

**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
TỈNH BẾN TRE**

**PHÂN VIỆN NGHIÊN CỨU
HẢI SẢN PHÍA NAM**

**BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ
KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**

**HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ ĐÁ SỆT KẾT HỢP NANO UFB, ĐỂ BẢO
QUẢN SẢN PHẨM SAU THU HOẠCH CHO NGHỀ KHAI THÁC HẢI
SẢN XA BỜ TỈNH BẾN TRE**

Tổ chức trì: Phân Viện Nghiên cứu hải sản phía Nam

Chủ nhiệm đề tài: ThS. Đinh Xuân Hùng

Bà Rịa – Vũng Tàu - 2025

**SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
TỈNH BẾN TRE**

**PHÂN VIỆN NGHIÊN CỨU
HẢI SẢN PHÍA NAM**

**BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ CẤP TỈNH BẾN TRE**

**HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ ĐÁ SỆT KẾT HỢP NANO UFB, ĐỂ BẢO
QUẢN SẢN PHẨM SAU THU HOẠCH CHO NGHỀ KHAI THÁC HẢI
SẢN XA BỜ TỈNH BẾN TRE**

TỔ CHỨC CHỦ TRÌ


PHÂN VIỆN TRƯỞNG
Phạm Quốc Huy

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI



ThS. Đinh Xuân Hùng

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN

TT	Họ và tên, học hàm, học vị	Chức danh thực hiện đề tài	Đơn vị công tác
1	ThS. Đinh Xuân Hùng	Chủ nhiệm	Phân Viện NCHS phía Nam
2	ThS. Nguyễn Như Sơn	Thư ký	Phân Viện NCHS phía Nam
3	KS. Nguyễn Phan Phước Long	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
4	KS. Trương Quốc Cường	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
5	KS. Võ Thị Thanh Vân	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
6	TS. Nguyễn Xuân Thi	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
7	ThS. Nguyễn Thị Kim Vân	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
8	CN. Nguyễn Thị Việt Hà	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
9	KS Phạm Xuân Thái	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
10	KS. Trần Văn Bính	Thành viên chính	Phân Viện NCHS phía Nam
11	CN. Lê Hiếu Duy	Thành viên	Sở Nông nghiệp và Môi trường Bến Tre
12	ThS. Phạm Văn Long	Thành viên	Phân Viện NCHS phía Nam
13	TS. Lê Ngọc Trân	Thành viên	Đại học Công nghiệp Tp. Hồ Chí Minh
14	ThS. Nguyễn Hải Bằng	Thành viên	Sở Nông nghiệp và Môi trường Bến Tre
15	TS. Phạm Quốc Huy	Thành viên	Phân Viện NCHS phía Nam
16	CN. Huỳnh Thị Bích	Thành viên	Sở Nông nghiệp và Môi trường Bến Tre
17	CN. Phan Văn Sự	Thành viên	Sở Nông nghiệp và Môi trường Bến Tre

TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

Đề tài cấp tỉnh “Hoàn thiện công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB, để bảo quản sản phẩm sau thu hoạch cho nghề khai thác hải sản xa bờ tỉnh Bến Tre”, do Phân Viện Nghiên cứu hải sản phía Nam thực hiện. Kết quả thực hiện nghiên cứu ứng dụng công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản trên địa bàn tỉnh Bến Tre cho thấy: Đề tài đã cơ bản đánh giá được hiện trạng bảo quản và đặc điểm nghề khai thác hải sản xa bờ ở Bến Tre. Hoàn thiện thiết kế, chế tạo thành công một máy sản xuất đá sệt công suất tạo đá 4÷5 tấn/24h, phù hợp để lắp đặt tại cơ sở thu mua hải sản. Đề tài đã lắp đặt thành công 02 hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản, hoạt động ổn định, nhiệt độ đạt từ -1°C ÷ -2°C , DO < 2mg/lít và đã được chấp nhận đơn giải pháp hữu ích đối với hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ của Cục Sở hữu trí tuệ. Xây dựng thành công Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo và tại cơ sở thu mua hải sản phù hợp thực tiễn sản xuất của ngư dân và cơ sở thu mua hải sản tại địa phương, chất lượng sản phẩm cao hơn 30% so với quy trình bảo quản bằng đá xay truyền thống. Hàm lượng vi sinh vật hiếu khí nằm trong giới hạn an toàn thực phẩm. Đối với quy trình trên tàu lưới kéo xa bờ, giảm tổn thất cảm quan là 41,6%, protein là 11,2%, độ ẩm là 9,25% so với bảo quản bằng đá xay truyền thống. Đối với quy trình tại cơ sở thu mua hải sản, giảm tổn thất cảm quan là 32,89%, độ ẩm là 21,66%, protein là 8,14 so với bảo quản bằng đá xay. Thời gian bảo quản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu là 20 ngày bảo quản, tại cơ sở thu mua là 07 ngày (đối với sản phẩm còn chất lượng tốt, tương đương điểm cảm quan ≥ 18 điểm). Xây dựng thành công 02 mô hình bảo quản hải sản trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản bằng đá sệt Nano UFB mang lại hiệu quả và tạo sự gắn kết giữa cơ sở thu mua và tàu khai thác hải sản xa bờ để cải thiện chất lượng sản phẩm sau thu hoạch. Đề tài đã xây dựng được 02 cuốn sổ tay hướng dẫn kỹ thuật và tập huấn cho 30 ngư dân, nhà quản lý về ứng dụng công nghệ đá sệt Nano UFB để bảo quản hải sản nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm cho nghề khai thác hải sản xa bờ ở Bến Tre. Công nghệ đá sệt Nano UFB ứng dụng được trên tàu lưới kéo và cơ sở thu mua hải sản, tạo ra được lợi nhuận tốt hơn 10% so với đá xay thông thường. Kết quả của đề tài là căn cứ khoa học quan trọng cho giai đoạn sản xuất thử nghiệm tiếp theo để triển khai nhân rộng cho đội tàu khai thác hải sản xa bờ và cơ sở thu mua hải sản trên phạm vi toàn tỉnh Bến Tre.

MỤC LỤC

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN	i
TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI.....	ii
BẢNG CHÚ GIẢI CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	vi
I. ĐẶT VẤN ĐỀ	7
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC	11
I – TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU NGOÀI NƯỚC	11
1.1. Tình hình tổn thất sau thu hoạch thủy sản sau khai thác trên thế giới.....	11
1.2. Biến đổi chất lượng thủy sản sau thu hoạch	11
1.3. Nguyên tắc giữ chất lượng thủy sản sau thu hoạch	11
1.4. Bảo quản lạnh sản phẩm thủy sản hiện nay	11
1.5. Các thành tựu công nghệ bảo quản sản phẩm trên tàu cá	11
II – TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG NƯỚC	12
2.1. Tình hình tàu cá, bảo quản sản phẩm sau thu hoạch trên tàu cá và ở cơ sở thu mua hải sản ở Bến Tre	12
2.2. Tình hình cơ sở thu mua hải sản ở Bến Tre	12
2.3. Sự kết hợp giữa hai công nghệ đá sệt và nano UFB	13
III - NHẬN XÉT TỔNG QUAN	13
CHƯƠNG II: PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	15
2.1. Phạm vi nghiên cứu.....	15
2.2. Đối tượng nghiên cứu.....	15
2.3. Khung nghiên cứu chính của đề tài.....	15
2.4. Phương pháp đánh giá hiện trạng trang thiết bị, kỹ thuật bảo quản trên tàu và tại cơ sở thu mua hải sản	15
2.4.1. Tổng hợp các tài liệu.....	16
2.4.2. Phương pháp điều tra thu thập dữ liệu hiện trạng.....	16
2.5. Nghiên cứu thiết kế, thi công chế tạo, lắp đặt, vận hành và hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đá sệt trên tàu và tại cơ sở thu mua hải sản	16
2.5.1 Thiết kế máy sản xuất đá sệt công suất 4-5 tấn/ngày.....	16
2.5.2. Thi công, chế tạo, lắp ráp và vận hành thử máy sản xuất đá sệt công suất 4-5 tấn/ngày.....	16
2.5.3. Lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo và tại cơ sở thu mua hải sản.....	17
2.6. Xây dựng quy trình công nghệ bảo quản thủy sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu cá và tại cơ sở thu mua hải sản.....	18
2.6.1. Đối tượng, địa điểm, thời gian nghiên cứu	18

2.6.2. Thiết bị nghiên cứu	18
2.6.3. Thí nghiệm quy trình trên tàu lưới kéo xa bờ	20
2.6.4. Thí nghiệm quy trình tại cơ sở thu mua hải sản.....	22
2.7. Phương pháp chọn mẫu và phân tích	23
2.7.1. Đối với mẫu trên tàu lưới kéo xa bờ	24
2.7.2. Đối với mẫu tại cơ sở thu mua	24
2.7.3. Cố định mẫu và địa điểm phân tích.....	24
2.7.4. Phương pháp phân tích chất lượng.....	24
2.7.5. Phương pháp xác định tồn thất.....	25
2.7.6. Phương pháp đo nhiệt độ	25
2.7.7. Phương pháp xác định nồng độ đá sệt	25
2.7.8. Đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội mô hình	26
2.7.9. Phương pháp xử lý số liệu.....	26
2.8. Xây dựng mô hình bảo quản hải sản bằng công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.....	26
2.8.1. Tàu và thiết bị tham gia mô hình trên tàu và tại cơ sở thu mua.....	26
2.8.2. Thời gian và địa điểm tham gia mô hình	27
2.8.4. Tổ chức sản xuất mô hình và đánh giá kết quả.....	27
CHƯƠNG III: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	27
3.1 Hiện trạng bảo quản trên tàu khai thác hải sản xa bờ và cơ sở thu mua hải sản tỉnh Bến Tre	27
3.1.1. Tình hình sản xuất và bảo quản sản phẩm sau khai thác trên tàu cá	27
3.1.2. Tình hình sản xuất và bảo quản sản phẩm tại cơ sở thu mua hải sản ...	30
3.2. Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.....	31
3.2.1. Thiết kế, thi công chế tạo và lắp ráp máy sản xuất đá sệt, công suất tạo đá 4-5 tấn/24h.....	31
3.2.2. Thi công, lắp đặt, vận hành thử và hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ.....	35
3.2.3. Thi công, lắp đặt, vận hành thử và hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản.	38
3.3. Xây dựng quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.....	39
3.3.1. Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ	39
3.3.2. Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản.....	44

3.4. Đánh giá hiệu quả của quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.....	49
3.4.1. Hiệu quả về mặt kỹ thuật	49
3.4.2. Hiệu quả về kinh tế từ mô hình bảo quản bằng công nghệ đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.....	53
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	58
Kết luận	58
Kiến nghị	58

BẢNG CHÚ GIẢI CÁC CHỮ VIẾT TẮT

TT	Chữ viết tắt	Chú thích
1	CCF	Central Composite Faced
2	DO	Oxy hòa tan
3	PU	Polyurethane
4	UFB	Ultra fine bubble
5	VSVHK	Vì sinh vật hiếu khí

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Bến Tre, nghề khai thác hải sản phát triển, đặc biệt là đội tàu lưới kéo xa bờ với hơn 1.000 chiếc thường xuyên hoạt động trên biển. Nghề khai thác hải sản ở tỉnh Bến Tre đã đóng góp một phần không nhỏ đến sinh kế của cộng đồng ngư dân, giải quyết việc làm cho lao động địa phương. Nghề khai thác hải sản đóng góp lớn cho sự phát triển kinh tế, xã hội tại tỉnh Bến Tre. Tuy nhiên, hiện nay sản phẩm sau thu hoạch trên tàu khai thác hải sản xa bờ của Việt Nam nói chung và của tỉnh Bến Tre nói riêng đang được chủ yếu bảo quản bằng đá xay truyền thống, còn tồn tại nhiều nhược điểm nên gây tổn thất sau thu hoạch lớn, đặc biệt là sản phẩm của nghề lưới kéo xa bờ. Trước tình trạng này, chính quyền địa phương quan tâm vấn đề giảm tổn thất sau thu hoạch trong sản xuất, đặc biệt là nâng cao chất lượng thủy sản sau khai thác trên tàu cá.

Trong những năm gần đây đã có nhiều nghiên cứu cải tiến, ứng dụng các công nghệ để cải thiện chất lượng thủy sản sau khai thác trên tàu cá. Tỉnh Bến Tre đã có những nghiên cứu cải tiến công nghệ trong bảo quản thủy sản trên tàu cá xa bờ như ứng dụng hàm foam PU, thử nghiệm cấp đông, bảo quản lạnh tuần hoàn. Các nghiên cứu này chưa mang lại hiệu quả đáng kể tình trạng giảm tổn thất sau thu hoạch trên tàu cá xa bờ. Đặc biệt, trên địa bàn Bến Tre nói riêng và cả nước nói chung chưa có nghiên cứu cải thiện chất lượng sản phẩm tại cơ sở thu mua hải sản. Trước tình hình này, Ủy ban Nhân dân tỉnh Bến Tre đã phê duyệt thực hiện đề tài “Hoàn thiện công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB để bảo quản sản phẩm sau thu hoạch cho nghề khai thác hải sản xa bờ tỉnh Bến Tre” và giao Phân Viện Nghiên cứu hải sản phía Nam thực hiện. Trong khuôn đề tài này, tập trung nghiên cứu ứng dụng công nghệ đá sệt nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản để đảm bảo tính liên tục từ khai thác đến thu mua tiêu thụ sản phẩm sau thu hoạch.

Khái quát mục tiêu, nội dung, sản phẩm, kinh phí và tổ chức thực hiện của đề tài như sau:

1. Mục tiêu

1.1. Mục tiêu chung

Hoàn thiện công nghệ đá sệt kết hợp công nghệ Nano UFB để bảo quản sản phẩm sau thu hoạch trên tàu cá khai thác hải sản xa bờ và tại doanh nghiệp thu mua hải sản nhằm nâng cao chất lượng, giá trị sản phẩm và giảm tổn thất sau thu

hoạch.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Hoàn thiện được quy trình công nghệ, hệ thống thiết bị bảo quản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ phù hợp với điều kiện sản xuất của ngư dân. Chất lượng sản phẩm tăng bình quân 30% so với sản phẩm bảo quản theo phương pháp truyền thống của ngư dân. Thời gian bảo quản trên biển > 20 ngày.

- Hoàn thiện được hệ thống thiết bị bảo quản sản phẩm hải sản bằng công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB phù hợp trên tàu lưới kéo xa bờ và tại doanh nghiệp thu mua hải sản.

- Ứng dụng và chuyển giao thành công 02 mô hình bảo quản sản phẩm sau thu hoạch bằng công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại doanh nghiệp thu mua hải sản.

2. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Đánh giá hiện trạng trang thiết bị, kỹ thuật bảo quản trên tàu và tại cơ sở thu mua hải sản ở tỉnh Bến Tre.

- Tổng hợp, phân tích các kết quả nghiên cứu, các tài liệu hiện có về công nghệ bảo quản trên tàu và tại các cơ sở thu mua hải sản.

- Điều tra bổ sung, đánh giá hiện trạng bảo quản hải sản trên tàu khai thác xa bờ

- Khảo sát kết cấu, thông số kỹ thuật vỏ tàu, máy tàu, hệ thống điện, hầm bảo quản.

- Khảo sát hiện trạng sản xuất, kinh doanh tại cơ sở thu mua hải sản.

Nội dung 2: Nghiên cứu hoàn thiện thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB

- Thi công chế tạo, lắp đặt hệ thống thiết bị sản xuất đá sệt kết hợp nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ

- Hoàn thiện thiết kế, chế tạo, lắp đặt hệ thống thiết bị sản xuất đá sệt kết hợp nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản

Nội dung 3: Nghiên cứu kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB

- Nghiên cứu kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ

- Nghiên cứu kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB tại cơ sở thu mua

Nội dung 4: Xây dựng mô hình bảo quản hải sản bằng công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.

- Chuyển giao công nghệ bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB
- Tổ chức sản xuất thử nghiệm theo chuỗi khai thác đến tiêu thụ
- Tổng kết, đánh giá hiệu quả mô hình

3. Sản phẩm

STT	Tên sản phẩm	Kết quả đạt được
1	Hệ thống thiết bị sản xuất đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ.	01 hệ thống, công suất đá sệt: $\geq 2 \div 3$ tấn/ngày, nhiệt độ đá sệt dao động từ $-1^{\circ}\text{C} \div -2^{\circ}\text{C}$.
2	Hệ thống thiết bị sản xuất đá sệt kết hợp Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản.	01 hệ thống, công suất đá sệt: $\geq 4 \div 5$ tấn/ngày, nhiệt độ đá sệt dao động từ $-1^{\circ}\text{C} \div -2^{\circ}\text{C}$.
3	Hồ sơ thiết kế máy sản xuất đá sệt công suất tạo đá $4 \div 5$ tấn/ngày, nhiệt độ $-1^{\circ}\text{C} \div -2^{\circ}\text{C}$.	01 hồ sơ đảm bảo yêu cầu kỹ thuật
4	Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản.	2 quy trình, chất lượng sản phẩm tăng bình quân 30% và thời gian bảo quản trên 20 ngày.
5	Báo cáo chuyên đề: Xây dựng quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản (cá đáy) bằng đá sệt kết hợp Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản.	01 báo cáo
6	Báo cáo chuyên đề: Xây dựng quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản (cá đáy) bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ.	01 báo cáo
7	Báo cáo tổng kết đề tài	01 báo cáo
8	Báo cáo tóm tắt đề tài	01 báo cáo
9	Bài báo khoa học	01 bài
10	Hỗ trợ đào tạo	05 đại học chuyên ngành
11	Đăng ký giải pháp hữu ích “Hệ thống thiết bị bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ”	01 giải pháp, được chấp nhận đơn
12	Đào tạo, tập huấn chuyển giao hệ thống thiết bị	Ít nhất 30 người
13	Sổ tay hướng dẫn sử dụng công nghệ	02 cuốn

4. Thời gian thực hiện: Từ tháng 4/2023 đến tháng 3/2025.

5. Kinh phí: Tổng kinh phí là 5.001.144.000 đồng.

- Ngân sách: 2.443.153.000 đồng.

- Ngoài ngân sách: 2.557.991.000 đồng.

6. Đơn vị phối hợp

- Chủ tàu lưới kéo BT97696TS.

- Cơ sở thu mua Ngô Thị Mai.

CHƯƠNG I: TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

I – TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU NGOÀI NƯỚC

1.1. Tình hình tổn thất sau thu hoạch thủy sản sau khai thác trên thế giới

Theo nhiều nghiên cứu, tỷ lệ tổn thất sau thu hoạch của sản phẩm thủy sản ước tính khoảng từ 25 – 35%, trong đó tổn thất về chất lượng chiếm hơn 70%, hao hụt chất lượng xảy ra ở tất cả các giai đoạn trong chuỗi cung ứng. Các nước nghèo, kém phát triển và có nghề cá thủ công thì tỷ lệ tổn thất càng cao. Tổn thất sau thu hoạch phụ thuộc rất nhiều vào trình độ khai thác và công nghệ bảo quản.

1.2. Biến đổi chất lượng thủy sản sau thu hoạch

Thủy sản sau khi chết sẽ biến đổi chất lượng theo hướng giảm dần trải qua 04 giai đoạn, bao gồm *tiết nhót, tê cứng, mềm hóa, vaf thối rữa*. Do vậy, nguyên tắc giữ chất lượng thủy sản phải tác động vào thời điểm trước quá trình mềm hóa để đảm bảo thủy sản rất tươi.

1.3. Nguyên tắc giữ chất lượng thủy sản sau thu hoạch

Nguyên tắc này là lý tưởng nhưng chỉ phù hợp đối với các nước phát triển, có đội tàu công suất lớn, trên tàu có thiết bị cấp đông nhanh. Còn đối với các nước kém phát triển và có nghề cá thủ công thì gặp khó khăn vì tàu cá nhỏ, điều kiện kinh tế thấp.

1.4. Bảo quản lạnh sản phẩm thủy sản hiện nay

Nhiệt độ có ảnh hưởng đáng kể đến quá trình bảo quản sản phẩm, trong đó các mức nhiệt độ khác nhau có thể gia tăng thời gian bảo quản khác nhau. Việc lựa chọn ngưỡng nhiệt độ bảo quản tùy thuộc vào đối tượng, đặc thù sản phẩm và thời gian cần bảo quản để đạt được theo yêu cầu mong muốn.

1.5. Các thành tựu công nghệ bảo quản sản phẩm trên tàu cá

Cá bảo quản trong nước biển lạnh có rất nhiều ưu điểm so với phương pháp bảo quản bằng đá hoặc cấp đông, cá sau khi đánh bắt được làm mát nhanh hơn, ít tổn công sức hơn để vận chuyển, đồng thời cá sẽ ít bị tổn thương hơn về mặt cơ học hoặc hao hụt trọng lượng. Ngoài ra khi sử dụng nước biển để làm lạnh có thể hạ nhiệt một cách an toàn xuống nhiệt độ -1°C mà không cần lạnh đông sản phẩm. Ưu điểm khác là rửa sạch nhớt và máu hiệu quả, giúp cơ thịt cá săn chắc hơn hỗ trợ cho các bước chế biến tiếp theo. Nhược điểm của phương pháp này là chỉ áp dụng cho một số loài, còn một số loài có kết cấu thịt mỏng, nhiều mỡ thì không

áp dụng được ví dụ như cá trích có chất lượng và hạn sử dụng dài hơn so với cá từ 3-4 ngày nhưng sau đó chúng hư hỏng một cách nhanh chóng, một số loài không phù hợp trong bảo quản trong môi trường nước muối. Đặc biệt những loại cá quá nhỏ hoặc quá nhiều để sắp xếp, phân loại chúng trước khi bảo quản.

Nhìn chung, công nghệ đá sệt và công nghệ nano UFB đã được nghiên cứu ứng dụng trên tàu cá của nước ngoài. Đặc biệt, công nghệ đá sệt đã được sử dụng nhiều trên tàu cá cỡ lớn, khai thác xa bờ, viễn dương. Công nghệ nano UFB là công nghệ được áp dụng kết hợp với công nghệ lạnh để bảo quản thủy sản đối với nghề cá phù hợp quy mô nhỏ. Việc áp dụng các công nghệ này đối với tàu cá của Việt Nam cần có thử nghiệm riêng đối với từng nhóm nghề khai thác khác nhau bởi tính đặc thù của nó và sự không đồng bộ trong hệ thống thiết bị trên tàu cá ở Việt Nam.

II – TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG NƯỚC

2.1. Tình hình tàu cá, bảo quản sản phẩm sau thu hoạch trên tàu cá và ở cơ sở thu mua hải sản ở Bến Tre

Đến năm 2023, toàn tỉnh Bến Tre có hơn 3.300 tàu cá, trong đó, tàu lưới kéo chiếm hơn 80%. Nghề cá ở tỉnh Bến Tre là nghề cá quy mô nhỏ, kích cỡ tàu không lớn, không có tàu khai thác viễn dương. Số lượng tàu cá nhiều, áp lực khai thác hải sản gia tăng.

Tình hình sản xuất của các tàu khai thác xa bờ ngày càng khó khăn. Sản lượng khai thác suy giảm, khó tuyển lao động đi biển. Đặc biệt, chất lượng sản phẩm thấp và tổn thất sau thu hoạch cao. Địa phương chưa có giải pháp để nâng cao hiệu quả hoạt động nghề khai thác hải sản, đảm bảo sinh kế cho ngư dân ven biển.

Việc đánh giá chất lượng thủy sản sau khai thác của các nghề lưới kéo, lưới vây, lưới rê ở Bến Tre chưa được thực hiện. Các kết quả trước đây chỉ dừng lại so sánh giữa hai nghề lưới kéo và lưới vây theo tỷ lệ giá bán cao nhất và thấp nhất, không so sánh theo chất lượng ban đầu và tại thời điểm lên cảng và bán cho công ty chế biến hoặc bán chợ của các sản phẩm trên các nghề khai thác hải sản.

2.2. Tình hình cơ sở thu mua hải sản ở Bến Tre

Tình hình bảo quản sản phẩm sau khai thác tại các cơ sở thu mua tỉnh Bến Tre còn giản đơn, mang tính truyền thống, phương pháp bảo quản bằng ướp đá xay tồn tại nhiều hạn chế, công nghệ bảo quản thủy sản cần được đầu tư, đổi mới

để nâng cao chất lượng thủy sản sau khai thác, thúc đẩy hoạt động khai thác thủy sản phát triển. Cần tổ chức đánh giá cụ thể về đặc trưng tàu cá và tình hình sản xuất của tàu cá và cơ sở thu mua để làm căn cứ đề xuất công nghệ áp dụng phù hợp với từng nhóm đối tượng.

2.3. Sự kết hợp giữa hai công nghệ đá sệt và nano UFB

Đến hiện nay, đá sệt kết hợp ni tơ để bảo quản trên tàu cá đã được nghiên cứu ở Việt Nam. Tuy nhiên, về hệ thống thiết bị chỉ dừng lại ở công suất tạo đá 2,4 đến 2,5 tấn/ngày/hệ thống; về quy trình chỉ áp dụng cho đối tượng cá ngừ đại dương và cá thu trên tàu câu và tàu lưới rê.

Chưa có công bố ứng dụng đá sệt nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản ở Việt Nam nói chung và Bến Tre nói riêng.

III - NHẬN XÉT TỔNG QUAN

Trên thế giới, có nhiều công nghệ bảo quản đã được nghiên cứu và ứng dụng vào sản xuất. Trong số các công nghệ tiên tiến, công nghệ đá sệt và công nghệ nano UFB đã có những nghiên cứu bước đầu cho nghề cá quy mô nhỏ. Riêng công nghệ đá sệt, trên thế giới, đã ứng dụng trên các cá viển dương, cỡ lớn, nghề cá quy mô công nghiệp. Tuy nhiên, thiết bị và công nghệ từ nước ngoài chưa phù hợp để ứng dụng trên tàu cá cỡ nhỏ ở tỉnh Bến Tre.

Đá sệt kết hợp Nano UFB để bảo quản trên tàu cá đã được nghiên cứu ở Việt Nam. Nhiệt độ bảo quản khuyến cáo cho cá ngừ đại dương là $-1^{\circ}\text{C} \div -1,5^{\circ}\text{C}$, nồng độ đá $35 \div 45\%$, $\text{DO} < 1 \text{ mg/l}$, đối với cá thu $-1^{\circ}\text{C} \div -1,5^{\circ}\text{C}$, nồng độ đá $55 \div 60\%$, $\text{DO} < 1 \text{ mg/l}$.

Ở Bến Tre, có khoảng 3.300 tàu cá, trong đó tàu hoạt động nghề lưới kéo chiếm tỷ lệ trên 80%, không có nghề câu cá ngừ đại dương, không có tàu cá cỡ lớn khai thác vùng biển nước ngoài và viển dương. Sản phẩm sau khai thác trên tàu cá được bảo quản bằng đá xay truyền thống. Hiện trạng trang thiết bị, dụng cụ và kỹ thuật bảo quản trên tàu cá chưa được đánh giá cụ thể đối với các nhóm nghề khai thác chính của địa phương.

Trên địa bàn tỉnh Bến Tre có 52 cơ sở thu mua hải sản, chủ yếu là cơ sở nhỏ và tập trung ở hai huyện Bình Đại và Ba Tri. Hiện nay, chưa có công trình nào nghiên cứu đầy đủ về hiện trạng bảo quản và ứng dụng công nghệ bảo quản mới tại cơ sở thu mua hải sản ở Bến Tre.

Sản phẩm sau thu hoạch từ tàu đánh cá đến cơ sở thu mua hải sản cần được

duy trì chất lượng tốt nhất trước khi vận chuyển đến người tiêu dùng hoặc công ty chế biến để đảm bảo nguồn nguyên liệu sạch, đảm bảo chất lượng cho quá trình chế biến, xuất khẩu là rất cấp bách. Chuỗi các mắt xích bảo quản từ tàu đến cơ sở thu mua là giải pháp quan trọng cho việc duy trì chất lượng sản phẩm sau thu hoạch hải sản khai thác trên biển.

CHƯƠNG II: PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

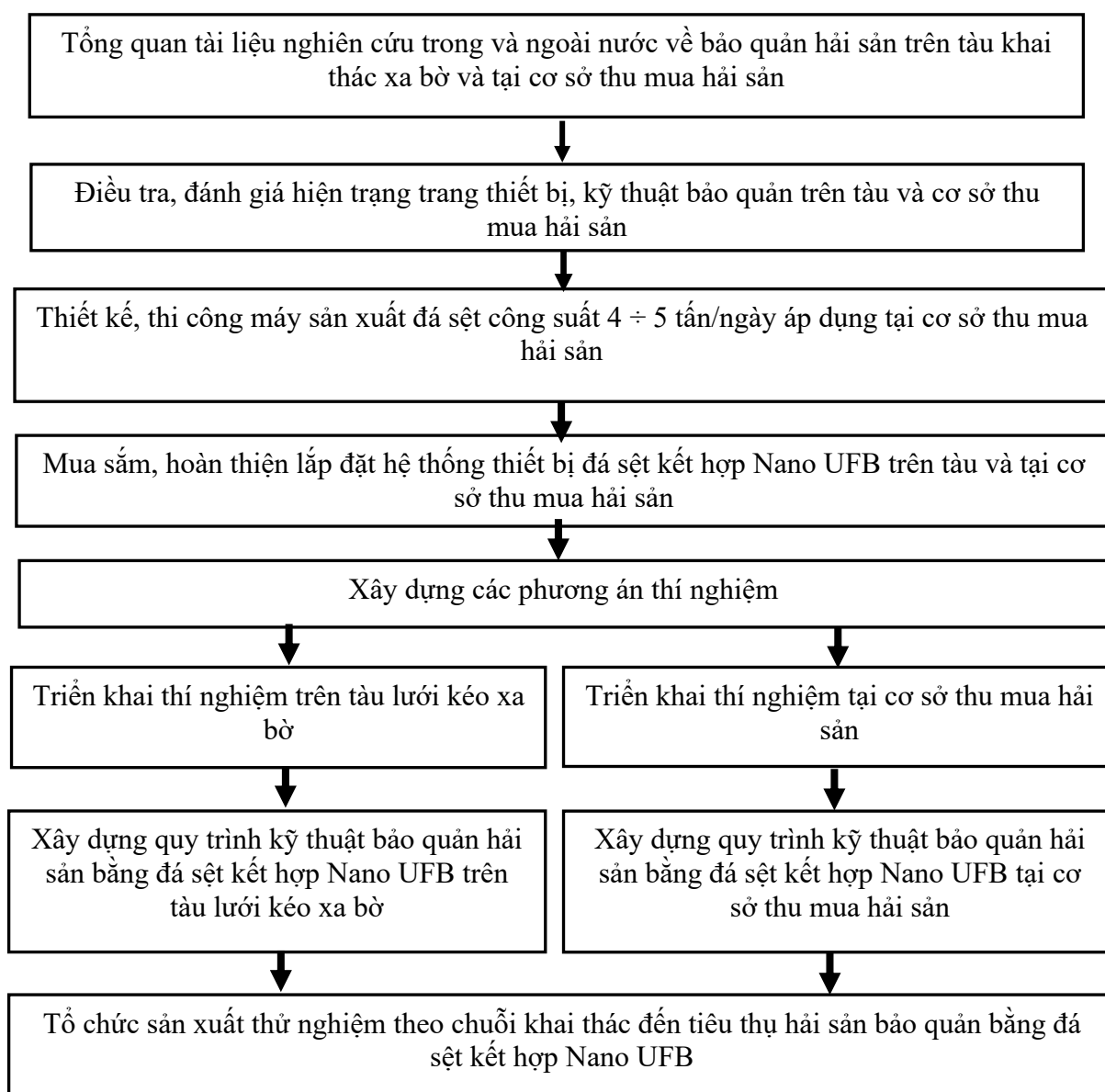
2.1. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản ở địa bàn tỉnh Bến Tre.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Hải sản trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản. Hải sản bao gồm các loài cá đáy có giá trị kinh tế được khai thác bởi nghề lưới kéo xa bờ.

2.3. Khung nghiên cứu chính của đề tài



2.4. Phương pháp đánh giá hiện trạng trang thiết bị, kỹ thuật bảo quản trên tàu và tại cơ sở thu mua hải sản

2.4.1. Tổng hợp các tài liệu

Thu thập các tài liệu, báo cáo, kết quả nghiên cứu khoa học về công nghệ bảo quản trên tàu và tại cơ sở thu mua hải sản từ các trường, viện, sở ban ngành liên quan. Nguồn thông tin thông qua chuyên gia, internet, trực tiếp từ các cơ quan hoặc cơ sở dữ liệu. Phân tích tổng hợp và xây dựng báo cáo về ứng dụng công nghệ đá sệt, Nano UFB trên tàu cá từ các kết quả nghiên cứu trước đây về bảo quản trên tàu cá và tại cơ sở thu mua.

2.4.2. Phương pháp điều tra thu thập dữ liệu hiện trạng

Thực hiện theo hướng dẫn của Tổ chức Nông Lương Liên hợp quốc (FAO), 2002 về chọn mẫu ngẫu nhiên. Theo đó, thu ngẫu nhiên 30 mẫu cho mỗi 4 nghề lưới kéo, vây, rê, và câu ở địa phương. Ngoài ra, tiến hành khảo sát hiện trạng trên 5 tàu cho mỗi nghề và 9 cơ sở thu mua. Các địa phương tiến hành điều tra, khảo sát là các huyện Bình Đại, Ba Tri, và Thạnh Phú của Bến Tre. Kết quả khảo sát được phân tích, đánh giá và xây dựng báo cáo để làm cơ sở lựa chọn phương án cho các nội dung tiếp theo.

2.5. Nghiên cứu thiết kế, thi công chế tạo, lắp đặt, vận hành và hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đá sệt trên tàu và tại cơ sở thu mua hải sản

2.5.1 Thiết kế máy sản xuất đá sệt công suất 4-5 tấn/ngày

Sử dụng các tài liệu Hướng dẫn thiết kế Hệ thống Lạnh, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, tác giả Nguyễn Đức Lợi (2006), Máy và thiết bị lạnh của nhà xuất bản giáo dục, tác giả Nguyễn Đức Lợi – Phạm Văn Tùy (2006). Ngoài ra, đề tài sử dụng một số kết quả nghiên cứu trên các bài báo xuất bản trong và ngoài nước, các sách trực tuyến trên mạng internet, kế thừa các nghiên cứu trước đây.

2.5.2. Thi công, chế tạo, lắp ráp và vận hành thử máy sản xuất đá sệt công suất 4-5 tấn/ngày

- Địa điểm thi công: Đơn vị phối hợp nghiên cứu và tại Phân Viện Nghiên cứu hải sản phía Nam.

- Nhân lực thi công: Kỹ thuật viên của Phân Viện Nghiên cứu hải sản và đội tác phối hợp của đơn vị. Số lượng nhân lực là 4 người.

- Thời gian thi công: 2 tháng.

Cử giám sát quá trình thi công để đảm bảo sử dụng đúng và đủ vật liệu yêu cầu theo thiết kế. Thi công bám sát quy trình thi công trong hồ sơ thiết kế.

Vận hành thử tại xưởng nhiều lần để đảm bảo máy hoạt động bình thường,

đáp ứng đủ công suất tạo đá và nguồn điện tiêu thụ theo yêu cầu.

2.5.3. Lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo và tại cơ sở thu mua hải sản

2.5.3.1. Lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo

Địa điểm: Trên tàu lưới kéo BT97896TS neo tại cảng cá Ba Tri, thị trấn Tiêm Tôm, Ba Tri, Bến Tre.

Thời gian lắp đặt: 7 ngày (vào thời điểm tàu nghỉ biển).

Nhân lực: Kỹ thuật viên của Phân Viện Nghiên cứu hải sản phía Nam (Phân Viện) và thợ máy, thuyền trưởng, một số thuyền viên của tàu BT97896TS, và thợ làm gỗ, thợ làm composite, thợ điện, thợ cơ khí tại chỗ để hỗ trợ thi công trên tàu.

Cử cán bộ Phân Viện thường xuyên theo dõi, kiểm tra, đôn đốc thực hiện lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB đảm bảo kịp thời gian để không làm hoãn chuyến biển của tàu tham gia thí nghiệm.

2.5.3.2. Lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản

Địa điểm: tại cơ sở thu mua – đơn vị phối hợp nghiên cứu.

Thời gian: 7 ngày.

Nhân lực: 02 kỹ thuật viên của Phân Viện Nghiên cứu hải sản phía Nam (Phân Viện) và 01 người của cơ sở thu mua hải sản.

Cử cán bộ Phân Viện thường xuyên theo dõi, kiểm tra, đôn đốc thực hiện lắp đặt hệ thống.

Trong quá trình lắp đặt, phối hợp với cơ sở thu mua để chọn vị trí lắp đặt, kết nối điện, nước vào hệ thống điện, nước của cơ sở thu mua.

2.5.3.3. Vận hành thử và xác định mối tương quan tỷ lệ đá sệt, nồng độ muối

Vận hành thử với khối nước 100 lít ở các nồng độ muối 25‰, 27‰, 29‰ và 32‰ với mức nhiệt độ -1°C, -1,5°C và -2°C. Các thí nghiệm bố trí theo các mức nhiệt độ và nồng độ muối. Đo tỷ lệ đá bằng cốc định lượng. Phương pháp lấy mẫu bằng cốc định lượng là trong quá trình máy đang hoạt động, hỗn hợp đang xáo trộn đồng nhất mọi điểm, đặt cốc trong hỗn hợp và lấy ngẫu nhiên 1 cốc đầy, để tĩnh lặng sau khoảng 2 phút thì xác định % đá và % nước đã phân tầng trong cốc.

Sau khi có kết quả các tỷ lệ đá theo nồng độ muối và các mức nhiệt độ, xây dựng biểu thức mối quan hệ nồng độ muối và tỷ lệ đá. Từ đó, trả lời được câu hỏi,

tại mỗi giá trị nhiệt độ đá và tỷ lệ đá thì xác định được nồng độ muối cần thiết.

2.6. Xây dựng quy trình công nghệ bảo quản thủy sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu cá và tại cơ sở thu mua hải sản

2.6.1. Đối tượng, địa điểm, thời gian thí nghiệm

- Đối tượng thí nghiệm: Cá mòi (*Synodontidae*) và cá sơn thóc (*Priacanthus tayenus*) của nghề lưới kéo xa bờ.

- Địa điểm thí nghiệm:

+ Địa điểm bố trí, thực hiện thí nghiệm tại cơ sở thu mua: Tại cơ sở thu mua của đơn vị phối hợp nghiên cứu ở thị trấn Tiệm Tôm, Ba Tri, Bến Tre.

+ Địa điểm bố trí, thực hiện thí nghiệm trên tàu: Tàu BT97896TS hoạt động tại khu vực biển xa bờ Đông Nam Bộ.

+ Địa điểm phân tích mẫu: mẫu được phân tích tại công ty Sắc ký Hải Đăng (Eurofins), thành phố Hồ Chí Minh.

- Thời gian thí nghiệm: từ tháng 6/2024 đến tháng 11/2024.

2.6.2. Thiết bị nghiên cứu

2.6.2.1. Tàu nghiên cứu

- Số đăng ký: BT97896TS.
- Tên đăng ký: Nghĩa Hiệp.
- Chủ tàu: Quách Hiếu.
- Chiều dài: 20,0 m.
- Chiều rộng: 4,7 m.
- Chiều cao mạn: 2,3 m.
- Trọng tải toàn phần: 27,5
- Công suất: 1000cv.

2.6.2.2. Thiết bị trên tàu lưới kéo xa bờ

STT	Loại thiết bị	Thông số KT cơ bản
1	Máy sản xuất đá sệt	Công suất 2,5 tấn/ngày, nhiệt độ đá -1°C đến -2°C, nguồn 3 pha 4 dây, 380/400V, 50-60Hz.
2	Máy Nano UFB	Công suất lọc 0,75 m ³ /h, nguồn 1 pha, 220/250V, 50-60Hz
3	Dynamo	3 pha, công suất 30kW, 380V/220V, không đồng bộ - lai qua động cơ diesel, kích từ diot bán dẫn, không chổi than, không tụ kích, có AVR.
4	Thùng làm đá sệt	Dung tích 300 lít, cách nhiệt PU foam dày 3 cm

5	Thùng ngâm hạ nhiệt độ	Dung tích 300 lít, cách nhiệt PU foam dày 3 cm
6	Hầm bảo quản	Dung tích 6-8 m ³ /hầm, số lượng 1 hầm, cách nhiệt PU foam dày 10 cm, nắp hầm hai lớp.
7	Bơm ray	Truyền động máy chính, lưu lượng 10 m ³ /h, cột áp 14m
8	Hộp điện điều khiển	Qua biến tần.
9	Bộ truyền động Dynamo	2 dây đai bản B, 3 m, pully đầu động cơ diesel 45 cm, đầu dynamo 22 cm. chân đế dynamo tịnh tiến.

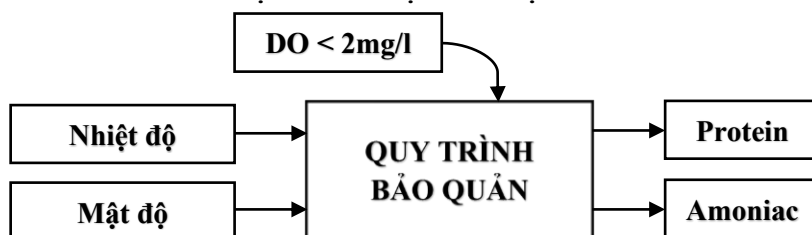
2.6.2.3. Thiết bị nghiên cứu tại cơ sở thu mua

STT	Loại thiết bị	Thông số KT cơ bản
1	Máy sản xuất đá sệt	Công suất 4-5 tấn/ngày, nhiệt độ đá -1°C đến -2°C, nguồn 3 pha 4 dây, 380/400V, 50-60Hz
2	Máy Nano UFB	Công suất lọc 0,75 m ³ /h, nguồn 1 pha, 220/250V, 50-60Hz
3	Tháp giải nhiệt tại cơ sở thu mua hải sản	Công suất giải nhiệt 10T, loại lồng đứng
4	Thùng chứa nước làm mát tại cơ sở thu mua	Dung tích 200 lít
5	Thùng làm đá sệt tại cơ sở thu mua	Dung tích 500 lít
6	Thùng chứa nước biển tại cơ sở thu mua	Dung tích 1000 lít
7	Thùng chứa mẫu thí nghiệm	Dung tích 1000 lít, cách nhiệt PU foam, độ dày 3 cm
8	Thùng mẫu thí nghiệm	Dung tích 10 lít, cách nhiệt 2 cm
9	Nguồn điện 3 pha	3 pha 4 dây, 380/400V, 50-60Hz

2.6.3. Thí nghiệm quy trình trên tàu lưới kéo xa bờ

Đề tài sẽ tham khảo các kết quả nghiên cứu đã công bố, kết quả điều tra hiện trạng bảo quản, tiến hành tối ưu hóa quy trình bảo quản bằng phương pháp quy hoạch thực nghiệm theo mô hình CCF với các ngưỡng nhiệt độ -1,0°C, -1,5 °C, -2,0 °C, và 03 mức mật độ được xác định là 0,4/1, 0,7/1 và 1/1. Chỉ số hàm lượng oxy hoà tan trong nước được kế thừa từ nghiên cứu trước đây là $DO < 2\text{mg/l}$.

Biến khảo sát và hàm mục tiêu được xác định tối ưu theo mô hình:



Lập thành 13 thí nghiệm để tính toán tối ưu và phân tích chất lượng trên tàu:

Đơn vị thí nghiệm	Ký hiệu	Biến khảo sát	
		Nhiệt độ (°C)	Mật độ (%)
1	CB11	-1,0	0,4
2	CB12	-1,0	0,7
3	CB13	-1,0	1,0
4	CB21	-1,5	0,4
5	CB22	-1,5	0,7
6	CB22	-1,5	0,7
7	CB22	-1,5	0,7
8	CB22	-1,5	0,7
9	CB22	-1,5	0,7
10	CB23	-1,5	1,0
11	CB31	-2,0	0,4
12	CB32	-2,0	0,7
13	CB33	-2,0	1,0

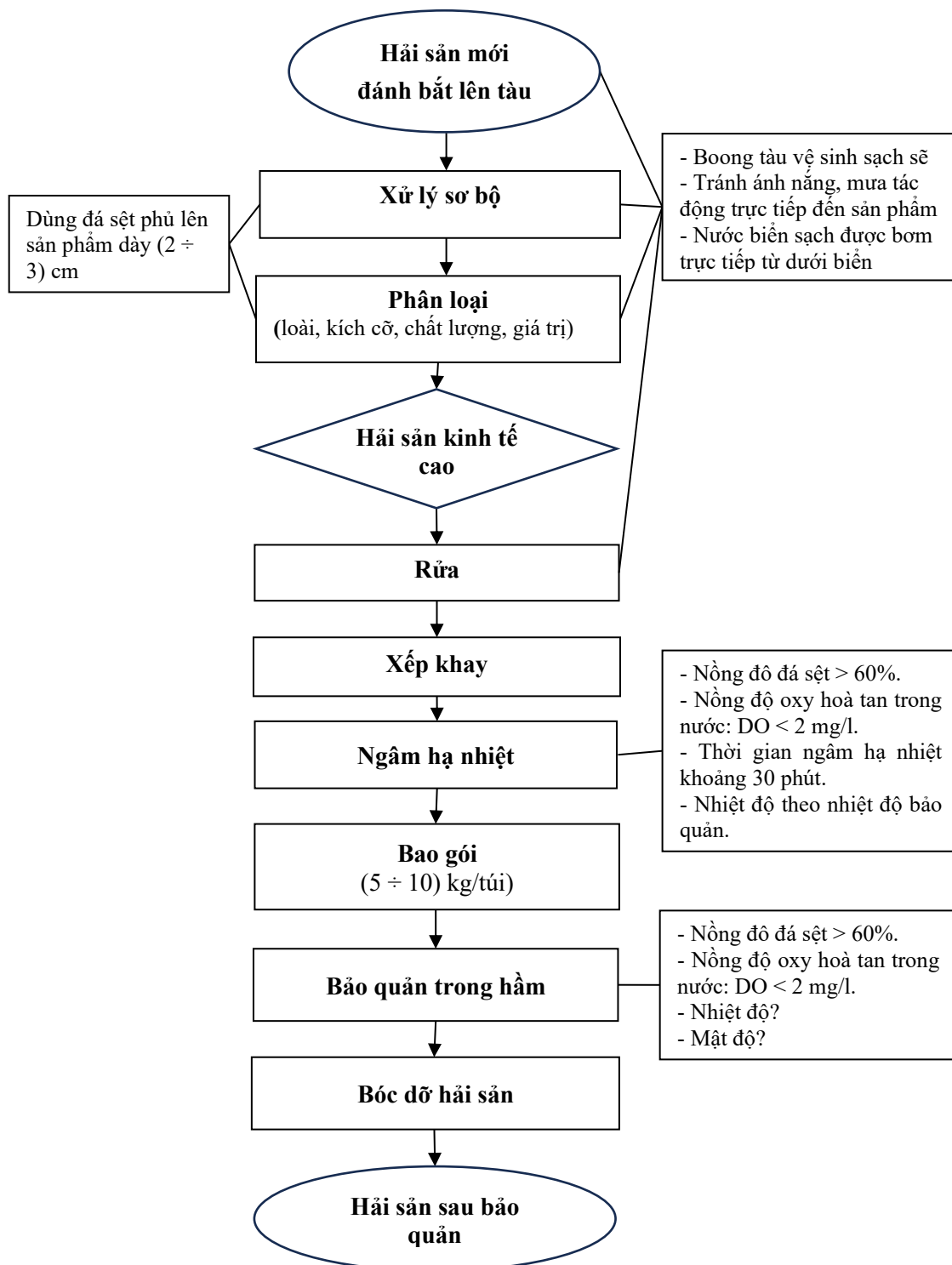
Mô hình thống kê thực nghiệm được biểu diễn dưới dạng sau:

$$Y = b_0 + b_1A + b_2B + b_{12}AB + b_{11}A^2 + b_{22}B^2 \quad (E2)$$

Trong đó, *Y* - Hàm mục tiêu; *bi* - hằng số và các hệ số của hàm mục tiêu.

Vào ngày bảo quản thứ 20, kiểm định sự có nghĩa của hệ số hồi quy và kiểm định sự tương thích của mô hình.

Số liệu được nhập và tính sạch bằng phần mềm Microsoft Excel 365. Sau đó tính toán và xử lý kết quả bằng phần mềm Design Expert 13.0.



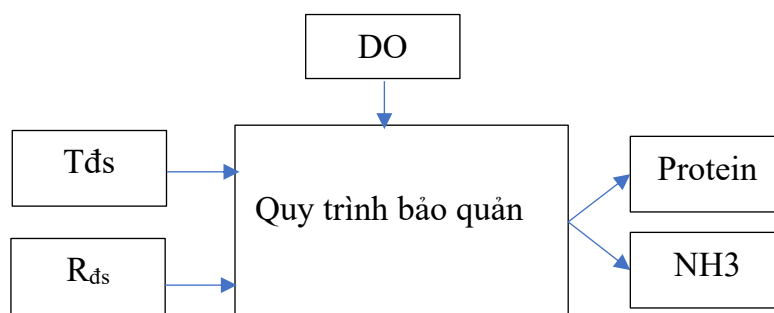
Dự thảo quy trình được lập trước với các bước quy trình cơ bản kế thừa từ nghiên cứu trước và thực tiễn sản xuất. Nghiên cứu thử nghiệm để xác định các giá trị nhiệt độ, mật độ phù hợp.

2.6.4. Thí nghiệm quy trình tại cơ sở thu mua hải sản

Tại cơ sở thu mua thí nghiệm sử dụng mô hình CCF với các nghiệm thức nhiệt độ tương tự trên tàu nhưng thay vì kiểm nghiệm mật độ thì kiểm nghiệm nồng độ đá sệt Nano UFB. Cơ sở nghiên cứu chưa có nghiên cứu trước đây để kế thừa về nồng độ đá sệt N4.0 UFB, thời gian bảo quản tại cơ sở thu mua ngắn, thùng bảo quản giữ nhiệt không bằng hầm bảo quản trên tàu cá do đó nồng độ đá trong dung dịch có thể ảnh hưởng đến độ ổn định môi trường bảo quản cả về nhiệt độ và DO tại cơ sở thu mua.

Thử nghiệm các mức nhiệt độ là -1,0 °C, -1,5 °C, -2,0 °C, cố định nồng độ muối ở 25‰, tỷ lệ cá/đá ở 1/1, nồng độ đá trong hỗn hợp bảo quản ở 50%, 70% và 90% nồng độ DO < 2 mg/lit.

Biến khảo sát và hàm mục tiêu được xác định theo mô hình:

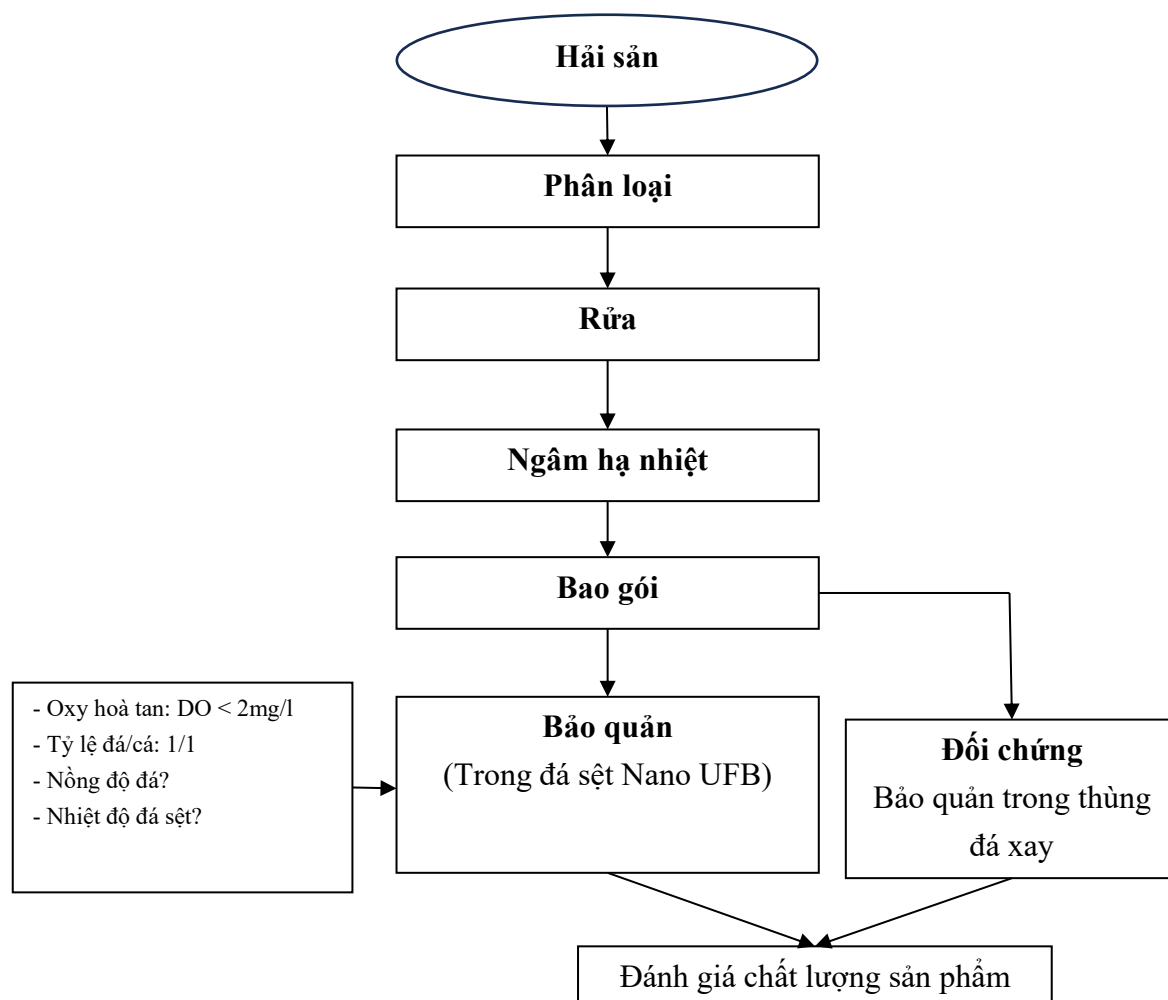


Từ các chỉ số này, thiết lập 13 thí nghiệm theo 3 đợt thí nghiệm tại cơ sở thu mua. Biến khảo sát là protein và amoniac cho phân tích tối ưu quy trình.

Đơn vị thí nghiệm	Ký hiệu mẫu	Biến khảo sát	
		Nhiệt độ (°C)	Nồng độ đá (%)
1	CS11	-1	50
2	CS12	-2	50
3	CS13	-1.5	50
4	CS14	-1	70
5	CS21	-1.5	70
6	CS22	-1.5	70

7	CS23	-1.5	70
8	CS24	-1.5	70
9	CS25	-1.5	70
10	CS31	-1	90
11	CS32	-2	90
12	CS33	-1.5	90
13	CS34	-2	70

Dự thảo quy trình được lập trước với các bước quy trình cơ bản kế thừa từ nghiên cứu trước và thực tiễn sản xuất.



Nghiên cứu thử nghiệm để xác định các giá trị nhiệt độ, nồng độ đá phù hợp cho quy trình bảo quản tại cơ sở thu mua.

2.7. Phương pháp chọn mẫu và phân tích

2.7.1. Đối với mẫu trên tàu lưới kéo xa bờ

Các mẫu được bố trí theo 3 chuyến biển đảm bảo đồng đều và phù hợp với thiết kế của từng chuyến biển. Thời gian bảo quản cá từ ngày đầu tiên đến 20 ngày. Tần suất lấy mẫu vào các ngày 0 (ngày đầu tiên), 5, 10, 15 và 20. Lấy mẫu cá với khối lượng tối thiểu là 500 gram/mẫu, mã hóa xong được đưa vào xuống hầm bảo quản. Lấy mẫu ngay ngày đầu tiên là mẫu 20 ngày, sau đó cách 05 ngày lấy mẫu một lần.

2.7.2. Đối với mẫu tại cơ sở thu mua

Mẫu được lấy ngẫu nhiên các sản phẩm đảm bảo chất lượng cảm quan còn tốt (18/20 điểm), các sản phẩm này thường đã bảo quản trên tàu < 05 ngày trên tàu thu mua hoặc tàu khai thác bằng lưới kéo xa bờ.

Sản phẩm cá sơn thóc và cá mối từ cảng được đưa vào cơ sở, tiến hành rửa sạch bằng nước biển và tập trung vào thùng trước khi bốc ngẫu nhiên để phân lô thí nghiệm. Việc này nhằm đảm bảo tính đồng nhất ban đầu về mức độ nhiễm VSVHK và tương đồng về kích thước, tuổi và giới tính của từng cá thể trong các mẫu thí nghiệm. Giả thiết rằng, mức trung bình độ tuổi, kích thước và giới tính là tương đồng nhau giữa các mẫu.

Tần suất lấy mẫu vào các ngày 0 (ngày đầu tiên khi cá vào cảng), 3 ngày, 5 ngày và 7 ngày. Lấy mẫu cá với khối lượng tối thiểu là 500 gram/mẫu, mã hóa mẫu trước khi đưa vào thùng bảo quản.

Phương pháp lấy mẫu được thực hiện theo TCVN 5276:1990.

2.7.3. Cố định mẫu và địa điểm phân tích

Mẫu được cố định trong đá Gel với tỷ lệ phù hợp theo khuyến cáo của đơn vị phân tích hóa sinh.

- Đối với mẫu phân tích cảm quan: Thực hiện phân tích tại cơ sở thu mua hải sản.

- Đối với mẫu phân tích hóa sinh: Thực hiện tại Phòng thí nghiệm của Công ty Sắc ký Hải Đăng (Eurofins).

2.7.4. Phương pháp phân tích chất lượng

Phương pháp đánh giá cảm quan, hóa sinh xác định theo quy định hiện hành.

Các chỉ số hóa sinh (VSVHK, NH₃, pH, hàm ẩm, protein) của mẫu 0 ngày lấy giá trị trung bình của các mẫu 0 ngày ở các lô thí nghiệm.

Các chỉ số hóa sinh (VSVHK, NH₃, pH, hàm ẩm, protein) của các mẫu các ngày sau đó được tính toán dưới dạng biến thiên theo % so với mẫu 0 ngày.

Các chỉ số hóa sinh của mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB được lấy trung bình từ các thí nghiệm tâm để so sánh với chất lượng của mẫu đối chứng đá xay.

2.7.5. Phương pháp xác định tổn thất

Tổn thất cảm quan, khối lượng, protein được tính phần trăm dựa trên giá trị ban đầu và giá trị còn lại sau quá trình bảo quản.

a) *Tổn thất về giá trị cảm quan*

$$\Delta C = \frac{C_{bd} - C_s}{C_{bd}} \times 100$$

Trong đó: ΔC tổn thất giá trị cảm quan (%); C_{bd} là điểm cảm quan ban đầu; C_s điểm cảm quan sau bảo quản.

b) *Tổn thất khối lượng*

$$\Delta M = \frac{M_{bd} - M_s}{M_{bd}} \times 100$$

Trong đó: ΔM là mức tổn thất khối lượng (%); M_{bd} hàm lượng ẩm ban đầu; M_s hàm lượng ẩm sau quá trình bảo quản.

c) *Tổn thất protein*

$$\Delta P = \frac{P_{bd} - P_s}{P_{bd}} \times 100$$

Trong đó: ΔP - Tổn thất protein (%); P_{bd} - Protein của mẫu ban đầu (g); P_s - Protein của mẫu sau 07 ngày bảo quản (g).

Các giá trị protein, hàm lượng ẩm, điểm cảm quan ban đầu và sau quá trình bảo quản được tính trung bình giá trị trên 2 đối tượng cá môi và cá sơn thóc của nghề lưới kéo đáy.

2.7.6. Phương pháp đo nhiệt độ

Đo nhiệt độ tâm cá bằng chip tự động (iButton 21G, kèm adapter to 1 wire) gắn tâm cá ngừ đại dương. Đo nhiệt độ nước, đá sệt trong hầm bằng nhiệt kế cầm tay và cảm biến nhiệt gắn trên máy đá sệt.

2.7.7. Phương pháp xác định nồng độ đá sệt

Nồng độ đá sệt tính theo công thức:

$$\Delta N = \frac{N_{ban\ đầu} - (N_{ban\ đầu} - N_{ra}) * 100}{N_{ban\ đầu}}$$

Trong đó: + ΔN : Nồng độ đá sệt (%),

+ $N_{\text{ban đầu}}$: Khối lượng (trọng lượng) đá sệt ban đầu (kg),

+ N_{ra} : Khối lượng (trọng lượng) phần nước tách ra (kg)

2.7.8. Đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội mô hình

Xác định hiệu quả kinh tế thuần dựa trên các chỉ tiêu: $L = DT - CP$

Trong đó:

L: Lợi nhuận (triệu đồng/chuyến biển).

DT: Doanh thu (triệu đồng/chuyến biển). Được xác định từ tổng giá trị bán được của chuyến biển.

CP (triệu đồng/chuyến biển): Tổng chi phí bảo quản.

$CP = CP_d/CP_{\text{đ}} + CP_{\text{đ}} + CP_n + CP_k$

CP_d : chi phí dầu (triệu đồng/chuyến biển).

$CP_{\text{đ}}$: chi phí đá (triệu đồng/chuyến biển).

CP_n : chi phí nhót (triệu đồng/chuyến biển).

$CP_{\text{đ}}$: Chi phí điện (cơ sở thu mua).

CP_n : Chi phí nước ngọt, nước biển (cơ sở thu mua).

CP_k : Chi phí khác (dụng cụ,...).

- Xác định hiệu quả xã hội:

Số người lao động sử dụng cho quá trình bảo quản sản phẩm.

Thời lượng lao động sử dụng để thực hiện công việc bảo quản sản phẩm.

Tính chất công việc bảo quản.

2.7.9. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm thống kê mô tả Microsoft Excel. Phân tích tương quan, tối ưu, ... chạy trên phần mềm Design Expert 13.0.

2.8. Xây dựng mô hình bảo quản hải sản bằng công nghệ đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản

2.8.1. Tàu và thiết bị tham gia mô hình trên tàu và tại cơ sở thu mua

Sử dụng tàu và cơ sở thu mua tham gia thí nghiệm ở phần nghiên cứu xây dựng quy trình bảo quản.

2.8.2. Thời gian và địa điểm tham gia mô hình

a) Thời gian: từ tháng 11/2024 – 02/2025.

+ Chuyển biến thứ 1: từ 11/11 – 04/12/2024 (25 ngày).

+ Chuyển biến thứ 2: từ 09/12/2024 – 03/01/2025 (25 ngày).

+ Chuyển biến thứ 3: từ 20/1 – 13/2/2025 (25 ngày).

Đối với cơ sở thu mua thời gian tương ứng theo thời gian hoạt động của tàu mô hình và bắt đầu và kết thúc trễ hơn 7 ngày so với tàu.

b) Địa điểm:

- Đối với tàu lưới kéo: Tàu lưới kéo hoạt động ở vùng biển xa bờ Đông Nam Bộ, vĩ độ từ 8°N ÷ 9°N , 108°E – 110°E

- Đối với cơ sở thu mua: Tại cảng cá Ba Tri, huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre.

2.8.3. Quy trình áp dụng trong mô hình

Quy trình đã được xây dựng ở giai đoạn thí nghiệm.

2.8.4. Tổ chức sản xuất mô hình và đánh giá kết quả

Tổ chức 03 chuyển biến mô hình trên tàu lưới kéo xa bờ và 03 đợt bảo quản tương ứng ở cơ sở thu mua để đánh giá hiệu quả.

Toàn bộ quá trình tổ chức mô hình do chính ngư dân thực hiện dưới sự hướng dẫn, hỗ trợ của cán bộ khoa học.

Chất lượng sản phẩm được đánh giá cảm quan nhanh tại cảng và tại cơ sở thu mua hải sản theo phân loại chất lượng A, B, C và D.

CHƯƠNG III: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Hiện trạng bảo quản trên tàu khai thác hải sản xa bờ và cơ sở thu mua hải sản tỉnh Bến Tre

3.1.1. Tình hình sản xuất và bảo quản sản phẩm sau khai thác trên tàu cá

3.1.1.1. Hiện trạng tàu cá

a) *Vỏ tàu và kết cấu mặt boong tàu*

Tàu thuyền khai thác xa bờ tỉnh Bến Tre chủ yếu làm bằng gỗ và đóng theo kiểu dân gian.

Mặt boong nằm ở phía trước cabin kéo dài đến mũi tàu, được ngư dân bố trí các miệng hầm bảo quản, ngư cụ, máy khai thác và các trang thiết bị phục vụ công tác bảo quản như khay, sọt, thùng bảo quản.

Hầm máy nằm ở phía dưới cabin và phần khoang sinh hoạt của thuyền viên, là nơi được bố trí rất nhiều trang thiết bị, bao gồm: máy chính, máy phụ, các thiết bị phục vụ bảo quản, dụng cụ, phụ tùng sửa chữa, bồn chứa nhiên liệu,...

Diện tích trống ở mặt boong và hầm máy tàu cá có sự khác nhau giữa các nghề. Diện tích mặt boong trống ở nghề lưới kéo đơn là nhiều nhất trong các nghề khai thác. Nghề lưới kéo đơn ở tỉnh Bến Tre bố trí ngư cụ và trang bị hỗ trợ khai thác ở phía đuôi tàu (sau lái). Phần mặt boong phía trước cabin chỉ dùng để phân loại cá và mở các nắp hầm bảo quản.

Tàu cá nghề lưới rê có diện tích trống ở hầm máy nhiều nhất, chiếm 23,6% tổng diện tích. So sánh với diện tích mặt boong thì diện tích trung bình của hầm máy tàu cá xa bờ tỉnh Bến Tre nhỏ hơn 1,5 lần. Bên cạnh đó, hầm máy tàu cá xa bờ tỉnh Bến Tre có lối vào khá chật hẹp và có nhiệt độ cao (40-65°C).

b) Hệ thống máy tàu, điện và phụ trợ

Kết quả khảo sát cho thấy, tất cả tàu cá tỉnh Bến Tre đều dùng máy chính đã qua sử dụng. Máy chính ở nghề lưới kéo đôi có công suất trung bình là $956,6 \pm 83,8$ cv/tàu, cao gấp 3,7 lần nghề lưới rê, gấp 2,6 lần nghề lưới kéo đơn và gấp 2,1 lần nghề lưới vây.

Có 100% tàu cá tỉnh Bến Tre trang bị Dynamo lai từ máy chính hoặc máy phụ, sử dụng tụ điện để kích từ và chuyển đổi nguồn cung cấp nhu cầu điện cơ bản trên tàu. Tổng công suất phát điện trung bình của Dynamo trên tàu nghề lưới kéo đôi là cao nhất ($54,0 \pm 8,0$ kw/tàu) và thấp nhất là nghề lưới rê $7,0 \pm 1,9$ kW/tàu. Nguồn điện trên tàu khai thác xa bờ của Bến Tre không đáp ứng đủ để vận hành hệ thống thiết bị tải ngoài là động cơ công suất lớn 3 pha như máy đá sệt Nano UFB.

c) Hầm bảo quản trên tàu cá

Tàu cá xa bờ tỉnh Bến Tre chủ yếu làm bằng vật liệu PU foam và xốp ghép.

- *Hầm bảo quản thủy sản bằng vật liệu PU foam*: Độ dày vách hầm PU dao động 10,0-15,0 cm. Kết cấu vách hầm PU foam khá đơn giản. Kết cấu hầm bảo quản làm bằng vật liệu PU foam gồm có 3 phần chính: Lớp gỗ ván vỏ tàu → Lớp PU foam cách nhiệt → Lớp gỗ ván ngoài cùng.

- *Hầm bảo quản thủy sản bằng vật liệu xốp ghép*: Độ dày hầm xốp ghép trung bình là 18,9 cm. Hầm xốp ghép có kết cấu khá đơn giản.

- *Nắp hầm bảo quản*: Tất cả tàu cá xa bờ tỉnh Bến Tre đều sử dụng nắp hầm bằng gỗ (độ dày 3-5 cm) và composite bọc ở ngoài (độ dày 0,5mm). Phía dưới nắp hầm ngư dân có sử dụng 01 lớp xốp Eva (2cm) để đẩy nhằm mục đích hạn chế thất thoát nhiệt độ ở hầm.

Hầm bảo quản trên tàu bố trí theo phương ngang, không có vách ngăn theo chiều ngang tàu, không có van điều tiết nước trong hầm, không có miệng hầm phụ.

3.1.1.2. Hoạt động của nghề khai thác hải sản xa bờ

a) Thời gian chuyển biển

Nghề lưới kéo đôi có thời gian hoạt động khai thác nhiều nhất với $11,9 \pm 0,3$ tháng/năm và thấp nhất là nghề lưới vây $8,9 \pm 0,3$ tháng/năm. Mỗi chuyến biển, đội tàu lưới kéo đôi có thời gian hoạt động khai thác nhiều nhất với $151,1 \pm 42,0$ ngày/chuyến và thấp nhất là nghề lưới rê là $8,2 \pm 1,5$ ngày/chuyến.

b) Công nghệ bảo quản

Trang thiết bị bảo quản sản phẩm thủy sản trên tàu cá ở tỉnh Bến Tre gồm có: thùng bảo quản, túi nilon (PE), sọt/rổ, khay, cuốc/xẻng và máy bơm.

Các thiết bị phục vụ bảo quản thủy sản trên mỗi loại tàu là khác nhau về số lượng, giống nhau về chủng loại. Trong các loại thiết bị, dụng cụ bảo quản thì túi nilon sử dụng nhiều nhất trên tàu lưới kéo, đối với khay nhựa thì nghề lưới vây chiếm tỉ lệ cao nhất.

Tàu cá xa bờ tỉnh Bến Tre sử dụng 02 phương pháp bảo quản chính là ướp đá xay (cá, mực nang, mực tuộc) và phơi khô (mực ống), trong đó có 100% tàu cá sử dụng đá xay để bảo quản sản phẩm.

Sản phẩm thủy sản được đánh bắt lên tàu → Rửa lần 1 → Sơ loại → Phân loại → Rửa lần 2 → Sơ chế → Bao gói/xếp khay → Đưa vào hầm/thùng bảo quản → Theo dõi → Bốc xếp sang tàu/lên cảng.

Qua kết quả khảo sát, 100% tàu cá không thực hiện ngâm hạ nhiệt và ngâm chất bảo quản trong quá trình bảo quản sản phẩm trên tàu.

c) Tiêu thụ sản phẩm sau khai thác trên tàu lưới kéo xa bờ

Qua khảo sát cho thấy, toàn bộ sản phẩm của tàu cá ở Bến Tre đều bán cho cơ sở thu mua hải sản với một mức giá cho một nhóm loài hải sản cụ thể mà không tổ chức bán giá theo chất lượng. Các sản phẩm do tàu đánh bắt lên thường chuyển

qua tàu thu mua hoặc tàu tải đưa vào bờ hoặc tàu đi hết chuyến biển thì di chuyển bán cho cơ sở thu mua tại cảng cá. Với hình thức tiêu thụ này, việc bán sản phẩm sau khai thác phụ thuộc hoàn toàn vào cơ sở thu mua hải sản.

3.1.2. Tình hình sản xuất và bảo quản sản phẩm tại cơ sở thu mua hải sản

3.1.2.1. Hiện trạng cơ sở vật chất của cơ sở thu mua hải sản

a) Quy mô các cơ sở thu mua hải sản

Mỗi cơ sở thu mua hải sản tại Bến Tre có diện tích trung bình khoảng 460m², trong đó khu vực sơ chế, bảo quản hải sản chiếm khoảng 50% diện tích.

Mỗi cơ sở thu mua trung bình khoảng 114 tấn/tháng sản phẩm hải sản các loại, trong đó huyện Ba Tri có sản lượng tiêu thụ nhiều nhất (123,3 tấn/tháng). Việc thu mua hải sản tại các cơ sở này không diễn ra liên tục, phụ thuộc vào mùa vụ và tình hình đánh bắt của các tàu cá.

Tổng nhân lực tại mỗi cơ sở nậu vừa trung bình khoảng 20 người/cơ sở, tuy nhiên chủ yếu là các lao động thời vụ, phụ thuộc vào tình hình sản lượng hải sản thu mua hàng tháng. Ngoài ra, ước tính mỗi cơ sở thu mua hải sản tiêu hao trung bình khoảng 380±61,5 cây nước đá trong ngày.

b) Thiết bị, dụng cụ bảo quản sản phẩm

Tại tỉnh Bến Tre, số lượng tàu thu mua của các cơ sở nậu vừa khá ít, hầu hết các cơ sở đều không có tàu thu mua, chủ yếu các cơ sở này thu mua hải sản trực tiếp từ ngư dân và các tàu tải.

Kết quả nghiên cứu có 90% các cơ sở thu mua tại tỉnh Bến Tre trang bị kho lạnh, trung bình 01 kho/cơ sở, mỗi kho có sức chứa từ 20 đến 30 tấn. Hiện nay, để vận hành 01 kho lạnh tại cơ sở thu mua thì yêu cầu nhân lực tham gia từ 3 – 5 người.

c) Phương pháp, công nghệ bảo quản hải sản tại cơ sở thu mua

Có 100% cơ sở thu mua hải sản sử dụng phương pháp ướp đá để bảo quản sản phẩm, trong đó có 90% cơ sở sử dụng đồng thời phương pháp cấp đông.

Hải sản sau khi vận chuyển từ tàu khai thác hoặc tàu thu mua lên cảng sẽ được cân và cho vào các sọt (khay) sau đó phủ một lớp đá xay lên bề mặt và vận chuyển về cơ sở thu mua để phân loại. Tại cơ sở thu mua, hải sản được trải trên mặt sàn và phủ một lớp đá xay lên mặt để phân loại sản phẩm, sau khi phân loại hải sản được cho vào các khay, phủ thêm đá xay và cho lên xe để vận chuyển đến

công ty chế biến. Một số loại hải sản có sản lượng thấp chưa đáp ứng đơn hàng của công ty chế biến được bảo quản trong thùng cách nhiệt hoặc kho lạnh. Trong thùng cách nhiệt, hải sản được xếp vào thùng theo thứ tự 01 lớp đá – 01 lớp hải sản, đá xay sẽ được phủ lên bề mặt của thùng. Thời gian bảo quản sản phẩm bằng đá xay tại cơ sở nậu vừa trung bình khoảng 24 giờ.

Hầu hết các cơ sở thu mua sử dụng kho lạnh với tần suất thấp, do nguồn nguyên liệu khan hiếm và chi phí bảo quản bằng kho đông cao.

3.1.2.2. Chất lượng và nhóm loài sản phẩm

Các loại cá xô là sản phẩm chủ lực của các cơ sở thu mua tại Bến Tre, chiếm 60% trong thành phần loài thu mua tại cơ sở.

Loại sản phẩm có sản lượng xếp thứ hai là các loại cá có giá trị kinh tế cao và thường được xuất khẩu sang các thị trường nước ngoài. Cá phân chiếm 12,5% trong thành phần sản phẩm thu mua tại cơ sở nậu vừa, chủ yếu được bán cho các công ty chế biến thức ăn thủy sản, làm nguyên liệu cho ngành chăn nuôi và phân bón. Mực là sản phẩm có tỷ lệ thấp nhất, chỉ chiếm khoảng 1,25%. Tuy nhiên, đây là loại sản phẩm có giá trị kinh tế cao.

Cá chất lượng loại A chiếm tỷ lệ 20%, nhóm mực cao hơn với hơn 30%, đối với cua ghẹ thì chủ yếu loại B. Chất lượng phân loại tại cơ sở thu mua phân loại theo cảm quan của các cơ sở nậu vừa.

3.2. Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản

3.2.1. Thiết kế, thi công chế tạo và lắp ráp máy sản xuất đá sệt, công suất tạo đá 4-5 tấn/24h

3.2.1.1. Tính toán thiết kế máy sản xuất đá sệt, công suất tạo đá 4-5 tấn/24h

Sau khi tính toán và chọn được các thiết bị cần thiết cho hệ thống, các chi tiết được liệt kê như sau:

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Thông số kĩ thuật	Phương án trang bị
1	Máy nén 1 cấp	01	Cái	- Công suất: 7,5 HP - Nguồn điện: 380V/3pha/50HZ - Môi chất sử dụng R_{404A} - Số vòng quay: 1450 vòng/phút	Mua trên thị trường
2	Thiết bị	01	Cái	Kiểu: Ống vỏ nằm ngang	Mua

	ngưng tụ			Chiều dài đường ống: 1m Diện tích trao đổi nhiệt: $4,42m^2$ Lưu lượng làm mát: $2,9 m^3/h$ Chiều dài tổng thể: $1,0 \div 1,2 m$.	trên thị trường
3	Thiết bị bay hơi (tang tạo đá sệt)	01	cái	Kiểu: Dao gạt kiểu tang thẳng đứng Diện tích trao đổi nhiệt: $0,9 m^2$ Kích thước cơ bản: 600x500 mm Vật liệu lớp trao đổi nhiệt: SUS 316L.	Chế tạo tại Việt Nam
4	Ống đồng các loại	20	mét	Đường kính: $\varnothing 8, \varnothing 10, \varnothing 24$	Mua trên thị trường
5	Ống dẫn nước biển cho hệ thống	20	mét	$\varnothing 34, \varnothing 90$ Nhựa mềm, có gân chịu lực.	Mua trên thị trường
6	Bơm nước cho tang tạo đá	01	cái	Công suất trục: $0,75 \div 1,0 kW$ Nguồn điện: 3 pha/380V Vật liệu: INOX chống ăn mòn Loại bơm chìm. Đường kính đầu đẩy 3,4 mm.	Mua trên thị trường
7	Bơm nước cho tháp giải nhiệt	01	cái	- Công suất trên trục: $1 kW$ - Điện áp: 380V - Cột áp an toàn: $7 \div 12m$ - Vật liệu: INOX chống ăn mòn	Mua trên thị trường
8	Bình tách dầu	01	cái	Đường kính bình: $\varnothing 102mm$ Đường kính ống vào/ra là 5/8 Inch Thể tích chứa dầu 0,5L. Nhiệt độ cho phép hoạt động: 80 đến $150^{\circ}C$	Mua trên thị trường
9	Phin lọc	01	cái	Áp suất làm việc lớn nhất: 46 bar/667 psig Môi chất lạnh: CFC, HCFC & HFC Phạm vi nhiệt độ: $-40 - 70^{\circ}C / -40 - 160^{\circ}F$ Kiểu kết nối: đầu ren ngoài Ống kết nối: 28mm	Mua trên thị trường
10	Mắt gas	04	cái	Loại SGN+/SGRN+	Mua

				Dùng cho môi chất lạnh HCFC Đầu nối ren ngoài Nhiệt độ môi trường – 50 °C đến +80 °C	trên thị trường
11	Van tiết lưu	02	cái	Chiều dài dây cảm biến: 3 m Kiểu kết nối: Ren Áp suất làm việc max: 28 bar Kích thước kết nối vào/ ra (mm): 12x16, 12x22, 16x22, 22x28 Môi chất lạnh: R_{404A} Phạm vi nhiệt độ: $-60^{\circ}C \div 25^{\circ}C$	Mua trên thị trường
12	Bình tách lỏng	01	cái	Đường kính ống: 5/8 Inch Dung tích chứa max: 3L	Mua trên thị trường
13	Bình chứa cao áp	01	cái	Dung tích bình chứa: 4L	Mua trên thị trường
14	Van chặn	02	cái	Đường kính: 3/8 Inch Chất liệu: Đồng Kết nối bằng ren hoặc hàn	Mua trên thị trường
15	Áp kế	02	Cái	Dải đo: -1bar/psi – 1000 bar/psi Ren kết nối hệ PT Vật liệu SUS 304	Mua trên thị trường
16	Hộp giảm tốc kiểu K	01	Cái	Công suất 1,5 Hp Điện áp: 380V/3pha Số vòng quay: 90 vòng/phút Kiểu kết nối cốt âm, đường kính trục âm: 40 mm	Mua trên thị trường
17	PLC S7 – 1200	01	Cái	CPU 1214C/DC/DC/DC	Mua trên thị trường
18	Cảm biến mực nước	01	Cái	Y25 Non-contact Liquid Level Sensor	Mua trên thị trường
19	Khởi động từ GMC-22	03	Cái		Mua trên thị trường
20	Relay	01	Cái		Mua

	nhiệt GTH-22				trên thị trường
--	-----------------	--	--	--	--------------------

Các bộ phận phụ trợ cho máy sản xuất đá sệt:

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Thông số kỹ thuật	Phương án trang bị
1	Tháp giải nhiệt	01	Cái	Công suất giải nhiệt: 8 RT.	Mua trên thị trường
2	Thùng làm đá sệt	01	Cái	Vật liệu: Nhựa cứng, cách nhiệt PU. Thể tích: 1000 lít, Cấu trúc: có tấm lọc dưới đáy và một bên hông	Mua trên thị trường

3.2.1.2. Thi công máy sản xuất đá sệt công suất 4-5 tấn/24h

a) Yêu cầu trong chế tạo khung máy

Quy trình hàn được thực hiện gồm hai bước cơ bản: định vị các chi tiết hàn hay còn gọi là hàn đỉnh và hàn hoàn thiện. Ở bước hàn đỉnh, các phương pháp đạt yêu cầu kỹ thuật được tập trung để đạt được yêu cầu kỹ thuật của chế tạo khung.

b) Yêu cầu trong chế tạo tang tạo đá

Có 6 bước thi công bao gồm: lập kế hoạch, chuẩn bị phôi theo yêu cầu, gia công các bộ phận, đo kiểm, lắp ráp các thành phần, kiểm tra và thử nghiệm.

c) Dụng cụ sử dụng trong chế tạo máy đá sệt

Thước kẹp, thước dây, panme, thước vuông, máy gia công cắt gọt: Máy phay, máy tiện, máy khoan, máy hàn, mâm cặp 3 châu tự định tâm, ê tô,...

d) Các bước chế tạo, lắp ráp máy sản xuất đá sệt

- Chế tạo tang tạo đá sệt

Chế tạo tang tạo đá thực hiện theo các phần: tang thành ngoài, thành trong, gờ thành trong, gờ dưới gắn thành trong và thành ngoài, vòng vít chắn gas, mặt bích trên, mặt bích dưới, thanh đỡ dao gạt, Then 12x8, trục gắn dao, trục quay chính, dao gạt đá, gioăng cao su, ổ đỡ trục, cánh tản nước.

- Lắp ráp máy sản xuất đá sệt

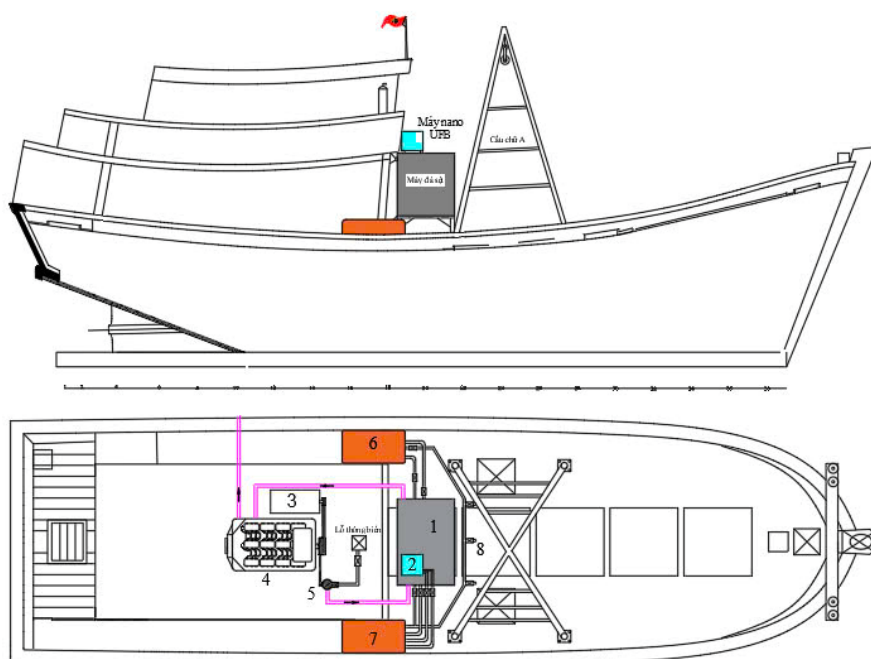
Quá trình lắp ráp đáp ứng theo TCVN 11244-6:2015 và theo yêu cầu quy định trong bản vẽ thiết kế. Cụ thể thực hiện các bước lắp ráp bao gồm: Lắp ổ đỡ vào mặt bích dưới; Lắp bạc lót lên mặt bích dưới; Lắp cụm thành trong và thành ngoài vào mặt bích dưới; Lắp thanh đỡ dao phía dưới vào trục quay chính; Lắp cánh tản nước vào trục quay chính; Lắp thanh đỡ dao phía trên vào trục quay chính; Lắp dao gạt đá vào thanh đỡ dao; Lắp hệ thống gạt đá vào cụm thành trong và thành ngoài; Lắp bạc lót lên gờ thành trong; Lắp mặt bích trên lên cụm thành trong và thành ngoài; Lắp phốt chắn nước mặt dưới vào mặt bích trên; Lắp vòng bi vào phía trên phốt chắn nước mặt dưới; Lắp phốt chắn nước mặt trên lên phía trên vòng bi; Lắp ráp tang tạo đá, máy nén, hộp giảm tốc vào khung máy; Lắp ráp bình tách dầu, bình tách lỏng, áp kế, phin lọc vào khung; Lắp ráp dàn ngưng, bình chứa cao áp, tủ điều khiển, bảng tên vào khung; Lắp đường ống dẫn môi chất lạnh cho hệ thống.

3.2.2. Thi công, lắp đặt, vận hành thử và hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ.

3.2.2.1. Thi công, lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ

a) Vị trí lắp đặt trên tàu

Trong các khu vực trên trên tàu thì qua phân tích cho thấy, khu vực mặt boong gần cabin tàu là phù hợp nhất để bố trí máy đá sệt Nano UFB.



Ghi chú: 1 – Máy đá sệt, 2 – máy nano UFB, 3 – Dynamo, 4 – Động cơ diesel, 5 –

Bơm ray, 6 – Thùng ngâm hạ nhiệt, 7 – Thùng làm đá sệt Nano UFB, 8 – Hàm bảo quản và hệ thống ống dẫn.

Bộ điều khiển điện được lắp đặt trong cabin tàu, nơi gần đài quan sát của thuyền trưởng hoặc máy trưởng.

b) Kết quả lắp đặt và vận hành thử

Hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB đã được lắp đặt trên tàu lưới kéo thí nghiệm BT97696TS ở Bến Tre và hoạt động bình thường.

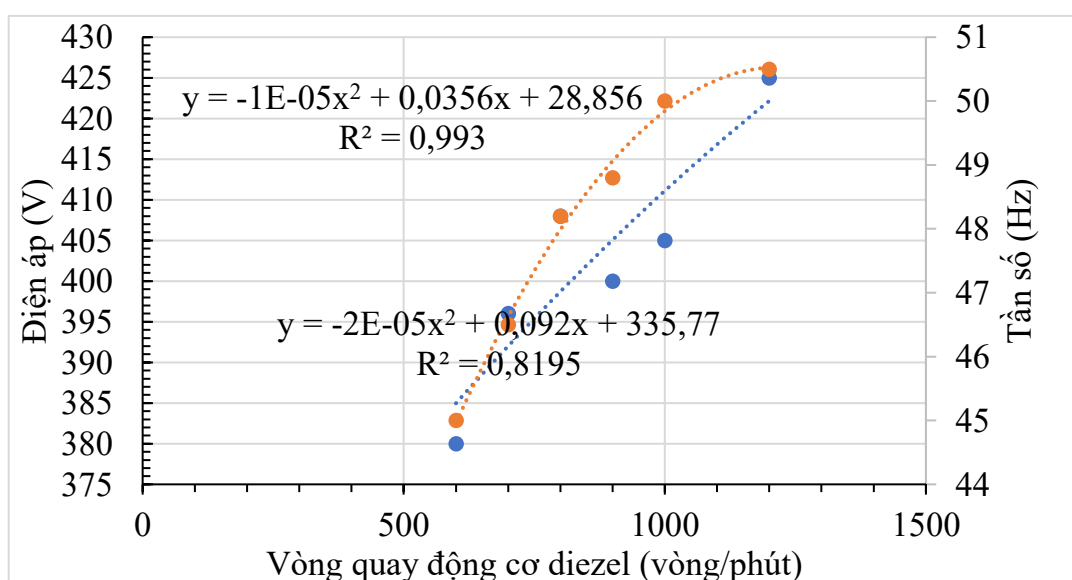
Máy hoạt động ổn định, sau thời gian hoạt động từ 10:49 đến 12:09 đã đạt nhiệt độ -1°C (200 lít).

Bổ sung Dynamo 3 pha vào hệ thống trên tàu hoạt động bình thường. Chỉ số 3 pha nguồn điện đồng đều, mức ga máy giữ ở 1000 vòng/phút thì tần số dòng điện đạt 50Hz và 3 điện áp pha đảm bảo 405V. Nguồn điện này phù hợp cho phụ tải là máy đá sệt.

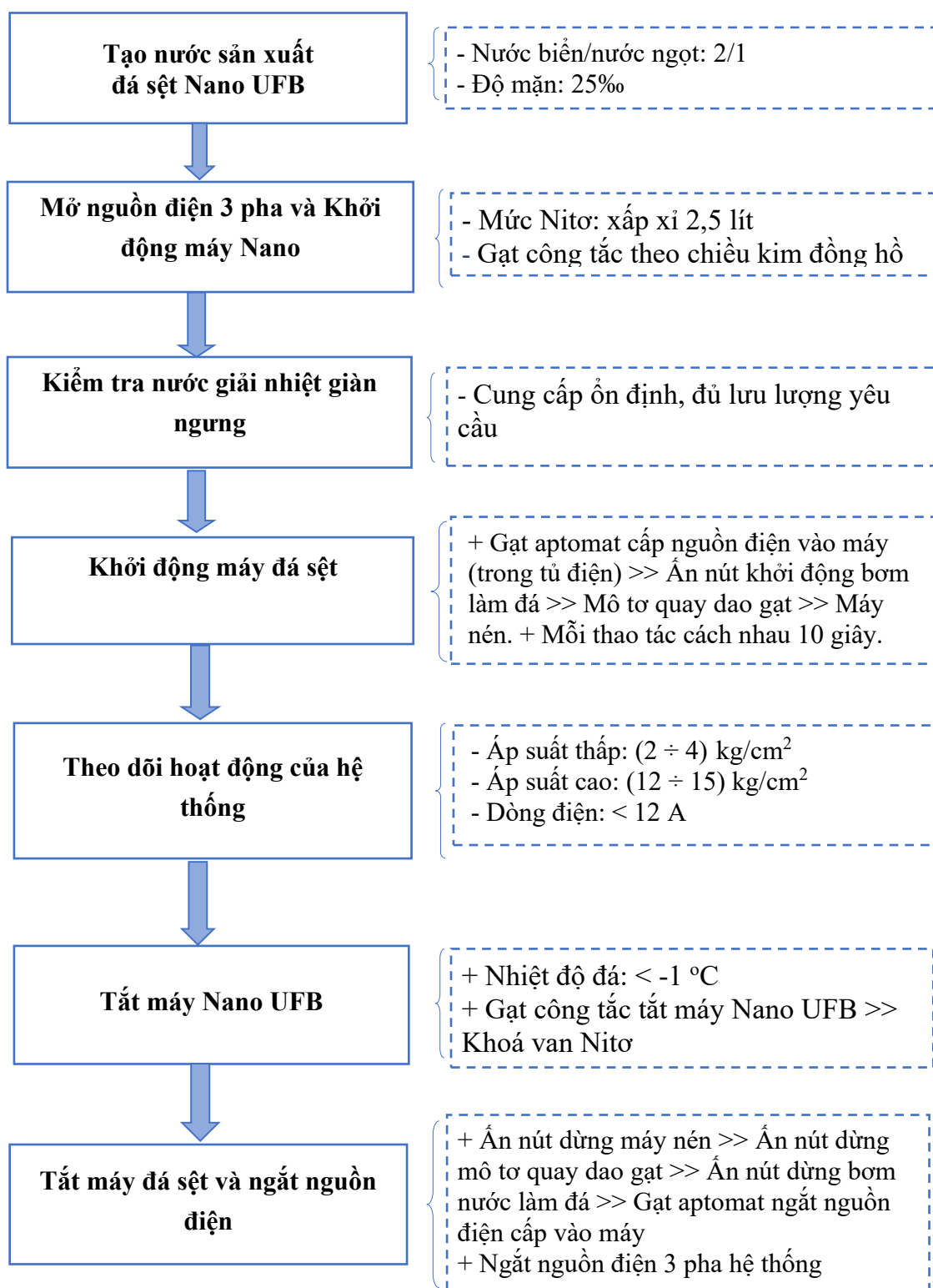
Nếu vận hành ở mức ga 1200 vòng/phút hệ thống vẫn đảm bảo hoạt động ổn định với tần số chỉ cao hơn 0.5 Hz, nằm trong giới hạn cho phép. Riêng điện áp pha thì có AVR kiểm soát.

Động cơ máy chính diesel của tàu thí nghiệm hiệu suất có xu hướng giảm dần khi tăng tốc độ vòng quay.

Tương quan tốc độ vòng quay động cơ, điện áp và tần số dòng điện:



3.2.2.2. Kỹ thuật vận hành hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ



Các bước kỹ thuật vận hành hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và những sự cố thường gặp được mô tả trong Sổ tay hướng dẫn.

3.2.3. Thi công, lắp đặt, vận hành thử và hiệu chỉnh hệ thống thiết bị đá sệt kết hợp Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản.

3.2.3.1. Thi công, lắp đặt hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản

Hệ thống đá sệt Nano UFB công suất 4-5 tấn/24h đã được lắp đặt tại cơ sở thu mua thí nghiệm.



Kết quả vận hành thử đạt yêu cầu máy hoạt động ổn định, sau thời gian hoạt động từ 6:0 đến 8:40 đã đạt nhiệt độ $-1,4^{\circ}\text{C}$ (600 lít).

TT	Cấp khí 2 lít/phút		Cấp khí 3 lít/phút		Cấp khí 4 lít/phút	
	Thời gian (phút)	DO (mg/lít)	Thời gian (phút)	DO (mg/lít)	Thời gian (phút)	DO (mg/lít)
1	0	7	0	7	0	7
2	20	4,25	20	3,53	20	3,36
3	40	2,88	40	2,12	40	2,15
4	60	2,14	60	1,77	60	1,67
5	80	1,63	80	1,32	80	1,23
6	100	1,38	100	0,96	100	0,94
7	120	1,13	120	0,83	120	0,81
8	140	1,00	140	0,64	140	0,62
9	160	0,90	160	0,48	160	0,41
10	180	0,83	180	0,35	180	0,38
11	200	0,71	200	0,28	200	0,26
12	220	0,54	220	0,25	220	0,24
13	240	0,42	240	0,21	240	0,2

Trung bình mỗi giờ chạy máy, lượng điện tiêu thụ là 10 kW. Đặc biệt, thời gian đầu chạy máy thì lượng điện tiêu thụ nhiều hơn khoảng 11 ± 1 kW do quá trình làm lạnh, thổi khí nhanh của máy nén. Sau 01 giờ đầu tiên thì hệ thống tiêu thụ điện ổn định ở ngưỡng 9 ± 1 kW.

3.2.3.2. Kỹ thuật vận hành hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản

Kỹ thuật vận hành hệ thống đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản tương tự trên tàu lưới kéo. Tuy nhiên, chỉ quan tâm hơn về nước tháp giải nhiệt vì ở cơ sở thu mua giải nhiệt bằng nguồn nước tuần hoàn.

3.3. Xây dựng quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt kết hợp Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản

3.3.1. Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ

3.3.1.1. Sự biến đổi của nhiệt độ tâm túi cá trong quá trình bảo quản

Khi bảo quản cá bằng đá sệt Nano UFB ở điều kiện nhiệt độ $-1,5^{\circ}\text{C}$ đến $-2,0^{\circ}\text{C}$, $\text{DO} < 2\text{mg/l}$ nhiệt độ tại tâm cá giảm nhanh nhanh gấp 6 lần đá xay truyền thống. Điều này chứng minh khả năng hạ nhiệt nhanh của đá sệt.

3.3.1.2. Biến đổi cảm quan các mẫu bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ

Điểm cảm quan của các nghiệm thức giảm dần theo thời gian bảo quản, phương pháp bảo quản bằng đá sệt Nano UFB giữ được chất lượng Tốt sau 20 ngày bảo quản, các sản phẩm đều đạt loại Khá, Tốt theo thang điểm cảm quan.

Sau 10 và 15 ngày bảo quản bắt đầu có sự khác biệt về giá trị điểm cảm quan giữa mẫu cá bảo quản bằng đá sệt Nano UFB và đối chứng. Vào ngày bảo quản thứ 20, mẫu cá bảo quản bằng đá sệt Nano UFB có điểm cảm quan cao hơn mẫu đối chứng bảo quản bằng đá xay.

3.3.1.3. Biến đổi hàm lượng protein các mẫu bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ

Các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB hàm lượng protein giảm ít hơn so với các phương pháp bảo quản bằng đá xay. Đối với các mẫu bảo quản đá, hàm lượng protein giảm rất nhanh theo thời gian bảo quản.

3.3.1.4. Biến đổi độ ẩm các mẫu bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ

Độ ẩm của các mẫu thí nghiệm giảm dần theo thời gian bảo quản. Mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB có độ ẩm ở ngày 20 trong khoảng từ $(70,63 \div 77,28)\%$ ở cá môi và từ $(76,30 \div 78,76)\%$ ở cá sơn thóc, các mẫu này có độ ẩm giảm ít hơn

mẫu đối chứng.

3.3.1.5. Biến đổi các chỉ số pH

Giá trị pH của cơ thịt cá mồi và cá sơn thóc đều có xu hướng tăng dần trong quá trình bảo quản. Sau khi đánh bắt, pH trong cá có sự tăng nhẹ. Độ pH thấp nhất ở 02 loài cá thí nghiệm khoảng 5,8 vào ngày đầu tiên bảo quản. Đối với cá ở nghề lưới kéo, pH cá có xu hướng giảm mạnh từ lúc đánh bắt đến khi cá được mang lên tàu và bảo quản.

3.3.1.6. Biến đổi Amoniac các mẫu bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ

Hàm lượng amoniac tăng dần trong quá trình bảo quản. Mẫu cá bảo quản bằng đá sệt Nano UFB có hàm lượng amoniac thấp hơn mẫu cá bảo quản bằng đá xay. Trong đó, mẫu cá được bảo quản theo nghiệm thức CB22 cho kết quả hàm lượng ở ngày 20 là thấp nhất (31,4 mg/100g ở cá mồi và 29,72 mg/100g ở cá sơn thóc). Đối với mẫu cá chỉ bảo quản đá thông thường hàm lượng amoniac tăng rất nhanh từ (15,0 ÷ 47,7) mg/100g ở cá mồi và từ (23,0 ÷ 37,57) mg/100g ở cá sơn thóc sau 20 ngày bảo quản.

3.3.1.7. Biến đổi tổng vi sinh vật các mẫu bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ

Hàm lượng vi sinh vật tổng số trong cơ thịt hai loài cá tăng dần trong quá trình bảo quản từ 3 đơn vị log đến 5 đơn vị log ở mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB và từ 3 log đến 6 log ở mẫu đối chứng. Hàm lượng tổng số vi khuẩn hiếu khí vào ngày cuối cùng của mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB thấp hơn mẫu đối chứng và nằm trong ngưỡng cho phép.

3.3.1.8. Tối ưu hoá nhiệt độ và mật độ đến hàm lượng protein và amoniac trong thịt cá bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ

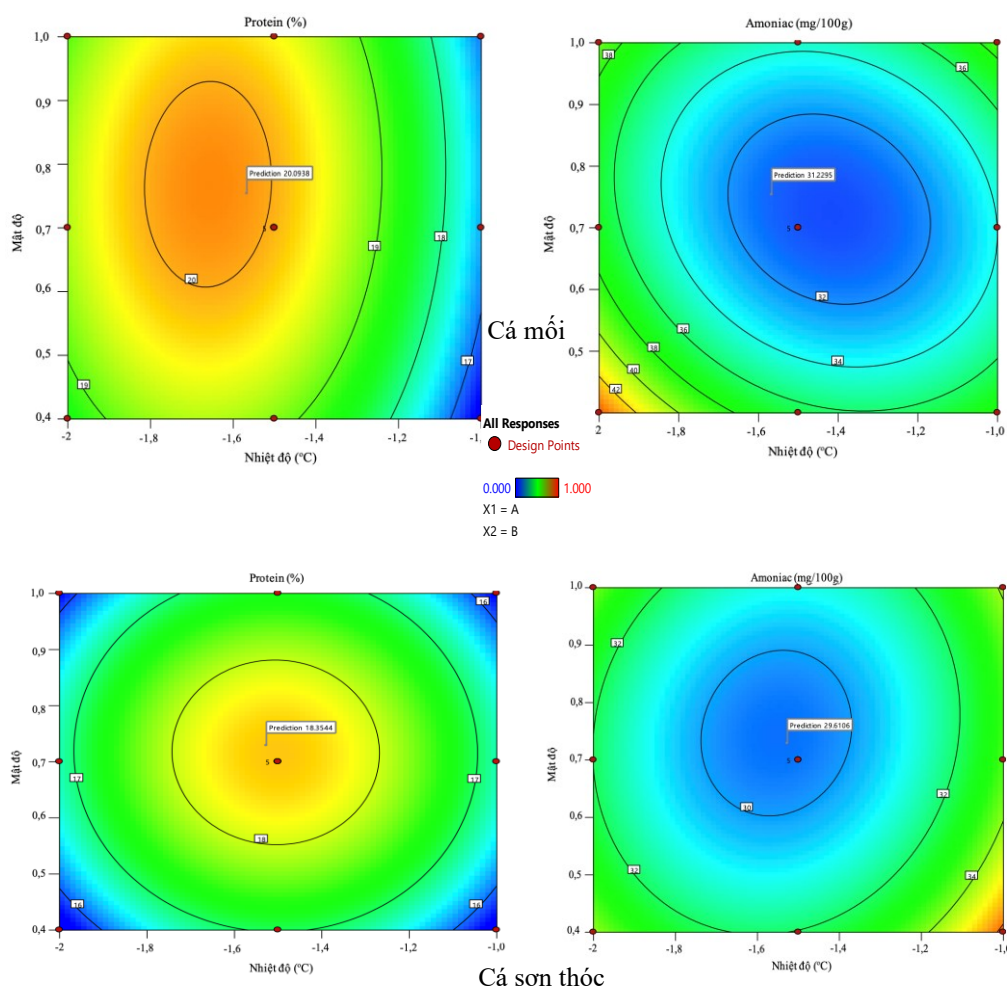
Kết quả phân tích hàm lượng protein trong cơ thịt cá mồi (Y_1), hàm lượng protein trong cơ thịt cá sơn thóc (Y_2), hàm lượng amoniac trong cơ thịt cá mồi (Y_3) và hàm lượng amoniac trong cơ thịt cá sơn thóc (Y_4) theo 13 đơn vị thí nghiệm.

Đơn vị	Ký hiệu	Nhiệt độ (°C)	Mật độ	Cá mồi		Cá sơn thóc	
				Protein (%)	Amoniac (mg/100g)	Protein (%)	Amoniac (mg/100g)
1	CB11	-1	0,4/1	16,6	37,4	15,7	36,8
2	CB12	-1	0,7/1	17,1	35,2	16,2	33,0
3	CB13	-1	1,0/1	17,0	38,3	15,9	34,0
4	CB21	-1.5	0,4/1	18,7	36,0	16,5	31,2

5	CB22	-1.5	0,7/1	20,7	30,0	18,0	28,7
6	CB22	-1.5	0,7/1	19,4	32,3	18,8	29,9
7	CB22	-1.5	0,7/1	19,7	32,5	18,8	30,6
8	CB22	-1.5	0,7/1	19,8	32,4	18,2	30,6
9	CB22	-1.5	0,7/1	20,8	29,7	19,0	28,8
10	CB23	-1.5	1,0/1	19,8	33,2	16,8	31,5
11	CB31	-2	0,4/1	18,9	45,4	15,7	34,2
12	CB32	-2	0,7/1	19,2	34,2	16,3	32,2
13	CB33	-2	1,0/1	19,0	40,6	16,0	33,1

Kết quả kiểm nghiệm hồi quy bằng phần mềm Design Expert 13.0 đã cho ra bốn phương trình hồi quy giữa các giá trị đáp ứng (protein và amoniac) với các thông số nhiệt độ (A) và mật độ (B).

Biểu đồ hồi quy protein and amoniac cá mồi và cá sơn thóc:



Phân tích hồi quy và ANOVA (phức lực) đã được sử dụng để điều chỉnh mô hình và kiểm tra ý nghĩa thống kê của các biến. Kết quả kiểm tra cho thấy, cả 04 mô hình đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các giá trị hệ số tương quan (R^2) của các mô hình lần lượt là 0,92; 0,89; 0,89; và 0,91 đối với hàm lượng protein trong cá mồi, hàm lượng protein trong cá sơn thóc, hàm lượng amoniac trong cá mồi và

hàm lượng amoniac trong cá sơn thóc. Không có ý nghĩa gì trong việc thiếu sự phù hợp ($p > 0,05$) trong bốn mô hình và nó chỉ ra rằng các mô hình có thể được sử dụng để dự đoán sự thay đổi của hàm lượng protein và amoniac ở các điều kiện nhiệt độ và mật độ khác nhau. Hàm lượng protein cao và amoniac thấp vào ngày bảo quản thứ 20 là một trong những yêu cầu tối ưu cho quy trình bảo quản cá bằng đá sệt Nano UFB.

Hàm lượng protein ở cá mối: $Y_1 = 19,95 - 1,07A + 0,27B + 0,08AB - 1,63A^2 - 0,53B^2$

Hàm lượng protein ở cá sơn thóc: $Y_2 = 18,36 - 0,03A + 0,13B - 0,03AB - 1,59A^2 - 1,19B^2$

Hàm lượng amoniac ở cá mối: $Y_3 = 31,03 - 1,55A - 1,12B + 1,43AB + 4,53A^2 + 4,43B^2$

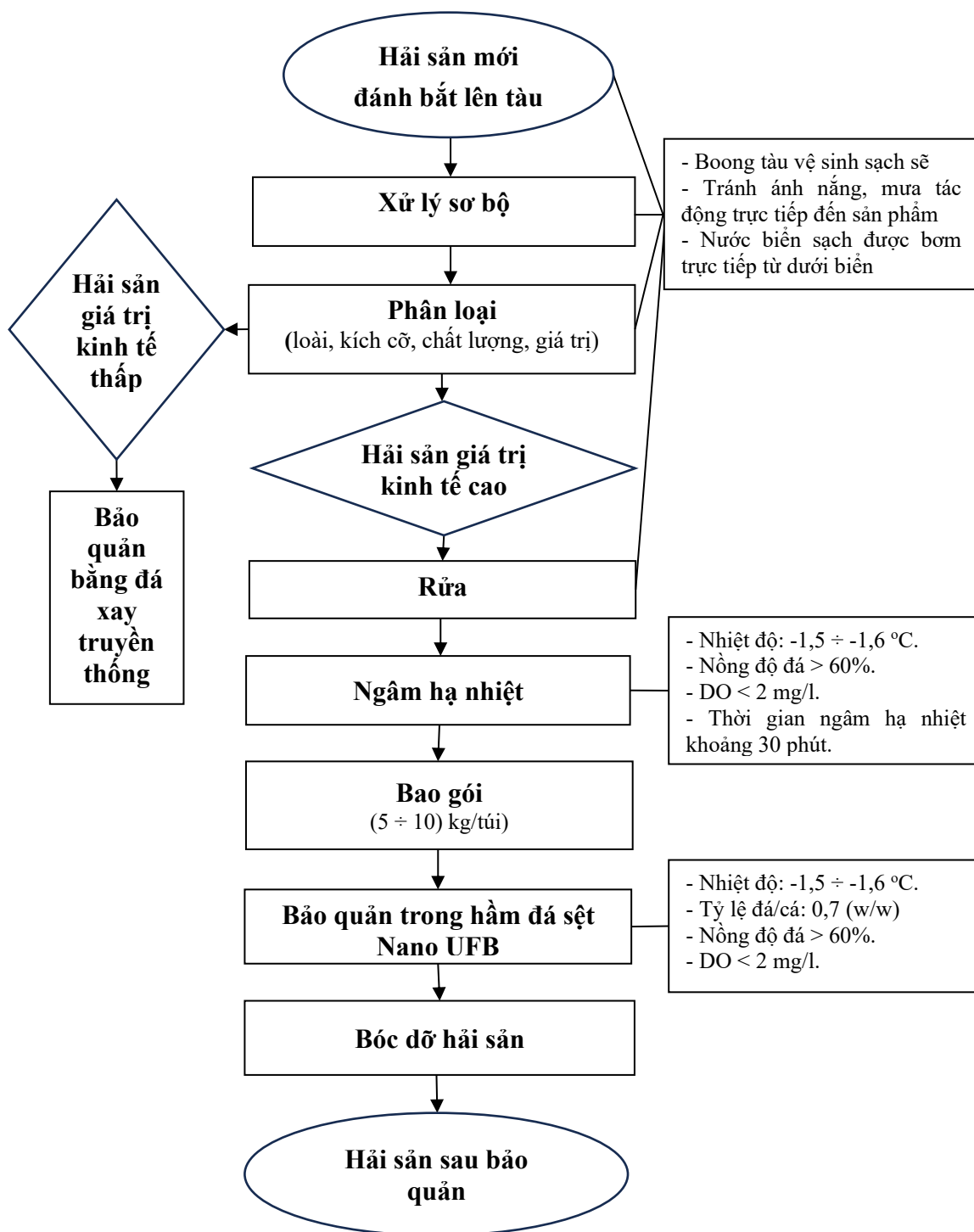
Hàm lượng amoniac ở cá sơn thóc: $Y_4 = 29,68 + 0,72A - 0,6B - 0,43AB + 3,02A^2 + 1,77B^2$

Điều kiện tối ưu để đạt được hàm lượng protein cao nhất và hàm lượng amoniac thấp nhất ở cá mối theo dự đoán là nhiệt độ đá sệt $-1,6^\circ\text{C}$, mật độ là $0,78/1$, protein dự đoán đạt $20,09\%$, amoniac đạt $31,23 \text{ mg}/100\text{g}$. Tương tự, tỷ lệ để đạt được hàm lượng protein cao nhất và hàm lượng amoniac thấp nhất trên cá sơn thóc là nhiệt độ $-1,5^\circ\text{C}$, mật độ là $0,73/1$, protein dự đoán đạt $18,35\%$, amoniac đạt $29,61 \text{ mg}/100\text{g}$. Như vậy, để đạt được hàm lượng protein cao nhất và amoniac thấp nhất ở ngày bảo quản thứ 20 khi bảo quản cá trên tàu lưới kéo bằng đá sệt Nano UFB thì nhiệt độ đá trong khoảng từ $-1,5^\circ\text{C}$ đến $-1,6^\circ\text{C}$, mật độ là $0,7/1$. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Xuân Thi và cộng sự khi bảo quản cá thu trên tàu lưới rê với điều kiện là nhiệt độ đá sệt $-1,5^\circ\text{C}$ và mật độ là $0,7/1$. Tuy nhiên, ở nghiên cứu này, dựa vào phương trình hồi quy và kết quả tối ưu, nhóm nghiên cứu đã dự đoán được khoảng giá trị nhiệt độ dao động tối ưu nhất cho quá trình bảo quản

Tổng hợp kết quả phân tích sự biến đổi của các thành phần nhiệt độ, pH và hoá sinh, kết quả tối ưu hoá và tổn thất chất lượng của sản phẩm cá trên tàu lưới kéo được bảo quản bằng đá sệt Nano UFB, nhóm nghiên cứu dự đoán điều kiện tối ưu cho quy trình bảo quản này là nhiệt độ đá sệt từ $-1,5^\circ\text{C}$ đến $-1,6^\circ\text{C}$, mật độ là $0,7/1$ và hàm lượng oxy hoà tan trong dung dịch duy trì $< 2,0 \text{ mg/l}$.

3.3.1.9. Đề xuất quy trình kỹ thuật bảo hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ

Quy trình kỹ thuật bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ gồm 8 bước:



Các các quy trình được diễn giải tại báo cáo xây dựng quy trình và sản phẩm quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ.

3.3.2. Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản

3.3.2.1. Diễn biến nhiệt độ tâm sản phẩm bảo quản tại cơ sở thu mua

Các mẫu thử nghiệm được bảo quản trong thùng cách nhiệt nên có sự dao động nhiệt độ bảo quản theo thời gian bảo quản. Nhiệt độ tâm các mẫu bảo quản bằng đá xay (đối chứng) luôn cao hơn -1 °C.

Nhiệt độ đá sệt Nano UFB luôn duy trì thấp dưới 0 °C đến -1,5 °C trong suốt quá trình bảo quản. Sự dao động nhiệt độ trong 2 nghiệm thức là ngược pha nhau. Nhiệt độ tâm sản phẩm bảo quản bằng đá sệt Nano UFB dao động từ -1,5 °C đến -0,5 °C (dao động nhiệt độ âm), còn trong đá xay thì ngược lại từ 0°C đến 1,5 °C (dao động nhiệt độ dương).

3.3.2.2. Biến đổi chất lượng cảm quan các mẫu bảo quản tại cơ sở thu mua

Chất lượng cảm quan của cá sơn thóc xu hướng tốt hơn so với cá mối bảo quản bằng đá sệt Nano UFB trong 7 ngày sau khi chọn mẫu từ cảng cá. Đối với cá sơn thóc, sau 7 ngày bảo quản điểm cảm quan của các mẫu thử nghiệm bằng đá sệt Nano UFB dao động từ 15,10 đến 17,00 điểm, trong đó các chỉ tiêu quan trọng nhất như màu sắc và trạng thái kết cấu đều có điểm cảm quan lớn hơn 3,8 điểm. Riêng mẫu CS11 có tổng số điểm là 15,10, thấp hơn mức 15,20 điểm xếp loại trung bình, còn các mẫu khác đều đạt loại B, chất lượng loại KHÁ. Điểm cảm quan của các mẫu CS21, CS22 và CS23 cao hơn các mẫu còn lại. Trong khi đó, đối với mẫu cá sơn thóc đối chứng, điểm cảm quan thấp, chỉ đạt 10,10 điểm sau 7 ngày bảo quản, giảm gần 7,00 điểm so với các mẫu đá sệt Nano UFB và xếp loại Kém.

Đối với cá mối, điểm cảm quan dao động từ 14,4 điểm đến 16,24 điểm của các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB. Cụ thể, mẫu CS11 loại trung bình, còn các mẫu khác đều loại B, đạt Khá. Điểm cảm quan của các mẫu CS21, CS22 và CS23 cao hơn các mẫu còn lại.

3.3.2.3. Biến đổi protein

Hầu hết các mẫu cá sơn thóc bảo quản bằng đá sệt Nano UFB có hàm lượng protein trên 17% sau 7 ngày bảo quản tại cơ sở thu mua hải sản. Các mẫu CS21 đến CS23 có phần trăm protein cao hơn các mẫu khác. Đối với mẫu cá mối các tỷ lệ protein còn lại sau các mốc thời gian bảo quản 3, 5 và 7 ngày có sự khác biệt ở các mẫu thử nghiệm. các mẫu CS21, CS22 và CS23 có diễn biến suy giảm protein

theo thời gian chậm hơn so với các mẫu khác, sau 7 ngày giá trị phần trăm protein của các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB dao động từ 16,53% đến 19,28%.

3.3.2.4. Hàm lượng ẩm

Đối với cá sơn thóc, các mẫu có tỷ lệ đá cao thì hàm lượng ẩm của mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB không sai khác so với mẫu bảo quản bằng đá xay với mức ẩm xấp xỉ 70%. Đối với các mẫu có tỷ lệ đá thấp thì hàm lượng ẩm cao hơn quanh 72%.

Đối với cá mòi, các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB ít mất nước hơn so với mẫu bảo quản bằng đá xay. Các mẫu CS11 đến CS13 và CS21 đến CS23 sau 7 ngày hàm lượng ẩm vẫn duy trì đều trên 72%.

3.3.2.5. Biến đổi pH

Các mẫu cá sơn thóc bảo quản bằng đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua có giá trị pH trung bình dao động từ 7,18 đến 7,34. Độ pH tăng nhanh trong 3 ngày đầu, sau đó tăng nhẹ đến ngày thứ 7 của quá trình bảo quản.

Đối với cá mòi, giá trị pH thấp hơn so với cá sơn thóc, trong 7 ngày bảo quản, các mẫu đều có giá trị pH dao động từ mức 7,07 đến 7,23. Nhìn chung, pH tăng mạnh sau ngày thứ 3 bảo quản và sau đó tăng dần cho đến ngày thứ 7. Các nghiệm thức CS21, CS22, CS23 có mức tăng pH thấp hơn các mẫu khác.

3.3.2.6. Biến thiên hàm lượng NH₃

Hàm lượng amoniac ban đầu của cá sơn thóc là 25,16 mg/100g và tăng lên đến 33,08 mg/100g vào ngày thứ 7 của quá trình bảo quản. Các mẫu có nồng độ đá cao 90% của CS31 đến CS33 cho thấy hàm lượng NH₃ cao hơn các mẫu còn lại.

Hàm lượng NH₃ trong các mẫu cá mòi dao động từ 26,5 mg/100g đến 29,03 mg/100g thịt cá mòi sau 7 ngày bảo quản, các mẫu CS21 đến CS23 có NH₃ thấp hơn 27,0 mg/100g, trong khi mẫu đối chứng cao hơn 30 mg/100g.

Amoniac trong các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB có xu hướng thấp hơn đáng kể so với mẫu bảo quản bằng đá xay và đều nằm trong giới hạn cho phép.

3.3.2.7. Biến đổi tổng vi sinh vật

Tổng vi sinh vật trong các mẫu đá xay có mức cao hơn gấp đôi so với mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB sau 7 ngày bảo quản đối với cả hai nhóm loài cá

môi và cá sơn thóc. Các mẫu CS21 đến CS23 có mức tăng vi sinh vật hiếu khí ít hơn các mẫu khác, đặc biệt là từ 5 ngày đến 7 ngày thì mức biến thiên ở các mẫu này không lớn. Đối với mẫu đối chứng bảo quản bằng đá xay thì sau 7 ngày bảo quản tiếp tại cơ sở thu mua, giá trị tổng vi sinh vật hiếu khí tăng mạnh gấp đôi so với 5 ngày trước đó.

Nhận định chung, các giá trị protein, tổng vi sinh vật hiếu khí, NH₃, hàm lượng ẩm, độ pH và chất lượng cảm quan của các thí nghiệm đều cho thấy sự ưu thế của việc bảo quản bằng đá sệt Nano UFB ở các nghiệm thức. Ở nồng độ đá 70% và nhiệt độ ở -1,5 °C duy trì trạng thái chất lượng sản phẩm tốt nhất cho bảo quản sản phẩm cá đáy của nghề lưới kéo. Chất lượng sản phẩm có thể duy trì được mức Khá (thay vì mức Kém của đá xay) trong suốt quá trình bảo quản thêm 7 ngày tại cơ sở thu mua hải sản.

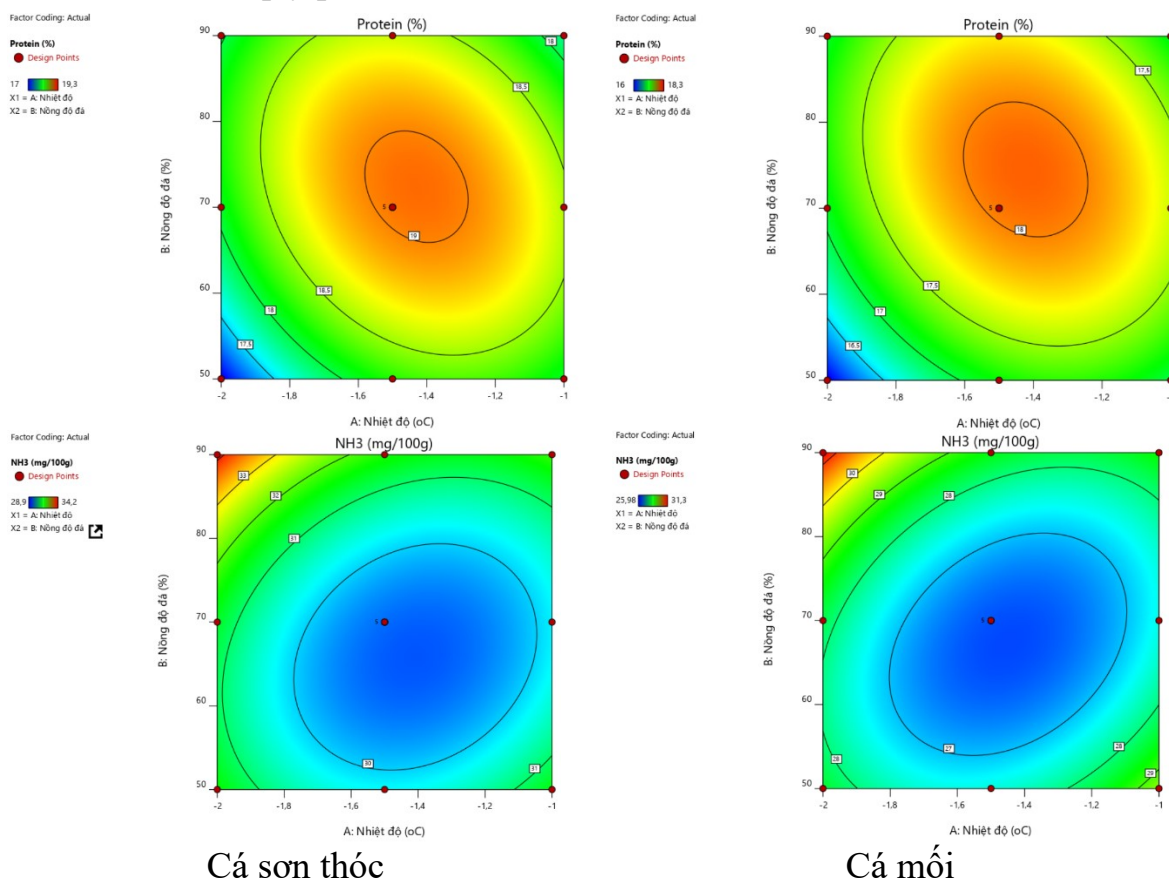
3.3.2.8. Tối ưu hóa nhiệt độ và nồng độ cho bảo quản hải sản tại cơ sở thu mua

Phân tích trên nền phần mềm Design Expert 13.0 cho ra 04 phương trình tương quan giữa nhiệt độ và nồng độ đá ảnh hưởng đến hàm lượng protein và NH₃ trong cơ thịt cá sơn thóc và cá môi. Kết quả tối ưu hóa từ 13 thí nghiệm cho thấy:

Đơn vị	Ký hiệu	Nhiệt độ (°C)	Nồng độ đá (%)	Cá sơn thóc		Cá môi	
				Protein (%)	Amoniac (mg/100g)	Protein (%)	Amoniac (mg/100g)
1	CS11	-1	50	18,04	31,04	17,00	29,20
2	CS12	-1	70	18,50	31,00	17,50	27,80
3	CS13	-1	90	17,89	31,50	17,20	28,50
4	CS14	-1.5	50	18,20	30,80	17,10	27,70
5	CS21	-1,5	70	19,25	29,30	18,20	26,34
6	CS22	-1,5	70	19,00	29,10	18,05	26,10
7	CS23	-1,5	70	19,30	29,50	18,30	26,50
8	CS24	-1,5	70	18,90	28,90	17,98	25,98
9	CS25	-1,5	70	18,95	29,70	17,93	26,70
10	CS31	-1.5	90	18,40	32,00	17,50	28,80
11	CS32	-2	50	17,00	31,50	16,00	28,40
12	CS33	-2	70	17,90	31,40	16,90	28,30
13	CS34	-2	90	18,10	34,20	17,20	31,30

Từ kết quả phân tích ANOVA (phụ lục) có thể thấy, cả 04 mô hình đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Bốn mô hình đều phù hợp ($\text{Lack of fit} > 0,05$) và nó chỉ ra rằng các mô hình cho phép sử dụng để dự đoán sự thay đổi của hàm lượng protein và NH₃-N ở các điều kiện nhiệt độ và nồng độ đá khác nhau.

Biểu đồ hồi quy protein and amoniac cá mòi và cá sơn thóc:



Cá sơn thóc

Cá mòi

Khoảng giá trị nhiệt độ và nồng độ đá lần lượt dao động từ $-1,3^{\circ}\text{C}$ đến $-1,6^{\circ}\text{C}$ và 65% đến 75% đảm bảo đạt tối đa protein ở 19% đối với cá sơn thóc và 18% đối với cá mòi.

Đối với Amoniac, nhiệt độ và nồng độ đá phù hợp lần lượt là $-1,2^{\circ}\text{C}$ đến $-1,7^{\circ}\text{C}$ và 55% đến 80% đối với cá sơn thóc đáp ứng ở NH_3 30 mg/100g và cá mòi đáp ứng NH_3 ở 27 mg/100g.

Giá trị nhiệt độ và nồng độ đá tối ưu cho cá mòi lần lượt là $-1,64^{\circ}\text{C}$ và 77,5% chấp nhận protein cao ở 17,95% và NH_3 thấp ở 27,17 mg/100g.

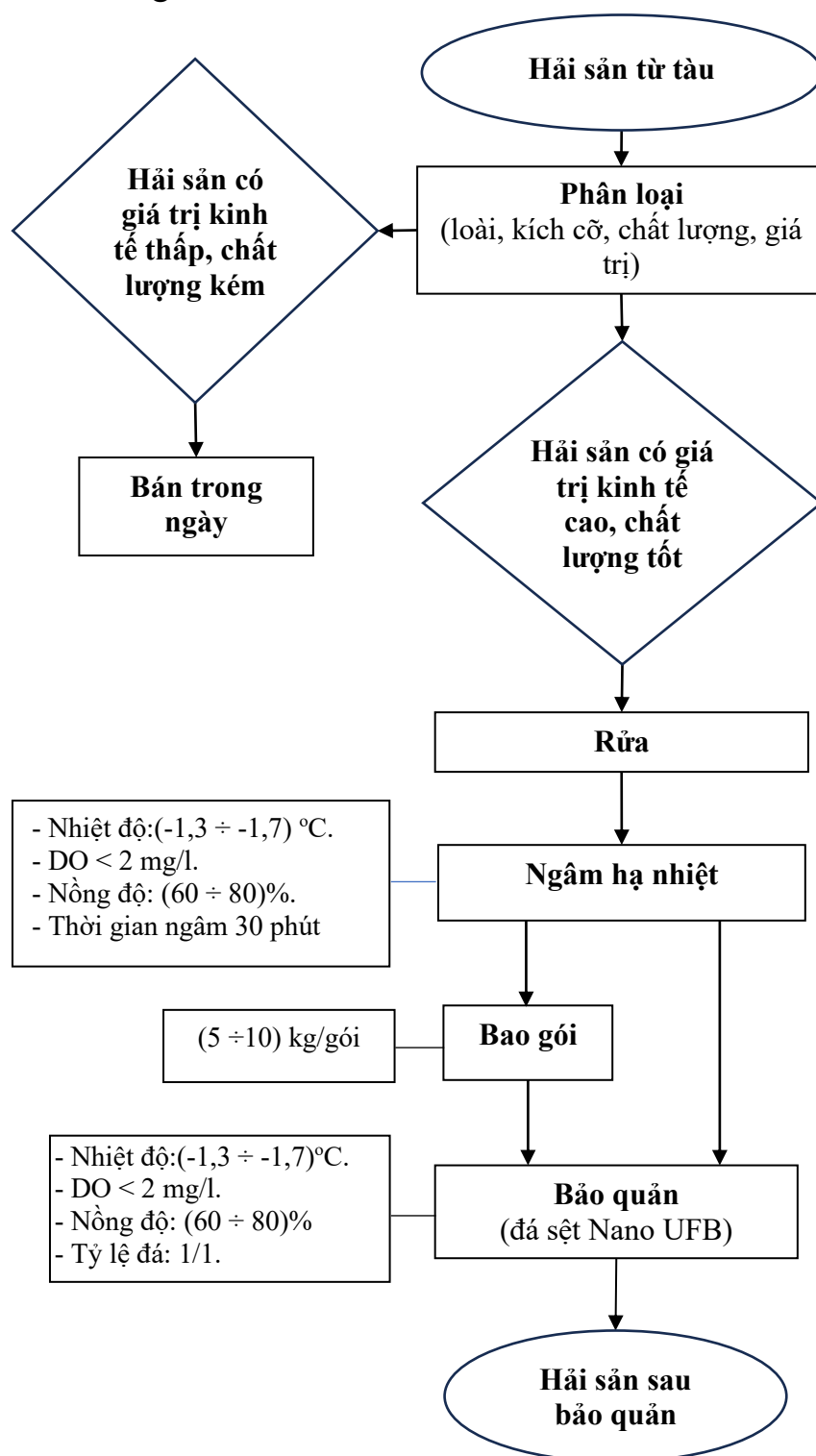
Giá trị nhiệt độ và nồng độ đá tối ưu cho cá sơn thóc lần lượt là $-1,7^{\circ}\text{C}$ và 80% chấp nhận protein cao ở 18,8% và NH_3 thấp ở 30,8 mg/100g.

Từ kết quả thể hiện ở trên và kế thừa kết quả oxy hòa tan (DO), tỷ lệ đá/cá từ nghiên cứu trước, để phù hợp với nhu cầu thực tiễn sản xuất, tránh phức tạp trong quá trình sản xuất đá sệt Nano UFB phục vụ nhu cầu bảo quản nhiều loài cùng lúc, cho phép lựa chọn khoảng giá trị nhiệt độ từ thí nghiệm tâm $-1,5^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, nồng độ đá từ thí nghiệm tâm là $70\% \pm 10\%$, DO và tỷ lệ đá/cá lựa chọn theo nghiên cứu trước đây lần lượt là 2 mg/lít và 1/1. Các giá trị tối ưu đều rơi vào

vùng quanh thí nghiệm tâm. Do vậy, lựa chọn các giá trị nhiệt độ từ -1,3 °C đến -1,7 °C, nồng độ đá từ 60% đến 80%, DO < 2 mg/lit và tỷ lệ đá/cá là 1/1. Giá trị tối ưu nhiệt độ và nồng độ đá cho cá mỗi lần lượt ở -1,64 °C và 77,5%, cá sơn thóc là -1,7 °C và 80%.

3.3.2.9. Đề xuất quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản

Quy trình bao gồm 5 bước:



Các quy trình được diễn giải tại báo cáo xây dựng quy trình và sản phẩm quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản.

3.4. Đánh giá hiệu quả của quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản

3.4.1. Hiệu quả về mặt kỹ thuật

3.4.1.1 Nhiệt độ bảo quản

Nhiệt độ đá sệt Nano UFB luôn duy trì ngưỡng cận đông từ $-1^{\circ}\text{C} \div -2^{\circ}\text{C}$ cho phép kéo dài thời gian bảo quản mà không đông cơ thịt cá trong quá trình bảo quản. Việc kéo dài thời gian bảo quản theo ngưỡng nhiệt độ đã được Huss và đồng tác giả (1995) chỉ ra rằng, với ngưỡng nhiệt độ -1°C đến -2°C cho phép kéo dài thời gian bảo quản đến (20 đến 25) ngày, điều này phù hợp với chu kỳ sản xuất của hầu hết tàu cá xa bờ và tại cơ sở thu mua ở Bến Tre. Trong quy trình này, ngưỡng nhiệt độ khuyến cáo duy trì từ $-1,5^{\circ}\text{C}$ đến $-1,6^{\circ}\text{C}$ cho tàu khai thác xa bờ và tàu thu mua và $-1,3^{\circ}\text{C}$ đến $-1,7^{\circ}\text{C}$ cho cơ sở thu mua, nó phù hợp cho nhu cầu cải thiện chất lượng sản phẩm, chủ động lưu giữ sản phẩm trên tàu và tại cơ sở nhằm kéo dài thời gian lưu giữ trên tàu, chủ động bán sản phẩm, tung ra thị trường bất kỳ thời điểm nào mang lại lợi nhuận cao nhất.

3.4.1.2. Nồng độ oxy hòa tan (DO)

Trong nghiên cứu này, kế thừa nghiên cứu trước đây, lựa chọn ngưỡng $\text{DO} < 2 \text{ mg/lít}$ cho phép hạn chế sự phát triển vi sinh vật hiếu khí và ức chế sự oxy hóa chất béo trong cơ thịt thủy sản. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, vi sinh vật hiếu khí phát triển trong môi trường oxy hòa tan từ $2 \text{ mg/lít} \div 10 \text{ mg/lít}$, ở ngưỡng trên quá oxy hoặc ngưỡng dưới thiếu oxy, vi sinh vật hiếu khí ngừng hoạt động hoặc chết. Trong quy trình này, lựa chọn ngưỡng $\text{DO} < 2 \text{ mg/lít}$ kết hợp nhiệt độ thấp cho phép ức chế sự phát triển vi sinh vật và sự oxy hóa chất béo cơ thịt thủy sản, cải thiện chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản tại cơ sở thu mua hải sản.

3.4.1.3. Ngâm hạ nhiệt độ trước khi bảo quản

Ngâm hạ nhiệt sản phẩm trước khi đưa vào bảo quản là bước thực hiện trong quy trình bảo quản theo công nghệ đá sệt Nano UFB. Ngâm hạ nhiệt độ sản phẩm đã được ngư dân nhiều địa phương thực hiện trong quy trình bảo quản bằng đá xay truyền thống trên tàu lưới rê thu ngừ, rê hỗn hợp, câu, bẫy. Việc ngâm hạ nhiệt độ trước khi bảo quản mang lại lợi ích rõ ràng như: (1) Gây mê cá và chết

ngay lập tức để tránh dây dưa làm tăng nhiệt độ cơ thể cá, tránh tiếp xúc nhiệt độ cao khi lưu trên mặt boong lâu ở nhiệt độ cao; (2) Giúp giảm thân nhiệt sản phẩm trước khi đưa vào bảo quản nhằm tránh tổn thất đá trong quá trình bảo quản; (3) Rửa sạch sản phẩm trước khi bảo quản, hạn chế lây nhiễm vi sinh vật bề mặt sản phẩm trong quá trình bảo quản. Các nghiên cứu của Nguyễn Xuân Thi và cộng sự (2020) và (2024), Phạm Văn Long và cộng sự (2021) đều chỉ ra sử dụng đá sệt hoặc Nano UFB đều thực hiện bước ngâm hạ nhiệt độ sản phẩm trước khi bảo quản.

3.4.1.4. Cải thiện chất lượng và giảm tổn thất sau thu hoạch

a) Đối với quy trình tại cơ sở thu mua hải sản

Tổn thất chất lượng được đánh giá dựa trên tổn thất đậm tổng số trong cơ thịt thủy sản bảo quản 7 ngày bằng đá sệt Nano UFB và đá xay đối chứng. Đối với tổn thất khối lượng được xác định theo hàm lượng nước (độ ẩm) thất thoát trong cơ thịt sau quá trình bảo quản. Trong các chỉ tiêu tổn thất thì tổn thất protein là tổn thất quan trọng nhất trong quá trình bảo quản thực phẩm để duy trì chất lượng cho quá trình sử dụng. Ngoài ra, hàm lượng nước tự do trong cơ thịt là thành phần quan trọng trong thủy sản góp phần thêm vị ngọt và dai của cơ thịt, và việc giữ lượng nước này giúp hạn chế suy giảm khối lượng cá sau quá trình bảo quản.

Kết quả nghiên cứu đã chứng minh tính hiệu quả cả về mặt khối lượng và chất lượng sản phẩm bảo quản bằng đá sệt Nano UFB. Mặc dù, sản phẩm cá mòi, cá sơn thóc vào cơ sở thu mua đã có biểu hiện giảm chất lượng so với ban đầu trên tàu nhưng qua quá trình bảo quản tiếp 7 ngày ở cơ sở thu mua thì chất lượng suy giảm chậm, biểu hiện qua các chỉ số cảm quan KHÁ, các chỉ số protein, độ ẩm đều ở mức cao hơn so với đá xay. Ngoài ra, chỉ số tổng vi sinh vật hiếu khí và độ pH tăng chậm trong các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB.

-Chỉ tiêu cảm quan: Tại cơ sở thu mua sản phẩm còn điểm cảm quan cá mòi và cá sơn thóc ban đầu còn 18,0 điểm, xếp loại Khá (sát ngưỡng trên). Sau 7 ngày bảo quản bằng đá sệt, điểm cảm quan cá mòi còn 15,8 điểm, xếp loại Khá (sát ngưỡng dưới), giảm 2,2 điểm so với ban đầu; cá sơn thóc còn 16,7 điểm, xếp loại Khá, giảm 1,3 điểm so với ban đầu. Trong khi đó, mẫu cá đối chứng bằng đá xay, điểm cảm quan giảm mạnh với 7,6 điểm chỉ còn 10,4 điểm, cá sơn thóc giảm 7,8 điểm còn lại 10,2 điểm.

-Chỉ tiêu protein (%): Sau 7 ngày bảo quản bằng đá sệt Nano UFB, protein của cá mòi giảm 2,6% từ 20,3% xuống 18,9%, cá sơn thóc giảm 3,1% từ 20,6% xuống 17,7%. Trong khi đó, mẫu bảo quản bằng đá xay giảm mạnh với 5,1% đối với cá mòi và giảm 3,9% đối với cá sơn thóc. Sản phẩm bảo quản bằng đá sệt Nano UFB ngăn chặn đáng kể sự suy giảm protein tổng trong cơ thịt cá mòi và cá sơn thóc.

-Chỉ tiêu độ ẩm (%): Ban đầu độ ẩm của cá mòi đạt 78%, cá sơn thóc đạt 79,0%, sau 7 ngày bảo quản bằng đá sệt Nano UFB độ ẩm của cá mòi giảm 3,4%, đạt 74,6%, còn cá sơn thóc giảm 4,2%, đạt 75,2%. Trong khi đó, bảo quản bằng đá xay truyền thống cá mất nước nhiều, sau 7 ngày bảo quản, cá mòi còn lại 55,1% (giảm 23,1%), cá sơn thóc còn lại 58,3% (giảm 28,3%). Có thể thấy rằng, vai trò của đá sệt Nano UFB không chỉ ngăn chặn sự suy giảm chất lượng, mà còn giảm sự tổn thất khối lượng cá do mất nước trong cơ thịt trong quá trình bảo quản.

-Chỉ tiêu NH₃ (mg/100g): Hàm lượng Amoni trong cá mòi ban đầu là 21,9 mg/100g, sau 7 ngày bảo quản bằng đá sệt Nano UFB tăng lên 26,7 mg/100g nhưng trong đá xay thì hàm lượng Amoni giảm mạnh đến 31,8%.

-Chỉ tiêu tổng vi sinh vật hiếu khí (CFUg): Các mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB đều dưới ngưỡng cho phép.

-Chỉ tiêu pH: Trong mẫu bảo quản bằng đá sệt Nano UFB và bảo quản bằng đá xay đều có tăng độ pH lần lượt từ 6,6 đến 7,1 và 7,4.

- Mức độ tổn thất cảm quan, protein, độ ẩm:

Đối tượng	Cá mòi			Cá sơn thóc			Trung bình chung		
	Cảm quan (%)	Protein (%)	Độ ẩm (%)	Cảm quan (%)	Protein (%)	Độ ẩm (%)	Cảm quan (%)	Protein (%)	Độ ẩm (%)
Đá sệt Nano UFB	12,15	14,08	4,31	7,41	14,08	4,85	9,78	14,08	4,58
Đá xay đối chứng	42,22	19,42	10,30	43,11	20,10	10,30	42,67	19,76	10,30
Mức giảm tổn thất sản phẩm	30,07	5,33	5,98	35,70	6,02	5,44	32,89	5,68	5,71

Nhìn chung, mức giảm tổn thất chất lượng cảm quan của sản phẩm bảo quản bằng đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản sau 7 ngày là 32,89%, các chỉ

tiêu hóa sinh (protein, NH_3 , độ ẩm, tổng VSVHK, pH) của sản phẩm bảo quản bằng đá sệt Nano UFB đều tốt hơn so với sản phẩm bảo quản bằng đá xay thông thường. Đối với các cơ sở thu mua hải sản việc đánh giá chất lượng sản phẩm theo phương pháp cảm quan được áp dụng rộng rãi. Chất lượng cảm quan phản ánh cơ bản chất lượng chung của sản phẩm tại cơ sở thu mua hải sản.

Tổng hợp kết quả trên và kế thừa các kết quả của các nghiên cứu trước về công nghệ đá sệt và công nghệ Nano UFB, để bảo quản trong môi trường đá sệt Nano UFB cho đối tượng cá đáy như cá mối, cá sơn thóc, ... lựa chọn nhiệt độ bảo quản dao động từ $-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, nồng độ đá từ 60% đến 80%, tỷ lệ đá/cá là 1/1, $\text{DO} < 2\text{ mg/lit}$.

b) Đối với quy trình bảo quản trên tàu khai thác xa bờ

- Chỉ tiêu cảm quan (theo thang điểm tối đa 20 điểm): điểm cảm quan của mẫu bảo quản đá sệt Nano UFB (CB22) là 18,88 điểm ở cá mối và 18,8 điểm ở cá sơn thóc, xếp loại khá; giảm 1,2 điểm (tỷ lệ 5,6% ở cá mối và 6% ở cá sơn thóc) so với chất lượng cảm quan ban đầu. Như vậy chất lượng cảm quan của mẫu bảo quản đá sệt Nano UFB cao hơn 8,32 đến 8,4 điểm so với chất lượng cảm quan bảo quản bằng đá xay.

- Chỉ tiêu protein: Sau 20 ngày bảo quản cá bằng đá sệt Nano UFB (CB22) có hàm lượng protein là 20,02% ở cá mối và 18,56% ở cá sơn thóc, tỷ lệ tổn thất lần lượt là 7,83% và 9,82%) so với ban đầu. Như vậy, protein của cá khi bảo quản bằng đá sệt Nano UFB sau 20 ngày giảm ít hơn so với protein bảo quản đá xay truyền thống.

- Chỉ tiêu Amonia (NH_3): Amonia trong mẫu cá bảo quản bằng đá sệt Nano UFB (CB22) ở ngày thứ 20 là 31,4 mg/100g ở cá mối và 20,62 mg/100g ở cá sơn thóc. Điều này chứng tỏ, khi bảo quản cá bằng đá sệt Nano UFB giúp giảm sự gia tăng của amoniac trong cơ thịt cá.

- Chỉ tiêu ẩm độ: Khi bảo quản mẫu cá bằng đá sệt Nano UFB hàm lượng ẩm ở ngày thứ 20 là 77,28% ở cá mối và 78,76% ở cá sơn thóc (tỷ lệ tổn thất lần lượt là 2,91% và 3,76%. Điều này cho thấy, khi bảo quản cá bằng đá sệt Nano UFB giúp giảm sự mất nước của cơ thịt cá.

- Chỉ tiêu tổng vi sinh vật hiếu khí: Cá bảo quản bằng đá sệt Nano UFB (CB22) sau 20 ngày bảo quản có tổng số vi sinh vật hiếu khí là $2,0 \times 10^5\text{ CFU/g}$ ở cá mối và $6,1 \times 10^5\text{ CFU/g}$ ở cá sơn thóc. Như vậy, tổng vi sinh vật hiếu khí của cá

khi bảo quản bằng đá sệt Nano UFB sau 20 ngày giảm được 01 đơn vị log so với bảo quản đá xay truyền thống. Quá trình ngâm hạ nhiệt bằng đá sệt Nano UFB đã giúp rửa trôi và ức chế một phần vi khuẩn trên bề mặt cá.

Mức độ tổn thất trên tàu lưới kéo:

Nghiem thuc	Hao hut của cá mỗi (%)			Hao hut của cá sơn thóc (%)		
	Độ ẩm	Protein	Cảm quan	Độ ẩm	Protein	Cảm quan
Đá sệt Nano UFB*	3,40	9,0	5,60	2,77	11,62	6,0
Đôi chứng	15,68	23,81	47,20	9,74	18,86	48,0

Như vậy, qua phân tích ở trên, quy trình bảo quản cá trên tàu lưới kéo bằng đá sệt Nano UFB trong 20 ngày bảo quản có chất lượng cảm quan tăng lên khoảng từ 41,6% đến 42% so với chất lượng cảm quan cá bảo quản truyền thống bằng nước đá. Chất lượng các chỉ tiêu hóa sinh (protein, amonia, ẩm độ, tổng vi sinh vật hiếu khí) của cá bảo quản bằng đá sệt Nano UFB đều tốt hơn so với các chỉ tiêu hóa sinh của cá bảo quản truyền thống bằng đá xay.

Tổng hợp kết quả phân tích sự biến đổi của các thành phần nhiệt độ, pH và hoá sinh, kết quả tối ưu hoá và tổn thất chất lượng của sản phẩm cá trên tàu lưới kéo được bảo quản bằng đá sệt Nano UFB, nhóm nghiên cứu dự đoán điều kiện tối ưu cho quy trình bảo quản này là nhiệt độ đá sệt từ -1,5°C đến -1,6°C, mật độ là 0,7/1 và hàm lượng oxy hoà tan trong dung dịch duy trì < 2,0 mg/l.

3.4.2. Hiệu quả về kinh tế từ mô hình bảo quản bằng công nghệ đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản

3.4.2.1. Chi phí năng lượng

a) Nhiên liệu, nhớt tiêu hao của tàu lưới kéo xa bờ tham gia mô hình bảo quản bằng đá sệt Nano UFB

Quá trình thực hiện sản xuất thử nghiệm bằng đá sệt Nano UFB của 03 chuyến biển mô hình cho thấy, trung bình mỗi chuyến biển chạy máy đá sệt Nano UFB là 18,02 giờ, tiêu thụ xấp xỉ 54 lít dầu diesel để sản xuất ra hơn 2.500 kg đá sệt Nano UFB cho quá trình bảo quản thử nghiệm của một chuyến biển 20 ngày.

Lượng đá này phù hợp để bảo quản hơn 3 tấn cá mỗi và cá sơn thóc của quá trình thử nghiệm trên tàu mô hình.

Theo tỷ lệ tiêu hao nhớt 2% so với dầu cho các loại động cơ diesel ta có

lượng nhớt tiêu hao thêm cho quá trình sản xuất đá sệt Nano UFB trên tàu là xấp xỉ 1 lít nhớt/chuyến biển. Đây là lượng nhớt không đáng kể.

Dựa trên giá dầu theo mặt bằng chung với mức 19.740 đồng/lít (tại thời điểm thử nghiệm), chi phí tiền dầu diesel phục vụ vận hành máy đá sệt Nano UFB là 1.066.947 đồng/chuyến biển.

b) Chi phí điện, nước ngọt và nước biển của cơ sở thu mua hải sản tham gia mô hình bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB

Tại cơ sở thu mua hải sản, chi phí điện để vận hành hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB chiếm tỷ lệ cao nhất với 60%, nước biển là 39% (do phải mua ngoài hoàn toàn), còn lại là nước ngọt phục vụ pha chế và làm mát dàn ngưng.

Trung bình sau 16,67 giờ chạy máy, tổng tiêu hao điện để vận hành hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB là 179,17 kW để tạo 2.983 kg đá phục vụ cho quá trình bảo quản tại cơ sở thu mua.

Chi phí điện để vận hành hệ thống này là khoảng 500.000 đồng, thấp hơn $\frac{1}{2}$ so với chi phí dầu diesel chạy cùng công suất tạo đá sệt Nano UFB trên tàu. Nếu tại cơ sở chủ động được nguồn nước biển từ tàu vận tải sản phẩm thì chi phí vận hành hệ thống trên bờ là thấp đáng kể.

3.4.2.2. Sản lượng và chất lượng sản phẩm

a) Đối với trên tàu lưới kéo xa bờ

Sản lượng: Tổng sản lượng cá mỗi và cá sơn thóc bảo quản bằng đá sệt Nano UFB của 03 chuyến biển tàu mô hình là 10.420 kg, trong đó cá mỗi là 6.650 kg; cá sơn thóc là 3.770 kg. Sản lượng trung bình của 01 chuyến biển tàu mô hình là 3.473,3 kg cá các loại, trong đó cá mỗi là 2.216,7 kg; cá sơn thóc là 1.256,7 kg (phụ lục).

Chất lượng: Cá loại A chiếm tỷ lệ lớn hơn 70% trong tổng sản phẩm bảo quản bằng công nghệ đá sệt Nano UFB trên tàu. Cá sơn thóc có tỷ lệ loại A chiếm tới 80%, loại B 15% và C là 5%, không có cá loại D. Đối với cá mỗi, cá loại A đạt 70%, loại B là 25%, loại C là 5% và không có cá loại D (phụ lục)

So với cùng nhóm và thời gian bảo quản như nhau của đối chứng bảo quản bằng đá xay, cá loại A chiếm tỷ lệ cao hơn 50% khi bảo quản bằng đá sệt Nano UFB.

Như vậy, tỷ lệ sản phẩm chất lượng loại A bảo quản bằng đá sệt Nano UFB

cao hơn 50% so với loại A bảo quản bằng đá xay.

b) Tại cơ sở thu mua hải sản

Sản lượng: Tổng sản lượng bảo quản bằng đá sệt Nano UFB của 03 đợt thí nghiệm mô hình là 7.671kg, trong đó, đợt 1 là 2.738 kg, đợt 2 là 2.386 kg, và đợt 3 là 2.547 kg. Cá mỗi là 4.655 kg và cá sơn thóc là 3.016 kg.

Chất lượng: Các đợt thử nghiệm mô hình bảo quản cá mỗi và cá sơn thóc tại cơ sở thu mua hải sản bằng đá sệt Nano UFB cho thấy, cá loại A chiếm hơn 60% cho cả hai nhóm loài cá mỗi và cá sơn thóc. So với bảo quản trên tàu thì tỷ lệ loại A ở cơ sở thu mua thấp hơn nhưng so với bảo quản bằng đá xay thì cùng thời gian bảo quản thì chỉ đạt loại B trở xuống, không có loại A khi tiếp tục bảo quản tại cơ sở thu mua hải sản.

3.4.2.3. Hiệu quả kinh tế

a) Đối với tàu mô hình

- Doanh thu các chuyến biển mô hình

Tổng doanh thu của các chuyến biển mô hình bảo quản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo là 432.585.000 đồng, trung bình mỗi chuyến đạt 144.195.000 đồng chỉ tính riêng cho nhóm cá mỗi và cá sơn thóc. Doanh thu bán theo mức chất lượng của mô hình bảo quản bằng công nghệ mới đạt cao hơn bảo quản bằng đá xay bán đồng giá theo loại B. Nếu cùng sản lượng này, bảo quản bằng đá sệt Nano UFB thì doanh thu tăng hơn 100 triệu đồng sau 3 chuyến biển mô hình, trung bình tăng hơn 30 triệu đồng/chuyến (chi tiết tại phụ lục).

Doanh thu tăng lên, điều này được thể hiện qua tăng tỷ lệ chất lượng sản phẩm loại A, B cao và được bán theo giá phân loại chất lượng so với bảo quản thông thường bằng đá xay. Công nghệ đá sệt Nano UFB cho phép kiểm soát chất lượng sản phẩm để chủ tàu có thể chủ động bán sản phẩm theo các mức giá theo chất lượng của nó, qua đó tăng doanh thu đáng kể.

Các đơn giá đưa vào báo cáo này là lấy giá trị trung bình tại một thời điểm của các chuyến biển để làm giá trị tham chiếu. Trên thực tế, nếu chênh lệch mức giá theo loại sản phẩm chất lượng tốt, khá, trung bình và kém cao thì doanh thu càng tăng cao.

- Chi phí bảo quản tương ứng của tàu mô hình

Trung bình các chi phí cho bảo quản sản phẩm bằng đá sệt Nano UFB trên

tàu lưới kéo của 3 chuyến biển mô hình là xấp xỉ 1,22 triệu đồng để thực hiện bảo quản lượng hải sản của từng chuyến biển. Trong khi đó, đối với đá xay chi phí chủ yếu rơi vào mua đá xay trên biển để thực hiện bảo quản với tổng chi phí trung bình là 1,26 triệu đồng. Như vậy, chi phí sản xuất đá sệt Nano UFB trên tàu xấp xỉ chi phí mua đá xay của tàu thu mua trên biển. Tuy nhiên, nếu tính toán được chi phí dầu tăng thêm cho tàu tăng tải trọng do phải mang đá xay từ bờ ra biển thì sử dụng đá sệt mang lại lợi ích cao hơn do không phải tốn chi phí này và linh động sản xuất trên biển theo từng chuyến.

- Lợi nhuận trung bình chuyến biển tàu mô hình

Lợi nhuận tàu mô hình bảo quản bằng đá sệt Nano UFB cao hơn tàu đối chứng (nếu tàu mô hình bảo quản bằng đá xay) là 37.079.000 đồng/chuyến, tương đương lợi nhuận tăng 35% so với bảo quản bằng đá xay.

Lợi nhuận này chỉ đánh giá trên 02 nhóm đối tượng cá môi và cá sơn thóc, các nhóm khác chưa tính toán.

- Chi phí đầu tư, thời gian thu hồi vốn thiết bị bảo quản tàu mô hình

Sơ bộ, tính toán thời gian thu hồi vốn như sau:

+ Chi phí đầu tư cho 01 hệ thống thiết bị bảo quản bằng đá sệt Nano UFB và hầm bảo quản trên tàu lưới kéo xa bờ: 385.000.000 đ.

+ Lợi nhuận tăng thêm 01 tháng khi bảo quản cá xô và các sản phẩm cua, ghẹ, tôm, mực, bạch tuộc, ốc bằng đá sệt Nano UFB > 37.079.000 đồng.

+ Thời gian thu hồi vốn đầu tư thiết bị bảo quản: $385.000.000 \text{ đ} / 37.079.000 \text{ đ/tháng} = 10,4$ tháng sản xuất. Nếu sản lượng và thành phần loài bảo quản tăng lên thì thời gian thu hồi vốn thấp hơn 10,4 tháng sản xuất.

Như vậy, sau gần một năm sản xuất sẽ thu hồi vốn đầu tư thiết bị với sản lượng, chủng loại cá xô các loại, mực, tôm, cua, bạch tuộc, ốc.

b) Đối với cơ sở thu mua hải sản

- Doanh thu của các đợt mô hình

Doanh thu từng đợt mô hình được thể hiện ở phần phụ lục; khi tính toán kinh tế thì lấy giá trị trung bình của các chuyến biển.

Tổng doanh thu 03 đợt mô hình tại cơ sở thu mua hải sản bảo quản bằng đá sệt Nano UFB là 344.431.000 đồng, trung bình 114.810.000 đồng/đợt, trong khi nếu bảo quản bằng nước đá (đối chứng) thì doanh thu chỉ đạt 313.725.000 đồng

tương đương 104.575.000 đồng/đợt. Như vậy, bảo quản cá sơn thóc và cá mỗi bằng đá sệt có doanh thu cao hơn bảo quản bằng đá xay là trung bình 10.235.000 đồng/đợt. Doanh thu tăng chủ yếu là do chất lượng sản phẩm tăng và giá bán theo mức chất lượng.

- Chi phí các đợt mô hình tại cơ sở thu mua hải sản

Tổng chi phí trung bình bảo quản đá sệt Nano UFB tại cơ sở thu mua hải sản là 850.000 đồng/đợt cho bảo quản hơn 3 tấn cá mỗi và cá sơn thóc, trong khi đó nếu bảo quản bằng đá xay chi phí chủ yếu mua đá xay lên tới 1.181.400 đồng/đợt. Như vậy, tổng chi phí bảo quản khoảng 3 tấn hải sản bằng đá sệt Nano UFB thấp hơn 330.700 đồng/đợt so với đá xay truyền thống. Ngoài ra, bảo quản bằng đá sệt Nano UFB không phải thuê nhân công xay đá và vận chuyển đá. Hơn nữa, việc bảo quản bằng đá xay cần phải xay đá nên hao hụt đá do tan chảy và rơi vãi nhiều. Nếu chủ cơ sở thu mua có tàu thu mua thì nước biển lấy trên biển sẽ cắt giảm được chi phí mua nước biển, do đó sẽ giảm được chi phí đáng kể.

- Lợi nhuận trung bình các đợt mô hình tại cơ sở thu mua hải sản

Chênh lệch lợi nhuận giữa bảo quản bằng đá sệt Nano UFB và đá xay là 10,2%, tương đương lợi nhuận từ mô hình bảo quản bằng đá sệt Nano UFB là 10,56 triệu đồng/đợt.

Tính theo tỷ lệ khối lượng bảo quản, với công suất máy đá sệt Nano UFB tạo ra đá 70% công suất tạo đá theo thiết kế là 2,8 tấn/ngày đến 3,5 tấn đá/ngày. Nếu sử dụng toàn bộ đá sệt Nano UFB sản xuất trong ngày để bảo quản thì khối lượng cá mỗi và cá sơn thóc tối thiểu là 2,8 tấn/ngày, tương đương khối lượng cá của một đợt mô hình. Như vậy, nếu hoạt động hết công suất thì lợi nhuận tăng thêm mỗi ngày là 10,2 triệu đồng/ngày.

- Chi phí đầu tư, thời gian thu hồi vốn thiết bị bảo quản tại cơ sở thu mua hải sản

Sơ bộ, tính toán thời gian thu hồi vốn như sau:

+ Chi phí đầu tư cho 01 hệ thống thiết bị bảo quản bằng đá sệt Nano UFB: 450.000.000 đ (phụ lục).

+ Lợi nhuận tăng thêm 01 đợt (07 ngày) khi bảo quản cá bằng đá sệt Nano UFB là 10.566.100 đồng (phần trên).

+ Thời gian thu hồi vốn đầu tư thiết bị bảo quản: $450.000.000\text{đ}/10.566.100$ đồng/đợt = 42,6 đợt sản xuất. Mỗi đợt 07 ngày x 42,6 đợt = 298,1 ngày (9,9 tháng).

Như vậy, sau khoảng 43 đợt sản xuất sẽ thu hồi vốn đầu tư thiết bị với sản lượng bình quân khoảng 2.557 kg/đợt cá mỗi và cá sơn thóc với giá cá thị trường tương đương như trên. Nếu tập trung bảo quản thêm cho đối tượng cá khác giá trị cao hơn và bảo quản mực, tôm, cua, bạch tuộc thì khả năng thu hồi vốn nhanh hơn dự kiến như trên.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Hoàn thiện thiết kế, thi công chế tạo thành công một máy sản xuất đá sệt, công suất tạo đá 4÷5 tấn/24h và lắp đặt thành công hệ thống thiết bị đá sệt Nano UFB công suất tạo đá 4÷5 tấn/24h, nhiệt độ từ $-1^{\circ}\text{C} \div -2^{\circ}\text{C}$ và $\text{DO} < 2 \text{ mg/lít}$ tại cơ sở thu mua hải sản. Thi công lắp đặt thành công một hệ thống thiết bị bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB, công suất 2-3 tấn/24h, nhiệt độ từ $-1^{\circ}\text{C} \div -2^{\circ}\text{C}$ và $\text{DO} < 2 \text{ mg/lít}$ trên tàu lưới kéo xa bờ.

Hoàn thiện được “Quy trình kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản” đáp ứng được yêu cầu của đề tài là chất lượng sản phẩm cao hơn 30% so với bảo quản bằng đá xay. Thời gian bảo quản sản phẩm trên biển ≥ 20 ngày.

Mô hình bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB được chuyển giao thành công trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản. Xây dựng được sổ tay hướng dẫn, tập huấn cho 30 ngư dân, cán bộ địa phương về kỹ thuật bảo quản hải sản bằng đá sệt Nano UFB. Đã chứng minh được lợi nhuận của mô hình trên tàu lưới kéo xa bờ và tại cơ sở thu mua hải sản đều tốt hơn so với phương thức bảo quản bằng đá xay truyền thống.

Sự thành công của mô hình bảo quản cá mỗi và cá sơn thóc bằng đá sệt Nano UFB trên tàu lưới kéo và cơ sở thu mua hải sản là cơ sở để từng bước khuyến khích áp dụng trong thực tế sản xuất cho lưới kéo xa bờ và chuỗi tiêu thụ sản phẩm của nó để giữ chất lượng thủy sản, giảm thất thoát sau thu hoạch.

Kiến nghị

Triển khai dự án sản xuất thử nghiệm ở bước tiếp theo nhằm khẳng định lại mức độ hiệu quả, phù hợp của công nghệ với đặc thù nghề nghiệp, thực tiễn sản xuất.

Cần nghiên cứu áp dụng công nghệ đá sệt Nano UFB cho các tàu thu mua hải sản trên biển để sản phẩm sau thu hoạch trên tàu cá được duy trì chất lượng

tốt liên tục từ khai thác, thu mua trên biển, và tiêu thụ tại cảng.

Đối với nhà nước, cần có chính sách hỗ trợ để ngư dân mạnh dạn đầu tư cải tiến công nghệ bảo quản trên tàu và cơ sở thu mua hải sản, tăng cường tuyên truyền, phổ biến, tập huấn, chuyển giao công nghệ cho các địa phương, đối tượng nghề khác. Đối với ngư dân và cơ sở thu mua hải sản cần tập trung đầu tư công nghệ bảo quản để nâng cao chất lượng, giá trị kinh tế của sản phẩm để tham gia vào chuỗi cung ứng.