

## TỐI ƯU HÓA QUI TRÌNH VẬN CHUYỂN SỐNG TÔM CÀNG XANH (*Macrobrachium rosenbergii*) KHÔNG DÙNG NƯỚC

### OPTIMIZATION OF WATERLESS SHIPPING PROTOCOL FOR LIVE GIANT FRESHWATER PRAWN (*Macrobrachium rosenbergii*)

Đinh Thế Nhân\*, Nguyễn Phúc Cẩm Tú,

Lê Thế Lương, Đào Nguyễn Quốc Huy

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm TP HCM

Tác giả liên hệ: Đinh Thế Nhân, Email: [dtuhan@hcmuaf.edu.vn](mailto:dtuhan@hcmuaf.edu.vn)

Ngày nhận bài: 23/01/2024; Ngày phản biện thông qua: 17/5/2024; Ngày duyệt đăng: 22/5/2024

#### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm ra qui trình tối ưu để vận chuyển sống tôm càng xanh không dùng nước. Thí nghiệm được thực hiện dựa trên 3 yếu tố với 16 nghiệm thức (NT) bao gồm: bốn loại giá thể khác nhau (ống nhựa HDPE, hạt nhựa Kaldnes, rơm rạ và vải vụn) x hai phương pháp gây mê (nước lạnh 15°C, nước lạnh 15°C + thuốc gây mê Isoeugernol nồng độ 50 ppm) x hai phương pháp đóng gói vận chuyển (không bơm oxy và có bơm oxy). Mỗi NT lập lại 3 lần trong thùng xốp có thể tích 5 L. Tôm thí nghiệm có khối lượng từ 55-60 g/con được chọn và đóng gói ngẫu nhiên với mật độ 10 con/thùng xốp. Thí nghiệm được khảo sát với 4 mức thời gian vận chuyển là 6, 9, 12 và 15 giờ. Kết quả thí nghiệm cho thấy tỷ lệ sống của tôm sau vận chuyển khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,01$ ) khi sử dụng các loại giá thể khác nhau, phương pháp gây mê khác nhau, phương pháp đóng gói khác nhau và thời gian vận chuyển khác nhau. Giá thể rơm rạ và vải vụn kết hợp phương pháp gây mê lạnh có thuốc mê và được đóng gói có bơm oxy cho tỷ lệ sống của tôm đạt cao nhất (trên 80%) và thời gian vận chuyển cho phép lên đến 12 giờ. Tuy nhiên khi vận chuyển với thời gian ngắn từ 6 - 9 giờ thì có thể sử dụng giá thể ống nhựa HDPE hoặc hạt nhựa Kaldnes sẽ cho hiệu suất vận chuyển cao hơn.

**Từ khóa:** tôm càng xanh, qui trình vận chuyển, vận chuyển không nước.

#### ABSTRACT

The study was conducted to find the optimal waterless shipping protocol for live giant freshwater prawns. The experiment was conducted on 3 factors with 16 treatments including: four different types of media (HDPE plastic pipes, Kaldnes plastic beads, straw and cotton sheets) x two anesthesia methods (cold water at 15°C, cold water at 15°C and anesthesia of 50 ppm) x two shipping packaging methods (without oxygen and with oxygen supplied). Each treatment was repeated 3 times in a foam container with a volume of 5 L. The prawns had a weight from 55-60 g/prawn randomly selected and packed with a density of 10 prawns/box. The experiment was investigated with 4 transport time levels: 6, 9, 12 and 15 hours. Experimental results show that the survival rate of prawns after transportation is significantly different ( $p < 0.01$ ) when using different types of media, different anesthesia methods, different packaging methods and shipping times. The media is straw and cotton sheets combined with the cold water + anesthetic and packed with oxygen supplied during transportation to achieve the highest survival rate (over 80%) and the transportation time up to 12 hours. However, when transporting for a short time from 6 to 9 hours, the media of HDPE plastic pipes or Kaldnes plastic beads can be used for higher transport efficiency.

**Keywords:** giant freshwater prawns, shipping protocol, waterless shipping.

#### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* De man, 1879) là một trong những mặt hàng thủy sản được ưa chuộng bởi vị ngon và tính bổ

dưỡng của chúng, được người tiêu dùng chọn lựa vì tôm có kích cỡ lớn, hình thái và cảm quan rất hấp dẫn thực khách. Nhưng với điều kiện tôm phải còn sống, khỏe mạnh, có đầy đủ cang,

chân bơi, chân bò và các phần phụ khác. Tôm càng xanh đặc trưng bởi có bộ càng lớn, đây cũng là một khó khăn khi vận chuyển tôm sống tới nơi tiêu thụ. Tuy tôm càng xanh là loài dễ nuôi nhưng không phải nơi nào cũng nuôi được đối tượng này, do đó nhu cầu vận chuyển tôm càng xanh từ nơi này tới nơi khác là tất yếu. Phương pháp vận chuyển hải sản sống trong môi trường nước thường chỉ áp dụng cho những khoảng cách và thời gian ngắn. Trong quá trình vận chuyển, không khí hoặc oxy cần được cung cấp liên tục và việc thay nước phải được thực hiện đều đặn trong khoảng 4-5 giờ và phải điều chỉnh nhiệt độ để tránh nước nóng lên. Tuy nhiên, phương pháp này có nguy cơ gây chết cao do chịu nhiều tác động cơ học và sinh học trong quá trình vận chuyển [2]. Để khắc phục các nhược điểm trên và cung cấp sản phẩm có chất lượng, ổn định và nhanh chóng cho các thị trường trong và ngoài nước, thì phương pháp vận chuyển thủy hải sản sống không dùng nước bằng phương tiện hàng không là rất cần thiết [1, 3, 7]. Ngày nay phương pháp vận chuyển sống hải sản bao gồm tôm, cá, cua,... không dùng nước hoặc hạn chế dùng nước cũng đã được nghiên cứu và ứng dụng khá phổ biến cho phương tiện vận chuyển bằng đường hàng không [1, 6, 12-14]. Bonifacio (2005) cho rằng có thể vận chuyển hải sản sống như cá mú, tôm sú, tôm biển, cá hồng, cá chẽm, cá rô phi, cá chim, cá măng, cua và các loại giáp xác khác trong nhiều giờ mà không cần dùng nước. Ông mô tả phương pháp vận chuyển này bằng cách cho chúng 'ngủ mê' trong quá trình vận chuyển và sau đó chúng được nhanh chóng 'thức dậy' khi được đưa trở lại môi trường nước. Công nghệ vận chuyển thủy hải sản sống không dùng nước hứa hẹn tiết kiệm rất nhiều chi phí vận chuyển khi nó loại bỏ việc sử dụng nước, thường chiếm khoảng 75% khối lượng tổng thể của kiện hàng [8, 10]. Việc gây mê tôm cá trước khi vận chuyển là một biện pháp bắt buộc, ngoài ra phương pháp đóng gói tôm cá với các loại giá thể khác nhau cũng như việc cung cấp dưỡng khí cho tôm cá trong khi vận chuyển giúp tôm duy trì sự sống cũng rất quan trọng. Nghiên

cứu này được thực hiện nhằm xác định loại giá thể phù hợp, phương pháp gây mê hiệu quả, và phương thức đóng gói thích hợp khi vận chuyển sống tôm càng xanh không dùng nước tại các mức thời gian vận chuyển khác nhau với tôm càng xanh kích cỡ lớn (55 - 60 g/con). Mục tiêu nhằm tìm ra qui trình vận chuyển tối ưu giúp giảm chi phí vận chuyển tôm càng xanh thương phẩm sống đến nhiều thị trường khác nhau.

## II. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng nghiên cứu

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* De man, 1879)

### 2. Vật liệu

Tôm càng xanh được thu từ các ao nuôi thương phẩm có khối lượng từ 55-60 g/con, tương đối đồng đều, khỏe mạnh, đầy đủ các phụ bộ, không bị tổn thương. Trước khi thí nghiệm, tôm được nuôi dưỡng trong bể nước sạch có sục khí và không cho ăn trong 24 giờ.

Chất gây mê có thành phần hoạt chất là Isoeugenol (50% nguyên chất), thuộc Danh mục thuốc thú y được phép lưu hành tại Việt Nam theo Thông tư số 10/2016/TT-BNNPTNT.

Giá thể dùng để vận chuyển tôm bao gồm 4 loại khác nhau (1) ống nhựa HDPE có đường kính 40 mm, độ dày 0,3 mm, dung trọng 0,02 (tính ở trạng thái rỗng) được cắt thành từng đoạn dài 30 cm vừa với chiều dài toàn thân của tôm thí nghiệm. Mỗi con tôm được đặt trong một ống khi đóng gói vận chuyển. (2) hạt nhựa Kaldnes rỗng (thường dùng làm giá thể lọc sinh học) có đường kính 1 cm, dung trọng 0,05 (tính ở trạng thái ướt) được dùng làm giá thể chèn giữa các lớp tôm trong khi vận chuyển. (3) rom rạ khô được cắt khúc 5-7 cm, rửa sạch, dung trọng 0,15 (trạng thái ướt) dùng làm giá thể chèn giữa các lớp tôm khi đóng gói vận chuyển và (4) giá thể vải vụn có thành phần 100% cotton, có dung trọng 0,8 (trạng thái ướt) được dùng để quấn quanh thân tôm khi đóng gói vận chuyển (Hình 1). Thùng xốp cách nhiệt dung tích 5L, có nắp đậy, bình oxy, túi nilon, đá lạnh khô, nhiệt kế.



Ống nhựa HDPE

Hạt nhựa Kaldnes

Rơm rạ khô

Vải vụn cotton

**Hình 1. Các loại giá thể dùng trong thí nghiệm.**

### 3. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí gồm 3 yếu tố với 16 nghiệm thức (4 x 2 x 2) như sau:

(I) Giá thể: 4 loại giá thể khác nhau như được mô tả ở trên (II.2) bao gồm (1) ‘Ống HDPE’, (2) ‘Hạt nhựa’, (3) ‘Rơm rạ’ và (4) ‘Vải vụn’.

(II) Phương pháp gây mê tôm trước khi vận chuyển: hai phương pháp (1) ‘Lạnh+thuốc mê’, tôm được gây mê trong nước lạnh 15°C kết hợp với thuốc mê Isoeugernol nguyên chất (50 ppm) theo Đinh Thế Nhân và cộng sự (2022) [1] và (2) ‘Lạnh’, tôm được gây mê bằng nước lạnh 15°C theo Kubaryk và Harper (2001) [6], Kuhn và Taylor (2017) [7].

(III) Phương pháp đóng gói khi vận chuyển: 2 phương pháp (1) ‘Không bơm oxy’, tôm đã gây mê được đóng gói trực tiếp vào thùng xốp với các giá thể tương ứng và (2) ‘Có bơm oxy’, tôm đã gây mê được cho vào túi ni lông cùng

với các loại giá thể tương ứng và bơm khí oxy trước khi đóng gói.

Mỗi nghiệm thức thí nghiệm được lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp lại của nghiệm thức vận chuyển 10 con tôm, được đóng gói ngẫu nhiên. Sau khi tôm đã gây mê được đóng gói cùng với các loại giá thể được tắm ướt bằng nước ‘lạnh+thuốc mê’ hoặc chỉ nước ‘lạnh’ (tương ứng với nghiệm thức gây mê). Sau đó tôm được đặt vào thùng xốp cách nhiệt theo phương pháp đóng gói tương ứng (không bơm oxy hoặc có bơm oxy). Trước khi đóng nắp thùng xốp có bố trí nước đá khô (dạng túi có dung tích 180 mL) để duy trì nhiệt độ lạnh dao động từ 15-16°C trong suốt thời gian vận chuyển. Đá khô được bố trí cho vào vừa đủ đặt ở một góc thùng xốp và không tiếp xúc với tôm trong thời gian vận chuyển.

Thời gian vận chuyển được khảo sát với 4 mức khác nhau là 6 giờ, 9 giờ, 12 giờ và 15 giờ.

**Bảng 1. Mô tả 16 nghiệm thức trong thí nghiệm**

		(I) Giá thể							
		Ống HDPE	Hạt nhựa	Rơm rạ	Vải vụn	Ống HDPE	Hạt nhựa	Rơm rạ	Vải vụn
(II) Gây mê	Lạnh + thuốc mê	1*	3	5	7	9	11	13	15
	Lạnh	2	4	6	8	10	12	14	16
		Không bơm oxy				Có bơm oxy			
		(III) Đóng gói							

\* Mô tả các nghiệm thức ‘1’: HDPE + lạnh + thuốc mê + không bơm oxy; ... nghiệm thức ‘16’: vải vụn + lạnh + có bơm oxy.

### 4. Chỉ tiêu đánh giá

Sau khi tôm được vận chuyển tương ứng với các mức thời gian thí nghiệm 6, 9, 12 và 15 giờ, tôm được phục hồi trong bể nước sạch có sục khí với nhiệt độ phòng (27-28°C). Sau thời gian hồi phục 12 giờ, kiểm tra và đếm số

tôm sống, khỏe mạnh để xác định tỷ lệ sống của từng nghiệm thức thí nghiệm tương ứng với các mức thời gian vận chuyển khác nhau.

Đánh giá và so sánh hiệu suất vận chuyển giữa các nghiệm thức khác nhau dựa trên khối lượng và thể tích giá thể sử dụng trong các

nghiệm thức thông qua tỷ lệ phần trăm (%) giữa khối lượng hay thể tích tôm được vận chuyển trên khối lượng hay thể tích tổng thể của kiện hàng.

Việc xác định nghiệm thức vận chuyển tối ưu được căn cứ trên nhiều yếu tố bao gồm tỷ lệ sống sau vận chuyển, hiệu suất vận chuyển hữu dụng và thời gian vận chuyển phù hợp với mỗi phương pháp khác nhau.

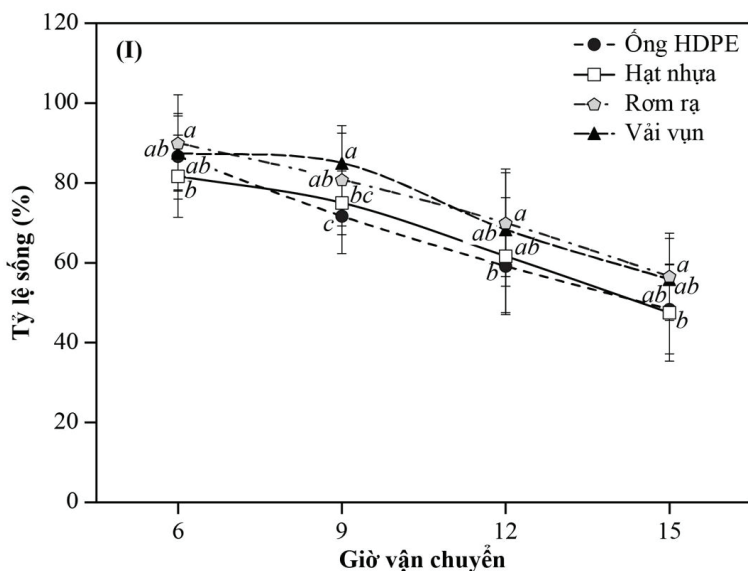
### 5. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

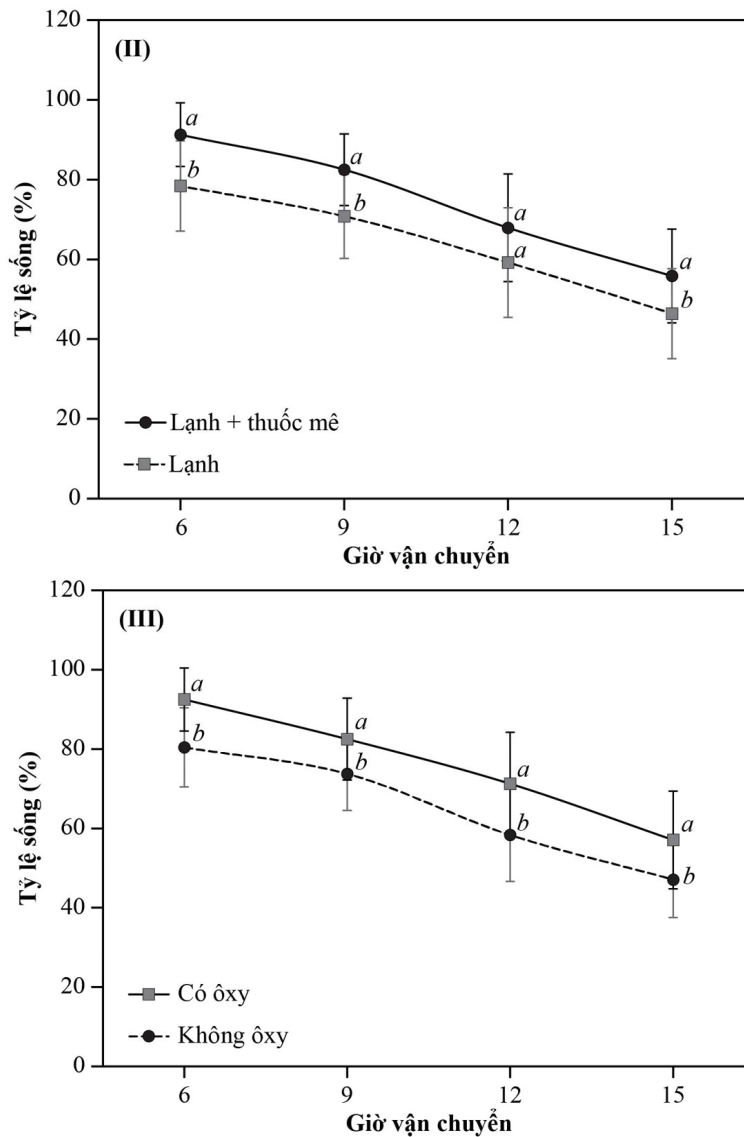
Các phân tích thống kê được thực hiện theo hướng dẫn của Gomez và Gomez (1984) [4]. Phần trăm (%) tỷ lệ sống được chuyển hóa bằng arcsin trước khi tiến hành phân tích thống kê. Các số liệu tỷ lệ sống được phân tích thống kê bằng phương sai ba yếu tố mẫu đo lường lặp lại (repeated measures ANOVA) với các yếu tố (giá thể, phương pháp gây mê và phương pháp đóng gói) là yếu tố thí nghiệm và thời gian vận chuyển (mỗi 3 giờ) là yếu tố đo lường lặp lại. Kiểm định Bonferroni và sự khác biệt nhỏ nhất (least significant difference, LSD) được dùng để so sánh sự khác biệt giữa các mức của các yếu tố thí nghiệm và thời gian. So sánh giá trị trung bình giữa 16 nghiệm thức tại mỗi mức thời gian vận chuyển bằng phân tích phương sai ANOVA, kiểm định Duncan. Mức xác suất  $p < 0,05$  được chấp nhận như tiêu chuẩn đánh giá sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Tất cả các phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp).

< 0,05 được chấp nhận như tiêu chuẩn đánh giá sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Tất cả các phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp).

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Kết quả phân tích phương sai ba yếu tố với đo lường lặp lại cho thấy sự khác biệt về tỷ lệ sống của tôm càng xanh sau vận chuyển giữa các loại giá thể khác nhau, giữa hai phương pháp gây mê khác nhau và giữa hai phương pháp đóng gói khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,001$ ). Tỷ lệ sống của tôm càng xanh ở nghiệm thức sử dụng giá thể ‘rom rạ’ cao hơn nghiệm thức sử dụng giá thể ‘ống HDPE’, trong khi giá thể ‘hạt nhựa’ và ‘vải vụn’ cho tỷ lệ sống cao hơn ‘ống HDPE’ và thấp hơn ‘rom rạ’ nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Hình 2-I). Tỷ lệ sống của tôm càng xanh ở nghiệm thức gây mê bằng phương pháp ‘lạnh + thuốc mê’ cao hơn phương pháp gây mê chỉ xử lý ‘lạnh’ (Hình 2-II). Tỷ lệ sống của tôm càng xanh ở nghiệm thức đóng gói có bơm oxy cao hơn nghiệm thức đóng gói ‘không bơm oxy’ (Hình 2-III). Tỷ lệ sống giảm theo thời gian vận chuyển và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).





**Hình 2. Ảnh hưởng của (I) các loại giá thể, (II) phương pháp gây mê và (III) phương pháp đóng gói lên tỷ lệ sống (%) của tôm càng xanh theo thời gian vận chuyển.**

\*Số liệu biểu diễn dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Tại mỗi thời điểm, các trung bình có cùng ký tự khác nhau (trong đó  $a > b > c$ ) chỉ sự khác biệt có nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ , phân tích phương sai ba yếu tố mẫu đo lường lặp lại, kiểm định LSD).

So sánh tỷ lệ sống trung bình của tôm càng xanh sau vận chuyển giữa 16 nghiệm thức tại mỗi mức thời gian vận chuyển cho thấy có sự khác biệt ( $p < 0,05$ ). Trong đó nghiệm thức '13' (rom rạ + lạnh và gây mê + ôxy) và '15' (vải vụn + lạnh và gây mê + ôxy) cho tỷ lệ sống cao nhất. Ngược lại nghiệm thức '2' (HDPE + lạnh + không ôxy) và '4' (hạt nhựa + lạnh + không ôxy) cho kết quả thấp nhất (Bảng 2). Như vậy khi xét về chỉ tiêu tỷ lệ sống của tôm

càng xanh sau vận chuyển có thể chọn nghiệm thức sử dụng giá thể 'rom rạ' hay 'vải vụn' kết hợp phương pháp gây mê 'lạnh + thuốc mê' và đóng gói bằng phương pháp 'bơm ôxy' sẽ cho kết quả tối ưu nhất. Một số trường hợp cho thấy không có khác biệt rõ ràng về thống kê khi so sánh tỷ lệ sống giữa các nghiệm thức, tuy nhiên về giá trị trung bình thì khác nhau rất đáng kể. Điều này do số lượng mẫu còn hạn chế và biến độ mẫu (SD) là khá lớn.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm lên tỷ lệ sống (%) của tôm càng xanh giữa các nghiệm thức tại mỗi mức thời gian vận chuyển.**

Nghiệm thức	Giá thể	Phương pháp gây mê	Phương pháp đóng gói	Thời gian vận chuyển				
				6 giờ	9 giờ	12 giờ	15 giờ	
1	Ống HDPE	Lạnh + thuốc mê	Không bơm oxy	90,0 ± 10,0 <sup>abcd†</sup>	73,3 ± 5,8 <sup>cde</sup>	56,7 ± 11,5 <sup>ab</sup>	43,3 ± 5,8 <sup>bc</sup>	
2		Lạnh		73,3 ± 5,8 <sup>d</sup>	63,3 ± 5,8 <sup>e</sup>	56,7 ± 5,8 <sup>ab</sup>	43,3 ± 11,5 <sup>bc</sup>	
3	Hạt nhựa	Lạnh + thuốc mê		83,3 ± 5,8 <sup>bcd</sup>	76,7 ± 5,8 <sup>cde</sup>	56,7 ± 15,3 <sup>ab</sup>	46,7 ± 11,5 <sup>abc</sup>	
4		Lạnh		70,0 ± 10,0 <sup>d</sup>	66,7 ± 5,8 <sup>de</sup>	50,0 ± 10,0 <sup>b</sup>	40,0 ± 10,0 <sup>c</sup>	
5	Rơm rạ	Lạnh + thuốc mê		90,0 ± 10,0 <sup>abcd</sup>	83,3 ± 5,8 <sup>abcd</sup>	66,7 ± 15,3 <sup>ab</sup>	56,7 ± 11,5 <sup>abc</sup>	
6		Lạnh		73,3 ± 5,8 <sup>d</sup>	66,7 ± 5,8 <sup>de</sup>	60,0 ± 10,0 <sup>ab</sup>	50,0 ± 10,0 <sup>abc</sup>	
7	Vải vụn	Lạnh + thuốc mê		86,7 ± 5,8 <sup>bcd</sup>	86,7 ± 5,8 <sup>abc</sup>	66,7 ± 11,5 <sup>ab</sup>	50,0 ± 10,0 <sup>abc</sup>	
8		Lạnh		76,7 ± 5,8 <sup>cd</sup>	73,3 ± 5,8 <sup>cde</sup>	53,3 ± 15,3 <sup>b</sup>	46,7 ± 5,8 <sup>abc</sup>	
9	Ống HDPE	Lạnh + thuốc mê	Có bơm oxy	93,3 ± 5,8 <sup>abc</sup>	80,0 ± 10,0 <sup>bcde</sup>	66,7 ± 15,3 <sup>ab</sup>	60,0 ± 10,0 <sup>abc</sup>	
10		Lạnh		90,0 ± 10,0 <sup>abcd</sup>	70,0 ± 10,0 <sup>cde</sup>	56,7 ± 15,3 <sup>ab</sup>	46,7 ± 11,5 <sup>abc</sup>	
11	Hạt nhựa	Lạnh + thuốc mê		90,0 ± 10,0 <sup>abcd</sup>	76,7 ± 5,8 <sup>cde</sup>	70,0 ± 10,0 <sup>ab</sup>	60,0 ± 10,0 <sup>abc</sup>	
12		Lạnh		83,3 ± 5,8 <sup>bcd</sup>	80,0 ± 10,0 <sup>bcde</sup>	70,0 ± 17,3 <sup>ab</sup>	43,3 ± 11,5 <sup>bc</sup>	
13	Rơm rạ	Lạnh + thuốc mê		<b>100,0 ± 0,0<sup>a</sup></b>	<b>90,0 ± 10,0<sup>ab</sup></b>	<b>80,0 ± 10,0<sup>a</sup></b>	<b>63,3 ± 5,8<sup>ab</sup></b>	
14		Lạnh		96,7 ± 5,8 <sup>ab</sup>	83,3 ± 11,5 <sup>abcd</sup>	73,3 ± 15,3 <sup>ab</sup>	56,7 ± 15,3 <sup>abc</sup>	
15	Vải vụn	Lạnh + thuốc mê		<b>96,7 ± 5,8<sup>ab</sup></b>	<b>93,3 ± 5,8<sup>a</sup></b>	<b>80,0 ± 10,0<sup>a</sup></b>	<b>66,7 ± 15,3<sup>a</sup></b>	
16		Lạnh		90,0 ± 10,0 <sup>abcd</sup>	86,7 ± 5,8 <sup>abc</sup>	73,3 ± 5,8 <sup>ab</sup>	60,0 ± 10,0 <sup>abc</sup>	
Kết quả phân tích ANOVA <sup>#</sup>								
		< 0,05		< 0,05	< 0,05	< 0,05		

† trung bình ± độ lệch chuẩn.

# kết quả từ phân tích phương sai ba yếu tố là loại giá thể; phương pháp gây mê; và phương pháp đóng gói với đo lường lặp lại là các mức thời gian vận chuyển.

Các trung bình trong cùng một cột có ký tự khác nhau (trong đó a>b>c>d) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) giữa 16 nghiệm thức tại mỗi mức thời gian vận chuyển tương ứng (kết quả từ phân tích ANOVA, kiểm định Duncan). Tất cả tương tác giữa các yếu tố thí nghiệm không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05).

Phân tích về hiệu suất vận chuyển hữu dụng giữa các giá thể khác nhau cho thấy có sự khác biệt khác rõ ràng. Hiệu suất vận chuyển hữu

dụng về khối lượng của tôm trên khối lượng tổng thể của kiện hàng cho thấy loại giá thể HDPE đạt hiệu suất cao nhất (81,4%), thấp

nhất là vải vụn (62,5%). Khi xét hiệu suất vận chuyển hữu dụng về thể tích thì giá thể ống HDPE vẫn có hiệu suất cao nhất (72,5%), thấp nhất là hạt nhựa kaldnes (58,1%) (Bảng 3). Ống HDPE có ưu điểm là nhẹ và giúp cố định hình dạng của tôm khi đặt tôm bên trong mỗi

ống, làm giảm thiểu thể tích rỗng của kiện hàng khi đóng gói. Tuy nhiên khi xét hiệu quả vận chuyển dựa trên tỷ lệ sống của tôm thì giá thể ‘ống HDPE’ và ‘hạt nhựa’ cho tỷ lệ sống của tôm thấp hơn các loại giá thể có khả năng giữ ẩm tốt như ‘rơm rạ’ hay ‘vải vụn’.

**Bảng 3: Hiệu suất vận chuyển hữu dụng (%) giữa các loại giá thể khác nhau.**

Hiệu suất vận chuyển hữu dụng (%)	Giá thể			
	Ống HDPE	Hạt nhựa	Rơm rạ	Vải vụn
Về khối lượng	81,4 ± 5,3 <sup>a†</sup>	78,2 ± 4,5 <sup>ab</sup>	69,6 ± 4,8 <sup>bc</sup>	62,5 ± 3,5 <sup>c</sup>
Về thể tích	72,5 ± 4,3 <sup>a</sup>	58,1 ± 3,5 <sup>c</sup>	60,2 ± 5,3 <sup>bc</sup>	68,0 ± 3,3 <sup>ab</sup>

† trung bình ± độ lệch chuẩn.

Các trung bình trong cùng một hàng có ký tự khác nhau (trong đó a>b>c) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) giữa bốn loại giá thể (kết quả từ phân tích ANOVA, kiểm định Duncan).

Ngày nay, những tiến bộ trong công nghệ vận chuyển sống thủy hải sản không dùng nước nói chung đem lại hiệu quả vượt trội [13, 14]. Tuy nhiên phương pháp vận chuyển này đòi hỏi người thực hiện phải tuân thủ một số kỹ thuật và kinh nghiệm thực tế. Nguyên tắc chung của phương pháp vận chuyển không dùng nước là giảm thiểu quá trình trao đổi chất (cường độ trao đổi chất tỷ lệ thuận với nhiệt độ) và giữ cho mang tôm ẩm bằng không khí bão hòa độ ẩm chứ không phải chất lỏng (nước). Ngay cả ở nhiệt độ thấp, nếu mang tôm chìm trong nước, tốc độ hấp thụ oxy và sản xuất CO<sub>2</sub> sẽ vượt xa tốc độ trao đổi một lượng vừa đủ của một trong hai loại khí này trong không khí [7]. Trong thực tế có nhiều loại giá thể được sử dụng để vận chuyển các loài thủy hải sản sống không dùng nước như ‘dầm bào gỗ’, ‘vải vụn cotton’ hay ‘mùn cưa gỗ’ trong vận chuyển tôm biển, cá mú, cua, ... [10]. Vai trò của giá thể là giúp duy trì độ ẩm tạo môi trường thuận lợi cho tôm cá trong quá trình vận chuyển. Có nhiều phương pháp gây mê được sử dụng trong vận chuyển thủy hải sản như dùng thuốc mê hay áp dụng nhiệt độ thấp hoặc kết hợp cả hai yếu tố. Trong đó thuốc gây mê có nguồn gốc từ tổng hợp như Tricaine Metan, Sulfonate (MS-222), Phenoxy Ethanol và Etomidate [11] hoặc từ tự

nhiên như Eugenol, tinh dầu bạc hà, Globulol, Linalool, Guaiol, Dehydrofukinone, Cineole, Spathulenol, Caryophyllene Oxit, Carvacrol, Thymol và Myrcene [5, 9] đã được báo cáo là có tác dụng gây mê trên tôm cá. Ngoài ra để hỗ trợ và duy trì sự hô hấp cho tôm cá khi vận chuyển trong môi trường ẩm không dùng nước người ta cũng thường cung cấp dưỡng khí thông qua việc bơm khí oxy vào trong thiết bị vận chuyển [7, 12] giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ sống tôm cá sau vận chuyển.

Trong nghiên cứu này cho thấy những loại giá thể khác nhau ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của tôm càng xanh trong quá trình vận chuyển. Các loại giá thể có khả năng hút và giữ ẩm tốt như ‘rơm rạ’ hay ‘vải vụn cotton’ mang lại hiệu quả cao hơn so với các loại giá thể ít hút và giữ ẩm như ‘ống HDPE’ hay ‘hạt nhựa kaldnes’. Ưu điểm của các loại giá thể ít giữ ẩm là nhẹ và có hiệu suất hữu dụng về khối lượng và thể tích khá cao, giúp giảm khối lượng và thể tích của kiện hàng khi vận chuyển. Với thời gian vận chuyển ngắn (6 giờ) thì vẫn có thể sử dụng các loại giá thể nhẹ (ít giữ ẩm) như ‘ống HDPE’ hay ‘hạt nhựa’ vì tỷ lệ sống của tôm vẫn đảm bảo. Ngược lại khi vận chuyển với thời gian dài hơn (12-15 giờ) thì các loại giá thể có chức năng giữ ẩm cao như ‘rơm rạ’ hay ‘vải vụn’ sẽ cho tỷ

lệ sống của tôm cao hơn. Phương pháp gây mê bằng cách kết hợp nhiệt độ thấp ( $15^{\circ}\text{C}$ ) và thuốc mê (50 ppm Isoeugenol nguyên chất) cho kết quả tốt hơn phương pháp gây mê chỉ bằng nước ‘lạnh’. Thuốc gây mê Isoeugenol có nguồn gốc từ tự nhiên giúp tôm duy trì trạng thái mê trong nhiệt độ thấp một cách ổn định nhờ nguyên lý ức chế thần kinh, duy trì trạng thái mê kéo dài giúp tôm giảm cường độ vận động và trao đổi chất trong quá trình vận chuyển. Ngoài ra phương pháp đóng gói tôm đã gây mê trong thiết bị có bơm khí ôxy giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ sống của tôm. Lúc này tôm vẫn cần dưỡng khí trong môi trường không khí ẩm để hô hấp, vì vậy một lượng khí ôxy được cung cấp trong khi vận chuyển là rất cần thiết [3].

Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy các nghiệm thức với giá thể là ‘rom rạ’ hay ‘vải vụn’ kết hợp phương pháp gây mê ‘lạnh + thuốc mê’ và ‘có bơm khí ôxy’ trong quá trình vận chuyển cho kết quả cao hơn các nghiệm thức khác (Bảng 2). Tỷ lệ sống của tôm được ghi nhận trong nghiên cứu này là thấp hơn so với một số báo cáo khác như Đinh Thế Nhân và cộng sự (2022) [1] tôm càng xanh (kích cỡ tôm 30-40 g/con) gây mê bằng nhiệt độ lạnh ( $14-16^{\circ}\text{C}$ ) kết hợp Isoeugenol (50-70 ppm), giá thể vải vụn, kết quả sau thời gian vận chuyển 12 giờ, tỷ lệ sống đạt 94,7%. Điều này có thể do kích cỡ tôm trong nghiên cứu này là khá lớn (55-60 g/con) so với tôm được sử dụng trong nghiên cứu của Đinh Thế Nhân và cộng sự (2022) [1]. Ngoài ra trong nghiên cứu này áp dụng phương pháp gây mê nhanh cũng có thể gây ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của tôm trong quá trình vận chuyển. Việc gây mê nhanh giúp giảm thời gian chuẩn bị trước vận chuyển cũng như đơn giản hóa quy trình, điều này rất cần thiết trong thực tiễn. Một báo cáo khác của Flick và Kuhn (2015) [3] khi vận chuyển tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) không dùng nước bằng cách giảm nhiệt độ nước để gây mê tôm và sử dụng giá thể đảm bảo gõ ẩm để vận chuyển tôm ở nhiệt độ  $12-15^{\circ}\text{C}$  trong 12 giờ. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của tôm đạt 95%, sau đó tỷ lệ sống

của tôm sẽ giảm xuống theo thời gian vận chuyển. Theo Salin (2005) [12] gây mê tôm càng xanh bằng cách giảm nhiệt độ từ  $25^{\circ}\text{C}$  xuống  $15\pm 1^{\circ}\text{C}$  trong bể có sục khí với ba chế độ hạ nhiệt chậm (8 giờ), trung bình (4 giờ) và nhanh (2 giờ), tôm được đóng gói trong giá thể mùn cưa ẩm được làm lạnh với các khoảng thời gian vận chuyển là 6, 9, 12, 15 và 18 giờ. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của tôm có sự khác nhau liên quan đến chế độ hạ nhiệt. Khi vận chuyển với thời gian ngắn (6 - 9 giờ) thì tỷ lệ sống của tôm không khác nhau giữa các chế độ hạ nhiệt (đạt trên 95%), nhưng khi thời gian vận chuyển kéo dài (trên 12 giờ) thì tỷ lệ sống của tôm ở chế độ hạ nhiệt nhanh giảm thấp đáng kể (dưới 50%) so với chế độ hạ nhiệt chậm (đạt trên 80%). Ngược lại, nghiên cứu của Kuhn và Taylor (2017) [7] cho thấy rằng việc hạ nhiệt nhanh từ nhiệt độ phòng ( $25^{\circ}\text{C}$ ) xuống nhiệt độ gây mê ( $15^{\circ}\text{C}$ ) ảnh hưởng không có ý nghĩa thống kê đến tỷ lệ sống của tôm càng xanh so với phương pháp hạ nhiệt chậm. Theo Zhang và cộng sự (2020) [15] tỷ lệ sống của thủy hải sản khi vận chuyển sống không dùng nước chịu sự tác động đa yếu tố gây nên stress bao gồm cả yếu tố vật lý và sinh học như quy trình hạ nhiệt và tăng nhiệt trước và sau vận chuyển, hàm lượng ôxy trong môi trường không có nước, thiết bị vận chuyển và thời gian vận chuyển, sự ảnh hưởng này là khác nhau tùy thuộc từng loài thủy hải sản khác nhau. Tỷ lệ sống của tôm càng xanh khi áp dụng phương pháp vận chuyển không dùng nước có thể còn bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố khác như tình trạng sức khỏe của đàn tôm trước khi vận chuyển, công tác chuẩn bị bao gồm dụng cụ và thiết bị hỗ trợ, thao tác vận hành trong quá trình gây mê cũng như phương pháp đóng gói và thiết bị vận chuyển được đảm bảo duy trì nhiệt độ mong muốn trong suốt thời gian vận chuyển.

#### IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Tỷ lệ sống của tôm càng xanh cỡ lớn ( $> 55$  g/con) sau vận chuyển bằng phương pháp không dùng nước có sự khác biệt ( $p < 0,05$ ) khi sử dụng các loại giá thể khác nhau, hai phương pháp gây mê nhanh khác nhau và



giữa hai phương pháp đóng gói khác nhau. Các nghiệm thức sử dụng giá thể ‘rơm rạ’ hay ‘vải vụn’ kết hợp gây mê ‘lạnh + thuốc mê’ và đóng gói ‘có bơm ôxy’ cho tỷ lệ sống của tôm sau vận chuyển cao nhất liên quan đến thời gian vận chuyển so với các nghiệm thức khác. Tuy nhiên khi xét hiệu suất vận chuyển hữu dụng về khối lượng cho thấy các loại giá thể ‘ống HDPE’ hay ‘hạt nhựa’ có hiệu suất cao hơn, và hiệu suất vận chuyển hữu dụng về thể tích thì giá thể ‘ống HDPE’ và ‘vải vụn’ cho hiệu suất cao hơn. Vì vậy tùy theo thời gian vận chuyển, loại giá thể, phương pháp gây mê và đóng gói được lựa chọn và áp dụng một

cách linh hoạt nhằm đạt tỷ lệ sống và hiệu suất hữu dụng cao nhất.

Việc vận chuyển sống thủy hải sản không dùng nước là rất cần thiết vì mang lại nhiều tiện ích trong việc phân phối và tiêu dùng, góp phần nâng cao giá trị sản phẩm thủy hải sản. Vì vậy cần có nhiều nghiên cứu trên nhiều đối tượng khác nhau để tìm ra các quy trình tối ưu cho mỗi đối tượng áp dụng vào thực tế.

#### **Lời cảm ơn**

Xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh đã tài trợ kinh phí cho đề tài này (Mã số đề tài: CS-SV23-TS-04).

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

### **Tiếng Việt**

1. Đinh Thế Nhân, Trịnh Dương Linh và Lê Thế Lương (2022), "Nghiên cứu vận chuyển sống tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii* De man, 1879) không dùng nước", *Tạp chí Nghề Cá Đồng bằng Sông Cửu Long*, 22 (Tháng 6/2022), pp. 37-44.

### **Tiếng Anh**

2. Bolorunduro P.I. (2001), Transporting fish for culture, National Agricultural Extension and Research Liaison Services: Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.
3. Flick G.J. và Kuhn D.D. (2015), "Shrimp out of water/shipping live shrimp in waterless conditions", *Global Aquaculture Advocate*, 18(2), pp. 56.
4. Gomez K.A. và Gomez A.A. (1984), *Statistical procedures for agricultural research*, 2nd, United States, John Wiley & Sons.
5. Hoseini S.M., Taheri Mirghaed A. và Yousefi M. (2019), "Application of herbal anaesthetics in aquaculture", *Reviews in Aquaculture*, 11(3), pp. 550-564.
6. Kubaryk J. và Harper C. (2001), Optimizing waterless shipping conditions for *Macrobrachium rosenbergii*, *Marketing and Shipping Live Aquatic Products, University of Alaska Sea Grant*. pp. 131-139.
7. Kuhn D.D. và Taylor D.P. (2017), Waterless shipment of warm-water shrimp, Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech, Virginia State University. pp. 2-6.
8. Nair V.R., Parvathy U., Jithin T.J., Binsi P.K. và Ravishankar C.N. (2023), "Live transportation of food fishes: current scenario and future prospects", *Current Science*, 124(4), pp. 418-425.
9. Omeji S., Apochi J.O. và Egwumah K.A. (2017), "Stress concept in transportation of live fishes – a review", *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*, 9(2), pp. 57-64.
10. Parvathy U., Nair V.R., Jithin T.J., Binsi P.K., Rao B.M. và Ravishankar C.N. (2021), Waterless live seafood transportation: a promising marketing technology, Marine Products Export Development Agency, Minneapolis, USA. pp. 23-26.
11. Readman G.D., Owen S.F., Knowles T.G. và Murrell J.C. (2017), "Species specific anaesthetics for fish anaesthesia and euthanasia", *Scientific Reports*, 7(1), pp. 7102.

12. Salin K.R. (2005), "Live transportation of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) in chilled sawdust", *Aquaculture Research*, 36(3), pp. 300-310.
13. Stieglitz J.D., Benetti D.D. và Serafy J.E. (2012), "Optimizing transport of live juvenile cobia (*Rachycentron canadum*): Effects of salinity and shipping biomass", *Aquaculture*, 364-365, pp. 293-297.
14. Wang W., Zhang Y., Liu Y., Adányi N. và Zhang X. (2020), "Effects of waterless live transportation on survivability, physiological responses and flesh quality in Chinese farmed sturgeon (*Acipenser schrenckii*)", *Aquaculture*, 518, pp. 734834.
15. Zhang Y., Ning Y., Zhang X., Glamuzina B. và Xing S. (2020), "Multi-sensors-based physiological stress monitoring and online survival prediction system for live fish waterless transportation", *IEEE Access*, 8, pp. 40955-40965.
16. Bonifacio F. Comandante Jr. (2005), "Process for transport of live fish without water", International application published under the patent cooperation treatate (PCT). International Publication Number WO 2005/039280 A1. pp.20.