

# Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình cấp đông tôm sú bằng tủ cấp đông gió – Nghiên cứu của giảng viên Trường Cao đẳng Nông nghiệp Nam Bộ

Nguyễn Văn Hoàng\*

\*ThS. Trường Cao đẳng Nông nghiệp Nam Bộ

Received: 5/8/2024; Accepted: 10/8/2024; Published: 14/8/2024

**Abstract:** The paper presents results on the variation of freezing time of black tiger shrimp depending on the freezing temperature, wind speed, and heat exchange cross-section on the surface of the shrimp body. Research results show that parameters such as freezing temperature, wind speed, and raw material size play a key role in shortening freezing time, minimizing energy consumption, and minimizing mass loss during the freezing process.

**Keywords:** Freezing time, energy consumption, mass loss

## 1. Đặt vấn đề

Trong hệ thống lạnh cấp đông tôm sú thường chạy ở nhiệt độ không khí từ  $t_{kk} = -45^{\circ}\text{C}$  đến  $-35^{\circ}\text{C}$  đến và vận tốc gió tối thiểu phải đạt 2 m/s. Để rút ngắn thời gian cấp đông nhằm hạn chế sự hao hụt khối lượng và giảm chất lượng của tôm trong quá trình cấp đông cần điều chỉnh để vận tốc gió tăng lên và hạ thấp nhiệt độ không khí trong tủ đông xuống. Tuy nhiên, vận tốc gió tăng và nhiệt độ cấp đông giảm thì năng lượng tiêu hao cho quá trình cấp đông lại tăng lên. Do đó, cần phải nghiên cứu tìm chế độ cấp đông thích hợp. Cụ thể là tìm được vận tốc gió và nhiệt độ không khí trong tủ cấp đông thích hợp để thời gian cấp đông là ngắn nhất, tỷ lệ hao hụt khối lượng nhỏ nhất, năng lượng tiêu hao thấp nhất. Do đó chúng tôi đề xuất đề tài “Nghiên cứu chế độ cấp đông thích hợp cho tủ cấp đông gió trong chế biến Thủy sản” là vấn đề cấp thiết mà thực tế đặt ra.

## 2. Nội dung nghiên cứu

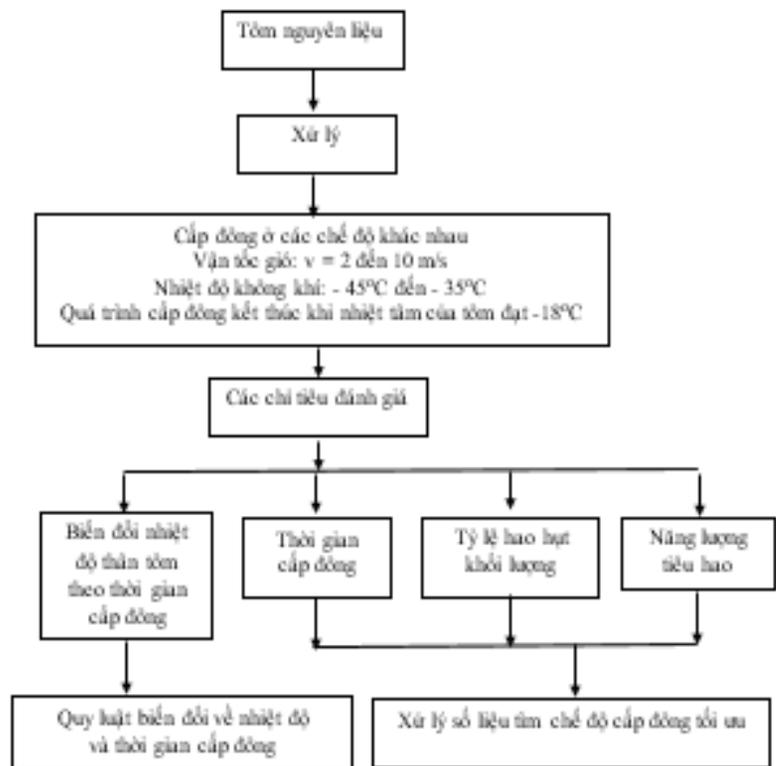
### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là ảnh hưởng của nhiệt độ cấp đông, vận tốc gió đến thời gian cấp đông, tỷ lệ hao hụt khối lượng, hệ số trao đổi nhiệt và năng lượng tiêu hao cho quá trình cấp đông tôm sú.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu trong đề tài là phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực nghiệm.

Sơ đồ bố trí thí nghiệm được thể hiện trên Hình 2.1



Sơ đồ 2.1: Bố trí thí nghiệm

Nguyên liệu: Sử dụng tôm có kích thước tương đương nhau với khối lượng tôm sú từ  $12 \div 14\text{g/con}$ . Tôm có chất lượng còn tươi tốt. Tôm thu mua xong được bảo quản bằng nước đá vảy trong các thùng xốp cách nhiệt, ở nhiệt độ nhỏ hơn  $5^{\circ}\text{C}$  (theo tiêu chuẩn

TCVN 5652-1992), và được chuyển về Xưởng thực hành Khoa Cơ điện lạnh – Máy tàu của Trường Cao đẳng Nông nghiệp Nam Bộ phân hiệu tại Thành phố Hồ Chí Minh để chuẩn bị thí nghiệm.

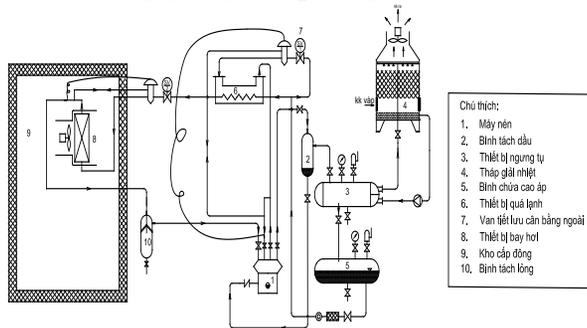
Xử lý: Nguyên liệu sau khi mua về được rửa sạch, loại bỏ đầu và nội tạng rồi đem đi bảo quản trong nước đá vảy để tôm đạt nhiệt độ tâm đạt vào khoảng 12°C.

Cấp đông: Tôm sau khi xử lý xong, sẽ được gắn thiết bị đo vào tâm và bề mặt. Điều chỉnh vận tốc gió và duy trì nhiệt độ không khí trong tủ đông ở từng chế độ khác nhau. Sau đó cho tôm vào để cấp đông cho đến khi nhiệt độ tâm của tôm đạt -18°C.

Trong quá trình cấp đông tiến hành đánh giá các chỉ tiêu về thời gian cấp đông, năng lượng tiêu hao, sự hao hụt khối lượng của tôm sau quá trình cấp đông.

Dùng phần mềm Minitab 16 để tối ưu hóa đa mục tiêu cho quá trình cấp đông và từ đó xác định chế độ cấp đông thích hợp.

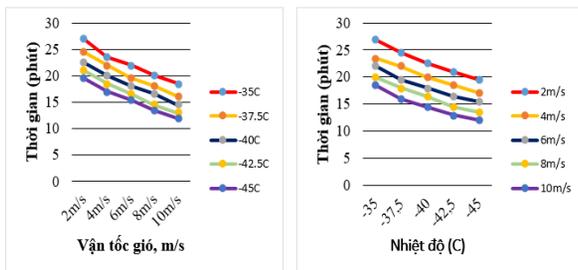
### 2.3. Sơ đồ nguyên lý tủ cấp đông



Sơ đồ 2.2. Nguyên lý tủ cấp đông gió

### 2.4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

- Biến đổi thời gian cấp đông theo vận tốc gió, nhiệt độ.



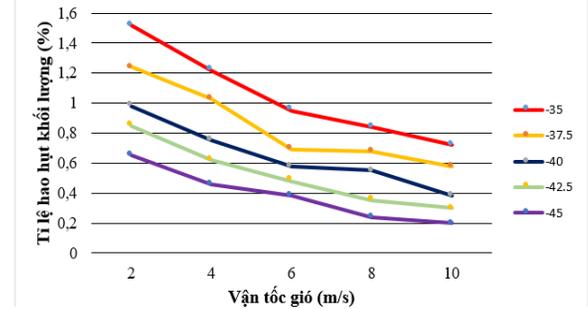
Hình 2.1. Thời gian cấp đông theo vận tốc gió, nhiệt độ

Sự biến đổi thời gian cấp đông của tôm theo vận tốc gió khác nhau được thể hiện trên hình 1 cho thấy. Ở cùng một nhiệt độ cấp đông, vận tốc gió tăng lên, thời gian cấp đông giảm xuống cụ thể ở nhiệt độ cấp đông -40°C vận tốc gió 2 m/s thời gian cấp đông hết 22,5 phút, nhưng khi cấp đông ở vận tốc gió 6 m/s thời gian cấp đông chỉ hết 18 phút. Nguyên nhân là

do vận tốc gió tăng sẽ làm tăng hệ số trao đổi nhiệt của thân tôm với không khí trong tủ đông làm cho tốc độ cấp đông tăng lên dẫn đến thời gian cấp đông giảm xuống.

Khi cấp đông cùng một vận tốc gió, nhiệt độ cấp đông giảm thì thời gian cấp đông giảm xuống. Như ở vận tốc gió 4 m/s cấp đông ở nhiệt độ -35°C thì thời gian hết 23,5 phút. Nhưng ở nhiệt độ -45°C thì thời gian chỉ còn 17 phút.

- Biến đổi về tỷ lệ hao hụt khối lượng

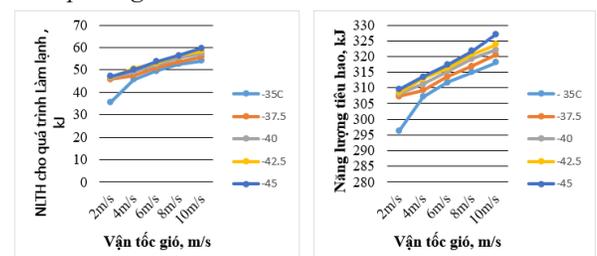


Hình 2.2. Sự hao hụt khối lượng theo vận tốc gió

Ở chế độ cấp đông tại nhiệt độ -35°C và vận tốc gió 2 m/s tôm có tỷ lệ hao hụt lớn nhất là 1,52% và thấp nhất là 0,2% ở chế độ cấp đông tại nhiệt độ -45°C và vận tốc gió 10 m/s. Cùng một nhiệt độ cấp đông khi vận tốc gió tăng thì tỷ lệ hao hụt khối lượng giảm như ở nhiệt độ cấp đông -40°C vận tốc gió 2 m/s có tỷ lệ hao hụt khối lượng là 0,98%. Nhưng khi cùng nhiệt độ cấp đông trên ở vận tốc gió 10 m/s thì tỷ lệ hao hụt khối lượng chỉ còn 0,38%.

Như vậy, trong quá trình cấp đông nếu thực hiện nhiệt độ cấp đông giảm xuống sẽ hạn chế được tỷ lệ hao hụt khối lượng và chất lượng của sản phẩm cấp đông được cải thiện.

- Năng lượng tiêu hao trong quá trình làm lạnh và cấp đông



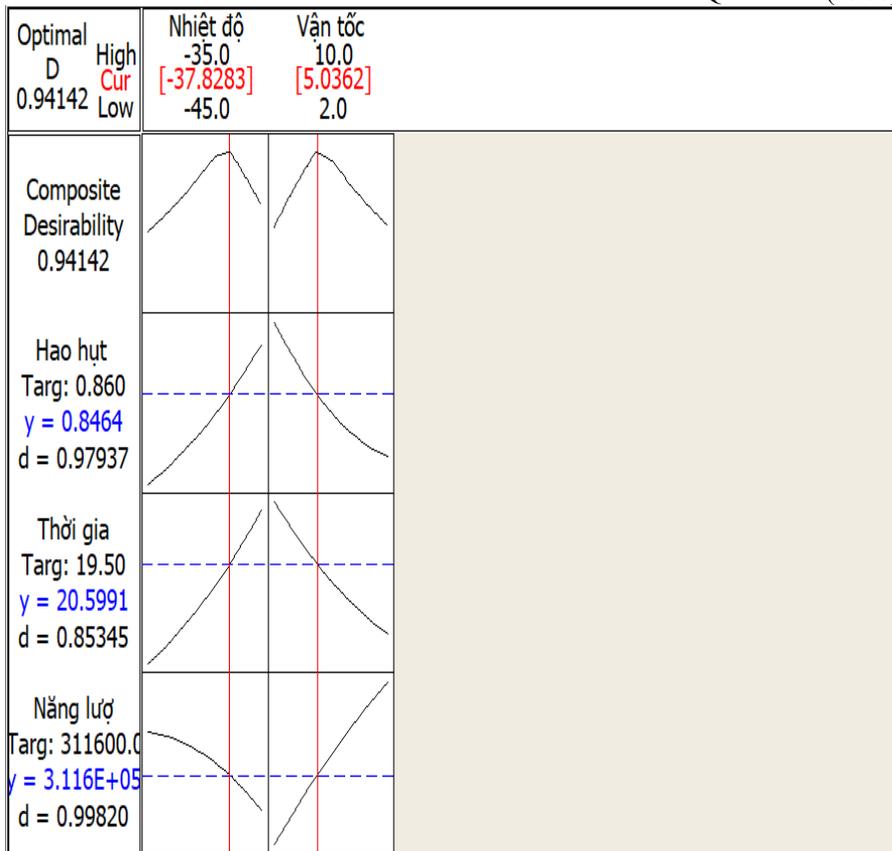
Hình 2.3. Sự tiêu hao năng lượng trong quá trình làm lạnh và cấp đông

Kết quả nghiên cứu cho thấy: tôm cấp đông ở cùng vận tốc gió nhưng nhiệt độ cấp đông giảm thì NLTH tăng. Cụ thể ở cùng chế độ cấp đông vận tốc

gió 6 m/s, nhiệt độ cấp đông -35°C NLTH hết 49.56 kJ/kg nhưng khi nhiệt độ cấp đông giảm xuống -45°C NLTH phải hết 53.6 kJ/kg.

Ở chế độ làm lạnh cùng vận tốc gió, cùng nhiệt độ cấp đông vận tốc gió tăng thì năng lượng tiêu hao tăng như ở nhiệt độ cấp đông - 40°C vận tốc gió 4 m/s năng lượng tiêu hao hết 49.08 kJ/kg. Nhưng cùng với nhiệt độ trên ở vận tốc gió 10 m/s thì năng lượng tiêu hao đã tăng lên 57.26 kJ/kg. Như vậy ở các chế độ cấp đông vận tốc gió tăng, nhiệt độ cấp đông giảm thì NLTH cho quá trình cấp đông tăng. Nguyên nhân là do ở giai đoạn làm lạnh và quá lạnh khi thực hiện ở chế độ cấp đông vận tốc gió tăng, nhiệt độ cấp đông giảm thì NLTH cho quá trình đều tăng.

- Tối ưu chế độ cấp đông theo thực nghiệm



Hình 2.4. Kết quả tối ưu chế độ cấp đông

Từ kết quả hình 4 cho thấy giá trị tối ưu:

Ở nhiệt độ cấp đông:  $t = -37,8283$  °C; Vận tốc gió:  $v = 5,0362$  m/s

Hao hụt khối lượng:  $\varepsilon = 0,8464$  %; Thời gian cấp đông:  $\tau = 20,5991$  phút

Năng lượng tiêu hao: NLTH = 311,6 kJ = 311600 J

### 3. Kết luận

Quy luật biến đổi của thời gian cấp đông phụ thuộc vào các thông số trên. Theo nghiên cứu tác giả nhận thấy rằng vận tốc gió càng lớn, nhiệt độ cấp đông càng thấp thì thời gian cấp đông càng ngắn. Tỷ lệ hao hụt khối lượng trong quá trình cấp đông càng thấp khi vận tốc đối lưu lớn và nhiệt độ cấp đông thấp.

Năng lượng tiêu hao cho quá trình cấp đông ở giai đoạn kết tinh nước trong tôm lớn nhất, nhiệt độ càng thấp và vận tốc gió càng lớn thì thời gian cho giai kết tinh càng ngắn. Năng lượng tiêu hao ở giai đoạn làm lạnh nhiều hơn so với giai đoạn quá lạnh. Chế độ làm việc tối ưu cho quá trình cấp đông tôm sú được xác định cụ thể.

### Tài liệu tham khảo

1. Q. T. P (1986), *Simplified equation for*

*predicting the freezing of foodstuffs*, Journal of food technology 21, 209-219.

2. D. F. Olivera, V. O. Salvadori (2009), Effect of freezing rate in textural and rheological characteristics of frozen cooked organic pasta, Journal of Food Engineering, 90, 271-276.

3. Edvins Terehovics, Raimonda Soloha, Ivars Veidenbergs, Dagnija Blumberga (2018), Analysis of fish refrigeration electricity consumption, International Scientific Conference "Environmental and Climate Technologies", Energy Procedia 147

(2018) 649–653.

4. L. A. Campañone, V. O. Salvadori, and R. H. Mascheroni (2001), Weight loss during freezing and storage of unpackaged foods, J. Food Eng. 47: 69.

5. L. A. Campañone, L. A. Roche, V. O. Salvadori, and R. H., Mascheroni (2002), Monitoring of weight losses in meat products during freezing and frozen storage, Food Sci. Tech. Int. 8: 229.