

VIỆN NGHIÊN CỨU NUÔI TRỒNG THỦY SẢN II  
TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ VÀ SHTS

-----

# BÁO CÁO KHOA HỌC

*Đề tài:*

**NGHIÊN CỨU QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT  
THỨC ĂN CHO TÔM**  
(PHÂN CÔNG THỨC THỨC ĂN VÀ DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT)

Chủ nhiệm đề tài : GS.TS NGUYỄN VĂN THOÀ

Tham gia nghiên cứu :

*Phân công nghệ chế biến* : KS. BẠCH QUỲNH MAI  
TRẦN THUYẾT VÂN  
ĐẶNG TUYẾT LOAN

*Phân thiết bị* : KS. NGUYỄN THẾ KHÁNH

*Phân sinh học nuôi* : PTS. BÙI LAI  
KS. VŨ THỊ TÂM

TP. Hồ Chí Minh - 12/1988

3494

29/2/2000

## LỜI CẢM ƠN

Những kết quả mà đề tài đã đạt được trong thời gian qua là sự nỗ lực chung của nhóm nghiên cứu gắn liền với sự ủng hộ, quan tâm giúp đỡ to lớn của các cấp Lãnh đạo từ Bộ xuống Viện, các Liên doanh và Trại thuộc Viện cùng một số đồng chí.

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến:

- Vụ kỹ thuật Bộ Thủy sản đã luôn động viên, tạo điều kiện có kinh phí và những điều kiện thuận lợi khác.

- Ban Lãnh đạo Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II đã thường xuyên quan tâm, động viên tinh thần và hỗ trợ mọi mặt cho đề tài tiến triển tốt.

- Đồng chí Phan Lương Tâm PIS Cơ khí, Viện trưởng không chỉ với cương vị Lãnh đạo Viện mà với cương vị chuyên môn đã có đóng góp lớn lao cho việc hình thành các thiết bị và dây chuyền công nghệ.

- Các đồng chí ở các Liên doanh Tân Uyên, Trại Vũng Tàu, Cát Bè, Thủ Đức, phòng Sinh học đã góp phần rất lớn trong việc thử nghiệm nuôi bằng thức ăn công nghiệp.

## MỤC LỤC

	Trang
<b>Mở đầu</b>	<b>4</b>
<b>1. Đặt vấn đề</b>	<b>5</b>
<b>2. Nhu cầu dinh dưỡng và thức ăn tôm</b>	<b>7</b>
<b>3. Phương pháp nghiên cứu</b>	<b>11</b>
<b>4. Kết quả nghiên cứu</b>	<b>13</b>
<b>5. Những kết luận chính</b>	<b>31</b>
<b>6. Phương pháp nghiên cứu tiết tục</b>	<b>31</b>
<b>7. Tài liệu tham khảo</b>	<b>32</b>
<b>8. Phụ lục</b>	<b>33</b>

## MỞ ĐẦU

Đề tài này được nghiên cứu thăm dò từ tháng 5/1987 bằng quỹ tự có của Viện. Sau 6 tháng nghiên cứu thử nghiệm đề tài được đăng ký chính thức từ tháng 1/1988 thành đề tài cấp Viện với tên gọi như trên.

Sau đó, theo đề nghị của Vụ Kỹ Thuật khi vào làm việc với Viện ngày 25-26/12/1987 để tạo điều kiện thuận lợi cho đề tài và công tác quản lý khoa học được chặt chẽ, đề tài cần ghép vào khuôn khổ của chương trình Nhà nước 08 - A: "Tôm và rong câu". Trong trường hợp này để phù hợp với danh mục đề tài trong hệ thống chương trình, đề tài này ghép chung với đề tài nghiên cứu về Tảo và đổi tên thành: "Nghiên cứu kỹ thuật và Công nghệ nuôi Tảo, sản xuất thức ăn hỗn hợp để nuôi tôm".

Bản báo cáo chỉ nằm trong khuôn khổ của vấn đề Nghiên cứu sản xuất thức ăn hỗn hợp cho tôm. Vấn đề Tảo sẽ có báo cáo riêng.

Đến nay, sau 12 tháng được đăng ký chính thức, đề tài đã bước đầu thành công về mặt quy trình công nghệ và kết quả đã có thể ứng dụng vào sản xuất, kịp thời phục vụ phong trào nuôi của dân.

Nhiệm vụ nghiên cứu do yêu cầu cấp bách của sản xuất nên chủ yếu chúng tôi tập trung nghiên cứu quy trình công nghệ chế biến nhằm sản xuất ra được thức ăn hỗn hợp cho tôm theo phương pháp công nghệ. Những vấn đề khoa học có tính cơ bản sẽ được tiếp tục nghiên cứu sau thành những đề tài riêng biệt.

Bản báo cáo này bao gồm các phần chính sau đây:

1. Đặt vấn đề và nhiệm vụ nghiên cứu
2. Nhu cầu dinh dưỡng trong thức ăn tôm
3. Phương pháp nghiên cứu
4. Kết quả nghiên cứu
5. Những kết luận chính
6. Phương hướng nghiên cứu tiếp tục
7. Tài liệu tham khảo
8. Phụ lục

## 1. Đặt vấn đề và nhiệm vụ nghiên cứu

Tôm là mặt hàng xuất khẩu quan trọng mà hiện nay trong và ngoài nước đang rộ lên như một vấn đề thời sự. Tại Hội Nghị liên doanh nuôi tôm trên địa bàn Huyện lần thứ 2 (12/1987) đồng chí Võ Văn Kiệt đã nói: " Nuôi tôm xuất khẩu là mũi nhọn để công nghiệp hoá XHCN". Thật vậy, trong thời gian qua, tuy đầu tư chưa có gì nhiều, nhưng với tập quán và nuôi còn thô sơ, sản lượng tôm vẫn tăng và chiếm vị trí chủ yếu trong cơ cấu thủy sản xuất khẩu. Tuy nhiên con tôm khai thác là có hạn. Trên 6 vạn tàu thuyền hàng ngày chen chúc và vơ vét tôm cá vùng ven bờ quá mức, làm cho nguồn lợi tôm tự nhiên giảm sút nghiêm trọng, đã đến lúc phải hạn chế. Chúng ta phải chuyển nhanh sang con tôm nuôi, mở ra một hướng chiến lược mới về con tôm nhằm thay đổi cơ cấu sản phẩm xuất khẩu của ngành thủy sản trong những năm tới. Trong tổng số sản lượng tôm 5 vạn tấn hiện nay, con tôm nuôi chỉ chiếm tỷ trọng 10-15%. Chúng tôi phải phấn đấu 3 năm nữa tổng sản lượng tôm phải tăng gấp đôi hiện tại (10 vạn tấn/1990) và con tôm nuôi phải đạt 50% sản lượng đó.

Để giải quyết vấn đề này, hướng là phải đi vào nuôi thâm canh tăng năng suất theo phương hướng bán thâm canh và thâm canh đạt năng suất 500-1200kg/ha/năm. Việc nuôi tôm xuất khẩu ở Việt Nam trong vài năm gần đây do thấy hiệu quả kinh tế nên đã trở thành phong trào rầm rộ khắp các cơ sở Quốc doanh và tập đoàn, cá thể. Nhưng sau nhiều năm thử thách thực tế cho thấy đã rơi rớt nhiều số còn lại hoạt động cầm chừng do thiếu kỹ thuật, thiếu con giống và thức ăn nuôi. Rớt lại thành phần vững bền và chủ yếu về mặt làm ra sản lượng là tư nhân cá thể.

Ngành nuôi tôm ở Việt Nam hiện nay còn theo phương pháp quảng canh tức là gần như không có nuôi gì cả, cách này sản lượng thu hoạch rất thấp, trung bình từ 100-200kg/ha/năm trong đó phần lớn là tôm nhỏ. Tôm thực sự có thể xuất khẩu chỉ chiếm 15-20%. Cách nuôi này thực tế cho thấy là không có lợi. Tình trạng này đã được chuyển biến khắp nơi trên thế giới, chỉ có Việt Nam được ghi nhận là nước cuối cùng chưa chuyển biến.

Chúng ta đang chuẩn bị bước qua cách nuôi có chăm sóc, có dùng thức ăn công nghiệp để cho ăn, được gọi là nuôi tăng sản hay nuôi bán thâm canh và thâm canh.

Ở các nước nuôi theo phương pháp công nghiệp, đạt năng suất khá cao, bình quân 2-3 tấn/ha/năm. ở một số quốc gia và hoàn cảnh địa dư đất đai chật hẹp đã áp dụng cách nuôi công nghiệp (như Nhật và Đài Loan) với năng suất cao, trung bình từ 7-10 tấn/ha/năm. Tuy nhiên cách nuôi này chi phí rất lớn chiếm đến 80% giá thành, do đó hiệu quả kinh tế không cao, không áp dụng được trong điều kiện của chúng ta / 7, 16, 20 /.

Để có năng suất cao, ngoài kỹ thuật nuôi phải giải quyết vấn đề rất quan trọng là thức ăn. Thức ăn này phải là thức ăn hỗn hợp sản xuất theo phương pháp công nghiệp có đủ và cân đối các thành phần dinh dưỡng, sẽ giúp người nuôi chủ động hơn, tiết kiệm được chi phí lao động, tăng được mật độ nuôi tôm và đạt được sản lượng thu hoạch cao. Trong thức ăn đó có điều kiện để bổ xung thêm các thành phần có tính hoạt động sinh học cao, kích thích sự phát triển nhanh của con tôm như Vitamin, các khoáng vi lượng, các axit amin quan trọng và một số kháng sinh chống bệnh tật cho tôm. Thức ăn phải đảm bảo dinh dưỡng cao theo từng giai đoạn phát triển của tôm, mùi hấp dẫn, phù hợp tập tính ăn của tôm, chậm tan trong nước.

Ở các nước tiến tiến trên thế giới có kỹ nghệ nuôi thủy sản phát triển, thức ăn công nghiệp góp phần rất lớn đối với sự thành công của ngành nuôi. Nhu cầu dinh dưỡng của TCX và các giống loài tôm biển thuộc họ Penaeidae được nhiều tác giả nghiên cứu (Kanazawa, Deshimaru, Huroki, New, Balazs, Iwai và Boonyaratpalin...)( nhu cầu protein, axit amin, chất béo và axit béo, cacbon hidrat, vitamin và các chất khoáng cần thiết) góp phần đẩy mạnh việc sản xuất thức ăn hỗn hợp cho tôm đạt chất lượng cao. Tuy vậy trong các hội nghị, hội thảo thể hiện qua các ấn phẩm về việc phát triển ngành nuôi thủy sản trên thế giới thì việc thiết kế các công thức thức ăn và phương pháp công nghệ sản xuất thức ăn có chất lượng cao cho tôm và các loài thủy sản vẫn chưa được đề cập nhiều. Kỹ thuật sản xuất thức ăn hỗn hợp có chất lượng tốt được thực tế công nhận và sử dụng rộng rãi hiện nay vẫn như còn nằm trong tay một số ít người. Các loại thức ăn tôm được bán trên thị trường thế giới hiện nay do nhiều hãng sản xuất như : Hanaqua, Kuang-Ta, President(Đài Loan) - Nippai, Fai, Technoventure (Nhật), Ralston Purina, Waldron, Carnation (Mỹ)- Taisang( Hồng Kông), Aqualim, Cofna - Sarb(Pháp).

Để đáp ứng nhu cầu sản xuất thức ăn góp phần phục vụ ngành nuôi tôm xuất khẩu, từ đầu năm 1988 trung tâm công nghệ và sinh học thủy sản thuộc Viện NCNTTSII được giao nhiệm vụ: "Nghiên cứu sản xuất thức ăn hỗn hợp cho tôm". Đến nay đã đạt được một số kết quả tốt và đã triển khai sản xuất thử nghiệm (qui mô bán sản xuất 400-500kg/ngày) phục vụ các cơ sở nuôi của Viện, một số Liên doanh nuôi và những ngư dân nuôi cá thể ở một số địa phương. Trong nước ta hiện nay cũng có nhiều nơi, nhiều nhóm bước đầu nghiên cứu và có nhiều cơ sở sản xuất thức ăn, tôm rộ lên như một phong trào. Những những kết quả nghiên cứu còn chưa được thông báo và số lượng thức ăn tôm sản xuất vẫn chưa được nhiều và cũng chưa theo 1 qui trình công nghệ ổn định nào. Việc nuôi thử nghiệm các loại tôm bằng các thức ăn đó chưa được thực hiện vì phong trào nuôi lắng xuống trong năm 1988.

Do việc đã xây dựng được quy trình công nghệ và thiết bị, thành lập xưởng sản xuất thử nghiệm và đang cung cấp thức ăn cho một số cơ sở tôm nuôi thử nghiệm lớn nhanh nên đề tài đăng ký tạm kết thúc và nghiệm thu. Sau đây chúng

tôi còn tiếp tục đi sâu nghiên cứu về vấn đề này để không ngừng nâng cao chất lượng cho thức ăn.

## **2. Nhu cầu dinh dưỡng trong thức ăn tôm.**

---

### **2.1. Nhu cầu chung về dinh dưỡng**

Nghiên cứu dinh dưỡng cho 1 đối tượng là cả một khoa học phức tạp đòi hỏi nhiều chuyên khoa cùng một lúc. Ngay dinh dưỡng đối với con người đã được các nhà khoa học tập trung nghiên cứu từ lâu mà tới nay còn chưa hoàn chỉnh.<sup>15</sup> Đối với các loài thủy sản nuôi, đặc biệt là đối với tôm việc nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng ít có tài liệu và tất nhiên còn xa mới hoàn chỉnh được.

Tuy nhiên đứng về những nguyên tắc chung của dinh dưỡng động vật vẫn có những điều cơ bản giống nhau. Những nguyên tắc đó là những nguyên tố nào có trong thành phần của con tôm thì nó đều phải lấy từ thức ăn vào. Qua con đường tiêu hoá (gồm quá trình dị hoá và đồng hoá) sẽ chuyển các thành phần có trong thức ăn thành thành phần đặc trưng của cơ thể tôm. Dinh dưỡng hợp lý cho thức ăn tôm phải bảo đảm sự đầy đủ và cân đối các thành phần theo nhu cầu phát triển của cơ thể nó. Ngày nay chúng ta đã biết khoảng 60 chất dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể tôm, trong đó có khoảng 40 chất cần thiết tuyệt đối. Đó là 10 axit amin không thay thế, 1-2 đường đơn, 2-3 axit béo chưa no, hơn 13 yếu tố khoáng và trên 15 vitamin. Một thức ăn không tính toán đủ và cân đối các thành phần sẽ dẫn đến hiệu quả thức ăn kém. Tôm tiêu hoá thức ăn rất nhanh, những thành phần thừa không cân đối, vừa không tiêu hoá được (chỉ sau 2-4 giờ sẽ bị cơ thể chúng thải ra ngoài) mà còn có hại, bất kể là thành phần gì.

Do vậy muốn tiến hành thâm canh hoá kỹ thuật nuôi tôm đòi hỏi phải nghiên cứu dinh dưỡng khẩu phần cân đối, công nghệ hợp lý và công nghiệp hoá dây chuyền sản xuất thức ăn nhằm phục vụ cho việc mở rộng nuôi tăng sản.

Đối với hầu hết các loại thức ăn chăn nuôi, thành phần có giá trị sinh học cao thường dùng làm tiêu chuẩn đánh giá chất lượng trước hết là hàm lượng protein. Đặc biệt là đối với tôm các loại, do hàm lượng protein dễ tiêu hoá trong cấu trúc của thịt tôm rất cao nên nhu cầu protein trong thức ăn tôm cũng thường cao và đa dạng hơn trong các loại thức ăn cá, gia súc, gia cầm.

Các thành phần còn lại thường chỉ cân đối theo nhu cầu có tính nguyên tắc của cơ thể. Đối với từng loài nuôi chỉ cần quan tâm thêm các yêu cầu về yếu tố sinh học đặc thù của chúng. Thí dụ: sự lột xác thường xuyên của tôm trong quá trình lớn đòi hỏi 2 thành phần protein và canxi + photpho cần phải tăng lên. Tôm thuộc loài giáp xác, do đó yêu cầu về yếu tố vi lượng cũng hơi khác các loài khác: Fe không cần nhiều trong khi Co và Cu cần nhiều hơn so với thức ăn cho cá và gia súc. Protein của thịt tôm rất giàu các nhóm axit amin không thay thế bên trong thức ăn cho nó cũng cần phải chọn nguyên liệu giàu các axit amin này. Nếu cân đối nguyên liệu trong thức ăn không đủ thành phần nào thì phải bổ xung thêm.

Nhu cầu dinh dưỡng cho tôm đã được thử nghiệm xác định /13, 17/. Mặc dầu còn có những cho rằng cần phải nghiên cứu kỹ hơn nhưng chúng tôi tạm sử dụng các kết quả nghiên cứu đó vì đã được một số nước áp dụng nuôi có kết quả, mà không cần phải tổ chức nghiên cứu. Yêu cầu của sản xuất không cho phép chậm trễ, và lại trong điều kiện của chúng tôi hiện tại về khả năng, về cơ sở vật chất và về thời gian cũng không cho phép. Chúng tôi coi đó là 1 cách đi chính đáng và hợp lý, nhằm rút ngắn thời gian và sức lực trong nghiên cứu, ít nhất là trong thời điểm này.

## 2.2. Nhu cầu protein và Lipit

Nhu cầu các thành phần dinh dưỡng chính trong thức ăn tôm thịt cao hơn thức ăn cho gia súc, gia cầm và cá rất nhiều, đặc biệt là nhu cầu protein. Nhu cầu đó là biến đổi trong phạm vi rất rộng từ 15-60%, tuy nhiên phạm vi thích hợp được nhiều tác giả thống nhất là 27-35% protein. Nhu cầu này còn đòi hỏi sự cân đối giữa protein nguồn gốc động vật và thực vật /15/. Tuy vậy hàm lượng protein trong thức ăn thương mại thường chỉ từ 20-25%.

Tuỳ theo giống tôm và giai đoạn sinh trưởng mà nhu cầu protein có khác nhau. Tôm biển cao hơn tôm nước ngọt, tôm giống cao hơn tôm trưởng thành. Nuôi vỗ tôm thịt hàm lượng protein cũng cần tăng hơn. Tôm biển nhu cầu protein cao hơn tôm càng xanh. Đặc biệt ở thời kỳ giao vĩ, tôm cái đẻ trứng cần hàm lượng protein trong thức ăn có khi đến 60%.

Dinh dưỡng tôm cần có đủ 10 axit amin không thay thế như ở cá và giáp xác khác. Đó là: Arginin, Histidin, Izoloxin, Loxin, Lizin, Methionin, Phenylalanin, Treonin, Tryptophan và Valin /17/.

Ở tôm cũng như ở các động vật khác, Lipit là nguồn cung cấp năng lượng được dùng để dự trữ hoặc chuyển hoá thành Phospholipit trong cơ thể. Cho đến nay những kết quả nghiên cứu và thông báo về số lượng và chất lượng chất béo và axit béo cần thiết cho nhu cầu dinh dưỡng của tôm vẫn còn rất ít. Tôm cũng như các giáp xác khác không chịu được hàm lượng chất béo cao vượt quá 10% trong thức ăn. Hàm lượng tối ưu trung bình trong thức ăn là 5-7%, trên hoặc dưới phạm vi này đều ảnh hưởng không tốt đến tăng trưởng của tôm. Các thức ăn thương mại được bán trên thị trường thế giới đều có hàm lượng chất béo không quá 8%. Việc bổ sung Lipit với hàm lượng cao vào thức ăn tôm sẽ khiến cho công nghệ sản xuất phải đương đầu với một số vấn đề, nhất là vấn đề chống oxy hoá và kết dính.

Trong thức ăn tôm, axit béo được đặc biệt coi trọng là egosterol. Đó là tiền chất của vitamin D của nhiều Steroid quan trọng và các hoocmon lột xác. Theo Kanazawq và các cộng sự viên /13/ nhu cầu egosterol thích hợp cho tôm *P.japonicus* là 0,5%. Nhưng Deshimaru và Kuroki đã thí nghiệm với hàm lượng 2,1% egosterol trong khẩu phần đạt được kết quả tăng trưởng rất tốt. Ngoài phạm vi này nếu cao hơn sẽ ảnh hưởng không tốt.



Về nhu cầu protein, lipid của một số giống loài tôm đã được các nhà nghiên cứu đề ra: Chúng tôi tóm tắt như sau: (Bảng 1)

117, 111

**Bảng 1**

Loại tôm	Lứa tuổi	Nhu cầu trong thức ăn %			
		Protein	Lipit	Lipit Gluxit	Xơ
Tôm càng xanh M.rosenbergii	PL Tôm giống Tôm thịt < 120 ngày tuổi	< 35 25 - 35	2,5 - 6	1/3 - 1/4	5%
Tôm biển P.monodon P.japonicus	Tôm thịt Tôm thịt	35 - 39 48 - 60	2,5 - 10 -		

### 2.3. Nhu cầu về các thành phần khác

Vai trò của Vitamin đối với cơ thể tôm cũng quan trọng như ở người, gia súc và cá. Nó tham gia quá trình đồng hoá dinh dưỡng, quá trình lột xác và lớn lên, xây dựng tế bào và tổ chức cơ thể tôm. Phần lớn chúng không được tổng hợp trong cơ thể mà phải lấy từ thức ăn. Cho đến nay những nghiên cứu về số lượng và vai trò của các vitamin cho tôm phần lớn dựa vào những kết quả đã nghiên cứu ở giáp xác. Các Vitamin nhóm B, C và E rất cần thiết trong khẩu phần của tôm cũng như ở giáp xác. Vitamin nhóm B tham gia trao đổi protein, tổng hợp chất nhân tế bào nên còn gọi là nhóm Vitamin tăng trưởng và chống bệnh tật. Vitamin E do có tính chống oxy hoá, thường được dùng với hàm lượng chất trong thức ăn cho tôm và cá chứa nhiều axit béo chưa no với mục đích bảo quản. Vitamin E có tác dụng tốt đến hệ sinh sản. Tham gia điều chỉnh quá trình oxy hoá khử, giảm bớt nhu cầu oxy cơ bắp. Vitamin A tuy không cần nhiều đối với tôm nhưng nó là yếu tố chống bệnh tật, những chất tiền thân của vitamin A: B-caroten và astaxanthin cần cho hình thành sắc tố ở tôm và giáp xác. Vitamin D tham gia quá trình hấp thụ P và Ca. Tôm có thể tổng hợp vitamin D từ ergosterol hoặc hấp thụ từ thức ăn nên vitamin D không quan trọng lắm đối với tôm. Vitamin K có tính đối kháng với một số loài giáp xác.

Theo một số nhà nghiên cứu về dinh dưỡng thức ăn tôm càng xanh và tôm biển nhu cầu Vitamin của chúng như sau: (Bảng 2)

**Bảng 2**

Vitamin	Tác giả		
	Kanazawa 1984 (mg/kg thức ăn)	Chow 1984 (mg/kg thức ăn)	Corbin et al 1983 (mg/gprc)
Tiamin (B <sub>1</sub> )	120	-	
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	40	3,3	0,
Pyridoxin (B <sub>6</sub> )	120	-	0,2

A. nicotinic (PP)	150	-	2,0
A. pantotenic (B <sub>3</sub> )	100	4,9	0,6
A. Folic	5	0,3	0,05
Biotin	1	-	-
Cobalamin (B <sub>12</sub> )	0,02	8,2	0,001
A. ascobic (C)	5.000	-	-
Tocoferon (E)	200	4,1 IU	-
Filohynon (K)	40	0,8	0,2
Caroten (A)	6.000 IU	5.500 IU	500 IU
Ergo - canxi <i>para</i> (D)	1.000 IU	1.237 IU	100 IU
Niaxin	-	24,7	-

Qua bảng trên ( và một số tác giả khác không nêu ra trong bảng) chúng ta thấy sự không thống nhất về hàm lượng nhu cầu, các Vitamin trong thức ăn. Tuy nhiên cũng cho thấy được nhu cầu các Vitamin đối với tôm là đa dạng và cao hơn nhiều so với trong thức ăn người và gia súc.

Các chất khoáng rất quan trọng đối với cơ thể tôm. Các nguyên tố khoáng, để tăng trưởng nhanh nói chung cần bổ xung thêm vào thức ăn vì chúng thường không đủ trong thành phần nguyên liệu. Chúng tham gia cấu trúc các enzym, hormon, vitamin và trong kháng thể, do đó ảnh hưởng quyết định đến quá trình chuyển hoá và trao đổi chất trong cơ thể tôm. Nhu cầu canxi và phốt pho đặc biệt cần cao vì nó giúp sự phát triển của bộ khung, 7 nguyên tố khoáng chính ở tôm: Ca, P, K, Na, Cl, Mg và S và 15 nguyên tố vi lượng (Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Mo...). Ta thấy rõ nó cũng tương tự như ở cá và các động vật trên cạn.

Ngoài con đường cung cấp từ thức ăn, tôm cũng như giáp xác và cá, có thể hấp thu chất khoáng từ môi trường nước vào cơ thể hoặc bằng con đường thẩm thấu qua mang. Các giống loài tôm biển có thể hấp thu can xi từ nước biển, riêng nước ngọt có hàm lượng canxi thấp nên nhu cầu canxi trong thức ăn đối với tôm nước ngọt rất sản cần thiết. Hàm lượng phốt pho trong các nguyên liệu thức ăn và việc dùng phốt pho vào khẩu phần của tôm đặc biệt quan trọng do hàm lượng nước ngọt và nước biển đều thấp<sup>(1)</sup>. Theo một số nhà nghiên cứu, tỷ lệ Ca/P trong thức ăn tôm nếu vượt quá 2,4 sẽ ảnh hưởng xấu đến tăng trưởng.

Nhu cầu khoáng vi lượng để bổ xung vào thức ăn tôm được 1 số tác giả cho biết như sau (7, 18):

Zn (Sunfat hoặc cacbonat)	56,1 mg/kg thức ăn
Fe (sunfat hoặc cacbonat)	59,5 mg/kg thức ăn
Mn (oxit)	56 mg/kg thức ăn
Co (sunfat)	0,5 mg/kg thức ăn
Na (clorua)	2,646 mg/kg thức ăn