

## Chương III:

# KỸ THUẬT NUÔI TÔM HÙM

## I. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC

### 1. Phân loại và hình thái

Vị trí phân loại và các chỉ tiêu hình thái của loài là một trong những điểm mấu chốt phản ánh rõ quá trình phân hóa và sự thích nghi với môi trường sinh thái của các loài tôm hùm gai thuộc giống *Panulirus*. Dựa vào hệ thống sắp xếp của George & Holthuis (1965) tôm hùm gai nằm trong bảng phân loại cụ thể như sau:

Ngành:	Arthropoda
Lớp:	Crustacea
Bộ:	Decapoda
Phân Bộ:	Pleocyemata
Nhóm:	Palinura
Liên Họ:	Palinuroidea
Họ:	Palinuridae
Giống:	<i>Panulirus</i>

Ở Việt Nam, giống *Panulirus* gồm có 7 loài được xếp theo thứ tự giá trị kinh tế gồm có:

- Tôm hùm bông *P. ornatus* (Fabricius, 1798)
- Tôm hùm đá *P. homarus* (Linnaeus, 1758)
- Tôm hùm sỏi *P. stimpsoni* Holthuis, 1963
- Tôm hùm đỏ *P. longipes* (Edwards, 1868)
- Tôm hùm ma *P. penicilatus* (Olivier, 1791)
- Tôm hùm sen *P. vesicolor* (Latreille, 1804)
- Tôm hùm bùn *P. poliphagus* (Herbst, 1793)

Tài liệu này sẽ đề cập đến một số đặc điểm sinh học cơ bản của 4 loài tôm hùm có giá trị kinh tế nhất. Các đặc điểm hình thái như cấu tạo bên ngoài, hình dáng, màu sắc cơ thể, cách sắp xếp các hàng gai trên đầu, trên vỏ giáp đầu ngực đều là các chỉ tiêu phân loại quan trọng ở tôm hùm. Tuy nhiên, vùng biển phân bố cũng có những ảnh hưởng nhất định đến màu sắc trên cơ thể của chúng.

Tôm hùm bông (*Panulirus ornatus*), tên địa phương còn được gọi là tôm hùm sao, toàn thân có màu xanh nước biển rất hài hòa (Hình IV.1), kích thước cơ thể lớn, có cá thể đạt tới 9 kg. Đôi râu 2 dài gấp 1,5 chiều dài cơ thể. Năm đôi chân bò có những vòng ngang màu nâu đậm. Các đốt bụng không có rãnh ngang. Vỏ lưng mỗi đốt bụng có dải màu xanh thẫm và có 1-2 chấm màu kem nghiêng về hai bên. Hai cặp gai ở phần gốc râu 1 có cặp sau bé hơn cặp trước. Đôi gai hóc mắt rất dài và nhọn.

Loài tôm hùm đá (*Panulirus homarus*), tên địa phương còn được gọi là tôm hùm xanh (Phú Yên, Khánh Hòa), hùm xanh rần (Quảng Ngãi), hùm xanh chân ngắn (Đà Nẵng). Toàn thân có màu xanh lá cây nhạt. Kích thước cơ thể không lớn, cá thể lớn nhất bắt gặp khoảng 1,5 kg, còn đa số 0,3 – 0,4 kg. Đôi râu 2 dài gấp 1,4 – 1,5 chiều dài cơ thể. Năm đôi chân bò có những vòng ngang màu vàng nhạt. Các đốt bụng có rãnh ngang, mép trước của rãnh ngang có dạng lượn sóng thành những vòng nhỏ có nhiều lông mịn. Hai cặp gai ở phần gốc râu 1 xếp cách đều nhau tạo thành hình vuông, giữa có nhiều gai nhỏ.

Loài tôm hùm đỏ (*Panulirus longipes*), tên địa phương còn được gọi là tôm hùm gấm (Huế, Đà Nẵng), hùm sắt (Quảng Ngãi, Bình Định). Toàn thân có màu đỏ đậm hoặc tím nhạt với những chấm tròn trắng nhỏ. Kích thước cơ thể nhỏ, cá thể lớn nhất bắt gặp khoảng 1 kg, còn đa số chỉ từ 0,15 – 0,3 kg. Đôi râu 2 dài gần gấp 2 lần cơ thể. Năm đôi chân bò khá dài với cùng một màu đỏ đậm. Các đốt bụng có rãnh ngang. Có 1 cặp gai lớn ở phần gốc râu 1, trước và sau cặp gai này có 2 hàng gai nhỏ.

Tôm hùm sỏi (*Panulirus stimpsoni*), tên địa phương còn được gọi là tôm hùm mốc (Đà Nẵng), hùm xanh chân dài (Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa), hùm ghi (Bình Thuận). Toàn thân màu xám nhạt. Kích thước cơ thể nhỏ, cá thể lớn nhất bắt gặp khoảng 1,2 kg, còn đa số chỉ đạt 0,2 – 0,3 kg. Đôi râu 2 dài gần gấp 2 lần cơ thể. Năm đôi chân bò dài có những vòng ngang màu trắng đục. Các đốt bụng không có rãnh ngang nhưng có vùng lõm mang những túm lông rất mịn.

## 2. Đặc điểm phân bố

Phân bố của tôm hùm được quyết định bởi tính di truyền và quá trình thích nghi của mỗi loài với các điều kiện tự nhiên, môi trường ở từng vùng biển. Đối với tôm hùm, chu kỳ sống trải qua nhiều lần thay đổi môi trường sống khác nhau, nghĩa là mỗi giai đoạn sống của chúng gắn với một điều kiện sinh thái nhất định và tạo nên những quần thể riêng biệt như quần thể ấu trùng *Phyllosoma* sống trôi nổi, quần thể tôm hùm con sống trong các rạn nông ven bờ, quần thể tôm hùm chưa trưởng thành... Do đó, cần xem xét phân bố của chúng ở từng giai đoạn, gắn liền với những yếu tố tự nhiên môi trường có liên quan.

### 2.1. Phân bố của ấu trùng và tôm con

Giai đoạn ấu trùng *Phyllosoma* sống trôi nổi như những sinh vật phù du trên biển và đại dương, vì thế khả năng phát tán của chúng rất lớn do tác động của sóng, gió, dòng chảy... Hầu như trong suốt thời kỳ này, chúng luôn di chuyển và hoàn toàn phụ thuộc vào các điều kiện thủy văn môi trường biển khơi. Yeung & McGowan cũng cho rằng, ấu trùng *Phyllosoma* ở vùng biển Florida có xu hướng di chuyển thẳng đứng, phụ thuộc vào các dòng chảy hồi lưu hoạt động quanh năm ở vùng biển này. Sau khi ấu trùng *Phyllosoma* trải qua khoảng 12 – 15 lần lột xác biến thái, chúng chuyển sang giai đoạn hậu ấu trùng *Puerulus* và bắt đầu đời sống định cư.

Mọi hoạt động sống ở thời kỳ ấu trùng của tôm hùm ở nước ta hoàn toàn bị chi phối bởi hoạt động của dòng chảy, sóng gió và khối nước biển khơi của biển Đông. Đây là vấn đề rất phức tạp chưa được đề cập đến ở Việt Nam, nhưng phân tích trên cơ sở những kết quả nghiên cứu về dòng chảy-khối nước dọc ven biển miền Trung của Võ Văn Lành và kết hợp với những nghiên cứu điều tra về phân bố của ấu trùng *Puerulus* và tôm hùm con, có thể phản ánh phần nào những tác động của các yếu tố tự nhiên môi

trường đến quá trình phân bố của tôm hùm trong giai đoạn ấu trùng.

Môi trường phân bố của ấu trùng Puerulus phụ thuộc vào điều kiện sinh thái của các vịnh, vũng hoặc đầm. Tôm thường phân bố ở những vùng biển ít sóng gió, gần dân cư, nguồn thức ăn khá phong phú. Đáy bùn - cát, trầm tích ưu thế là hạt mịn với hàm lượng hợp phần các chất hữu cơ cao, quá trình tích tụ trầm tích xảy ra mạnh mẽ và liên tục, chủ yếu là do các hoạt động của con người. Giai đoạn này, ấu trùng Puerulus có thể bơi chủ động hơn. Chúng thích bám trên rong, trên đá hoặc trên các vật trong nước. Điều này được chứng minh rõ hơn trong nghiên cứu của Pearce & Phillips về ảnh hưởng của dòng chảy Leeuwin đến sự định cư của ấu trùng Puerulus vào các rạn nông ven bờ biển phía nam Australia. Những năm dòng chảy này mạnh, nó kéo theo số lượng lớn ấu trùng đến định cư, nhưng khi dòng chảy yếu lượng ấu trùng giảm xuống rõ rệt.

Sau khoảng 4 lần lột xác và biến thái, ấu trùng Puerulus trở thành tôm hùm con (juvenile) với màu sắc và hình thái rất giống con trưởng thành. Chúng sống trong các vịnh, vũng, đầm... ven biển. Điều tra và nghiên cứu ở dọc ven biển từ Quảng Bình, Quảng Trị đến Ninh Thuận, Bình Thuận thấy: do quá trình tiến hóa địa chất vùng bờ và khu vực lục địa liền kề, đoạn bờ biển này có các kiểu dạng vũng, vịnh khác nhau, thích hợp cho quá trình sinh sống, nhập cư và di cư của tôm hùm con từ biển vào vịnh, rồi từ vịnh trở lại biển khơi.

Nghiên cứu sự phân bố của tôm hùm con cũng cho thấy, khác với giai đoạn ấu trùng, chúng sống ở đáy và thường tập trung ở những vùng rạn trong các vịnh, vũng, đầm với độ sâu phân bố giao động từ 0,5 - 5,0 m. Tập tính sống bầy đàn thể hiện rất rõ. Tôm thường nấp trong các khe đá hoặc bám chắc vào những hõm, lỗ nhỏ trên đá ở những ghềnh đá màu đen, xù xì, thành từng đám vài ba con đến hàng trăm tôm con trong một vùng rạn hẹp.

## **2.2. Phân bố của tôm trưởng thành**

Tôm hùm đạt đến kích cỡ trưởng thành có xu hướng di chuyển ra khỏi các đầm, vũng, vịnh để đến những vùng rạn sâu hơn với những điều kiện sinh thái thuận lợi cho sự phát triển và sinh sản của loài. Đó là một đặc điểm phân bố có ý nghĩa quyết định sự tồn tại đối với hầu hết các loài tôm hùm thuộc giống *Panulirus*. Các yếu tố địa hình, chế độ nhiệt, độ mặn của vùng biển miền Trung đã đóng một vai trò hết sức quan trọng cho sự phân bố của tôm hùm ở đây.

Do đặc điểm phân bố của đường bờ và cấu tạo địa hình đáy Biển Đông đã tạo cho vùng thềm lục địa biển miền Trung có nhiều đảo ngầm, đảo nổi, rạn đá, rạn san hô... là nơi cư trú rất thích hợp cho tôm hùm ở giai đoạn trưởng thành. Trong suốt thời kỳ này, tôm hùm thường sống trong các vùng rạn ngầm và rạn ghềnh có độ sâu trên 10 m đến khoảng 35 - 50 m, thường là ở các vùng rạn ven bờ và các hải đảo; nền đáy bao gồm đá tảng lớn và nhỏ, đá hòn, san hô và cát bùn. Theo những nghiên cứu của chúng tôi và dựa vào phân tích về đặc điểm hình thái, địa hình, trầm tích tầng mặt của Trịnh Thế Hiếu; những dẫn liệu ban đầu về ngư trường khai thác tôm hùm của Hồ Thu Cúc; phân tích định lượng các chỉ tiêu nhiệt độ, độ mặn của Võ Văn Lành, có thể phân chia địa hình đáy biển, và đưa ra những dẫn liệu mới, tổng quát về phân bố của tôm hùm giai đoạn trưởng thành ở vùng biển miền Trung như sau:

- Vùng I: Bao gồm biển ven bờ mũi Ròn (phía bắc Quảng Bình) đến mũi An Lương (phía bắc Quảng Ngãi): Tôm hùm sỏi (*P. stimpsoni*) là loài cận nhiệt đới đã chiếm

ưu thế, với khoảng 85% và đạt sản lượng tới 1/4 tổng sản lượng khai thác tôm hùm ở các tỉnh miền Trung, còn lại là tôm hùm bông và tôm hùm đá nhưng tỷ lệ thấp, chiếm dưới 15%; tôm hùm đỏ rất ít gặp.

- Vùng II: Từ mũi An Lương (Quảng Ngãi) đến mũi Sừng Trâu (Ninh Thuận): vùng có thêm lục địa hẹp nhất và địa hình đáy biển phức tạp nhất Việt Nam. Bắt gặp ở đây 4 loài tôm hùm phân bố và sản lượng khai thác đạt khoảng 1/3 tổng sản lượng ở Miền Trung, trong đó tôm hùm sỏi (*P. stimpsoni*) có tỷ lệ ít nhất, chỉ chiếm khoảng 10%.
- Vùng III: Từ mũi Sừng Trâu (Ninh Thuận) đến Phan Thiết (Bình Thuận): vùng có liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành và phát triển của thêm lục địa phần phía nam Việt Nam. Tôm hùm bông (*P. ornatus*), loài có kích cỡ lớn nhất đã chiếm ưu thế ở vùng này với tỷ lệ khoảng 70% và đạt 1/4 sản lượng khai thác tôm hùm ở biển miền Trung; sau đó là tôm hùm đá, tôm hùm đỏ, còn tôm hùm sỏi bắt gặp rất ít, chỉ 5%.

Thảo luận về sự phân bố và các yếu tố quyết định phân bố của một số loài thuộc giống *Panulirus* như *P. penicillatus*, *P. longipes*, *P. ornatus*, *P. homarus*, *P. polyphagus*, George & Kensler cho rằng chúng phân bố ở những vùng biển gần xích đạo và thuộc vào nhóm tôm hùm nhiệt đới. Mỗi loài có xu thế chiếm cứ theo vùng địa lý khá rõ ràng. Berry cũng cho rằng các yếu tố môi trường có mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau và cùng tác động lên đời sống của tôm hùm, trải qua một quá trình lâu dài. Giới hạn phân bố của các loài là do yếu tố sinh học và vật lý của môi trường sống chi phối, nhưng quan trọng là các thông số lý hóa gồm có nhiệt độ nước, độ mặn và oxy hòa tan, ảnh hưởng trực tiếp đến phân bố của tôm hùm.

### 3. Đặc điểm sinh trưởng

#### 3.1. Chu kỳ lột xác và sinh trưởng

Sinh trưởng ở tôm hùm được xác định bằng sự gia tăng về chiều dài giáp đầu ngực (CL) hoặc khối lượng cơ thể (W) và chu kỳ lột xác chính là sự thể hiện mức độ tăng sinh trưởng cá thể của loài. Tuy nhiên, chu kỳ lột xác của mỗi loài tôm hùm phụ thuộc vào các yếu tố ngoại cảnh như nhiệt độ nước, ánh sáng... và các yếu tố nội tại của cơ thể như sự điều tiết của các hocmon lột xác hay hocmon ức chế lột xác... Các yếu tố này luôn có mối quan hệ mật thiết với nhau và ảnh hưởng lẫn nhau. Chang cho rằng có 3 yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến chu kỳ lột xác của tôm hùm là thức ăn, nhiệt độ nước và tính di truyền của loài; tác giả đã nhấn mạnh tầm quan trọng của thức ăn và việc quản lý chăm sóc là tác nhân làm tăng tần số lột xác lên đáng kể.

Đối với tôm hùm, ở cùng một nhóm chiều dài CL thì chu kỳ lột xác giữa các loài không có sự sai khác nhau một cách đáng kể; nhưng các nhóm kích thước khác nhau thì chu kỳ lột xác hoàn toàn khác nhau. Ví dụ như với nhóm kích thước từ 8 – 13 mm CL, thời gian giữa hai lần lột xác chỉ khoảng 8 – 10 ngày ở 2 loài tôm hùm bông (*P. ornatus*) và tôm hùm đá (*P. homarus*) nghĩa là ở giai đoạn tôm con tốc độ tăng trưởng của 2 loài này hầu như không có sự chênh lệch, riêng loài tôm hùm sỏi (*P. stimpsoni*) thời gian giữa hai lần lột xác kéo dài từ 15 – 20 ngày; song ở nhóm kích thước 63 – 68 mm CL, thời gian lột xác khác biệt nhau rõ rệt giữa các loài, nhất là giữa tôm hùm bông và tôm hùm sỏi, khoảng 40 ngày ở tôm hùm bông và 50 ngày ở tôm hùm sỏi. Qua mỗi lần lột xác thì tỷ lệ phần trăm tăng chiều dài giáp đầu ngực của tôm hùm giảm xuống, nhưng độ dài vỏ của cá thể vẫn tăng nhiều. Chiều dài vỏ của các cá thể đang trưởng thành tăng nhanh hơn các cá thể đã thành thực sinh dục.

### 3.2. Phương trình sinh trưởng

Xác định sinh trưởng của các loài giáp xác nói chung và tôm hùm nói riêng phải dựa vào hai nhân tố chính là thời gian từ lần lột xác này đến lần lột xác tiếp theo và sự tăng lên của chiều dài giáp đầu ngực hoặc khối lượng cơ thể ở mỗi lần lột xác. Tuy nhiên, theo độ tăng lên của tuổi thì tần số lột xác giảm dần xuống và tỷ lệ tăng kích cỡ cơ thể qua mỗi lần lột xác cũng giảm theo. Aiken & Wanddy khi nghiên cứu về sinh trưởng của tôm hùm cang (Nephropidae) với loài *Homarus americanus* đã khẳng định rằng, trong môi trường sống tự nhiên Tôm hùm sẽ sinh trưởng, lột xác để đạt đến kích cỡ tối đa của loài; đồng thời giữa tăng trưởng chiều dài cơ thể và tuổi có mối quan hệ với nhau tùy thuộc mỗi loài.

Đầu tiên, phương trình và đồ thị sinh trưởng của tôm hùm đã được Hiatt xây dựng năm 1948 và được gọi là “đường sinh trưởng Hiatt” đã gây nhiều tranh luận trong các nhà nghiên cứu. Các ý kiến cho rằng, vì sự tăng chiều dài giáp đầu ngực ở mỗi lần lột xác không phải là một hằng số mà độ tăng lên này cũng giảm dần sau mỗi lần lột xác và phụ thuộc vào tuổi cá thể, nên những điểm trên đường thẳng sinh trưởng của Hiatt phải là một đường cong dạng hypecbol. Đồng thời, bằng các phương pháp thu mẫu Cooper & Umann đã đo và tính sinh trưởng của 60.000 con tôm hùm đực và cái từ 3 đến 4 tuổi; các tác giả đã thấy đường cong sinh trưởng của chúng hoàn toàn phù hợp với phương trình sinh trưởng của Von Bertalanffy có dạng:

$$CL_t = L [ 1 - e^{-K(t - t_0)} ]$$

Trong đó

- t*: tuổi của tôm hùm tính theo năm  
*CL<sub>t</sub>*: chiều dài giáp đầu ngực tại tuổi *t*  
*L*: chiều dài giáp đầu ngực cực đại lý thuyết của mỗi loài  
*K*: hệ số sinh trưởng được tính theo *L*  
*t<sub>0</sub>*: tuổi của tôm hùm tại thời điểm *CL<sub>t</sub>* bằng 0

Chittleborough đã nuôi trong điều kiện thí nghiệm loài *P. cygnus* để theo dõi sinh trưởng đã tìm thấy tốc độ sinh trưởng trùng với phương trình Von Bertalanffy. Bằng phương pháp đánh dấu cá thể và đánh bắt lại, Smale cũng đã xác định được sinh trưởng của loài tôm hùm đá (*Panulirus homarus*) đúng như phương trình sinh trưởng của Von Bertalanffy. Qua thu mẫu định kỳ theo tháng và tập hợp số liệu, chúng tôi ước tính *K* và *L* của phương trình Von Bertalanffy theo phương pháp Ford – Walford cho 4 loài tôm hùm. Qua đó thấy rằng hệ số sinh trưởng *K* phụ thuộc vào giới tính của loài và *L* cũng thay đổi theo giới tính và khác nhau ở mỗi loài, được thể hiện ở bảng III.1.

**Bảng III.1: Hệ số sinh trưởng *K* và chiều dài *CL* cực đại lý thuyết (*L*) của 4 loài tôm hùm bông, tôm hùm đá, tôm hùm đỏ và tôm hùm sỏi.**

Loài	Hệ số sinh trưởng <i>K</i>		<i>L</i> ( mm )	
	♂	♀	♂	♀
Tôm hùm bông	0,2674	0,2409	223	235
Tôm hùm đá	0,0403	0,3649	119	127
Tôm hùm đỏ	0,3241	0,3058	129	136
Tôm hùm sỏi	0,3395	0,3391	110	115

Phương trình sinh trưởng Von Bertalanffy theo giới tính của 4 loài tôm hùm phân bố ở vùng biển miền Trung có dạng như sau:

$$\begin{aligned} \text{Tôm hùm bông} \quad \text{♂: } CLt &= 223 [1 - e^{-0,2674 (t - (-0,1749))}] \\ &\text{♀: } CLt = 235 [1 - e^{-0,2409 (t - (-0,3246))}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tôm hùm đá} \quad \text{♂: } CLt &= 119 [1 - e^{-0,4030 (t - (-0,1392))}] \\ &\text{♀: } CLt = 127 [1 - e^{-0,3649 (t - (-0,1622))}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tôm hùm đỏ} \quad \text{♂: } CLt &= 129 [1 - e^{-0,3241 (t - (-0,2140))}] \\ &\text{♀: } CLt = 136 [1 - e^{-0,3058 (t - (-0,2119))}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tôm hùm sỏi} \quad \text{♂: } CLt &= 110 [1 - e^{-0,3395 (t - (-0,3368))}] \\ &\text{♀: } CLt = 115 [1 - e^{-0,3391 (t - (-0,2613))}] \end{aligned}$$

#### 4. Đặc điểm sinh sản

##### 4.1. Cấu tạo cơ quan sinh dục

###### 4.1.1. Cá thể đực

Hầu hết con đực thuộc giống *Panulirus* luôn có kích thước lớn hơn con cái khi đạt đến giai đoạn thành thực sinh dục. Các đôi chân ngực thường khá dài, đặc biệt là đôi chân thứ 2 và thứ 3 để phù hợp với tập tính sinh sản của loài. Lỗ sinh dục đực ở góc chân bò thứ 5 dễ dàng nhận ra khi tôm hùm ở giai đoạn giống (juvenile) có kích cỡ 15 – 20 mm chiều dài giáp đầu ngực (CL). Berry cũng cho rằng con đực của các loài trong giống *Panulirus* có đôi chân bò dài hơn hẳn các cá thể cái do chúng phải dùng các đôi chân này kéo con cái ra khỏi nơi ẩn nấp và sau đó phải giữ con cái trong tư thế giao vĩ thuận lợi. Nghiên cứu của Talbot & Summers cũng đã nhận xét, đa số loài trong cùng một giống phân bố ở những vùng địa lý tương tự như nhau không có sự khác biệt rõ ràng về cấu tạo các cơ quan sinh dục. Tuy nhiên, khối lượng và kích cỡ của các tuyến này khác nhau tùy theo loài.

Bằng phương pháp giải phẫu cơ thể, cấu tạo của bộ phận sinh dục bên trong tôm hùm đực bao gồm: một đôi tuyến sinh dục, chia thành ba phần riêng biệt: (1) Bộ phận tinh hoàn có dạng hình dải gỗ ghè, có màu trắng, là cơ quan sản xuất ra tinh trùng nằm thành một khối ở phía cuối giáp đầu ngực. Đầu trước của tinh hoàn nhỏ, thon lại; còn đầu kia phình to hơn và được nối với ống dẫn tinh; (2) ống dẫn tinh là một dây mảnh, bề mặt ngoài mịn màng, có thể nhìn thấy rõ bên trong là những vòng xoắn màu trắng đục; phần đầu ống nối với tinh hoàn nhỏ hơn phía nối với túi chứa tinh; (3) Túi chứa tinh phình to ra và gấp lại nằm sát vào với ống dẫn tinh, chạy thẳng xuống và được nối với lỗ sinh dục nằm ở góc chân bò thứ 5. Túi này có tác dụng như một bọng để chứa tinh dịch có màu trắng đục, sền sệt; cắt lát mô học túi chứa tinh làm tiêu bản trên lam kính, thấy rõ tổ chức này gồm các tế bào hình thoi ngắn sắp xếp như hình chân chim.

###### 4.1.2. Cá thể cái

Các bộ phận phụ sinh sản bên ngoài của con cái có tính chất đặc thù hơn so với con đực; chính vì vậy mà phân biệt giữa cá thể đực và cái ở các loài Tôm hùm rất dễ dàng. Mấu lồi sinh dục ở chân bò 5 và lỗ sinh dục ở góc chân bò 3 của con cái thường xuất hiện ở giai đoạn giống (juvenile), khi tôm đạt đến kích cỡ 15 – 20 mm CL. Qua

quan sát thấy rằng, chân ngực 5 có vai trò quan trọng trong quá trình đẻ trứng và ôm trứng. Khi đẻ, tôm hùm cái sử dụng chân ngực 5 cào bỏ lớp gian bào bảo vệ tar-spot để giải phóng tinh trùng thụ tinh cho trứng và đẩy trứng hướng vào nhánh trong chân bụng. Khi ôm trứng, chân ngực 5 được sử dụng để loại bỏ trứng hư ra khỏi khối trứng, đảo trứng giúp ấu trùng thoát khỏi vỏ trứng dễ dàng khi nở.

So với tôm hùm đực, tuyến sinh dục cái của 4 loài tôm hùm giống nhau từ cách sắp xếp đến màu sắc của trứng trong suốt thời gian phát triển từ giai đoạn 1 đến giai đoạn 5; duy chỉ có khối lượng buồng trứng khác nhau ở mỗi loài.

Giải phẫu con cái có buồng trứng đạt đến giai đoạn 4 thấy rất rõ cơ quan sinh dục bên trong gồm một đôi buồng trứng và 2 ống dẫn trứng. Toàn bộ buồng trứng nằm trong phần đầu ngực; 2 ống dẫn trứng ở khoảng giữa phần sau của buồng trứng, có màu trắng đục rất mỏng manh, nằm trong lớp cơ đầu ngực và được dẫn ra ngoài qua lỗ sinh dục ở gốc chân bò thứ ba. Đôi buồng trứng ngay từ khi còn non đã có dạng như chữ H; đến giai đoạn 4, phần đầu buồng trứng phình ra to tròn hơn phần cuối buồng trứng.

Sự phát triển của buồng trứng được phân chia thành 5 giai đoạn:

- Giai đoạn 1 (giai đoạn chưa thành thực): Buồng trứng dạng hình dải màu trắng đục; các tế bào trứng dẹt hình đĩa và kích thước khoảng 0,07 – 0,15 mm.
- Giai đoạn 2 (giai đoạn chưa hoạt động): Kích cỡ noãn hoàng tăng lên không đáng kể, chỉ khoảng 0,19 – 0,29 mm, nhưng đã hơi căng lên. Buồng trứng có màu phớt da cam.
- Giai đoạn 3 (giai đoạn hoạt động): Buồng trứng đã chuyển sang màu da cam sáng. Các tế bào trứng căng tròn hơn và kích thước đạt khoảng 0,35 – 0,46 mm. Các hạt noãn hoàng phân bố rộng khắp trong trứng, mở đầu cho thời kỳ tích lũy chất dinh dưỡng của noãn bào.
- Giai đoạn 4 (giai đoạn chín): Các tế bào trứng căng tròn và rất dễ rời nhau; kích thước đạt tới 0,35 – 0,46 mm. Buồng trứng chiếm trọn khoang giáp đầu ngực và có màu vàng cam.
- Giai đoạn 5 (giai đoạn đã thải trứng ra ngoài): Buồng trứng lúc này giống như giai đoạn 2, chủ yếu là những tế bào trứng còn non, đó là nguồn dự trữ cho lần đẻ tiếp theo.

## 4.2. Tập tính giao phối, đẻ trứng và kết dính trứng

### 4.2.1. Tập tính giao phối

Đối với các loài *Panulirus*, Berry đã khẳng định rằng, con cái khi đã trưởng thành luôn luôn tiết ra chất kích dục (pheromone) khi lột xác. Do vậy, các con cái có buồng trứng thành thực đều rất hấp dẫn con đực. Theo Dunham, quá trình cặp đôi giao phối ở các loài thuộc giống *Panulirus* được chia thành 2 pha khá rõ rệt: pha trước giao phối và pha giao phối. Tuy con cái vẫn tiết ra chất pheromone, nhưng cả 2 pha đều đặc trưng bởi hoạt động chủ động để gây chú ý ở con đực. (i) Pha trước giao phối kéo dài khoảng 5 – 13 giờ; con đực dùng đôi râu nhỏ và đôi chân bò thứ 3 vuốt ve con cái, lôi kéo con cái ra khỏi nơi ẩn nấp; rất đột ngột, con cái bơi nhanh ra ngoài, con đực bơi sát bên cạnh. (ii) Pha giao phối kéo dài 3 – 12 giờ, lúc này con đực hoạt động tích cực hơn, nó bơi lên phía trước đối diện với đầu con cái, khi đã sát gần cách con cái vài cm, nó duỗi bụng, râu và chân ngực luôn xuống phía dưới quặp và đẩy con cái vào tư thế giao vĩ.

Sau 5 – 8 giây trong tư thế giao vĩ chất kích thích sẽ được phóng ra; sau đó 1 – 2 phút chúng rời nhau, kết thúc quá trình giao phối. Do vậy, con đực nhỏ sẽ rất khó giao vĩ thành công với con cái có kích thước lớn hơn.

Quan sát tập tính giao phối của tôm hùm bông và tôm hùm xanh trong các lồng nuôi vào mùa giao phối thường bắt gặp nhiều con đực bơi theo một con cái; cuộc bơi đuổi diễn ra khá quyết liệt, đặc biệt đối với tôm hùm bông, sau đó con cái chỉ chọn một con đực để giao phối. Khi con đực đã giữ được con cái, nó nhanh chóng ôm lấy bằng các đôi chân ngực thứ hai và thứ ba; sau khoảng 15 – 20 phút chúng chuyển sang tư thế thẳng đứng, rồi đẩy con cái lên phía trước, khoảng 1 phút sau chúng rời nhau và giao phối đã hoàn thành. Lúc này, con cái đã có túi tinh của con đực như hai miếng vá màu trắng đục, dẻo gắn chắc vào ức ngực giữa 3 đôi chân bò sau cùng. Trong vòng một giờ sau, túi tinh cứng và có màu đen sậm.

#### 4.2.2. Đẻ trứng và kết dính trứng

Sau khi giao vĩ xong, buồng trứng của tôm hùm cái tiếp tục phát triển đến giai đoạn 4. Con cái có xu hướng di chuyển đến những vùng rạn đá sâu, nhiều hang hốc để đẻ trứng mà không cần sự có mặt của con đực. Tuy nhiên, trong quá trình nuôi, chúng tôi thấy 3 loài *P. ornatus*, *P. homarus* và *P. stimpsoni* đẻ trứng rất dễ dàng trong lồng hoặc bể ciment với độ sâu từ 1,5 – 4 m nước.

Khi đẻ, con cái ở tư thế thẳng đứng, đuôi cong lên chạm tới phần phụ ngực tạo thành một “giò chứa trứng”, 2 bên thành của “giò” được khép kín bằng các chân bụng. Trứng được phóng ra ngoài qua lỗ sinh dục ở gốc chân ngực thứ 3. Trứng chảy ra liên tục từ hai phía sóng thành hàng; ngay tức khắc, con cái dùng chân bò 5 cào rách lớp gian bào bảo vệ túi tinh ở ức ngực, tinh trùng chảy đều khắp vào các hàng trứng đang chảy xuống “giò chứa trứng”. Sự phóng trứng kéo dài khoảng 60 phút. Trứng được dính vào nhánh trong của đôi chân bụng sau cùng trước, rồi đến đôi thứ ba, đôi thứ hai và đôi thứ nhất.

Tuy nhiên, theo Chitty, Berry, cơ chế thụ tinh ở tôm hùm gai là sự phóng trứng xuyên qua tinh dịch. Túi tinh gắn ở ức ngực của con cái luôn được bảo vệ bằng một lớp màng cứng được gọi là “gian bào bảo vệ”. Khi đẻ, con cái cào bỏ lớp gian bào này bằng mấu lông sinh dục ở đôi chân ngực thứ 5, tinh dịch chảy ra cùng một lúc với trứng. Tinh trùng tự do bám vào trứng khi trứng chảy qua hoặc rơi cùng với trứng xuống vùng ôm trứng. Các tác giả cho rằng ở *Panulirus* tất cả tinh trùng sẽ được sử dụng hết cho trong một lần thụ tinh.

Byard cho rằng các trứng kết dính được là nhờ là nhờ một màng đàn hồi rất mỏng được tiết ra từ các sợi lông của nhánh trong chân bụng và các màng dính được tiết ra từ các sợi lông của trứng đã thụ tinh. Như vậy, sợi liên kết trứng bền vững chỉ có thể có ở những trứng đã được thụ tinh, làm cho trứng được giữ rất chắc chắn ở chân bụng tôm cái; và liên kết với nhau như dạng chùm nho; tại đây trứng thụ tinh sẽ phát triển qua các giai đoạn phôi cho đến khi nở ra ấu trùng.

#### 4.3. Quá trình phát triển phôi và nở trứng

Như trên đã trình bày, khi tôm hùm đẻ, trứng thụ tinh đã tạo ra chất liên kết có tác dụng kết dính các trứng vào với nhau dạng như chùm nho và bám dính các nhánh trong chân bụng thứ nhất đến thứ tư của tôm mẹ. Ở đây trứng sẽ phát triển qua các giai đoạn phôi khác nhau cho đến khi nở ra ấu trùng. Theo sự phân chia các giai đoạn phát triển



phôi đối với *Panulirus* bởi Shiino (1950), chúng tôi đã theo dõi và quan sát sự phát triển phôi của 4 loài tôm hùm; kết quả cho thấy, không có sự khác biệt về thời gian và các giai đoạn phát triển của phôi giữa 4 loài.

Phôi tôm hùm phân cắt theo phương thức không hoàn toàn của dạng phân cắt bề mặt. Sự phân chia nhân ở 2 hoặc 3 lần đầu tiên không ảnh hưởng đến trứng, trong giai đoạn này nhân hướng theo ngoại biên tiến tới cực thực vật. Sau lần phân chia nhân thứ 3 hoặc thứ 4, các rãnh bắt đầu xuất hiện ở cực động vật. Thời kỳ này được gọi là *giai đoạn phôi nang-blastula*, đạt được trong 2 hoặc 3 ngày đầu. Sau đó mỗi khối nhân được bao bọc bởi lớp tế bào chất phát triển lan vào trong khối noãn hoàng ở phía cực động vật được gọi là *giai đoạn phôi dâu-morula*. Các rãnh phân chia tế bào ăn sâu vào trong trứng, hình thành các phôi bào sắp xếp ở bề mặt ngoài, bao quanh lấy noãn hoàng. Thời kỳ này được gọi là *giai đoạn hình thành đĩa phôi*, đạt được trong 5 hoặc 7 ngày sau khi trứng thụ tinh, phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường.

Đĩa phôi có các phôi bào hình lăng trụ dài, kích thước tương đối đồng đều nhau, phân bố ở bề mặt xung quanh khối noãn hoàng dày đặc có màu phớt nâu, xoang phôi rộng chứa đầy noãn hoàng. Giai đoạn này, khối tế bào chất vẫn còn chiếm đầy thể tích của trứng.

Đến ngày thứ 6 hoặc thứ 8, từ đĩa phôi hình thành nên đôi thùy thị giác, lỗ phôi, phần thân nauplius với dải bên có 3 cặp chân đầu tiên và hạch; được gọi là *giai đoạn tiền nauplius*.

Vào ngày thứ 8 hoặc thứ 10 sau khi trứng thụ tinh đã thấy hàng loạt những biến chuyển trong phôi để hình thành những mầm tiền thân của các cơ quan. Sau đó lá phôi ngoài lan nhanh sâu vào trong khối noãn hoàng tạo nguồn dinh dưỡng cho phôi phát triển. Qua kính hiển vi thấy rõ khối tế bào chất chiếm khoảng 2/3 thể tích trứng. Lúc này nhìn thấy trứng có màu đỏ cam. Vùng phát triển phôi đã được xác định, lỗ phôi tiến lại gần các điểm hội tụ chân đuôi ở đốt bụng cuối cùng (Telson). Đó là nơi lá phôi ngoài và phôi trong cháp quyện vào nhau gần lỗ phôi, khối tế bào chất chiếm khoảng 1/2 thể tích trứng. Aiken & Waddy quan sát thấy một dải tế bào lá phôi giữa ăn lan sang phía bên phải và phía bên trái của đường trung tuyến. Bumpus đã phát hiện ra ở giai đoạn này có màng thứ 2 của trứng, được gọi là màng cutin của phôi. Sau đó màng này trở nên trong suốt, thể phôi thay đổi trở nên có thể nhìn thấy và phân biệt rõ đốt bụng, hậu môn, dạ dày, anten 1, anten 2.

Sau khi đã phát triển đáng kể các bộ phận trên, trứng đạt đến *giai đoạn Nauplius*, lúc này các phần phụ mọc thêm các gai nhỏ và hình thành các đốt ở chân ngực. Liên sau đó xuất hiện các chất tạo sắc tố mắt. Lúc này nhìn bên ngoài trứng có màu đỏ đậm.

Đến ngày thứ 10 hoặc 13, các phần phụ ngực đã khá phát triển, một phần đã ôm qua phần bụng, tạo cho telson gần như đối diện với đầu. Sau đó 2 mắt kép tiếp tục phát triển lớn ra, màu đậm hơn. Thể phôi co lại, tim bắt đầu đập. Lúc này trứng có màu đỏ xám, các phần phụ nhìn thấy rất rõ dưới kính hiển vi. Tim đập mạnh hơn, kích thước trứng tăng lên. Trứng đã đạt đến *giai đoạn hậu nauplius*.

Sau đó, trứng chuyển sang màu xám lợt. Đây là ngày thứ 14-15 sau khi trứng thụ tinh, qua kính hiển vi đã thấy rõ sự sắp xếp của các đôi phần phụ, noãn hoàng vẫn còn tập trung nhiều ở giữa trứng. Shiino gọi đó là *giai đoạn có 7 đôi phần phụ*.

Rồi trứng có màu xám lợt do màu của 2 điểm mắt và các phần phụ tạo nên. Màng

trứng trở nên trong suốt, xoang tim phình ra to hơn; khối noãn hoàng dần dần thu nhỏ lại để lộ ra các phần phụ bắt đầu phân đốt. Phôi đã đạt tới ngày thứ 16 hoặc 17 và được gọi là *giai đoạn 11 đôi phần phụ*.

Đến ngày thứ 19 - 24, đôi mắt kép phát triển hoàn chỉnh; các phần phụ đã hoạt động liên tục. Noãn hoàng vẫn tiếp tục nhỏ lại. Đây được gọi là *giai đoạn mắt kép có sắc tố*.

Sau đó, vào khoảng từ ngày thứ 28 - 30, phôi ở *giai đoạn gần nở* (nearly hatching). Các cơ quan phụ đã phát triển khá hoàn thiện. Lúc này có thể nhìn thấy rõ những hạt huyết cầu chuyển động trong thể phôi, noãn hoàng còn lại rất ít. Rất dễ tách trứng ra khỏi dây liên kết trứng. Phôi luôn luôn hoạt động mạnh mẽ, chuẩn bị thoát khỏi vỏ trứng để bắt đầu sự sống trong môi trường nước.

Khi trứng sắp nở (phôi ở giai đoạn 10), thể tích tăng lên đáng kể do thể phôi hoạt động mạnh làm vỏ trứng giãn ra hấp thụ nước vào. Qua kính hiển vi, có thể nhìn thấy thể phôi rất rõ, các nhánh lông bơi trên các chân ngực và các đôi phần phụ cử động liên tục, các hạt huyết cầu trong cơ thể chuyển động không ngừng. Lúc này, trứng có màu xám nâu.

Khi trứng nở, hình dạng trứng gần như chuyển thành hình bầu dục, hai điểm mắt vươn cao có xu hướng bung ra ngoài. Đồng thời, đỉnh đầu của phôi - nơi có các đôi phần phụ uốn cong qua cũng căng ra, cùng lúc với sự co rút của các phần phụ ngực, đủ tạo nên một lực làm vỏ trứng tại đó vỡ ra và các đốt của phần phụ ngực bật ra ngoài; mặt khác quá trình này còn được tô mụ sử dụng đôi chân 5 đảo trứng liên tục, làm cho vỏ trứng vỡ ra dễ dàng hơn. Sau đó, toàn bộ phần phụ ngực thoát khỏi vỏ trứng, cơ thể tiếp tục co rút đẩy phần đầu ra; sau cái quẫy mạnh cơ thể phóng vào môi trường nước, trở thành ấu trùng *Phyllosoma* giai đoạn 1.

## II. KỸ THUẬT NUÔI TÔM HÙM THƯƠNG PHẨM

### 1. Các dạng lồng nuôi

Có 3 dạng lồng nuôi được sử dụng trong nghề nuôi tôm hùm hiện nay:

#### a) Lồng cố định

Có hình khối chữ nhật hoặc hình vuông nhưng có kết cấu bằng gỗ với 4 mặt được bọc lưới xung quanh và một mặt lưới bọc đáy lồng. Lồng cố định thường chỉ sử dụng để nuôi tôm hùm thương phẩm và kích cỡ từ 100 - 180 m<sup>3</sup>. Dạng lồng này được sử dụng phổ biến do giá thành thấp, dễ làm. Tuy nhiên, do không di chuyển được nên khi gặp sự cố về môi trường không thể di dời lồng được. Sau vài năm nuôi, chất đáy phía dưới lồng bị nhiễm bẩn dễ tạo nên điều kiện bất lợi cho tôm, người nuôi phải bỏ vị trí cũ, làm lại ở vị trí mới thuận lợi hơn.

Lồng cố định thường được làm ngay tại vị trí chọn để nuôi tôm hùm. Nuôi tôm hùm bằng lồng cố định tốn nhiều chi phí lao động hơn so với làm lồng chìm nhưng việc quản lý và chăm sóc tôm nuôi lại dễ dàng hơn. Nguyên vật liệu và cách làm lồng cố định như sau:

Kích cỡ lồng cố định : (4x5x5) m; (5x5x5) m hoặc (6x6x5) m. Gỗ làm khung lồng cố định thường là các loại cây có đường kính khoảng 6 - 10 cm, các cây gỗ lớn dùng làm trụ chính, các cây gỗ nhỏ hơn dùng làm sườn. Các cây gỗ làm trụ chính được vạt

nhọn 1 đầu để đóng sâu xuống nền đáy ít nhất là 1 - 1,2 m; các cây gỗ sườn được đóng xuống đáy nông hơn, tối đa 0,5m.

Khung lưới đã chuẩn bị sẵn được căng bên trong khung gỗ sao cho mặt lưới thẳng, lưới được cố định chắc chắn bằng dây cước lớn, lưới không tiếp xúc sát khung lồng.

### **b) Lồng chìm**

Lồng hình khối chữ nhật có kết cấu bằng khung sắt với 6 mặt được bọc lưới xung quanh, tùy mục đích sử dụng ương hoặc nuôi tôm hùm lồng có kích cỡ khác nhau.

*Đối với lồng chìm ương tôm hùm con:*

Kích cỡ lồng (0,7x0,81x1) m; (1x1x1,2) m; (1,5x1,5x1,2) m hoặc (2x2x1,2) m. Sắt làm khung  $\varnothing = 6$  mm, được hàn lại với nhau tạo thành khung chữ nhật sao cho cứng và chắc chắn. Để bảo đảm sử dụng lồng lâu dài, toàn bộ khung được phủ 1 lớp sơn chống rỉ, sau đó quét một lớp hắc ín (nhựa đường) và quấn toàn bộ khung bằng dây nilon, lớp nilon này sẽ bám chắc vào lớp hắc ín và giữ cho khung sắt không bị rỉ trong suốt thời gian nuôi dưới biển.

Tiếp đến, lưới bọc khung sắt là loại lưới mắt nhỏ,  $2a = 0,5 - 0,6$  cm. Lưới này được đan ráp căng phẳng xung quanh 6 mặt của lồng ương. Lồng ương tôm nên bọc 2 lớp lưới chồng lên nhau, lớp lưới bọc ngoài là loại lưới mắt lớn, 1 cạnh khoảng 1 - 1,5 cm để tránh các loài cá chình biển có thể cắn làm thủng lớp lưới bên trong.

Mặt trên cùng của lồng nên có nắp (cửa) lồng để có thể dễ dàng kiểm tra và vệ sinh lồng. Đồng thời, kết buộc 1 ống nhựa đường kính 10 - 12 mm ở giữa lồng để đưa thức ăn vào trong lồng hàng ngày. Chiều dài của ống phụ thuộc vào độ sâu đặt lồng nuôi, để có thể dễ dàng đứng trên thuyền, thùng chai hoặc trên ghe máy cho tôm ăn qua ống.

Sau khi đã hoàn chỉnh, lồng được vận chuyển ra vị trí nuôi đã chọn và lắp đặt. Lồng ương tôm con không nên đặt sát đáy mà nên neo lồng cách nền đáy 1 khoảng thích hợp sao cho khi nước thủy triều xuống thấp nhất mà lồng ương không bị ảnh hưởng cu lớp bùn đáy.

*Đối với lồng chìm nuôi tôm hùm thương phẩm.*

Kích cỡ lồng : (3x3x1,5) m hoặc (3x3,5x1,5) m ; (2x3x1,2) m hoặc (3x2,5x1,2) m. Sắt làm khung có  $\varnothing = 12$  hoặc 14 mm và cũng được hàn với nhau tạo thành khung chữ nhật cứng và chắc chắn. Bảo vệ khung sắt cũng bằng sơn chống rỉ, hắc ín và quấn 1 lớp nilon như đối với khung ương tôm hùm con.

Lưới bọc khung là loại lưới mắt lớn hơn,  $2a = 3 - 4$  cm. Và lưới cũng được đan ráp căng phẳng xung quanh 6 mặt của lồng nuôi. Tiếp đến làm nắp lồng và gắn kết ống đưa thức ăn xuống lồng tương tự như đối với lồng ương tôm hùm con. Sau đó, vận chuyển lồng nuôi ra vị trí đã chọn và đặt lồng lên trên nền đáy đã được dọn sạch và bằng phẳng.

### **c) Lồng bè nổi**

Lồng bao gồm khung gỗ chia làm 4 ô, được đặt trên hệ thống phao, mỗi ô được treo một khung lưới kích thước: (4x4x4) m. Tùy theo qui mô của bè nuôi, người ta có thể liên kết nhiều khung gỗ trên thành bè rộng theo ý muốn. Dạng lồng này thường được đặt nuôi ở vùng nước sâu, dễ dàng tháo rời từng khung lồng, kéo cả bè đi nơi khác nếu cần thiết. Do dạng nuôi bằng lồng găm cố định đang gặp nhiều bất lợi về môi trường nên hiện nay nghề nuôi tôm hùm đang có xu hướng chuyển sang nuôi lồng bè nổi.

## 2. Chọn vị trí nuôi

Vị trí để nuôi thường được chọn trong các vùng vịnh, vũng, hoặc eo biển, cần bảo đảm các yêu cầu sau:

- Không bị ảnh hưởng mạnh bởi sóng, gió, an toàn trong mùa mưa bão
- Xa các cửa sông để tránh nước ngọt trong mùa mưa, độ mặn cao và ổn định quanh năm
- Xa các khu dân cư để tránh nguồn nước thải sinh hoạt đổ ra gây ô nhiễm môi trường nuôi
- Nguồn nước trong sạch, không bị ảnh hưởng của nước thải công nghiệp hoặc nông nghiệp
- Nền đáy không bị ô nhiễm, là cát hoặc cát bùn
- Có dòng chảy tầng đáy (lưu tốc khoảng từ 1 – 2 cm/giây)

## 3. Chọn giống và ương tôm con

Do đặc tính sống của tôm con nên chỉ có một số vùng vịnh ít chịu ảnh hưởng của sóng gió nhưng lại có dòng triều và dòng chảy đáy mạnh mới có thể dễ dàng ương nuôi tôm hùm con đạt tỷ lệ sống cao và nhanh lớn. Hiện nay ở miền Trung đã hình thành nên các vùng ương tôm hùm con (dân gọi là “úm” tôm hùm từ con trắng, nghĩa là ngay sau giai đoạn hậu ấu trùng Puerulus cơ thể của chúng trong suốt, mỏng manh). Cách làm như sau:

- Chọn những con giống tôm hùm có cùng kích cỡ, bơi nhanh nhẹn, có đầy đủ râu, chân, nghĩa là có đầy đủ các phần phụ ngực và phần phụ bụng.
- Vận chuyển trong thùng xốp và nên chạy máy sục khí cầm tay trong suốt thời gian vận chuyển. Nếu vận chuyển đường xa, nhiệt độ cao nên hạ nhiệt độ xuống khoảng 25 – 26°C.
- Sau khi về đến địa điểm nuôi nên để khoảng 1 giờ. Trong thời gian này, đổ nước biển tại vùng nuôi từ từ vào thùng xốp, thay nước trong thùng xốp ra từ từ để tôm con dễ dàng thích nghi với môi trường nước mới mà không bị sốc vì nhiệt độ hoặc độ mặn.
- Sau đó, lấy khoảng 15 – 20 con ra cân đo để xác định kích cỡ tôm thả ban đầu và thả tôm nuôi vào lồng ương.
- Mật độ ương chỉ nên duy trì 50 – 60 con/m<sup>3</sup>
- Hàng ngày cho tôm hùm con ăn các loại tôm cua cá được băm nhỏ ra hoặc cho ăn ngao, sò, sứt nhưng nên đập cho vỡ vỏ cứng bên ngoài.
- Lượng thức ăn cho tôm ăn 30 ngày đầu khoảng 15-20% khối lượng tôm ương.
- Ngày thứ 15, kiểm tra tôm, cân đo lại kích cỡ và tỷ lệ sống. Sau đó định kỳ kiểm tra tôm ương để điều chỉnh thức ăn.
- Những ngày tiếp theo nên tăng lượng thức ăn cho ăn lên khoảng 20 – 25% khối lượng tôm nuôi.
- Sau 60 ngày ương, nên san thưa tôm ra với mật độ khoảng 15 – 20 con/m<sup>3</sup>
- Sau 90 – 100 ngày ương, nên san tôm ra với mật độ 12 – 15 con/m<sup>3</sup>.

- Sau 120 ngày (khoảng 4 tháng) ương, nên chuyển tôm ra các lồng nuôi thương phẩm.

#### 4. Quản lý và chăm sóc tôm nuôi

Sau khoảng 4 tháng ương, thường tôm con đạt tới 30 – 50 g/con. Chọn những con tôm khỏe, phát triển cân đối và có kích cỡ đều nhau đưa vào các lồng nuôi với mật độ khoảng 5 – 7 con/m<sup>3</sup> lồng nuôi hoặc 5 – 7 con/m<sup>2</sup> lồng cố định.

Thức ăn cho tôm nuôi là các loại tôm cua cá hoặc con sút, sò, ngao, sao biển, ... Lượng thức ăn cho tôm ăn nên xác định dựa vào loại thức ăn cho ăn, được tính theo những phần mà tôm có thể ăn được, ví dụ như vỏ sò là phần tôm không thể ăn được, mà tôm chỉ ăn được thịt sò, do đó lượng thức ăn cho tôm ăn hàng ngày khoảng 15 – 17% khối lượng tôm. Định kỳ 3 tháng nên kiểm tra tôm một lần để điều chỉnh lượng thức ăn.

Hàng ngày nên kiểm tra, theo dõi tình trạng sức khỏe của tôm, kiểm tra hoạt động, bắt mồi, lột xác của tôm. Thường xuyên dọn sạch đáy lồng, chà rong tảo bám quanh lồng để lồng thông thoáng.

Khi tôm đã đạt 500 – 600 g/con nên san thưa tôm với mật độ 3 – 4 con/m<sup>3</sup> lồng nuôi hoặc 3 – 4 con/m<sup>2</sup> lồng cố định.

Sau khoảng 24 – 30 tháng nuôi có thể thu hoạch tôm hùm thương phẩm.

#### 5. Thu hoạch

Có thể thu hoạch toàn bộ tôm nuôi hoặc thu hoạch một phần tôm nuôi.

- Thu hoạch toàn bộ thường được áp dụng khi kích cỡ tôm đồng đều và giá thu mua tôm cao hoặc sắp tới mùa mưa bão lớn.
- Thu hoạch một phần khi kích cỡ tôm không đồng đều. Dùng vợt chọn bắt tôm lớn, để lại những con tôm nhỏ hoặc tôm sắp lột vỏ hay vừa mới lột vỏ để nuôi tiếp

### III. TRIỂN VỌNG CỦA NGHỀ NUÔI TÔM HÙM GAI

So với các loài thuộc nhóm tôm hùm cang (claw lobsters), tôm hùm san hô (coral lobsters) và tôm hùm dép (slipper lobsters), tôm hùm gai (spiny lobsters) có nhiều ưu thế trong nghề nuôi biển. Với tập tính sống đàn, tốc độ sinh trưởng nhanh, đặc biệt thịt thơm ngon và màu sắc hấp dẫn... nhiều loài trong họ tôm hùm gai đã trở thành đối tượng nuôi và khai thác quan trọng ở các nước phát triển và đang phát triển.

Tại các nước như Úc, Papua New Guinea, New Zealand... tôm hùm được bảo vệ và nuôi dưỡng một cách tự nhiên ngoài biển khi cho đến mùa khai thác. Mùa khai thác thường kéo dài khoảng 3 – 4 tháng, từ tháng 8 hoặc tháng 9 và số lượng tàu khai thác hàng năm phụ thuộc vào dự báo của các nhà quản lý nguồn lợi tôm hùm quốc gia. Trên tất cả các tàu khai thác, những con tôm hùm chưa đạt kích cỡ quy định được thả lại biển.

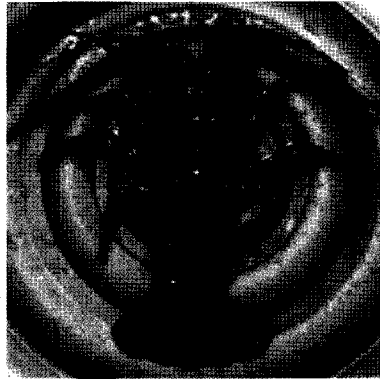
Đối với một số nước đang phát triển như Singapore, Ấn Độ... tôm hùm gai được nuôi từ con giống tự nhiên ở kích cỡ khoảng 50 – 100 g/con. Loài được nuôi phổ biến ở Singapore là tôm hùm bùn (*Panulirus poliphagus*), đã tăng sản lượng tôm hùm xuất khẩu từ 42 tấn (năm 1982) lên 760 tấn (năm 1989). Ở Ấn Độ, tôm hùm đá (*Panulirus homarus*) được nghiên cứu như một đối tượng nuôi vào năm 1993 nhưng đến nay vẫn phát triển với quy mô nhỏ.

Ở Việt Nam, phong trào nuôi tôm hùm bắt đầu được định hình vào năm 1992 khi các kết quả nghiên cứu về nuôi nâng cấp tôm hùm từ nguồn giống tự nhiên của các nhà khoa học được công bố. Dọc ven biển miền Trung, 2 tỉnh Phú Yên và Khánh Hòa đã có những bước tiến đáng kể trong nghề nuôi tôm hùm bằng lồng và lồng cố định. Từ khoảng 400 lồng nuôi (năm 1992) đến năm 2000, đã có trên 15.000 lồng nuôi với mật độ từ 100 đến 200 con/lồng và sản lượng đạt khoảng 200 – 250 tấn/năm.

Tuy nhiên, để nghề nuôi tôm hùm phát triển ổn định, trước mắt các vấn đề cần được giải quyết như cải tiến ngư cụ khai thác giống, quy hoạch vùng nuôi và nghiên cứu thức ăn công nghiệp phù hợp với tôm hùm và xa hơn nữa là tập trung nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo.



Tôm hùm bông  
*Panulirus ornatus*



Tôm hùm đá  
*Panulirus homarus*

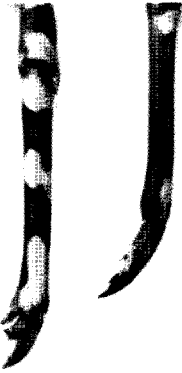


Tôm hùm đỏ  
*Panulirus longipes*



Tôm hùm sỏi  
*Panulirus stimpsoni*

Hình III. 1: Một số loài tôm hùm  
(Ảnh: Nguyễn Thị Bích Thủy)



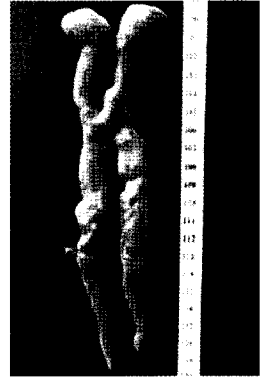
Chân ngực 5 con cái (trái)



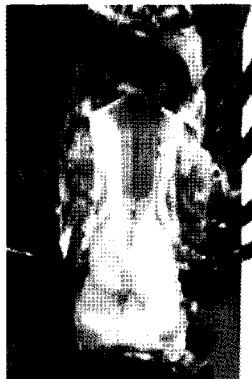
Tar-spot



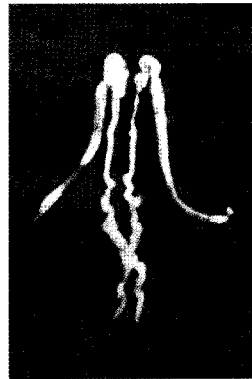
Vị trí và hình dạng buồng trứng giai đoạn IV *P. ornatus*



Tôm đang ôm trứng nhưng  
có buồng trứng giai đoạn III

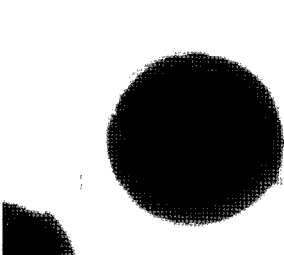


Vị trí, cấu tạo đôi tinh hoàn và ống dẫn tinh

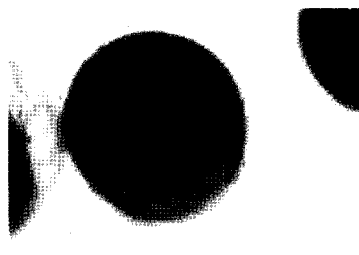


Lát cắt ống dẫn tinh

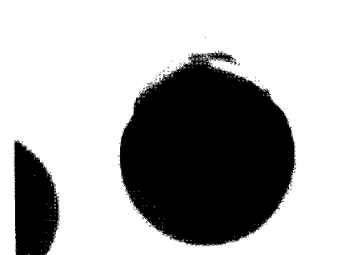
Hình III. 2: Các hình ảnh liên quan đến đặt điểm sinh sản của tôm hùm  
(Ảnh: Nguyễn Thị Bích Thủy)



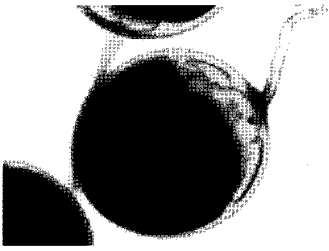
Giai đoạn phôi nang



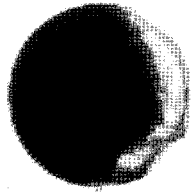
Giai đoạn hình thành đĩa phôi



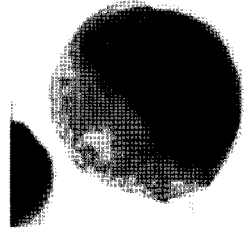
Giai đoạn tiền nauplius



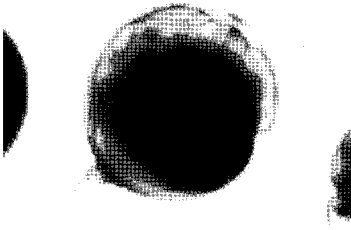
Giai đoạn phôi nauplius



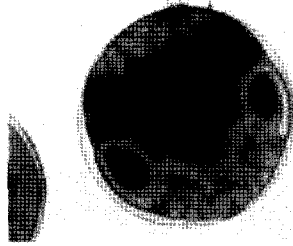
Giai đoạn hậu nauplius



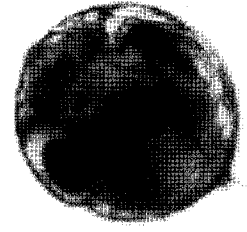
Giai đoạn có 7 đôi phần phụ



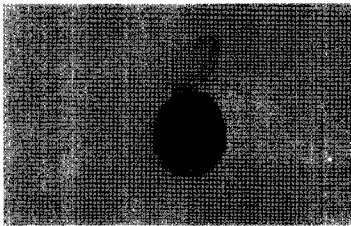
Giai đoạn có 11 đôi phần phụ



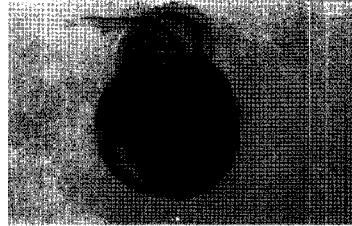
Giai đoạn mắt kép có sắt tố



Giai đoạn sắp nở



Trứng chuẩn bị nở



Trứng đang nở



Ấu trùng *Phyllosoma*

Hình III.3: Các giai đoạn phát triển phôi của tôm hùm bông

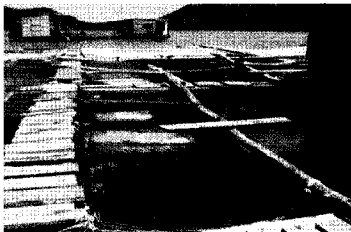
(Ảnh Nguyễn Thị Bích Thủy)



"Bẫy" bắt tôm hùm con



Lồng bè nổi



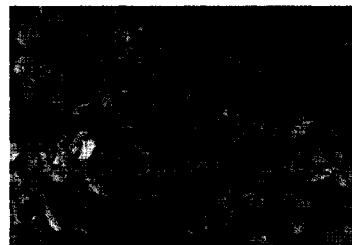
Giai ương tôm hùm giống



Lồng chìm ương, nuôi tôm hùm



Dịch vụ cung cấp thức ăn



Thức ăn nuôi tôm hùm



Vệ sinh lồng

Hình III.4: Các hình ảnh về nghề nuôi tôm hùm

(Ảnh Hoàng Tùng)



## Chương IV:

# KỸ THUẬT NUÔI TÔM CÀNG XANH THƯƠNG PHẨM

## I. GIỚI THIỆU

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) có nguồn gốc phân bố ở Đông Nam Á. Tôm đã được di nhập vào các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới và trở thành đối tượng quan trọng của nghề nuôi thủy sản (New và Singholka, 1985). Theo FAO (1988), trong tổng sản lượng tôm càng xanh thế giới thì sản lượng tôm nuôi chiếm đến 72% và tôm khai thác tự nhiên chỉ chiếm 28%. Châu Á là nơi sản xuất tôm càng xanh chủ yếu, chiếm 95% tổng sản lượng của thế giới.

Ở Việt Nam, tôm càng xanh phân bố chủ yếu ở các tỉnh Nam Bộ. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có diện tích mặt nước ao, sông và ruộng lúa rộng lớn là tiềm năng tốt cho nghề nuôi tôm càng xanh phát triển. Năm 2000, các tỉnh ĐBSCL có hơn 6.000 ha nuôi tôm càng xanh, đạt sản lượng 1.400 tấn. Các tỉnh như Trà Vinh, Bến Tre, Vĩnh Long, Cần Thơ và An Giang có diện tích và sản lượng nuôi tôm càng xanh cao nhất.

Trong vài năm qua lượng tôm càng xanh giống sản xuất nhân tạo tăng đáng kể nên đã thúc đẩy nghề nuôi tôm thương phẩm phát triển. Các mô hình nuôi tôm chính hiện nay là nuôi trên ruộng lúa, nuôi ruộng vườn, nuôi bán thâm canh trong ao và nuôi đăng quảng. Năng suất tôm nuôi trên ruộng đạt 300-700 kg/ha/vụ, nuôi ao đạt 500-1.200 kg/ha/vụ và nuôi trong đăng quảng đạt 1,2-5 tấn/ha/vụ. Tuy nhiên, kỹ thuật nuôi còn dựa vào kinh nghiệm của người dân nên năng suất chưa được ổn định. Trong khi đó, các nghiên cứu về kỹ thuật nuôi tôm càng xanh để đề xuất qui trình chuẩn mực hiện còn ở bước đầu. Trong phạm vi của chương này, chúng tôi tập trung trình bày kỹ thuật nuôi thương phẩm tôm càng xanh. Bạn đọc quan tâm đến kỹ thuật sản xuất giống có thể tham khảo tài liệu “Nguyên lý và kỹ thuật sản xuất giống tôm càng xanh, *Macrobrachium rosenbergii*” do TS. Nguyễn Thanh Phương và ctv biên soạn, xuất bản năm 2003 tại NXB Nông nghiệp.

## II. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA TÔM CÀNG XANH

### 1. Phân loại và hình thái

Tôm càng xanh là loài giáp xác quan trọng có vị trí phân loại như sau:

Ngành: Arthropoda

Lớp: Crustacea

Lớp phụ: Malacostraca

Bộ: Decapoda

Họ: Palaemonidae

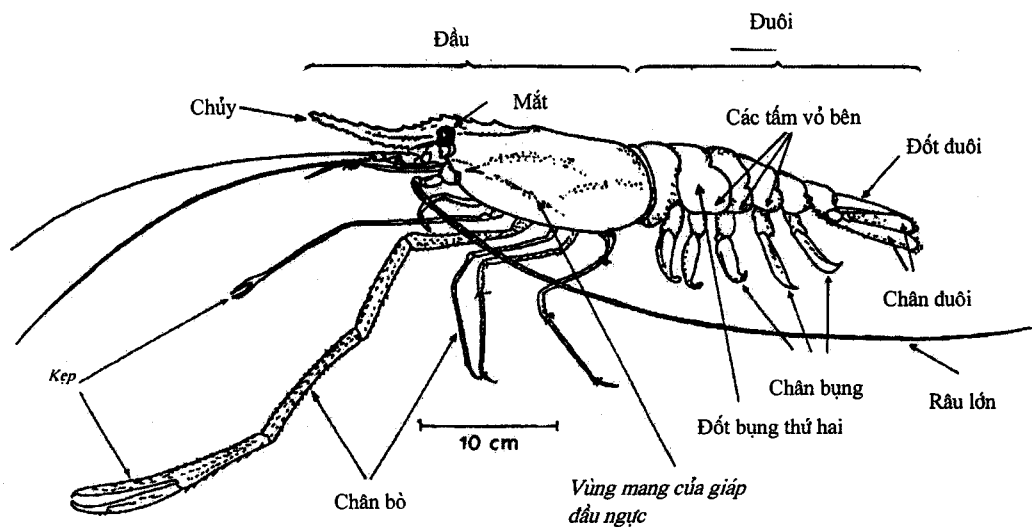
Giống: *Macrobrachium*

Loài: *Macrobrachium rosenbergii*

Tôm càng xanh là loài có kích cỡ lớn nhất trong nhóm tôm nước ngọt. Cơ thể gồm

có hai phần là phần đầu ngực phía trước và phần bụng phía sau. Phần đầu ngực lớn, bao gồm phần đầu với 5 đốt liên nhau, mang 5 đôi phụ bộ và phần ngực với 8 đốt liên nhau mang 8 đôi phụ bộ. Phần đầu ngực được bao bởi tấm vỏ dày gọi là giáp đầu ngực. Phần bụng gồm có 6 đốt và 1 đốt đuôi. Mỗi đốt bụng mang một đôi phụ bộ gọi là chân bơi, đốt đuôi mang một đôi chân đuôi. Mỗi đốt bụng có tấm vỏ bao. Tấm vỏ phía trước xếp chồng lên tấm vỏ phía sau. Tuy nhiên, tấm vỏ của đốt bụng thứ hai phủ lên cả hai tấm vỏ trước và sau nó. Đặc điểm này giúp dễ dàng phân biệt tôm càng xanh với nhóm tôm biển.

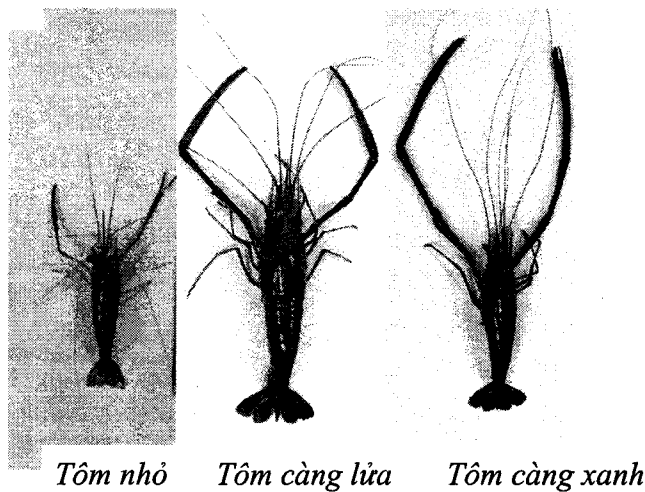
Khi tôm còn nhỏ, cơ thể có màu trong sáng. Trên giáp đầu ngực có những sọc xanh đen dọc hai bên. Tôm trưởng thành có những vệt màu xanh hơi sậm ngang lưng xen kẽ với màu trắng trong của cơ thể. Tôm có chủy dài vượt vảy râu. Chủy có 11-16 răng trên chủy (2-3 răng sau hốc mắt) và 10-15 răng dưới chủy. Các phụ bộ có hình dạng, kích cỡ và chức năng khác nhau với hai đôi râu có chức năng xúc giác; một đôi hàm lớn, hai đôi hàm nhỏ, và ba đôi chân hàm có chức năng giữ và nghiền mồi; năm đôi chân ngực có chức năng để bò; năm đôi chân bụng để bơi và một đôi chân đuôi có chức năng như bánh lái. Hai đôi chân ngực đầu tiên của tôm chuyển hóa thành hai đôi càng, đôi càng thứ hai to và dài dùng để bắt mồi và tự vệ. Đặc điểm về kích cỡ, hình dạng, màu sắc và các gai trên đôi càng sẽ thay đổi theo giai đoạn thành thực của tôm, nhất là ở tôm đực. Ở tôm đực, khi tôm còn nhỏ, đôi càng có màu trong, sau chuyển thành vàng cam (còn gọi là càng lửa), chưa có gai hay có gai rất mịn trên càng, chưa có hay rất ít lông tơ. Khi tôm lớn, đôi càng có màu xanh đậm, xuất hiện nhiều gai nhọn và lông tơ trên càng. Quá trình thay đổi trên được thể hiện qua các giai đoạn khác nhau bao gồm: tôm nhỏ, tôm càng lửa nhạt, tôm càng lửa đậm, tôm càng lửa đậm chuyển tiếp càng xanh, tôm càng xanh nhạt, tôm càng xanh đậm và tôm già (Bảng IV.1).



**Hình IV.1: Hình thái của tôm càng xanh**

**Bảng IV.1: Tóm tắt đặc điểm của tôm đực và tôm cái loài *Macrobrachium rosenbergii***

Đặc điểm	Tôm đực	Tôm cái
Kích cỡ	Lớn hơn và đầu ngực to hơn tôm cái	Nhỏ hơn và đầu ngực nhỏ hơn tôm đực
Càng (kẹp)	Đôi càng thứ hai rất to, gồ gề, nhiều gai	Nhỏ hơn và nhẵn hơn càng của tôm đực
Lỗ sinh dục	Hiện diện dưới gốc của chân ngực thứ năm. Có nắp đậy	Hiện diện dưới gốc chân ngực thứ ba, có màng mỏng bao phủ.
Phụ bộ giao vĩ	Xuất hiện giữa nhánh trong và nhánh phụ trong của chân bụng thứ hai	Không có.
Bụng	Mặt bụng của đôt bụng thứ nhất có điểm cứng ở giữa.	Tôm cái thành thực có tám bụng thứ nhất, thứ hai và thứ ba dài và nở rộng, hình thành buồng ấp trứng.
Lông tơ sinh dục	Không có	Xuất hiện nhiều trên chân ngực và chân bụng của tôm trưởng thành
Tuyến androgenic	Dãy tế bào dính vào vùng gần cuối của ống dẫn	Không có
Chiều dài và kích cỡ thành thực	Chiều dài 17.5 cm, khối lượng trung bình 35 g	Chiều dài trung bình 15 cm, khối lượng 25 g.



**Hình IV. 2: Một số dạng của tôm càng xanh**

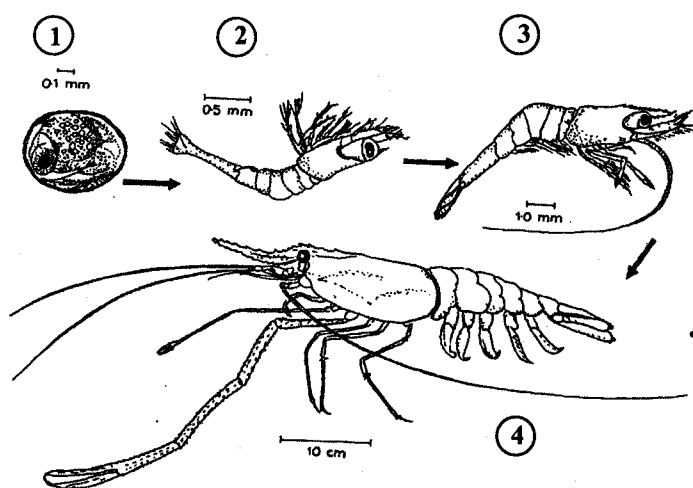
## 2. Phân bố

Tôm càng xanh phân bố rộng ở các vùng nhiệt đới và á nhiệt đới, tập trung ở khu vực Ấn Độ Dương và Tây Nam Thái Bình Dương. Trong tự nhiên, tôm sống trong các thùy vực nước ngọt như sông, hồ, ruộng, đầm hay cả các thùy vực nước lợ khu vực cửa

sông. Ngoài ra, tôm còn được di nhập và nuôi ở nhiều nơi trên thế giới. Ở Việt Nam, tôm càng xanh phân bố tự nhiên chủ yếu các tỉnh Nam bộ, đặc biệt là vùng đồng bằng sông Cửu Long. Ở các thủy vực độ mặn 18 ‰ hay đôi khi cả 25 ‰ vẫn có thể tìm thấy tôm xuất hiện.

### 3. Vòng đời của tôm càng xanh

Vòng đời của tôm càng xanh trải qua 4 giai đoạn bao gồm trứng, ấu trùng, hậu ấu trùng và tôm trưởng thành. Tôm trưởng thành sống chủ yếu ở nước ngọt. Khi thành thục, chúng bắt cặp, đẻ trứng và trứng dính vào các chân bụng của tôm mẹ. Tôm trứng có xu hướng di cư ra vùng cửa sông nước lợ (6-18‰) để nở. Ấu trùng sẽ chết trong vòng 3-4 ngày nếu không được sống trong nước lợ. Ấu trùng nở ra sống phù du và trải qua 11 lần biến thái để trở thành hậu ấu trùng. Lúc này tôm bột sẽ dần dần tiến vào vùng nước ngọt như sông, rạch, ruộng, ao hồ..., ở đó, chúng sinh sống và lớn lên. Tôm có thể di cư rất xa, trong phạm vi hơn 200 km từ bờ biển vào nội địa. Khi trưởng thành chúng lại di cư ra vùng nước lợ nơi độ mặn thích hợp để sinh sản và vòng đời lại tiếp tục.



1. Trứng 2. Ấu trùng 3. Postlarvaelarva 4. Trưởng thành

Hình IV.3: Vòng đời của tôm càng xanh

### 4. Đặc điểm sinh trưởng

Giống như các loài tôm và cua khác, tôm càng xanh không sinh trưởng liên tục mà kích thước chỉ tăng nhanh sau mỗi lần lột xác. Sinh trưởng của tôm đực và cái gần như tương đương nhau cho tới khi đạt kích cỡ 35-50 g, sau đó chúng khác nhau rõ theo giới tính, tôm đực sinh trưởng nhanh hơn tôm cái và đạt khối lượng có thể gấp đôi tôm cái trong cùng một thời gian nuôi.

Tôm cái khi bắt đầu thành thục (khối lượng khoảng 30-40 g) thì sinh trưởng giảm vì nguồn dinh dưỡng tập trung cho sự phát triển của buồng trứng. Một hiện tượng thường thấy trong nuôi tôm càng xanh là sự phân đàn khá rõ kể cả trong cùng một nhóm giới tính. Tôm có thể đạt khối lượng 40-50 g sau 4-5 tháng nuôi. Chu kỳ lột xác của tôm tùy thuộc vào kích cỡ, tình trạng sinh lý, điều kiện dinh dưỡng, điều kiện môi trường... Tôm nhỏ chu kỳ lột vỏ ngắn hơn tôm lớn.

**Bảng IV.2: Chu kỳ lột xác của tôm càng xanh**

Khối lượng (g/con)	Chu kỳ lột vỏ (ngày)
2-5	9
6-10	13
11-15	17
16-20	18
21-25	20
26-35	22
36-60	22-24

### 5. Đặc điểm sinh sản

Trong tự nhiên, tôm sinh sản hầu như quanh năm nhưng tập trung vào những mùa chính tùy từng nơi. Ở đồng bằng sông Cửu Long, có hai mùa tôm sinh sản chính là khoảng tháng 4-6 và tháng 8-10. Tôm cái thành thực lần đầu sau khoảng 3-3,5 tháng nuôi giai đoạn hậu ấu trùng 10-15 ngày (PL<sub>10-15</sub>). Tuy nhiên, tuổi thành thực và kích cỡ thành thực của tôm còn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như môi trường và thức ăn.

Trước khi đẻ trứng, tôm cái có hiện tượng lột xác tiền giao vĩ. Sau khi tôm cái lột xác 1-22 giờ, thường 3-6 giờ, tôm bắt đầu giao vĩ. Tôm đực lúc này vẫn ở trạng thái vỏ cứng. Quá trình giao vĩ xảy ra vào ban đêm. Sau khi giao vĩ 2-5 giờ, có khi 6-24 giờ, tôm cái bắt đầu đẻ trứng. Trứng sẽ lần lượt dính từng chùm vào các lông tơ của các đôi chân bụng thứ tư, thứ ba, thứ hai và thứ nhất. Thời gian đẻ trứng khoảng 10-60 phút, thường 15-25 phút. Tùy vào kích cỡ và khối lượng của tôm cũng như chất lượng và số lần tham gia sinh sản của chúng mà sức sinh sản của tôm có thể thay đổi. Thông thường khoảng 20.000-80.000 trứng, trung bình, sức sinh sản tương đối của tôm khoảng 500-1.000 trứng/g khối lượng tôm. Tuy nhiên, tôm nuôi trong ao hồ, sức sinh sản tương đối của chúng có thấp hơn, trung bình 300-600 trứng/g khối lượng. Trứng mới đẻ ra có hình elip, có kích cỡ khoảng 0,6-0,7 mm. Theo sự phát triển của phôi, trứng dần dần chuyển từ màu vàng nhạt sang vàng cam, sau đó có màu xám và khi sắp nở trứng có màu xám đen. Tùy vào nhiệt độ mà thời gian ấp trứng có thể từ 15 đến 23 ngày. Tôm cái có thể tái phát dục và đẻ lại sau 16-45 ngày. Tùy trường hợp, chúng có thể tái phát dục và đẻ lại 5-6 lần. Sức sinh sản của tôm cũng thay đổi theo các lần đẻ trứng của tôm.

Ấu trùng mới nở ra sống phù du, có tính hướng quang mạnh và cần nước lợ (6-16‰) để sống và phát triển. Ấu trùng bơi lội chủ động, bụng ngửa và đuôi ở phía trước. Ấu trùng có tính hướng quang mạnh, chúng bơi lội gần sát mặt nước thành từng đám. Ấu trùng ăn liên tục. Thức ăn bao gồm các loại động vật phù du, giun nhỏ, ấu trùng các động vật thủy sinh. Ấu trùng trải qua 11 lần lột xác trong thời gian 17-23 ngày để hình thành hậu ấu trùng.

Giai đoạn hậu ấu trùng (Postlarvaelarvae), tôm có hình dạng và tập tính sống như tôm lớn. Chúng bắt đầu sống đáy, bám vào nền, vật bám hay cây cỏ. Postlarvaelarvae bắt mỗi chủ động. Thức ăn của Postlarvaelarvae bao gồm các loại côn trùng thủy sinh, giun nước, các mảnh nhỏ thịt ốc, sò, mực, tôm cá,... và xác bã động thực vật.

### 6. Yêu cầu về môi trường sống

- + Nhiệt độ: Nhiệt độ thích hợp cho tôm càng xanh dao động trong khoảng 26-31°C, tốt nhất là 28-30°C. Khi nhiệt độ ngoài khoảng 22-33°C, hoạt động, sinh trưởng và

sinh sản của tôm sẽ bị suy giảm. Dưới 13°C hay trên 38°C sẽ gây chết tôm.

- + Độ mặn: Giai đoạn ấu trùng cần độ mặn 6-16‰, tốt nhất 10-12‰. Các giai đoạn tôm lớn hơn chúng có thể chịu độ mặn đến 25‰. Tuy nhiên, trong nuôi tôm, độ mặn tốt nhất không quá 10‰.
- + Oxy: Nhu cầu oxy cho hô hấp của tôm tùy thuộc vào nhiều yếu tố như giai đoạn của tôm, nhiệt độ, độ mặn... Đối với tôm con, oxy tối thiểu phải trên 2,1 ppm ở nhiệt độ 23°C, trên 2,9 ppm ở 28°C và 4,7 ppm ở 33°C. Tôm lớn cần nhiều oxy hơn tôm nhỏ. Trong nuôi tôm thịt, oxy nên được duy trì trên 4 ppm.
- + Đạm: Trong sản xuất giống và nuôi tôm thịt, hàm lượng đạm tốt nhất nên được duy trì ở mức dưới 0,1 ppm đối với đạm nitrite và dưới 1 ppm đối với đạm amôn.
- + pH: Độ pH thích hợp nhất cho sinh trưởng của tôm từ 7,0-8,5. pH dưới 6,5 hay trên 9,0 kéo dài không tốt cho tôm ở tất cả các giai đoạn.
- + Độ cứng: Tôm cần các loại chất khoáng như canxi, magiê cho quá trình hình thành vỏ mới và lột xác. Tuy nhiên, khi độ cứng cao hơn 300 ppm sẽ làm tôm chậm lớn và dễ bệnh do các nguyên sinh động vật bám. Độ cứng thích hợp nhất cho ương nuôi tôm trong khoảng 50-150 ppm.

### **7. Nhu cầu dinh dưỡng của tôm**

- + Chất đạm: Mức đạm tối ưu trong thức ăn cho tôm là từ 27-35%. Đối với ấu trùng thì nhu cầu này tăng cao hơn. Đối với tôm Postlarvaelarvae, tỷ lệ giữa đạm động vật và đạm thực vật tốt nhất là 3:1.
- + Chất béo: Yêu cầu về chất béo của tôm dao động trong khoảng từ 6-7,5% và thay đổi theo quá trình phát triển của tôm. Hàm lượng chất béo không nên vượt quá 10% khối lượng thức ăn.
- + Chất bột đường: Tôm càng xanh có men tiêu hóa chất bột đường hoạt động mạnh hơn so với các loài tôm biển. Ngoài ra, chúng còn có khả năng sử dụng chất bột đường dạng cao phân tử phức hợp tốt hơn so với đường đơn. Thức ăn có chứa hàm lượng chất bột đường cao đến 40% vẫn cho kết quả tốt về tăng trưởng của tôm. Điều này cũng làm thức ăn tôm càng xanh rẻ hơn thức ăn tôm biển.
- + Vitamin và chất khoáng: Vitamin giữ vai trò quan trọng trong dinh dưỡng. Sự thiếu hụt lâu dài vitamin sẽ dẫn đến sự xuất hiện các triệu chứng bệnh lý. Hàm lượng vitamin C cần thiết cho tôm càng xanh ở giai đoạn giống khoảng 100-500 mg/kg thức ăn. Đối với khoáng chất, nhu cầu khoáng 2% tính theo khối lượng khô, trong đó tỉ lệ hàm lượng C:P là 0.76:1 đến 4:1.

## **III. KỸ THUẬT ƯƠNG NUÔI TÔM CÀNG XANH**

### **1. Ương tôm giống**

Tôm giống nhân tạo mua từ các trại sản xuất giống còn tương đối nhỏ, thông thường có kích cỡ khoảng 1,2-1,5 cm. Vì thế, cần thiết ương, dưỡng tôm giống một thời gian trước khi thả nuôi thịt ở ao, ruộng có qui mô lớn. Có thể ương dưỡng tôm giống trong bể, giai hay ao.

#### **1.1. Ương- dưỡng tôm bột trong bể**

Bể ương tôm giống có thể bằng xi măng hay đơn giản bằng các tấm gỗ hay bê đất

có lót tấm nhựa. Diện tích bề dao động trong khoảng 5-25 m<sup>2</sup> và có mức nước sâu 0,5-0,7 m. Bể có mái che bằng lá hay tấm bạt. Trước khi sử dụng, bể được tẩy rửa bằng nước vôi hay Chlorine 100 ppm. Nước ương tôm có thể sử dụng nước máy hay nước sông không ô nhiễm, lọc nước qua túi vải lọc mịn khi cấp nước vào bể.

Tôm bột có kích cỡ 1,2-1,5 cm. Tôm giống tốt nên có kích cỡ đồng đều, màu sắc trong sáng, linh hoạt, khi lột râu khấp hình chữ V, đuôi xòe hình quạt sẽ được chọn để ương nuôi. Mật độ ương dao động 1000-1500 con/m<sup>2</sup> bể. Thay nước được thực hiện hàng ngày với lượng 30-50% thể tích bể. Trong bể nên đặt nhiều giá thể như chà tre, tấm lưới, chum nilon để giảm hiện tượng ăn nhau của tôm. Bể cần được sục khí liên tục với tốc độ vừa phải để cung cấp oxy đầy đủ cho tôm. Thức ăn cho tôm bột bao gồm các loại như thức ăn nhân tạo dạng hạt, thức ăn tự chế biến, trùng chỉ (giun đỏ), trứng nước.... Tùy từng loại thức ăn, lượng cho ăn hàng ngày cho 10 nghìn tôm bột như sau:

- + Trùng chỉ: 0,5 kg
- + Moina (Trứng nước): 0,5 kg
- + Thức ăn công nghiệp: 50-100
- + Hoặc thức ăn tự chế biến: 2 trứng gà + 200 g tép

Cho tôm ăn 4-5 lần/ngày đêm. Hàng ngày nên hút cặn, thức ăn thừa để tránh gây dơ bẩn. Sau thời gian ương 2 tuần, tôm đạt 2,5-3 cm thì chuyển nuôi thịt. Tỷ lệ sống đạt 70-80%.

### **1.2. Ương - dưỡng tôm bột trong giai**

Tôm có thể ương trong giai bằng lưới mùn, màu đen, diện tích 5-25 m<sup>2</sup>. Đặt trong ao rộng, thoáng, nước tốt. Đặt giai ngập nước 0,7-0,8 m. Tôm Post-larvae khỏe được thả ương với mật độ 1.000-1.500 con/m<sup>2</sup>. Thức ăn cho tôm Post-larvae và cách cho ăn như trường hợp ương trong bể. Có thể dùng các loại chà, sợi nylon, lá dừa để làm vật bám cho tôm. Do mật độ ương cao nên cũng cần phải sục khí liên tục cho giai ương. Trong quá trình ương tôm, tốt nhất nên thay nước ao hàng tuần khoảng 30-50% để đảm bảo môi trường nước tốt. Sau khi ương 2-3 tuần, tôm đạt 2-3 cm thì có thể thu hoạch. Tỷ lệ sống có thể đạt 70-80%.

### **1.3. Ương dưỡng tôm bột trong ao đất**

Có thể dưỡng tôm trong ao nhỏ ngay cạnh khu nuôi hoặc dùng lưới mùn chắn một góc ao hay ruộng nuôi. Diện tích khu ương 100-500 m<sup>2</sup>. Thông thường khoảng 5-10% diện tích ruộng. Mức nước sâu 0,7-0,8m. Trước khi ương, nên chuẩn bị ao kỹ và bón vôi với lượng 10 kg/100 m<sup>2</sup> ao 1 tuần trước khi thả giống. Có thể bón phân chuồng 20-30 kg/100 m<sup>2</sup> hay phân vô cơ 0,3 kg/100 m<sup>2</sup> để gây màu nước. Có thể dùng thêm dây thuốc cá để diệt cá tạp với lượng 2 kg/100 m<sup>3</sup> nước. Chọn tôm bột khỏe, thả với mật độ 50-150 con/m<sup>2</sup>. Hàng ngày cho tôm ăn bằng thức ăn công nghiệp hay thức ăn tự chế như trên. Cần thay nước ao ương 1-2 tuần/lần với lượng 30-50 % mỗi lần. Có thể đặt chà tre, cây khô bó thành bó đặt rải rác. Thời gian ương khoảng 1-1,5 tháng và tôm giống có thể đạt 4-6 cm. Lúc này có thể cho tôm ra ruộng dễ dàng bằng cách phá một đoạn bờ bao hay lưới bao mà không cần phải thu hoạch.

## 2. Nuôi tôm thịt

### 2.1. Kỹ thuật nuôi tôm càng xanh thương phẩm trong ruộng lúa

- + Chọn vị trí: Mô hình tôm - lúa có thể được ứng dụng ở những vùng có ngập lũ theo mùa hay nơi có nguồn nước sông rạch cấp thoát dễ dàng. Cần chọn nơi ít bị nhiễm phèn.
- + Thiết kế ruộng nuôi: Ruộng nuôi tôm có diện tích thay đổi theo từng điều kiện cụ thể, thường từ 0,5-4 ha. Ruộng phải có mương bao, chiếm từ 20-25% tổng diện tích ruộng. Mương rộng từ 2-3 m và sâu 0,8-1,0 m so với mặt ruộng. Bờ không nhất thiết là phải cao hơn đỉnh lũ, nhưng tốt nhất cao từ 1-1,2 m và chân bờ rộng từ 3-4 m. Vào thời điểm lũ chính vụ (mức nước cao nhất) trên mặt bờ nên được chắn lưới cao hơn mức nước khoảng 30-40 cm để ngăn không cho tôm ra ngoài. Lưới thường sử dụng là lưới mùng (mắt lưới  $2a=1\text{mm}$ ).
- + Chuẩn bị ruộng nuôi: Sau khi thu hoạch vụ lúa thì tiến hành chuẩn bị ruộng nuôi như sửa lại bờ bao, lấp các lỗ mối, hang hốc, sên vét bùn ở các mương bao, ao ương sau đó bón vôi với lượng 150-200 kg/ha và phơi ruộng và ao 3-5 ngày trước khi lấy nước. Những ruộng có mương mới đào thì cần rửa phèn 2-3 lần trước khi bón vôi và phân. Lấy nước sao cho ngập mặt ruộng 30-40 cm hay 0,8-1,0 m đối với ao ương và bón 30 kg phân hữu cơ hay 0,5 kg urê kết hợp với 1 kg phân NPK hoặc DAP cho 1.000 m<sup>2</sup> để gây màu nước. Khi nước có màu xanh vỏ đậu (3-5 ngày sau bón phân) thì thả tôm.
- + Mùa vụ nuôi: Tùy từng vùng với điều kiện cụ thể mà có thể bố trí lịch thời vụ khác nhau. Nhìn chung, có 3 mô hình như sau:
  - Mô hình một vụ lúa - một vụ tôm: Mô hình này có thể áp dụng cho những vùng khó khăn cho vụ lúa Hè-Thu (bấp bênh) và có ngập lũ mạnh vào vụ Thu-Đông. Vì thế, không trồng lúa mà nuôi tôm vào hai mùa này (tháng 3-10). Trồng lúa vào mùa Đông Xuân.
  - Mô hình hai vụ lúa - một vụ tôm kết hợp: Mô hình này có thể áp dụng cho những vùng thuận lợi cho việc trồng lúa cả hai mùa Hè-Thu và Đông-Xuân. Tôm được nuôi kết hợp với lúa Hè-Thu. Sau khi thu hoạch lúa Hè-Thu, tôm được nuôi tiếp tục đến đầu vụ lúa Đông-Xuân thì thu hoạch tôm.
  - Mô hình hai vụ lúa - một vụ tôm luân canh: Mô hình này cũng áp dụng cho những vùng thuận lợi trong canh tác hai vụ lúa Hè- Thu và Đông Xuân. Tuy nhiên, vụ Thu Đông ruộng thường ngập lũ cao, khó trồng lúa, vì thế được nuôi tôm. Thời gian nuôi tôm ngắn (4-4,5 tháng) nên cần áp dụng đúng thời vụ.
- + Chọn giống và thả giống: Tôm giống sau thời gian ương trên bể, trong giai, ao hay một góc ruộng, sẽ đạt kích cỡ 2-6 cm tùy thời gian ương và phương pháp ương. Kích cỡ này sẽ được thu và thả lên ruộng nuôi. Đặc biệt đối với mô hình 2 vụ lúa - 1 vụ tôm luân canh, cần thả tôm giống có kích cỡ lớn, ít nhất 2-3 g (hay 4-6 cm) để tôm có thể đạt kích cỡ thương phẩm sau 4-4,5 tháng nuôi. Tùy theo kích cỡ tôm giống và thời gian nuôi thịt và khả năng chăm sóc mà có thể thả với mật độ 3-5 con/m<sup>2</sup> ruộng.
- + Cho ăn và chăm sóc: Do mật độ thả tương đối cao, nên giai đoạn nuôi thịt phải cho tôm ăn nhất là khi tôm lớn. Có nhiều loại thức ăn có thể sử dụng cho tôm như thức ăn viên công nghiệp, thức ăn viên tự chế và thức ăn tươi sống. Thức ăn viên công



nghiệp có chất dinh dưỡng đầy đủ và cân bằng nên tôm lớn nhanh. Tuy nhiên, cần chọn thức ăn chuyên dùng cho tôm càng xanh mà không nên dùng thức ăn nuôi tôm sú. Có thể phối hợp thức ăn viên và thức ăn tươi sống để giảm chi phí. Thức ăn viên tự chế có thể dùng các nguyên liệu dễ tìm và theo công thức ở bảng IV.3.

**Bảng IV.3: Công thức phối chế thức ăn cho tôm càng xanh**

Nguyên liệu	Lượng dùng cho 1 kg thức ăn (g)
Bột cá	250
Bột đậu nành	200
Cám gạo	350
Bột mì	100
Bột xương	20
Bột lá gòn	50
Premix	20
Dầu	10

Trong thời gian lũ, thức ăn tự nhiên trong ruộng nuôi rất phong phú và có thể khai thác thức ăn tươi sống như cá, cua, ốc,.. cho tôm ăn để giảm chi phí. Lượng thức ăn viên sử dụng được tính dựa trên khối lượng của tôm trong ao theo bảng IV.4. Đối với thức ăn tươi sống có thể dùng lượng gấp 2-3 lần so với lượng thức ăn chế biến. Cho tôm ăn bằng cách kết hợp rãi thức ăn ven bờ và sàng ăn. Số lần cho ăn có thể từ 2-4 lần/ngày, nếu dùng thức ăn viên nên dùng 4 lần/ngày. Lượng thức ăn phải được điều chỉnh hàng ngày theo sức ăn của tôm qua theo dõi các sàng ăn và kiểm tra thức ăn trong dạ dày tôm.

- + Chăm sóc và quản lý ruộng nuôi: Trong thời gian trước lũ (từ tháng 4-7 dương lịch) cần phải giữ môi trường nước ruộng nuôi tốt để tôm lớn nhanh và ít hao hụt bằng cách định kỳ trao đổi nước, ít nhất là 2 lần/tháng vào lúc nước cường. Trong thời gian nuôi cần hạn chế tối đa việc dùng thuốc trừ sâu. Nếu phải dùng thuốc cho lúa (Hè Thu) thì nên hạ nước để tôm xuống ruộng và sau khi phun thuốc 3-4 ngày, thuốc sẽ mất tác dụng thì dâng nước để tôm lên ruộng trở lại. Khi thu hoạch lúa thì hạ nước để tôm xuống ruộng và sau đó dâng cao nước để tôm lên ruộng và lúc này tôm sẽ lớn nhanh vì trên ruộng có nhiều thức ăn tự nhiên. Vào thời gian đầu mùa mưa cần theo dõi ruộng nuôi cẩn thận vì tôm có thể bị thiếu oxy do nước đục, pH giảm. Đầu mùa lũ cũng cần chú ý do nước lũ đầu mùa thường không tốt. Giữa mùa lũ, môi trường nước sẽ rất tốt, nhiều oxy hòa tan, nhiều thức ăn tự nhiên. Trước khi lũ về phải chặn lưới trên bờ bao để (nếu bờ bị ngập) để tránh thất thoát tôm. Gió và dòng nước thường gây sạt lở bờ ruộng hay cuốn lưới bao, làm thất thoát tôm nuôi.

**Bảng IV.4: Tính lượng thức ăn cho tôm**

Khối lượng tôm (g/con)	Lượng thức ăn (% khối lượng đàn tôm)
2,5-3	6,5
4-5	5,5
6-9	4,2-4,5
10-13	3,7-4,0
14-20	3,0-3,5
21-27	2,5-2,7
28-34	1,7-2,0
35-40	1,0-1,4

- + Thu hoạch: Có nhiều phương thức khác nhau. Có thể tiến hành thu tỉa tôm cái sau 4-5 tháng nuôi kể từ khi thả giống hay thu 1 lần vào cuối vụ nuôi (tháng 11 dương lịch) trước khi gieo sạ hay cấy vụ lúa Đông-Xuân. Không nhất thiết phải thu hết tôm trong ruộng nuôi một lần mà có thể dùng lưới kéo, xô qua cống,... để thu dần tôm bán và thời gian thu có thể kéo dài từ 1-2 tuần. Năng suất nuôi từ 350-800 kg/ha/vụ.

## 2.2. Kỹ thuật nuôi tôm càng xanh thương phẩm trong ao và trong ruộng vườn

- + Ao: Ao nuôi nên gần sông rạch, có nguồn nước tốt, dễ dàng cấp, tháo. Ao hay ruộng vườn qui mô gia đình nên có diện tích 500-5.000 m<sup>2</sup>, qui mô lớn, ao nên có diện tích 0,2-1 ha. Ao sâu 1,2-1,5 m. Ao, ruộng vườn nên rộng ít nhất 3 m. Ao nên xuôi hướng gió, quanh bờ thoáng, không quá nhiều cây che phủ. Vườn trồng loại cây ít dùng thuốc trừ sâu hay có lá rụng nhiều. Ao ruộng cần được bố trí 2 cống cấp và tháo nước.
- + Chuẩn bị ao, ruộng: Trước khi nuôi, ao cần được sên vét, bón vôi, phân và thuốc cá cẩn thận. Bón vôi cho ao với lượng khoảng 10 kg/100 m<sup>2</sup>. Sau đó bón phân để tạo màu nước (12,5 kg urê kết hợp 25,0 kg PAP hay NPK /ha hoặc 30 kg phân hữu cơ/100 m<sup>2</sup>). Sau bón phân 3-4 ngày nước có màu xanh vỏ đậu thì có thể thả tôm, nếu màu xanh chưa xuất hiện có thể bón bổ sung phân bằng một nửa lượng bón lúc đầu. Có thể dùng dây thuốc cá để diệt cá tạp với lượng 2 kg/100 m<sup>3</sup> nước.
- + Thả giống: Nuôi tôm càng xanh có thể chia làm hai giai đoạn. Giai đoạn đầu thả với mật độ tôm dao động từ 20-25 con/m<sup>2</sup>, nếu ương cao hơn (30-40 con/m<sup>2</sup>) nên có sục khí. Thời gian ương nuôi từ 1-1,5 tháng và tôm có thể đạt khoảng 3-4 g/con. Giai đoạn sau chuyển nuôi với mật độ từ 4-6 con/m<sup>2</sup>.
- + Thức ăn và cách cho ăn: Thức ăn và cách cho tôm ăn tùy thuộc vào giai đoạn nuôi. Cả giai đoạn ương và nuôi thịt nên dùng thức ăn viên công nghiệp có hàm lượng đạm phù hợp. Giai đoạn ương nên dùng thức ăn có hàm lượng đạm cao từ 40-42% và giai đoạn nuôi thịt (tôm >10 g/con) dùng thức ăn có hàm lượng đạm từ 28-32%, và giảm xuống 25% khi tôm đạt khối lượng 30 g trở lên. Mỗi loại thức ăn có bảng hướng dẫn sử dụng riêng hay có thể sử dụng kinh nghiệm của Thái Lan như trình bày ở bảng IV.4. Ngoài ra, có thể tự chế thức ăn nuôi tôm theo công thức trình bày ở bảng IV.3. Thức ăn cho tôm càng xanh phải không tan trong nước sau 1 giờ. Thức ăn nên có mùi hấp dẫn để kích thích tôm bắt mồi.

Cho tôm ăn ít nhất là 4 lần mỗi ngày. Đối với tôm ương nên rải ven bờ, còn tôm thịt thì rải khắp ao. Nên dùng sàng ăn (4-6 cái/ha) kết hợp với dùng vợt để kiểm tra sức ăn của tôm thông qua quan sát dạ dày và ruột tôm. Ngoài ra, cũng cần dùng chài hay lưới thu mẫu tôm sau khi cho ăn. Lượng thức ăn dùng cho tôm nên được điều chỉnh 2 tuần/lần bằng cách dùng chài để tính tỉ lệ sống và khối lượng đàn tôm trong ao. Số tôm chài của mỗi lần kiểm tra phải từ 100-150 con để có số liệu chính xác.

$$TLS = (T1 \cdot D1 / D2) \cdot 100\% / T2$$

$$P = P1 \cdot D1 / D2$$

Trong đó:

*TLS: tỉ lệ sống*

- T1: Số tôm trung bình của 1 chài (tổng số tôm của các chài / số lần chài)*
- P1: Khối lượng tôm trung bình 1 chài (tổng khối lượng tôm của các chài / số lần chài)*
- P: Tổng khối lượng tôm cả ao*
- D1: Diện tích ao*
- D2: Diện tích chài*
- T2: Số tôm thả*

- + Quản lý chất lượng môi trường ao nuôi: Chất lượng nước kém là một trong những nhân tố hạn chế sự sinh trưởng của tôm và làm cho tôm dễ bị nhiễm bệnh. Trong hầu hết các trường hợp chất lượng nước nằm ngoài khoảng thích hợp sẽ làm tôm tăng trưởng và lột xác không bình thường. Đối với ao nuôi mật độ cao mà không có sự lưu thông nước có thể dẫn đến tôm chết do thiếu oxy. Nhiệt độ nước dưới 28°C và nồng độ muối trên 10‰ cũng làm cho tôm phát triển chậm và không bình thường. pH trong nước cao dẫn đến tôm chậm lớn và chết, vì vậy pH phải giữ trong khoảng thích hợp từ 7,5-8,3. Các chỉ tiêu chất lượng nước trong ao nuôi được trình bày bảng IV.5.

**Bảng IV.5: Chỉ tiêu chất lượng nước cho tôm càng xanh**

<b>Chỉ tiêu</b>	<b>Hàm lượng</b>
Oxy hòa tan (mg/L) (tối thiểu)	4
Nhiệt độ (°C)	28-32
Độ cứng (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	150-250
Kiểm tổng cộng (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	100-200
Nồng độ muối (tối đa)	10
Tổng NH <sub>3</sub> (tối đa)	1,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (tối đa)	0,1

Ao nuôi trong tháng đầu không cần thay nước, nhưng từ tháng thứ 2 trở đi nên thay nước tùy theo chất lượng nước (ít nhất 2 tuần/lần). Thay nước cũng là biện pháp tốt để duy trì môi trường ao nuôi sạch và kích thích tôm lột xác. Những ao có màu xanh đậm vào buổi sáng có thể kèm theo hiện tượng tôm nổi đầu thì nên thay nước. Bón vôi đá (CaCO<sub>3</sub>) định kỳ cho ao (2 tuần /lần) và sau những cơn mưa nhằm duy trì chất lượng ao nuôi cũng như ổn định pH, độ cứng và độ kiềm, không chế tạo và lắng tụ vật chất lơ lửng sau mưa. Liều lượng vôi sử dụng từ 70-100 kg/ha.

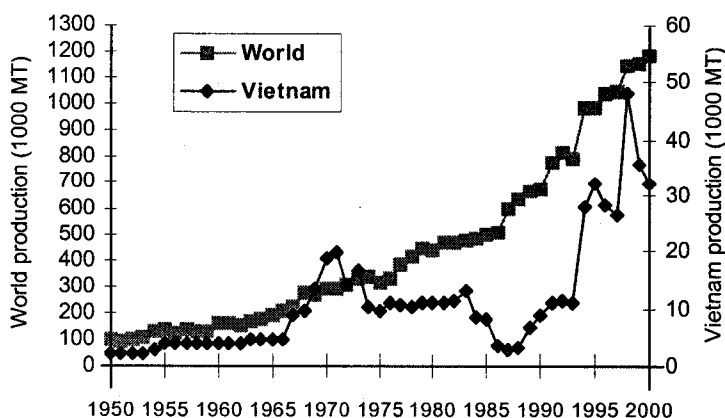
- + Thu hoạch: Sau 4 tháng nuôi thịt có thể tiến hành thu tía tôm lớn và tôm mang trứng, tôm nhỏ thả lại nuôi tiếp tục. Thu tía bằng cách lưới kéo và có thể thu mỗi tháng hay mỗi 15 ngày. Sau 6 tháng có thể thu toàn bộ tôm.
- + Một số trở ngại thường gặp trong nuôi tôm: Trong ao nuôi bệnh bộc phát thường do nguyên nhân đầu tiên là điều kiện ao nuôi xấu, đặc biệt ở đáy ao. Hai bệnh phổ biến nhất đối với tôm càng xanh nuôi thịt như sau:

- Bệnh thường gặp là mang tôm có màu đen, có thể trị bằng cách bón đá vôi (70-100 kg/ha) và thay nước. Tôm cũng có thể bị thối rữa ở phần râu và phụ bộ, bệnh này trị bằng cách sử dụng formaline với nồng độ 10-15 ppm.
- Trong một số trường hợp, vỏ tôm cứng và bị đóng rong, khối lượng cơ thể giảm dần do tôm đói và không lột vỏ trong một thời gian dài. Rong bám có thể loại trừ bằng cách sử dụng formaline với nồng độ 10-15 ppm, sau đó thay nước ao để kích thích tôm lột vỏ, tôm sẽ ăn và phát triển bình thường.

## KỸ THUẬT NUÔI CUA BIỂN

### I. GIỚI THIỆU

Cua biển (mud crab, green crab hay mangrove crab; ở Việt Nam còn gọi là cua sú, cua xanh hoặc cua bùn) gồm các loài thuộc giống *Scylla* phân bố rộng rãi ở vùng Ấn Độ- Tây Thái Bình Dương (Indo- West Pacific). Vì là các đối tượng có giá trị kinh tế đối với nghề khai thác ven biển qui mô nhỏ ở nhiều nước châu Á trong vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, nên việc khai thác cua biển có xu hướng gia tăng trong những năm gần đây (Keenan, 1999). Nếu không được quản lý có hiệu quả thì các quần thể cua biển sẽ bị khai thác ngày càng nhiều ở các loại kích cỡ khác nhau, từ cua con (để thả nuôi trong ao) cho đến các cá thể trưởng thành (cho mục đích thương phẩm). Angell (1992) đã ghi nhận trong hai thập kỷ qua sản lượng cua khai thác được có dấu hiệu suy giảm, kích thước khai thác cũng nhỏ dần. Số liệu của một vụ thu mua cua ở Bãi Giá, huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng trong 5 năm cho thấy lượng cua thu mua được vào tháng 10 hàng năm đã giảm mạnh, từ 712 kg năm 1994 xuống còn có 123 kg vào năm 1998.



Hình V.1: Sản lượng cua nước mặn của thế giới và Việt Nam thời kỳ 1950-2000 (FAO 2001)

Nghề nuôi cua biển hiện nay phụ thuộc vào con giống tự nhiên nên gặp nhiều khó khăn trong việc phát triển (Keenan, 1999; Fortes, 1999). Chỉ đến khi nào việc sản xuất con giống nhân tạo thực sự đem lại hiệu quả kinh tế thì mối mâu thuẫn giữa quản lý nguồn lợi cua tự nhiên và phát triển nghề nuôi cua mới có thể được giải quyết. Sự tồn tại của các quần thể cua biển lớn gắn liền với các khu rừng ngập mặn. Vì thế, ngoài áp lực khai thác trực tiếp, sự suy giảm diện tích của môi trường sống (ví dụ chặt phá rừng ngập mặn) cũng là một tác động nghiêm trọng đối với các quần thể cua biển. Rõ ràng là việc phát triển bền vững nghề nuôi cua biển cần phải kết hợp chặt chẽ với khai thác, quản lý rừng và sản xuất giống nhân tạo.

Theo thống kê của FAO (2001), tổng sản lượng của nhóm giáp xác khai thác và

nuôi trong nước mặn của toàn thế giới năm 2000 là 7.150.315 tấn, trong đó nhóm cua (có thể nuôi được gồm có các giống thuộc họ Portunidae là *Callinectes* (blue crab), *Portunus* (swimming crab), *Scylla* (mud/ green/ red/ mangrove crab) và *Thalamita* (edible estuarine crab); và các giống thuộc nhóm Brachyura là *Cancer* (Dungeness crab), *Eriocheir* (Chinese mitten, river or hairy crab), *Mithrax* (king crab) và *Pseudocarcinus* (giant crab); theo Wickins và Lee, 2002 là 1.186.845 tấn, chiếm 16,6%. Trong vòng 50 năm (1950-2000) tổng sản lượng nhóm cua nước mặn đã tăng lên đều đặn hơn 12 lần (97.891-1.186.845 tấn). Wickins và Lee (2002) dựa theo số liệu của FAO (2000) cho biết có 1.284.838 tấn nhóm cua (nước mặn và ngọt) được khai thác trên thế giới, trong đó có 200.660 tấn do nuôi (trong đó sản lượng *Eriocheir* là 123.249 tấn, FAO - 1998). Sản lượng của giống *Scylla* trên thế giới do khai thác là 14.841 tấn và nuôi là 5,883 tấn (FAO, 1998),

Ở Việt Nam tổng sản lượng của nhóm cua nước mặn trong khoảng thời gian nói trên cũng đã tăng lên 16 lần (2.000-32.000 tấn) nhưng có biến động từng năm do điều kiện kinh tế xã hội, thời tiết và kỹ thuật. Sản lượng cao nhất đạt được là 48.000 tấn vào năm 1998. Dựa theo sản lượng cao nhất của thế giới (2000) và Việt Nam (1998), sản lượng nhóm cua nước mặn của nước ta chiếm khoảng 4% so với thế giới.

Số liệu thống kê Việt Nam về chi tiết sản lượng của giống *Scylla* chưa được tổng kết rõ ràng như nhóm tôm. Theo số liệu của Xuân (2001), Cà Mau là tỉnh có sản lượng thủy sản lớn nhất năm 1999 là 147.046 tấn (chiếm 7,8% so với cả nước). Cũng theo nguồn số liệu trên, năm 1999 sản lượng của biển của tỉnh Cà Mau là 5.000 tấn, trong đó có khoảng 20% là cua nuôi; theo kế hoạch đến năm 2010, tỉnh sẽ đạt 2.000 tấn cua biển nuôi ao và 1.500 tấn nuôi kết hợp trong rừng ngập mặn. Theo số liệu của phòng nông nghiệp tỉnh Sóc Trăng năm 2001, huyện Vĩnh Châu đã thu hoạch 69 tấn cua trên 230 ha ao nuôi (cua ốp lên cua gạch) và huyện Long Phú có 50 ha nuôi với năng suất 150-200 kg/ha.

## II. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CHÍNH CỦA CUA BIỂN

### 1. Hình thái, phân loại, phân bố

#### 1.1. Phân loại

Hệ thống phân loại của cua biển như sau:

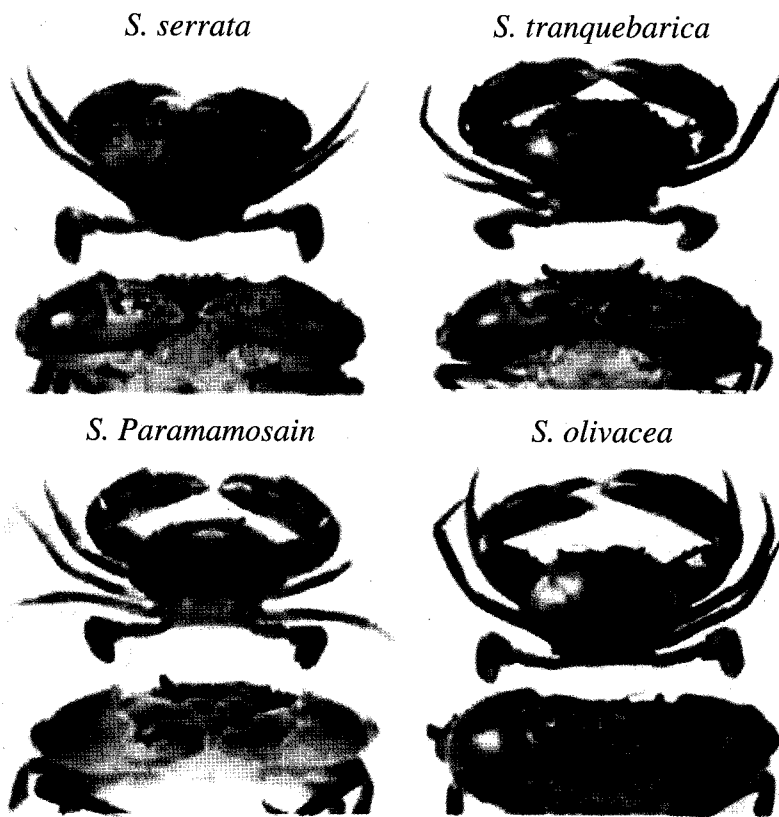
Ngành: Arthropoda  
Lớp: Crustacea  
Lớp phụ: Malacostraca  
Bộ: Decapoda  
Bộ phụ: Reptantia  
Nhóm: Brachyura  
Họ: Portunidae  
Giống: *Scylla*

Cho đến gần đây, việc phân loại giống *Scylla* vẫn còn chưa được rõ ràng. Trước đây cũng có vài nghiên cứu mô tả sự hiện diện của nhiều hơn một loài hoặc các dạng khác nhau của cua biển dựa theo tập tính sống, màu sắc, đặc điểm hình thái và di truyền. Theo nghiên cứu mới đây nhất của Keenan và ctv (1998), giống *Scylla* được chia thành bốn loài

là *S. serrata*, *S. paramamosain*, *S. olivacea* và *S. tranquebarica*. Ngoài đặc điểm di truyền, có thể sử dụng kết hợp vài đặc điểm hình thái để phân loại nhanh (Hình V.2).

- *S. serrata*: Các gai thùy trán cao, tù; các cặp gai lớn trên carpus (đốt càng giữa) và propodus (đốt càng ngoài) rõ; vân nhiều góc hiện diện trên tất cả phụ bộ.
- *S. tranquebarica*: Các gai thùy trán trung bình, tù; các cặp gai lớn trên carpus và propodus rõ; vân nhiều góc hiện diện trên hai cặp chân cuối, mờ hoặc không có trên các phụ bộ còn lại.
- *S. paramamosain*: Các gai thùy trán thường cao trung bình, nhọn và hình tam giác; cặp gai lớn trên procarpus rõ; trên carpus, gai trong không có và gai ngoài thoái hóa; vân nhiều góc hiện diện trên hai cặp chân cuối, mờ hoặc không có trên các phụ bộ còn lại.
- *S. olivacea*: Các gai thùy trán thấp và tròn; cặp gai thoái hóa rõ trên propodus; trên carpus không có gai trong và gai ngoài thoái hóa.

Ngoài ra, ở vài địa phương còn tồn tại vài "kiểu" trong cùng một loài. Ví dụ như ở Philippines, ngư dân phân biệt thêm bốn dạng thuộc giống *S. tranquebarica* dựa theo mức độ hung dữ của chúng. Hai loài cua biển ở nước ta theo Keenan và ctv (1998) là *S. paramamosain* (cua sen/ cua trắng) và *S. olivacea* (cua lửa/cua đỏ). Cua sen phổ biến hơn và có kích thước lớn hơn.



**Hình V.2: Vài đặc điểm phân loại dựa theo hình thái bên ngoài của bốn loài cua biển thuộc giống *Scylla* (Keenan, 1999)**

## 1.2. Hình thái

Cua có thân hình dẹp theo hướng lưng bụng. Toàn bộ cơ thể được bao bọc trong lớp vỏ kitin dày và được chia thành hai phần:

- Phần đầu ngực: Là sự liên hợp của 5 đốt đầu và 8 đốt ngực nằm phía dưới mai. Do ranh giới giữa các đốt không rõ ràng nên việc phân biệt các đốt có thể dựa vào số phụ bộ trên các đốt: đầu gồm có mắt, anten, và phần phụ miệng. Mai cua to và phía trước có nhiều răng. Trước mai có hai hốc mắt chứa mắt có cuống và hai cặp râu nhỏ (a1) và râu lớn (a2). Trên mai chia thành nhiều vùng bằng những rãnh trung gian, mỗi vùng là vị trí của mỗi cơ quan. Mặt bụng của phần đầu ngực có các tấm bụng và làm thành vùng lõm ở giữa để chứa phần bụng gập vào. Cua đực có 2 lỗ sinh dục nằm ở góc của đôi chân bò thứ 5 và dính vào đó một đôi gai giao phối ngắn. Cua cái có 2 lỗ sinh dục nằm ở góc đôi chân bò thứ 3.
- Phần bụng: Phần bụng của cua gập lại phía dưới phần đầu ngực. Phần bụng phân đốt và tùy từng giới tính, hình dạng và sự phân đốt cũng không giống nhau. (i) con cái trước thời kỳ thành thực sinh dục yếm có hình hơi vuông khi thành thực yếm trở nên phình rộng với 6 đốt bình thường; (ii) con đực có yếm hẹp hình chữ V, chỉ có các đốt 1,2 và 6 thấy rõ còn các đốt 3, 4, 5 liên kết với nhau. Đuôi có một đốt nhỏ nằm ở tận cùng của phần bụng với một lỗ là đầu sau của ống tiêu hóa. Bụng cua dính vào phần đầu ngực bằng 2 khuy lõm ở mặt trong của đốt 1, móc vào 2 nút lồi bằng kitin nằm trên ức cua.

## 1.3. Phân bố

Bảng V.1. Sự phân bố của các loài *Scylla* (Keenan và ctv, 1998)

Loài	Vùng phân bố
<i>S. serata</i>	Indo-West Pacific: South Africa, Red Sea, Australia, Philippines, Pacific Islands (Fiji, Solomon Islands, New Caledonia, Western Samoa), Taiwan, Japan
<i>S. paramamosain</i>	South China Sea: Cambodia, Viet Nam, Singapore, China, Taiwan, Hong Kong; Java Sea: Kalimantan, Central Java
<i>S. olivacea</i>	Indian Ocean: Pakistan đến Western Australia; South China Sea: Thailand, Singapore, Vietnam, Sarawak đến Nam China; Pacific Ocean: Philippines, Timor, Gulf of Carpentaria
<i>S. tranquebarica</i>	Indian Ocean: Pakistan đến Malaysia; South China Sea: Sarawak, Singapore; Pacific Ocean: Philippines

Các đại diện của giống *Scylla* được tìm thấy ở khắp vùng Ấn Độ - Thái Bình Dương và có sự khác biệt về phạm vi phân bố (Bảng V.1). *S. serata* phân bố rộng nhất và là loài duy nhất cho đến nay được ghi nhận ở Tây Ấn Độ Dương, Nhật và các quần đảo Nam Thái Bình Dương. *S. tranquebarica* và *S. olivacea* phân bố tập trung vùng Nam biển Nam Hải (biển Đông), trải rộng đến Ấn Độ Dương và phía tây Thái Bình Dương. Trong khi đó loài *S. paramamosain* dường như phân bố hẹp hơn, hầu như giới hạn trong Nam Hải và biển Java. Ở đồng bằng sông Cửu Long, tỉ lệ hai loài của *S.*



*paramamosain* và *S. olivacea* thu được năm 1997-1998 tại khu vực rừng ngập mặn cửa sông Trần Đề, huyện Long Phú, tỉnh Sóc Trăng theo thứ tự là 93,4% và 6,6%.

Vòng đời của cua biến trải qua nhiều giai đoạn khác nhau và mỗi giai đoạn có tập tính sống và cư trú khác nhau. Ấu trùng Zoea và hậu ấu trùng Megalopa sống trôi nổi và nhờ dòng nước đưa vào ven bờ và sau đó biến thái thành cua con. Ong (1964) đã mô tả chi tiết về sự bơi lội của ấu trùng cua trong phòng thí nghiệm. Ấu trùng cua sống trôi nổi trên mặt nước biển. Megalopa trước khi biến thái thành cua con thường sống trên những chất nền như tảo ở đáy biển hoặc những giá thể khác.

Cua biển thường được tìm thấy ở các cửa sông và môi trường ven biển có vật bám. Nhìn chung, các quần thể lớn thường sống gắn liền với rừng ngập mặn đã phát triển, đặc biệt là ở vùng cửa sông. Tuy nhiên, điều kiện để xác định sự phân bố khu vực và mức độ phong phú của quần thể của bốn loài cua còn nhiều phức tạp. Hill và ctv (1982) dựa vào phương pháp đánh dấu và bắt lại, nhận thấy rằng sự phân bố và mức độ phong phú của quần thể *S. serrata* (vùng cửa sông Nam Phi và bãi triều ở Australia) tùy thuộc vào giai đoạn phát triển. Cua con đến cỡ 8 cm chiều rộng mai (carapace width - CW) tập trung hầu hết ở bãi trung triều, trong khi cua tiền trưởng thành và trưởng thành sống ở vùng dưới triều nhiều hơn. Cua tiền trưởng thành thích sống ở môi trường nước nông và có giá thể như rong biển, tảo và rễ cây đước. Ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) *S. paramamosain* con được đánh bắt trong lúc kiếm mồi ban đêm ở bãi bùn trung triều. Bãi bùn này có thể đóng vai trò như là "ao ương" cho loài nói trên (Le Vay và ctv, in press).

Cua là một loài rất năng động, có khả năng bò lên cạn và di chuyển rất xa. Chúng hoạt động trung bình 13 giờ/ngày và gần như suốt đêm. Quảng đường trung bình mà *S. serrata* di chuyển một đêm trung bình là 461 m, dao động từ 219-910 m (Hill, 1978) và 600 m (Hill và ctv, 1982) và khoảng cách dời chỗ trung bình khi đánh dấu "-" bắt lại từ 56,6-111,6 m (Roberston và Piper, 1991). Theo báo cáo của Hyland (1984) sự phân bố của cua trong tự nhiên có liên quan đến dòng chảy, trong đó, vận tốc nước thích hợp cho sự phân bố của chúng là 0,06-1,6 m/giây.

## 2. Đặc điểm sinh trưởng, lột xác và tái sinh

Quá trình phát triển của trải qua nhiều lần lột xác biến thái để lớn lên. Thời gian giữa các lần lột xác thay đổi theo từng giai đoạn. Ấu trùng có thể lột xác trong vòng 2-3 hoặc 3-5 ngày/lần. Cua lớn lột xác chậm hơn, nửa tháng hay một tháng một lần. Sự lột xác của cua có thể bị tác động bởi 3 loại kích thích tố: kích thích tố ức chế lột xác, kích thích tố thúc đẩy lột xác và kích thích tố điều khiển hút nước lột xác. Đặc biệt, trong quá trình lột xác cua có thể tái sinh lại những phần đã mất như chân hoặc càng. Cua thiếu phụ bộ hay phụ bộ bị tổn thương thường có khuynh hướng lột xác sớm hơn nên có thể ứng dụng đặc điểm này vào trong kỹ thuật nuôi cua lột. Con cái thuộc họ *Portunidae* hoàn tất quá trình sinh trưởng khi chúng thành thực.

Kích thước thành thực của các loài *Scylla* khác nhau theo vĩ độ. Loài *S. serrata* ở bờ biển châu Úc và châu Phi có kích thước thành thực lớn hơn so với hầu hết các quần thể *Scylla* khác ở vùng nhiệt đới. Quinn và Kojis (1987), Roberson và Kruger (1994) cho rằng sự khác nhau về kích thước tương ứng với vĩ độ phản ánh sự tăng trưởng nhanh và thành thực sớm ở vĩ độ nhiệt đới, nhưng thực ra đó là sự khác nhau về các đặc điểm tăng trưởng của loài (Le Vay, 2001). Kích thước thành thực lần đầu tiên của cua

cái *S. serrata* khoảng 12 cm CW (chiều rộng giáp đầu ngực) và có thể đạt tối đa 24 cm, trong khi sự lột xác thành thực của *S. paramamosain* ở cỡ 8-9 cm CW và có thể đạt tối đa 14-15 cm (Ut và ctv, 1998; Le Vay và ctv, in press). Sự khác nhau của loài về tăng trưởng được củng cố thêm khi có các quần thể khác loài cùng tồn tại. Ở bắc Queensland (Australia), *S. olivacea* cùng hiện diện với số lượng tương đối thấp so với *S. serrata*, nhưng các cá thể cái *S. olivacea* hiếm khi đạt cỡ cho phép khai thác (Mann, trao đổi riêng, trích từ Le Vay, 2001). Loài có ưu thế về tăng trưởng trong cùng một khu vực và điều kiện sống có thể được ưu tiên chọn nuôi.

Trong bốn loài cua biển thuộc giống *Scylla*, *S. serrata* có tốc độ tăng trưởng cao nhất, cỡ tối đa ở con đực là 25-28 cm CW và có khối lượng 2-3 kg, so với 20 cm CW ở *S. paramamosain* và *S. tranquebarica* và 18 cm CW ở *S. olivacea*. Với kích cỡ tương đương nhau về chiều dài hay chiều rộng mai thì cua đực nặng hơn cua cái. Tuổi thọ trung bình của cua từ 2-4 năm qua mỗi lần lột xác khối lượng cua tăng trung bình 20-50%.

### **Khả năng tự vệ và tính hung dữ**

Cua có đôi mắt kép rất phát triển có khả năng phát hiện môi hay kẻ thù từ bốn phía và có khả năng hoạt động mạnh về đêm. Khứu giác cũng rất phát triển giúp phát hiện môi từ xa. Cua di chuyển theo lối bò ngang. Khi phát hiện kẻ thù, cua lăn tròn vào hang hay tự vệ bằng đôi càng to và khỏe.

### **3. Đặc điểm dinh dưỡng**

Tính ăn của cua biển đổi theo giai đoạn phát triển. Trong giai đoạn ấu trùng cua ăn động vật phù du. Cua con chuyển dần sang ăn tạp như rong tảo, giáp xác, nhuyễn thể, cá hay ngay cả xác chết động vật. Cua con 2-7 cm CW chủ yếu ăn giáp xác. Cua tiền trưởng thành (7-13 cm CW) ăn nhiều bọ hai mảnh vỏ và phúc túc (động vật chân bụng). Trong khi đó cua lớn hơn thường ăn cua con và cá. Cua con *S. serrata* là loài ăn tạp. Giáp xác là thức ăn trong giai đoạn đầu. Thức ăn của cua tiền trưởng thành lại là nhóm hai mảnh vỏ (Jayamane và Jinadasa, 1991).

Khả năng sử dụng phổ thức ăn rộng của cua trưởng thành là một yếu tố chính làm cho chúng có thể phân bố rộng khắp vùng Ấn Độ - Thái Bình Dương. Tập tính dinh dưỡng và sự khéo léo của phần miệng làm cho cua biển có thể ăn nhiều loại nhuyễn thể vỏ cứng và giáp xác. Tuy nhiên, những thông tin chi tiết về tính ăn của cua trong tự nhiên không nhiều. Hill nhận thấy rằng thức ăn tự nhiên của chúng chứa 50% là nhuyễn thể, 21% giáp xác, phần còn lại ít khi thấy cá có trong ống tiêu hóa của cua. Ông kết luận cua không thích nghi tốt với việc bắt những con môi di động. Hơn nữa, tập tính kiếm ăn của chúng cũng thay đổi theo tuổi. Cua có tập tính trú ẩn vào ban ngày và kiếm ăn vào ban đêm. Nhu cầu thức ăn của chúng khá lớn nhưng chúng cũng có khả năng nhịn đói 10-15 ngày.

Các loại thức ăn dùng để nuôi cua thịt gồm cá, tôm, cua, nhuyễn thể, tảo sợi và các loại phế phẩm từ nhà bếp, lò mổ, xưởng đông lạnh thủy hải sản để giảm giá thành và tái sinh phế phẩm nguồn gốc động vật. Cua nuôi thịt hoặc nuôi vỗ được cho ăn môi chết còn tươi có nguồn gốc động vật (tôm, tép, cá, hai mảnh vỏ, mực có kích thước nhỏ). Ấu trùng cua được cho ăn với nhiều loại thức ăn khác nhau như: luân trùng, *Artemia* và thức ăn viên kích thước nhỏ. Khác với cua lớn hoạt động nhiều về đêm, ấu trùng cua có tính hướng quang rất mạnh và có thể dùng ánh sáng để kích thích chúng bắt môi.

Trong tự nhiên, tỉ lệ tử vong của cua rất cao và xảy ra trong suốt chu kỳ sống, cũng giống như các loài động vật biển khác có ấu trùng sống trôi nổi. Tuy nhiên, bên cạnh những kẻ thù của chúng, tính ăn nhau cũng là một nguyên nhân quan trọng làm giảm đáng kể tỉ lệ sống của quần đàn, nhất là trong điều kiện nuôi.

#### 4. Đặc điểm sinh sản

##### 4.1. Phân biệt đực cái

Cua đực và cua cái có thể phân biệt được dựa vào hình dạng của yếm cua. Ở con cái, yếm cua có 6 đốt phân biệt rõ ràng và các khớp cử động bình thường. Trước thời kỳ thành thực, yếm có hình hơi vuông. Khi thành thực, yếm trở nên nở rộng, tròn, màu sẫm. Ở con đực, yếm có hình chữ V, chỉ có các đốt 1, 2 và 6 là thấy rõ và cử động bình thường. Các đốt 3, 4 và 5 liên kết với nhau thành đốt liên hợp, không cử động được giữa các khớp. Cơ quan sinh dục trong của cua cái gồm có 2 noãn sào nằm lượn khúc trên gan tụy, vòng qua hai bên mang thật. Hai ống dẫn trứng to và thẳng đổ ra hai lỗ sinh dục nằm dưới đôi chân thứ 3. Cơ quan sinh dục trong của cua đực có hai dịch hoàn trắng và dài, nối tiếp theo bằng 2 ống dẫn tinh cuộn khúc nằm giữa 2 cơ đùi, đổ ra lỗ sinh dục ở dưới chân ngực 5. Tại đây có cơ quan giao phối ngắn.

##### 4.2. Quá trình thành thực

Trong tự nhiên, cua biển thành thực ở độ tuổi 1-1,5 năm với chiều rộng giáp đầu ngực (CW) thấp nhất là 83-144 mm, cua chỉ tham gia sinh sản khi CW đạt từ 120-180 mm. Hơn nữa, không như cua đực, tỉ lệ thành thực của cua cái không bao giờ đạt đến 100% ở bất cứ kích cỡ nào. Sombat phát hiện thấy tất cả cua cái đều thành thực khi chúng đạt giá trị chỉ số thành thực con cái FMI (Female Mature Index = Độ rộng nơi lớn nhất của đốt bụng thứ 5 / Độ rộng nơi lớn nhất của tấm ngực giữa gốc của đôi chân ngực 5) là 0,88-1. Sự thành thực của buồng trứng con cái còn biểu hiện qua chỉ số thành thực tuyến sinh dục GSI (= khối lượng buồng trứng x 100 % / khối lượng cơ thể) và trải qua 4 giai đoạn phát triển (Bảng V.2). Nhìn chung, sự thành thực của cua chịu sự điều khiển của hormon cơ quan X và Y.

**Bảng V.2: Các giai đoạn thành thực của cua cái**

Giai đoạn thành thực	Đặc điểm
I	Chưa thành thực, tuyến sinh dục mỏng và trong suốt, bụng có hơi dạng tam giác. Đường kính trứng 0,01-0,06 mm. GSI thấp và dưới 0,5%
II	Tuyến sinh dục đang phát triển, noãn sào có màu trắng kem hay vàng. Chiếm 1/4 diện tích gan tụy. Đường kính trứng 0,10-0,30 mm. GSI dao động 0,5-1,5%
III	Cua đang thành thực. Noãn sào nở rộng, chiếm khoảng 1/2-3/4 diện tích gan tụy. Noãn sào có màu cam. Đường kính trứng 0,40-0,90 mm. GSI từ 2,5-8,0%
IV	Túi chứa tinh lồi lên. Noãn sào màu cam hay đỏ, nở rộng chiếm hết diện tích gan tụy và cả khoang ruột. Có thể nhìn thấy màu vàng từ phía sau giữa giáp đầu ngực và yếm. Đường kính trứng 0,70-1,30 mm. GSI đạt 15,8 %. Cua sẵn sàng đẻ trứng.

### 4.3. Mùa vụ thành thực và sinh sản

Sự thành thực và sinh sản của các loài thuộc giống của *Scylla* xảy ra hầu như liên tục quanh năm với vài đỉnh cao theo mùa (Bảng V.3). Ở các quần thể vùng nhiệt đới, tỉ lệ thành thực ở con cái có quan hệ với lượng mưa theo mùa. Cua thành thực nhiều vào mùa mưa, có thể do sự gia tăng năng suất sinh học ở các thủy vực ven bờ (Heasman và ctv, 1985). Ở vùng cận nhiệt đới, tính mùa vụ trong sinh sản có liên quan mật thiết hơn đến nhiệt độ và độ dài ngày, với một đỉnh cao sinh sản nổi bật xảy ra vào mùa hè khi nhiệt độ nước tăng cao nhất.

Bảng V.3: Tính mùa vụ trong sự thành thực và sinh sản của các loài *Scylla* (Le Vay, 2001)

Vùng/ Loài/ Tác giả (năm)	Mùa vụ
Sri Lanka/ không rõ/ Jayamanne (1991)	Đỉnh tháng 4-5 và 8-9
Ấn Độ/ không rõ/ Marichamy và ctv (1991); Kathirvel và Srinivasagam (1992b)	Quanh năm, mùa sinh sản đỉnh tháng 4-6 và 9-2
Philippines/ không rõ/ Arriola (1940); Estampador (1949b)	Quanh năm, đỉnh tháng 5-10
Papua New Guinea/ không rõ/ Quinn và Kojis (1987)	Đỉnh tháng 4-10
Thái Lan (biển Andaman)/ không rõ/ Poovichiranon (1992)	Quanh năm, đỉnh tháng 10-12
Thái Lan (Ranong)/ không rõ/ Macintosh và ctv (1991)	Đỉnh thành thực tháng 9, thời kỳ chính mang trứng và sinh sản tháng 7-12
Việt Nam/ <i>S. paramamosain</i> / Le Vay và ctv (in press)	Quanh năm, đỉnh thành thực con cái tháng 9-10
Nam Phi (Natal)/ <i>S. serrata</i> / Roberston và Kruger (1994)	Sinh sản quanh năm, đỉnh suốt các tháng mùa hè
Australia (Queensland)/ <i>S. serrata</i> / Héaeman và ctv. (1985)	Đỉnh hoạt động bắt cặp vào mùa xuân và đầu mùa thu, chỉ sinh sản trong mùa hè (nhiệt độ nước > 22°C)

### 4.4. Di cư sinh sản

Một hiện tượng phổ biến quan sát được trong các quần thể *Scylla* là con cái di cư ra biển khơi để sinh sản. Vào thời kỳ sinh sản của có thể vượt cả rào chắn để ra biển sinh sản. Quảng đường di cư có thể thay đổi theo loài và cũng tùy thuộc vào các điều kiện môi trường (Bảng V.4). Sự hiện diện với tỉ lệ cao của con cái đã sinh sản trong các quần thể *S. serrata* ở ven bờ biển cho thấy nhiều con đã trở về lại vùng cửa sông sau khi sinh sản (Heasman và ctv, 1985). Sở dĩ của buộc phải di cư từ vùng cửa sông ra biển là do yêu cầu về điều kiện môi trường của giai đoạn đầu tiên của ấu trùng Zoea. Một vài tác giả đưa ra giả thuyết rằng: độ mặn, nhiệt độ và khả năng cung cấp thức ăn là những nhân tố quan trọng kích thích cơ chế đẻ trứng. Độ mặn và nhiệt độ không cao cũng không thấp vào mùa

sinh sản rộ đường như rất lý tưởng cho quá trình ấp và phát triển của ấu trùng. Như Heaseman và ctv (1985) chỉ rõ, ở một số vùng, những điều kiện thích hợp cho sự phát triển của ấu trùng có thể có ở những vực nước ven bờ. Ngoài nhu cầu bảo đảm các điều kiện tốt nhất cho ấu trùng, sự di cư sinh sản còn là do cơ chế phát tán (Heasman, 1994). Những con cua già với CW lớn hơn 190 mm có hoạt động sinh sản giảm đi.

**Bảng V.4: Các báo cáo về di cư sinh sản của cua cái (Le Vay, 2001)**

Vùng/ Tác giả (năm)	Quan sát
Philippines/ Arriola (1940)	Cua cái di cư ra biển để sinh sản
Mã Lai/ Ong (1966)	Cua cái ôm trứng không tìm thấy ở vùng nước lợ
Thái Lan (biển Andaman)/ Poovichiranon (1992)	Tìm thấy con cái ở 15-84 hải lý ngoài khơi, 97-200 m sâu
Nam Phi (Eastern Cape)/ Hill (1975)	Con cái di cư ra khỏi cửa sông sau khi bắt cặp, sự di cư thường theo chu kỳ âm lịch sự thay đổi độ mặn
Australia (Queensland)/ Hyland và ctv (1984)	Con cái di cư ra khơi xa đến 65 km
Australia/ Hill (1994)	Con cái thành thực di cư để sinh sản ở độ sâu 10-60 m, 3-95 km ngoài khơi, trở về bờ biển sau khi sinh sản
Việt Nam/ Le Vay <i>et al.</i> (in press)	Con cái thành thực từ cửa sông rừng ngập mặn vào vùng khai thác trung triều

#### 4.5. Tập tính bắt cặp, đẻ trứng và ấp trứng

Hill (1975) thấy rằng khi giao vĩ, cua đực thường lớn hơn cua cái. Tuy nhiên, Ong (1966) đã thành công trong việc cho cua đực và cái có cùng kích cỡ bắt cặp với nhau. Hiện tượng bắt cặp không có liên quan gì đến giai đoạn phát triển của buồng trứng và xảy ra sau khi con cái lột xác tiền giao vĩ. Con cái thu hút con đực bằng cách tiết ra pheromone. Trước khi giao vĩ, cua bắt cặp 3-4 ngày, sau đó cua cái lột xác và bắt đầu giao vĩ. Quá trình này kéo dài đến 7-12 giờ sau.

Arriola (1940) cho rằng con cái sẽ chết sau khi đẻ nhưng ý kiến này bị bác bỏ bởi một số tác giả. Theo Ong (1966), *S. serrata* có thể sinh sản lại mà không cần giao vĩ. Tuy nhiên, sức sinh sản giảm ở các lần đẻ sau. Qua giao vĩ, túi tinh của con đực sẽ được giữ lại ở túi chứa tinh của con cái và có thể thụ tinh cho hai lần đẻ trở lên trước khi con cái lột xác lại. Sau khi đẻ, trứng được chuyển xuống bụng của con cái và ấp ở đó. Tùy theo loài và kích cỡ cua cái mang trứng mà sức sinh sản của chúng khác nhau, từ 0,5-4 triệu trứng cho một lần sinh sản. Trong quá trình phát triển phôi, trứng sẽ thay đổi từ màu cam sang màu xám đến đen nâu (điểm mắt phát triển lớn và phôi sắp nở).

#### Phát triển của ấu trùng

Ong (1964) lần đầu tiên đã mô tả các giai đoạn của ấu trùng cua. Ấu trùng sau khi nở là Zoea1 ( $Z_1$ ), trải qua 5 lần lột xác trở thành Zoea 5 ( $Z_5$ ) trong khoảng 17-20 ngày.  $Z_5$  biến thái thành Megalopa (M) và giai đoạn này kéo dài 8-11 ngày, sau đó ấu trùng trở thành cua con (Hình V.3, Bảng V.5). Cua con trải qua 16-18 lần lột xác nữa trước khi thành thực, thời gian này ít nhất khoảng 338-523 ngày.



**Hình V.3: Vòng đời của cua *S. serrata*.**

(Sắp xếp theo ảnh lấy từ Mann 1999, trong Williams và ctv, 1999)

**Bảng V.5. Các giai đoạn ấu trùng của biển (*Scylla* sp.)**

Giai đoạn	Thời gian sau khi nở (ngày)	Kích cỡ (mm)	Đặc điểm phân biệt quan trọng
Z <sub>1</sub>	0-3	1,65	Mắt chưa có cuống. Chân hàm I và II đều mang 4 lông lơ trên nhánh ngoài. Có 5 đốt bụng
Z <sub>2</sub>	3-6	2,18	Mắt có cuống. Nhánh ngoài của chân hàm I và II mang 6 lông tơ. Có 5 đốt bụng
Z <sub>3</sub>	6-8	2,70	Nhánh ngoài của chân hàm I mang 8 lông tơ, chân hàm II mang 9 lông tơ. Có 6 đốt bụng. Gai bên của đốt bụng 3-5 dài hơn
Z <sub>4</sub>	8-11	3,54	Nhánh ngoài của chân hàm I mang 10 lông tơ, của chân hàm II mang 10 lông dài, 1-2 lông ngắn. Mầm chân bụng xuất hiện trên các đốt bụng 2-6
Z <sub>5</sub>	10-16	4,50	Nhánh ngoài của chân hàm I mang 11 lông dài, 1-4 lông ngắn, nhánh ngoài của chân hàm II mang 12 lông dài và 2-3 lông ngắn. Chân bụng trên đốt bụng 2-6 rất phát triển, nhánh ngoài của chân bụng có thể mang 1-2 lông tơ.
M	15-23	4,01	Mắt gai lưng. Gai trán rất ngắn. Mắt to. Telson không còn chẻ 2 mà dạng bầu và có nhiều lông trên chân đuôi. Chân bụng rất phát triển và có nhiều lông trên các nhánh. Ấu trùng mang 2 càng.
C <sub>1</sub>	23-30	2-3 CW	Cua có hình dạng như cua trưởng thành, mặc dù carapace hơi tròn.

## 5. Một số đặc điểm sinh thái của cua biển

Trong tự nhiên cũng như trong điều kiện nuôi, nhiệt độ, độ mặn, thức ăn là ba yếu tố ảnh hưởng đến tuổi thọ, sinh trưởng, lột xác và tỉ lệ sống của ấu trùng. Đôi khi thời kỳ ấu trùng kéo dài là do sự kéo dài của giai đoạn phát triển do nhiệt độ thấp hoặc thức ăn không đạt yêu cầu về số lượng và chất lượng.

Trong thí nghiệm đánh giá về ảnh hưởng của nhiệt độ và độ mặn đến ấu trùng Zoea, Hill (1974) cho rằng ấu trùng có thể chịu đựng được nhiệt độ dưới 5°C, nhưng chúng sẽ trở nên bất động ở dưới 10°C, cua cái sẽ không di cư ra vùng biển có nhiệt độ dưới 12°C để đẻ trứng. Heasman và ctv (1983) ghi nhận tần số bắt mồi của ấu trùng cua tăng lên khi nhiệt độ tăng từ 20 đến 27°C và giảm khi nhiệt độ thấp hơn 20°C. Một số thí nghiệm khác cũng cho thấy ương ấu trùng cua đạt kết quả tốt hơn ở nhiệt độ 27-30°C.

Hill nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự bắt mồi và các hoạt động khác của cua *Scylla serrata*, ông nhận thấy mức độ hoạt động và cường độ bắt mồi của cua ở 25°C và 20°C là như nhau và đều ở mức cao nhất. Khi nhiệt độ thấp hơn 12°C, các chỉ tiêu trên giảm đáng kể. Ở 12°C, mức độ di chuyển của cua chỉ chiếm 33% so với ở 25°C. Hill cho rằng: khi nhiệt độ giảm xuống 20°C, sự bắt mồi và các hoạt động khác của cua giảm đi rất nhiều, kết quả là sản lượng đánh bắt cua thấp. Ở nhiệt độ dưới 15°C lượng cua đánh bắt được là ít nhất và gần như bằng không ở 12°C vì cua rất hiếm khi đi bắt mồi mặc dù chúng vẫn còn hoạt động chút ít. Cua biển là loài phân bố rộng, nhiệt độ thích hợp nhất từ 28-30°C.

Keenan và ctv 1998 đã cho rằng bốn loài *Scylla* ở giai đoạn ấu trùng và cua con phân tán tùy theo mức độ thích nghi và chịu đựng đối với nồng độ muối. Theo các tác giả này *S. serrata* chiếm ưu thế ở biển có độ mặn trên 34 ppt và ở rừng ngập mặn quanh năm ngập nước biển. Các loài khác thì phong phú hơn ở các vùng biển có độ mặn thấp hơn 33 ppt, và có thể chiếm chỗ ở các môi trường cửa sông có độ mặn thấp theo mùa. Cua con của từng loài có sự chịu đựng nồng độ muối khác nhau. Theo Chandrasekaran và Natarajan ở rừng ngập mặn Đông Nam Ấn Độ, mức độ phong phú của cua con (không rõ loài) thấp nhất vào tháng 10 khi độ mặn giảm rất thấp (1,5-2 ppt). *S. serrata* có thể sống sót ở 2 ppt mặc dù có thể có bị chết nhiều nếu bị lụy nước ngọt. *S. paramamosain* thích ứng với môi trường cửa sông ngay cả khi mùa nước lũ kéo dài làm độ muối giảm thấp phần lớn các tháng trong năm (Le Vay và ctv, in press).

Ấu trùng Zoea thích hợp với độ muối từ 25-30 ppt. Ong (1964) nhận thấy rằng giai đoạn Megalopa lớn nhanh hơn khi độ mặn giảm xuống còn 21-27 ppt và chúng có khuynh hướng di chuyển vào vùng nước lợ. Trong tự nhiên, từ giai đoạn cua con trở đi, cua có thể chịu đựng được độ mặn từ 2-60 ppt, chúng thích nghi và phát triển tốt trong phạm vi 2-38 ppt. Vì vậy, chúng có thể di cư ngược dòng vào vùng nước ngọt bị nhiễm mặn để tìm môi trường sống và thức ăn trong suốt giai đoạn sinh trưởng của chúng. Tuy nhiên, trong thời kỳ đẻ trứng đòi hỏi độ mặn từ 22-32 ppt.

Cua chịu đựng pH từ 7,5-9,2 và thích hợp nhất là 8,2-8,8. Cua thích sống nơi nước chảy nhẹ, dòng chảy thích hợp nhất trong khoảng 0,06 -1,6 m/s.

### III. KỸ THUẬT SẢN XUẤT GIỐNG

#### 1. Kỹ thuật sinh sản nhân tạo

##### 1.1. Kỹ thuật tuyển chọn và nuôi vỗ cua bố mẹ

- + Hệ thống nuôi: Cua cái mang gạch có thể được nuôi vỗ và đẻ trứng được trong ao đất (100-200 m<sup>2</sup>, độ sâu 0,5 m, mật độ 2 con/m<sup>2</sup>). Ở Nhật Bản, bể nuôi cua bố mẹ được ứng dụng từ những bể nuôi tôm *Penaeus* có thể tích 100 m<sup>3</sup>, đặt ở ngoài trời, trong khi đó ở những nước khác như Úc, Đài Loan, Ấn Độ, Malaysia, Việt Nam, người ta dùng những bể 0,1-2 m<sup>3</sup> để ở trong phòng. Ở Malaysia, cua bố mẹ được nuôi thí nghiệm trong lồng 1-2 m<sup>2</sup> đặt ở trong ao. Cua cái được thả trong bể hay ngăn riêng biệt để tránh chúng ăn thịt lẫn nhau khi lột xác. Ở Nhật, người ta dùng những bể đáy cát để nuôi cua bố mẹ và thấy rằng cát là chất nền tốt giúp cho cua mẹ sau khi đẻ, gom trứng để cho dính dưới bụng dễ dàng hơn.

Ở Úc, trong suốt thời kỳ nuôi vỗ cua bố mẹ, nước biển được luân chuyển với vận tốc 500 lít/giờ nhờ một hệ thống lọc tuần hoàn. Ở Nhật, người ta dùng phương pháp thay nước 200% mỗi ngày. Những nơi khác, lượng nước thay hàng này khoảng 30-75%. Nước biển tự nhiên hoặc nước ót (110 ppt) pha giảm xuống độ 30 ppt được dùng để nuôi vỗ cua bố mẹ. Ở Việt Nam, có hai hệ thống nuôi vỗ thường sử dụng là hệ thống lọc sinh học tuần hoàn (bể/ngăn nuôi vỗ 70-100 L chứa một con cái, mức độ luân chuyển nước 100% mỗi ngày, đáy có lớp cát dày 5-10 cm) và hệ thống hờ thay nước định kỳ vài ngày ở nơi gần biển trong bể xi măng 50-100 m<sup>3</sup>, đáy có lớp cát bùn và có lưới cản bớt ánh sáng.

- + Tuyển chọn và nuôi vỗ cua bố mẹ: Chọn cua bố mẹ có chiều rộng vỏ đầu ngực (mai) từ 9-10 cm, khối lượng 250-350 g và đầy gạch. Nếu cua mẹ mới thành thực, con đực và cái được thả chung với mật độ 1-3 con/m<sup>2</sup>, tỉ lệ đực:cái là 1:3-4 cho chúng bắt cặp và thụ tinh. Tại Đài Loan cua cái đẻ khoảng 4 tháng sau khi giao vĩ, trong khi ở Ấn Độ, chỉ 4-6 tuần. Ở Úc, cua đẻ sau khi cắt mắt 21-32 ngày vào mùa đông và 10-13 ngày vào mùa xuân (Heasman và Fielder, 1983). Việc cắt mắt sẽ kích thích tuyến sinh dục phát triển và có thể rút ngắn thời gian thành thực xuống còn 10 ngày. Heasman và ctv (1983) cho rằng nếu áp dụng phương pháp cắt mắt một cách cẩn thận có thể tạo được đàn cua mang trứng quanh năm. Ông đã dùng phương pháp cắt mắt hai bên. Cắt một bên mắt cũng kích thích cua mẹ mang gạch đầy đẻ trứng sau 2-30 ngày. Theo nghiên cứu tại Đại học Cần Thơ, khi nuôi vỗ cua cắt mắt trong bể 1 m<sup>3</sup>, cua có thể đẻ trong vòng 5 ngày sau khi cắt mắt và thả nuôi. Tuy nhiên, cũng có trường hợp kéo dài đến 111 ngày mới đẻ và một số con không đẻ hoặc đẻ trứng không thụ tinh.

Kỹ thuật cắt mắt cua tương tự như ở tôm biển. Có thể làm cua bất động sau 15-20 phút bằng cách cho cua vào dung dịch 1-3 ppt Cloroform trước khi cắt mắt với sục khí nhẹ. Sau khi cắt mắt, cho cua vào bể nước biển sạch với sục khí mạnh. Cua sẽ hồi tỉnh hoàn toàn sau 20-30 phút với điều kiện nhiệt độ 29-31°C.

Ở Ấn Độ, người ta che kín bể bằng vải đen trong suốt thời gian nuôi vỗ cua, không cho lọt ánh sáng vào để tránh sự xáo động cơ học. Còn ở Nhật, bể cua được đặt bên ngoài có che mát để hạn chế nhiệt độ và sự phát triển của tảo. Heasman (1983) sử dụng chế độ sáng/tối là 14/10 giờ trong thí nghiệm của ông. Tỉ lệ cua tham gia sinh sản khi nuôi trong bể với ánh sáng tự nhiên hoặc che tối hoàn toàn đều là 50% sau khi cắt mắt (Đại học Cần Thơ).



Thức ăn dùng trong nuôi vỗ cua bố mẹ là hai mảnh vỏ, tôm, mực và cá. Ở Nhật, người ta thích dùng hai mảnh vỏ tươi sống hơn so với các loại thức ăn khác vì sẽ hạn chế sự nhiễm bẩn của môi trường do thức ăn thừa gây ra, hơn nữa, chúng còn có vai trò lọc sinh học. Thức ăn cũng ảnh hưởng rất nhiều đến màu sắc của trứng. Thí nghiệm trên loài cua *Cancer magister* ở California cho thấy: cua cho ăn chỉ có mực, khối trứng sẽ có màu trắng nâu. Mặt khác, cho cua ăn bổ sung có mực, tôm và sò, trứng có màu cam bình thường.

### 1.2. Kỹ thuật cho cua đẻ và nuôi cua mẹ ôm trứng

Cua đẻ trứng vào bất kỳ ngày nào trong tháng. Cua thường đẻ trứng vào ban đêm, song cũng có lúc đẻ vào buổi sáng hay chiều. Cua có thể đẻ lại 2-3 lần sau 20-30 ngày đẻ trước đó. Hiện tượng cua đẻ trứng chảy (trứng không dính dưới bụng) thường xảy ra trong điều kiện nuôi vỗ, nhất là trong trường hợp không có lớp cát ở đáy bể.

Hầu hết các nghiên cứu đều cho thấy: sau khi cua đẻ, thì cần phải được tách riêng từng con để tránh sự ăn thịt của những con khác. Bể thả cua mẹ ấp trứng có dạng hình chữ nhật hoặc hình trụ có đáy hình nón có thể tích từ 50-100 L. Cua nên được thả trong hộp nhựa hoặc có ngăn lưới cách đáy bể một khoảng để tiện việc hút chất thải và thay nước hàng ngày. Cũng có thể dùng lọc sinh học tuần hoàn cho bể ấp.

Cua cái mang trứng được lựa chọn cho ấp là những con có buồng trứng đầy, màu vàng, chắc và không bị nhiễm bẩn bởi các sinh vật khác. Cua đẻ trong ao thường nhiễm nhiều động vật nguyên sinh hoặc các sinh vật khác dẫn đến tỉ lệ nở thấp. Theo các báo cáo, ở Nhật và Đài Loan, người ta có thể sử dụng những cua cái mang trứng có phụ bộ bị thương nếu chất lượng khối trứng của chúng tốt. Tại Đại học Cần Thơ đã sử dụng 50 ppm formaline ngâm cua mẹ và trứng trong 1 giờ mỗi ngày để diệt và ngăn chặn nấm và ký sinh trùng khá hiệu quả. Trong quá trình ấp không nên cho cua mẹ ăn để tránh hiện tượng nhiễm bẩn nước.

Khi vận chuyển cua cái mang trứng, mặc dù cua mẹ có thể sống một thời gian dài (vài ngày) trong không khí ẩm khi ra khỏi nước, nhưng những trứng thụ tinh mà cua mẹ đang mang bị chết chỉ sau một giờ tiếp xúc với không khí bên ngoài hay trong nước thiếu oxy. Trứng gần nở chuyển thành màu nâu đen do điểm mắt của phôi phát triển. Tùy thuộc vào điều kiện môi trường nước, đặc biệt là nhiệt độ và độ mặn mà thời gian ấp trứng khác nhau, từ 7-10 ngày với nhiệt độ 23-25°C và 34-35 ppt, hay 16-17 ngày với nhiệt độ 23-25°C. Các nghiên cứu trước cũng cho kết quả tương tự: thời gian nở là 12 ngày ở 24,5-31,5°C và 16-17 ngày ở 23-25°C. Thường trứng nở sau 9-11 ngày ở nhiệt độ ấp 29-31°C. Sự nở trứng thường xảy ra vào lúc 10 giờ đêm hoặc 5-8 giờ sáng, tùy vào nhiệt độ nước. Hầu hết các báo cáo đều công bố tỉ lệ nở đạt gần 100% trong vòng 30-60 phút. Tuy nhiên cũng có trường hợp chất lượng trứng xấu, đám trứng nở kéo dài 1-3 ngày, cho ra những pre-zoae (không có gai trên đỉnh đầu, nằm cử động yếu trên đáy bể) có sức sống thấp.

### 1.3. Kỹ thuật ương nuôi ấu trùng

Công trình nghiên cứu về sinh sản nhân tạo cua biển lần đầu tiên được thực hiện bởi Ong (1964) ở Malaysia. Khác với các loài ghẹ thuộc giống *Portunus*, việc sản xuất giống các loài *Scylla* cho đến nay vẫn còn khó khăn. Tỉ lệ sống cao nhất từ giai đoạn Z<sub>1</sub> cho đến giai đoạn cua bột đầu tiên (C<sub>1</sub>) cao nhất của các nghiên cứu trong thể tích nuôi nhỏ (dưới 100 lít) là 15% (Marichamy và Rajapackiam, 1992), 26% sử dụng hệ thống

tuần hoàn của Heaseman và Fielder (1983) và đến 80% trong chậu 3 lít (Mann và ctv. 2001). Đối với qui mô lớn (0,1-10 m<sup>3</sup>), Quinto *et al.* (2001) đạt tỉ lệ sống trung bình từ Z<sub>1</sub> đến Megalopa *S. serrata* 3-5 ngày tuổi là 3%, và 24,3% đối với loài *S. tranquebarica* (Yamaguchi, 1991). Hiện nay, ở Việt Nam kết quả khả quan hơn, nhiều đợt thí nghiệm sản xuất thử đạt được tỉ lệ sống 10-15% từ Z<sub>1</sub>-C<sub>1</sub> trong các bể composit hình trụ nón 30-500 lít. Ở qui mô sản xuất thử nghiệm trong bể có thể tích lớn hơn (1-4 m<sup>3</sup>), tỉ lệ sống từ 2-5% từ Z<sub>1</sub>-C<sub>1</sub>. Tổng kết các qui trình sản xuất giống được trình bày trong bảng V.6 dựa theo chế độ quản lý nước và mức độ thêm tảo vào hệ thống.

Hệ thống (1) và (2) vận hành tốt ở nơi có sẵn nguồn nước biển sạch, nhưng cũng dễ bị dịch bệnh lây nhiễm từ môi trường biển. Hệ thống (3) có thể thực hiện với qui mô nhỏ nhưng chú ý thay nước thường xuyên ở những giai đoạn cuối. Hệ thống (4) được áp dụng với kỹ thuật cao, thức ăn phải đầy đủ các chất dinh dưỡng cần thiết cho ấu trùng. Hệ thống (5) khi áp dụng cần chú ý tảo bị chết do thiếu cường độ ánh sáng. Tảo chết sẽ phân hủy làm chất lượng môi trường ương giảm. Hệ thống (6) được xem như hiệu quả nhất vì:

- Trong giai đoạn đầu của ấu trùng của Z<sub>1</sub>-Z<sub>2</sub>, luân trùng là thức ăn thích hợp nhất. Luân trùng được duy trì chất lượng do được cung cấp tảo *Chlorella* liên tục.
- Các giai đoạn về sau, khi cho lọc sinh học tuần hoàn hoạt động, thức ăn là *Artemia* cũng được duy trì chất lượng phần nào do được bổ sung tảo *Chaetoceros*... (không dùng tảo *Chlorella* vì *Artemia* không tiêu hóa được).
- Các loại tảo làm ổn định chất lượng nước về mặt vi sinh.
- Giảm được công lao động và không gây stress cho vật nuôi vì không phải thay nước thường xuyên.
- Có thể vận hành ở vùng xa biển (vận chuyển nước ớt để pha loãng đến độ muối cần thiết).
- Hạn chế dịch bệnh từ hai chiều (biển và môi trường nuôi) do cách ly được nguồn nước ngay từ đầu.

**Hệ thống ương nuôi ấu trùng:** Người ta đã thử nghiệm ương ấu trùng của với nhiều kích cỡ bể ương khác nhau. Ở Ấn Độ dùng bể nhỏ 300 L; ở Đài Loan, dùng bể 0,5 m<sup>3</sup> ương giai đoạn Zoea và 1-10 m<sup>3</sup> cho giai đoạn Megalopa; ở Việt Nam bể ương thường cỡ 30-500 L hoặc 1-4 m<sup>3</sup>, tuần hoàn nước hoặc thay nước mỗi ngày và ở Malaysia 1-10 m<sup>3</sup>. Ở Nhật, người ta còn dùng bể ương ngoài trời có thể tích 75-300 m<sup>3</sup>, trung bình 100 m<sup>3</sup>. Nói chung người ta có thể dùng bất kỳ dụng cụ chứa nước sẵn có để ương ấu trùng, thể tích chứa nước biến động từ ống nghiệm vài chục ml đến bể 100 m<sup>3</sup> tùy theo mục đích (thí nghiệm hay sản xuất thử nghiệm), kinh nghiệm và kỹ thuật quản lý. Tuy nhiên, dạng bể tốt nhất là dạng bể hình trụ có đáy chữ U hay V.

**Mật độ ương:** Mật độ ương cũng khác nhau ở các nước: Đài Loan 10, Ấn Độ 25-75, Malaysia 25-30, Nhật 10-50 và Úc 30-100 Z<sub>1</sub>/l. Mật độ ương có thể biến động từ 10-100 Z<sub>1</sub>/l. Mật độ thích hợp là 100-150 Z<sub>1</sub>/l. Có thể bố trí mật độ ban đầu dày hơn đến 300-500 Z<sub>1</sub>/l, nhưng cần phải cho ăn nhiều hơn và san thưa ở các giai đoạn Z<sub>4</sub>-Z<sub>5</sub> nếu tỉ lệ sống lúc đó còn cao.

**Bảng V.6: Tổng kết các qui trình sản xuất giống cua (6 hệ thống)**

MẬT ĐỘ TẢO TRONG MÔI TRƯỜNG NUÔI  MỨC ĐỘ THAY NƯỚC	Không thêm tảo vào hệ thống	Tảo cho vào với mật độ thấp (100.000-200.000 tb/l) như là thức ăn bổ sung cho môi sống của ấu trùng cua. Hệ thống bố trí trong phòng.	Tảo duy trì với mật độ cao (1-2 triệu tb/l) và tự quang hợp như là thức ăn bổ sung cho môi sống của ấu trùng cua và làm chất lượng nước ổn định. Hệ thống bố trí dưới ánh sáng mặt trời (thường có mái che trong suốt).
Thay nước không liên tục, thay nước mỗi/vài ngày	(1) HỆ THỐNG NƯỚC TRONG VÀ HỒ	(2) HỆ THỐNG THÊM TẢO VÀ HỒ	(3) HỆ THỐNG NƯỚC XANH VÀ HỒ
Không thay nước, nước được liên tục tuần hoàn qua lọc sinh học. Nơi gần nguồn nước biển, có thể cho nước biển đã diệt trùng chảy qua hệ thống liên tục thay cho lọc sinh học	(4) HỆ THỐNG NƯỚC TRONG VÀ TUẦN HOÀN	(5) HỆ THỐNG THÊM TẢO VÀ TUẦN HOÀN	(6) HỆ THỐNG NƯỚC XANH VÀ TUẦN HOÀN

**Chế độ cho ăn:** Có nhiều loại thức ăn được thử nghiệm để ương ấu trùng cua như luân trùng *Brachionus*, *Artemia*, copepod, và thức ăn nhân tạo. Ong (1964) chỉ dùng ấu trùng *Artemia* làm nguồn thức ăn cho ấu trùng cua trong suốt thời gian ương và thấy rằng ấu trùng *Artemia* dường như quá lớn và bơi lội quá nhanh đối với ấu trùng cua nên ấu trùng cua khó bắt được mồi. Dominisac và ctv (1974) thử ương ấu trùng cua với luân trùng, ấu trùng *Artemia* và men bánh mì ở giai đoạn Zoea; dùng nghêu và *Artemia* cỡ lớn cho giai đoạn Megalopa. Brick (1974), Simon (1975) và Chen (1980) dùng *Artemia* làm thức ăn ương ấu trùng cua đạt kết quả tốt. Ting và Lin (1980) báo cáo: họ đã dùng luân trùng, *Chlorella*, *Spirulina* để ương ấu trùng Zoea và dùng ấu trùng *Artemia* cho các giai đoạn ương sau. Với hệ thống ương cải tiến, Heasman và Fielder (1983) đã thành công trong việc ương nuôi ấu trùng cua bằng thức ăn duy nhất là ấu trùng *Artemia*. Gần đây, ở Ấn Độ, người ta cũng thử nghiệm dùng *Brachionus plicatilis* cho giai đoạn Zoea, *Artemia* đông lạnh, nghêu và thịt tôm cho giai đoạn Megalopa. Ở Malaysia, tảo *Skeletonema* hoặc *Isochrysis* với mật độ 5.000-8.000 tế bào/ml, luân trùng 5-30 cá thể/ml và ấu trùng *Artemia* đông lạnh 6-20 cá thể/ml được dùng cho ấu trùng Zoea ăn, trong khi đó, ấu trùng *Artemia* 2 ngày tuổi, mật độ 10-40 cá thể/ml được dùng cho giai đoạn Megalopa. Riêng ở Đài Loan, *Chlorella*, *Spirulina*, tảo khuê, luân trùng và thức ăn chế biến đường kính 100-150 mm được dùng làm thức ăn cho giai đoạn

Zoea, các giai đoạn sau đó chuyển sang cho ăn bằng ấu trùng *Artemia*. Ở Nhật, đầu giai đoạn Zoea được cho ăn ấu trùng *Artemia* rất nhỏ, về sau cho ăn *Artemia* tươi sống với mật độ 30 cá thể/ml. Thức ăn nhân tạo và thức ăn chế biến không có vai trò quan trọng trong việc làm tăng tỉ lệ sống của ấu trùng. Cho ăn đơn thuần bằng tảo không duy trì sự sống của ấu trùng lâu hơn là không có tảo.

Ấu trùng cua nên được bắt đầu cho ăn từ vài giờ sau khi nở. Thời điểm không hồi phục (point of no return) của ấu trùng  $Z_1$  bị cho nhịn đói là 24 giờ. Luân trùng là thức ăn tốt nhất cho giai đoạn  $Z_1$ - $Z_2$  với mật độ từ 30-45 con/ml. Sau đó *Artemia* có kích cỡ tăng dần được cung cấp nhiều lần trong ngày. Các loại thức ăn sống cần phải được làm giàu hóa bằng HUFA có tỉ lệ một số axit béo không no thích hợp (với đa số các loài sống ở nước mặn tỉ lệ DHA/EPA trong cơ là 1/1). Các loại thức ăn khác như động vật phù du tự nhiên và thức ăn tôm công nghiệp cũng được bổ sung có kết quả.

Thí nghiệm của Nghĩa và ctv tại Đại học Cần Thơ trên *S. paramamosain* cho thấy khả năng bắt mồi của ấu trùng cua thay đổi theo giai đoạn. Ấu trùng cua giai đoạn  $Z_1$  không bắt được *Artemia* mới nở. Tuy nhiên trong thực tế khi sản xuất giống trong nhưng bể lớn, ấu trùng  $Z_1$  có thể bắt được *Artemia* giai đoạn bung dù, nhưng tỉ lệ sống thấp của cua hơn so với cho ăn luân trùng. Chế độ dinh dưỡng của ấu trùng cua được áp dụng ở ĐHCT được trình bày trong bảng V.7. Khả năng thay thế một phần thức ăn tươi sống (luân trùng và *Artemia*) bằng thức ăn công nghiệp (thức ăn tôm) nhất là các giai đoạn ấu trùng Zoea muộn ( $Z_4$ - $Z_5$ ) đã được sử dụng ở Philippines cho kết quả tương đương với thức ăn tươi sống.

**Bảng V.7: Chế độ cho ăn trong ương ấu trùng cua biển (*S. paramamosain*) ở hệ thống nước xanh tuần hoàn**

Giai đoạn	Hệ thống (Tảo sử dụng)	Loại thức ăn cho ấu trùng cua				
		Luân trùng giàu hóa bằng HUFA	<i>Artemia</i> kích thước nhỏ ở giai đoạn bung dù	<i>Artemia</i> instar II giàu hóa bằng HUFA	<i>Artemia</i> lớn hơn giàu hóa bằng HUFA	<i>Artemia</i> đông lạnh/ thịt tươi sống của giáp xác, nhuyễn thể...
$Z_1$	Nước xanh hồ ( <i>Chlorella</i> )	XXX	X			
$Z_2$		XXX	XX			
$Z_3$	Lọc sinh học tuần hoàn và thêm tảo ( <i>Chaetoceros</i> )			XXX		
$Z_4$					XXX	
$Z_5$					XXX	
M					XXX	XX
$C_1$ - $C_2$	Lọc sinh học tuần hoàn				XXX*	XX
$>C_2$						XXX

Chú thích: XXX tốt nhất, XX có thể được, X miễn cưỡng và XXX\* tốt nhất nếu *Artemia* được làm yếu đi bằng nhiệt độ lạnh trước khi cho ăn

Nhiệt độ thấp (19,2-24°C) khiến cho tỉ lệ sống của ấu trùng cua thấp (Heasman, 1983; Marichamy, 1991). Nhiệt độ còn ảnh hưởng rất lớn đến sự lột xác biến thái của ấu trùng. Giai đoạn ấu trùng cua có thể kéo dài từ 28-35 ngày ở nhiệt độ 25-27°C, trong khi chỉ mất 26-30 ngày ở 28-30°C. Liên quan đến các yếu tố môi trường, quá trình lột xác của giáp xác chịu ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài và bên trong. Khi tăng nhiệt độ đến mức thích hợp sẽ làm tăng tần số lột xác. Nhiệt độ còn là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến hoạt động trao đổi chất của cơ thể sinh vật nói chung và của giáp xác nói riêng. Khi ương ấu trùng *Megalopa*, Ong (1964) nhận thấy, giai đoạn này kéo dài khoảng 11-12 ngày ở nồng độ muối 29-33 ppt, trong khi chỉ có 7-8 ngày ở độ mặn 21-27 ppt. Theo Brick (1974) và Heasman (1983), nên ương ấu trùng *Megalopa* ở độ mặn 26-28 ppt.

**Ánh sáng:** Khi tăng nhiệt độ, kéo dài thời gian chiếu sáng thích hợp sẽ kích thích quá trình lột xác. Cường độ chiếu sáng ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động của các men tiêu hóa và đến sinh trưởng của cua. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của ánh sáng trong ương nuôi ấu trùng cua cho thấy chu kỳ chiếu sáng 12-24 giờ/ngày và cường độ chiếu sáng 4.500-5.000 lux (dưới mái che trong suốt) cho kết quả biến thái và tỷ lệ sống của ấu trùng cua là cao nhất (Hải, 1997). Ở Malaysia, ấu trùng cua được ương trong nhà có mái che trong suốt. Trong khi đó, ở Ấn Độ, các bể ương được che kín với vải đen để duy trì sự phân bố đồng đều của ấu trùng cũng như của thức ăn trong bể và lợi dụng tập tính hướng quang của ấu trùng cua và *Artemia* để thu hút chúng đến vùng có ánh sáng nhằm tăng khả năng bắt mồi của ấu trùng cua. Heasman và Fielder (1983) lại dùng ánh sáng tự nhiên trong thí nghiệm của họ.

**Thay nước:** Trong ương nuôi ấu trùng cua, chế độ thay nước cũng rất khác nhau giữa các nơi. Lượng nước thay hàng ngày là 75% ở Ấn Độ; 10% ở Nhật. Ở Úc, người ta cho nước chảy liên tục với vận tốc 5 L/phút trong bể ương 35 L. Ở Nhật, đôi khi trong bể ương người ta còn đặt một thanh khuấy trộn ở đáy bể để làm sạch đáy bể và giữ cho thức ăn lơ lửng trong nước. Thay nước là một biện pháp kỹ thuật rất quan trọng trong ương ấu trùng. Ngoài tác dụng làm giảm sự tích lũy các sản phẩm thải của quá trình trao đổi chất của cua, thay nước còn giúp loại bỏ những cá thể *Artemia* dư thừa có kích thước lớn. Thay nước còn ảnh hưởng đến nhịp độ lột xác của giáp xác. Trong hệ thống sản xuất giống lọc sinh học tuần hoàn, chỉ cần thay nước khi nồng độ amôn tổng số tăng cao.

**Sục khí:** Trong ương nuôi ấu trùng cua người ta thường sục khí. Tuy nhiên, thông tin chi tiết về kỹ thuật sục khí và ảnh hưởng của nó đến ấu trùng thì vẫn còn hạn chế. Heasman và Fielder (1983) đã dùng hệ thống "kreisel" cải tiến cho ương nuôi ấu trùng cua *S. serrata* với dòng chảy lên xuống liên tục, ấu trùng được phân tán đều và vì thế làm giảm hiện tượng ăn nhau; dòng chảy được tạo ra do một sức thổi khoảng 5 lít/phút và không sử dụng sục khí.

**Vật bám:** Vật bám có vai trò rất quan trọng, nó không chỉ là nơi để cua trốn địch hại, tạo không gian cho cua hoạt động mà còn là nơi tích tụ các sinh vật là thức ăn tự nhiên của ấu trùng cua. Tuy vậy, thông tin về ảnh hưởng của vật bám trong ương nuôi cua không nhiều. Người nuôi có thể treo những chùm dây nylon hoặc lưới nhựa để cho ấu trùng *Megalopa* bám có thể làm tăng tỉ lệ sống của ấu trùng. Ebert và ctv (1983) đã dùng cát và sần làm vật bám cho ấu trùng ở giai đoạn Zoea, dùng sần Nitex và tấm nhựa cho ấu trùng *Megalopa*. Kết quả cho thấy, nền đáy cát và hệ thống tuần hoàn dùng cát có nhiều bất lợi. Các sinh vật sống bám trên cát, như *Nematoda* và *Copepoda*, xác ấu

trùng cũng như các sản phẩm thải tích lũy trên cát rất khó phát hiện và loại bỏ. Do đó, những biện pháp vệ sinh cần thiết không thể thực hiện được. Trong ương ấu trùng của loài *Cancer irrotatus* bằng hệ thống Kriesel có chỉnh đổi, Mireille và ctv (1991) đã sử dụng nguồn nước không lọc và giảm tốc độ dòng chảy xuống còn 1-1,5 lít/phút để tạo chất lắng ở nền đáy và kết quả đã tăng tỉ lệ sống của giai đoạn Megalopa.

*Những trở ngại trong ương ấu trùng cua:* Nguyên nhân dẫn đến tỉ lệ chết cao của ấu trùng cua có thể do nước bị nhiễm bần do thức ăn dư thừa gây ra; ấu trùng không lột xác được; ấu trùng bị nhiễm vi khuẩn phá hủy Chitin tấn công lớp vỏ đầu ngực hay bị nhiễm nguyên sinh động vật. Người ta cũng đã áp dụng một số biện pháp phòng trị các bệnh trên. Tuy nhiên, một vấn đề nghiêm trọng hơn mà luôn gặp phải trong ương ấu trùng cua là tình trạng thiếu dinh dưỡng nhất là thành phần và tỉ lệ các acid béo không no (HUFA: High Unsaturated Fatty Acid) trong khẩu phần ăn và hiện tượng ăn nhau của ấu trùng ở hầu các giai đoạn ấu trùng sau (Z<sub>4</sub>-C<sub>1</sub> trở lên). Ngoài ra, một số tác giả khác còn cho nguyên nhân gây tỉ lệ sống thấp là do các loài vi khuẩn gây bệnh.

## **2. Kỹ thuật vận chuyển và khai thác Megalopa hay cua bột/giống**

### **2.1. Vận chuyển Megalopa và cua bột**

Thử nghiệm vận chuyển Megalopa của *S. serrata* ở Philippines (Quinitio và Parado-Estapa, 2000) cho thấy tỉ lệ sống của hậu ấu trùng cua giảm theo chiều tăng của mật độ (50, 100 và 150 cá thể/L) từ 99,3 xuống 93,0 và 94,0%, theo thứ tự, khác nhau có ý nghĩa). Tỉ lệ sống cao hơn nếu liên tục rung lắc trong quá trình vận chuyển. Có thể do Megalopa ít có cơ hội kẹp nhau trong điều kiện nước bị khuấy động. Do đó, trong bể ương ở các giai đoạn này cần tăng mạnh sục khí và dòng nước trong bể ương. Hạ nhiệt độ trong khi vận chuyển cũng làm tăng tỉ lệ sống (24 so với 28°C). Đối với loài *S. paramamosain*, kinh nghiệm cho thấy các tác động cơ học mạnh trong vận chuyển có thể làm giảm đáng kể tỉ lệ sống của Megalopa và cần phải có thêm nghiên cứu thêm.

Thí nghiệm vận chuyển cua bột (hay còn gọi là cua nhướng) *S. paramamosain* giai đoạn C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub> sản xuất giống nhân tạo tại Đại học Cần Thơ (2002) trong túi nilon bơm oxy (chứa 1 L nước biển 30 ppt, 2 L oxy trong thời gian 6 giờ, ở nhiệt độ 30-32°C) với giá thể là cỏ tươi hoặc không ở 3 mật độ là 100, 150 và 200 con/túi cho thấy khi vận chuyển mật độ cao thì nên để giá thể để giảm bớt tỉ lệ hao hụt do ăn nhau.

### **2.2. Vận chuyển cua giống tự nhiên**

Hiện nay, nguồn giống nuôi vẫn dựa chủ yếu vào nguồn giống tự nhiên và thường phải vận chuyển rất xa. Phương pháp vận chuyển đơn giản và hiệu quả ở một số nơi là dùng bao chỉ, bao bố... Khi vận chuyển nên tránh gió lùa, nắng, mưa trực tiếp lên cua và thỉnh thoảng dùng nước biển tưới cho cua để giữ độ ẩm.

## **3. Kỹ thuật ương nuôi Megalopa hay cua bột lên cua giống**

### **3.1 Ương nuôi Megalopa lên cua giống**

Ở giai đoạn Megalopa, hiện tượng ăn thịt lẫn nhau và sự suy giảm đột ngột của tỉ lệ sống khá phổ biến. Nguyên nhân là do hoạt động lột xác không đồng đều và thức ăn không thích hợp. Nuôi Megalopa với mật độ cao trong bể ương thường không đạt hiệu quả. Các ao hoặc giai ương với diện tích bề mặt lớn để giảm mật độ ương, được bón phân để phát triển thức ăn tự nhiên có thể đem lại hiệu quả cao hơn.

Khi ương nuôi trong bể, tỉ lệ sống có thể đạt 40-80% nếu thức ăn thích hợp, mật độ vừa phải và có sự hiện diện của giá thể. Nếu ương với mật độ thưa trong bể thì rất tốn kém và cần nhiều diện tích bể. Khi ương nuôi *Megalopa* trong ao cần phải bố trí trong giai để tránh địch hại và dễ thu hoạch. Rodriguez và ctv (2001) thử nghiệm ương nuôi *Megalopa S. serrata* 3-5 ngày tuổi trong giai 20 m<sup>2</sup> đặt trong ao ương nước lợ. Sau 30 ngày ương, tỉ lệ sống trung bình ở các mật độ ương 10, 20 và 30 con/m<sup>2</sup> đạt từ 48,3-53,3%. Khối lượng của cua con là 2,91-3,4 g. Với tỉ lệ sống như trên, việc ương nuôi *Megalopa* trong giai là khả thi cho sản xuất lớn.

### 3.2. Ương nuôi cua bột lên cua giống

Ong là người đầu tiên ương cua con trong những bể chứa nhỏ và cho ăn bằng *Artemia*, tôm và sò. Thời gian giữa các lần lột xác ngắn hơn ở độ mặn thấp trong khoảng 21-31 ppt. Ở Đài Loan cua con được ương trong bể ximăng 15-20 m<sup>3</sup>, đáy có bùn, độ mặn môi trường ương là 10-21 ppt. Mực nước trong bể từ 20-50 cm và thay nước 100% mỗi ngày. C<sub>1</sub> được thả với mật độ 2.000-3.000 con/m<sup>2</sup> và ương trong 2 tuần sẽ đạt cỡ 1 cm. Thức ăn dùng cho cua con là cá tạp. Tỉ lệ sống sau 2 tuần ương đạt 50-70%.

Năm 2000, thử nghiệm ương cua đã được thực hiện tại Đại học Cần Thơ. *S. paramamosain* giai đoạn C<sub>1</sub> (4,45±1.07 cm CW) được ương trong 17 ngày trong các bể plastic 15 m<sup>3</sup> với hệ thống lọc sinh học tuần hoàn ở 3 mật độ 110, 175 và 230 con/m<sup>2</sup>. Giá thể cát được rải đều trên đáy bể với độ dày 2 cm. Thức ăn là *Artemia* sinh khối đông lạnh cho đến ngày ương thứ 3, sau đó tép bóc vỏ. Tỉ lệ sống trung bình là 71,3; 61,7 và 57,5% theo thứ tự ở các mật độ thử nghiệm. Cũng với nguồn cua bột trên, tiến hành ương trong bể xi măng 4 m<sup>3</sup> với 2 loại giá thể là gạch ống và cát lót ở đáy. Mật độ ương ban đầu là 110 con/m<sup>2</sup>. Thức ăn là tép lột vỏ. Sau 20 ngày ương, tỉ sống trong bể có giá thể gạch ống (23,5%) cao hơn bể lót cát (13,5%).

Các quan sát cho thấy cua thường vùi mình trong cát, chỉ chừa 2 mắt trên nền cát. Hao hụt do ăn nhau xảy ra nhiều nhất khi cua lột xác. Với giá thể gạch thì cua có thể tìm nơi ẩn nấp khi lột xác. Cua bột cho ăn tép, tuy có tỉ lệ sống cao, nhưng tốc độ tăng trưởng lại không bằng cho ăn kết hợp với cá hoặc thuần túy bằng cá. Nhu cầu dinh dưỡng của cua bột vì thế cần phải được nghiên cứu thêm. Thức ăn viên công nghiệp cũng có thể được sử dụng để ương cua, bổ sung cho cá tép tạp. Cua đạt khối lượng 0,8 g và chiều rộng mai 20 mm sau 1-1.5 tháng ương trong giai (Hải, 1997).

Nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn lên ương nuôi cua con (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>) cho thấy, độ mặn tốt nhất cho quá trình lột xác, tăng trưởng và tỷ lệ sống của cua trong khoảng 28-30 ppt. Độ mặn 6-12 ppt thường gây ra hiện tượng ăn nhau do lột xác không đều. Độ mặn quá thấp thì cua không thể lột xác và chết trong vòng vài tuần.

## IV. KỸ THUẬT NUÔI CUA THƯƠNG PHẨM

Ở ĐBSCL, các cơ sở thu mua cua thường phân loại cua như sau:

- + Cua gạch: cua cái mang gạch dày, bất kể khối lượng,
- + Cua y 1: con đực lớn hơn 450 g,
- + Cua y 2: cua cái lớn hơn hoặc bằng 150 g kể cả cua có gạch chắm và cua đực lớn hơn hoặc bằng 250 g,
- + Cua sô: nhỏ hơn cua y 2 nhưng lớn hơn cua con,

- + Cua con: nhỏ hơn 100 g bất kể đực hay cái và
- + Cua 1 càng: cua bị gãy mất 1 hoặc 2 càng bất kể cỡ cua trừ cua con, đôi khi được xếp vào loại cua sô.

Giá tiền thu mua có chênh lệch như sau (đồng/kg, tháng 8/1995): cua gạch 60.000, cua y 1 40.000, cua y 2 35.000, cua sô 24.000 và cua 1 càng 20.000. Biết được trị giá của các loại cua trong từng thời điểm giúp lựa chọn hình thức nuôi phù hợp ngoài các yếu tố khác.

### 1. Kỹ thuật nuôi chuyên cua con thành cua thịt

Cua biển là loài có thể chịu đựng điều kiện khắc nghiệt hơn tôm biển và có thể sống trên cạn trong một thời khá dài. Căn cứ trên chế độ thay nước, môi trường, dạng công trình và loại sản phẩm thu hoạch có khoảng 32 mô hình nuôi khác nhau (Bảng V.8). Để thực hiện các mô hình trên thì cần phải có một số yếu tố phù hợp như địa hình, kỹ thuật, nguồn vốn, thị trường và vấn đề bảo vệ môi trường. Mô hình 1-3 khó hoặc không thể thực hiện trên thực tiễn do hiệu quả kinh tế kém (mô hình 1-3...). Ngược lại, một số mô hình nên khuyến khích phát triển do đã phổ biến và là nghề truyền thống như mô hình 5-8 và 13, có hiệu quả kinh tế thích hợp với hộ có nguồn vốn nhỏ như mô hình 4, ít ảnh hưởng đến môi trường như mô hình 21-24, 25. Các mô hình 17-20 không nên khuyến khích nhân rộng vì sẽ phá hủy rừng ngập mặn. Ngoài ra cũng có những mô hình nuôi cua kết hợp với những loài có giá trị kinh tế khác (tôm-cua-cá-nhuễn thể-rong biển...). Cần nghiên cứu thêm các mô hình để phát triển có hiệu quả kinh tế và bền vững.

**Bảng V.8: Các mô hình nuôi cua biển lý thuyết và hiện có**  
(Trong ngoặc đơn là mô hình lý thuyết hoặc không phổ biến)

Chế độ nước	Môi trường	Công trình	Sản phẩm thu hoạch			
			Cua con-Thịt	Cua ốp-Chắc	Cua gạch	Cua lột
Kín	Dạng ao	Bể xi măng	(1)	(2)	(3)	4
		Ao/ Đầm riêng biệt	5	6	7	8
		Hộp/ Giai/ Lồng	(9)	10	11	12
		Ruộng lúa	13	(14)	(15)	(16)
		Rừng ngập mặn (có được tự nhiên hoặc trồng lại)	17	(18)	(19)	(20)
Hở	Trong rừng ngập mặn	Lồng	21	22	23	24
		Đặng	25	(26)	(27)	(28)
	Ven sông nước lợ	Lồng	29	(30)	(31)	(32)

#### 1.1. Nuôi dạng ao đầm riêng biệt, trong ruộng lúa hoặc rừng ngập mặn

**Chuẩn bị ao đầm nuôi cua:** Có thể nuôi cua con thành thịt trong ao đầm riêng biệt hay nuôi kết hợp trong đầm nuôi tôm nước lợ hoặc trong ruộng lúa có hình dạng và kích cỡ khác nhau. Tuy nhiên, một đầm hay ao nuôi tôm tốt nên có các đặc điểm như: (i) gần



sông, có nguồn nước dồi dào và dễ cấp thoát nước, (ii) nền đáy ao, đầm nên là loại đất thịt pha sét hay cát, không quá nhiều bùn nhão (lớp bùn không quá 20 cm), (iii) đất và nước ít bị nhiễm phèn, pH nước từ 7,5-8,5; độ mặn từ 10-25 ppt và nhiệt độ từ 28-33°C. Ao nên có diện tích từ 300-1.000 m<sup>2</sup>, độ sâu 0,8-1,2 m với bờ có chiều rộng đáy 3 m, mặt 1-1,5 m và cao 1-1,5 m và cao hơn mức triều cường ít nhất 0,5 m. Xung quanh bờ phải rào kỹ bằng đặng tre, tấm nhựa, lưới cước... và đặt hơi nghiêng vào ao sao cho cua không thoát ra được. Ao có cống cấp và thoát để đảm bảo cấp thoát nước cho ao, trước cống nên có 2 lớp đặng hay lưới chắn cẩn thận, lớp ngoài nên có hình chữ V. Cũng có thể trồng cây như giá, đước hoặc làm giàn bằng lá dừa nước để che mát cho cua. Trước khi nuôi 1-2 tuần, tiến hành chuẩn bị ao như bón vôi với liều lượng 10-15 kg/ha, lấy nước sạch.

Nếu nuôi trong ruộng lúa nên chọn ruộng có diện tích khoảng 0,5-2 ha. Cách rào chắn giống như nuôi cua trong ao. Đào nhiều mương dọc ngang trong ruộng để cua trú ẩn. Mương có độ rộng từ 1,5-2 m và sâu 0,8-1 m. Diện tích mương đào chiếm khoảng 20 % diện tích ruộng. Cua cũng có thể được nuôi trong đầm nuôi tôm có diện tích 2-10 ha hoặc lớn hơn. Việc rào chắn, quản lý, bảo vệ trong trường hợp này tương đối khó khăn. Đào nhiều mương sâu trong đầm (mức nước khoảng 1 m) cho cua cư trú và giảm sự thất thoát do cua vượt bờ. Nuôi cua trong ao ở rừng ngập mặn có kỹ thuật tương tự như nuôi ao/đầm riêng biệt. Nên giữ lại hoặc trồng thêm đước bên trong ao để tạo bóng mát và chỗ ẩn nấp cho cua.

**Thả giống và chăm sóc:** Có thể thả nuôi cua quanh năm. Tuy nhiên, vào tháng 2-5 dương lịch là thời điểm tốt nhất do nguồn giống tự nhiên phong phú, điều kiện môi trường nước tương đối thuận lợi cho nuôi cua. Những tháng mùa mưa cũng có thể nuôi cua nhưng biến động lớn của nhiệt độ, độ mặn, độ phèn... có thể ảnh hưởng xấu đến nuôi cua. Tùy vào kích cỡ cua và loại ao đầm nuôi, mật độ và thời gian nuôi có khác nhau (Bảng V.9).

*Bảng V.9: Mật độ và thời gian nuôi cua*

Cỡ cua giống (con/kg)	Mật độ (con/m <sup>2</sup> )		
	Ao	Đầm, ruộng	Thời gian nuôi
50-100	3-4	2-3	5-6
20-35	2-3	1-2	3-4
10-12	2-3	1	2-2,5

Khi nuôi cua trong ruộng lúa, có thể nuôi theo dạng luân canh vào mùa nước mặn hoặc ngay cả xen canh trong mùa nước ngọt khi lúa đã tốt. Cua có thể thả nuôi kết hợp trong đầm nuôi tôm quảng canh hay quảng canh cải tiến. Nên thả cua khi độ mặn, nhiệt độ, độ phèn... trong khoảng thích hợp vào lúc trời mát. Thả cua trên bãi để cua tự bò xuống nước. Thức ăn cho cua thịt rất đa dạng bao gồm: cá tạp, tôm, còng, nhuyễn thể, rau, ngũ cốc,... Tỷ lệ cho ăn khoảng 5-10% khối lượng cua. Cho ăn hai lần vào buổi sáng và chiều mát. Thích hợp nhất là cho cua ăn lúc nước lớn. Tiến hành thay nước hàng ngày khoảng 30-50% để giữ môi trường trong sạch. Hạn chế sử dụng nông được khi nuôi cua trong ruộng lúa.

**Thu hoạch và bảo quản sản phẩm:** Khi cua đạt khối lượng 200-350 g/con có thể thu hoạch. Thu cua bằng cách đánh tĩa, câu rập hay tháo cạn còn 30 cm nước và bắt

bằng tay nếu thu toàn bộ. Mặc dù cua biển có thể sống sót nhiều ngày trên cạn, nhưng cần phải chú ý cách bảo quản và vận chuyển dài ngày để hạn chế tỉ lệ chết và giảm chất lượng của thịt và gạch cua.

Cua cái trưởng thành có thể sống được 317 giờ (hơn 13 ngày) trong điều kiện không có nước ở nhiệt độ 14,5°C, cua đực trưởng thành sống được 246 giờ (khoảng 10 ngày) khi nhúng vào nước biển 1 phút mỗi ngày. Cua con chưa phân biệt giới tính sống được 261 giờ (gần 11 ngày) không có nước cũng ở nhiệt độ trên. Cua giữ ở nhiệt độ bình thường (ở Philippines) trong bao nhúng mỗi ngày 1 phút trong nước ngọt và không nhúng nước nhưng có vật liệu giữ ẩm thì sống được 197 giờ (khoảng 8 ngày) và 106 giờ (hơn 4 ngày) theo thứ tự. Cua đực trưởng thành mất 16,9% khối lượng khi giữ trên khay khô ở nhiệt độ bình thường và cua cái mất 26,38% khối lượng. Cũng cùng thời gian bảo quản trên, cua con mất 28,57% khi chứa trong bao nhúng nước biển 1 phút mỗi ngày. Cua chết trước hết là do nhịn đói và mất nước.

## **1.2. Nuôi cua dạng đăng quần/ bè trong rừng đước**

Thông thường người ta nuôi cua trong ao. Tuy nhiên việc đào ao lại hay được thực hiện trong vùng rừng ngập mặn, khiến cho nhiều diện tích rừng đã và đang bị phá hủy. Hình thức nuôi cua "thân thiện" với rừng ngập mặn (mangrove friendly aquaculture) là làm đăng/ lưới (pen culture) bao xung quanh một khu vực rừng, không đốn hạ thực vật bên trong, nước thủy triều lên xuống trong khu vực nuôi bình thường.

Đăng bao làm bằng các vật liệu chắc chắn như tre và lưới nhuộm để tăng độ bền. Vì có thời gian thủy triều cạn nên cần phải vét sâu những mương trong đăng ở những khoảng trống các giữa cây rừng. Các công việc chuẩn bị khác tương tự như nuôi cua trong ao. Thường ở Philippines và Malaysia cua giống bị cắt phần kẹp của đôi càng để giảm tỉ lệ ăn nhau. Thí nghiệm của Genodepa (1999) cho thấy khi thả với cua giống cỡ 30 g/con với mật độ 2,5 và 5 con/m<sup>2</sup> trong đăng rộng 200 m<sup>2</sup> trong rừng đước có cho ăn 3% khối lượng thân/ngày hoặc không cho ăn, tỉ lệ sống ở lô không cho ăn thấp hơn có ý nghĩa so với cho ăn sau 147 ngày nuôi. Tỉ lệ sống cao nhất ở lô cho ăn và mật độ thưa khoảng hơn 25%, trung bình là 18,5%. Mật độ thưa thì cua có khối lượng lúc thu hoạch lớn hơn 210-275 so 175-200 g ở lô không cho ăn. Đa số các nghiên cứu cho rằng nuôi trong rừng ngập mặn cua thường chậm lớn nếu không cho ăn thêm. Diện tích nuôi trong rừng ngập mặn thường nhỏ (tối đa vài trăm m<sup>2</sup> đối với đăng lưới vì rộng hơn sẽ tốn kém cho công trình và vài ha đối với dạng ao có đước bên trong) và mật độ cua thả dày *S. olivacea* hơn so với mật độ tự nhiên (thường trên 0,5 con/m<sup>2</sup>) nên lượng thức ăn tự nhiên không đáp ứng được.

## **2. Kỹ thuật nâng cấp cua thương phẩm**

### **2.1. Nuôi cua ốp thành cua chắc**

Nuôi cua ốp lên chắc là hình thức nuôi cua sau khi lột xác còn mọng nước, vỏ mềm trở thành cua đầy thịt, rắn chắc hơn với giá trị cao hơn. Có thể nuôi trong các ao nhỏ (300-1.000 m<sup>2</sup>), đầm hay bãi triều có rào ví bằng đăng tre (diện tích vài chục đến vài trăm mét vuông hay lớn hơn). Riêng với nuôi trong ao, kết cấu ao và các bước chuẩn bị cũng tương tự như nuôi cua con thành cua thịt.

Khi nuôi cua ốp lên chắc, có thể chọn cả cua giống đực và cái cỡ trên 300 g/con để có giá cao. Cua giống đang ở giai đoạn mọng nước, vỏ còn mềm màu nhạt và không

bị thương tích. Mật độ nuôi khoảng 2-3 con/m<sup>2</sup>. Mùa vụ nuôi và chăm sóc như cua thịt. Sau khi nuôi 10-14 ngày có thể kiểm tra cua nếu cua có mai cứng, màu sắc đậm và chắc thịt thì thu hoạch. Cua đực dùng bán thịt còn cua cái có thể nuôi tiếp thành cua gạch. Cua có thể tăng trọng khoảng 30-40% sau quá trình nuôi.

## 2.2. Nuôi cua gạch

*Công trình nuôi:* Có thể nuôi cua gạch trong ao, đẽng hoặc lồng. Khi nuôi cua trong ao và đẽng thì diện tích nuôi và các bước chuẩn bị cũng tương tự như nuôi cua con lên cua thịt hay cua ốp thành cua chắc. Nếu nuôi trong lồng, nên làm lồng có kích cỡ 3x2x1,5 m. Vật liệu sử dụng có thể là tre, đước... Khoảng cách giữa các thanh tre đóng vách lồng cách nhau 1-1,5 cm. Miệng lồng rộng 0,5x0,5 m và có nắp đậy. Để cua phân bố đều tăng không gian sống và hạn chế gây thương tích hay ăn nhau nên chia lồng ra 2-3 ngăn bằng vách tre. Dùng các can nhựa thể tích 20 L hay bó tre để giữ lồng nổi. Mức nước giữ trong lồng phải đảm bảo 0,8-1 m. Nước sông nơi đặt lồng phải trong sạch, lưu tốc thích hợp và nhất là độ mặn phải đảm bảo cho cua lên gạch.

*Thả giống:* Mùa vụ nuôi từ tháng 6-12 dương lịch. Nhưng tháng nuôi chính là từ tháng 7-9. Cua giống có kích cỡ từ 200-400 g và chỉ chọn cua cái. Cua giống phải có vỏ cứng, màu xanh đậm, yếm tròn phủ giáp mặt bụng của phần đầu ngực và mép vỏ có nhiều lông tơ. Dùng que ấn phần yếm xuống từ bên ngoài nơi giáp yếm với mai cua, cua tốt sẽ có chấm màu vàng nhạt bên trong. Để cua phát triển gạch đồng loạt, cần chọn cua giống đồng đều về chấm gạch. Có thể dùng cua ốp cái để nuôi thành cua gạch nhưng thời gian sẽ kéo dài. Mật độ nuôi từ 3-5 con/m<sup>2</sup> nếu nuôi trong ao, rào đẽng và 30-60 kg/lồng khi nuôi trong lồng (khoảng 15-20 con/m<sup>3</sup>).

*Cho ăn và chăm sóc:* Thức ăn và lượng cho ăn cũng giống như cua thịt. Không nên để cua đói vì chúng rất dễ sát hại nhau nhất là khi nuôi với mật độ cao. Cho cua ăn ngày hai lần, đối với nuôi trong ao và đẽng thì nên cho ăn lúc nước lớn để không gây đục nước. Nuôi cua lồng thì cho ăn lúc nước đứng để tránh xây xát cho cua. Dọn sạch thức ăn thừa hàng ngày và cọ rửa lồng để tránh bị nhiễm bẩn. Nuôi cua trong ao hàng ngày thay nước như các trường hợp trên.

*Thu hoạch:* Theo cách nuôi này, sau 10-14 ngày sau khi nuôi từ cua chắc và chóm gạch hay 20-25 ngày khi nuôi từ cua ốp, cua bắt đầu có đầy gạch và phải kiểm tra hàng ngày. Khi khoảng 60-80% cua đều đạt đầy gạch có thể thu hoạch đồng loạt. Cua đầy gạch có thể tiếp tục nuôi lại thêm một thời gian nữa.

## 2.3. Nuôi cua lột

*Nuôi trong ao đất:* Ao nuôi cua lột có kích cỡ nhỏ (100-200 m<sup>2</sup>), hình chữ nhật. Chiều rộng ao không quá 5 m để tiện quản lý và thu hoạch. Giữa ao nên có trảng rộng 1 m. Đáy ao nên có dạng sét hay sét pha cát. Bờ ao không cần phải rào chắn, tuy nhiên, cần phải chắn cẩn thận ở cống. Duy trì nước ao ở mức 0,6-0,8 m. Cần cải tạo ao kỹ trước khi nuôi. Ngoài ra, cần có thêm một giai đóng bằng khung gỗ và lưới xanh kích cỡ 3x1,5x0,5 m đặt ngập 0,3-0,4 m trong ao khi để chứa cua sắp lột khi thu hoạch từ ao nuôi.

Có thể nuôi cua lột quanh năm. Tuy nhiên nên nuôi vào tháng 3-7 dương lịch. Cua giống có kích cỡ nhỏ khoảng 50-100 g/con, cua lớn sẽ chậm lột vỏ. Cua giống là những cua chắc thịt, cứng và màu sậm. Trước khi thả cần loại bỏ càng và chân cua bằng cách chặt hay bẻ chót chân, chót càng rồi cua sẽ tự bỏ càng chân của chúng. Tuy nhiên, phải giữ đôi chân bơi lại để cua hoạt động. Biện pháp này có tác dụng kích thích cua lột xác

sớm. Mật độ thả là 20 con/m<sup>2</sup> hay hơn tùy theo kích cỡ của giống. Cách cho ăn, quản lý và chăm sóc tương tự như các hình thức nuôi khác.

Sau 5 ngày nuôi, cua bắt đầu mọc nu, càng và chân. Ngày thứ 10-12 cua đã sẵn sàng lột xác. Đặc điểm của cua lúc này là: mai cứng và giòn, mầm chân và càng có màu đỏ sẫm và dài khoảng 1,5 cm. Khi cua bắt đầu lột xác sẽ có vòng nứt quanh mai. Vào giai đoạn lột xác, hàng tháng tháo cạn nước ao còn khoảng 30-40 cm để mò bắt cua sắp lột cho vào giai đã chuẩn bị sẵn. Thời điểm mò bắt cua vào lúc nước sắp lớn để khi bắt xong thì cấp nước mới vào ngay tránh ao bị đục lâu. Chú ý không để sót cua sắp lột vì nếu chúng lột trong ao nuôi cua sẽ không còn giá trị như nhu cầu trên thị trường. Cua đã chuyển vào giai có thể lột ngay sau đó hay trong vòng một ngày. Sau khi lột 1-2 giờ, cua sạch nhớt, bớt mềm nhũn, hơi no nước thì phải vớt lên giữ ẩm trong giỏ tre có lót vải hay cỏ ướt. Để nơi mát, kín gió và có thể chuyển đến nơi tiêu thụ trong vòng một ngày sau đó. Yêu cầu sản phẩm cua lột là phải mềm, không mọng nước và nguyên vẹn.

*Nuôi trong bể xi măng:* Cần 4 bể kích thước 2x1x4 m, phía trên có mái che và thoáng gió. Trang bị ban đầu gồm 2 máy bơm oxy 400 W (công suất 600 l/giây) để sử dụng luân phiên, 1 máy biến điện, 1 bình ắc qui 12 V - 100 A phòng khi cúp điện và bồn chứa nước mặn với khoảng 1 m<sup>3</sup>. Nếu nuôi cua cứng thì khó khăn lớn nhất là chúng hay cắn nhau, vì thế cần phải trải dưới đáy bể 5-6 cm cát để khi có thể trốn khi ăn no và tránh bị con khác tấn công. Thức ăn là các loại cá vụn làm sạch để giữ cho môi trường nước (độ mặn 10 ppt) không bị ô nhiễm. Tỷ lệ thức ăn bằng 1/3 khối lượng cua đang nuôi. Cua từ 100 g trở xuống mỗi tháng lột 2 lần, còn lại trên 100 g lột chậm hơn (do đó nên chọn cỡ nuôi 50-100 g/con). Nếu nuôi cua cốm sẽ đơn giản hơn, bể không cần phải rải lớp cát dày. Nước có độ mặn 18-22 ppt, mực nước trong bể cao khoảng 15-20 cm. Thời gian lột của cua cốm chỉ khoảng 3 ngày. Nuôi từ cua cốm lợi nhuận cao hơn từ cua cứng (cua chắc) do thời gian lột nhanh, thu hoạch ngắn ngày, tỷ lệ hao hụt thấp, không phải cho ăn, chi phí điện nước và nhân công đều thấp. Tuy nhiên tìm nguồn giống cua cốm khó, nên ở đây người ta thường nuôi cua cứng. Ở thời điểm cuối năm 2001, đầu tư 10 kg cua cứng cho đến thành phẩm sau khi lột, trừ hết chi phí lời 60.000 đ. Nhưng đó là lợi nhuận từ cua cứng đến cua lột, còn cộng thêm vào khoản lợi nhuận do cua tăng trọng 30%. Tổng cộng lời 150.000 đ cho 10 kg cua cứng làm giống. Với 4 bể nuôi luân phiên, ít nhất cũng thu được 60 kg/vụ. Mô hình nuôi này chỉ cần diện tích nhỏ, vốn ít (khoảng 3 triệu đồng vốn đầu tư ban đầu và 1 triệu đồng vốn lưu động) (Hoàng Mai 2002, theo kinh nghiệm của Ô. Lê Thanh Trâm, ấp An Thạnh, xã An Thù, huyện Ba Tri, Bến Tre).

*Nuôi trong ngăn đặt trong ao đất hay bể xi măng:* Mô hình này cần công chăm sóc nhiều hơn nhưng không có hiện tượng hao hụt do cắn nhau. Nước thay và sục khí được cung cấp liên tục trong trường hợp mật độ ngăn nuôi dày.

## V. TRIỂN VỌNG NGHỀ NUÔI CUA BIỂN

Cho đến hiện nay, cua vẫn chưa được chú ý nhiều như các giáp xác khác. Có thể là do cua thiếu phần thịt ở đuôi, hung dữ, ăn thịt đồng loại và thời gian biến thái của ấu trùng kéo dài hơn ở một số loài. Tuy nhiên các loại mặt hàng như cua sống (dễ vận chuyển), cua lột và cua gạch rất được thị trường ưa chuộng. Vì vậy, hiện nay nghề nuôi cua đang phát triển ở nhiều nước như Trung Quốc (loài *Eriocheir sinensis*, từ 3,305 tấn năm 1989 lên đến 123,249 tấn năm 1998, FAO - 2000), ở các nước Ấn Độ - Thái Bình Dương từ nguồn giống tự nhiên (cua biển) để cung cấp cho xuất khẩu khi thị trường

quốc tế vẫn còn ổn định và tăng trưởng (Nhật, Mỹ, Tây Âu...), khách du lịch và nhà hàng tại chỗ. Cua biển cũng là đối tượng nuôi truyền thống của các cộng đồng dân nghèo ven biển cần ít vốn đầu tư ban đầu, có các mô hình nuôi đa dạng, thay thế tôm biển khi có dịch bệnh... nên nghề nuôi cua biển vẫn còn phát triển mạnh.

**Bảng V.10: Các lĩnh vực ảnh hưởng đến sự phát triển của nghề nuôi**

(\*\*\*\* : Trở ngại lớn nhất), theo Wickins và Lee (2002)

Nhóm loài	Bó mẹ	Ấu trùng	Thức ăn	Bệnh	Nuôi thịt	Thu hoạch	Điểm (tổng cộng*)
Penaeids	**			**			5
Macrobrachium				*	**	**	5
Crayfish, châu Âu	*		**	*	***	***	11
Crayfish, châu Úc	**		*	**	**	*	6
Crayfish, châu Mỹ	*	***	**	*	*	***	6
Tôm hùm càng		*	**	*	****		8
Tôm hùm gai		**	**				7
Cua			**		**	**	8

**Bảng V.11: Các thuộc tính chất của các nhóm giáp xác được chọn lựa**

(Tốt nhất: \*\*\*\*; Xấu nhất: \*), Wickins và Lee (2002)

Nhóm loài	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(*)
Penaeids	****	****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	43
Macrobrachium	*****	***	**	****	**	****	***	*****	****	34
Crayfish, ôn đới	***	*	*****	***	***	**	*****	*	****	28
Crayfish, nhiệt đới	*****	*	*****	****	***	***	***	***	***	31
Tôm hùm càng	****	**	*****	**	*	****	*	****	*	24
Tôm hùm gai	**	****	** (a)	**	***	****	*	**	*	20
Cua	***	*****		*** (a)	**	***	***	**	**	26

(1) Kiểm soát sinh sản, (2) Sức sinh sản cao, (3) Chu kỳ ấu trùng ngắn, (4) Tăng trưởng nhanh, (5) Chịu đựng mật độ cao, (6) Sản lượng thịt cao, (7) Kỹ thuật đơn giản, (8) Thức ăn chế biến sẵn có, (9) Khả năng thị trường, (10) Điểm tổng cộng \*, (a) Thay đổi theo loài.

Để phát triển nghề nuôi cua biển cần phải gia hóa các đối tượng này, nhất là khâu sản xuất giống nhân tạo. Hiện nay đang có nhiều chương trình nghiên cứu quốc tế về cua biển trên lãnh vực sản xuất giống, phục hồi nguồn lợi... và vài công ty bắt đầu thành lập trại sản xuất giống qui mô thương mại cua biển (Úc và Nhật). Các khó khăn và thuận lợi của các lĩnh vực có ảnh hưởng và thuộc tính nuôi của nhóm cua được Wickins và Lee (2002) đánh giá ở mức độ trung bình so với các loài giáp xác khác (Bảng V.10).

## Chương VI:

# KỸ THUẬT NUÔI ARTEMIA

## I. GIỚI THIỆU

*Artemia* là tên của một loài giáp xác nhỏ sống ở những vùng nước mặn có biên độ mặn rộng (từ vài đến 250‰). Trong tự nhiên người ta thấy sự hiện diện của quần thể *Artemia* ở những hồ nước mặn. *Artemia* được biết đến vào những năm đầu thập niên 30 khi người ta phát hiện ra chúng là loại thức ăn sống có giá trị dinh dưỡng cao cho việc ương nuôi các giống loài thủy sản như tôm cá, động vật thân mềm. Hiện nay tại các trại sản xuất giống, ấu trùng *Artemia* được sử dụng rộng rãi nhất bởi những lý do sau:

- + Giá trị dinh dưỡng cao (protein, axit béo không no HUFA)
- + Sẵn có trên thị trường dưới dạng trứng bào xác (còn gọi là cysts)
- + Không phụ thuộc mùa vụ, thời tiết và có thể thu với số lượng lớn (trứng bào xác nở sau 24 giờ tính từ khi ấp).
- + Có thể không chế được bệnh cho ấu trùng nuôi (xử lý ấu trùng *Artemia* trước khi cho ăn hoặc sử dụng chúng như một bao sinh học để chứa các dinh dưỡng, đặc biệt là thuốc phòng trị bệnh chuyển tới ấu trùng nuôi).

Người ta ước tính rằng mỗi năm trên thế giới sử dụng khoảng trên 2.000 tấn trứng *Artemia* khô và nhu cầu này ngày càng tăng cùng với sự phát triển mạnh mẽ của ngành nuôi trồng thủy sản trên toàn cầu.

Ở Việt Nam, *Artemia* được du nhập vào từ đầu thập niên 80 dưới dạng thức ăn cho tôm càng xanh, sau đó được thử nghiệm và thả nuôi trên đồng muối Vĩnh Châu, Bạc Liêu, Cam Ranh và Phan Thiết. Hiện nay *Artemia* đã trở thành một đối tượng nuôi phổ biến kết hợp với nghề làm muối của diêm dân vùng ven biển Sóc Trăng - Bạc Liêu. Diện tích nuôi năm 2001 đã vượt quá 1.000 ha với sản lượng nuôi bình đạt 50 kg trứng tươi/ha.

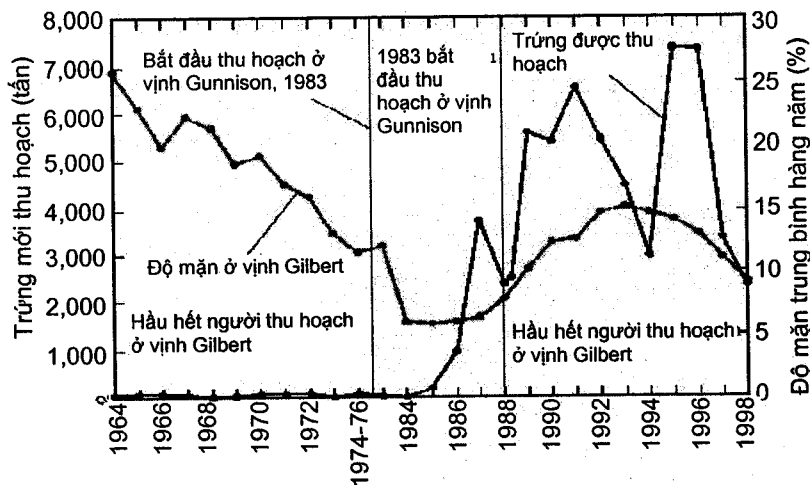
**Bảng VI.1: Trứng bào xác *Artemia* (tấn tươi) thu hoạch từ hồ Great Salt, bang Utah, Mỹ trong suốt 10 năm (1989-1999) (Số liệu của Cục nguồn lợi hoang dã, bang Utah)**

Mùa vụ	Số công ty khai thác	Số giấy phép được cấp	Sản lượng thu hoạch (tấn tươi)
1988/1989	7	-	2170
1989/1990	12	-	5020
1990/1991	19	24	4860
1991/1992	11	26	5870
1992/1993	12	20	4900
1993/1994	12	18	4030
1994/1995	14	29	2680

Trứng bào xác *Artemia* được thu từ hai nguồn cung cấp chính: khai thác tự nhiên

và từ gây nuôi trên ruộng muối hoặc các hồ nước mặn. Cho đến nay nguồn trứng bào xác cung cấp cho thị trường thế giới chủ yếu từ Great Salt Lake (GSL, Mỹ), Urmia (Iran), Bohai Bay (Trung Quốc)... Năm 2000 sản lượng thu hoạch trứng bào xác *Artemia* tại GSL vượt 8200 tấn và tiếp tục duy trì ở mức 8312 tấn trong năm 2001 (Marden, 2002). Trong khi đó sản lượng thu hoạch tại hồ Urmia xấp xỉ 100 tấn và ở vịnh Bohai từ 800 đến 1000 tấn. Tuy nhiên, theo đánh giá của các chuyên gia thì sản lượng trứng bào xác tại các hồ nước mặn biến động theo điều kiện thời tiết. Do vậy, sản lượng trứng bào xác *Artemia* khai thác từ tự nhiên không ổn định.

Để chủ động một số nước như Brazil, Australia, Philippines và Thái Lan đã du nhập *Artemia* và gây nuôi trên ruộng muối. Việc du nhập nhìn chung đã mang lại một số lợi ích thiết thực.



**Hình VI.1: Sản lượng trứng bào xác khai thác tại Great Salt Lake qua các năm**

Ngoài việc cung cấp trứng bào xác hoặc sinh khối (tuy chưa đáng kể) cho nghề nuôi trồng thủy sản, *Artemia* còn tham gia cải thiện chất lượng muối vì chúng ăn lọc các chất rắn hữu cơ nhất là ở những nơi môi trường bị nhiễm bẩn.

*Artemia* không phải là loài phân bố tự nhiên ở Việt Nam, chúng được du nhập vào nước ta dưới dạng thức ăn cho ấu trùng tôm càng xanh vào đầu những năm 1980. Sau đó *Artemia* bắt đầu được thả nuôi thử nghiệm ở Nha Trang, Cam Ranh (1982), Bạc Liêu - Sóc Trăng (1982) và Phan Thiết (1991), Vũng Tàu (1995). Mặc dù được thả nuôi thử nghiệm ở nhiều vùng nhưng thành công chỉ đạt được ở vùng ven biển Sóc Trăng - Bạc Liêu. Nguyên nhân chính là nhờ vào:

- + Kỹ thuật nuôi *Artemia*: Sự đầu tư lớn về mặt nghiên cứu và công tác khuyến ngư của Viện khoa học Thủy sản - Trường Đại học Cần Thơ) thông qua trại thực nghiệm đặt tại Vĩnh Châu từ năm 1985.
- + Hiệu quả kinh tế: Chất lượng muối sản xuất tại vùng Sóc Trăng - Bạc Liêu kém và có giá thấp so với muối ở miền Trung Việt Nam và Vũng Tàu, trong khi lợi nhuận từ *Artemia* mang lại cao gấp 2-3 lần so với nghề muối truyền thống.

*Artemia* được thả nuôi lần đầu tiên tại Bạc Liêu, vào năm 1982 nhưng không thành công và sau đó nó được thả nuôi tại trại thực nghiệm Vĩnh Châu (Sóc Trăng) trong các

ao làm muối. Trải qua nhiều năm với nhiều mô hình nuôi thử nghiệm, mãi đến năm 1988 mới đạt được những kết quả ban đầu. Vào mùa khô năm 1989 mô hình nuôi được ứng dụng ra 15 ha đồng muối và đạt năng suất từ 70-120 kg trứng tươi/ha. Thành công này cùng với giá *Artemia* cao và ổn định đã kích thích nông dân trong vùng mau chóng tiếp thu, học hỏi kỹ thuật nuôi và hiện nay nó đã trở thành một nghề nuôi thật thụ, lấn át nghề làm muối ở vùng ven biển này. Theo số liệu của Viện Khoa học Thủy sản, diện tích nuôi năm 2001 đã vượt quá 1000 ha.

## II. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA *ARTEMIA*

### 1. Đặc điểm phân loại

*Artemia* thuộc nhóm giáp xác có hệ thống phân loại như sau:

Ngành : Arthropoda  
Lớp: Crustacea  
Lớp phụ: Branchiopoda  
Bộ: Anostraca  
Họ: Artemiidae  
Giống: *Artemia*

Tên gọi *Artemia salina* Linnaeus 1758 không còn giá trị về mặt phân loại vì các thí nghiệm lai chéo đã chỉ ra sự khác biệt giữa các quần thể *Artemia* và sự ghi nhận các loài anh em theo các tên gọi khác nhau. Trong các dòng *Artemia* lưỡng tính hoặc dị hợp tử (quần thể bao gồm con đực và con cái) đã xác định có tất cả sáu loài anh em như sau:

<i>Artemia salina</i>	Lymington (Anh Quốc, đã tuyệt giống)
<i>Artemia tunisiana</i>	Châu Âu
<i>Artemia franciscana</i>	Châu Mỹ (Bắc, Trung và Nam Mỹ)
<i>Artemia perrsimilis</i>	Argentina
<i>Artemia urmiana</i>	Iran
<i>Artemia monica</i>	Mono Lake, CA-USA

Người ta tìm thấy nhiều dòng *Artemia* trinh sản (quần thể chỉ có con cái và không có sự thụ tinh trong hoạt động sinh sản) ở châu Âu và châu Á. Các dòng *Artemia* trinh sản có sự sai biệt lớn về di truyền nên đã gây nên nhiều sự nhầm lẫn khi gọi chung là *Artemia* trinh sản. Do đó nếu chưa được xác định một cách chính xác các nhà khoa học đề nghị chỉ nên gọi là *Artemia*.

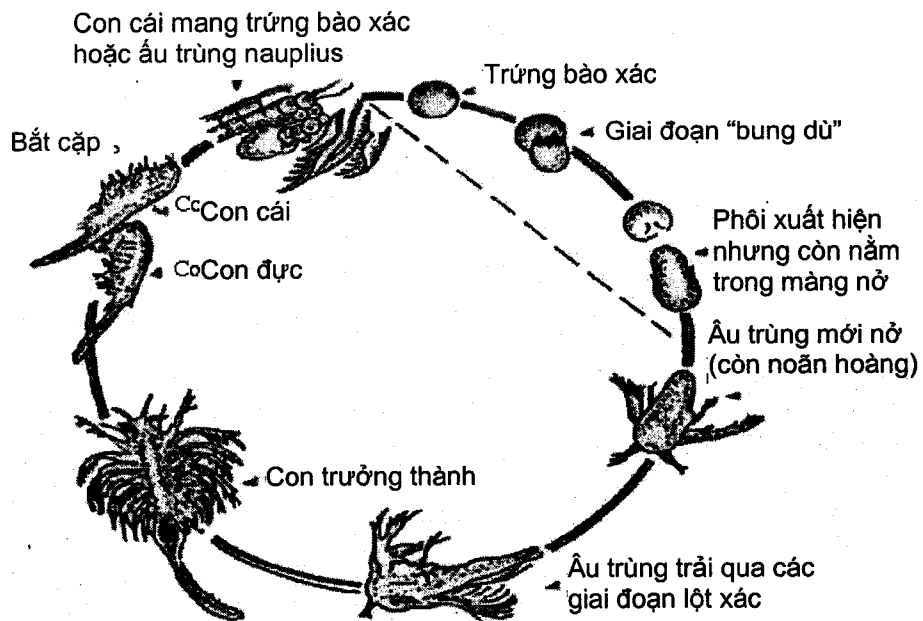
### 2. Vòng đời phát triển và sự sinh trưởng

Ngoài tự nhiên, tại một thời điểm nhất định trong năm, *Artemia* đẻ trứng bào xác nổi trên mặt nước và được sóng gió thổi dạt vào bờ. Các trứng nghỉ này tạm ngưng hoạt động trao đổi chất và phát triển khi ở tình trạng được giữ khô. Nếu cho vào nước biển, trứng bào xác có hình cầu lõm sẽ hút nước, phồng to, bên trong trứng sự trao đổi chất bắt đầu. Sau khoảng 20 giờ, vỏ trứng bên ngoài nứt ra và phôi xuất hiện. Phôi được màng nở bao quanh và treo bên dưới vỏ trứng (gọi là giai đoạn bung dù - umbrella) (Hình VI.2). Sau một thời gian ngắn, màng nở bị phá vỡ (giai đoạn nở - hatching) và ấu thể *Artemia* được phóng thích ra ngoài.



Ấu trùng mới nở (instar I) có chiều dài 400-500  $\mu\text{m}$ , chưa ăn thức ăn ngoài, chúng sống dựa vào noãn hoàng dự trữ. Sau khoảng 8 giờ từ lúc nở, ấu trùng lột xác chuyển sang ấu trùng giai đoạn II (instar II). Lúc này, chúng có thể tiêu hóa các hạt thức ăn cỡ nhỏ (tế bào tảo, vi khuẩn, chất vẩn) có kích thước từ 1 đến 50  $\mu\text{m}$  nhờ vào đôi anten II.

Ở giai đoạn này ấu trùng có màu vàng nâu, mắt màu đỏ ở phần đầu và ba đôi phụ bộ (anten I có chức năng cảm giác, anten II có chức năng bơi lội, lọc thức ăn và bộ phận hàm dưới để nhận thức ăn). Mặt bụng ấu trùng được bao phủ bằng mảnh môi trên lớn (để nhận thức ăn: chuyển các hạt từ tơ lọc thức ăn vào miệng).



Hình VI.2 : Vòng đời của *Artemia* (theo Sorgeloos và ctv, 1980)

Ấu trùng tăng trưởng và biến thái qua 15 lần lột xác. Các đôi phụ bộ xuất hiện ở vùng ngực và biến thành chân ngực. Mắt kép xuất hiện ở hai bên mắt. Từ giai đoạn 10 trở đi, các thay đổi về hình thái và chức năng quan trọng bắt đầu: anten II mất chức năng vận động và lọc thức ăn và trải qua sự biệt hóa về giới tính. Ở con đực, đôi anten II phát triển thành đôi càng lớn dùng để bám vào con cái khi cặp đôi, trong khi anten của con cái bị thoái hóa thành phần phụ cảm giác. Các chân ngực giờ được biệt hóa thành ba bộ phận chức năng: đốt gốc và nhánh trong làm nhiệm vụ vận động và lọc thức ăn, nhánh ngoài có dạng màng làm nhiệm vụ hô hấp.

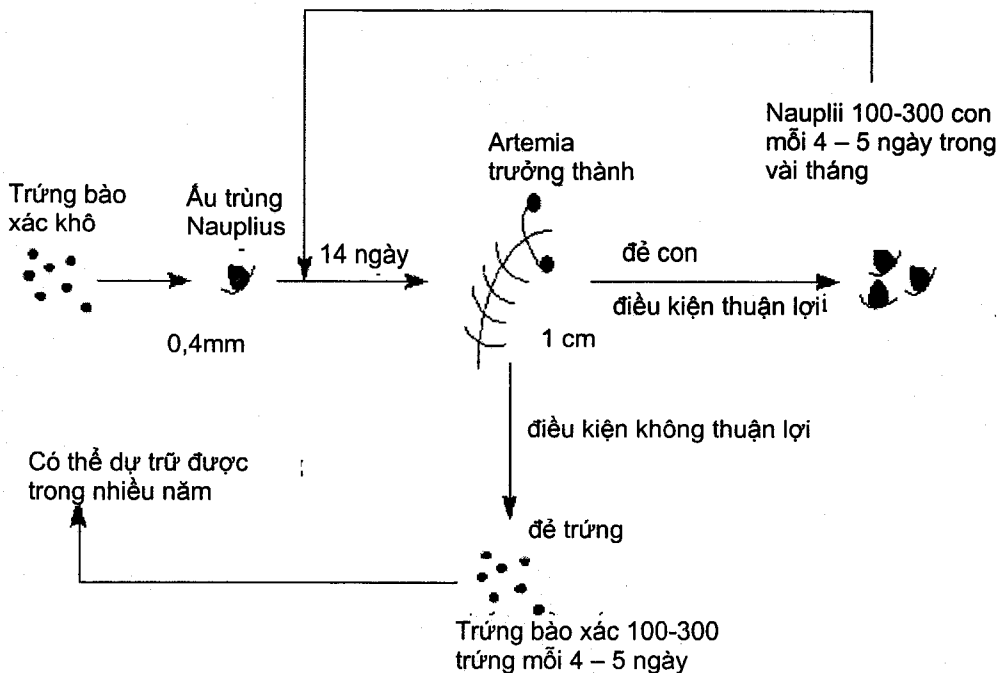
*Artemia* trưởng thành (dài khoảng 1 cm) có cơ thể kéo dài với hai mắt kép, ống tiêu hóa thẳng, anten cảm giác và 11 đôi chân ngực. Con đực có đôi gai giao phối ở phần sau của vùng ngực. Đối với con cái rất dễ nhận dạng nhờ vào túi ấp hoặc tử cung nằm ngay sau đôi chân ngực thứ 11.

Tuổi thọ trung bình của *Artemia* trong các ao nuôi trên ruộng muối khoảng 40-60 ngày tùy thuộc điều kiện môi trường. Tuy nhiên, quần thể *Artemia* trong ruộng muối vẫn tiếp tục duy trì ngay cả trong mùa mưa khi độ mặn xuống thấp (<60 phần ngàn) nếu không bị địch hại (tôm, cá, *Copepoda*....) tấn công và vẫn được cung cấp đầy đủ thức ăn.

### 3. Đặc điểm dinh dưỡng

*Artemia* là loài sinh vật ăn lọc không chọn lựa. Chúng sử dụng mùn bã hữu cơ, tảo đơn bào và vi khuẩn có kích thước nhỏ hơn 50  $\mu\text{m}$ . *Artemia* thường hiện diện ở vùng nước có độ mặn cao nên hiếm gặp các loài động vật dữ (cá, tôm,...) và các động vật cạnh tranh thức ăn khác như luân trùng, giáp xác nhỏ ăn tảo. Nhiệt độ, thức ăn và độ mặn là những nhân tố chính ảnh hưởng đến sự gia tăng mật độ của quần thể *Artemia* hoặc ngay cả đến sự vắng mặt tạm thời của chúng.

Trong nghề nuôi *Artemia* trên ruộng muối nông dân thường sử dụng phối hợp phân chuồng (chủ yếu là phân gà) kết hợp với phân vô cơ như Urea hoặc DAP để gây màu trực tiếp trong ao nuôi *Artemia* hoặc gián tiếp ngoài ao bón phân trước khi cấp nước vào trong ao nuôi. *Artemia* có thể sử dụng trực tiếp phân gà và các phân hữu cơ khác khi bón vào ao nuôi. Ngoài ra, khi lượng nước tảo cung cấp vào ao hàng ngày thiếu hụt nông dân còn sử dụng cám gạo, bột đậu nành... để duy trì quần thể.



Hình VI.3 : Chu trình sống của *Artemia* trên ruộng muối (theo Sorgeloos và ctv, 1980)

### 4. Đặc điểm sinh sản

Đối với dòng *Artemia* lưỡng tính khi trưởng thành con đực bắt cặp với con cái. Chúng dùng đôi càng ôm phần bụng của con cái, giao cấu và thụ tinh cho trứng. Hoạt động này diễn ra rất thường xuyên trong hầu hết vòng đời của chúng. Trứng phát triển trong hai buồng trứng dạng ống ở phần bụng. Khi chín, trứng có dạng cầu và di chuyển qua hai ống dẫn để vào tử cung. Thông thường trứng thụ tinh phát triển thành ấu trùng bơi lội tự do (phương thức đẻ con - ovoviviparous) và được con cái sinh ra. Trong điều kiện bất lợi, các phôi chỉ phát triển đến giai đoạn phôi vị (gastrula). Lúc này, chúng sẽ được bao bọc bằng một lớp vỏ dày (được tiết ra từ tuyến vỏ trong tử cung) biến thành trứng nghỉ hay còn gọi là “tiềm sinh” (diapause) và được con cái phóng thích ra ngoài

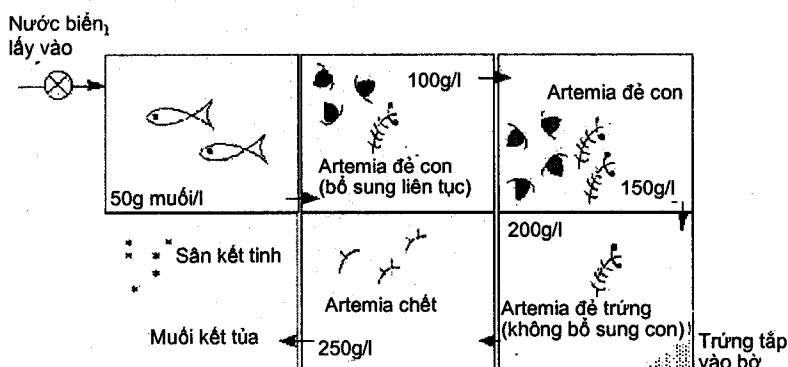
(oviparous). Sau 2-3 tuần kể từ khi nở, *Artemia* trưởng thành và tham gia sinh sản. Sức sinh sản tối đa là 300 ấu thể hoặc trứng bào xác trong vòng 4 ngày (Hình VI.3). Trong vòng đời con cái có thể thực hiện cả hai phương thức sinh sản và trung bình mỗi con đẻ khoảng 1.500-2.500 phôi.

### 5. Khả năng thích ứng với các điều kiện môi trường

Mặc dù *Artemia* có thể sinh sống tốt ở nước biển tự nhiên nhưng chúng không thể di chuyển từ nơi này sang nơi khác qua đường biển do sự thích nghi về sinh lý với độ mặn cao để tránh vật dữ (cá tôm) và các sinh vật ăn lọc cạnh tranh khác. Sự thích nghi về sinh lý của chúng với độ mặn cao giúp chúng chống lại động vật dữ một cách hiệu quả. Cơ chế này bao gồm:

- + Hệ thống điều hòa thẩm thấu rất tốt.
- + Khả năng tổng hợp các sắc tố hô hấp cao nhằm đương đầu với tình trạng oxy thấp ở nơi có độ mặn cao.
- + Khả năng đẻ trứng bào xác khi điều kiện môi trường trở nên bất lợi.

Vì thế *Artemia* chỉ có thể tìm thấy ở những nơi mà động vật dữ không thể xuất hiện (độ mặn cao hơn 70‰). Ở độ mặn bão hòa (250‰ hoặc cao hơn) *Artemia* chết đồng loạt do môi trường trở nên độc và việc trao đổi chất cực kỳ khó khăn.



**Hình VI.4: Lược đồ sự phát triển của quần thể *Artemia* trên ruộng muối**  
(Sorgeloos et al, 1996)

*Artemia* thích nghi tốt với sự biến đổi môi trường, đặc biệt là nhiệt độ (6-35°C), độ mặn và thành phần ion của môi trường sống. Ở các thủy vực nước mặn với muối NaCl là thành phần chủ yếu tạo nên các sinh cảnh *Artemia* ven biển và các sinh cảnh nước mặn khác nằm sâu trong đất liền, ví dụ như hồ Great Salt ở Utah, Mỹ. Các sinh cảnh *Artemia* khác không có nguồn gốc từ biển nằm sâu trong lục địa có thành phần ion khác rất nhiều so với nước biển: vực nước sulphate (Chaplin lake, Saskatchewan, Canada), vực nước carbonate (hồ Mono Lake, California, Mỹ), và các vực nước giàu lân (rất nhiều hồ ở Nebraska, Mỹ).

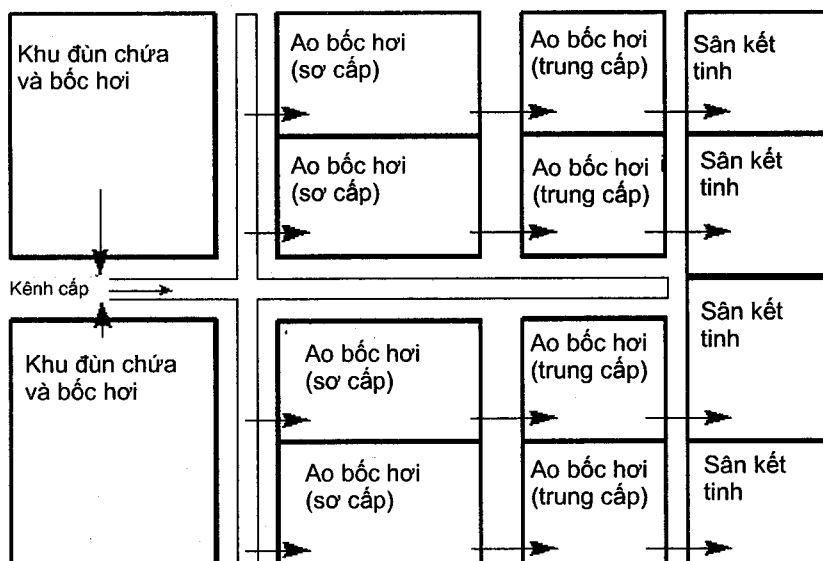
Đối với dòng *Artemia* được nuôi rộng rãi ở Việt Nam (*Artemia franciscana*) mặc dù có nguồn gốc từ Mỹ (San Francisco Bay, USA) nhưng hiện nay dòng này gần như đã trở

thành dòng bản địa của Việt Nam. Chúng có nhiều đặc điểm khác xa so với tổ tiên chúng đặc biệt là khả năng chịu nóng. Điều kiện môi trường thích hợp nhất cho chúng là:

- + Độ mặn: 80-120‰
- + Nhiệt độ: 22-35°C
- + Oxy hòa tan: cao hơn 2 ppm
- + pH từ trung tính đến kiềm (7,0-9,0)

### III. KỸ THUẬT NUÔI ARTEMIA

#### 1. Vài nét về hoạt động của ruộng muối và sự thích nghi của *Artemia*



Cơ cấu hoạt động của một lô muối (Vĩnh Châu – Sóc Trăng):

- Khu đùn chứa và bốc hơi: 0,4 – 1 ha, độ mặn: 10 – 50 ppt
- Ao bốc hơi (sơ cấp): 0,2 – 0,5 ha, độ mặn: 40 – 120 ppt
- Ao bốc hơi (trung cấp): 0,2 – 0,5 ha, độ mặn: 80 – 160 ppt
- Sân kết tinh: 0,2 – 0,5 ha, độ mặn: 120 ppt - kết muối

**Hình VI.5: Cơ cấu điển hình của một lô muối (Baert et al, 1995)**

Trên ruộng muối, đầu tiên nước biển được đưa vào các đùn chứa và sau đó được đưa qua các ao bốc hơi. Khi chảy qua hệ thống ao, độ mặn tăng dần dần nhờ sự bốc hơi. Khi độ mặn tăng, các loại muối có khả năng hòa tan thấp như là muối cacbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) và muối sunfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) kết tủa trước. Khi nước biển bay hơi còn khoảng 1/10 thể tích ban đầu trở thành nước muối bão hòa (độ mặn khoảng 260‰) và được bơm vào khu kết tinh, ở đó muối ăn ( $\text{NaCl}$ ) kết tủa (hình VI.5).

*Artemia* chủ yếu được tìm thấy trong những ao có độ mặn từ 80-120‰. Vì *Artemia* không có cơ chế tự vệ chống lại vật dữ nên độ mặn thấp nhất mà *Artemia* hiện diện cũng là ngưỡng chịu đựng cao nhất của các loài tôm cá dữ (tối thiểu 80‰, tối đa 140‰). Ở độ mặn cao hơn 250‰, mật độ *Artemia* giảm. Mặc dù *Artemia* có thể tồn tại được ở độ mặn cao hơn nhưng nhu cầu về hoạt động điều hòa áp suất thẩm thấu tăng lên đòi hỏi sự cung cấp năng lượng nhiều hơn, làm ảnh hưởng bất lợi tới sinh trưởng và

sinh sản của chúng, thậm chí bị đói và chết. Trứng bào xác thường được sản xuất trong các ao có độ mặn cao và trung gian (80-250%).

Mật độ quần thể phụ thuộc vào thức ăn (tảo, các chất hữu cơ) có trong môi trường, nhiệt độ và độ mặn, nhưng thường ở độ mặn cao tảo kém phát triển, mật độ tảo khá thấp. Trong những điều kiện ổn định ở ruộng muối (thức ăn, độ mặn ổn định, sự biến động oxy không lớn), *Artemia* thường đẻ con. Lợi điểm có tính chọn lựa của con cái đẻ con trong những ruộng muối này là lý do để giải thích sự suy giảm về sản lượng trứng bào xác rất điển hình cho những sinh cảnh ổn định (ví dụ như ở một số đồng muối vùng Đông Bắc Brazil). Trong ruộng muối *Artemia* không chỉ được xem như một sản phẩm phụ có giá trị mà sự hiện diện của chúng cũng ảnh hưởng đến chất lượng và sản lượng của muối vì nó liên quan trực tiếp tới sự kiểm soát tảo và gián tiếp liên quan đến sản xuất muối.

## 2. Kỹ thuật nuôi *Artemia*

### 2.1. Các mô hình nuôi

#### 2.1.1 Mô hình nuôi nước tĩnh

Mô hình nuôi nước tĩnh là hệ thống ao nuôi mà việc quản lý chăm sóc từng ao trong hệ thống là hoàn toàn riêng biệt, đặc biệt không có ao làm nhiệm vụ chuyên biệt và không có sự lưu thông giữa các ao. Với mô hình này phải có kênh cấp nước chung cho tất cả các ao. Ở các ao nuôi theo mô hình này *Artemia* được cấy giống, bón phân và cấp nước để thu sinh khối, trứng bào xác hoặc cả hai loại sản phẩm. Hầu hết hệ thống ao nuôi *Artemia* ở Vĩnh Châu là hệ thống ao nước tĩnh.

Trong hệ thống nuôi, *Artemia* sẽ được thả nuôi và quản lý để thu trứng hoặc sinh khối cho đến cuối vụ (hệ thống nuôi một chu kỳ) hoặc là khi nguồn thu (trứng bào xác hoặc sinh khối) trở nên hiếm hoi, ao sẽ được cải tạo lại và một đợt nuôi mới sẽ được bắt đầu (gọi là hệ thống nuôi nhiều chu kỳ). Tùy theo điều kiện thời tiết mà một vụ sản xuất có thể thả nuôi từ 2-3 chu kỳ.

**Bảng VI.2: So sánh nuôi một chu kỳ và nhiều chu kỳ**

Đặc điểm	Một chu kỳ	Nhiều chu kỳ
Thả giống	Một lần/vụ	2-3 lần/vụ tùy thuộc số chu kỳ nuôi
Cải tạo ao	Một lần/vụ	2-3 lần tùy thuộc chu kỳ nuôi
Tổng chi phí (đồng/ha)	Thấp (khoảng 5 triệu/ha)	Cao (8-10 triệu/ha)
Năng suất (/ha/vụ)	80 kg/ha/vụ	120 kg/ha/vụ

Theo mô hình này, trong một lô muối, các ao được sử dụng trong làm muối hầu như được giữ nguyên. Người ta thả nuôi *Artemia* trong các ao phơi nước sơ cấp cho tới sản kết tinh. Hiện nay một số người đã cải tạo và nuôi trong cả khu đùn chứa (30-50%) tuy nhiên chi phí rất cao cho việc chống rò rỉ, thẩm lậu và việc chuẩn bị nước mặn.

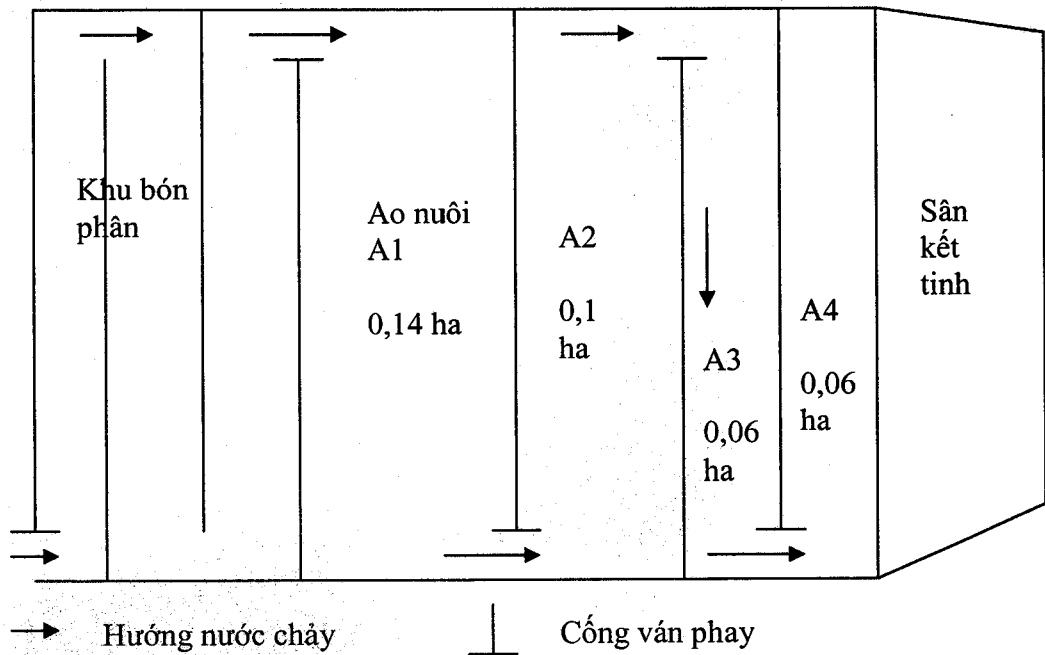
#### 2.1.2 Mô hình nuôi nước chảy

Là hệ thống ao nuôi mà việc quản lý chăm sóc các ao trong hệ thống có liên quan đến nhau, trong hệ thống có sự chuyên biệt và nước được lưu thông giữa các ao, kênh

cấp nước chỉ dùng cho ao đầu tiên trong hệ thống. Nguyên tắc vận hành của hệ thống chảy: cấp nước xanh trực tiếp vào ao nuôi thứ nhất của hệ thống sau đó nước chảy qua cửa cống ở tầng đáy đến các ao kế tiếp.

Chức năng của các ao trong hệ thống: ao đầu tiên là ao sản xuất sinh khối *Artemia* cung cấp cho toàn hệ thống, hai ao kế tiếp chủ yếu để thu trứng và ao cuối thu trứng và sinh khối. Các ao trong hệ thống lưu thông nhau bởi các cống đặt xen kẽ giữa các bờ liên ao, phay cống thường được mở từ 3-5 cm tùy thuộc vào lưu tốc của dòng chảy để kiểm soát *Artemia* bị cuốn trôi qua các ao sau.

Vào những năm 1994-1998 tại trại thực nghiệm Vĩnh Châu, hệ thống nước chảy được thử nghiệm và cải tiến (có lưu thông giữa các ao nhưng cấp nước, cho ăn ở từng ao) để phù hợp với địa hình và tăng năng suất nhưng nhìn chung, hiệu quả sản xuất không cao so với hệ thống nước tĩnh đã ổn định. Ngoài ra chi phí phục vụ hệ thống (cống lọc *Copepoda*, ván, nhiên liệu) lại cao hơn.



**Hình VI.6: Sơ đồ bố trí các ao trong hệ thống nước chảy**  
(Nguyễn Thị Hồng Vân, 1997)

**Bảng VI.3: So sánh sự khác nhau giữa hai hệ thống tại trại thực nghiệm Vĩnh Châu (ĐHCT)**

Đặc điểm	Nước tĩnh	Nước chảy
Chăm sóc, quản lý ao	+ Dễ dàng, khi xử lý một ao này không làm ảnh hưởng tới ao khác. + Tốn nhiều công lao động	+ Phức tạp không thể xử lý một ao mà không làm ảnh hưởng tới ao khác + Tiết kiệm được công lao động
Môi trường	+ Độ mặn có thể điều khiển theo ý muốn	+ Khó quản lý độ mặn, nhất là ao đầu tiên
Năng suất (/ha/vụ)	+ 70-159 kg trứng tươi + 4 tấn <i>Artemia</i> sinh khối	+ 76-157 kg trứng tươi + <i>Artemia</i> sinh khối không đáng kể

### 2.1.3. Các mô hình nuôi kết hợp

Lợi nhuận từ sản xuất *Artemia* trên ruộng muối luôn chịu tác động của nhiều yếu tố, do vậy để hiệu quả kinh tế của ruộng muối tăng cao, các mô hình sản xuất kết hợp được đề xuất không chỉ từ các nhà nghiên cứu, kỹ thuật mà còn từ thực tiễn sản xuất. Ở Thailand, Philippines các mô hình sản xuất *Artemia* kết hợp đã được khuyến cáo từ những năm 1980.

**Mô hình Artemia-Muối:** Trong mô hình này *Artemia* được gây nuôi ở khu vực bốc hơi trung cấp có độ mặn vừa phải. Trước hết, việc gây màu nước được tiến hành tại ao chứa. Khi luân chuyển nước từ ao chứa vào ao bốc hơi trung cấp cũng có nghĩa là chúng ta cung cấp thức ăn cho *Artemia* trong ao nuôi. Sau đó nước thải từ ao nuôi *Artemia* được đưa vào khu bốc hơi cao cấp trước khi dẫn đến sân phơi để kết tinh muối. Lợi ích của mô hình là tăng sản phẩm thu có giá trị trong khi sản lượng muối giảm không đáng kể. Ngoài ra, độ mặn ở khu sản xuất muối được sử dụng để điều chỉnh độ mặn ao nuôi *Artemia* khi cần thiết giúp cho việc thả giống được sớm hơn cũng như vụ nuôi có thể được kéo dài trong mùa mưa. Chất lượng muối cũng gia tăng đáng kể vì *Artemia* đã lọc hầu hết các chất vẩn hữu cơ hiện diện trong môi trường.

**Mô hình Tôm-Artemia-Muối:** Được triển khai ở Vĩnh Châu đầu những năm 1990. Trong mô hình này nước xanh từ ao ương tôm giống hoặc nuôi tôm thịt sẽ được cung cấp vào ao nuôi *Artemia* làm giảm đáng kể chi phí bơm và nguồn nước mặn thải ra từ ao nuôi.

**Mô hình nuôi kết hợp với gia cầm:** Gia cầm (gà, vịt) được nuôi bên trên ao bón phân và nước từ ao này sẽ được cung cấp vào ao nuôi *Artemia*.

## 2.2. Nuôi Artemia thu trứng bào xác trên ruộng muối

### 2.2.1. Chọn địa điểm

Việc kết hợp nuôi *Artemia* vào một lô sản xuất muối sẽ làm giảm chi phí xây dựng công trình. Các ao bốc hơi (ao phơi nước) có diện tích từ 0,5-1 ha nơi có độ mặn theo yêu cầu, hoặc là những ao nằm trong hệ thống làm muối được sửa lại đều thích hợp để nuôi *Artemia*. Tùy theo địa hình để xây dựng, bố trí ao cho hợp lý và có lợi nhất, thao tác quản lý dễ dàng. Nên thiết kế hệ thống ao sao cho có thể lợi dụng thủy triều lấy nước vào các ao để giảm chi phí bơm nước. Kênh cấp và khu chứa nước cần được tính toán để tránh tối đa việc thiếu nước vào giữa mùa khô (tháng 3-4).

Rò rỉ và thấm lậu cần phải được hạn chế trong hệ thống nuôi *Artemia* bởi vì để chuẩn bị nước có độ mặn cao phải cần có thời gian bốc hơi lâu. Do đó khi lựa chọn địa điểm nên quan tâm tới kết cấu đất để hạn chế tới mức tối thiểu sự rò rỉ hoặc là hiện tượng thấm lậu. Đất sét nặng với hàm lượng cát ít là loại đất lý tưởng để xây dựng ao nuôi *Artemia*.

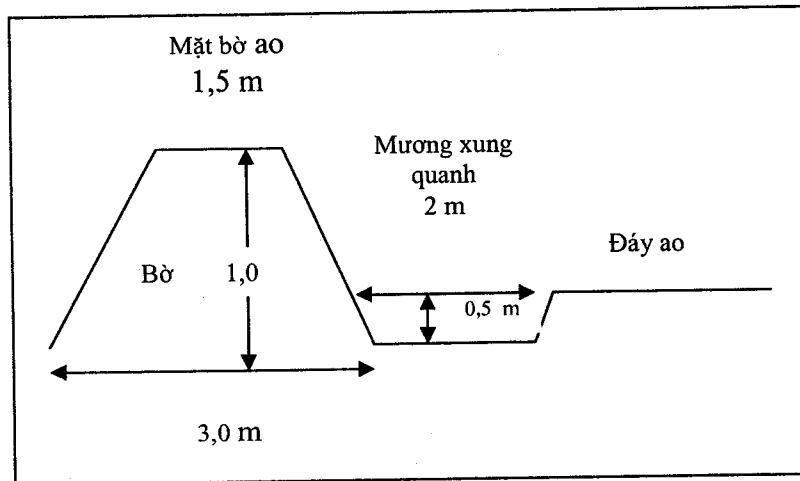
Ngoài ra cũng nên tránh các vùng đất nhiễm phèn hoặc khi đào ao nên tránh đào xuống tới lớp này; bởi vì lớp đất phèn khi được tiếp xúc với không khí sẽ hình thành axit sulfuric ( $H_2SO_4$ ), làm cho pH trong nước giảm xuống. Khi pH thấp rất khó kích thích sự nở hoa của tảo, nguồn thức ăn quan trọng cho *Artemia*, cho nên năng suất của ao nuôi sẽ thấp. Đất phèn có thể cải tạo được nhưng sẽ làm cho chi phí sản xuất cao hơn.

### 2.2.2. Thời vụ

Vì nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc quần thể do đó khí hậu nên được quan tâm đặc biệt. Ở nhiệt độ quá thấp *Artemia* sinh trưởng và sinh sản chậm trong khi nhiệt độ quá cao có thể gây chết. Nhiệt độ nuôi tối ưu phụ thuộc vào dòng *Artemia*. Ở Việt Nam và các nước thuộc vùng khí hậu gió mùa, *Artemia* thường được nuôi bắt đầu từ tháng 12 và kết thúc vào tháng 5-6 năm sau, trùng với thời gian sản xuất muối.

### 2.2.3. Xây dựng và tu sửa ao nuôi

Diện tích ao từ 0,5-1 ha là thích hợp nhất cho việc nuôi *Artemia* vì dễ quản lý. Ao nên có hình chữ nhật và chiều dài gấp 3-4 lần chiều rộng, nếu có thể nên chọn chiều rộng trùng với hướng gió để tiện việc thu hoạch trứng. Trong ao nuôi nên có lớp mương xung quanh (rộng từ 2-3m) nhằm tăng sức chứa cho ao nuôi đồng thời lấy đất để nâng cao bờ ao. Bờ mới xây dựng cần được đầm nén kỹ để tránh rò rỉ.



Hình VI.7: Mặt cắt ngang ao nuôi *Artemia*

Ở các ruộng muối thủ công mức nước thường rất nông, dễ gây ra nhiệt độ nước quá cao đối với *Artemia* ( $>40^{\circ}\text{C}$  trong những ngày nóng) và kích thích tảo đáy phát triển. Đối với việc sản xuất muối kết hợp nuôi *Artemia*, ao nuôi nên đào sâu, bờ ao đắp cao và chắn lưới để ngăn tôm cá tạp vào ao nuôi.

Trong điều kiện có thể nên xây dựng ao có chiều dài song song với hướng gió phổ biến ở địa phương nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu hoạch trứng. Tuy nhiên gió mạnh thường tạo ra bọt nước, trứng bám vào bên trong bọt nước và bị thổi bay ra khỏi ao. Để hạn chế bọt nước, ở phía ao cuối gió, người ta làm chắn sóng bằng lá dừa nước hoặc các thanh tre. Chắn sóng này cũng có tác dụng chắn trứng và giúp việc thu hoạch trứng được dễ dàng.

Độ sâu của mực nước trong ao nên được duy trì từ 20-25 cm tính từ mặt trăng (40-50 cm từ đáy mương xung quanh) để tránh nhiệt độ cao trong những tháng nóng, ngoài ra nước sâu cũng hạn chế được sự phát triển của tảo đáy (lab-lab). Tuy nhiên nếu đào ao sâu quá sẽ gây khó khăn cho quá trình phơi nước tăng độ mặn và làm chậm trễ vụ nuôi.

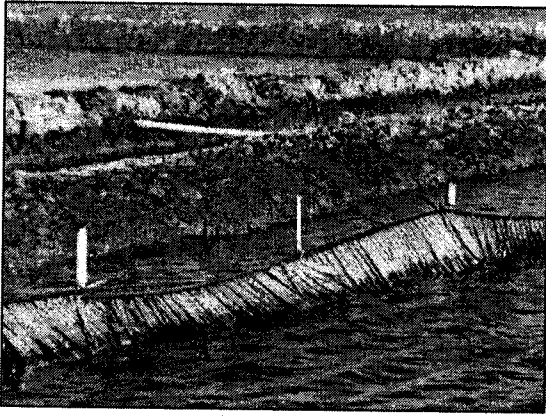
Để ngăn rò rỉ, bờ ao mới xây dựng cần được đầm nén kỹ. Khi tôn cao bờ ao cũ, các



khe hở thường xuất hiện giữa lớp đất cũ và mới. Để ngăn cản sự rò rỉ này xảy ra, trước tiên làm ướt bờ cũ, thêm đất mới và đầm nén lại. Ngoài ra có thể dùng oxit canxi (CaO) và đất sét lấp đầy các hang hốc, khe hở để làm giảm sự rò rỉ do cua, còng đào hang. Để hạn chế sự sạt lở bờ ao quá mức, tỉ lệ chiều cao:chiều rộng của bờ nên bằng 1:1.

**Cổng, lưới lọc:** Khi lấy nước vào ao nên chắn lưới để ngăn tôm cá tạp vào ao nuôi. Có thể đặt các cổng ván phay trong trường hợp ao độc lập (có hệ thống cấp, tháo riêng biệt), phía trước cổng có đặt lưới chặn. Trong trường hợp hệ thống ao liên kết (sử dụng chung một kênh cấp, tháo) người ta thường dùng các lưới mịn lọc cá đặt ngay tại trạm bơm.

Ngoài ra để hạn chế các sinh vật cạnh tranh như giáp xác chân chèo (*Copepoda*) có thể dùng hộp lọc bằng lưới inox với kích thước mắt lưới 120  $\mu\text{m}$  lọc nước trước khi đưa vào ao. Hộp lọc này thường có chi phí quá cao và hiệu quả lọc chậm, gây khó khăn khi cần cung cấp nước cho diện tích lớn (vài ha).



Hình VI.8: Chắn sóng trong ao nuôi *Artemia*



Hình VI.9: Lưới lọc cá

**Quá trình phơi nước (đi nước / thu gom nước mặn):** Quá trình phơi nước nhằm thu được nước mặn 80‰ từ nguồn nước biển tự nhiên 20-30‰ theo nguyên tắc bốc hơi để tăng độ mặn. Quá trình này thường kéo dài tùy thuộc vào thời tiết, diện tích phơi nước, thể tích nước mặn cần có và kinh nghiệm của nghề làm muối. Tùy theo địa phương và địa hình mà có phương pháp phơi nước mỏng (nông) (thường gặp ở Nha Trang, Vũng Tàu) hoặc phơi nước dày (sâu) (Sóc Trăng – Bạc Liêu). Tại vùng ruộng muối Vĩnh Châu – Sóc Trăng để xuống giống *Artemia* ở ao đầu tiên quá trình chuẩn bị nước mặn kéo dài ít nhất hơn một tháng.

#### 2.2.4. Cải tạo ao

Trước khi thả giống, ao cần được sên vét lớp bùn đáy và phơi khô trong vòng 2-3 ngày để kích thích sự hoạt động của các vi khuẩn hiếu khí trong đáy ao phân hủy các chất hữu cơ, giải phóng chất dinh dưỡng, đồng thời phóng thích các khí độc như  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ .

Thông thường ao dùng để nuôi *Artemia* không cần bón vôi bởi vì nước có độ mặn cao thường có độ cứng lớn hơn 500 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  (do sự hiện diện của muối cacbonat). Chỉ nên bón vôi khi pH của nước ao nuôi nhỏ hơn 7,5 và khó gây màu nước. Các loại vôi thường dùng trong nghề nuôi trồng thủy sản là vôi  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , vôi bột CaO hoặc vôi tôi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Việc sử dụng vôi bột CaO hoặc vôi tôi  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sẽ làm tăng

nhanh pH (có thể đến 10), diệt các mầm gây bệnh và tôm cá tạp. Vôi thường hay được sử dụng để sát trùng đáy ao. Sau 2-3 ngày pH giảm còn 7,5 và sự khoáng hóa xảy ra bình thường. Lượng vôi bón khoảng 500 đến 1.000 kg CaCO<sub>3</sub>/ha.

Diệt tạp: Khi các ao không thể bơm cạn hoàn toàn thì cá, cua và tôm còn lại trong vũng nước có thể bị diệt bằng rotenon (0,05 - 2,0 mg/l), bột hạt trà (15 mg/l), kết hợp urê và Chlorine (5 mg/l "N" và 24 giờ sau dùng 5 mg/l "OCl"), CaO (vôi bột), hoặc dây thuốc cá (1 kg/150 m<sup>3</sup>), Dipterex (2-4 mg/l). Rotenone, Chlorine và CaO sẽ mất độc tính khá nhanh (24-48 giờ), nhưng nếu dùng bột hạt trà hoặc Dipterex thì nên rửa ao trước khi thả nuôi. Thời gian diệt tạp: tốt nhất là nên tiến hành vào buổi trưa khi nhiệt độ cao để làm tăng tính độc của hoá chất. Tuy nhiên, để hạn chế địch hại, khi lấy nước vào nên lọc qua lưới lọc và tuân thủ nguyên tắc thả nuôi ở đúng độ mặn yêu cầu là 80‰.

### 2.2.5. Thả giống

Các yêu cầu tối thiểu cho ao để thả giống bao gồm:

**Độ mặn:** Mặc dù *Artemia* có thể sống ở độ mặn thấp nhưng ở đó địch hại của *Artemia* như tôm cá tạp dễ dàng phát triển, ngoài ra còn có các sinh vật cạnh tranh như *Fabrea*, *Copepoda* và tảo độc. Do đó để cho *Artemia* phát triển tốt, không nên thả nuôi ở độ mặn dưới 80‰.

**Mức nước:** Thường đầu vụ việc thu gom nước mặn rất chậm, để đảm bảo thời vụ và hơn nữa do tính chất khí hậu vào đầu mùa khô (tháng 12 đến tháng 1) nhiệt độ không quá cao, nên có thể thả nuôi ở mức nước thấp (5-7 cm tính từ mặt trắng ao), sau đó nâng dần mức nước theo sự sinh trưởng của *Artemia* để ngăn ngừa chim ăn *Artemia*. Cũng có thể dùng lưới chim giăng trên ao nuôi để ngăn ngừa chim.

**Chọn giống:** *Artemia* có rất nhiều nguồn giống từ rất nhiều nơi thí dụ như SFB, GSL của Mỹ, các dòng trứng của Iran, Trung Quốc hoặc Nga. Khi du nhập dòng *Artemia* từ nước ngoài nên xem xét thật cẩn thận, đặc biệt là quan tâm tới đặc tính sinh thái học, môi trường sống của dòng đó, xem chúng có khả năng hình thành quần thể ổn định lâu dài trong điều kiện mới hay không. Ngoài ra, cần xem xét mức độ thích hợp của dòng *Artemia* đó trong nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là đặc tính của trứng bào xác. Thường những dòng tạo ra trứng và ấu trùng có kích thước nhỏ thì được ưa chuộng hơn, trừ trường hợp nuôi thu sinh. Tại Việt Nam từ lâu dòng du nhập SFB (Mỹ) đã thích nghi với điều kiện khí hậu vùng ruộng muối nước ta và nay gần như đã trở thành dòng bản địa. Với ưu thế kích thước trứng và ấu trùng nhỏ (220-230 μm và 400-420 μm theo thứ tự tương ứng), hàm lượng axit béo không no (HUFA) cao nên rất có giá trị trên thị trường thế giới. Do vậy, khi chọn giống để phát triển nuôi *Artemia* nên chọn dòng *Artemia* Vĩnh Châu, tránh dùng những dòng trứng thương mại không rõ nguồn gốc vì dễ gây nhiễm tạp cho các dòng hiện đang được nuôi ở Việt Nam.

Phương pháp cho nở: điều kiện ấp nở như sau

- Ánh sáng: chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang với cường độ 2000 lux
- Nhiệt độ: 25-30°C
- Độ mặn: 20-35‰. Có thể dùng nước biển bình thường lọc sạch.
- pH: không dưới 8,0.
- Mật độ ấp: không nhiều hơn 5 g/L.

- Sục khí mạnh và liên tục

Nên lưu ý một số vấn đề:

- Đặt bể ấp nở ở nơi mát để hạn chế sức nóng quá mức từ ánh sáng mặt trời chiếu vào trực tiếp.
- Lọc nước, tốt nhất dùng túi lọc có kích thước mắt lưới 1 mm.
- Cung cấp đầy đủ sục khí và ánh sáng, đặc biệt là khi ấp nở vào buổi chiều hoặc tối.
- Số lượng trứng cần thiết để thu được số lượng ấu trùng theo yêu cầu thả nuôi (tính 30% hao hụt trong thời gian nuôi) được tính toán từ thể tích nước trong ao và hiệu suất nở của trứng (nên tính ở điều kiện nở không được tối ưu, tỉ lệ nở có thể thấp hơn so với dự đoán, thường chỉ khoảng 75%). Sau 20-24 giờ ấp nở, có thể thả ấu trùng *Artemia* vào ao.

**Thả giống và mật độ thả:** Thả nuôi ấu trùng *Artemia* ở giai đoạn Instar I. Các giai đoạn sau sẽ dễ bị chết vì sốc độ mặn cũng như khi vận chuyển từ bể ấp nở (độ mặn từ 20-35‰) vào ao nuôi (độ mặn từ 80‰ trở lên). Mật độ nuôi được xác định bởi mức dinh dưỡng và nhiệt độ trong ao nuôi. Mật độ nuôi ban đầu có thể là 100 con/L với độ đục 15-25 cm. Tuy nhiên, nuôi ở mật độ cao thì hàm lượng oxy có thể trở nên hạn chế, đặc biệt là khi nhiệt độ nước cao. Nếu độ trong thấp hơn (<25 cm) nên giảm mật độ nuôi xuống còn 50-70 con/L. Nuôi ở mật độ cao được cho là kích thích sự đẻ trứng. Tuy nhiên, nếu mật độ nuôi ban đầu cao, *Artemia* bị thiếu thức ăn, thiếu oxy làm hạn chế nhiều đến sự sinh trưởng và sinh sản của chúng, *Artemia* tăng trưởng chậm và khó thành thực. Nuôi ở mật độ thấp có thể làm tăng tỉ lệ con cái đẻ con, khi thức ăn đầy đủ chúng lớn nhanh và con cái thường có buồng trứng lớn, sức sinh sản cao. Vì vậy khi nuôi ở mật độ thấp hơn thì năng suất trứng cuối cùng vẫn không giảm.

**Vận chuyển giống tới ao nuôi:** Nếu thời gian vận chuyển ngắn có thể sử dụng phương pháp vận chuyển hờ. Nếu thời gian vận chuyển từ 15- 20 phút trở lên giống được đóng vào túi nilon và bơm oxy. Nếu thời gian vận chuyển từ 1 giờ trở lên nên giảm mật độ khi vận chuyển, bơm oxy và hạ nhiệt độ môi trường để giảm tỷ lệ hao hụt.

**Thời gian và địa điểm thả giống trong ao:** Thời gian thả giống tốt nhất là vào buổi sáng sớm (7-8 giờ) hoặc buổi chiều tối (17-19 giờ). Khi ấp nở giống cần xác định trước thời gian sẽ thả để tính toán thời điểm nở giống thích hợp. Thả giống ở bờ trên gió, nhờ gió luân chuyển dòng nước giúp cho *Artemia* phân bố đều khắp trong ao.

#### 2.2.6. Chăm sóc quản lý

**Theo dõi tình trạng ao nuôi:** Theo dõi thường xuyên ao nuôi là điều cần thiết nhằm quản lý ao đúng. Cách theo dõi số liệu và thu mẫu phụ thuộc rất lớn vào mục đích. Nếu sản xuất là mục đích chính thì chỉ cần theo dõi một số yếu tố cần thiết như nhiệt độ, độ mặn, độ trong, số lượng con cái và sức sinh sản. Đối với mục đích nghiên cứu phần thu mẫu cần ở mức độ cao hơn để tối thiểu cho phép ước tính tương đối về mật độ quần thể trong ao nuôi. Nên thu mẫu ít nhất hai lần mỗi tuần ngoài ra hàng ngày phi kiểm tra độ mặn, nhiệt độ hai lần vào 7 giờ sáng và 2 giờ chiều, đo mực nước, độ trong và tình trạng sức khỏe của quần thể *Artemia* để có biện pháp xử lý ao kịp thời.

Tình trạng sức khỏe của quần thể *Artemia* có thể đánh giá dựa vào các đặc điểm:

- Tập tính bơi lội của quần thể (tập trung thành đàn, bơi lội nhanh và liên tục là khỏe)
- Thức ăn trong đường ruột (đầy, không đứt đoạn, không bị “thả điều”: hiện tượng *Artemia* có đuôi dài do thức ăn không tiêu hóa được)
- Cấu trúc quần thể
- Sức sinh sản của con cái (buồng trứng tào, có trứng trong cả buồng trứng và túi ấu)
- Tình trạng quần thể phát triển tốt biểu hiện sự quản lý ao nuôi đúng đắn, ngược lại cần có biện pháp hợp lý để tránh ao nuôi bị suy kiệt rất khó khắc phục.

**Cung cấp thức ăn:** Thức ăn tốt nhất cho *Artemia* là tảo. Tảo được cung cấp chủ yếu thông qua việc cấp nguồn “nước xanh” từ các ao bón phân vào ao nuôi. Việc cấp nước này ngoài việc cung cấp thức ăn còn bù đắp sự thất thoát nước do thấm lậu, bốc hơi. Tuy nhiên khi cấp nước xanh cũng phải để ý đến độ trong và độ mặn theo yêu cầu. Ở ruộng muối Vĩnh Châu thường nước xanh được cấp mỗi 2 ngày một lần, mỗi lần từ 1-3 cm (độ sâu) tùy theo nhu cầu và tình trạng ao. Lượng tảo trong ao nuôi được ước lượng thông qua độ trong (được đo bằng đĩa Secchi). Trong ao nuôi độ trong dao động từ 25 đến 35 cm là tốt. Khi độ trong cao, cần cấp thêm nước màu (nước có mật độ tảo cao). Nếu độ trong thấp nên để ý tới tình trạng thiếu oxy vào lúc rạng đông, nhất là những đêm đứng gió. Màu nước có thể đưa ra chỉ tiêu hữu ích liên quan đến các loại sinh vật hiện diện trong ao nuôi. Thí dụ màu xanh lục có thể là tảo lục nhiều, khi có các màu xanh khác nhau có thể do kết hợp với các loài tảo lam khác; màu nâu trà tới nâu đậm có thể là tảo khuê; màu đỏ nếu kết hợp với độ mặn cao là tảo *Dunaliella* hoặc tảo *Halobacterium*. Thành phần tảo không chỉ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và sinh sản của *Artemia* mà còn ảnh hưởng đến giá trị dinh dưỡng của sinh khối và trứng bào xác như thành phần axit béo. Tảo được kích thích phát triển (nở hoa) trong các ao gây màu thông qua sự bón phân.

**Bón phân gây màu:** Bón phân vào ao nuôi làm tăng sức sản xuất sơ cấp. Khi độ mặn cao rất khó gây màu nước vì có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến đặc tính hóa học của phân bón (thành phần ion của nước biển, pH, chất nền đáy ao), sự phát triển của tảo (nhiệt độ, độ mặn, ánh sáng) và thành phần loài tảo hiện diện trong ao bón phân (tỉ lệ N:P, tảo thích hợp cho sinh vật ăn lọc). Một số loài tảo là thức ăn thích hợp cho *Artemia* hơn là các tảo khác. Cho đến nay, việc điều khiển thành phần tảo vẫn còn dựa trên kinh nghiệm hơn là cơ sở khoa học. Thông thường tỉ lệ N:P được đề nghị (N:P = 10:1) để kích thích sự phát triển của các loài tảo mong muốn như tảo lục (*Teraselmis*, *Dunaliella*) và tảo khuê (*Chaetoceros*, *Navicula*, *Nitzschia*). Tuy nhiên, vì phospho hòa tan trong nước mặn kém và bị đáy ao hấp thu rất nhanh, tỉ lệ N:P là 3:5 có thể thích hợp hơn. Nếu bón quá nhiều phân lân, đặc biệt khi nhiệt độ cao hơn 28°C kết hợp với độ trong cao (thấy đáy ao) sẽ kích thích sự phát triển của tảo đáy. Mặt khác hàm lượng phosphor cao kết hợp với độ mặn thấp gây ra sự phát triển của tảo lam dạng sợi (*Lyngbya* hoặc *Oscillatoria*). Cả hai loại tảo này có kích thước quá lớn nên *Artemia* không sử dụng được.

Ngoài tỉ lệ N:P; nhiệt độ, độ mặn, cường độ chiếu sáng và mức độ bơm nước mới (đưa vào chất dinh dưỡng và CO<sub>2</sub> mới) cũng đóng vai trò quan trọng. Tỉ lệ N:P cao chủ

yếu kích thích tảo lục phát triển nhiều hơn so với tảo khuê ở điều kiện độ mặn thấp hơn và cường độ chiếu sáng cao hơn. Một số loài tảo lục mà *Artemia* sử dụng được nhưng khó tiêu hóa như *Nannochloropsis*, *Chlamydomonas*. Sự điều khiển quần thể tảo cũng phụ thuộc vào thành phần quần xã tảo ở nơi đó. Tảo chiếm ưu thế nhất trong nguồn nước lấy vào ao thường cũng sẽ là loài chiếm ưu thế nhất sau khi bón phân.

Ngoài ra vì *Artemia* ăn lọc không chọn lựa nên cám gạo và phân gà cũng được sử dụng như thức ăn trực tiếp cho *Artemia* trong trường hợp nguồn nước xanh không đủ. Khi sử dụng phân gà và cám gạo phải hết sức thận trọng vì dễ gây ra ô nhiễm và hoặc là làm tổn hại nền đáy ao dẫn đến hư hại đợt nuôi, khi sử dụng phải theo dõi chặt chẽ tình trạng ao để điều chỉnh lượng thức ăn.

Phân bón được sử dụng gồm hai loại: Phân vô cơ và phân hữu cơ.

#### – Phân vô cơ.

**Phân đạm N:** Nhu cầu về phân đạm khác nhau giữa các vùng nuôi. Nên xác định lượng phân dựa theo các kết quả thực nghiệm cho mỗi nơi. Thường bón khoảng 1 mg/L (nước giàu dinh dưỡng) đến 10 mg/L (nước nghèo dinh dưỡng) đạm sẽ tạo ra sự nở hoa của tảo. Các loại phân đạm vô cơ thường dùng là :

- Phân bón ammonium:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (20% N): làm giảm khả năng đệm và kích thích sự kết tủa của phosphat và sulphat.
- Phân bón Nitrat  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (15 - 16% N): Làm tăng pH, tác dụng nhanh
- Phân bón Urea và phân bón Amide (46% N): Làm giảm nhiệt độ, tác dụng chậm, dễ hòa tan.

**Phân lân P:** Cũng giống như nitơ, phospho được bổ sung vào ao nuôi từ nguồn nước lấy vào. Do phospho bị hấp thu nhanh chóng ở đáy ao cho nên khi sử dụng phân lân nên chọn phân có kích thước hạt nhỏ, dễ hòa tan trong nước. Theo nguyên tắc thì phân lân sử dụng với số lượng nhỏ và thường xuyên thì tốt hơn. Thông thường bón phân lân 2 lần/tuần. Ngoài ra, không có nguyên tắc chính xác và chi tiết về lượng phân lân nhưng khi bón vào ao nuôi thì lượng phân lân ít hơn phân đạm từ 3 đến 5 lần. Các loại phân lân thường sử dụng gồm:

- Superphosphat:  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (16-20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), tính hòa tan cao
- Dicalcium phosphat:  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (35-48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), tính hòa tan thấp
- Triple superphosphate:  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (42-48%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), tính hòa tan tốt
- Sodiumpolyphosphate: 46%  $\text{P}_2\text{O}_5$  ở thể lỏng
- Acid phosphoric: 54%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , thể lỏng

Cách sử dụng phân bón vô cơ:

- Hòa tan phân bón trước trong nước ngọt, ngay cả khi sử dụng phân bón ở dạng lỏng nhằm làm tăng sự phân bố của phân bón đều khắp ao.
- Không bón phân vào ngày trời u ám, ít nắng vì sự phát triển của tảo bị hạn chế bởi cường độ ánh sáng thấp.
- Nên bón phân trong ao có độ mặn thấp
- Các điều kiện trong ao bón phân nên được giữ càng ổn định càng tốt để tạo điều

kiện phát triển mạnh nhất của các loài tảo làm thức ăn tốt cho *Artemia*.

- Không nên bón phân vô cơ trực tiếp trong ao nuôi *Artemia* (trừ trường hợp trước khi thả giống)

Để xác định nhu cầu phân bón chính xác cần làm các bước như sau:

- Tính toán lượng phân bón cần để tăng hàm lượng đạm là 1 mg/L. Thí dụ: Thể tích ao là 1.000 m<sup>3</sup> cần tổng cộng là 1.000 g cần bón vào ao. Nếu sử dụng phân urea (chứa 46% N) thì cần 2.174 g.
- Nếu sau 2 ngày tảo không phát triển, bón thêm 1 mg/L cho đến khi độ trong đạt 30-40 cm.
- Khi quần thể tảo đã phát triển tốt, bón phân ít nhất là 1 lần/tuần. Thường bón 1 tuần 2 lần.
- Cấp nước thường xuyên nhằm tăng thêm nguồn CO<sub>2</sub> mới vào nước và pha loãng môi trường nuôi là điều rất cần thiết.

Trong quá trình bón phân cũng nên quan tâm tới các yếu tố khác ảnh hưởng đến sức sản xuất sơ cấp (thí dụ: nhiệt độ, nắng yếu vào những ngày có mây). Nếu điều kiện thời tiết không thuận lợi cho sự phát triển của tảo, bón phân sẽ không làm gia tăng sức sản xuất sơ cấp.

- *Phân hữu cơ.*

Các loại phân hữu cơ thường được sử dụng phổ biến nhất trong nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là cho nuôi *Artemia* là phân gà, phân cút và phân vịt. Phân bò, phân heo và phân dê cũng có thể dùng được nhưng hay kích thích tảo đáy phát triển. Bột hạt bông, cám gạo và các phế phẩm nông nghiệp khác cũng được sử dụng. Dùng cám gạo chỉ được bổ sung nếu có sự thiếu thức ăn trầm trọng vì các sản phẩm này đắt tiền và chứa nhiều chất xơ không tiêu hóa được. Hơn nữa, chúng tích tụ ở đáy ao do đó chỉ nên sử dụng trong thời gian ngắn.

Lượng phân hữu cơ được đề nghị là 0,5 -1,25 tấn/ha vào đầu vụ nuôi, thường bón từ 100-200 kg/ha/2-3 ngày. Ở Việt Nam, người nuôi bón tối đa khoảng 500 kg phân gà/tuần ngay khi mật độ tảo giảm. Khi bón phân hữu cơ vào ao nuôi, nước ao có thể đục và chắc chắn tảo đáy sẽ phát triển nếu không bừa trực thường xuyên sẽ tạo ra "lab-lab". Các loại phân hữu cơ ngoài việc chứa nitơ, photpho và các khoáng chất khác chúng còn có tác dụng tốt lên sự sinh trưởng của tảo. Ngoài ra, việc bón phân hữu cơ có tác dụng có lợi cho đáy ao như làm tăng khả năng hấp thu và kích thích sự phát triển của hệ vi khuẩn làm thức ăn cho *Artemia*. Tuy nhiên thành phần phân hữu cơ thì rất khác nhau nên khó định ra liều lượng bón. Mặt khác chúng chứa lượng photpho đáng kể kích thích tảo lam và tảo đáy phát triển. Hơn nữa phân hữu cơ kích thích sự phát triển của vi khuẩn và sự hoạt động của chúng gia tăng nhu cầu oxy. Dùng quá nhiều phân có thể gây ra sự cạn kiệt ôxy và chết các loài nuôi. Hoạt động của vi khuẩn tăng cũng làm tăng tính axit của nền đáy.

- *Kết hợp phân hữu cơ và phân vô cơ.*

Phương pháp phổ biến là dùng kết hợp phân vô cơ và hữu cơ vì khi phân vô cơ kích thích sự phát triển của tảo và sự khoáng hóa của phân hữu cơ (tỉ lệ C:N thấp hơn).

Phân hữu cơ được sử dụng như là nguồn thức ăn trực tiếp cho *Artemia* vì sự phân hủy chậm, đặc biệt là P trong phân hữu cơ kích thích mạnh sự phát triển của tảo.

Thông thường phân vô cơ được bón vào ao bón phân hoặc kênh mương, trong khi phân hữu cơ có thể được bón trực tiếp vào ao nuôi *Artemia* hoặc ao bón phân. Tốt nhất, độ mặn trong ao bón phân nên duy trì trên 50‰ vì ở độ mặn này tảo lam (không tốt cho *Artemia*) sẽ không phát triển được do bị lắng át bởi tảo lục và tảo silic. Các ao bón phân nên giữ mực nước sâu (>0,7 m) để hạn chế sự phát triển của tảo đáy.

**Bừa trực đáy ao:** Vấn đề thường gặp phải trong ao nuôi *Artemia* là sự hiện diện của tảo đáy (lab -lab) và tảo sợi. Cả hai loại tảo này không phải là thức ăn cho *Artemia*. Người nuôi có thể hạn chế sự phát triển của những tảo này bằng cách giữ nước ao đục và sâu. Nên bừa đáy ao mỗi ngày để diệt trừ lab-lab. Ngoài ra, bừa nước còn có tác dụng làm đục nước, xáo trộn chất vẩn cũng như các chất dinh dưỡng vô cơ trở thành dạng lơ lửng trong nước (nguồn thức ăn bổ sung cho *Artemia*). Nếu tảo sợi phát triển trong ao, chúng lan rộng rất nhanh và cản trở việc thu hoạch trứng (trứng bị dính vào tảo sợi). Cho đến nay, phương pháp duy nhất để làm giảm bớt số tảo sợi là bừa và nhặt tảo đem ra khỏi ao.

**Phòng ngừa dịch hại:** Các dịch hại ăn *Artemia* có thể kể đến như là cá rô phi, chim (vạc, cò, tít tít...). Người nuôi có thể ngăn chặn chúng bằng cách lọc nước qua lưới mịn và đặt lưới chim trên ao nuôi. Ngoài ra còn phải kể đến các động vật cạnh khác như côn trùng (*Corixidae*) và *Copepoda*. Luân trùng và Ciliates (*Fabrea*) là những động vật cạnh tranh thức ăn. Cách phòng ngừa hiệu quả nhất đối với bọn này là tăng độ mặn sẽ hạn chế sự xâm nhập của chúng ở mức có thể chấp nhận được. Lab-lab (gồm tảo đáy và vi khuẩn) và tảo đáy dạng sợi xuất hiện khi trong ao có nhiều dinh dưỡng (đặc biệt là hàm lượng lân cao) kết hợp với độ trong cao, mực nước thấp và nắng nhiều cũng gây bất lợi cho *Artemia*. Sự xuất hiện của chúng nếu không kịp thời được giải quyết sẽ làm suy thoái môi trường sống và suy giảm quần thể. Trong các ao có lab-lab và rong sợi thường ít khi thu được trứng do quần thể *Artemia* bị ảnh hưởng và trứng bị dính vào lab-lab (nổi thành mảng lớn vào buổi trưa) hoặc rong sợi. Biện pháp ngăn ngừa hiệu quả nhất là thường xuyên bừa trực, giữ mực nước cao và hạn chế tối đa việc bón phân trực tiếp vào ao nuôi nhất là phân gà.

### **Quản lý các yếu tố môi trường**

**Nhiệt độ:** Có ảnh hưởng rất nhiều đến sinh trưởng cũng như sinh sản của *Artemia* (quá lạnh *Artemia* sẽ không sinh trưởng được và ngược lại nóng quá chúng cũng sẽ không sinh sản được hoặc bị chết, quần thể mau bị già cỗi). Vì vậy nhiệt độ nên được duy trì ở mức thích hợp. Ở Việt Nam vào tháng 3-4 trong các ao nông (10-12 cm nước trên trắng) vào buổi trưa nhiệt độ có thể lên tới 37-38°C. Trong trường hợp này đào sâu mương bao và nâng cao mực nước là cần thiết để tránh cho *Artemia* bị chết hàng loạt. Ngược lại ở các ao sâu, vào những ngày đứng gió thường có sự phân tầng nhiệt độ trong ao, nhiệt độ tầng mặt và ở đáy ao hoàn toàn khác nhau; đặc biệt có thể gây ra tình trạng thiếu oxy và nhiệt độ cao ở tầng đáy ảnh hưởng bất lợi cho *Artemia*. Sự phân tầng có thể ngăn ngừa thông qua biện pháp bừa trực và cấp nước thường xuyên.

**Độ mặn:** *Artemia* thường chỉ hiện diện ở độ mặn cao, thường là ngưỡng trên của những dịch hại của chúng. Độ mặn quá cao (>250‰) có thể gây chết cho *Artemia*. Độ mặn cao còn là dẫn xuất tốt cho nhiệt độ vì vậy trong ao nuôi thích hợp nhất là duy trì ở

mức 80-100‰ trong trường hợp độ mặn cao cần nhanh chóng cấp nước có độ mặn thấp (nước lạt) vào hàng ngày hoặc tháo bớt nước mặn. Tuy nhiên không nên cấp nước quá nhiều trong ngày để tránh gây sốc cho *Artemia*. Có thể tính toán lượng nước cần cấp theo độ mặn theo công thức sau:

$$S = (V1 \cdot S1 + V2 \cdot S2) / (V1 + V2) - 1$$

Trong đó:  $S$  : độ mặn trong ao sau khi cấp nước

$V1$ ;  $S1$ : Thể tích, độ mặn trong ao trước khi cấp nước

$V2$ ;  $S2$  : Thể tích, độ mặn của nguồn nước cấp

**Oxy hòa tan:** Trong ao nuôi, hàm lượng oxy thường cao hơn ở lớp nước bề mặt, đặc biệt là khi xảy ra hiện tượng phân tầng. Oxy hòa tan thấp hơn 2 mgO<sub>2</sub>/L sẽ ảnh hưởng tới sự sản xuất sinh khối trong ao. Hàm lượng oxy hòa tan thích hợp nhất cho *Artemia* là cao hơn 2,5 mgO<sub>2</sub>/L. Hàm lượng oxy thường có liên quan tới mật độ tảo trong ao nuôi, vì vậy khi gặp tình trạng thiếu oxy (thường lúc sáng sớm) cần tăng cường bừa trực và cấp nước.

#### 2.2.7. Một số bệnh thường gặp và cách xử lý

- + **Leucothrix sp:** Là vi khuẩn dạng sợi bám vào các phụ bộ của *Artemia*, hiện tượng này thường xảy ra khi môi trường nuôi quá bẩn. Nên thay nước thường xuyên.
- + **Bệnh đốm đen (black spot):** Gây ra do bị thiếu dinh dưỡng, trên phụ bộ của *Artemia* xuất hiện các đốm đen (necrosis). Bệnh xảy ra khi trong ao thiếu thức ăn hoặc là *Artemia* sử dụng thức ăn kém phẩm chất. Xử lý bằng cách gia tăng các nguồn thức ăn có chất lượng cao.
- + **Thả điều (long tail pellet hoặc tailing pellet):** *Artemia* mang theo sợi phân dài (nhìn giống như chiếc điều đang bay). Hiện tượng này xảy ra khi *Artemia* được cho ăn quá mức hoặc là loại thức ăn không tiêu hoá được (thường xảy ra khi cấp nguồn nước xanh có các loài tảo có vỏ cứng). Nếu quan sát thấy hiện tượng này nên đổi nguồn nước màu với loài tảo thích hợp hoặc là bổ sung thức ăn trực tiếp (phân gà).
- + **Bệnh trắng đuôi:** Phần đuôi của *Artemia* bị trắng đục (nhìn mắt thường) dưới kính hiển vi không thấy thức ăn ở đoạn đục này có thể do thức ăn không phù hợp hoặc một loại bệnh nào đó chưa được nghiên cứu, quần thể bị bệnh này thường bị chết hàng loạt theo trong các ngày tiếp theo. Thường gặp tình trạng này thì việc cấp các loại nước xanh với thành phần tảo tốt mỗi ngày phối hợp với thay nước một phần sẽ hạn chế được phần nào.

#### 2.2.8. Thu hoạch và sơ chế sản phẩm

Tùy theo biện pháp quản lý ao và sự phát triển của quần thể *Artemia* trong ao nuôi mà trứng được thu hoạch sớm (13-14 ngày sau khi thả giống) hoặc muộn (20 ngày sau khi thả giống trở lên). Thông thường thì trứng xuất hiện nổi trên bề mặt ao nuôi và trôi dạt xuống bờ cuối gió, phía sau rào chắn sóng (trứng có màu từ vàng sậm đến vàng nâu) sau hai tuần thả nuôi.

Trứng được vớt bằng vợt (may bằng vải mịn thường là vải mỏng để thoát nước bán ngoài chợ hoặc lưới có kích thước mắt lưới 100-150 μm). Trứng này thường có lẫn rác bẩn và nhiều khi cả xác *Artemia* bị chết nên cần phải lọc các chất bẩn ra bằng các



lưới theo thứ tự: 1.000  $\mu\text{m}$  thường gọi là lưới I để lọc rác bản và 400  $\mu\text{m}$  thường gọi là lưới II để lọc các rác nhỏ. Sau đó trứng được rửa sạch và bảo quản bằng cách ngâm trong nước muối bão hòa (250-300‰). Hàng ngày nên khuấy đảo để bảo đảm mọi trứng đều được tiếp xúc với nước mặn và định kỳ thay nước muối để loại bỏ nước cặn bản. Trứng này có thể dự trữ lâu dài trong điều kiện nhiệt độ thấp và ổn định và cũng có thể sử dụng tươi.

Nên chú ý là quá trình lọc rửa trứng phải được làm trong ao nuôi hoặc ở trong nước mặn (40-60‰) để tránh làm giảm chất lượng trứng do thay đổi áp suất thẩm thấu đột ngột, tuyệt đối không được lọc rửa trứng bằng nước ngọt.

### ***Xử lý và chế biến trứng***

Phương pháp xử lý đúng trứng bào xác sẽ làm cho sản phẩm cuối cùng có chất lượng cao (nở tốt, đều và tỷ lệ nở cao). Quá trình chế biến trứng (sấy trứng) bao gồm các bước sau:

***Ngâm nước muối tách nước:*** Để dự trữ và đồng thời cũng là để xóa cơ chế tiềm sinh trứng bào xác mới thu hoạch thường được làm mất nước bằng cách ngâm trong nước muối bão hòa trong ít nhất 5-8 tuần tới khi hàm lượng nước trong trứng còn khoảng 20-25% thì có thể đem đi sấy khô, nếu sớm hơn sẽ không xóa hết tính tiềm sinh của trứng và trứng sẽ có tỷ lệ nở thấp.

***Bước xử lý với nước ngọt:*** Trứng ngâm trong nước muối trước khi đem sấy được rửa sạch để loại hết nước mặn còn đồng thời tách ra hết những vụn bản có kích thước nhỏ bằng trứng và vỏ trứng (trứng mất nước sẽ hút nước và chìm xuống, vỏ và cặn nổi lên trên). Bước xử lý này không nên kéo dài quá lâu vì nó sẽ nh hưởng tới sự trao đổi chất của trứng và làm giảm khả năng sống của phôi khi sấy.

***Khử trùng:*** Để làm giảm lượng vi khuẩn bám vào vỏ trứng có thể xử lý với 200 ppm thuốc tẩy khi làm bước xử lý nước ngọt và sau đó được rửa kỹ, ly tâm để loại hết nước ngọt và đem đi sấy khô.

***Bước sấy khô:*** Phụ thuộc vào kỹ thuật sấy khô mà chất lượng trứng bào xác (như tỉ lệ nở) có thể ảnh hưởng. Các yếu tố sau cần được xem xét để chọn ra phương pháp sấy thích hợp: (i) Hàm lượng nước cuối cùng (ii) Lượng trứng sẽ đem sấy (iii) Thời gian sấy tốt nhất (iv) Nhiệt độ sấy (v) Khô đồng loạt.

### ***Các kỹ thuật sấy khô:***

- Phơi khô trong không khí: Dàn trứng thành từng lớp mỏng trên khay và đem phơi ở nơi có không khí thoáng mát, tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp. Định kỳ đo trứng để đảm bảo chúng khô đồng loạt. Phương pháp này rẻ tiền do không cần trang bị máy móc nhưng khó thực hiện ở những nơi có độ ẩm cao như Việt Nam và chất lượng trứng không cao.
- Sấy khô bằng tủ sấy: Trứng được dàn mỏng và được sấy trong tủ sấy với nhiệt độ được kiểm soát. Phương pháp này chỉ thích hợp khi sấy số lượng ít và nhược điểm là trứng bị vón cục.
- Sấy khô bằng máy quay: Trứng được bỏ vào một máy quay vòng (rotator) với luồng không khí nóng được cung cấp liên tục bằng quạt gió.
- Sấy khô bằng máy thổi khí: Đây là phương pháp hiệu quả nhất, trứng được sấy

trong các phễu sấy hình nón, phễu sấy được gắn với bộ phận đốt nóng có kiểm soát nhiệt độ và máy thổi khí. Luồng khí từ máy thổi sẽ đi qua bộ phận làm nóng lên phễu sấy. Phía trên phễu sấy có gắn lưới để cho khí thoát ra. Với phương pháp sấy này 35 kg trứng tươi mất khoảng 3 giờ để đạt được độ ẩm 10% (nhiệt độ giữ trong phễu sấy từ 40-60°C).

*Kiểm tra chất lượng trứng:* Trứng sau khi sấy được kiểm tra để phân loại (rất tốt, tốt, khá và trung bình hay trứng loại 1, trứng loại 2...). Giá cả tùy thuộc vào chất lượng trứng. Chất lượng trứng được đánh giá dựa vào những tiêu chuẩn chủ yếu như:

- Hiệu suất nở (HE, hatching efficiency): Số lượng ấu trùng nauplii nở từ 1g trứng sấy khô dưới điều kiện nở chuẩn (nhiệt độ 28°C, độ mặn 33‰, ánh sáng 2.000 lux và sục khí liên tục).
- Tỷ lệ nở (HP, hatching percentage): Số lượng ấu trùng nauplii nở từ 100 trứng dưới điều kiện nở chuẩn được tính bằng công thức:

$$H (\%) = (N \times 100) / (N + U + E)$$

Trong đó:

N: Số nauplii đếm được trong mẫu thu

U: Số trứng ở giai đoạn dù hiện diện trong mẫu thu

E : Số phôi không nở trong mẫu thu

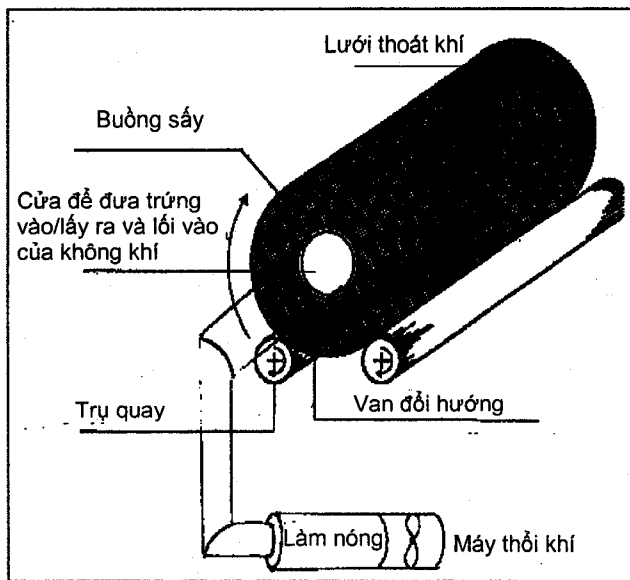
- Tốc độ nở: Thời gian bắt đầu ấp trứng cho tới khi trứng nở hoàn toàn. Quan sát khoảng thời gian trứng nở như:  $T_0$ : thời gian bắt đầu ấp trứng cho tới khi xuất hiện ấu trùng đầu tiên và  $T_{10}$ : thời gian ấp cho tới khi 10% ấu trùng xuất hiện. Những số liệu về tốc độ nở cho phép tính toán thời gian ấp tối đa để thu hoạch được ấu trùng có chứa năng lượng cao nhất. Điều quan trọng là  $T_{90}$  phải đạt được trong vòng 24 giờ.
- Sự nở đồng bộ: khoảng thời gian ấu trùng nở tập trung ( $T_s$ ) và được tính là :

$$T_s = T_{90} - T_{10}$$

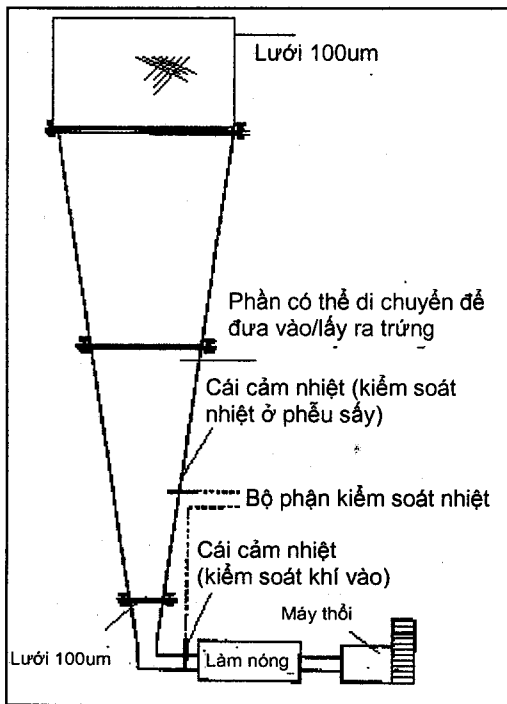
Sự nở đồng bộ cao đảm bảo số lượng ấu trùng ở giai đoạn instar I cao nhất trong khoảng thời gian ngắn.

- Hiệu quả nở (HO, hatching output): lượng sinh khối khô thu được từ 1g trứng bào xác.

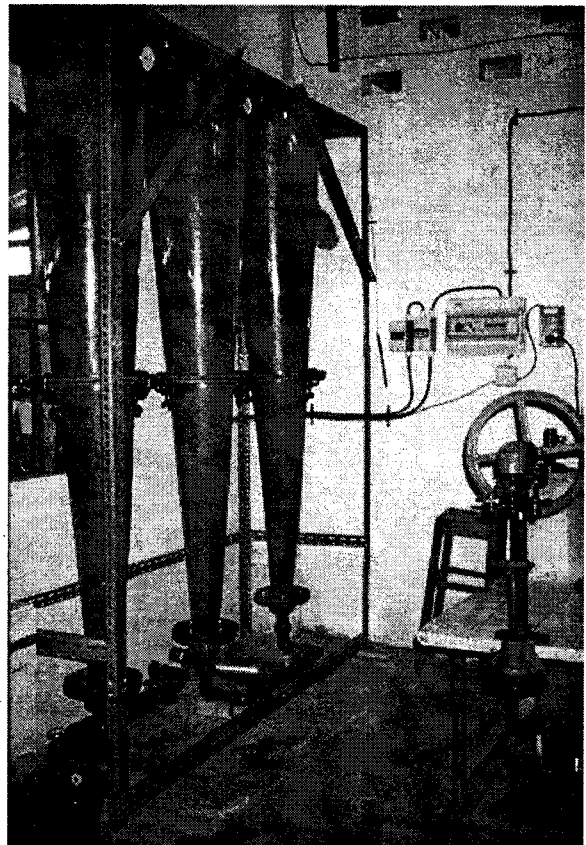
*Bước đóng gói:* Sau khi sấy trứng được dự trữ trong những can nhựa đậy kín hoặc đóng vào những lon sắt nhỏ theo nhu cầu và giữ ở nơi khô ráo, nhiệt độ thấp (10-20°C). Thường trứng được hút chân không và nạp khí Nitơ để bảo quản được lâu.



**Hình VI.10: Sơ đồ máy quay sấy trứng**



**Hình VI.11: Máy sấy trứng  
bào xác của *Artemia***



### 2.3. Nuôi *Artemia* thu sinh khối

#### 2.3.1. Tầm quan trọng và giá trị sử dụng của sinh khối *Artemia* trong nuôi trồng thủy sản:

Con non *Artemia* và các cá thể trưởng thành được sử dụng làm thức ăn trong ương nuôi tôm, cá cua và các loài thủy sản khác không chỉ bởi vì giá trị dinh dưỡng tối ưu của chúng (chứa gần 70% đạm) mà còn bởi vì những lợi ích về năng lượng. Khi cho ăn sinh khối thay thế ấu trùng nauplii mới nở, tôm cá cần rượt đuôi và ăn ít con mồi hơn trên một đơn vị thời gian để đáp ứng nhu cầu thức ăn của chúng do đó chúng có thể sinh trưởng tốt hơn hoặc có một tốc độ phát triển nhanh hơn và hoặc là điều kiện sinh lý học được cải thiện như đã được chứng minh trong việc ương nuôi ấu trùng của tôm hùm, tôm biển, cá Mahi-mahi, cá bả và cá chêm.

Đối với ấu trùng cá chêm (*Lates calcarifer*) việc sử dụng sinh khối *Artemia* làm thức ăn trong trại giống và trại ương đã tiết kiệm được lượng trứng *Artemia* lên tới 60% và do vậy giảm tổng chi phí về thức ăn cho ấu trùng. Trong giai đoạn đầu của ương nuôi ấu trùng tôm hùm (*Hormarus* spp) cho ăn sinh khối thay thế ấu trùng nauplii đã chứng minh làm giảm sự ăn thịt lẫn nhau đáng kể.

Cho tới tận gần đây, việc sử dụng sinh khối *Artemia* vẫn chưa được chấp nhận ở mức độ công nghiệp do bị hạn chế bởi tính thời vụ, số lượng sinh khối tươi cũng như sinh khối đông lạnh, chi phí cao và chất lượng biến động. Ở Trung Quốc, hàng ngàn tấn sinh khối *Artemia* đã được thu góp từ những ruộng muối ở vịnh Bohai và được sử dụng trong những trại giống địa phương và các trại nuôi thương phẩm tôm thẻ Trung quốc *Penaeus chinensis*. Nghề nuôi cá cảnh cũng cần một lượng sinh khối lớn. Hiện nay, hơn 95% sinh khối *Artemia* được bán ra cho lĩnh vực này ở dạng đông lạnh. Thái Lan và Singapore là hai nước sử dụng lượng sinh khối nhiều nhất cho nghề nuôi cá cảnh. Ở Việt Nam mức độ sử dụng sinh khối mới chỉ ở mức thí nghiệm và thử nghiệm là thức ăn cho ấu trùng tôm càng xanh, cua tôm biển và cá cảnh với các dạng tươi sống, đông lạnh và chế biến (thức ăn viên).

#### 2.3.2. Kỹ thuật nuôi *Artemia* thu sinh khối trên ruộng muối

Có thể áp dụng quy trình 1 chu kỳ (cấy thả một lần), hoặc quy trình nhiều chu kỳ (cấy thả từ hai lần trở lên). Trong đó lưu ý nếu áp dụng quy trình thu tia thả bù thì cần bổ sung ấu thể nauplii để đảm bảo quần đàn phát triển ổn định, ngược lại người nuôi có thể xác định khối lượng thu hoạch vừa phải sao cho quần đàn có khả năng tái hồi phục, như thế cho phép việc thu hoạch được liên tục.

Sản phẩm thu hoạch: Sản phẩm chính là sinh khối *Artemia* tươi sống. Kích cỡ sinh khối khi thu hoạch tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng (từ 0,45 mm của nauplii đến xấp xỉ 10 mm của *Artemia* ở giai đoạn trưởng thành). Sản phẩm phụ là trứng bào xác *Artemia*. Các điểm cần lưu ý khi thu hoạch sinh khối bao gồm:

- Dùng lưới có mắt lưới phù hợp để thu hoạch *Artemia* sinh khối phù hợp với nhu cầu sử dụng.
- Cách thu hoạch: Thu tia thả bù hoặc thu hoạch toàn bộ sau mỗi lứa nuôi sau đó tiến hành thả nuôi đợt tiếp theo.

Nhìn chung kỹ thuật nuôi thu sinh khối chung không khác lắm so với nuôi thu trứng bào xác xét về mặt quản lý ao tuy nhiên có một số điểm sau đây cần lưu ý:

- Kích thước ao: Nên chọn ao có kích thước nhỏ 1.000-2.000 m<sup>2</sup> để cho dễ quản lý và thu hoạch sinh khối
- Mương bao quanh sâu và mực nước không nên duy trì dưới 30 cm
- Thả giống thưa để kích thích phương thức sinh sản đẻ con (mật độ thả nuôi ban đầu nên thả 30-50 con/L).
- Định kỳ thu tủa để làm giảm mật độ quần thể cũng là một yếu tố kích thích *Artemia* đẻ con (thông qua việc quan sát quần thể ao và thu mẫu)

Tại trại thực nghiệm Vĩnh Châu những thí nghiệm về sản xuất sinh khối cho thấy có thể thu được từ 2,5 – 4,0 tấn/ha/vụ (3 tháng) với chi phí biến động từ 3.000-5.000 đồng/kg.

### **Các phương pháp thu sinh khối trong ao nuôi**

**Thu tủa:** Định kỳ thu sinh khối trong ao nhằm làm giảm bớt mật độ, thông thường nếu quần thể phát triển tốt có thể thu 1-2 lần mỗi tuần với số lượng được quyết định tùy thuộc vào diện tích và mật độ *Artemia* trong ao. Có thể dùng vợt với kích thước mắt lưới 1 mm vớt những nơi *Artemia* tập trung nhiều (trên gió vào buổi trưa) để tránh làm tổn hại đến ấu trùng nauplii. Với số lượng nhiều có thể dùng lưới kéo dọc theo các mương bao quanh. Có thể thu bằng biện pháp xả nước và đặt lưới thu tại cống nhưng biện pháp này nhìn chung không hiệu quả.

**Thu toàn bộ:** Thường làm khi kết thúc đợt nuôi. Sinh khối được thu triệt để bằng cách kết hợp nhiều phương pháp thu.

### **2.3.3. Kỹ thuật nuôi sinh khối bằng bể tuần hoàn**

#### **a. Hệ thống nuôi**

Hệ thống nuôi *Artemia* sinh khối là bể hình chữ nhật có hai đầu hình bán nguyệt. Giữa bể có vách ngăn dọc đặt cách đáy bể 2-5 cm và cách hai đầu gần hơn hai vách dọc của bể. Bể có chiều cao ngắn hơn chiều rộng. Bể có thể làm bằng xi măng hay bằng sợi thủy tinh. Trong bể có hệ thống thổi khí và đẩy nước xoay tròn bằng những ống PVC có co vuông góc. Các ống này đặt nghiêng một góc 30-45° so với vách ngăn trong bể và được đặt nửa chìm. Số lượng của các ống này tùy thuộc vào mực nước của bể như sau:

<u>Mức nước (mm)</u>	<u>Đường kính ống (mm)</u>
200	25
400	40
750	50
1000	60

Các ống đặt cách nhau 25-40 cm. Hệ thống còn được trang bị với hệ thống cấp khí, dụng cụ siphon, lọc nước.

#### **b. Vận hành hệ thống**

Trước khi vận hành nuôi *Artemia*, bể cần được khử trùng sạch sẽ bằng Chlorine. Sau đó, cho nước biển có độ mặn 30 - 50‰ vào. Việc cấp khí cho bể thông qua các ống vừa cung cấp oxy cho bể vừa tạo được dòng nước xoay tròn, làm phân bố đều *Artemia* trong bể, đồng thời làm thức ăn và chất vẩn lơ lửng trong nước. Trứng bào xác *Artemia*

được ấp với lượng sao cho đảm bảo mật độ nuôi của Nauplii khoảng 500 con/lít nước bể nuôi. Nauplii giai đoạn Instar I được thu hoạch từ bể ấp vào buổi chiều, rửa sạch với nước ngọt qua lưới 100  $\mu\text{m}$ , sau đó cho vào bể nuôi.

Việc cho ăn cần được tiến hành ngay sau khi thả giống bằng các loại cám, bột gạo, bột bắp hay bột đậu nành với lượng sao cho nước có độ trong 15 cm. Sau đó, tiến hành cho ăn đều, duy trì độ trong 15-20 cm trong tuần đầu và 20-25 cm ở các tuần tiếp theo. Điều chỉnh lượng thức ăn cho phù hợp và bắt đầu lọc nước loại bỏ chất cặn bã từ ngày thứ tư. Kiểm tra pH và oxy hàng ngày để điều chỉnh kịp thời. Nếu oxy giảm xuống dưới 2 ppm thì tăng tốc độ thổi khí hay đặt miệng ống thổi khí cao hơn mặt nước vài cm để không khí bên ngoài đi vào. Không nên dùng đá bọt để sục khí mà dùng những ống có lỗ nhỏ.

Để đánh giá sự phát triển của quần thể *Artemia*, cần định kỳ thu mẫu và đo đếm sinh khối *Artemia* trong một lít nước nuôi. Sau khi nuôi 2 tuần, *Artemia* sẽ trưởng thành và có kích cỡ khoảng 8 mm thì thu hoạch. Có thể thu hoạch theo 2 phương pháp:

- Nếu nuôi với mật độ cao thì tắt sục khí, oxy sẽ giảm, chất rắn sẽ lắng xuống và *Artemia* sẽ tập trung ở bề mặt bể và dùng vợt vớt.
- Nếu nuôi mật độ thấp thì tháo cạn nước nuôi qua vợt để thu.

Sau khi thu hoạch, rửa sạch *Artemia* với nước ngọt và dùng làm thức ăn trực tiếp hay đông lạnh để dành cho tôm cá ăn. Có thể vận chuyển *Artemia* sống trong túi nilon bơm oxy. Mật độ vận chuyển 300 con/ lít nước biển trong túi 9 L. Tỷ lệ sống có thể đạt 90% sau 24 giờ. Lượng sinh khối *Artemia* nuôi trong bể có thể đạt 5-7  $\text{kg}/\text{m}^3/2$  tuần.

#### 2.3.4. Sơ chế và bảo quản sinh khối

Sau khi thu hoạch sinh khối được dùng làm thức ăn trực tiếp cho các giai đoạn phát triển của tôm cá như nói trên. Ngoài ra, sinh khối *Artemia* còn có thể được trữ đông, sấy khô, ủ axit hoặc phối trộn để chế biến ra các loại thức ăn cho tôm cá. Các phương pháp bảo quản và sơ chế phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng:

- Nếu sử dụng tươi trong vòng từ 1-3 giờ sau khi thu hoạch: Rửa sạch sinh khối với nước biển và thả vào trong giai có sục khí mạnh để dự trữ (nếu sử dụng ngay tại chỗ). Trong trường hợp phải chuyển đi, cho sinh khối vào các thùng chứa có sục khí mạnh với mật độ 500 g/L và bỏ thêm nước đá vào sinh khối để giữ nhiệt độ từ 5-10°C.
- Sử dụng trong vòng 12 giờ sau khi thu hoạch: Làm như với sử dụng từ 1-3 giờ nhưng giảm mật độ xuống 300 g/L.
- Vận chuyển sống: Sinh khối sau khi rửa sạch với nước biển được đóng bọc bơm oxy với mật độ 100 g/L, bên ngoài thùng chứa nên để thêm nước đá.
- Đông lạnh: Rửa sạch, đông lạnh càng nhanh càng tốt lúc *Artemia* còn sống vì *Artemia* rất dễ bị phân hủy, nếu quá trình đông lạnh chậm sẽ làm mất chất lượng (mất các acid béo thiết yếu do quá trình phân giải protein)
- Sấy khô: *Artemia* được sấy khô bằng nắng hoặc bằng tủ sấy sau đó nghiền thành bột để phối chế với các thành phần khác trong chế biến thức ăn cho tôm cá.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aiken, D. E., 1969. *Photoperiod, endocrinology and the crustacean molt cycle*. Science 164, P: 149-55
2. Aiken, D. E., 1980. *Molting and growth*. In the biology and management of lobsters. Vol 1: Physiology and behavior (Ed. by J.S. Cobb and B.F. Phillips), Academic Press, New York, P: 91-147
3. AIMS Research, 2000. *Manual for the determination of egg fertility in Penaeus monodon*. <http://www.aims.gov.au>.
4. Angell, C.A., 1992. *Report of the Seminar on the Mud Crab Culture and Trade, held at Surat Thani, Thailand, November 5-8 1991*. Bay of Bergal Program, BOBP/REP/51, Madras, India, 246 p
5. Annala, J. H., 1983. *The introduction of limited entry*. The New Zealand rock lobster fishery, Mar. Policy 7, P: 101 - 108
6. AQUACOP. *Constitution of Broodstock, maturation, spawning and hatching systems for Penaeid shrimps* In the centre Oceanologique du Pacific- Trang 333.
7. Akiyama, D.M., Dominy, W.G. and Lawrence, A.L., 1992. *Penaeid shrimp nutrition*. Page 535-568 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. Marine shrimp culture: principles and practices. Elsevier Science Publishers B.V.
8. Anh, T. M., 1989. *Đặc điểm sinh học và kỹ thuật nuôi tôm he*. NXB thành phố Hồ Chí Minh.
9. Anh N. T. N., 1995. *Ảnh hưởng chu kỳ nuôi đến khả năng sản xuất sinh khối và Cyst Artemia trong hệ thống tĩnh*.
10. Anh N. T. N., Quỳnh V. Đ. và Hòa N. V., 1995. *Báo cáo tổng kết thí nghiệm nuôi Artemia thu trứng bào xác và sinh khối 1992-1995*.
11. Baisre, J. A. and Cruz, R. 1994. *The Cuban Spiny Lobster fishery*. In Spiny Lobster Management, (Ed. by B. F. Phillips, J. S. Cobb & J. Kittaka), Fishing News Books, pp. 119 - 130
12. Baert, P. et al., 1996. *Increasing cysts yields in Artemia culture ponds in Vietnam: the multi-cycle system*. Personal report.
13. Baert, P.; Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv, 1997. *Ảnh hưởng của hệ thống nuôi một chu kỳ và nhiều chu kỳ đến năng suất trứng bào xác Artemia*. Trong tuyển tập công trình khoa học công nghệ, Đại học Cần Thơ 1993-1997.
14. Bailey-Brock, J. H., and Moss, S. M., 1992. *Penaeid taxonomy, biology and zoogeography*. Page 9-27 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. Marine shrimp culture: principles and practices. Elsevier Science Publishers B.V.
15. Bell, R. S.; Channells, P. W.; MacFarlane, J. W.; Moor, R. and Phillips, B. F., 1987. *Movement and breeding of the ornatus rock lobster, Panulirus ornatus in Torres Strait and on the North - East coast of Queensland*. Aust. Journ. Mar. Fresh. Res, Vol.38, P:197 - 210
16. Benzie J. A. H. (1997) A review of the effect of genetics and environment on the maturation and larval quality of the giant tiger prawn *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 155: 69-85.
17. Benzie J. A. H. (1998) Penaeid genetics and biotechnology. *Aquaculture* 164: 23-47.
18. Berry, P. E., 1970 (a). *Mating behavior, oviposition and fertilization in the spiny lobster Panulirus homarus (Linnaeus)*, Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 24, P:1 -16.
19. Berry, P. F. and Heydorn, A. E. F. 1970 (b). *A comparison of the spermatophoric masses and mechanisms of fertilization in southern African spiny lobsters (palinuridae)*. S. Afr. Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 25, P: 1 - 18
20. Berry, P. F. 1971a. *The biology of the spiny lobster Panulirus homarus (Linnaeus) off the east coast of Southern Africa*, Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 28, P: 1 - 75
21. Berry, P. F. 1971b. *The spiny lobsters (Palinuridae) of the east coast of Southern Africa. Distribution and ecological notes*. S. Afr. Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 28, P: 175

22. Bộ Thủy Sản, 1998. *Quy trình công nghệ nuôi tôm sú, tôm he bán thâm canh*. Số 129/1998/QDD-BTS, ngày 19/3/1998. 28 TCN 110: 1998. Hà Nội, 13 trang
23. Brands, J. T. (Editor), 1992. *Research into the development of an integrated and sustainable system of Penaeid shrimp, Artemia and salt in the operating salinas in the coastal area of Vietnamese Mekong Delta*. Final report, Dec. 1992, IMAG, Wageningen, The Netherlands.
24. Brands, J. T. (Editor), 1993. *The potential of Artemia biomass in the Salinas of Southern Vietnam and its valorisation in aquaculture*
25. Bray, W. A. và Lawrence, A. L., 1998. *Successful reproduction of P. monodon following hypersaline culture*. *Aquaculture* 159(1998) 275-282. Elsevier Science Publishers B.V.
26. Bray, W. A. and Lawrence, A. L., 1992. *Reproduction of Penaeus species in captivity*. Page 93-170 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers B.V.
27. Browdy, C., 1992. *A review of the reproductivity biology of Penaeus: Perspectives on controlled shrimp maturation systems for high quality Naupliusplii production* *Proceeding of the Special session on shrimp farming*. World aquaculture society, Baton rouge, LA USA
28. Browdy C. L. (1998). *Recent developments in penaeid broodstock and seed production technologies: improving the outlook for superior captive stocks*. *Aquaculture* 164: 3-21.
29. Brown, R. A. et al., 1988b. *Competition between sexual and parthenogenetic Artemia: a re-evaluation (Branchiopoda, Anostraca)*. *Crustacea* 57(1)
30. Cahu, C., Guillaume, J. C., Stephan, G. and Chim, L., 1994. *Influence of phospholipid and highly unsaturated fatty acids on spawning rate and egg and tissue composition in P.vannamei fed semi-purified diets*. *Aquaculture*, 126 (1994) 159-170. Elsevier Science Publishers B.V.
31. Chang, E., 1985. *Hormonal control of molting in Decapod Crustacea*, *Amer. Zool.* 25, P: 179 - 185
32. Chang, E. S., 1992. *Endocrinology*. Page 53-91 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers B.V.
33. Chittleborough, R. G., 1976. *Growth of Juvenile Panulirus longipes cygnus George on coastal reefs compared with those reared under optimal environmental condition*, *Aust. J. Mar. Freshwater Res* 27, P: 279 -295
34. Chung N. V., Hồng L. T., Minh L. Đ., 1991. *Nghiên cứu khả năng thành thực của một số loài tôm biển trong điều kiện nuôi nhốt*. Tuyển tập Báo cáo Khoa học toàn quốc về biển lần thứ III, tập 1 trang 44 - 51.
35. Chung (Nguyễn Văn) et al, 2000. *Kết quả nghiên cứu khả năng sinh sản của tôm sú (Penaeus monodon Fabricius) từ nguồn nuôi trong ao đĩa*. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị sinh học Biển toàn quốc Lần thứ nhất. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1997 trang 425 - 430.
36. Clark, W. H., Talbot, J. P., Neal, R. A., Mock, C. R. and Salser, B. R., 1973. *In vitro Fertilization with non motile spermatozoa of brown shrimp P. aztecus*. *Mar. Bio.*22:353 -354
37. Colt, J. and Huguenin, J., 1992. *Shrimp hatchery design: Engineering considerations*. Page 245-285 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers B.V.
38. Cooper, R. A. and Uzmann, J. R., *Ecology of Juvenile and adult clawed lobsters, Homarus americanus, Homarus gammarus and Nephrops norvegicus*, *Circ-CSIRO, Div. Fish. Oceanogr. (Aust)* 1977, 7, 187 - 208
39. Cresswell, R.L., 1993. *Aquaculture Desk Reference*. CHAPMAN & HALL
40. Cúc H. T., 1986. *Biện pháp bảo vệ nguồn lợi tôm hùm miền Trung*. Báo cáo khoa học do Bộ Thủy sản quản lý, 30 trang
41. D' Abramo, L. R., 1997. *Triacylglycerols and Fatty Acids*. Page 71-80 in Louis R. D' Abramo, Douglas E. Conklin, Dean M. Akiyama editors. *Crustacean Nutrition*. World Aquaculture Society.
42. FAO (2002). *Aquaculture production 1989-2000*, FishStats Plus. Food and Agriculture Organization, Roma, Italia.



43. Fast A.W. & Menasveta P. (2000). *Some recent issues and innovations in marine shrimp pond culture*. *Reviews in Fisheries Science* 8: 151-233.
44. Flegel T. W. & Alday-Sanz V. (1998) *The crisis in Asian shrimp aquaculture: current status and future needs*. *Journal of Applied Ichthyology* 14: 269-273.
45. Forbes, A., 1992. *Penaeid larviculture: Small scale Asian hatcheries*. Page 217-224 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers B.V.
46. Fowler, R. J. and Leonard, B. V., 1999. *The structure and function of the androgenic gland in Cherax destructor (Decapoda: Parastacidae)*. *Aquaculture*, 171 (1993) 135-148. Elsevier Science Publishers B.V.
47. George, R. W., and Kensler, C. B., 1970. *Recognition of marine spiny lobsters of the Jasus lalandii group (Crustacea : Decapoda : Palinuridae)*. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.* 4, P: 292 - 311
48. Gomes, L. A. O. and Primavera, J. H., 1993. *Reproductive quality of male Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 112 (1993) 157-164. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
49. Guillaume, J., 1997. *Protein and Amino Acids*. Page 26-50 in Louis R. D' Abramo, Douglas E. Conklin, Dean M. Akiyama editors. *Crustacean Nutrition*. World Aquaculture Society.
50. Hào N. V., 2000. *Một số vấn đề về kỹ thuật nuôi tôm sú công nghiệp*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
51. Heasman, M. P., et al 1983. *Laboratory spawning and mass rearing of the mangrove crab, Scylla serrata (Fofkal)*. *Aquaculture*, 34(3-4), 303-316
52. Hiếu T. T., 1992. *Thành phần cơ học của trầm tích tầng mặt vùng biển ven bờ Ninh Thuận - Minh Hải*. *Tuyển Tập Nghiên Cứu Biển, Tập IV, trang 88 - 99*
53. Hiếu T. T., 1994. *Các yếu tố địa chất môi trường vùng biển ven bờ Quảng Bình - Bình Thuận*. Báo cáo khoa học, Viện Hải Dương Học, 30 trang
54. Hill, B. J., 1974. *Salinity and temperature tolerance of zoea of the portunid crsd Scylla serrata*. *Marine Biology*, 25, 21-24
55. Hill, B. J., et al, 1982. *Distribution of juvenile, subadult and adult Scylla serrata (Crustacea: Portunidae) on tidal flats in Australia*. *Marine Biology*, 69, 117-120.
56. Hòa N. V., Quỳnh V. Đ., và Quang N. K., 1994. *Kỹ thuật nuôi Artemia ở ruộng muối*. Chương trình EC-IP. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội
57. Huberman, A., 2000. *Shrimp endocrinology. A review*. *Aquaculture*, 191 (2000) 191-208. Elsevier Science Publishers B.V.
58. Hudinaga M., 1942. *Reproduction, development and rearing of Penaeus japonicus Bate*. *Jap. J. of Zool* (Bản dịch của Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I)
59. Jayamane, S. C. and Jinadasa, J., 1991. *Food and feeding habits of the mud crab, Scylla serrata Forskal inhabiting the Negombo Lagoon in the west coast of Sri Lanka*. *Vidyodaya J. Sci.* Vol. 3, 61-70
60. Jeffrey, S. W., Brown, M. R. and Gakland, C. D., 1994. *Final report to the fisheries research and development corporation (FRDC) - Combined report on: "Bacteria-free (axenic) microalgae for improved production of larval and juvenile bivalves" and "Microalgae for mariculture"*. University of Tasmania - Csiro Division of Fisheries
61. Keenan, C. P., et al, 1998. *A revision of the genus Scylla de Haan, 1833 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae)*. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 46(1), 217-245
62. Keenan, C. P., & Blackshaw, A., 1999. *Mud crab aquaculture and biology*. *ACIAR Proceedings No. 178*. Canberra, Australia. 216 pp.
63. Lành V. V., Xuân N. B., và Hoan Đ. V., 1995. *Khi tượng Thủy văn và động lực học dải ven bờ miền Trung*. Báo cáo tổng hợp. Đề tài KT03.01, 61 trang
64. Lavens, P & Sorgeloos, P., 1996. *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. *FAO Technical paper*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 375pp.
65. Lavens, P. và Sorgeloos, P., 1987. *The crytobiotic state of Artemia cysts, its diapause deactivation and hatching: a reiew*. In *Artemia research and its applications*, Vol.3 ed. P. Sorgeloos, D.A. Bengston, W. Declair, E. Jaspers. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 27- 63.

66. Lee D. O'C & Wickins J.F., 1992. *Crustacean Farming*. Blackwell, Cambridge, UK.
67. Leger, P. and Sorgeloos, P., 1992. *Optimized Feeding regimes in shrimp hatcheries*. Page 225-244 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers B.V.
68. Lester, L. J. and Pante, M. J., 1992. *Penaid temperature and salinity responses*. Page 515-534 in Arlo W. Fast and L. James Lester editors. *Marine shrimp culture: principles and practices*. Elsevier Science Publishers B.V.
69. Liao, I. C. and Huang, T. L., 1971. *Tungkang Mar. Lab, Taiwan Fish. Res. Inst., Collected prints I*; P 150 – 177
70. Liao, I. C. 1984. *1<sup>st</sup> international conference on the culture of penaeid prawns/ shrimp. Philippines*. 25p.
71. Lightner D. V. & Redman R. M. (1998) *Shrimp diseases and current diagnostic methods. Aquaculture* 164: 201-220. 392 pp.
72. Lin C. K. and Nash G. L. 1996. *Asian shrimp news collected volume 1989 – 1995*. Asian Shrimp Culture Council, Thailand.
73. Lư T., 2002. *Diễn đàn KHCN Nuôi trồng Thủy sản biển và nước lợ lần thứ 2*. Nha Trang, 15-16/8/2002
74. Lương, L. Đ., 1990. *Từ điển sinh học*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
75. Marichamy, R. and Rajapackiam, S., 1992. *Experiments on larval rearing and seed production of mud crab, Scylla serrata (Forkal)*. In: Angel, C.A. ed. Report of the Seminar on the Mud Crab Culture and Trade, held at Surat Thani, Thailand, November 5-8 1991. Bay of Bergal Program, BOBP/REP/51, Madras, India, 135-141
76. Michel A. (1996). *Les échanges internationaux de crevettes peneides vivantes entre les pays du Pacifique de l'Atlantique et de l'Europe*. *Revue Scientific et Technique* 15: 499-515 (in French with English abstract).
77. Motoh H., 1981. *Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, Penaeus monodon, in the Philippines*. Technical report, No.7. Tigbauan, Iloilo: SEAFDEC Aquaculture Department. (Trần Văn Bun dịch)
78. New M. B. and Singholka, 1985. *Freshwater prawn farming. A manual for the culture of Macrobrachium rosenbergii*. *Fao fish. Tech. Pap.* (225) Rev. 1:118 P.
79. Ngân P. T. T., và Bosteels, T., 1997. *Ngâm nước muối bão hòa để cải tiến chất lượng nở của trứng bào các Artemia sản xuất tại Việt Nam*. Tuyển tập công trình khoa học công nghệ Đại học Cần Thơ 1993-1997.
80. Ngân T. T. V., 2000. *Hỏi và đáp về Kỹ thuật nuôi tôm sú*. Nhà xuất bản Nông nghiệp
81. Nho N. T., 1996 (a). *Điều khiển môi trường ao nuôi tôm*. Tập san KHCN Thủy sản, Đại học Thủy sản, số 4-1996, P: 12-16
82. Nho N. T., Thường T. K., 1996 (b). *Sinh trưởng và năng suất tôm sú nuôi tại Nam Trung Bộ*. Tập san Khoa học công nghệ Thủy sản, Đại học Thủy sản, số đặc biệt kỷ niệm 37 năm truyền thống trường Đại học Thủy sản (1959 - 1996), P: 57 – 62
83. Nho N. T., Thường T. K., 1996 (c). *Điều khiển môi trường ao nuôi tôm*. Tập san Khoa học công nghệ Thủy sản, Đại học Thủy sản, số 4/1996, P: 12 – 16
84. Nho N. T., Thường T. K., 1998. *Kỹ thuật nuôi tôm sú ít thay nước*. Tập chí KHCN & môi trường Khánh Hòa, số 6/1998, P: 24-25
85. Nho N.T., Văn N.T.K., 1999. *Điều tra kinh tế-xã hội về hiện trạng và tiềm năng phát triển nghề nuôi tôm sú thương phẩm ở Đầm Nai – Ninh Thuận*. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học công nghệ. Tập IV (1995 - 1999), Đại học Thủy sản, Nha Trang, 1999, P: 22 – 27
86. Nho N. T., Thường T.K., 2000. *Nghiên cứu xác định mùa vụ nuôi tôm hợp lý tại Ninh Thuận*. Trong “Tuyển tập báo cáo khoa học tại HỘI THẢO KHOA HỌC TOÀN QUỐC VỀ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN (29-30/9/1998)”. Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản I, Bắc Ninh, P: 238-242

87. Ong, K. S., 1964. *The early development stages of Scylla serrata Forkal (Crustacea: Portunidae) reared in the laboratory.* Proc. Indo-Pacific Fish. Council, 11(2), 135-146
88. Parken, K.P. *Recruitment and behavior of puerulus larvae and juveniles of the California spiny lobster, Panulirus interruptus (Rall).* MS thesis, San Diego State University
89. Pearce, A. F. & Phillips, B. F. *ENSO events, the Leeuwin Current, and larval recruitment of the Western Rock lobster,* J. cons. Int. Explor, Mer. 45, P: 13 – 21
90. Phillips, B. F.; Cobb, J. S. and George, R. W., 1980. *General Biology.* In the biology and management of lobsters. Vol.1: Physiology and behaviour (Ed. by J.S. Cobb and B.F. Phillips) Academic Press, New York. P: 2 -72
91. Pillay, T. V. R. (1993). *Aquaculture: Principles and practices.* 592 pp.
92. Pizzuto, M., Asakawa, T., Nguyễn Thị Anh Tuyét & Mann, D. (2000) Production of seed and soft-shell sandcrab. Queensland Department of Primary Industries. Technical report.
93. Preston N. P. & Clifford III H.C., 2002. *Genetic improvement of farmed shrimp.* The Advocate 5 (1): 48-49
94. Primavera, J. H., 1983. *Broodstock of Sugopo, Penaeus monodon Fabricius.* Southeast Asian Fisheries promotion center. Extension manual 7. Aquaculture Development SEAFDEC, Iloilo city, Philippines
95. Primavera, J. H., 1984. *A review of maturation and reproduction in closed Thelycum Penaeids* Proceeding of the First International conference on the culture of Penaeid Prawns/shrimps. Iloilo city, Philippines 1984 p 48-63
96. Qingyin W., Jie K, Jián, Jie & Fazhen Z., 2002. *Genetic advances with fleshy shrimp in China.* The Advocate 5 (1): 51-52
97. Quintio, E. T., 1988. *Training course on Shrimp hatchery operations.* Aquaculture Development SEAFDEC, Iloilo city, Philippines.
98. Quintio, E. T., Caballero, R. M., Gustilo L., 1993. *Ovarian development in relation to changes in the external genitalian in captive Penaeus monodon.* Aquaculture, 114 (1993) 71-81. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
99. Quỳnh V. Đ., P. Lavens, P. Leger, W. Tackaert and P. Sorgeloos, 1987. *Characterization of brine shrimp Artemia from Cam Ranh Bay in central Vietnam.* Hydrobiologia.
100. Quỳnh V. Đ., 1993. *Observation on the hatchability of Artemia cysts produced in ponds of different salinity conditions, In proceedings of the First National Symposium on Artemia in Vietnam, April 16-18 1993,* ed. Vu Do Quỳnh
101. Quỳnh V. Đ., 1997. *Đánh giá mô hình nuôi tôm và Artemia, kết hợp với sản xuất muối trong ruộng muối ở đồng bằng sông Cửu Long*
102. Robertson C., 2001. *International advances in prawn farm recirculation technology.* Queensland Department of Primary Industries. Cairns, Australia. 76 pp
103. Rothuis A., 1987. *First report on the activities on the culture of Artemia salina and Macrobrachium rosenbergii in Can Tho and Vinh Chau in southern Vietnam.* Dutch Committee for Science and Technology (KWT), and Institute of Agricultural Engineering (IMAG), Wageningen, Netherlands, 80 p.
104. Schouten, R., 1990. *Report on the economics of salt and Artemia production, and the prospects of shrimp culture at Vinh Chau, Vietnam.* In: Research into the development of an integrated and sustainable system of Penaeid shrimp, Artemia and salt in the operating salinas in the coastal area of Vietnamese Mekong Delta. Final report, Dec. 1992, IMAG, Wageningen, Netherlands.
105. Shiao, S. H. and Lung, C. Q., 1993. *Estimation of the vitamin B<sub>12</sub> requirement of the grass shrimp Penaeus monodon.* Aquaculture, 117 (1993) 157-163. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
106. Shiao, S. H. and Liu, J. S., 1994. *Estimation of the dietary vitamin K requirement of juvenile Penaeus chinensis using menadione.* Aquaculture, 126 (1994) 128-135. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam

107. Shiau, S. Y., 1997. *Carbohydrates and Fiber*. Page 108-122 in L.R. D'Abramo, editor. Crustacean Nutrition. Advances in World Aquaculture, Volume 6. World Aquaculture Society.
108. Smale, M. J. 1978. *Migration, growth and feeding in the Natal rock lobster Panulirus homarus (Linnaeus)*, Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep. 47, P: 1 -56
109. Sorgeloos P., P. Lavens , P. Leger , W. Tackaert and D. Versichele, 1986. *Manual for the culture and use of brine shrimp Artemia in aquaculture*
110. Soto-Rodriguez, S.A., Simo, N., Jones, D.A., Roque, A. và Gomez-Gil , B., 2003. *Assessment of fluorescent-labeled bacteria for evaluation of in vivo uptake of bacteria (Vibrio spp.) by crustacean larvae*. Journal of Microbiological Methods 52 (2003) 101– 114. Elsevier Science Publishers B.V.
111. Sở Thủy sản Khánh Hòa, 2002. *Qui hoạch nuôi trồng thủy sản vùng ven biển tỉnh Khánh Hòa thời kỳ 2001-2010*. 112 trang
112. Starkey. T., 2002. *Fishmeal review*. *The Advocate* 5 (1): 18
113. Tacon AGJ, 1987. *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. A training manual. The essential nutrients*. GCP/RLA/075/ITA Field Document 3. Food Organization of the United Nations Brazilia, Brazil, 117 pp.
114. Tiêu chuẩn ngành 28 TCN 92 – 1994. *Giống tôm biển – Trại sản xuất – Yêu cầu chung* (11 trang)
115. Thạch N. C., Phúc P.Đ., 1998. *Nghiên cứu tạo nguồn tôm sú (P. monodon Fabricius) bố mẹ thành thực bằng phương pháp nuôi lông ở biển*. Tuyển tập báo cáo khoa học tại Hội thảo khoa học toàn quốc về Nuôi trồng Thủy sản (29–30 tháng 9) P. 228 – 233.
116. Thạch N. C., 2002. *Biology and seed production of mudcrabs*. In press.
117. Thắng N. V., 1995. *Kỹ thuật nuôi tôm càng xanh*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
118. Tho N. T. T., và ctv., 1993. *Nuôi Artemia thu sinh khối và trứng bào xác ở hệ thống tĩnh*
119. Tuấn N. A., và ctv, 2003. *Quản lý sức khỏe tôm trong ao nuôi*. Dịch từ bản gốc của Charatchekool, P., Turnbull, J.F., Smith, S.J.F., MacRae, I.H. và Limsuwan, C., DANIDA – Bộ Thủy sản
120. Tùng H., 2001(a) *Shrimp seed production in Vietnam: current practices and constraints*. *World Aquaculture* 32(1): 32-49.
121. Tùng H., 2001(b). *The banana prawn: the right species for shrimp farming*. *World Aquaculture* 32(4): 42-44.
122. Tùng H., Lee S.Y., Keenan C.P. & Marsden G.E., 2002. *Observations on growth, sexual development and spawning performance of pond-reared Penaeus merguensis*. *Aquaculture Research* 33: 863-873.
123. Ullah, E.K., 1995. *Acclimation and culture of P. monodon at low salinities in closed Water*. Master dissertation, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand
124. Valencia, M., 1976. *The effect of salinity and temperature on the growth and survival of Penaeus post-larvae*. *Phil. J. of Fisheries*, 14 (1) pp 1-22.
125. Vân N. T. H., và Anh N.T.N., 1997. *Nuôi Artemia trong hệ thống nước chảy*. Tuyển tập công trình khoa học công nghệ Đại học Cần Thơ 1993-1997.
126. Vân N.T.H., 1997. *Pathenogenetic Artemia: an effort to inoculate in Vung Tau saltfield (Viet nam)*
127. Vijayan, K. K., Balasubramanian, C. P., Jithendran, K.P., Alavandi, S.V., Santiago, T.C., 2003. *Histopathology of Y-organ in Indian white shrimp Fenneropenaeus indicus, experimentally infected*. *Aquaculture* 221 (2003) 97–106. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
128. Xu, X. L., Ji, W. J., Castell, J. D. and O' Dor, R. K., 1994. *Influence of dietary lipid sources on fecundity, egg hatchability and fatty acid composition of Chinese prawn (P. chinensis) broodstock*. *Aquaculture*, 119 (1994) 359-370. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
129. Yeung, C & Mc Gowan M. F., 1989. *Differences in inshore - offshore and vertical distribution of phyllosoma larvae of Panulirus, Scyllarus and Scyllarides in the Florida Keys in May - June*, *Bull, Mar. Sci.* 49, P: 699 - 714

# KỸ THUẬT NUÔI GIÁP XÁC



GS-TS. Nguyễn Trọng Nho - TS. Tạ Khắc Thường - ThS. Lục Minh Diệp

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

**NGUYỄN CAO DOANH**

*Bản thảo* : Nguyễn Phụng Thoại

*Trình bày - Bìa* : Anh Vũ - Khánh Hà

*Biên tập* : Đặng Ngọc Phan

## **NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**

*167/6 - Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội*

*ĐT: (04) 8523887 - 5760656 - 8521940*

*Fax: (04) 5760748. E.mail: nxbnn@hn.vnn.vn*

## **CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP**

*58 Nguyễn Bình Khiêm Q.1, TP. Hồ Chí Minh*

*ĐT: (08) 8297157 - 8299521*

*Fax: (08) 9101036*

---

In 630 bản khổ 19 x 27 cm tại Công ty in Bao bì và Xuất nhập khẩu Tổng hợp.  
Đăng ký kế hoạch xuất bản số 542-2006/CXB/37-124/NN do Cục Xuất bản cấp  
ngày 13/7/2006. In xong và nộp lưu chiểu 10/2006.