UBND TỈNH VĨNH LONG
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ

DỰ ÁN SẢN XUẤT THỬ NGHIỆM

ỨNG DỤNG QUY TRÌNH KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ AQUAPONIC TRONG NUÔI LƯƠN KẾT HỢP VỚI TRỒNG RAU THỦY CANH TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH VĨNH LONG

BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Chủ nhiệm nhiệm vụ:

PGs. Ts. Hứa Thái Nhân

Vĩnh Long, tháng 12 năm 2024

UBND TỈNH VĨNH LONG
SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CẦN THƠ

DỰ ÁN SẢN XUẤT THỬ NGHIỆM

ỨNG DỤNG QUY TRÌNH KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ AQUAPONIC TRONG NUÔI LƯƠN KẾT HỢP VỚI TRỒNG RAU THỦY CANH TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH VĨNH LONG

BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CƠ QUAN CHỦ TRÌ
(Ký tên, đóng dấu)
PHÓ HIỆU TRƯỞNG

Trần Ngọc Hải

CHỦ NHIỆM DỰ ÁN
(Ký tên)

Hứa Thái Nhân

Vĩnh Long, tháng 12 năm 2024

TÓM TẮT

Mục tiêu của dự án sản xuất thử nghiệm nhằm nâng cao khả năng ứng dụng kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long. Dự án đã thực hiện và hoàn thành tốt 3 nội dung cụ thể (1) là nhân rộng 10 mô hình nuôi lươn, kết hợp trồng rau thủy canh qui mô 10 m^2 lươn/hộ và 15 m^2 trồng rau/hộ; (2) sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp sản xuất rau sạch và lươn với qui mô 50 m^2 nuôi lươn và 100 m^2 trồng rau và (3) Hoàn thiện quy trình kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có giá trị kinh tế. Kết quả cho thấy năng suất và tỷ suất lợi nhuận ở qui mô nông hộ đạt và vượt yêu cầu so với thuyết minh. Cụ thể trung bình (TB) năng suất lươn và rau tương ứng là 81,83±18,02 kg/m^3 và 6,14±2,41 (kg/m^2/vụ lươn), tỷ suất lợi nhuận TB đạt 48,47±23,81%. Tương tự, đối với qui mô doanh nghiệp, năng suất lươn TB đạt 84,8±9,1 kg/m^3 và rau là 8,10±0,14 kg/m^2/vụ lươn và tỷ suất lợi nhuận đạt 32,6%. Từ kết quả mô hình, cũng như ý kiến đề xuất và góp từ các bên liên quan thông qua các cuộc hội thảo, quy trình kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có giá trị kinh tế được hoàn thiện và được thông qua ý kiến của hội đồng nghiệm thu cấp cơ sở tại trường ĐHCT và hội đồng chuyên ngành của Sở Nông nghiệp & Phát triển nông thôn tỉnh Vĩnh Long, góp phần nâng cao khả năng ứng dụng qui trình công nghệ này trong nuôi lươn. Kết quả của dự án đóng góp vai trò quan trọng cho nghề nuôi thủy sản bền vững, chủ lực là con lươn trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long.

CHƯƠNG I. GIỚI THIỆU

1.1. Đặt vấn đề

Nghề nuôi lươn lươn đồng *(Monoteprus albus)* đã và đang phát triển khá phổ biến ở các tỉnh Đồng Bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) như Hậu Giang, Đồng Tháp, thành phố Cần Thơ, An Giang, Vĩnh Long, v.v. (Nguyễn Thanh Long, 2013; Phạm Minh Đức và ctv., 2018; Kha và ctv., 2024). Tuy nhiên, nghề nuôi lươn chưa thật sự bền vững và phụ thuộc vào nhiều yếu tố tác động lớn như giá cả thị trường, mô hình nuôi tự phát, chăm sóc quản lý và sử dụng nguồn nước cho mô hình này vẫn là vấn đề đang được quan tâm lớn từ người nuôi và cơ quan quản lý nhà nước (Kha và ctv., 2024). Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu đang là một trong những thách thức quan trọng đối với vùng ĐBSCL, các vấn đề về xăm nhập mặn, quản lý và sử dụng nguồn nước trong nông nghiệp, thủy sản, v.v. là các vấn đề đang được quan tâm lớn từ các Bộ ngành trung ương đến địa phương. Chính phủ đã ban hành Nghị quyết 120/NQ-CP (ngày 17/11/2017) về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với biến đổi khí hậu, và Quyết định Số 287/QQD-TTg về qui hoạch vùng ĐBSCL thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn 2050 và Quyết điịnh số 150/QĐ-TTg về chiến lược phát triển nông nghiệp và nông thôn bền vững vùng ĐBSCL giai đoạn 2021 – 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Do đó, việc nghiên cứu ứng dụng mô hình công nghệ thích ứng biến đổi khí hậu là rất cần thiết cho ngành nông nghiệp và thủy sản. Trong đó một số mô hình nuôi kết hợp mang lại hiệu quả kinh tế và phát triển bền vững, giảm thiểu rủi ro, giúp ổn định và xử lí môi trường rất hiệu quả như mô hình aquaponic tại Khoa Thủy Sản, trường Đại học Cần Thơ của Vũ Ngọc Út và *ctv.* (2015), Hứa Thái Nhân và *ctv*. (2018, 2019, 2020).

Bên cạnh đó việc ứng dụng khoa học công nghệ trong kết hợp trồng rau thủy canh sử dụng chất dinh dưỡng từ nuôi trồng thủy sản làm cho người dân nâng cao ý thức về tái sử dụng nguồn nước, tuần hoàn kết hợp đa loài trong mô hình canh tác thân thiện với môi trường sống và giúp hiểu biết về sinh học nông nghiệp thích ứng biến đổi khí hậu. Do đó việc ứng dụng kỹ thuật canh tác theo mô hình aquaponic góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường do quá trình nuôi cá và sử dụng hóa chất trong canh tác rau màu gây ra, góp phần ổn định môi trường là cơ sở thực tiễn để xây dựng và phát triển bền vững mô hình nuôi thủy sản kết hợp ở tỉnh Vĩnh Long. Trong bối cảnh đó và thừa kế kết quả nghiên cứu đã thực hiện thành công đề tài "*Thử nghiệm xây dựng một số mô hình aquaponic nuôi thủy sản ở Vĩnh Long"*. Kết quả đề tài này đã xác định được cơ sở khoa học của qui trình công nghệ aquaponic và thử nghiệm thành công một số mô hình aquaponic trên một số đối tượng thủy sản như cá điêu hồng, cá lóc và lươn. Đề tài nghiệm thu thành công năm 2020 và Công trình đăng ký Sở hữu trí tuệ về giải pháp hữu ích QĐ Số: 8438w/QĐ-SHTT do Cục sở Hữu trí tuệ, Bộ Khoa học và Công nghệ ký

ngày 26/6/2020. Vì vậy dự án sản xuất thử nghiệm "***Ứng dụng quy trình kỹ thuật công nghệ aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long***" được thực hiện nhằm tiếp tục ứng dụng để tìm giải pháp nhân rộng công nghệ aquaponic trong nuôi đối tượng có giá trị kinh tế là lươn đồng.

1.2. Mục tiêu của dự án

1.2.1 Mục tiêu của dự án sản xuất hoặc chuyển giao công nghệ đặt ra

Mục tiêu tổng thể của dự án sản xuất thử nghiệm nhằm nâng cao khả năng ứng dụng kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long.

1.2.2 Mục tiêu của dự án sản xuất thử nghiệm

Xây dựng 10 mô hình, mỗi mô hình 10 m^2 bể nuôi lươn và 15 m^2 trồng rau với năng suất lươn đạt 50 kg/m^3, rau đạt 8 kg/m^2; tỉ suất lợi nhuận lớn hơn 35%; đánh giá năng suất và hiệu quả kinh tế của từng mô hình;

Sản xuất thử nghiệm ở doanh nghiệp với qui mô 50 m^2 nuôi lươn và 100 m^2 trồng rau;

Hoàn thiện quy trình kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có giá trị kinh tế.

1.3. Nội dung dự án

- Triển khai nhân rộng 10 mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh theo quy trình kỹ thuật Aquaponic.

- Sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp sản xuất rau sạch và lươn.

- Hoàn thiện quy trình kỹ thuật Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thuỷ canh có giá trị kinh tế.

1.4 Cơ sở hình thành dự án sản xuất thử nghiệm

Aquaponic là mô hình có nhiều triển vọng có thể ứng dụng vào thực tế trong điều kiện biến đổi khí hậu và hạn mặn, cũng như an toàn thực phẩm. Đây là mô hình sản xuất nông nghiệp, thủy sản bền vững, giúp giảm thiểu việc sử dụng tài nguyên tự nhiên và ít ảnh hưởng đến môi trường. Đặc biệt là đối với mô hình nuôi lươn theo phương pháp thay nước hàng ngày như hiện nay ở vùng ĐBSCL. Đồng thời, aquaponic có thể giúp tối ưu hóa sản phẩm sản xuất khi có thể sản xuất ra được 2 sản phẩm cùng lúc và trên cùng diện tích canh tác. Tuy nhiên để công nghệ này được áp dụng rộng rãi vào thực tiễn thì các đề tài, chương trình dự án cần phải được nghiên cứu, thử nghiệm và ứng dụng trong điều kiện cụ thể ở Việt Nam nói chung và địa phương nói riêng.

Từ kết quả nghiên cứu và thực nghiệm mô hình của đề tài "Thử nghiệm xây dựng một số mô hình aquaponic nuôi thủy sản ở tỉnh Vĩnh Long" do TS. Hứa Thái Nhân làm chủ nhiệm và đã nghiệm thu thành công năm 2020 và Công trình đăng ký Sở hữu trí tuệ số: 8438w/QĐ-SHTT do Cục sở Hữu trí tuệ, Bộ Khoa học và Công nghệ ký ngày 26/6/2020 (Đính kèm QĐ đơn hợp lệ). Kết quả đề tài đã xác định được cơ sở khoa học của mô hình aquaponic trên một số đối tượng thủy sản như cá điêu hồng, cá lóc và lươn. Trong đó các chỉ tiêu cơ bản về:

Thiết kế hệ thống: Tỷ lệ về thể tích nước nuôi lươn : rau = 1:1 hay 1:2 (v/v), thể tích nước trồng rau trên bể nổi; Thể tích bể lắng và lọc: 10 -15 % thể nuôi nuôi lươn; Bể nuôi lươn: có hình dạng vuông, tròn, bể composite, bể lót bạt có kích cỡ 1,0 – 12 m^2/bể hoặc 200 – 6000 L/bể; Bể trồng rau, khay trồng rau hình chữ nhật kích thước dao động từ 1,0-6,0 m^2/bệ trồng rau; Đảm bảo lượng thức ăn hàng ngày cung cấp vào hệ thống từ 10-45g/m^2, hoặc lớn hơn.

Chọn vị trí, địa điểm lắp đặt hệ thống: Qui mô hộ gia đình, doanh nghiệp; Khu trồng rau cần có ánh sáng cho quá trình quang hợp và phát triển của rau; Lưới, nhà lưới, nhà kính tránh côn trùng, địch hại; Bể nuôi cá, lươn cần được che ánh sáng; Có nguồn nước, điện.

Kỹ thuật ươm rau và trồng rau: Ươm rau ít nhất 2 tuần trước khi vận hành hệ thống; Rau ra rễ dài khoảng 2,0 cm, 2 lá mầm chuyển lên hệ thống trồng rau; Bể/khay/bệ trồng rau: 2-12 m^2/hệ thống; Mật độ rau trồng: 25 - 80 rọ/m^2; Độ sâu mực nước bể/ trồng rau trên bệ nổi: 20 cm.

Kỹ thuật ươm và nuôi cá, lươn: Kích cỡ lươn giống > 5 g/con, cá >5.0 g/con, khỏe, đồng cỡ, không bị thương tật, ăn thức ăn viên nổi; Nuôi lươn: bể lót bạt, bể xi măng, bể composite; Mật độ lươn nuôi: 100 – 400 con/m^2 hay 8-40 g/L nước nuôi; Độ sâu mực nước bể nuôi lươn: 20-40 cm; Cho ăn : 1-2 lần/ngày; Khẩu phần ăn: 1-2% khối lượng thân.

Kỹ thuật vận hành và chăm sóc quản lý hệ thống tuần hoàn: Cho cá, lươn ăn đầy đủ hàng ngày để duy trì lượng dinh dưỡng cho rau; Lưu tốc nước chảy vào hệ thống trồng rau 3L/phút (1,5 m^3/ngày), duy trì 18-24h/ngày; Lượng thức ăn hàng ngày dao động từ 10 – 45 g/m^2 rau; Kiểm tra toàn bộ hệ thống hàng ngày để đảm bảo hệ thống hoạt động hình thường; Phát triển rau, màu sắc, nếu có biểu hiện thiếu dinh dưỡng; Phòng ngừa địch hại và thất thoát trong quá trình vận hành hệ thống.

Đề tài cũng đã thực hiện các mô hình thử nghiệm trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long. Đặc biệt là mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau cải thìa đạt năng suất tương ứng là >40,3 kg/m^3 lươn và 1,8 – 2,4 kg rau/m^2/đợt, thu hoạch 5-6 đợt rau/vụ lươn. Trong đó, hiệu

quả kinh tế của mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh cho hiệu quả kinh tế cao với lợi nhuận trung bình là 6,5±2,4 triệu đồng/hộ (dao động từ 2,5 – 8,8 triệu). Tỷ suất lợi nhuận trung bình là 137%. Bên cạnh đó mô hình này còn góp phần hiệu quả trong việc quản lý môi trường góp phần trong việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tăng năng suất sản xuất cả 2 đối tượng thủy sản và rau, củ. Từ kết quả đề tài này cho thấy việc tiếp tục phát triển nhân rộng mô hình này trong thời gian tới là rất tiềm năng và bền vững cho nghề nuôi lươn và rau thủy canh. Bên cạnh đó hội thảo tổng kết đánh giá kết quả đề tài nhằm đề xuất nhân rộng mô hình aquaponic nuôi thủy sản cũng được các nhà khoa học, nhà quản lý và hộ dân đề xuất nên tiếp tục phát triển nhân rộng mô hình chủ yếu tập trung vào các đối tượng có giá trị kinh tế cao. Đề tài cũng được hội đồng nghiệm thu cấp Tỉnh đánh giá cao và đề xuất nên tiếp tục phát triển, ứng dụng công nghệ aquaponic trên địa bàn Tỉnh.

CHƯƠNG II. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN DỰ ÁN

2.1 Thời gian, địa điểm và đơn vị phối hợp thực hiện

Dự án được thực hiện từ tháng 9/2021 đến tháng 9/2023, gia hạn đến tháng 8/2024

Dự án được thực hiện trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long: Huyện Long Hồ, TP Vĩnh Long.

Đơn vị phối hợp thực hiện chính là Phòng Nông nghiệp và PTNT huyện Long Hồ, Trung Tâm Dịch vụ Kỹ thuật Nông nghiệp của Tỉnh.

2.2 Vật liệu và đối tượng triển khai thực hiện dự án

Thiết bị: máy thổi oxy, bể nhựa, bơm, ống nhựa PVC, keo, val ống, giá đỡ, cân điện tử, bình xịt để tưới nước cho rau, nhiệt kế, máy đo pH, oxy,.v.v. và một số loại khoáng chất hỗn hợp sử dụng trong thủy sản có các thành phần chính là canxi, magie.

Nguồn lươn giống và rau trong dự án:

+ Lươn đồng: Lươn (*Monopterus albus*) giống được thu mua từ các trại sản xuất trong địa bàn tỉnh Vĩnh Long và tỉnh Hậu Giang. Chọn lươn khỏe và có kích cỡ tương đối đồng đều. Lươn giống sau khi mua về được ương dưỡng đến khí đạt kích cỡ yêu cầu của dự án hoặc lươn được thuần dưỡng trong trại thực nghiệm và tại các hộ tham gia dự án khoảng ít nhất 2 tuần trước khi bố trí và các mô hình thực nghiệm.

Hình 3.1. Lươn đồng *Monopterus albus* sử dụng trong dự án

+ *Rau:* Một số loại rau phổ biến và có giá trị kinh tế như xà lách xoong (*Nasturtium officinale*), Bình Tân, cải bó xôi (*Spinacia oleracea* L.) và một số hộ thử nghiệm trồng thêm xà lách xoong Nhật được sử dụng trong dự án này.

Hình 3.2. Rau là lách xoong Bình Tân (góc trên trái) và và cải bó xôi (dưới)

2.3. Phương pháp triển khai thực hiện dự án

Dự án được triển khai với 3 nội dung chính là (1) triển khai nhân rộng 10 mô hình lươn kết hợp trồng rau thủy canh theo uy trình kỹ thuật aquaponic, (2) triển khai sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp, và (3) hoàn thiện quy trình kỹ thuật aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thuỷ canh có giá trị kinh tế như sau:

2.3.1. Nội dung 1: Triển khai nhân rộng 10 mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh theo quy trình kỹ thuật Aquaponic

Phương pháp triển khai: Dự án được triển khai theo qui trình, qui định và hướng dẫn của đơn vị tài trợ và đơn vị chủ trì thông qua 6 bước cụ thể như sau:

Bước công việc 1: Khảo sát chọn địa điểm thực hiện mô hình

Các nông hộ nuôi lươn có nhu cầu và tâm quyết thực hiện mô hình phải đáp ứng theo yêu cầu, tiêu chí của dự án, phải tuân thủ theo quy trình kỹ thuật aquaponic và đảm bảo tài chính đối ứng theo qui định nhà nước.

Bảng 3.1. Danh sách các hộ dân tham gia dự án sản xuất thử nghiệm

TT	Họ và tên	Địa chỉ	Tỷ lệ nước lươn : rau
1	Nguyễn Văn Phước	Ấp An Thành, An Bình, Long Hồ, VL	1 : 1
2	Phan Nguyễn Trí Huệ	Khu Minh Linh, Phường 5, TP. Vĩnh Long, Vĩnh Long	
3	Lê Thanh Sang	Ấp Hưng Quới, Thanh Đức, Long Hồ, VL	
4	Nguyễn Phước Uyên	Ấp An Thành, An Bình, Long Hồ, VL	
5	Phạm Chấn Bình	Phó Cơ Điều, Phường 8, TP. Vĩnh Long, VL	
6	Trần Khánh Duy	Ấp An Hiệp, Long An, Long Hồ, Vĩnh Long	1 : 2
7	Nguyễn Ngọc Tân	179/14 Khóm 2, TT. Long Hồ, Long Hồ, VL	
8	Dương Minh Triều	Ấp An Phú A, Long An, Long Hồ, VL	
9	Mai Văn Kịch	Ấp Phước Tường, Bình Phước,Mang Thít, Vĩnh Long	
10	Dương Văn Minh Trí	Khóm 2, TT. Cái Nhum, Mang Thít, VL	

Sau khi tiến hành khảo sát chọn điểm hộ dân, các hộ dân đạt yêu cầu và đồng ý thực hiện, ký kết hợp đồng thực hiện mô hình theo qui định với qui mô và điều kiện hộ nuôi tham gia mô hình cụ thể như sau:

Diện tích nuôi lươn 10 m^2/hộ {(2,5 m x 4,0 m) hoặc (2,5 m x 2 m) + (2,5 m x 2 m): dài x rộng)} và diện tích mặt nước trồng rau 15 m^2/hộ (diện tích bệ trồng rau là: 1m x 5m: chiều rộng x dài) x 3 bệ nổi. Xây dựng 10 mô hình bể nổi: trong đó có 05 mô hình bể nổi tỷ lệ: 1 - 1 và 05 mô hình bể nổi tỷ lệ: 1 – 2 (Bảng 3.1).

Bước công việc 2: Tập huấn trước khi bắt đầu nhân rộng mô hình

Bước công việc 3: Thiết kế mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh

Quy trình kỹ thuật: Dự án được triển khai dựa trên kết quả nghiên cứu của đề tài trước về quy trình kỹ thuật aquaponic đã nghiên cứu và thử nghiệm thành công trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long. Quy trình kỹ thuật aquaponic nuôi thủy sản kết hợp trồng rau thủy canh đã được hội đồng nghiệm thu đánh giá và đã được Cục Sở hữu trí tuệ, Bộ Khoa học và Công nghệ cấp chứng nhận số: 3304 (QĐ số 53558/QĐ-SHTT ngày 12/7/2023, Cục sở hữu trí tuệ).

Bước công việc 4: Chăm sóc và quản lý các chỉ tiêu môi trường:

Chăm sóc và quản lý thức ăn nuôi lươn: Thức ăn dùng trong thí nghiệm là thức ăn viên công nghiệp (≥40% đạm). Ban đầu lươn được cho ăn thức ăn viên kích cỡ 2 mm, sau đó kích cỡ viên thức ăn được tăng dần lên theo sự phát triển trong từng giai đoạn của lươn. Giai đoạn nuôi thương phẩm, lươn được cho ăn theo nhu cầu hàng ngày, thường khoảng 1-2% khối lượng thân, 2 lần/ ngày (sáng 8 - 9h, chiều 17 - 18h).

Định kỳ bổ sung men tiêu hóa và/hoặc vitamin C vào thức ăn hằng ngày, 2-3 ngày 1 lần (3-5 g/kg thức ăn), giúp lươn tăng sức đề kháng cho cơ thể và tiêu hóa được tốt hơn. Định kì sổ giun cho lươn 1 lần/ tháng. Hằng ngày quan sát khả năng bơi lội và tình trạng bắt mồi của lươn để điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp.

Tăng trưởng của lươn: Định kì mỗi tháng thu một lần, dùng vợt vớt ngẫu nhiên 30 con/ bể để thu số liệu từng con (cân khối lượng và đo chiều dài của lươn), phân tích và tính khối lượng trung bình cho từng bể lươn. Lươn chết hằng ngày sẽ được ghi nhận.

Tăng trọng: W(g) = Wt – Wo

Tốc độ tăng trưởng tương đối về khối lượng: DWG (g/ngày) = (Wt-Wo/t)

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối theo ngày: SGR (%/ngày) =[Ln (Wt) – Ln (Wo)]/t

Trong đó:

Wt: Khối lượng trung bình của lươn khi kết thúc thí nghiệm.

Wo: Khối lượng trung bình của lươn ban đầu.

t: Thời gian thí nghiệm.

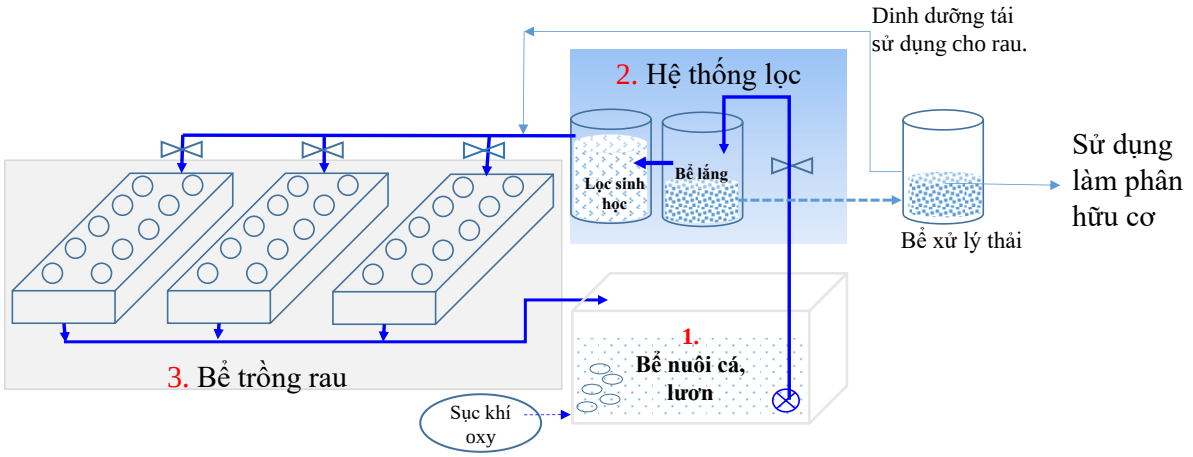
Tỷ lệ sống (Survival Rate - SR): SR (%) = số lượng lươn thu hoạch / số lượng lươn thả nuôi x 100

Năng suất lươn nuôi (kg/m^2) =khối lượng thu hoạch / diện tích nuôi

Hệ số chuyển đổi thức ăn (Feed Conversion Ratio – FCR): FCR = Khối lượng thức ăn sử dụng / khối lượng tăng trọng của lươn

Các chỉ tiêu môi trường thu mẫu mỗi lần / tuần trong bể lươn và rau gồm các chỉ tiêu thủy lý (nhiệt độ, oxy); chỉ tiêu thủy hóa (pH, TAN, Nitrite, Nitrate, PO_4^{3-}, TSS) và các chỉ tiêu về đa vi lượng (Fe, Cu, Ca, Mn) trong môi trường nước sẽ được thu và phân tích theo phương pháp APHA (1995).

Xử lý chất thải rắn trong hệ thống: Chất thải tích tụ trong bể lắng được xử lý theo phương pháp khoáng hóa trong điều kiện hiếu khí (Hình 3.3, 3.4). Theo đó chất thải được tích tụ trong bể lắng được chuyển bể khoáng hóa để tạo thêm nguồn dinh dưỡng tích tụ từ phân và thức ăn thừa được khoáng hóa để tiếp tục chuyển thành một số dinh dưỡng cho hệ thống thủy canh. Hàm lượng thải sau khi qua hệ thống này còn lại rất ít và không đáng kể.



Hình 3.3. Sơ đồ thiết kế quy trình kỹ thuật công nghệ aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có xử lý thải từ bể lắng.

Hình 3.4. Mô hình nuôi lươn kết hợp rau thủy canh qui mô nông hộ

Bước công việc 5: Tập huấn trong thời gian thực hiện mô hình

Trong quá trình thực hiện dự án nhận rộng mô hình sẽ tổ chức 01 lớp tập huấn kỹ thuật cho ít nhất là 30 hộ dân và 5 cán bộ khuyến nông, cán bộ kỹ thuật của Tỉnh nhằm để vận hành và quản lý hiệu quả quy trình kỹ thuật aquaponic trong thực tiễn sản xuất.

Bước công việc 6: Thu hoạch, phân tích hiệu quả mô hình

Sau thời gian nuôi ít nhất 6 tháng bắt đầu tiến hành thu hoạch lươn và rau. Dựa trên các thông số thu được của quá trình nhân rộng mô hình, hiệu quả kinh tế mạng lại từ mô hình thông qua các giá trị sau:

- Tổng đầu tư chi phí xây dựng mô hình gồm:
  + Chi phí cố định: xây dựng bể nuôi, bể lọc, thiết bị, máy thổi oxy, hệ thống trồng rau,…
  + Chi phí biến đổi: Chi phí con giống, thức ăn, thuốc hóa chất, giá thể dây nylon, ống nhựa, …

-Tổng thu = Khối lượng lươn thu hoạch (kg) x giá bán/1 kg.

- Lợi nhuận = Tổng thu – Tổng chi

-Tỉ suất lợi nhuận (%) = (lợi nhuận/tổng chi) x 100

Thu thập và xử lý số liệu

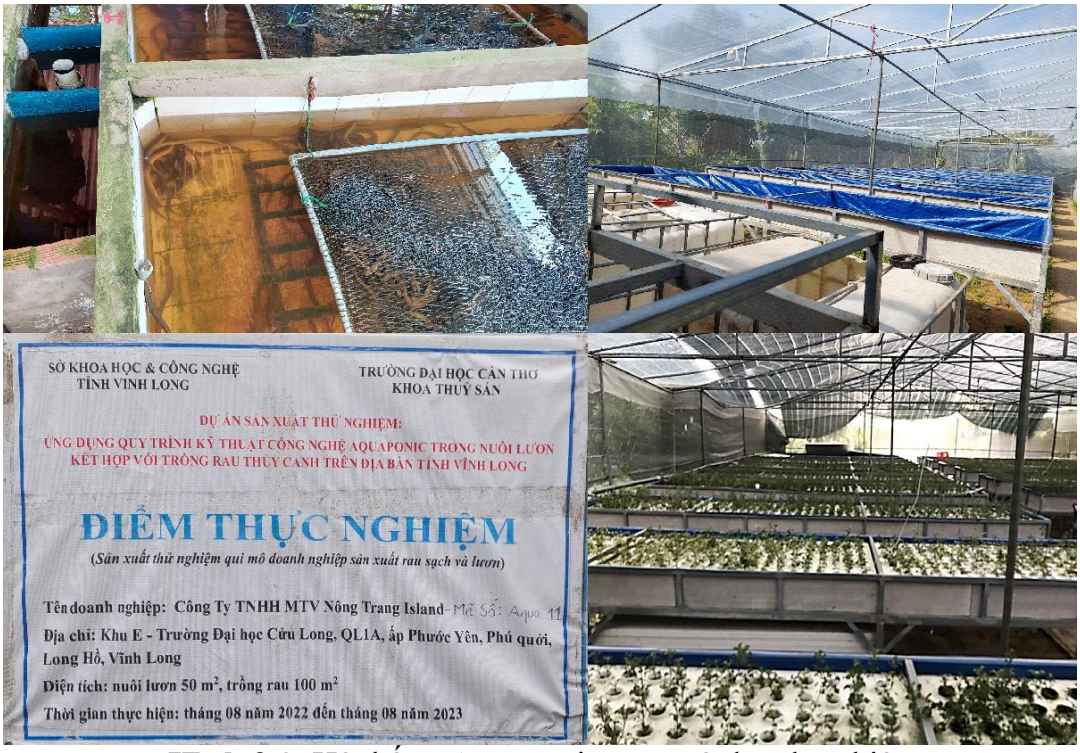
Tất cả số liệu về tăng trưởng của lươn, năng suất rau được thu thập, phân tích, tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn (SD) (Excel 2013) và xử lý thống kê sự khác nhau về tăng trưởng của lươn ở các hộ nuôi bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA (SPSS, version 23.0, SPSS Inc., Chicago. IL, USA) ở mức ý nghĩa (P< 0,05).

2.3.2. Nội dung 2 : Sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp sản xuất rau sạch và lươn

Dự án đã phối hợp với 1 doanh nghiệp đang hoạt động sản xuất trong lĩnh vực nông nghiệp (Công Ty TNHH MTV Nông Trang Island; Địa chỉ: Khu E - Trường Đại học Cửu Long, QL1A, ấp Phước Yên, Phú quới, Long Hồ, Vĩnh Long) để tiến hành thử nghiệm sản xuất rau thủy canh theo qui trình kỹ thuật aquaponic kết hợp với lươn với qui mô 50 m^2 nuôi lươn và 100 m^2 trồng rau.

Các bước công việc được thực hiện tương tự như nội dung 1.

Qui mô 50 m^2 nuôi lươn và 100 m^2 trồng rau. Mô hình được thiết kế gồm 2 hệ thống, mỗi hệ thống gồm 2 bể lươn (tổng 25 m^2) với diện tích là 12,5 m^2/bể và 50 m^2 rau. Mỗi hệ thống hệ thống gồm bể lắng thể tích 1,5 m^3, bể lọc sinh học 2,0 m^2 và rau được thiết kế gồm 8 bệ nổi (1,0m x 6,25m x 0,25m : rộng x dài x cao) (Hình 3.8).



Hình 3.8. Hệ thống Aquaponic quy mô doanh nghiệp

Bước công việc 4, 5 và 6 về chăm sóc, quản lý, tập huấn và thu hoạch khi kết thúc thử nghiệm được thực hiện như nội dung 1.

2.3.3. Nội dung 3 : Hoàn thiện quy trình kỹ thuật Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thuỷ canh có giá trị kinh tế

Công việc 1: Khảo sát đánh giá thực trạng triển khai, ứng dụng và nhu cầu tiếp tục nhân rộng quy trình kỹ thuật công nghệ aquaponic trong nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh.

Sau khi kết thúc thời gian triển khai nhân rộng mô hình, dự án tiến hành khảo sát lấy ý kiến ít nhất 30 hộ, trong đó có các nông hộ, doanh nghiệp đã tham thực hiện mô hình trong dự án này và các hộ chỉ nuôi lươn, trồng rau, v.v. để đánh giá kết quả thực hiện triển khai dự án, nhu cầu ứng dụng và tiếp tục nhân rộng dự án.

Phương pháp triển khai khảo sát thực trạng và nhu cầu ứng dụng quy trình công nghệ aquaponic:

Thu thập số liệu thứ cấp: Số liệu thứ cấp như tổng diện tích nuôi thủy sản, sản lượng, hiệu quả kinh tế của mô hình, thuận lợi và khó khăn của mô hình nuôi lươn không bùn ở Vĩnh Long được thu thập từ báo cáo hằng năm của Chi cục Thú y - Thủy sản tỉnh Vĩnh Long và các báo cáo khoa học, bài báo đăng tạp chí khoa học.

Thu thập số liệu sơ cấp: Từ kết quả thứ cấp, các số liệu sơ cấp được thu thập thông qua bảng phỏng vấn bằng câu hỏi được soạn sẵn (bảng câu hỏi được đính kèm Phụ lục 1). Hộ nuôi lươn được chọn để phỏng vấn bằng phương pháp ngẫu nhiên phân theo địa bàn nuôi trọng điểm đại diện của từng địa phương theo báo cáo kết quả số liệu thứ cấp. Tổng khảo sát mẫu ít nhất là 30 hộ nuôi lươn tại huyện Long Hồ, Tam Bình và Thành phố Vĩnh Long bao gồm các thông tin về: Khía cạnh kỹ thuật: thông tin chung về nông hộ (tên, tuổi, thời gian bắt đầu nuôi, số bể nuôi, diện tích, độ sâu bể, số vụ nuôi), khía cạnh kỹ thuật nuôi lươn (con giống, mật độ thả nuôi, chuẩn bị, chăm sóc và quản lý bể nuôi, sử dụng thức ăn, thời gian nuôi, năng suất và ghi nhận những bệnh thường gặp trong suốt quá trình nuôi); Khía cạnh tài chính: tổng chi phí, tổng doanh thu và lợi nhuận; Những thuận lợi, khó khăn trong nghề nuôi lươn thương phẩm và nhu cầu ứng dụng mô hình aquaponic.

Công việc 2: Hội thảo lấy ý kiến khi bắt đầu triển khai và hội thảo đánh giá hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển dự án sản xuất của mô hình.

Trong thời gian triển khai dự án đã tổ chức 2 cuộc hội thảo. Hội thảo thứ 1 được thực hiện trước khi bắt đầu triển khai dự án nhằm lấy ý kiến của hộ dân, doanh nghiệp và nhà quản lý về ý kiến liên quan đến triển khai, quản lý và đánh giá dự án.

Hội thảo thứ 2 được triển khai ngay sau khi kết thúc thực hiện các mô hình. Mục tiêu của hội thảo nhằm đánh giá hiệu quả kinh tế và biện pháp phát triển nhân rộng kết quả dự án sản xuất làm cơ sở hoàn thiện quy trình kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có giá trị kinh tế. Qui trình được hoàn thiện và thông qua ý kiến góp của hội đồng chuyên ngành của Sở Nông nghiệp & Phát triển nông thôn tỉnh Vĩnh Long.

CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nội dung 1: Triển khai nhân rộng 10 mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh theo qui trình kỹ thuật Aquaponic

(a) Tập huấn trước khi bắt đầu thực hiện mô hình

Ở nội dung này đã triển khai 01 lớp tập huấn kỹ thuật được thực hiện cho cán bộ cơ sở, nông dân và nhân viên doanh nghiệp (Công Ty TNHH MTV Nông Trang Island) tham gia dự án vào ngày 24-25/08/2022. Nội dung lớp tập huấn chủ yếu hướng dẫn các học viên thiết kế và lắp mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh, hướng dẫn chăm sóc và quản lý các chỉ tiêu môi trường trong hệ thống nuôi, thông tin và hướng dẫn kỹ thuật nuôi lươn và trồng rau theo tiêu chuẩn VietGap, v.v.

Hình 4.1. Cán bộ kỹ thuật, nông hộ tham gia mô hình và hộ dân tham dự lớp tập huấn kỹ thuật nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh tại TT. Long Hồ.

(b) Tập huấn trong thời gian thực hiện mô hình

Bên cạnh tập huấn trước khi bắt đầu thực hiện dự án, đơn vị chủ trì đã phối hợp với Phòng NN&PTNT huyện Long Hồ và Trạm Khuyến nông huyện Long Hồ tổ chức 01 lớp tập huấn kỹ thuật nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh trong thời gian triển khai thực hiện các mô hình dự án vào ngày 3-4/6/2023, lớp tập huấn đã nhắc lại các kỹ thuật cơ bản của mô hình dự án, cùng trao đổi giải quyết những khó khăn trong quá trình triển khai thực hiện mô hình ở các hộ, đồng thời hướng dẫn chăm sóc và quản lý các chỉ tiêu môi trường trong hệ thống nuôi, thông tin và hướng dẫn kỹ thuật nuôi theo tiêu chuẩn VietGap, thu hoạch sản phẩm.

Sau mỗi đợt tập huấn, cán bộ kỹ thuật và hộ nuôi được tham quan và học hỏi, chia sẻ kinh nghiệm từ các hộ thực nghiệm trong mô hình. Dự án còn nhận được nhiều

đợt tham quan mô hình của hơn 70 cán bộ kỹ thuật và nông hộ nuôi lươn trong và ngoài địa bàn tỉnh Vĩnh Long (Hình 4.3).

Hình 4.3. Tổ chức tham quan tại một số nông hộ thực hiện mô hình để học hỏi kinh nghiệm cho hơn 70 cán bộ và nông hộ nuôi lươn trong và ngoài địa bàn Tỉnh

Ngoài ra, trong quá trình tham gia tập huấn, bên cạnh các tài liệu chuyên môn được cung cấp, người tham gia tập huấn còn được cung cấp tài liệu về hướng dẫn sử dụng thuốc và hóa chất trong các mô hình dùng cho lươn nuôi theo tiêu chuẩn VietGap. Qua trình bày và thảo luận của các báo cáo viên, người dân trong vùng rất tích cực và mạnh dạn tham gia trao đổi, thảo luận về kinh nghiệm sản xuất, tìm hiểu rõ các biện pháp kỹ thuật mới phát triển (quy trính aquaponic) cùng những khó khăn của người dân về mặt kỹ thuật vận hành (mật độ và chất lượng giống thả, quản lý mô hình (quản lý nước, thức ăn và sức khỏe lươn nuôi...) đều được giảng viên chia sẻ và giải đáp nhiệt tình. Đối tượng cùng mô hình nuôi do nhóm kỹ thuật khuyến cáo thực hiện đều nhận được sự tham gia thảo luận, thống nhất và đồng thuận cao của nông dân và địa phương trước khi tham gia thực hiện với kỳ vọng những mô hình nuôi này mang lại hiệu quả kinh tế, góp phần làm tăng thu nhập, từng bước ổn định đời sống của người dân ở các địa phương của tỉnh Vĩnh Long.

- **Đánh giá kết quả tập huấn kỹ thuật**

Phân tích số liệu thu thập, đánh giá kết quả ban đầu trong quá trình tổ chức, tập huấn kỹ thuật xây dựng mô hình nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh phát triển bền vững, sinh kế góp phần giúp người dân cải thiện cơ hội và điều kiện thu nhập, cải thiện cuộc sống. Kết quả lấy ý kiến cho thấy, với các nội dung chính tập huấn từ các đối tượng và qui trình kỹ thuật vận hành, quản lý sản xuất, phiếu đánh giá tỉ lệ hài lòng với các nội dung tập huấn đạt với tỉ lệ khá cao (51,3%), kế đến là kết quả đánh giá rất hài lòng chiếm tỉ lệ 46,2% và thấp nhất là mức độ không hài lòng chiếm tỉ lệ 2,5%. Qua đó cho thấy các đối tượng ứng dụng và mô hình kỹ thuật nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh tập huấn được người dân tỏ ra nắm vững kỹ thuật và hài lòng khá cao.

Bảng 4.1. Ý kiến đánh giá kết quả tập huấn từ người học

TT	Nội dung tập huấn	Đánh giá (%)		
		Không hài lòng	Hài lòng	Rất hài lòng
1	Đối tượng (lươn, rau), giới thiệu khả năng ứng dụng, khai thác trong thực tế	1,1	51,1	47,8
2	Công việc thiết kế và chuẩn bị hệ thống sản xuất	3,5	41,1	55,4
3	Kỹ thuật nuôi lươn và trồng rau	2,8	54,0	43,2
4	Các biện pháp vận hành, tác động kỹ thuật và quản lý hiệu quả mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh (kỹ thuật, lợi nhuận và bảo vệ môi trường).	3,2	55,8	41,0
5	Thu hoạch sản phẩm đạt chất lượng	2,1	54,4	43,5
	Trung bình	**2,5**	**51,3**	**46,2**

Nhìn chung, sau khi hoàn thành 02 lớp tập huấn kỹ thuật nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh đa số học viên đều tiếp thu và hiểu rõ được các thông tin về kỹ thuật vận hành và quản lý các mô hình canh tác đã được tập huấn, trong đó đặc biệt nâng cao được nhận thức của hộ nuôi về các vấn đề sản xuất gắn với chất lượng sản phẩm và bảo vệ môi trường.

3.1.2. Kết quả triển khai nhân rộng 10 mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh theo quy trình kỹ thuật Aquaponic.

3.1.2.1. Các chỉ tiêu môi trường nước

Các yếu tố môi trường trong hệ thống nuôi lươn tại các nông hộ được trình bày trong Bảng 4.2. Kết quả cho thấy trung bình các giá trị ghi nhận và phân tích đều trong khoảng phù hợp cho sự phát triển của lươn và rau trong hệ thống nuôi. Mặc dù trong thời gian thực hiện mô hình vẫn có sự biến động về giá trị pH trong các bể nuôi lươn. Tuy nhiên, sự thay đổi và biến động đều trong khoảng phù hợp cho sự phát triển bình thường của lươn.

Bảng 4.2. Trung bình các yếu tố nhiệt độ, pH và oxy trong các bể nuôi lươn

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Nhiệt độ (°C)	pH	Oxy (mg/L)
1 : 1	Hộ 1	30,2±2,3	7,58±0,11	5,09±0,07
	Hộ 2	29,6±1,8	7,60±0,24	5,20±0,08
	Hộ 3	29,7±1,2	7,14±0,18	5,18±0,05
	Hộ 4	29,9±1,3	7,59±0,16	5,20±0,06
	Hộ 5	28,3±1,5	7,60±0,23	5,18±0,08
Trung bình		**29,5±0,7**	**7,53±0,14**	**5,17±0,05**
1 : 2	Hộ 6	29,0±1,6	7,58±0,21	5,12±0,05
	Hộ 7	28,7±1,1	7,11±0,19	5,24±0,09
	Hộ 8	29,5±1,3	7,35±0,16	5,33±0,04
	Hộ 9	30,1±2,1	7,14±0,17	5,38±0,08
	Hộ 10	27,3±0,9	7,05±0,15	5,38±0,17
Trung bình		**28,9±1,1**	**7,25±0,22**	**5,29±0,11**

Ghi chú: Hộ 1 là Nguyễn Văn Phước; Hộ 2 là Phan Nguyễn Trí Huệ; Hộ 3 là Lê Thanh Sang; Hộ 4 là Nguyễn Phước Uyên; Hộ 5 là Phạm Chấn Bình; Hộ 6 Trần Khánh Duy; Hộ 7 Nguyễn Ngọc Tân; Hộ 8 Dương Minh Triều; Hộ 9 Mai Văn Kịch; Hộ 10 Dương Văn Minh Trí.

Bên cạnh đó, giá trị các yếu tố môi trường về nhiệt độ, oxy và pH cũng được theo dõi và ghi nhận trong hệ thống trồng rau ở các hộ. Kết quả cho thấy giá trị các chỉ tiêu môi trường cơ bản đều trong khoảng phù hợp cho rau phát triển. Tuy nhiên nhiệt độ và oxy trong hệ thống trồng rau có sự biến động và không ổn định giữa ngày và đêm. Do hệ thống trồng rau được thực hiện trong nhà màng, hoặc được che chắn bằng bạt và thời điểm ban đầu rau chưa phát triển nhiều nhiệt độ tăng cao và dẫn đến một số yếu tố như oxy cũng thấp do với bể lươn. Theo Nguyễn Thị Phương Dung và ctv (2019) thì giá trị pH tối ưu cho rau cải bó xôi dao động từ 6-6,5 là phù hợp trong môi trường thủy canh hồi lưu.

Bảng 4.3. Trung bình các yếu tố nhiệt độ, pH và oxy trong các bể trồng rau

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Nhiệt độ	pH	Oxy (mg/L)
1 : 1	Hộ 1	29,6±1,8	7,57±0,17	5,15±0,04
	Hộ 2	29,5±1,2	7,32±0,20	5,20±0,06
	Hộ 3	29,7±1,7	7,61±0,24	5,15±0,05
	Hộ 4	29,6±1,4	7,56±0,13	5,07±0,04
	Hộ 5	28,4±2,3	6,62±0,18	5,16±0,05
Trung bình		**29,7±0,2**	**7,54±0,12**	**5,14±0,05**
1 : 2	Hộ 6	30,9±0,9	6,01±0,50	4,22±0,08
	Hộ 7	29,1±1,1	7,23±0,21	5,14±0,06
	Hộ 8	28,8±1,4	7,25±0,17	5,21±0,06
	Hộ 9	29,1±1,1	7,43±0,18	5,22±0,07
	Hộ 10	28,6±1,3	7,33±0,20	5,31±0,06
Trung bình		**28,9±0,2**	**7,25±0,16**	**5,22±0,06**

Trung bình giá trị các yếu tố thủy hóa trong bể nuôi lươn của các hộ nuôi trong thời gian thực hiện mô hình được trình bình bày trong bảng 4.4. Kết quả cho thấy hàm lượng TAN trung bình khá cao trong suốt thời gian thực hiện mô hình. Trong khi đó các chỉ tiêu dinh dưỡng khác như NO_3-N và PO_4^{3-} là khá thấp so với mức trung bình phù hợp cho rau phát triển trong mô hình aquaponic. Ngược lại, lượng TSS trung bình khá cao đặc biệt là khi vào thời điểm gần thu hoạch/kết thúc mô hình do lươn lớn, lượng thức ăn nhiều và không gian trong bể hẹp nên lượng vật chất lơ lững thoát ra hệ thống lắng lọc bị hạn chế.

Bảng 4.4. Trung bình các yếu tố thủy hóa trong các hộ nuôi lươn

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	TAN (mg/L)	NO_2^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	TSS (mg/L)
1 : 1	Hộ 1	8,44±4,93	0,50±0,37	8,51±8,37	20,80±6,31	19,91±12,19
	Hộ 2	8,49±4,89	0,56±0,48	8,70±8,38	24,10±7,43	20,19±12,56
	Hộ 3	7,53±4,94	0,54±0,43	8,72±8,33	24,10±8,11	20,11±12,59
	Hộ 4	8,51±4,80	0,58±0,51	8,71±8,59	26,90±8,42	19,93±12,07
	Hộ 5	8,64±5,03	0,53±0,38	8,83±8,49	23,60±5,35	19,96±12,18
Trung bình		**8,40±0,04**	**0,54±0,03**	**8,69±0,11**	**23,90±2,17**	**20,02±0,12**
1 : 2	Hộ 6	7,69±4,79	0,34±0,24	6,60±7,49	18,00±4,38	24,27±17,46
	Hộ 7	7,83±4,77	0,36±0,27	6,71±7,46	12,95±4,22	19,78±11,86
	Hộ 8	7,79±4,82	0,40±0,32	6,95±7,69	12,95±3,56	20,13±12,34
	Hộ 9	6,84±4,63	0,38±0,31	6,97±7,78	18,9±5,35	19,84±12,12
	Hộ 10	7,91±4,72	0,37±0,29	7,09±7,85	12,78±4,66	20,25±12,45
Trung bình		**7,78±0,06**	**0,37±0,02**	**6,87±0,20**	**15,12±3,06**	**20,86±1,92**

Kết quả các chỉ tiêu thủy hóa đầu ra (sau khi qua bể trồng rau) được ghi nhận và tính trung bình được trình bày trong Bảng 4.5. Kết quả cho thấy hàm lượng tiêu TAN trong các bể rau cao trong khi hàm lượng Nitrate thì tương đối thấp so với hàm lượng tối ưu từ 26.2-42 mg/L (Rakocy *et al*., 2004, 2006). Hàm lượng phosphorus tổng cũng tương đối thấp ở đầu chu kỳ khi thả lươn. Trong khi hàm lượng Phospho tổng phải đạt trung bình từ 8,2-16,4 mg/L. Kết quả này có thể một phần ảnh hưởng đến năng suất của rau trong hệ thống.

Bảng 4.5: Trung bình các yếu tố thủy hóa trong các bể trồng rau

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	TAN (mg/L)	NO_2^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	TSS (mg/L)
1 : 1	Hộ 1	8,42±4,86	0,47±0,34	8,50±8,36	12,32±2,22	19,90±12,18
	Hộ 2	8,40±4,85	0,51±0,44	8,71±8,37	15,36±5,33	20,19±12,55
	Hộ 3	8,50±4,93	0,50±0,38	8,70±8,32	14,34± 4,25	20,10±12,58
	Hộ 4	8,37±4,70	0,49±0,36	8,73±8,58	11,33± 3,24	19,92±12,06
	Hộ 5	8,58±5,00	0,48±0,35	8,70±8,48	10,31±4,20	19,95±12,17
Trung bình		**8,45±0,12**	**0,49±0,04**	**8,70±0,11**	**14,33± 0,01**	**19,86±1,67**
1 : 2	Hộ 6	7,68±4,78	0,32±0,23	6,59±7,48	10,31± 3,20	24,26±17,45
	Hộ 7	7,82±4,76	0,35±0,26	6,70±7,45	12,30± 5,21	19,77±11,85
	Hộ 8	7,78±4,81	0,39±0,31	6,94±7,68	9,32±4,23	20,12±12,33
	Hộ 9	7,83±4,62	0,37±0,30	6,96±7,77	8,33± 3,24	19,83±12,11
	Hộ 10	7,90±4,71	0,36±0,28	7,08±7,84	11,34±4,25	20,24±12,44
Trung bình		**8,42±4,86**	**0,47±0,34**	**8,50±8,36**	**10,32±0,22**	**20,56±2,18**

Giá trị các yếu tố đa vi lượng trong hệ thống bể nuôi lươn được trình bày tóm tắt trong bảng 4.6. Kết quả cho thấy giá trị các yếu tố vi lượng như Fe trung bình từ 0,59 đến 0,65 mg/L thấp so với yêu cầu tối ưu từ 1,3-2,5 mg/L. Trong khi hàm lượng Cu và Mn tương đối cao so với hàm lượng phù hợp so với nhu cầu của một số loại rau thủy canh là 0,06-0,8 mg/L.

Bảng 4.6. Trung bình các yếu tố đa vi lượng trong môi trường nước trong các bể nuôi lươn

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Ca (mg/L)	Mn (mg/L)
1 : 1	Hộ 1	0,67±0,15	0,60±0,20	12,9±1,1	0,29±0,21
	Hộ 2	0,68±0,22	0,72±0,23	13,5±1,3	0,31±0,23
	Hộ 3	0,72±0,13	0,72±0,19	11,6±1,1	0,31±0,26
	Hộ 4	0,53±0,20	0,67±0,18	12,9±1,6	0,28±0,28
	Hộ 5	0,67±0,14	0,65±0,22	11,4±2,1	0,28±0,13
Trung bình		**0,65±0,07**	**0,67±0,05**	**12,5±0,9**	**0,290,02**
1 : 2	Hộ 6	0,62±0,18	0,68±0,16	12,5±1,3	0,21±0,23
	Hộ 7	0,60±0,20	0,62±0,17	10,1±0,6	0,19±0,18
	Hộ 8	0,58±0,21	0,62±0,32	12,4±1,1	0,20±0,15
	Hộ 9	0,57±0,19	0,68±0,25	10,3±0,8	0,23±0,26
	Hộ 10	0,57±0,22	0,58±0,19	12,6±1,2	0,24±0,14
Trung bình		**0,59±0,22**	**0,64±0,04**	**11,6±1,3**	**0,21±0,02**

Các hàm lượng này cơ bản không có sự chênh lệch lớn giữa các hộ trong cùng tỷ lệ nước trồng rau và nuôi lươn và so với các hộ có tỷ lệ nước nuôi lươn:trồng rau là 1:2. Trong khi hàm lượng Ca tương đối thấp và duy trì ổn định so với hàm lượng tối ưu trong

hệ thống aquaponic cho một số loại rau thủy canh là từ 11,9 – 24,2 mg/L. Kết quả có thể là do định kỳ bổ sung hàm lượng khoáng hỗn hợp (dùng trong nuôi trồng thủy sản) để ổn định kiềm và pH trong hệ thống nên các hàm lượng như Ca trong hệ thống cao và ổn định. Hàm lượng Ca trong các hộ nuôi là phù hợp cho sự phát triển của rau và ổn định môi trường.

Tương tự, hàm lượng các yếu tố đa vi lượng sau khi qua hệ thống bể trồng rau cũng tương đối thấp, trừ hàm lượng Ca (Bảng 4.7). Đặc biệt trong thời gian đầu sau thi thả lươn nuôi vào hệ thống giá trị các yếu tố đa vi lượng này điều rất thấp, dẫn đến trung bình chung điều thấp.

Bảng 4.7. Các yếu tố đa vi lượng trong môi trường nước trong các bể trồng rau

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Ca (mg/L)	Mn (mg/L)
1 : 1	Hộ 1	0,42±0,13	0,52±0,21	13,4±1,2	0,25±0,23
	Hộ 2	0,38±0,14	0,48±0,23	12,5±0,8	0,18±0,17
	Hộ 3	0,48±0,22	0,52±0,23	13,4±2,3	0,22±0,19
	Hộ 4	0,47±0,15	0,47±0,15	10,1±2,6	0,28±0,23
	Hộ 5	0,37±0,14	0,60±0,26	13,4±3,2	0,23±0,21
Trung bình		**0,42±0,05**	**0,52±0,05**	**12,4±1,4**	**0,23±0,4**
1 : 2	Hộ 6	0,35±0,16	0,37±0,15	12,9±1,3	0,18±0,15
	Hộ 7	0,33±0,12	0,37±0,21	9,8±0,9	0,35±0,24
	Hộ 8	0,38±0,08	0,37±0,14	10,5±1,6	0,21±0,15
	Hộ 9	0,43±0,16	0,32±0,13	13,3±2,1	0,23±0,21
	Hộ 10	0,42±0,17	0,42±0,23	11,4±1,6	0,27±0,23
Trung bình		**0,38±0,04**	**0,370,04**	**11,5±1,5**	**0,25±0,6**

Ngoài các yếu tố về môi trường, yếu tố về chất lượng lươn thịt khi thu hoạch như các hàm lượng đa vi lượng và vi sinh cũng được thu và phân tích (Bảng 4.8). Trung bình hàm lượng Fe, Cu, Ca và Mn trong thịt lươn ở các hộ tương ứng là 5.548,15-6.578,37µg/kg vật chất tươi, 266,25-342,10 µg/kg, 24.751,85-29.419,95 µg/kg, và 227,75-305,83 µg/kg vật chất tươi. Các hàm lượng khoáng này cơ bản không có qui định trong tiêu chuẩn thực phẩm theo Quy chuẩn QCVN 8-2:2011/BYT, theo qui chuẩn này thì chỉ các qui định về chỉ tiêu kim loại nặng.

Về chỉ tiêu vi sinh bao gồm Ecoli và Salmonela, cũng được phân tích đối với sản phẩm trong dự án. Kết quả phân tích cho thấy mật số Ecoil được xác định là < 10 CFU/g và không xác định Salmonela. Kết quả này hoàn toàn phù hợp và cho phép theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm (QCVN 8-

3:2012/BYT), thì mật số vi sinh vật trong lịt lươn là an toàn nằm trong giới hạn cho phép.

Bảng 4.8. Trung bình các yếu tố đa vi lượng và thành phần vi sinh trong thịt lươn (vật chất tươi).

Tỷ lệ nước lươn : bể rau	Hộ nuôi	Hàm lượng đa vi lượng				Vi sinh	
		Fe (µg/kg)	Cu (µg/kg)	Ca (µg/kg)	Mn (µg/kg)	*Ecoli* (CFU/g)	*Salmonela* spp. (/25g)
1 : 1	Hộ 1	6.528,40±75,45	334,56±23,43	24.525,56±225,34	233,75±8,85	< 10	ND
	Hộ 2	6.629,20±82,48	349,44±42,34	24.975,04±147,43	220,45±7,64	< 10	ND
	Hộ 3	6.565,34±47,96	338,54±13,45	24.696,65±245,67	228,56±9,34	< 10	ND
	Hộ 4	6.612,36±53,45	346,32±17,43	24.796,54±213,45	227,54±2,67	< 10	ND
	Hộ 5	6.556,54±63,28	341,65±35,56	24.765,45±186,45	228,43±4,63	< 10	ND
Trung bình		**6.578,37±41,48**	**342,10±5,95**	**24.751,85±162,98**	**227,75±4,76**	**< 10**	**ND**
1 : 2	Hộ 6	5.512,60±33,56	258,53±12,45	29.248,23±216,32	297,45±2,86	< 10	ND
	Hộ 7	5.584,00±42,56	273,47±17,34	29.577,17±184,35	312,95±4,56	< 10	ND
	Hộ 8	5.563,24±34,75	259,5±21,34	29.345,54±195,47	304,56±7,34	< 10	ND
	Hộ 9	5.557,45±39,54	267,4±18,67	29.411,45±148,55	310,67±8,39	< 10	ND
	Hộ 10	5.523,45±59,64	272,34±33,1	29.517,34±103,34	303,54±5,35	< 10	ND
Trung bình		**5.548,15±29,47**	**266,25±6,99**	**29.419,95±131,62**	**305,83±6,15**	**< 10**	**ND**

Ghi chú: ND: là Không phát hiện.

Hàm lượng các yếu tố đa vi lượng và thành phần vi sinh trong rau cũng được thu và phân tích khi thu hoạch rau (Bảng 4.9). Ngược lại đối với lươn, hàm lượng các yếu tố đa vi lượng trong rau cao hơn. Trong đó, hàm lượng dinh dưỡng trong cải bó xôi gồm Fe TB từ 16,45-16,62 mg/kg, hàm lượng Cu nhỏ hơn 15 mg/kg ở cả 2 nhóm nông hộ, Ca dao động từ 1.663-1.667 mg/kg và Mn dao động từ 6,63-6,83 mg/kg. Theo tiêu chuẩn của FAO/WHO (2001) thì hàm lượng Cu, Mn trong rau bó xôi cho phép tương ứng là 73,3 mg/kg và 5.0 mg/kg. Do đó giá trị Cu và Mn đều nằm trong khoảng phù hợp và cho phép.

Đối với cải xà lách xoong, thì hàm lượng các yếu tố đa vi lượng Fe, Cu, Ca và Mn trung bình tương ứng là 16,45±0,08 mg/kg, <15 mg/kg, 1.663±14 mg/kg, 26,53±0,10 mg/kg. So với cải bó xôi thì hàm lượng Mn cao gấp 3 lần, tuy nhiên chưa có giá trị tham khảo về hàm lượng Mn trong xà lách xoong để tham chiếu. Thành phần vi sinh trong rau cũng xác định là trong khoảng an toàn và cho phép theo quy chuẩn VN, QCVN 8-3:2012/BYT.

Bảng 4.9. Trung bình các yếu tố đa vi lượng và thành phần vi sinh trong rau (% mẫu tươi)

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Các yếu tố đa vi lượng (mg/kg)				Vi sinh	
		Fe	Cu	Ca	Mn	*Ecoli* (CFU/g)	*Salmonela* spp. (/25g)
1 : 1	Hộ 1	16,67±2,34	< 15[a]	1.696±23	6,74±0,45	< 10	ND
	Hộ 2	16,47±1,35	< 15[a]	1.674±56	6,75±0,56	< 10	ND
	Hộ 3	16,56±0,76	< 15[a]	1.684±73	6,83±0,23	< 10	ND
	Hộ 4	16,69±2,54	< 15[a]	1.646±22	6,63±0,56	< 10	ND
	Hộ 5	16,72±1,64	< 15[a]	1.687±42	6,79±0,54	< 10	ND
Trung bình		**16,62±0,10**	**< 15[a]**	**1.677±19**	**6,75±0,07**	**< 10**	**ND**
1 : 2	Hộ 6	16,34±3,22	< 15[a]	1.655±42	26,64±0,23	< 10	ND
	Hộ 7	16,42±1,44	< 15[a]	1.643±73	26,59±0,34	< 10	ND
	Hộ 8	16,44±1,65	< 15[a]	1.669±53	26,55±0,34	< 10	ND
	Hộ 9	16,56±2,45	< 15[a]	1.673±57	26,42±0,23	< 10	ND
	Hộ 10	16,48±3,21	< 15[a]	1.678±48	26,43±0,23	< 10	ND
Trung bình		**16,45±0,08**	**< 15[a]**	**1.663±14**	**26,53±0,10**	**< 10**	**ND**

Ghi chú: ND là Không phát hiện; ([a]) là giới hạn định lượng của phương pháp thử.

Bên cạnh các yếu tố đa vi lượng thì thành phần hóa học của lươn khi thu hoạch cũng được phân tích đánh giá (Bảng 4.10). Kết quả cho thấy thành hóa học như prôtêin, lipid, carbohydrate và ẩm độ của thịt lươn ở cả 2 nhóm nông hộ khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Trung bình ẩm độ trong cơ thịt lươn ở 2 nhóm là 77,66 – 77,74%, hàm lượng prôtêin dao động từ 71,26-72,79% vật chất khô, lipid 17,87 – 18,39%. Thành phần hóa học của lươn chủ yếu là do chất lượng thức ăn, các hộ thực hiện mô hình trong dự án điều sử dụng cùng loại thức ăn nên cơ bản cũng không có sự khác biệt lớn về thành phần hóa học trong cơ thịt lươn.

Bảng 4.10. Thành phần dinh dưỡng trong thịt lươn (%vật chất khô)

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)	Carbohydrate (%)	Ẩm độ (%)
1 : 1	Hộ 1	66,31±0,45	19,06±0,12	3,38±0,03	11,25±2,34	77,68±0,34
	Hộ 2	71,63±0,22	17,81±0,09	3,36±0,06	7,20±1,56	77,63±0,21
	Hộ 3	75,22±0,54	16,55±0,06	3,37±0,02	4,86±0,67	77,56±0,18
	Hộ 4	73,45±0,43	18,23±0,13	3,35±0,04	4,97±0,76	77,64±0,29
	Hộ 5	69,67±0,35	17,69±0,23	3,38±0,02	9,26±1,34	77,82±0,32
Trung bình		**71,26±3,45**	**17,87±0,91**	**3,37±0,01**	**7,51±2,77**	**77,66±0,10**
1 : 2	Hộ 6	75,45±0,42	18,67±0,13	3,28±0,05	2,60±0,34	77,72±0,14
	Hộ 7	71,43±0,35	19,25±0,21	3,24±0,01	6,08±1,23	77,76±0,23
	Hộ 8	74,56±0,28	17,54±0,09	3,26±0,03	4,64±0,67	77,71±0,54
	Hộ 9	69,98±0,41	18,62±0,16	3,32±0,05	8,08±2,24	77,76±0,16
	Hộ 10	72,53±0,38	17,85±0,22	3,28±0,04	6,34±1,29	77,75±0,09
Trung bình		**72,79±2,94**	**18,39±0,69**	**3,28±0,03**	**5,55±2,05**	**77,74±0,02**

Thành phần dinh dưỡng của rau cũng được phân tích khi thu hoạch rau (Bảng 4.11). Kết quả cho thấy rau cải bó xôi có hàm lượng ẩm độ TB 92,35±0,03%. Hàm lượng ẩm độ và các thành phần dinh dưỡng của rau khác biệt có ý nghĩa thống kê trong cùng hộ nuôi lươn kết hợp trồng rau cải bó xôi. Hàm lượng Protein, lipid, xơ và carbohydrate tính theo mẫu tươi TB tương ứng là 2,62±0,01% (34,2% vật chất khô), 0,28±0,01% (4,2 vật chất khô), 2,13±0,02% (27,8% vật chất khô) và 3,18±0,01% (42,5%vật chất khô).

Hàm lượng ẩm độ TB của cải xà lách xoong là 90,04±0,04%, và khác biệt không có ý nghĩa thống kế giữa các hộ nuôi. Trong khi hàm lượng dinh dưỡng protein, lipid, xơ và carbohydrate tính theo vật chất tươi TB tương ứng là 2,77±0,04%, 0,35±0,04%, 2,24±0,03%, 4,60±0,05%.

Bảng 4.11. Thành phần dinh dưỡng trong rau (% vật chất tươi)

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Protein (%)	Lipid (%)	Xơ (%)	Carbohydrate (%)	Ẩm độ (%)
1 : 1	Hộ 1	2,62±0,05	0,29±0,03	2,16±0,02	3,18±0,08	92,31±0,23
	Hộ 2	2,61±0,08	0,28±0,02	2,11±0,04	3,18±0,13	92,39±0,14
	Hộ 3	2,62±0,04	0,27±0,06	2,15±0,03	3,17±0,10	92,34±0,18
	Hộ 4	2,61±0,09	0,29±-,04	2,13±0,04	3,19±0,13	92,36±0,21
	Hộ 5	2,62±0,05	0,29±0,03	2,16±0,05	3,18±0,11	92,31±0,17
Trung bình		**2,62±0,01**	**0,28±0,01**	**2,13±0,02**	**3,18±0,01**	**92,35±0,03**
1 : 2	Hộ 6	2,78±0,14	0,34±0,04	2,21±0,03	4,61±0,09	90,06±0,14
	Hộ 7	2,81±0,07	0,32±0,08	2,28±0,02	4,63±0,12	89,96±0,16
	Hộ 8	2,72±0,12	0,37±0,06	2,21±0,04	4,65±0,15	90,05±0,12
	Hộ 9	2,75±0,13	0,32±0,03	2,26±0,02	4,60±0,18	90,07±0,15
	Hộ 10	2,77±0,09	0,42±0,05	2,23±0,05	4,53±0,05	90,05±0,12
Trung bình		**2,77±0,04**	**0,35±0,04**	**2,24±0,03**	**4,60±0,05**	**90,04±0,04**

3.1.2.2. Tăng trưởng, tỷ lệ sống, năng suất của lươn và rau ở qui mô nông hộ

a) Tăng trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của lươn

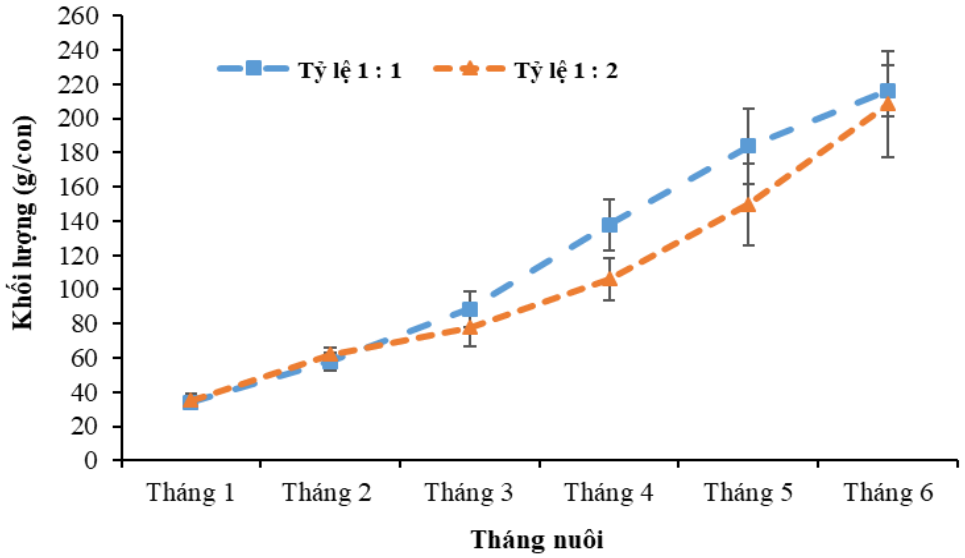
- **Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của lươn**

Tăng trưởng về khối lượng của lươn được trình bày tóm tắt trong bảng 4.12. Kết quả cho thấy không có sự khác biệt về tăng trưởng chiều dài của lươn trong các hộ nuôi cùng thể tích bể nuôi lươn với thể tích trồng rau là 1:1. Tương tự, không có sự khác biệt về tăng trưởng của lươn ở các hộ nuôi lươn có thể tích nước nuôi lươn và trồng rau là 1:2. Tuy nhiên có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tăng trưởng của lươn giữa 2 nhóm hộ nuôi lươn có thể tích nuôi lươn và trồng rau 1:1 và nhóm có thể tích 1:2 ($P<0,05$). Kết quả này có thể là do lươn nuôi trong bể có thể tích nước nhiều hơn ít ảnh hưởng bởi sự thay đổi của các yếu tố môi trường hơn như nhiệt độ, các yếu tố thủy hóa (xem bảng 4.2 – 4.7).

Bảng 4.12. Tăng trưởng về khối lượng của lươn ở các hộ nuôi

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Khối lượng đầu (g/con)	Khối lượng cuối (g/con)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
1 : 1	Hộ 1	14,2±1,6	198,7±32,7	1,02	1,47
	Hộ 2	15,0±2,1	182,3±42,1	0,93	1,39
	Hộ 3	15,3±1,7	205,5±51,4	1,06	1,44
	Hộ 4	13,7±1,4	190,6±37,5	0,98	1,46
	Hộ 5	14,9±1,9	185,4±33,4	0,95	1,40
Trung bình		**14,6±0,7^{a}**	**192,5±9,6^{a}**	**0,99±0,05^{a}**	**1,43±0,04^{a}**
1 : 2	Hộ 6	14,4±2,1	200,3±45,3	1,03	1,46
	Hộ 7	14,2±1,5	207,7±32,9	1,08	1,49
	Hộ 8	14,5±1,7	247,0±54,8	1,29	1,58
	Hộ 9	14,3±1,8	226,3±48,4	1,18	1,53
	Hộ 10	14,3±1,3	207,6±38,3	1,07	1,49
Trung bình		**14,3±0,1^{a}**	**217,8±18,9^{b}**	**1,13±0,10^{b}**	**1,51±0,05^{a}**

Ghi chú: DWG là Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng; SGR là Tốc độ tăng trưởng đặc biệt.



Hình 4.4. Tăng trưởng của lươn ở 2 tỷ lệ nước nuôi khác nhau trong thời gian thực hiện dự án

Hình 4.5. Lươn nuôi tại qui mô nông hộ.

Tăng trưởng về chiều dài của lươn ở các hộ nuôi được trình bày tóm tắt trong bảng 4.13. Kết quả ghi nhận và thống kê cho thấy mặc dù chiều dài tổng của lươn khi thu hoạch khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm hộ nuôi ($p<0,05$). Tuy nhiên tăng trưởng tương đối (DLG) và tuyệt đối theo ngày (SGR) khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm hộ nuôi. Do kích cỡ lươn nuôi có sự phân cỡ và mẫu được lấy ngẫu nhiên. Tuy nhiên có thể đánh giá qua tỷ lệ kích cỡ của lươn nuôi cho thấy hộ nuôi lươn ở tỷ lệ 1:2 có số lượng lươn có kích cỡ lươn lớn chiếm ưu thế hơn. Điều này có thể phục thuộc và nhiều yếu tố như quản lý, chăm sóc cho ăn hay kinh nghiệm nuôi của chủ hộ.

Bảng 4.13. Tăng trưởng về chiều dài của lươn ở các hộ nuôi

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Chiều dài đầu (g/con)	Chiều dài cuối (g/con)	DLG (cm/ngày)	SGR (%/ngày)
1 : 1	Hộ 1	19,8±4,2	46,7±5,6	0,15	0,48
	Hộ 2	22,0±3,1	45,6±8,1	0,13	0,40
	Hộ 3	20,0±2,9	50,1±9,2	0,17	0,51
	Hộ 4	19,5±4,1	47,7±5,6	0,16	0,50
	Hộ 5	19,3±3,9	46,6±5,7	0,15	0,49
Trung bình		**20,1±1,1^a**	**47,3±1,7^a**	**0,15±0,01^a**	**0,48±0,04^a**
1 : 2	Hộ 6	20,7±4,5	49,2±7,7	0,16	0,48
	Hộ 7	20,5±3,8	49,4±8,2	0,16	0,49
	Hộ 8	20,3±2,8	51,8±9,3	0,17	0,52
	Hộ 9	21,1±3,3	50,4±6,9	0,16	0,48
	Hộ 10	20,1±3,7	49,2±5,3	0,16	0,50
Trung bình		**20,5±0,4^a**	**50,0±1,1^b**	**0,16±0,01^a**	**0,49±0,02^a**

Ghi chú: DLG là Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài; SGR là Tốc độ tăng trưởng đặc biệt.

- **Tỷ lệ sống và năng suất của lươn**

Tỷ lệ sống, năng suất, sản lượng và FCR của lươn ở các hộ nuôi của 2 nhóm được trình bày tóm tắt trong bảng 4.14. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của lươn khi kết thúc mô

hình khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm, trong đó tỷ lệ sống của lươn ở nhóm hộ nuôi với tỷ lệ nước và rau 1:2 cao hơn nhóm hộ nuôi có tỷ lệ 1:1. Tương tự, đối với sản lượng và năng suất của lươn ở 2 nhóm hộ này cũng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Trong đó nhóm hộ nuôi ở tỷ lệ 1:1 đạt sản lượng dao động từ 335 – 367 kg/bể với năng suất tương ứng là từ 67 – 73,4 kg/m^3 nước nuôi. Ngược lại nhóm hộ nuôi ở tỷ lệ 1:2 cao hơn và đạt trung bình tương úng là 470,8 kg/bể và năng suất trung bình đạt 92,21 kg/m^3. FCR ở các hộ nuôi dao động từ 1,1 – 1,3 và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm hộ.

Bảng 4.14. Tỷ lệ sống và năng suất của lươn ở các hộ nuôi

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Tỷ lệ sống (%)	Sản lượng (kg/bể)	Năng suất (kg/m^3)	FCR
	Hộ 1	72,0	358	71,5	1,3
	Hộ 2	73,5	335	67	1,2
1 : 1	Hộ 3	71,4	367	73,4	1,2
	Hộ 4	70,3	335	67	1,3
	Hộ 5	74,0	343	68,6	1,2
Trung bình		**72,2±1,5^a**	**347,5±14,3^a**	**69,5±2,9^a**	**1,26±0,05^a**
	Hộ 6	72,9	365	73	1,1
	Hộ 7	88,2	458	91,6	1,2
1 : 2	Hộ 8	98,8	610	122	1,1
	Hộ 9	88,6	501	100,2	1,1
	Hộ 10	80,9	420	84	1,2
Trung bình		**85,9±9,6^b**	**470,8±92,5^b**	**94,21±8,5^b**	**1,13±0,02^a**

Ghi chú: Hộ 1 là Nguyễn Văn Phước; Hộ 2 là Phan Nguyễn Trí Huệ; Hộ 3 là Lê Thanh Sang; Hộ 4 là Nguyễn Phước Uyên; Hộ 5 là Phạm Chấn Bình; Hộ 6 Trần Khánh Duy; Hộ 7 Nguyễn Ngọc Tân; Hộ 8 Dương Minh Triều; Hộ 9 Mai Văn Kịch; Hộ 10 Dương Văn Minh Trí.

b) Tăng trưởng và sinh khối của rau

Kết quả ghi nhận tăng trưởng và năng suất của rau ở các hộ tham gia mô hình cũng được ghi nhận ở Bảng 4.15 và hình 4.16 và 4.17. Trong đó năng suất rau ở nhóm hộ nuôi lươn rau 1:1 cho năng suất thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm 1:2, kết quả này một phần là do một số hộ chưa tuân thủ theo hướng dẫn của cán bộ kỹ thuật và 1 phần chưa chú trọng nhiều vào rau trong mô hình này do rau có giá trị kinh tế thấp so với lươn. Bên cạnh đó, một phần là do các hộ ở nhóm này lươn hay bị bệnh và phải thường xuyên xử lý nước, thay nước dẫn đến thiếu dinh dưỡng cho rau, nên rau tăng trưởng không tốt. Bên cạnh đó, cải bố xôi theo ghi nhận từ các hộ thì rau này tương đối khó canh tác và nhu cầu dinh dưỡng tương đối cao so với các loại rau khác.

Hình 4.6. Tăng trưởng của rau cải bó xôi ở qui mô nông hộ

Bảng 4.15. Tăng trưởng và sinh khối của rau (từ hộ 1 - 5 trồng cải bó xôi; từ hộ 6 - 10 trồng xà lách xoong Bình Tân và xà lách xoong Nhật)

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Khối lượng (g/cây)	Chiều dài (cm/cây)	Sản lượng (kg/bể/4 đợt thu hoạch)	Năng suất (kg/m^2/4 đợt thu hoạch)	Năng suất (kg/m^2/vụ lươn)
1 : 1	Hộ 1	8,55±2,5	17,36±3,7	56	3,7	5,55
	Hộ 2	8,61±1,5	17,11±2,1	32	2,1	3,15
	Hộ 3	8,72±1,8	16,75±2,5	36	2,4	3,6
	Hộ 4	8,56±2,3	17,04±3,9	52	3,5	5,25
	Hộ 5	8,58±2,7	21,73±4,2	30	2,0	3,0
Trung bình		**7,3±2,8**	**18,00±2,10**	**41±12^a**	**2,7±0,8^a**	**4,11±1,20**
1 : 2	Hộ 6	2,36±0,8	51,70±7,7	72	4,8	7,2
1 : 2	Hộ 7	2,30±0,5	49,90±6,2	96	6,4	9,6
1 : 2	Hộ 8	2,31±0,6	48,90±5,8	88	5,9	8,85
1 : 2	Hộ 9	2,30±0,7	45,60±6,3	76	5,1	7,65
1 : 2	Hộ 10	2,41±0,9	46,30±8,1	80	5,3	7,95
Trung bình		**2,34±0,05**	**48,48±2,53**	**82±10^b**	**5,5±0,6^b**	**8,25±0,97**

Hình 4.7. Tăng trưởng của rau xà lách xoong ở qui mô nông hộ

3.1.2.3. Hiệu quả tài chính của mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau aquaponic qui mô nông hộ

Hiệu quả tài chính của các mô hình được trình bày trong Bảng 4.16. Kết quả cho thấy lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận của các hộ nuôi ở hai nhóm khác biệt không có ý nghĩa thống kê (*P>0,05*). Trong đó nhóm hộ nuôi ở tỷ lệ 1:1 đạt lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận TB tương ứng là 9,72 triệu và 34,6% so với nhóm hộ nuôi ở tỷ lệ 1:2 tương ứng là 20,44 triệu và 62,3%. Lưu ý rằng tỷ suất lợi nhuận này bao gồm cả lươn và rau, nếu chỉ tính cho lươn thì tỷ suất lợi nhuận TB tương ứng cho nhóm 1 và nhóm 2 là 49,11±3,80% và 76,22±30,13%.

Bảng 4.16. Hiệu quả tài chính của 10 hộ mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau aquaponic

Đơn vị tính: triệu đồng/vụ

Tỷ lệ nước bể nuôi : bể rau	Hộ nuôi	Tổng chi	Tổng thu	Lợi nhuận	Tỉ suất lợi nhuận (%)
1 : 1	Hộ 1	28,73	40,73	12,00	41,8
	Hộ 2	27,28	35,94	8,66	31,8
	Hộ 3	28,62	37,60	8,98	31,4
	Hộ 4	28,06	38,10	10,04	35,8
	Hộ 5	27,83	36,77	8,93	32,1
Trung bình		**28,10±0,59^{a}**	**37,83±0,29^{a}**	**9,72±1,38^{a}**	**34,6 ±4,4^{a}**
1 : 2	Hộ 6	28,23	40,13	11,90	42,2
	Hộ 7	31,58	45,91	14,33	45,4
	Hộ 8	36,58	75,84	39,26	107,3
	Hộ 9	32,29	54,89	22,60	70,0
	Hộ 10	30,12	44,24	14,12	46,9
Trung bình		**31,76±3,1^{b}**	**52,20±14,2^{a}**	**20,44±11,3^{a}**	**62,3±27,5^{a}**

Sự khác biệt không có ý nghĩa này là do có sự biến động lớn về năng suất, giá bán của lươn ở từng thời điểm khác nhau cũng như kinh nghiệm và sản lượng lươn thu được. Cụ thể như hộ 1 và hộ 4, sản lượng thấp nhưng giá bán cao. Bên cạnh đó kinh nghiệm của chủ hộ về thị trường cũng rất quan trọng. Ví dụ, hộ 8 và 9, ngoài có kinh nghiệm về kỹ thuật nuôi, chủ hộ còn chủ động quan sát và nắm bắt thị trường giá lươn để chủ động và đề xuất thu hoạch vào thời điểm giá cao. Nhìn chung vào thời điểm kết thúc vụ nuôi giá lươn trên thị trường rất thấp dao động từ 75.000 – 120.000 đồng/kg, giá này rất thấp so với dự kiến trong đề cương dự án là khoảng 230.000 đồng/kg. Tuy nhiên, nhờ kỹ thuật nuôi tốt, các hộ thu được tỷ lệ sống và sản lượng cao nên kết quả về lợi và tỷ suất lợi nhuận rất khả quan và cao hơn so với mục tiêu dự án đề ra.

3.2. Nội dung 2: Sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp

3.2.1. Tập huấn kỹ thuật

Trong quá trình triển khai thực hiện dự án, nhóm cán bộ kỹ thuật Trường Thủy sản - Trường Đại học Cần Thơ đã tổ chức 02 lớp tập huấn kỹ thuật công nghệ aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh (01 lớp tập huấn trước khi bắt đầu thực hiện mô hình và 01 lớp tập huấn trong thời gian thực hiện mô hình) cho cán bộ kỹ thuật của doanh nghiệp. Doanh nghiệp đã chủ động sắp xếp, cử nhân viên tham gia các lớp tập huấn kỹ thuật để hiểu và hoàn toàn nắm bắt được kỹ thuật canh tác rau màu, nuôi lươn và canh tác theo tiêu chuẩn VietGap, canh tác rau màu, v.v. Thời gian và địa điểm tổ chức tập huấn cho cán bộ kỹ thuật của doanh nghiệp cùng thời điểm tập huấn cho các hộ dân tham gia mô hình.

Hình 4.8. Tập huấn tại doanh nghiệp sản xuất thử nghiệm

3.2.2. Kết quả sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp sản xuất rau sạch và lươn

3.2.2.1. Các chỉ tiêu môi trường nước

Các chỉ tiêu môi trường gồm nhiệt độ, oxy và pH được ghi nhận và trình bày trong Bảng 4.17. Nhiệt độ trong thời gian thử nghiệm không có sự biến động lớn ở cả 2 hệ thống bể lươn và rau, trung bình dao động từ 29,2 đến 29,8^{o}C. Đối với pH, trung bình giá trị pH không có sự biến đổi nhiều và không có sự chênh lệch giữa 2 hệ thống. Tuy nhiên hàm lượng oxy trung bình tương đối thấp 5,07 – 5,17 mg/L, trong khi hàm lượng oxy tốt nhất trong hệ thống aquaponic là từ 5,5 - 7,0 mg/L (Rakocy *et al.*, 2004, 2006).

Bảng 4.17. Trung bình các yếu tố nhiệt độ, pH và oxy trong hệ thống sản xuất thử nghiệm (qui mô doanh nghiệp).

TT	Hệ thống	Nhiệt độ (°C)	pH	Oxy (mg/L)
Lươn	Hệ thống 1	29,8±2,1	7,63±0,32	5,22±0,16
	Hệ thống 2	29,2±1,5	7,58±0,28	5,11±0,18
	Trung bình	**29,5±0,4**	**7,60±0,06**	**5,17±0,08**
Rau	Hệ thống 1	29,9±2,4	7,23±0,23	5,04±0,13
	Hệ thống 2	29,7±1,9	7,31±0,13	5,10±0,19
	Trung bình	**29,8±0,1**	**7,27±0,06**	**5,07±0,04**

Các yếu tố thủy hóa như tổng đạm amôn (TAN), nitrite, nitrate, tổng phospho và TSS cũng được thu và phân tích (Bảng 4.18). Trung bình hàm lượng TAN và nitrite biến động trong khoảng phù hợp trong hệ thống aquaponic. Tuy nhiên hàm lượng phostpho tổng tương đối thấp so với mức tối ưu (8,2-16,4 mg/L, Rakocy *et al.,* 2004) trong hệ thống aquaponic. Tượng tự, hàm lượng TSS trong cả 2 hệ thống cũng khá lớn hơn hàm lượng tối ưu (>20 mg/L) và có sự biến động trong thời gian sản xuất thử nghiệm.

Bảng 4.18. Trung bình các yếu tố thủy hóa trong hệ thống

Hệ thống		TAN (mg/L)	NO_2^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	TSS (mg/L)
Lươn	Hệ thống 1	8,46± 5,00	0,58 ±0,50	8,14 ± 7,88	18,32± 5,21	20,26±12,61
	Hệ thống 2	8,43± 4,95	0,50 ± 0,36	8,24 ± 7,81	19,81± 6,20	20,18±12,60
Trung bình		**8,45 ±0,02**	**0,54 ± 0,05**	**8,19 ±0,07**	**19,07±1,05**	**20,22 ±0,06**
Rau	Hệ thống 1	8,45± 4,99	0,57 ±0,49	8,13± 7,87	14,33± 3,20	20,25±12,60
	Hệ thống 2	8,42± 4,94	0,49 ± 0,35	8,23 ± 7,80	15,32± 4,19	20,17±12,59
Trung bình		**8,44 ±0,01**	**0,53 ± 0,04**	**8,18 ±0,06**	**14,83 ±0,70**	**20,21±0,05**

Các chỉ tiêu về hàm lượng đa vi lượng trong hệ thống aquaponic cũng đóng vai trò quan trọng đến tăng trưởng và năng suất rau trồng trên hệ thống. Kết quả phân tích các chỉ tiêu Fe, Cu, Ca, Mn trong thời gian thử nghiệm được trình bày ở Bảng 4.19. Kết quả cho thấy các giá trị trung bình của các yếu tố vi lượng trong cả 2 hệ thống điều thấp Fe (0,39-0,72 mg/L), Cu (0,48-0,66 mg/L) và Mn (0,21-0,29 mg/L). Các chỉ tiêu này thấp hơn sơ với yêu cầu hàm lượng tối ưu đối với Fe (1,3-2,5 mg/L), trong khi đối với Mn (0,06-0,8 mg/L). Theo nghiên cứu của Seawright *et al.* (1998) thì hàm lượng Fe và Cu không ảnh hưởng đến năng suất của rau cải xà lách bệ trồng trong hệ thống aquaponic nuôi kết hợp với cá rô phi.

Hàm lượng Ca ở dạng $CaCO_3$ tương đối phù hợp. Theo các nghiên cứu trước đây cho thấy nguyên nhân dẫn đến năng suất và sản lượng rau trong hệ thống aquaponic một phần là do thiếu các yếu tố đa vi lượng như K, Mg, Zn, Mn, P và Ca (Seawright *et al.,*

1998). Các hàm lượng này thấp có thể là do lượng và loại thức ăn cung cấp chưa đủ giá trị các hàm lượng đa vi lượng này cho rau trồng trong hệ thống aquaponic (Bittsanszky *et al.,* 2016). Ở một số nghiên cứu khác việc bổ sung thêm một lượng các hàm lượng đa vi lượng vào hệ thống aquaponic cho rau phát triển là rất cần thiết (Rakocy *et al.,* 2006; Somerville *et al.,* 2014; Stathopoulou *et al.,* 2021; Tsoumalakou *et al.,* 2022; Yang and Kim, 2020).

Bảng 4.19. Trung bình các yếu tố đa vi lượng trong môi trường nước trong hệ thống

TT	Hệ thống	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Ca (mg $CaCO_3$/L)	Mn (mg/L)
Lươn	Hệ thống 1	0,73±0,18	0,67	13,4±1,3	0,28±0,21
	Hệ thống 2	0,70±0,16	0,65	12,8±1,2	0,33±0,24
	Trung bình	**0,72±0,02**	**0,66±0,01**	**13,1±0,4**	**0,29±0,22**
Rau	Hệ thống 1	0,40±0,15	0,48±0,19	12,8±1,0	0,25±0,24
	Hệ thống 2	0,38±0,13	0,47±0,26	11,9±1,2	0,16±0,15
	Trung bình	**0,39±0,01**	**0,48±0,01**	**12,3±0,6**	**0,21±0,06**

Bên cạnh các yếu tố đa vi lượng trong môi trường nước của hệ thống nuôi thì hàm lượng các chỉ tiêu này trong lươn và rau cũng được quan tâm và đánh giá trong suốt thời gian thử nghiệm. Bảng 4.20 cho thấy giá trị các chỉ tiêu Fe, Cu, Ca, và Mn trong thịt lươn và rau.

Hàm lượng vi sinh như *E. coli* và salmonela cũng được thu và phân tích. Kết quả cho thấy mật số vi khuẩn *E. Coli* trong hệ thống điều nhỏ hơn 10 CFU/g và không phát hiện *Salmonela*.

Bảng 4.20. Trung bình các yếu tố đa vi lượng và thành phần vi sinh trong thịt lươn và rau

TT	Hệ thống	Các yếu tố đa vi lượng				Vi sinh	
		Fe (µg/kg)	Cu (µg/kg)	Ca (µg/kg)	Mn (µg/kg)	*Ecoli* (CFU/g)	*Salmonela* spp. (/25g)
Lươn	Hệ thống 1	6.564,37±132,34	331,23±34,76	26.645,65±452,67	278,54±56,44	< 10	ND
	Hệ thống 2	5.568,26±195,65	265,50±28,56	29.375,34±627,43	302,34±47,65	< 10	ND
	Trung bình	**6.066,32±704,36**	**298,37±46,48**	**28.010,50±1.930,18**	**290,44±16,83**	**< 10**	ND
TT	**Hệ thống**	**Fe (mg/kg)**	**Cu (mg/kg)**	**Ca (mg/kg)**	**Mn (mg/kg)**	***Ecoli*** **(CFU/g)**	***Salmonela*** **spp. (/25g)**
Rau	Hệ thống 1	16,45±2,45	< 15[a]	1.653±56	26,6±0,24	< 10	ND
	Hệ thống 2	16,52±3,12	< 15[a]	1.668±75	26,54±0,35	< 10	ND
	Trung bình	**16,49±0,05**	**< 15[a]**	**1660,50±10,61**	**26,57±0,04**	**< 10**	ND

Ghi chú: ND. Không xác định

Thành phần dinh dưỡng trong thịt lươn và rau khi thu hoạch cũng được thu và phân tích (Bảng 4.21). Kết quả cho thấy ẩm độ TB là 77,63%. Hàm lượng protein, lipid, carbohydrate tính theo vật chất khô TB tương ứng là 74,94%, 18,96% và 2,78%. Đối

với rau thì ẩm độ cao, TB 90,11% và giá trị các hàm lượng dinh dưỡng khác tính theo vật chất tươi gồm protein, lipid, xơ và carbohydrate tương ứng là 2,72%, 0,31, 2,25 và 4,62%.

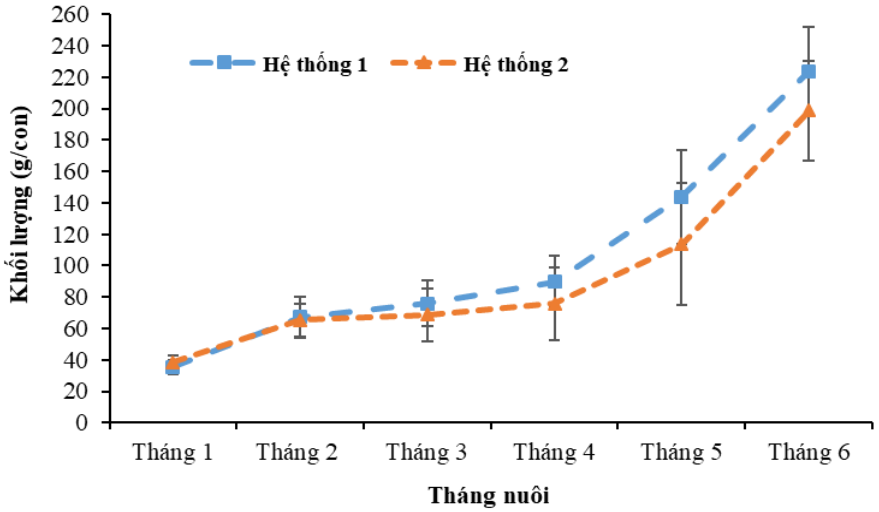
Bảng 4.21. Thành phần dinh dưỡng trong thịt lươn (% vật chất khô) và rau (% mẫu tươi)

TT	Hệ thống	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)	Carbohydrate (%)	Ẩm độ (%)
Lươn	Hệ thống 1	75,45±0,87	18,67±0,34	3,38±0,06	2,50±0,34	77,59±0,02
	Hệ thống 2	74,43±0,66	19,25±0,42	3,25±0,12	3,07±0,22	77,67±0,03
	Trung bình	**74,94±0,72**	**18,96±0,41**	**3,32±0,09**	**2,78±0,40**	**77,63±0,06**
Rau	Hệ thống 1	2,71±0,14	0,30±0,05	2,21±0,06	4,61±0,12	90,17±0,05
	Hệ thống 2	2,73±0,23	0,32±0,08	2,28±0,09	4,63±0,18	90,04±0,03
	Trung bình	**2,72±0,02**	**0,31±0,01**	**2,25±0,05**	**4,62±0,01**	**90,11±0,09**

3.2.2.2. Tăng trưởng, tỷ lệ sống, năng suất của lươn và rau ở qui mô doanh nghiệp

a) Tăng trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của lươn

Tăng trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của lươn được trình bày trong bảng 4.22. Kết quả cho thấy sự tăng trưởng về khối lượng của lươn không có khác biệt có ý nghĩa thống kê (P>0,05) giữa 2 hệ thống trong cùng một qui mô doanh nghiệp, mặc dù khối lượng cuối cùng của lươn ở hệ thống 1 cao hơn. Kết quả này có thể là do lươn được lọc lại và nuôi riêng sau thời gian ương dưỡng từ lươn nhỏ. Tương tự, tăng trưởng về chiều dài của lươn cũng khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 2 hệ thống.



Hình 4.9. Tăng trưởng của lươn trong thời gian thực hiện dự án qui mô doanh nghiệp

Bảng 4.22 cũng cho thấy tỷ lệ sống và năng suất trung bình tương ứng của lươn ở 2 hệ thống là 84,3±7,6%, năng suất đạt 84,8±9,1 kg/m^3. Tỷ lệ sống và năng suất trong qui mô này thấp hơn so với qui mô nông hộ nuôi 6-10 (tỷ lệ 1:2), cao hơn so với nhóm

nông hộ 1-5 (tỷ lệ 1:1). Kết quả này có thể là do ở qui mô lớn hơn với kinh nghiệm và kỹ thuật chăm sóc lươn trong hệ thống chưa tốt so với nông hộ. Tương tự FCR trong các hệ thống này củng cao hơn so với nông hộ.

Hình 4.10. Lươn trong hệ thống nuôi

Bảng 4.22. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài, tỷ lệ sống, năng suất và FCR của lươn ở qui mô doanh nghiệp

TT	Hệ thống	Khối lượng đầu (g/con)	Khối lượng cuối (g/con)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
Khối lượng	Hệ thống 1	14,2±1,6	203,5±46,2	1,05	1,48
	Hệ thống 2	14,5±1,9	198,7±35,8	1,02	1,45
	Trung bình	**14,4±0,21**	**201,1±3,39**	**1,04±0,02**	**1,47±0,02**
		Chiều dài đầu (g/con)	**Chiều dài cuối (g/con)**	**DLG (cm/ngày)**	**SGR (%/ngày)**
Chiều dài	Hệ thống 1	20,6±1,4	50,3±9,8	0,17	0,50
	Hệ thống 2	20,1±1,5	47,4±5,9	0,15	0,48
	Trung bình	**20,4±0,4**	**48,9±2,1**	**0,16±0,1**	**0,49±0,01**
		Tỷ lệ sống (%)	**Sản lượng (kg/bể)**	**Năng suất (kg/m^3)**	**FCR**
Tỷ lệ sống, năng suất và FCR	Hệ thống 1	89,6	1.140	91,2	1,25
	Hệ thống 2	78,9	980	78,4	1,26
	Trung bình	**84,3±7,6**	**1.060±113**	**84,8±9,1**	**1,26±0,01**

b) Tăng trưởng và sinh khối của rau ở qui mô doanh nghiệp

Tăng trưởng và sinh khối của rau ở qui mô doanh nghiệp được trình bày trong Bảng 4.23. Kết quả cho thấy khối lượng trung bình của mỗi cây rau chỉ 2,41 g/cây và chiều cao TB chỉ 47,0 cm/cây. Sinh khối TB là 101 kg/đợt thu hoạch, tương ứng năng suất TB 2,02 kg/m^2/đợt (8,10 kg/4 đợt thu hoạch). Năng suất rau trong hệ thống

aquaponic phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng dinh dưỡng trong hệ thống và kỹ thuật canh tác của nông hộ/người nuôi. Năng suất TB của rau ở qui mô này thấp so với nông hộ và so với các nghiên cứu trước đây. Nguyên nhân là do (1) kỹ thuật chăm sóc rau chưa tốt mặt dù đã được tập huấn và hưỡng dẫn thường xuyên, (2) chất lượng dinh dưỡng trong hệ thống chưa đủ để rau phát triển tốt, (3) chưa tập trung nhiều vào sản xuất rau.

Bảng 4.23. Tăng trưởng và sinh khối của rau

TT	Hệ thống	Khối lượng (g/cây)	Chiều dài (cm/cây)	Sản lượng (kg/hệ thống/4đợt thu hoạch)	Năng suất (g/m^2/4 đợt thu hoạch rau)
1	Hệ thống 1	2,50±0,93	48,24±9,65	410	8,2
2	Hệ thống 2	2,31±0,64	45,76±8,86	400	8,0
Trung bình		**2,41±0,13**	**47,00±1,75**	**405,00±7,07**	**8,10±0,14**

Hình 4.11. Rau trong hệ thống sản xuất qui mô doanh nghiệp

3.2.2.3. Hiệu quả tài chính của mô hình sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp sản xuất rau sạch và lươn

Hiệu quả tài chính của mô hình sản xuất thử nghiệm rau lươn sạch qui mô doanh nghiệp được trình bày trong bảng 4.24. Kết quả cho thấy lợi nhuận bình quân là 27,2±5,4 triệu đồng/vụ, tương ứng với tỷ suất lợi nhuận bình quân là 32,6±4,3% cho mỗi 25 m^2 nuôi lươn và 50m^2 trồng rau. Như vậy tỷ suất lợi nhuận này chỉ đạt 93,1% (32,6/35%) so với mục tiêu dự án. Lý do, lợi nhuận chủ yếu của trong các hệ thống này chủ yếu là từ lươn, trong khi nguồn thu từ rau hoàn toàn rất thấp do chưa thể duy trì lượng phù hợp để có thể kết nối đầu ra sản phẩm về rau. Trong khi kính phí ban đầu đầu tư cho hệ thống rau tương đối cao. Mặc dù vậy, kết quả này hoàn toàn có khả thi và chấp nhận được khi áp dụng mô hình này ở qui mô lớn.

Bảng 4.24. Hiệu quả tài chính của mô hình sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp sản xuất rau sạch và lươn

Đơn vị tính: triệu đồng/vụ

TT	Hệ thống	Tổng chi	Tổng thu	Lợi nhuận	Tỉ suất lợi nhuận (%)
1	Hệ thống 1	87,1	118,1	31,0	35,6
2	Hệ thống 2	79,3	102,7	23,4	29,5
Trung bình/hệ thống		**83,2±5,3**	**110,4±10,9**	**27,2±5,4**	**32,6±4,3**

Tương tư như qui mô nông hộ, lợi nhuận của mô hình hoàn toàn phụ thuộc vào nhiều yếu tố có liên quan đến tổng thu và chi. Đối với tổng chi thì chi phí thức ăn chiếm tỷ trọng cao nhất, thời gian nuôi càng dài, tỷ lệ sống của lươn thấp chi phí thức ăn càng cao, kế đến là chi phí con giống. Đặc biệt tỷ suất lợi nhuận này chủ yếu đến từ đối tượng chính là lươn, do rau mặc dù có sản lượng tuy nhiên với số lượng lớn và chưa có kinh nghiệm tiếp cận thị trường nên trong thời gian thực hiện dự án rất khó bán để tăng được thu nhập cũng như lợi nhuận từ rau.

3.2.2.4. Chứng nhận VietGap cho sản phẩm của mô hình sản xuất

Trong quá trình thực hiện dự án, ban chủ nhiệm đã phối hợp với các đơn vị chức năng tiến hành theo dõi và đánh giá chứng nhận sản phẩm của dự án. Theo đó chứng nhận VietGAP là tiêu chuẩn được được lựa chọn, đơn vị đánh giá đã phối hợp với Ban chủ nhiệm tiến hành tập huấn, hướng dẫn ghi chép theo dõi, kiểm tra trong hóa trình các hộ thực hiện dự án để đánh giá theo tiêu chuẩn trên. Kết quả 10 hộ và 01 sản xuất qui mô doanh nghiệp được chứng nhận VietGap nuôi trồng thủy sản đối với lươn và trồng trọt cho rau (kèm QĐ số 730/QĐ-TTCL6 ngày 25/12/2023).

3.3. Nội dung 3 : Hoàn thiện quy trình kỹ thuật Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thuỷ canh có giá trị kinh tế

4.3.1. Thực trạng/khía cạnh kỹ thuật và tài chính và nhu cầu tiếp tục nhân rộng quy trình kỹ thuật công nghệ aquaponic trong nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh.

Thực trạng về giá khía cạnh kỹ thuật, tài chính của mô hình nuôi lươn không bùn và nhu cầu ứng dụng công nghệ aquaponic cho mô hình nuôi lươn thương phẩm tại tỉnh Vĩnh Long. Các hộ nuôi lươn thương phẩm được phỏng vấn trực tiếp sử dụng bảng câu hỏi soạn sẵn. Kết quả cho thấy, tỉnh Vĩnh Long có tổng diện tích nuôi là 2,17 ha với hơn 80 hộ nuôi, chủ yếu là nuôi lươn không bùn trong bể xi măng. Khía cạnh về kỹ thuật nuôi lươn gồm thiết kế hệ thống nuôi, thả giống và kỹ thuật chăm sóc quản lý. Trong đó hệ thống nuôi bao gồm diện tích nuôi trung bình (TB) của mỗi hộ, số bể/hộ, và diện

tích mỗi bể/hộ tương ứng là 31,5±25,8 m^2/hộ, 4,9±3,7 bể/hộ, và 6,4±1,7 m^2/bể/hộ. Kỹ thuật nuôi gồm mật độ nuôi (325±143,1 con/m^2), thời gian (11,1±1,2 tháng/vụ) và kích cỡ thu hoạch (236,3±60,8 g/con). Tỷ lệ sống và năng suất tướng ứng là 49,1±25,2% và 33,7±23,6 kg/m^2/vụ, với hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) 1,4±1,0. Tổng chi phí đầu tư TB là 122,977±162,447 triệu đồng/vụ, tổng doanh thu là 140,51±181 triệu đồng/vụ, lợi nhuận đạt 17,532±154,867 triệu đồng/vụ. Kết quả phân tích hồi qui đa biến cho thấy tỷ lệ sống và mật độ có tác động lớn nhất đối với độ biến động của năng suất nuôi (P<0,05). Theo ghi nhận từ hộ nuôi thì nước thay hằng ngày là một trong vấn đề quan trọng ảnh hưởng lớn tỷ lệ sống và tăng trưởng của lươn, trong đó TB tổng lượng nước cần thay để thu được 1.0 kg lươn thương phẩm là 7,0±7,6 m^3/kg tăng trọng. Bên cạnh đó, con giống và thức ăn quyết định đến sự biến động của lợi nhuận mô hình nuôi (P<0,05). Mô hình nuôi còn gặp rất nhiều khó khăn về chất lượng con giống, giá bán phụ thuộc vào thị trường. Có 43,3% tổng số hộ dân muốn thử nghiệm mô hình aquaponic trong nuôi lươn do các vấn đề về môi trường, nước thay và lao động liên quan đến mô hình.

3.3.1.1. Hiện trạng sản xuất giống và nuôi lươn ở Vĩnh Long

Mô hình nuôi lươn không bùn trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long được bắt đầu từ năm 2000, các hộ nuôi chủ yếu tập trung ở các huyện Tam Bình, Long Hồ, Mang Thít, Vũng Liêm và rải rác ở các huyện khác trên địa bàn tỉnh. Các hộ nuôi quy mô nhỏ lẻ với nhiều hình thức nuôi khác nhau nhưng phổ biến là nuôi trong bể lót bạt và bể ximăng. Ban đầu, người nuôi mua giống từ nguồn giống tự nhiên nên tỷ lệ hao hụt nhiều do lươn giống được bắt bằng cách chích điện. Trong quá trình nuôi lươn thương phẩm, người dân sử dụng thức ăn tươi sống (thường là cá tạp) nên không chủ động được nguồn thức ăn cho lươn và không đảm bảo yêu cầu chất lượng nên lươn dễ bị lây nhiễm bệnh từ nguồn thức ăn tươi sống, môi trường nước nuôi dễ bị ô nhiễm, ảnh hưởng đến hiệu quả nuôi. Về sản xuất giống, theo báo cáo của Chi cục Thú y - Thủy sản năm 2024, tổng cơ sở sản xuất lươn giống và nuôi thương phẩm tăng rõ rệt; cụ thể về sản xuất giống lươn, theo báo cáo của Chi cục chăn nuôi thú y - Thủy sản (2024), toàn tỉnh hiện có hơn 118 cơ sở sản xuất giống với tổng diện tích lên đến 33,28ha, sản lượng con giống đạt 8,86 triệu con lươn bốt và 10,78 triệu lươn giống. Về tình hình, năm 2024 là năm cho thấy số hộ nuôi lươn tăng đáng kể với tổng số hộ nuôi lên đến 247 hộ với tổng diện tích nuôi đạt 4.4 ha, trong đó diện tích nuôi/hộ dao động khá lớn từ 37 m^2 đến 1.0 ha.

3.3.1.2. Khía cạnh kỹ thuật, tài chính của mô hình nuôi lươn không bùn trên bể

Thiết kế hệ thống nuôi lươn

Diện tích nuôi lươn còn tùy thuộc vào diện tính đất và nguồn vốn của người nuôi nên diện tích nuôi TB không lớn (Hình 4.15 và Bảng 4.25).

Hình 4.15. Hệ thống bễ nuôi lươn – bể xi măng có lát gạch men

Lươn được nuôi trong hệ thống bể xi măng (90%) hay bể lót bạt (10%) được hộ nuôi tự thiết kế có hình chữ nhật. Tổng diện tích nuôi TB là 31,5 ± 25,8 m^2/hộ, hộ có diện tích lớn nhất là 108 m^2/hộ và hộ nhỏ nhất là 6,0 m^2/hộ. Số lượng bể nuôi dao động từ 01 đến 18 bể, trung bình là 4,9 ± 3,7 bể/ hộ nuôi. Diện tích bể nuôi lươn TB ở mỗi hộ nuôi là 6,4 ± 1,7 m^2/bể/hộ. Chiều cao bể là 0,6 ± 0,1 m và mực nước trong bể TB đạt 0,18 ± 0,1 m. Thời gian nuôi lươn khoảng 1 - 1,5 vụ/năm, tùy thuộc và kỹ thuật nuôi và kích cỡ con giống thả nuôi ban đầu.

Bảng 4.25: Thông số kỹ thuật về diện tích, lươn giống của mô hình nuôi lươn

Thông số	Trung bình ± Độ lệch chuẩn	Dao động
Tổng diện tích nuôi (m^2)	31,5 ± 25,8	6,0 – 108
Số lượng bể nuôi (bể/hộ)	4,9 ± 3,7	1,0 – 18
Diện tích bể nuôi (m^2/bể)	6,4 ± 1,7	3,0 – 10
Chiều cao bể nuôi (m)	0,6 ± 0,1	0,4 – 1,0
Mực nước trong bể (m)	0,18 ± 0,1	0,1 – 0,3
Khối lượng lươn giống (g/con)	1,6 ± 0,8	0,3 – 3,4
Mật độ nuôi (con/m^2)	325 ± 143,1	250 – 750
Khối lượng lươn thu hoạch (g/con)	236,3 ± 60,8	133,3 – 333,3
Thời gian nuôi (tháng/vụ)	11,1 ± 1,2	8 – 13

Nguồn lươn giống chủ yếu mua từ các thương lái địa phương (90%), có 10% số hộ tự sản xuất lươn giống để nuôi. Kích cỡ lươn giống TB là 1,6 ± 0,8 g/con, lớn nhất là 3,4 g/con và nhỏ nhất là 0,3 g/con; kích cỡ lươn giống này nhỏ hơn so với mô hình lươn nuôi tại tỉnh An Giang (Nguyễn Thanh Long, 2013). Mật độ lươn TB được thả nuôi là 325 ± 143,1 con/m^2, kết quả này cao hơn (khoảng 251,4 con/m^2) so với kết quả nghiên cứu trước đây của Nguyễn Thanh Long (2013). Nguyên nhân là do kích cỡ ban đầu của lươn nhỏ nên các hộ thường có xu hướng thả với mật độ cao để trừ hao lươn bị hao hụt

nhiều ở giai đoạn đầu. Thời gian nuôi TB là 11,1 ± 1,2 tháng/vụ và dao động từ 8 đến 13 tháng. Thời gian nuôi của các hộ nuôi khác nhau là do *một là* kích cỡ thả giống nhỏ and *hai là* nhu cầu thị trường tiêu thụ lươn thịt ở kích cỡ khác nhau hoặc người nuôi sẽ thu hoạch lươn khi chúng đạt kích cỡ mà lợi nhuận đạt được là tối ưu. Thời gian nuôi càng dài thì chi phí sẽ càng cao nhất là chi phí thức ăn. Thời gian nuôi ngắn giúp giảm rủi ro cho người nuôi, tiết kiệm thời gian cho vụ nuôi, giảm chi phí đầu tư. Khi thả giống nuôi vào mùa vụ thích hợp sẽ hạn chế rủi ro. Thời gian thả giống diễn ra quanh năm, trong đó từ tháng 01 đến tháng 6 chiếm 43,3% số hộ nuôi và từ đến tháng 7 12 chiếm 56,7%. Tuy nhiên mùa vụ thả giống còn tùy thuộc vào nguồn giống sẵn có ở địa phương. Khối lượng lươn khi thu hoạch là 236,3 ± 60,8 g/con, lớn nhất là 333,3 g/con và nhỏ nhất là 133,3 g/con. Theo các hộ dân thì nhu cầu về lươn thương phẩm ngày càng tăng nên người nuôi cần con giống chất lượng hơn và tăng mật độ nuôi lên nhằm tăng năng suất thu hoạch và đạt được lợi nhuận cao (Bảng 4.25).

Quản lý và chăm sóc mô hình nuôi lươn

Quản lý và chăm sóc môi trương nước: Bảng 4.26 mô tả tóm tắt quản lý môi trường nước, FCR, tỷ lệ sống và năng suất của mô hình nuôi lươn trên địa bàn khảo sát. Chăm sóc và quản lý hàng ngày là rất quan trọng, trong đó việc quản lý nước trong hệ thống nuôi đóng vai trò quan trọng trong thời gian nuôi. Về nguồn nước cung cấp, kết quả khảo sát cho thấy các hộ nuôi sử dụng các nguồn nước khác nhau trong thời gian nuôi (Bảng 3). Số hộ nuôi sử dụng nước máy chiếm 40%, nước sông (30%) và nước giếng khoan (30%). Hầu hết các hộ nuôi thay nước mỗi ngày (chiếm 90%) và nuôi tuần hoàn (10%).

Đối với các hộ thay nước mỗi ngày, sẽ tùy vào giai đoạn phát triển của lươn mà số lần thay nước sẽ khác nhau. Trong thời gian đầu từ tháng 01 đến tháng 6, số lần thay nước từ 2 đến 4 lần/ngày, từ 2 đến 6 lần đối với tháng thứ 7 và đến khi thu hoạch. Đối với các hộ nuôi lươn trong hệ thống tuần hoàn, sau 5 - 7 ngày sẽ thay nước một lần, 100%/lần. Tổng lượng nước TB cần thay trong thời gian nuôi một vụ nuôi từ 143,5 ± 94,2 m^3/m^2/vụ nuôi và dao động từ 61,2 đến 360 m^3/m^2/vụ nuôi. Để thu được 1 kg lươn thương phẩm thì cần TB 7,0 ± 7,6 m^3 nước để thay (cao nhất là 25,2 m^3 và thấp nhất là 1 m^3 nước thay).

Bảng 4.26: Thông số chăm sóc và quản lý của mô hình nuôi

Thông số	**Trung bình ± Độ lệch chuẩn**	**Dao động**
Tổng lượng nước thay sau 1 vụ nuôi (m^3/m^2/vụ)	143,5± 94,2	61,2 – 360
Lượng nước thay để có 1 kg lươn thương phẩm (m^3)	7,0± 7,6	1 – 25,2

Lượng thức ăn sử dụng (kg/m^2/vụ)	41,7 ± 28,5	6,5 – 97,22
Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR)	1,4 ± 1,0	0,5 – 5,3
Tỷ lệ sống (%)	49,1 ± 25,2	5,79 – 93,98
Năng suất thu hoạch (kg/m^2/vụ)	33,7 ± 23,6	5 – 88,24

3.3.1.3. Chi phí và hiệu quả tài chính của mô hình nuôi lươn không bùn tại Vĩnh Long

Cơ cấu chi phí cho mô hình nuôi lươn trong nghiên cứu này bao gồm chi phí cố định và chi phí biến đổi được trình bày trong Bảng 4.27. Chi phí biến đổi của mô hình nuôi lươn chiếm 80% và chỉ 20% cho chi phí cố định. Đối với cho phí cố định, thì chi phí khấu hao xây dựng bể TB là 22,66± 41,63 triệu đồng/vụ (chiếm 18%) và chỉ 2,0% cho chi phí khấu hao máy móc thiết bị. Đối với nhóm chi phí biến đổi, chi phí thức ăn chiếm tỷ lệ cao nhất là 39% (TB là 48,12 ±72,97 triệu đồng/vụ), kế đến là chi phí con giống chiếm 36% (TB 44,17± 73,32 triệu đồng/vụ), kế đến chi phí thuốc, hóa chất và điện, nhiên liệu lần lượt là 1,0% và 4,0% so với tổng chi phí. Chi phí con giống và thức ăn cao nhất trong nhóm chi phí biến đổi, nguyên nhân do vào thời gian thả giống nuôi (2021) là thời điểm mà nhu cầu giống lươn tăng rất cao, số lượng người nuôi nhiều dẫn đến thiếu hụt nguồn giống, nên đẩy giá giống lươn cao TB từ 7.000 đến 12.000 đồng/con. Kế đến là chi phí thức ăn do nguyên liệu sản xuất thức ăn như bột cá, ngũ cốc, đậu tương, phụ gia, khô dầu chủ yếu được nhập khẩu giá thành thức ăn cao.

Bảng 4.27: Các khoản chi phí và hiệu quả tài chính của mô hình nuôi lươn trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long

Thông số	Trung bình ± Độ lệch chuẩn (triệu đồng/vụ)	Tỷ lệ (%)
Chi phí cố định	-	20
- Khấu hao máy móc, thiết bị	1,78 ± 2,11	2,0
- Khấu hao xây dựng bể	22,66 ± 41,63	18
Chi phí biến đổi	-	80
- Con giống	44,17 ± 73,32	36
- Thức ăn	48,12 ± 72,97	39
- Thuốc và hóa chất	1,25 ± 0,843	1,0
- Điện và nhiên liệu	4,98 ± 3,13	4,0
- Tổng chi phí	122,977 ± 162,447	100
- Doanh thu	140,51 ± 181 (18 – 800)	-
- Lợi nhuận	17,532 ± 154,867 (-486,250–563,3)	-
Tỷ lệ số hộ lỗ (%)	-	46,7
Tỷ lệ số hộ lời (%)	-	53,3
Tỷ suất lợi nhuận (lần)	-18 ± 77 (-231-70)	-

Bảng 4.27 cho thấy doanh thu TB của các hộ nuôi lươn là 140,51±181 triệu đồng/vụ. Doanh thu phụ thuộc vào năng suất và giá lươn thương phẩm, chất lượng lươn thịt và đầu ra của sản phẩm. Theo khảo sát thì 100% các hộ nuôi đều bán lươn cho thương lái. Lợi nhuận trung bình của các hộ nuôi là 17,532±154,867 triệu đồng/vụ, nhiều hộ bị lỗ đến 486,3 triệu đồng (lợi nhuận bị âm) và có hộ đạt lợi nhuận đến 563,3 triệu đồng (tỷ suất lợi nhuận đạt 70%). Tỷ lệ số hộ nuôi lươn có lời là (53,3%). Tỷ suất lợi nhuận TB là âm (-18 ± 77 lần), cao nhất là 70 lần và thấp nhất là -231 lần . Nguyên nhân dẫn đến hộ nuôi đạt lợi nhuận và tỷ suất lợi nhuận thấp như vậy là do bỏ ra chi phí đầu tư cao, lợi nhuận thấp, đặc biệt trong năm qua do ảnh hưởng của tình hình dịch bệnh Covid-19 gây ra nên thị trường tiêu thụ lươn giảm mạnh, giá bán lươn thương phẩm thấp hơn so với bình thường, một số hộ không có đầu ra nên chi phí thức ăn để duy trì lươn rất cao. Những nghiên cứu tiếp theo nhằm nâng cao kỹ thuật nuôi và cải thiện tổng chi phí để nâng cao hiệu quả kinh tế, đảm bảo lợi nhuận cho người nuôi lươn là cần thiết.

3.3.1.4. Yếu tố ảnh hưởng đến năng suất trong mô hình nuôi lươn

Kết quả phân tích đồng thời nhiều yếu tố như diện tích bể nuôi, thời gian nuôi, mật độ, kích cỡ giống, tỷ lệ sống, hệ số FCR, kích cỡ thu hoạch, lượng nước được giả định là có liên quan đến năng suất lươn nuôi trong mô hình. Kết quả Bảng 4.28 cho thấy mật độ, tỷ lệ sống và kích cỡ thu hoạch ảnh hưởng lớn đến năng suất nuôi (P<0,05).

Bảng 4.28: Các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất nuôi lươn

Các biến	Hệ số β	Giá trị P
Diện tích bể nuôi (m^2)	-0,245	0,464
Thời gian nuôi (tháng/vụ)	-0,474	0,886
Mật độ (con/m^2)	0,081	0,025
Kích cỡ giống (g/con)	3,902	0,579
Tỷ lệ sống (%)	0,702	0,003
Hệ số FCR	1,299	0,744
Kích cỡ thu hoạch (g/con)	0,182	0,030
Tần suất thay nước giai đoạn nhỏ (6 tháng đầu)	3,101	0,632
Tần suất thay nước giai đoạn lớn (tháng thứ 7 đến lúc thu)	-2,105	0,660
Lượng nước cần thay sau một vụ nuôi (m^3/hộ)	0,001	0,408

Ảnh hưởng của các yếu tố đến năng suất lươn nuôi trình bày bằng phương trình được viết lại như sau: (Y_1)= -73,2445 + 0,081 x Mật độ + 0,702 x Tỷ lệ sống + 0,182 x Kích cỡ thu hoạch (Phương trình 1, R^2 =0,643; Sig=0,01).

Dựa vào hệ số R, kết quả phân tích cho thấy 64,3% sự biến đổi năng suất trong mô hình nuôi được giải thích bằng sự biến đổi của mật độ thả, tỷ lệ sống và kích cỡ thu hoạch, còn lại phụ thuộc vào các yếu tố khác. Từ phương trình 1 cho thấy hệ số Beta phản ánh mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của năng suất thu hoạch khi các yếu tố khác không đổi. Trong 30 hộ khảo sát thì mật độ thả, tỷ lệ sống và kích cở thu hoạch đều có mối tương quan thuận với năng suất nuôi, nếu các yếu tố này tăng lên 1 đơn vị thì tương ứng năng suất sẽ tăng lên 0,081 kg/m^2/vụ, 0,702 kg/m^2/vụ và 0,182 kg/m^2/vụ.

Để đánh giá mức độ quan trọng của từng yếu tố ảnh hưởng đến năng suất nuôi lươn, mỗi yếu tố (mật độ thả, tỷ lệ sống và kích cỡ thu hoạch) được xem xét riêng biệt (Hình 4.16). Kết quả cho thấy tỷ lệ sống và mật độ có vai trò quan trọng nhất lần lượt giải thích 25,17% và 4,05% độ biến động của năng suất (P<0,05). Kích cỡ thu hoạch ảnh hưởng thấp (3,79%) vào năng suất nuôi và không có ý nghĩa thống kê (P > 0,05).

3.3.1.5. Yếu tố ảnh hưởng đến lợi nhuận trong mô hình nuôi lươn

Kết quả phân tích đồng thời các yếu tố có khả năng ảnh hưởng đến lợi nhuận của mô hình nuôi lươn cho thấy chi phí con giống, thức ăn, thuốc và hoá chất là có ảnh hưởng lớn đến lợi nhuận của mô hình nuôi (*P< 0,05*) (Bảng 4.29). Ảnh hưởng của các yếu tố đến lợi nhuận của mô hình có thể biểu diễn bằng phương trình: Lợi nhuận (Y_2)= (-3,3E+07) - 2,248 x Chi phí con giống + 1,503 x Chi phí thức ăn + 63,943 x Chi phí thuốc và hoá chất (Phương trình 2, R^2 =0,763, Sig= 0,0001).

Bảng 4.29: Các yếu tố ảnh hưởng đến lợi nhuận nuôi lươn

Các biến	Hệ số β	Giá trị P
Chi phí con giống	-2,248	0,0001
Chi phí thức ăn	1,503	0,002
Chi phí thuốc và hóa chất	63,943	0,006
Chi phí khác (Điện, vật liệu làm hệ thống, v.v.)	1,403	0,802

Như vậy, 76,3% sự biến đổi lợi nhuận trong mô hình nuôi phụ thuộc vào các yếu tố tác động chính trong phương trình. Từ phương trình 2 cho thấy hệ số Beta phản ánh mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố đến lợi nhuận khi các yếu tố khác không đổi. Trong

30 hộ khảo sát thì chi phí con giống có mối tương quan nghịch với lợi nhuận, nếu chi phí con giống tăng lên thì lợi nhuận sẽ giảm. Thức ăn, thuốc và hoá chất có mối tương quan thuận với lợi nhuận, nếu hai yếu tố này tăng lên 1 đơn vị thì tương ứng lợi nhuận sẽ tăng lên 1,503 triệu đồng/vụ và 63,943 triệu đồng/vụ.

Kết quả phân tích ảnh hưởng của từng yếu tố đến lợi nhuận của mô hình cho thấy con giống và thức ăn có ảnh hưởng nhất (P<0,05), ngược lại yếu tố thuốc và hóa chất không ảnh hưởng đáng kể đến lợi nhuận (P>0,05). Kết quả khảo sát cho thấy thức ăn đóng vai trò quyết định định đến lợi nhuận do đó người nuôi lươn cần quan tâm hơn đến khía cạnh kỹ thuật nuôi đặc biệt là quản lý thức ăn. Con giống củng rất quan trọng, con giống và chất lượng giống quyết định đến tỷ lệ sống và giá thành và kích cỡ giống tại thời điểm bắt giống khi vào vụ nuôi.

3.3.1.6. Thuận lợi và khó khăn của mô hình nuôi lươn

Kết quả ghi nhận được cho thấy mô hình nuôi lươn có những thuận lợi và khó khăn khác nhau tùy hộ nuôi. Trong đó, các hộ đánh giá các vấn đề thuận lợi như tận dụng diện tích có sẵn (63,3%), sử dụng nguồn lao động trong gia đình (46,7%), không yêu cầu trình độ kỹ thuật cao (36,7%) và vốn đầu tư thấp (50%). Bên cạnh những thuận lợi các hộ nuôi cũng gặp nhiều khó khăn như môi trường nước bị suy thoái (23,3%), giá bán không ổn định (53,3%), dịch bệnh (26,7%), con giống kém chất lượng (26,7%) và không có kinh nghiệm nuôi (23,3%). Tương tự nghiên cứu của Phạm Minh Đức và *cs.* (2018) cũng cho thấy vấn đề trở ngại trong mô hình nuôi lươn là chất lượng con giống, chi phí thức ăn tăng cao và dịch bệnh diễn biến phứt tạp.

3.3.1.7. Nhu cầu ứng dụng công nghệ aquaponic

Theo khảo sát thì có 43,3% tổng số hộ dân muốn thử nghiệm mô hình aquaponic tại hộ nuôi. Vì mô hình này đem lại nhiều lợi ích như giảm thiểu số lần thay nước và lượng nước cần thay, giúp tiết kiệm được nhiều thời gian từ đó có thể tận dụng để làm nhiều việc khác và sau một vụ nuôi thì ngoài lươn thịt thì còn có sản phẩm khác để bán giúp có thêm thu nhập. Tuy nhiên có đến 56,7% trên tổng số hộ dân không có ý định áp dụng mô hình này vào thực tiễn. Lý do là do người dân chưa nắm được qui trình kỹ thuật để vận hành hệ thống này; chi phí đầu tư hệ thống ban đầu bỏ ra trong mô hình này khá cao, không gian hạn chế do diện tích hầu hết được dùng để xây bể nuôi lươn nên không còn diện tích để thêm bể rau vào và các hộ nuôi chỉ có kinh nghiệm nuôi lươn mà chưa có kinh nghiệm trồng rau nên không muốn áp dụng vào mô hình nuôi hiện tại.

3.3.2. Hội thảo lấy ý kiến khi bắt đầu triển khai và hội thảo đánh giá hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển dự án sản xuất của mô hình

Trong thời gian triển khai dự án, ban chủ nhiệm dự án đã tổ chức 02 cuộc hội thảo với 80 lượt đại biểu tham dự, đại biểu là nông dân tham gia sản xuất với mô hình

của dự án, đại diện doanh nghiệp, nhà quản lý và nông dân sản xuất nông nghiệp thủy sản ở địa phương.

Bảng 4.30. Tổ chức hội thảo lấy ý kiến khi bắt đầu triển khai và hội thảo đánh giá hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển dự án

TT	Chủ đề	Số lượng hội thảo	Đại biểu tham dự (người)	Ngày tổ chức
1	Hội thảo lấy ý kiến khi bắt đầu triển khai dự án sản xuất của mô hình	1	30	04/02/2023
2	Hội thảo đánh giá hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển dự án sản xuất của mô hình	1	50	09/01/2024
	Tổng cộng	**2**	**80**	

Trong đó, trước khi bắt đầu triển khai dự án tiến hành tổ chức 01 cuộc hội thảo đầu vào nhằm lấy ý kiến của hộ dân, doanh nghiệp và nhà quản lý về ý kiến liên quan đến triển khai, quản lý và đánh giá dự án, hội thảo đã tổ chức vào ngày 4/2/2023. Sau khi kết thúc các mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh đã tổ chức 01 cuộc hội thảo khoa học để thu thập đánh giá hiệu quả kinh tế và biện pháp phát triển nhân rộng kết quả dự án sản xuất làm cơ sở hoàn thiện quy trình kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có giá trị kinh tế, hội thảo đã tổ chức vào ngày 09/01/2024.

Hình 4.18. Hội thảo đánh giá hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển dự án

3.3.2.1. Đánh giá kết quả thực hiện dự án

Qua ghi nhận đóng góp ý kiến của các đại biểu tham dự hội thảo đánh giá hiệu quả kinh tế và khả năng phát triển dự án sản xuất của mô hình, với các chỉ tiêu đánh giá bao gồm: (1) Về sản phẩm khoa học; (2) Về những đóng góp mới của dự án; (3) Hiệu quả kinh tế; (4) Hiệu quả xã hội; (5) Hiệu quả về môi trường; (6) Kết quả tổng thể thực

hiện dự án. Qua bảng 4.31 cho thấy, kết quả đánh giá các chỉ tiêu dự án ở mức đạt chiếm tỷ lệ cao nhất 46,2 – 75%, kế đến là đánh giá ở mức xuất sắc từ 16,7 – 53,8%, và cuối cùng là đánh giá ở mức không đạt chiếm 0 – 8,3%. Các đại biểu đánh giá không đạt chủ yếu cho rằng do thu hoạch lươn vào thời điểm giá thấp, sản lượng rau chưa đạt yêu cầu do lần đầu tiếp cận mô hình canh tác chưa có nhiều kinh nghiệm trong quá trình sản xuất, bên cạnh đó chi phí đầu tư ban đầu khá lớn.

Bảng 4.31. Đánh giá kết quả dự án theo mức độ hài lòng của đại biểu (n=36) tham dự hội thảo

TT	Nội dung	Mức độ đánh giá (%)		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	Về sản phẩm khoa học	46,2	53,8	0,0
2	Về những đóng góp mới của dự án	30,8	69,2	0,0
3	Hiệu quả kinh tế	16,7	75,0	8,3
4	Hiệu quả xã hội	41,7	58,3	0,0
5	Hiệu quả về môi trường	53,8	46,2	0,0
6	Kết quả tổng thể thực hiện dự án	40,0	60,0	0,0

Tuy nhiên, phần lớn các đại biểu còn lại cho rằng aquaponic được xem là quy trình kỹ thuật công nghệ cao, có thể áp dụng và phù hợp cho nông nghiệp đô thị. Aquaponic phù hợp cho một số đối tượng, đặc biệt là nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh, góp phần giảm thiểu môi trường, nhẹ công lao động, kích thích lươn ăn tốt, lớn nhanh hơn so với thời điểm trước khi kết hợp và thực hiện mô hình aquaponic. Năng xuất cao hơn. Khả năng nhân rộng mô hình này trong tương lai là rất cao.

3.3.2.2. Thuận lợi và khó khăn, trở ngại khi thực hiện các mô hình

Thuận lợi: đây là mô hình được sự quan tâm của các cấp lãnh đạo ở địa phương, mô hình được khuyến khích ứng dụng và nhân rộng. Các đại biểu cho rằng, đây là mô hình rất hiệu quả về môi trường, ít vốn đầu tư và công lao động, thích hợp nông hộ quy mô nhỏ, tổ hợp tác.

Khó khăn: khó khăn lớn nhất khi thực hiện các mô hình là 100% các hộ dân và doanh nghiệp tham gia dự án lần đầu biết đến mô hình aquaponic, nên hạn chế về mặt kinh nghiệm khi tham gia mô hình. Giá trị kinh tế từ đối tượng thủy sản cao nên việc quan tâm, chăm sóc rau màu bị hạn chế. Một số hộ không thực hiện theo sự hướng dẫn của cán bộ kỹ thuật, tự ý thay đổi phương pháp. Vào thời điểm thu hoạch giá lươn thương phẩm giảm, làm giảm sự tích cực và quan tâm của nông hộ đối với mô hình, ảnh hưởng đến hiệu quả lợi nhuận mô hình.

3.3.2.3. Thu thập ý kiến, đề xuất giải pháp nhân rộng phát triển các mô hình

Tổng hợp và phân tích kết quả từ bảng 4.32 cho thấy, vấn đề ưu tiên hàng đầu là tạo liên kết trong sản xuất và bao tiêu sản phẩm với doanh nghiệp, để đảm bảo đầu ra,

giá bán và lợi nhuận cho người sản xuất. Vấn đề ưu tiên thứ 2 là tiếp tục nhân rộng mô hình trên các đối tượng khác. Tiếp theo là tập huấn kỹ thuật cho hộ dân nắm vững các qui trình canh tác theo mô hình aquaponics. Cuối cùng là cần có cơ quan chứng nhận sản phẩm sạch để tăng giá sản phẩm và kinh tế cao từ đó sẽ giúp kích thích vấn đề phát triển nhận rộng mô hình. Tóm lại, từ ý kiến đóng góp có thể thấy rằng những kiến nghị cán bộ quản lý, nhà nghiên cứu, nông dân và doanh nghiệp thể hiện sự mong muốn phát triển, nhân rộng, học tập thêm kiến thức kỹ thuật nhằm góp phần tác động hiệu quả vào hoạt động sản xuất, nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm, nâng cao lợi nhuận cho người dân ở địa phương.

Bảng 4.32. Tổng hợp ý kiến của người dân đối với mô hình thực nghiệm

TT	Nội dung đề xuất	Mức độ ưu tiên
1	Tạo sự liên kết trong sản xuất và bao tiêu sản phẩm với doanh nghiệp	1
2	Tiếp tục nhân rộng mô hình trên các đối tượng khác	2
3	Tập huấn kỹ thuật cho hộ dân nắm vững các qui trình canh tác theo mô hình aquaponic.	3
4	Cần có cơ quan chứng nhận sản phẩm sạch để tăng giá sản phẩm và kinh tế.	4

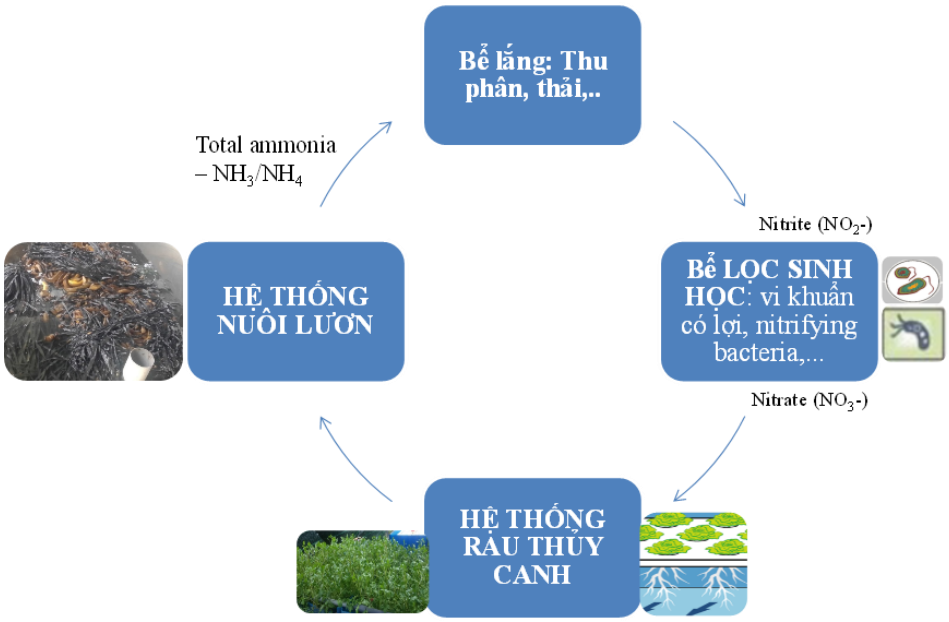
Ngoài ra, một số đại biểu cho ý kiến rằng, cần nghiên cứu thêm về việc phát triển thương mại hóa hệ thống nuôi lươn aquaponic để nhiều người được tiếp cận mô hình, đồng thời nghiên cứu giảm giá thành hệ thống cũng như chi phí vận hành mô hình, đồng thời cần có những nghiên cứu về việc bổ sung khoáng vi lượng cho rau trong hệ thống để cải thiện năng suất rau, bên cạnh đó có thể nghiên cứu xây dựng chuỗi giá trị từ nuôi lươn đến chế biến sản phẩm, để nâng cao giá trị lươn nuôi trong mô hình.

Qua đó cho thấy, đa phần các đại biểu đều mong muốn tiếp tục nhân rộng mô hình aquaponic, tuy nhiên cần tổ chức liên kết trong sản xuất và bao tiêu sản phẩm với doanh nghiệp, để đảm bảo lợi nhuận mang lại cho người tham gia sản xuất.

3.3.3. Hoàn thiện quy trình kỹ thuật aquaponic trong nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh.

Từ kết quả triển khai 10 mô hình qui mô nông hộ và 01 mô hình qui doanh nghiệp, kết hợp với kết quả điều tra khảo sát và hội thảo lấy ý kiến các bên có liên quan. Quy trình kỹ thuật nuôi lươn trong hệ thống tuần hoàn kết hợp với trồng rau thủy canh được hoàn thiện như sau:

SƠ ĐỒ TÓM TẮT
QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ AQUAPONIC NUÔI LƯƠN KẾT HỢP THỦY CANH



Hình 4.19. Sơ đồ tóm tắt qui trình công nghệ aquaponic nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh

TÓM TẮT CÁC BƯỚC THỰC HIỆN

Các bước thực hiện và tóm tắt các thông số kỹ thuật quan trọng cần lưu ý trong "Quy trình kỹ thuật công nghệ aquaponic trong nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh".

Bước	Nội dung	Thông số kỹ thuật cần lưu lý
1	Thiết kế hệ thống: cần tính toán số lượng lươn thả nuôi và ước tính lượng lươn thu hoạch kg/m^2 hoặc kg/m^3 khi kết thúc, và lượng rau cần để trồng cây (rọ/m^2) để kết hợp; tất cả các dụng cụ, thiết bị cần thiết khác,….	- Tỷ lệ về thể tích nước nuôi lươn : rau = 1:1 (v/v), hoặc tỷ lệ 1:2 tùy vào điều kiện về kinh nghiệm trồng rau và nuôi lươn, thể tích nước trồng rau trên bể nổi, con/m^3 hoặc có thể đổi sang đơn vị g/L với mật độ ban đầu khoảng 10 g/L; - Thể tích bể lắng và lọc: ít nhất 30 % thể tích nuôi lươn, đặc biệt bể lắng có thể tích ít nhất 10% và bể lọc sinh học nên có thể tích đủ chứa lượng giá thể có bề mặt giá thể đủ để vi khuẩn phát triển trong hệ thống, 1L/g thức ăn đối với hạt nhựa Kalness loại trung bình khoảng 750 m^2/m^3 (1kg khoảng 5,5L). - Bể nuôi lươn: có hình dạng vuông, tròn, bể composite, bể lót bạt có kích cỡ 1,0 – 12 m^2/bể hoặc 200 – 6000 L/bể. - Bể nuôi lươn >0,5m^3. - Bể trồng rau, khay trồng rau hình chữ nhật kích thước dao động từ 1,0-6,0 m^2/bệ trồng rau.

		- Đảm bảo lượng thức ăn hàng ngày cung cấp vào hệ thống từ 10-45g/m^2 trồng rau. Tuy nhiên nếu thể tích nước trong hệ thống trồng rau gấp 2 lần (1:2 v.v) thể tích lươn thì cần lưu ý hàm lượng dinh dưỡng, khoáng chất cần thiết phải bổ sung định kỳ cho hệ thống rau.
2	Lắp đặt hệ thống: sau khi hoàn chỉnh phần thiết kế thì cần phải chọn địa điểm và khu vực, vị trí để lắp đặt hệ thống cho phù hợp.	- Qui mô nông hộ, doanh nghiệp - Khu trồng rau cần có ánh sáng cho quá trình quang hợp và phát triển của rau. - Lưới, nhà lưới, nhà kính tránh côn trùng, địch hại, - Bể nuôi cá, lươn cần được che ánh sáng - Có nguồn nước, điện.
3	Kỹ thuật ươm và trồng rau	- Ươm rau ít nhất 2 tuần trước khi vận hành hệ thống, - Rau ra rễ dài khoảng 2,0 cm, 2 lá mầm chuyển lên hệ thống trồng rau - Bể/khay/bệ trồng rau: 2 – 12 m^2/hệ thống - Mật độ rau trồng: 25 - 80 rọ/m^2, - Độ sâu mực nước bể/ trồng rau trên bệ nổi là 20 cm hoặc cao hơn tùy vào mục đích và kỹ thuật vận hành.
4	Kỹ thuật ương nuôi lươn	- Kích cỡ lươn giống >10 g/con, khỏe, đồng cỡ, không bị thương tật, ăn thức ăn viên nổi, - Nuôi lươn: bể lót bạt, bể xi măng, bể composite, - Mật độ lươn nuôi: phụ thuộc vào thiết kế hệ thống với lượng giá thể phù hợp đưa vào hệ thống; mật độ nuôi 250 con/m^2, trung bình 10g/L (có thể dao động 8-40 g/L) nước nuôi, - Độ sâu mực nước bể nuôi lươn: 20-40 cm, - Cho ăn : 1-2 lần/ngày, - Khẩu phần ăn: 1-2% khối lượng thân, lưu ý ở giai đoạn ương có thể 7-10% trọng lượng thân, sau đó giảm dần.
5	Kỹ thuật vận hành và chăm sóc quản lý hệ thống tuần hoàn	- Cho lươn ăn đầy đủ hàng ngày để duy trì lượng dinh dưỡng cho rau, - Lưu tốc nước chảy vào hệ thống trồng rau ít nhất là 3L/phút (1,5 m^3/ngày/m^2 rau), duy trì 18-24h/ngày. - Lượng thức ăn hàng ngày dao động từ 10 – 45 g/m^2 rau, - Kiểm tra toàn bộ hệ thống hàng ngày để đảm bảo hệ thống hoạt động hình thường, - Chú ý các thông số kỹ thuật ở bảng 1, - Phát triển rau, màu sắc, nếu có biểu hiện thiếu dinh dưỡng - Phòng ngừa địch hại và thất thoát trong quá trình vận hành hệ thống
6	Thu hoạch	- Cần chú ý đến phương pháp thu: thu tỉa, thả bù hay thu hoàn toàn…. - Thu hoạch lươn: tùy theo kích cỡ lươn thả ban đầu, sau 7-8 tháng nuôi là có thể thu hoạch. - Tỷ lệ sống > 70% - Thu rau: sau khi lên hệ thống trồng rau, 21 ngày là có thể thu hoạch rau do vòng đời rau ngắn, - 1 vụ lươn có thể thu 5-6 vụ rau.

4.3.4. So sánh, đánh giá về hiệu quả dự án so với thuyết minh, kết quả khảo sát và thuyết minh dự án

Bảng 4.33 so sánh và đánh giá hiệu quả dự án so với thuyết minh và kết quả khảo sát. Kết quả cho thấy hiệu quả của dự án mang lại có thể được so sánh cụ thể về các mặt như sau:

Về năng suất: Kết quả cho thấy năng suất lươn trong dự án tương ứng ở qui mô nông hộ vượt 63,7% và 69,6% đối với qui mô doanh nghiệp so với thuyết minh/ mục tiêu của dự án và vượt hơn 200% so với kết quả khảo sát các hộ nuôi ngoài mô hình theo phương pháp thay nước hàng ngày, các hộ dân nuôi theo mô hình thay hàng ngày với năng suất TB chỉ đạt 33,7 kg/m^2.

Năng suất rau: so với mục tiêu dự án, năng suất rau của nông hộ chỉ đạt 76,75% và đạt 100% đối với qui mô doanh nghiệp, nguyên nhân là do các hộ canh tác rau bó xôi chưa có kinh nghiệm nhiều và mức độ quan tâm, chăm sóc rau của các hộ nuôi chưa được tốt bởi vì theo họ đánh giá rau là sản phẩm phụ, chủ yếu là xử lý nước cho môi trường lươn, thêm vào đó giá thành thấp so với lươn. Ngược lại các hộ canh tác rau xà lách xoong, năng suất đạt yêu cầu so với thuyết minh, rau được tính trên 4 đợt chính khi thực hiện dự án tuy nhiên nếu tính thêm 2 đợt rau nữa trong 1 vụ nuôi lươn là hoàn toàn vượt chỉ tiêu so với yêu cầu của dự án;

Về giá trị tài chính: tỷ suất lợi nhuận, kết quả dự án cho thấy tỷ suất lợi nhuân qui mô hộ nuôi vượt 38,6% so với thuyết minh, trong khi đối với qui mô doanh nghiệp thì lợi nhuận TB chỉ đạt 32,6% (đạt 93,1% so với thuyết minh). Tỷ lệ này có thể được cải tiến và cao hơn nữa nếu giá thành lươn tại thời điểm thu hoạch tốt hơn. Thực tế giá bán lươn thương phẩm giảm đáng kế so với trước đây và thời điểm trình dự án (dự tính giá bán 230.000đồng/kg), tuy nhiên giá bán thực tế chỉ từ 86.000 – 140.000 đồng/kg. Mặc dù vậy, số hộ vẫn không bị lỗ là do tỷ lệ sống và năng suất của lươn cao. Thứ 2 là do sản phẩm rau, mặc dù thu nhiều rau nhưng các hộ chưa thể kinh doanh và bán vào thị trường được do các hộ sản xuất mặc dù đã đánh giá được chứng nhận rau sạch, nhưng lượng rau trồng được ở các hộ không đồng loạt và họ không có nhu cầu bán rau để thu thêm lợi nhuận. Đối với qui mô doanh nghiệp, sản lượng rau nhiều nhưng doanh nghiệp chưa chuyên biệt và chưa tập trung vào sản xuất chô đối tượng này nên số lượng bán đươc cũng chưa nhiều. Nên lợi nhuận thu được từ rau ở 2 qui mô trong dự án còn rất thấp.

Về giá trị môi trường:

Về vấn đề môi trường, kết quả dự án cho thấy, hộ nuôi lươn trong mô hình hoàn toàn không thay nước mà chỉ cấp thêm khi bị rò rỉ hay mất nước. Ngược lại từ kết quả khảo sát cho thấy đối với các hộ nuôi ngoài dự án, các hộ này phải sử dụng lượng nước

rất lớn để thay khi kết thúc vụ nuôi, TB 7,0±7,6 m^3/kg lươn thương phẩm (dao động từ 1-25m^3 nước thay). Với các hàm lượng vất chất thải, chất hữu cơ từ nước nuôi lươn cho thấy nếu lượng lớn ảnh hưởng rất lớn đến môi trường.

Đánh giá chung, kết quả dự án đạt yêu cầu về năng suất, tỷ lệ sống, và tỷ suất lợi nhuận, sản phẩm lươn và rau đạt tiêu chuẩn VietGap và đặt biệt là kết quả còn có ý nghĩa về vấn đề môi trường và sản xuất bền vững.

Bảng 4.33. So sánh đánh giá kết quả của dự án

TT	Nội dung	Kết quả thực hiện	Thuyết minh	Khảo sát thực tế*	Đánh giá	Ghi chú
I	**Mục tiêu cụ thể: Qui mô 10 nông hộ**					
	- Năng suất của lươn (kg/m^3)	81,83±18,02 (67-122)	50	33,7±23,6	Vượt 63,7% so với thuyết minh	
	- Năng suất rau (kg/m^2/vụ lươn)	6,14±2,41 (3,0 – 9,6)	8	-	Đạt 76,75% so với thuyết minh, trong đó 50% số hộ trồng xà lách xoong đạt 100% (năng xuất TB 8,25±0,97 kg/m^2/vụ lươn)	
	- Tỉ suất lợi nhuận (%):	48,47±23,81 (31,8-107,3)	>35	TB Âm (-), bị lỗ; chỉ 53,3% số hộ có lợi, đạt tỷ suất lợi nhuận là70%	Vượt 38,6% so với thuyết minh	
II	**Sản xuất thử nghiệm qui mô doanh nghiệp (50 m^2 nuôi lươn và 100 m^2 trồng rau):**					
	- Năng suất của lươn (kg/m^3)	84,8±9,1 (78,4-91,2)	50	33,7±23,6	Vượt 69,6% so với thuyết minh	
	- Năng suất rau (kg/m^2/vụ lươn)	8,10±0,14**	8	-	Đạt 100% so với thuyết minh	Chỉ tính 4 đợt thu hoạch rau
	- Tỉ suất lợi nhuận (%)	32,6±4,3 (29,5-35,6)	>35	TB Âm (-), bị lỗ; chỉ 53,3% số hộ có lợi, đạt tỷ suất lợi nhuận là70%	Đạt 93,1% so với thuyết minh	

III	Hoàn thiện quy trình kỹ thuật công nghệ aquaponic	Hoàn thiện quy trình	Thông qua hội đồng KH chuyên ngành của sở NN&PTNT VL		Đạt	
IV	Sản phẩm khác:					
	- Bài báo khoa học	01	01	-	Đạt	
	- Chứng nhận VietGAP	Đạt chứng nhận	Đạt chứng nhận		Đạt 100%	
	- Sản phẩm khác	Sản phẩm đào tạo: 4 đại học và hỗ trợ 01 NCS.				

Ghi chú: **Khảo sát thực tế đối với mô hình nuôi lươn truyền thống trên bể không bùn, thay nước hằng ngày.*
***Số liệu dự án chỉ tính 4 đợt thu hoạch rau, trong khi khả năng thu được 6 đợt rau/vụ lươn.*

Chương IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. KẾT LUẬN

Xây dựng thành công 10 mô hình nuôi lươn kết hợp trồng rau thủy canh bằng công nghệ aquaponic với năng suất lươn vượt 63,7%% (đạt 81,83±18,02 kg/m^2), năng suất rau chỉ đạt 76,7% (đạt 6,14±2,41 kg/m^2), tỉ suất lợi nhuận TB vượt 38,6% (đạt 48,47±23,81%) so với mục tiêu dự án.

Thực hiện thành công sản xuất thử nghiệm ở qui mô doanh nghiệp (50 m^2 nuôi lươn và 100 m^2 trồng rau) với năng suất lươn vượt 69,6%, rau (đạt 100%) và tỉ suất lợi nhuận TB 32,6%, đạt 93,1% so với mục tiêu dự án.

Hoàn thiện quy trình kỹ thuật công nghệ Aquaponic trong nuôi lươn kết hợp với trồng rau thủy canh có giá trị kinh tế được hội đồng chuyên môn thông qua.

4.2. ĐỀ NGHỊ

Nhân rộng mô hình nuôi lươn theo qui trình công nghệ aquaponic trên địa bàn Tỉnh, và nên kết nối đầu ra cho cả 2 sản phẩm của qui trình này nhằm duy trì và phát triển mô hình sản suất bền vững và thân thiện môi trường trên địa bàn Tỉnh.

Cần phải có kênh kết nối với thị trường, để cung cấp sản phẩm đầu ra của của mô hình được ổn định hơn.