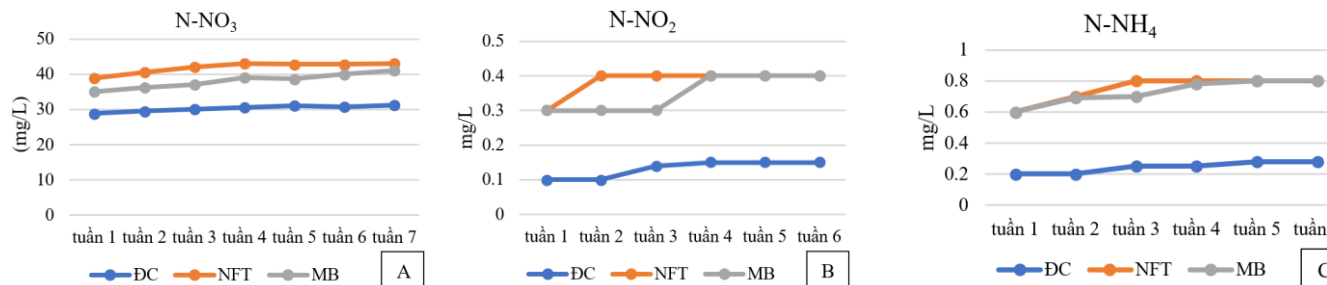
3 Kết quả và thảo luận

3.1 Nước nuôi cá

Các giá trị nhiệt độ, pH và DO nước được thể hiện trong hình 1 đều ở các ngưỡng thích hợp cho cá sinh trưởng. Nước ở các bể aquaponics do được bơm liên tục lên các bồn trồng cây và tuần hoàn về các bể cá nên lượng oxy hòa tan cao hơn so với bể đối chứng, tương tự kết luận trong nghiên cứu trước [12, 13]. pH nước ở bể nuôi cá đối chứng cao hơn các bể có trồng rau, mức pH nước ở các bể aquaponics dao động từ 6,4-6,7. Nhiệt độ nước có sự chênh lệch giữa bể nuôi đối chứng, bể aquaponics NFT và MB: nhiệt độ nước ở mô hình MB cao hơn mô hình NFT và cả đối chứng. Ở các bể aquaponics MB thì nhiệt độ nước ở 3 tuần đầu khá cao, do nước được bơm lên giá thể gốm nung để tưới cho cây, do đó truyền dẫn nhiệt từ các hạt gốm nung đã hấp phụ nhiệt khi tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời làm nhiệt độ nước tăng lên, tuy nhiên sau tuần thứ 3 thì cây HQ đã phát triển lớn hơn và che đi các hạt gốm nung này làm cho nhiệt độ nước giảm xuống dần. Cả pH và nhiệt độ nước các bể nuôi đều nằm trong khoảng pH phù hợp cho sinh trưởng của cây HQ: nhiệt độ từ (20-25) °C, pH từ 6 đến 8 [14].



Hình 2 Giá trị oxy hòa tan, pH, nhiệt độ nước trung bình hàng tuần trong thời gian thí nghiệm ở bể cá đối chứng (không trồng rau) và hệ thống aquaponics MB và NFT sau 2 tháng nuôi CĐH.



Hình 3 (A) Chỉ số nitrat trong thí nghiệm (B) Chỉ số nitrit trong thí nghiệm (C) Chỉ số amoni trong thí nghiệm

Để cây trồng sinh trưởng tối ưu, ngoài các yếu tố pH, nhiệt độ và nồng độ oxy hòa tan của nước thì yếu tố Nitơ là quan trọng nhất. Nitơ là nguyên tố được yêu cầu lớn nhất đối với đa số các loại cây trồng, có mặt trong rất nhiều hợp chất hữu cơ quan trọng có vai trò quyết định trong quá trình trao đổi chất và năng lượng, đến các hoạt động sinh lý của cây [15].

Hình 3 cho thấy hàm lượng nitơ được giải phóng từ nguồn phân cá trong thí nghiệm khá cao. Càng về cuối thời gian thí nghiệm, hàm lượng này càng cao hơn. Cây trồng chủ yếu đồng hóa nitơ vô cơ ở dạng nitrat (NO_3^-)

hoặc amoni (NH_4^+) [15]. Giá trị hàm lượng nitơ trong các bể nuôi thí nghiệm nằm ở phạm vi không gây độc cho cá, hàm lượng nitrat lên đến (150-300) mg/L cũng không gây độc cho cá [16, 17].

3.2 Sinh trưởng và năng suất rau HQ trồng trên các hệ thống aquaponics và TCHL

Sinh trưởng và năng suất cây HQ được thể hiện qua Bảng 1 và Bảng 2. Sinh trưởng và năng suất rau HQ trồng trong hệ thống aquaponics MB và TCHL cao hơn so với sinh trưởng và năng suất rau HQ trồng trên aquaponics NFT, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê.

Bảng 1 Sinh trưởng rau HQ sau 2 tháng trồng trên các hệ thống TCHL và các mô hình aquaponics

Hệ thống	Chiều cao cây (cm)	Số lá/nhánh (lá)	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Số nhánh mới (nhánh)
TCHL (ĐC)	43,36	11,89	6,67	3,42	11,37a
Aquaponics MB	44,75	12,18	6,58	3,76	9,88b
Aquaponics NFT	45,40	11,54	7,02	3,01	11,25a
CV (%)	10,52	9,11	3,80	9,70	10,53
LSD _{0,05}	NS	NS	NS	NS	1,22

Ghi chú: chữ cái “a,b,c,..” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %

Bảng 1 cho thấy các chỉ tiêu sinh trưởng như: chiều cao cây, số lá trung bình trên nhánh, kích thước lá (chiều dài, rộng lá) cây HQ ở các hệ thống aquaponics và hệ thống TCHL chưa có sự khác có ý nghĩa thống kê nhưng số nhánh mới phát sinh trên cây thì có sự khác biệt rõ rệt: số nhánh mới phát sinh trên các hệ thống aquaponics NFT và trên TCHL sử dụng dung dịch dinh dưỡng vô cơ đều cao hơn, đạt (11,25 và 11,37) nhánh mới/cây (không có sự sai khác có ý nghĩa giữa hai hệ thống này), hệ thống aquaponics MB có số nhánh mới phát sinh thấp, chỉ đạt 9,88 nhánh/cây.

Năng suất cá thể của cây HQ trên 2 hệ thống: aquaponics NFT và TCHL cũng cao hơn so với hệ thống aquaponics MB, năng suất cá thể HQ trên hệ thống aquaponics NFT và trên TCHL lần lượt đạt (43,57 và 45,59) g/cây. Cây HQ trồng trên các hệ thống thu hoạch 3 lần sau khi trồng (sau 1; 1,5 và 2 tháng), sau lần thu hoạch thứ 3 cây bắt đầu vàng lá, già và chết. Tổng năng suất thực thu của hệ thống trồng HQ trên TCHL và trên aquaponics NFT lần lượt đạt (7,30 và 7,00) kg/m², cao hơn so với tổng năng suất thực thu trồng trên aquaponics MB, đạt 5,13 kg/m² (Bảng 2).

Bảng 2 Năng suất rau HQ sau 2 tháng trồng trên hệ thống TCHL và các hệ thống aquaponics

Hệ thống	NSCT (g/cây)	NSLT (kg/m ²)	NSTT (kg/m ²)			Tổng NS (kg/m ²)
			Lần 1	Lần 2	Lần 3	
TCHL (ĐC)	45,59a	3,19	1,24a	3,30a	2,76a	7,30a
Aquaponics MB	30,07b	2,10	0,83b	2,34b	1,96b	5,13b
Aquaponics NFT	43,57a	3,05	1,18a	3,19a	2,63a	7,00a
CV (%)	8,57		10,05	3,69	5,77	4,57
LSD _{0,05}	6,23		0,22	0,22	0,58	2,51

Ghi chú: chữ cái “a,b,c,..” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %

Kết quả này phù hợp với [18], khi so sánh sự sinh trưởng và phát triển của HQ (*Ocimum basilicum*) trong

hệ thống aquaponics NFT nuôi cá vàng (*Carassius auratus*) so với trồng thủy canh thông thường đã kết

luận rằng năng suất HQ sau 45 ngày trồng trên hệ thống aquaponics NFT nuôi cá vàng cao hơn đáng kể so với hệ thống thủy canh, năng suất cá thể trên aquaponics đạt 50,67 g/cây so thủy canh đạt 24,32 g/cây [18]. Kết quả nghiên cứu có sự khác biệt lớn về năng suất cây HQ khi trồng trên aquaponics với TCHL, sự khác biệt này có thể do sự khác nhau về loài cá nuôi trong hệ thống aquaponics dẫn đến dinh dưỡng cung cấp cho cây trồng khác nhau, tuy nhiên đều cho thấy khả năng sử dụng hệ thống aquaponics NFT để trồng rau HQ thay thế cho phương pháp trồng thủy canh.



Hình 5 Rau HQ trên (A) hệ thống aquaponics MB; (B) Aquaponics NFT; (C) Hệ thống TCHL.

3.3 Sinh trưởng và năng suất của CĐH trong các bể nuôi

Cá được nuôi trong bể aquaponics MB, NFT và bể đối chứng (chỉ nuôi cá không trồng rau) được theo dõi trong 4 tháng. Kết quả sinh trưởng và năng suất CĐH được thống kê ở Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 3 Chiều dài thân của CĐH ở các hệ thống aquaponics sau 2 tháng nuôi.

Hệ thống	Tỷ lệ sống (%)	Chiều dài thân (cm)		
		Mới thả	Sau 1 tháng	Sau 2 tháng
ĐC- chỉ nuôi cá	90,5b	5,77	14,5	29,7b
Aquaponics MB	98,8a	5,95	14,0	32,5a
Aquaponics NFT	97,8a	6,05	14,2	31,8a
CV (%)	3,15	4,12		1,41
LSD _{0,05}	1,45	NS		0,88

Ghi chú: chữ cái “a,b,c...” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %

Kết quả Bảng 3 cho thấy CĐH được thả ở các hệ thống aquaponics kết hợp trồng rau đều cho tỷ lệ sống cao hơn hệ thống đối chứng không trồng rau; tốc độ sinh trưởng của CĐH ở các hệ thống aquaponics có sự sai

khác rõ. Cùng kích cỡ cá thả vào bể giống nhau, sau 2 tháng nuôi cá trong hệ thống aquaponics có kết hợp trồng rau sinh trưởng mạnh hơn, chiều dài thân đạt (31,8-32,5) cm, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với hệ thống đối chứng chỉ nuôi cá, chiều dài thân đạt 29,7 cm.

Sau 2 tháng nuôi CĐH ở các hệ thống có sự khác biệt rõ rệt về khối lượng. Khối lượng cá trung bình/con ở 2 hệ thống aquaponics kết hợp trồng rau đều cao hơn hệ thống đối chứng (Bảng 4). Do đó, năng suất cá/bể nuôi cũng có sự khác biệt có ý nghĩa: năng suất cá trong bể ở hệ thống aquaponics trồng rau trên giá thể gốm nung đạt 34,60 kg/bể, khác biệt không có ý nghĩa với hệ thống aquaponics trồng rau trên NFT đạt 34,39 kg/bể và năng suất cá ở cả 2 hệ thống này đều cao hơn hệ thống đối chứng chỉ nuôi cá, năng suất cá trong bể đạt 25,60 kg. Như vậy, cá được nuôi trong hệ thống aquaponics kết hợp trồng rau đều sinh trưởng và cho năng suất tốt hơn khi không trồng rau.

Bảng 4 Năng suất CĐH ở các hệ thống aquaponics sau 2 tháng nuôi.

Hệ thống nuôi	Khối lượng TB (g/con)			
	Mới thả	Sau 1 tháng	Sau 2 tháng	Tổng khối lượng bể nuôi (kg)
ĐC- chỉ nuôi cá	6,83	281,5	512,2b	25,60b
Aquaponics MB	6,87	283,3	691,9a	34,60a
Aquaponics NFT	6,83	272,0	687,8a	34,39a
CV (%)			4,26	5,32
LSD _{0,05}			5,80	2,52

Ghi chú: chữ cái “a,b,c...” thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo cột ở độ tin cậy 95 %

Rau trồng trên hệ thống aquaponics sẽ sử dụng phân thải của cá được chuyển hóa làm nguồn dinh dưỡng để phát triển, hoàn toàn không cần bổ sung phân bón hóa học, đồng thời cây giúp làm sạch nước cho cá, giúp cá sinh trưởng tốt hơn [19]. Tương tự, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy trồng rau HQ trên aquaponics là hoàn toàn khả thi, cả cây và cá trong hệ thống đều sinh trưởng tốt, cho năng suất cao.

4 Kết luận và kiến nghị

4.1 Kết luận

Có thể trồng rau HQ trên hệ thống aquaponics NFT nuôi CĐH thay cho hệ thống TCHL. Với mật độ CĐH 50 con/m³ nước, các chỉ số nước nuôi như pH, nhiệt độ, lượng oxy hòa tan, NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺ đều ở ngưỡng không gây độc cho cá, cá tăng trưởng tốt, năng suất cao; năng suất rau HQ trên mô hình này cao (7,00 kg/m²) tương đương với năng suất rau trồng trên hệ thống TCHL (7,30 kg/m²), cao hơn trên mô hình aquaponics MB (chỉ đạt 5,13 kg/m²). Năng suất CĐH trên các bể

aquaponics MB và NFT lần lượt đạt 34,6 kg/m³ và 34,39 kg/m³ nước, cao hơn so với đối chứng chỉ nuôi cá, đạt 25,60 kg/m³ sau 2 tháng nuôi.

4.2 Kiến nghị

Ứng dụng kết quả xây dựng mô hình trong sản xuất rau HQ trên hệ thống aquaponics. Đồng thời tiếp tục nghiên cứu trồng các đối tượng cây gia vị và cây trồng khác trên hệ thống aquaponics.

Lời cảm ơn

Cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã tạo điều kiện hỗ trợ cơ sở vật chất hoàn thiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

1. Kloas, W., Grob, R., Baganz, D., Graupner, J. (2015). A new concept for aquaponic systems to improve sustainability, increase productivity, and reduce environmental impacts. *Aquacult Environ Interact*, 7, 179-192. <https://doi.org/10.3354/aei00146>
2. Rizal, A., Dhahiyat, Y., Andriani, Y., Handaka, A. A., Sahidin, A. (2018). The economic and social benefits of an aquaponic system for the integrated production of fish and water plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137(1)012098, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/137/1/012098>
3. Panda, S., Panigrahi, K. G., Padhi S. N. (2016). *Earning Animals*, Hamburg, GE: Anchor Academic Publishing House, p157.
4. Palm, H.W.; Knaus, U.; Appelbaum, S., Goddek, S., Strauch, S.M., Vermeulen, T., Jijakli, M.H., Kotzen, B. (2018). Towards commercial aquaponics: A review of systems, designs, scales and nomenclature. *Aquaculture International: Journal of the European Aquaculture Society*, 26, 813-842. <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0249-z>
5. Medina, M., Jayachandran, K., Bhat, M., Deoraj, G, A. (2016). Assessing plant growth, water quality and economic effects from application of a plant-based aquafeed in a recirculating aquaponic system. *Aquaculture International: Journal of the European Aquaculture Society*, 24(1), 415-427. <https://doi.org/10.1007/s10499-015-9934-3>
6. Ghamkhar, R., Hartleb, C., Rabas, Z., & Hicks, A. (2022). Evaluation of environmental and economic implications of a cold-weather aquaponic food production system using life cycle assessment and economic analysis. *Journal of Industrial Ecology, Yale University*, 26(3), 862-874.
7. Yigit, M., Celikkol, B., Bulut, M., Dwyer, R., Decew, J., Ozalp, B., Yilmaz, S., Kaya, H., Kizilkaya, B., Hisar, O., Yildiz, H., Yigit, U., Sahinyilmaz, M., & Dwyer, R. L. (2016). Monitoring of trace metals, biochemical composition and growth of Axillary seabream (*Pagellus acarne* Risso, 1827) in offshore Copper alloy net cage. *Mediterranean Marine Science*, 17(2), 396-403. <https://doi.org/10.1111/jiec.13230>
8. Graber, A., Junge, R. (2009). Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination*, 246(1), 147-156. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.03.048>
9. Ngô Thị Lam Giang. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ KHCN Sở KHCN TP.HCM “Xây dựng quy trình khép kín Aquaponics trồng rau kết hợp nuôi cá ở quy mô hộ gia đình” (2015-2016).
10. Đỗ Tất Lợi (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. NXB Y học, tr. 676-677.

11. Trần Thanh Quỳnh Anh, Đỗ Thị Bích Thủy, Võ Thị Thu Hằng, Nguyễn Thị Vân Anh. Các yếu tố ảnh hưởng trong quá trình tách chiết, khả năng kháng oxy hóa và kháng khuẩn của tinh dầu cây Húng quế (*Ocimum basilicum* L.) ở Thừa Thiên Huế. *Kỷ yếu Hội nghị Công nghệ Sinh học Toàn quốc năm 2020*, tr. 238-243.
12. Gichana, Z. (2024). Water Quality and Growth Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), Chia (*Salvia hispanica*) and Lemon Grass (*Cymbopogon citratus*) in a Media- Based Aquaponics System. *Asian Journal of Biology*, 20 (5), 12-22. <https://doi.org/10.9734/ajob/2024/v20i5402>
13. Fischer, H., Romano, N., Jones, J., Howe, J., Renukdas, N., Sinha, A. K. (2021). Comparing Water Quality/Bacterial Composition and Productivity of Largemouth Bass *Micropterus salmoides* Juveniles in a Recirculating Aquaculture System Versus Aquaponics as Well as Plant Growth/Mineral Composition With or Without Media. *Aquaculture* 538, 736554. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736554>.
14. Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). *Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming*. FAO Fisheries And Aquaculture Technical Paper, 589.
15. Hoàng Minh Tấn (2006). *Giáo trình Sinh lý thực vật*, NXB Đại học Sư phạm, tr238-245.
16. Stone, N. M., Thomforde, H. K. (2004). *Understanding Your Fish Pond Water Analysis Report*. Cooperative Extension Program, University of Arkansas at Pine Bluff, Pine Bluff.
17. Yavuzcan Yildiz, H., Robaina, L., Pirhonen, J., Mente, E., Domínguez, D., & Parisi, G. (2017). Fish Welfare in Aquaponic Systems: Its Relation to Water Quality with an Emphasis on Feed and Faeces – A Review. *Water*, 9(1), 13. <https://doi.org/10.3390/w9010013>.
18. Mirela, C., Lorena, D., Marian Tiberiu, C., Cristian, R., Săndița, P., Maria Desimira, S., Ion, V. (2022). Comparative study on the growth and development of thyme and basil herbs in aquaponic system and hydroponic system. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. LXV, 1, 573-580.
19. Mirela, C., Lorena, D., Marian Tiberiu, C., Săndița, P., Cristian, R., Anca Nicoleta, C. (2023). The growth and development of kale and arugula in an aquaponic system. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. LXVI (1), 547-533.

Comparison of growth and yield of Basil (*Ocimum basilicum*) cultivated in aquaponics (with *Oreochromis* sp.) and recirculating hydroponic systems in Ho Chi Minh City

Tran Thi Quy*, Tran Thi Huong, Bui Le Trong Nhan, Ngo Thi Lam Giang
 Insititute of Interdisciplinary Sciences, Nguyen Tat Thanh University
 ttquy@ntt.edu.vn

Abstract Aquaponics is a promising approach to sustainable agriculture by integrating vegetable cultivation and aquaculture in a circular system that optimizes resource use. This experiment aimed to compare the growth and yield of basil (*Ocimum basilicum*) cultivated in two aquaponics systems combined with *Oreochromis* sp.: NFT (Nutrient Film Technique) and MB (Media Based), with a conventional recirculating hydroponics system. Results showed that water quality parameters in aquaponics systems remained within suitable ranges for both plants and fish. Basil yields in NFT ($7.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) were comparable to hydroponics ($7.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) and higher than MB ($5.13 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$). *Oreochromis* sp. raised in aquaponics systems achieved yields of ($34.39\text{-}34.60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), outperforming the control system with fish only ($25.6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$). These findings demonstrate that the NFT aquaponics system can effectively replace recirculating hydroponics for basil production while enhancing fish growth performance, representing a sustainable solution for agricultural development.

Keywords Aquaponics; hydroponics; *Ocimum basilicum*; *Oreochromis* sp.; sustainable agriculture

