

## Chương 3

# HỆ THỐNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

### 3.1 Định Nghĩa, Cơ Sở Phát Triển NTTS

#### 3.1.1 Định nghĩa

☆ NTTS là bất kỳ phương tiện gì của con người nhằm cải thiện tăng trưởng của một thủy sinh vật nào đó trong một diện tích mặt nước nhất định.

☆ NTTS là một hay nhiều sự tác động của con người nhằm can thiệp vào chu kỳ sống tự nhiên của một loài thủy sinh vật.

☆ **FAO (1988)**: NTTS là nuôi các thủy sinh vật bao gồm cá, nhuyễn thể, giáp xác, và thủy thực vật. Nuôi TS hàm ý một số hình thức can thiệp trong quá trình nuôi để thúc đẩy sản xuất chẳng hạn thả giống đều đặn, cho ăn, bảo vệ khỏi địch hại, v.v. *Về mặt sở hữu cũng bao gồm cá thể và tập thể đối với các đối tượng nuôi.*

#### 3.1.2 Phân loại

☆ NTTS đề chỉ tất cả các hình thức nuôi trồng thủy động vật và thực vật trong các môi trường nước ngọt, lợ và biển. NTTS có thể phân loại theo:

(1) Theo kỹ thuật hay hệ thống nuôi trồng; ví dụ nuôi ao nước tĩnh, nuôi ao nước chảy, nuôi lồng, chuồng, bè.

(2) Theo sinh vật được nuôi; ví dụ: nuôi cá, giáp xác (tôm, cua), nhuyễn thể (hào, nghêu, sò), trồng rong biển.

(3) Theo môi trường nuôi; ví dụ: nuôi ở nước ngọt, nước lợ, biển.

(4) Theo đặc trưng riêng của môi trường nuôi; ví dụ nuôi ở nước lạnh, nước ấm, vùng cao, vùng thấp, nội địa, ven bờ, cửa sông.

#### 3.1.3 Các cơ sở cho việc phát triển NTTS ở một quốc gia

##### ☆ Cơ sở văn hóa và kinh tế-xã hội

- Sản phẩm thủy sản là nguồn thực phẩm quan trọng đối với người dân của nhiều nước, đặc biệt là các nước Châu Á;

- Trong thời gian qua sản lượng cá biển gia tăng đáng kể do các phương tiện khai thác hiện đại. Tuy nhiên sản lượng này đã đạt đến mức giới hạn;

- Nguồn lợi thủy sản đang bị giảm sút do lạm thác và suy thoái môi trường do tình trạng dễ tiếp cận (open access);

- Nhu cầu ngày càng tăng của thị trường trong nước và ngoài nước đối với những sản phẩm thủy sản có giá trị.

### ☆ Cơ sở sinh học về thủy sản

- NTTS là phương pháp hiệu quả để sản xuất protein động vật, có ưu thế so với gia súc và gia cầm nếu biết chọn đối tượng và kỹ thuật nuôi thích hợp;
- Động vật thủy sản là động vật biến nhiệt nên có nhu cầu năng lượng thấp để duy trì thân nhiệt và vận động nên có tốc độ sinh trưởng cao hơn; nuôi thủy sản tận dụng cả không gian ba chiều của thủy vực nên có năng suất cao hơn;
- Cá có thể sử dụng protein thức ăn hiệu quả hơn gia súc và gia cầm. Nhiều loài động vật thủy sản ở bậc dinh dưỡng thấp của chuỗi thức ăn nên có thể nuôi với chi phí thấp;
- Protein không được sử dụng bởi con người (phế phẩm của nhà máy chế biến, phụ phẩm nông nghiệp, chăn nuôi) có thể được nâng cấp thành protein có giá trị và được chấp nhận thông qua NTTS;
- Protein cũng có thể được tạo ra thông qua phát triển thức ăn tự nhiên cho cá nuôi;
- NTTS càng quan trọng đối với những loài đang có nguy cơ tuyệt chủng do lạm thác và biến động môi trường.

### ☆ Các yếu tố thúc đẩy phát triển NTTS

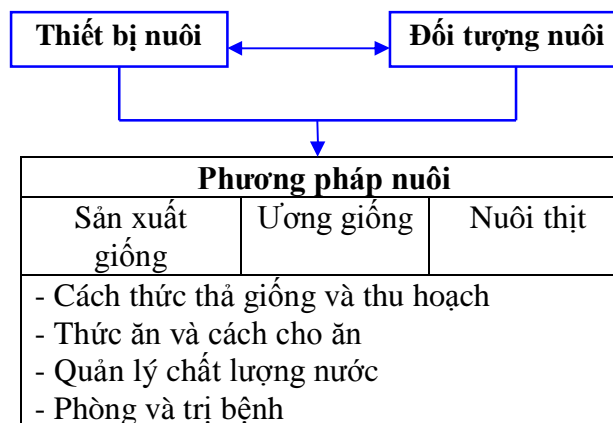
- Gia tăng đảm bảo an toàn lương thực, thực phẩm của quốc gia;
- Tiết kiệm và thu được ngoại tệ cho phát triển công nghiệp;
- Gia tăng công ăn việc làm, cải thiện điều kiện dinh dưỡng và thu nhập cho người dân ở vùng nông thôn;
- NTTS có thể là phương tiện xử lý chất thải, tận dụng phụ phẩm trong nông nghiệp thông qua nuôi TS kết hợp;
- Có ý nghĩa đặc biệt trong chiến lược về thị trường TS: thỏa mãn yêu cầu về số lượng, kích thước được ưa thích, màu sắc, bảo quản, chế biến, tạo sản phẩm ngoài vụ.

### ☆ Vai trò quản lý thủy sản

- NTTS ngày càng có vai trò quan trọng trong các chương trình quản lý và phát triển thủy sản do yêu cầu nâng cao tính đa dạng sinh học;
- Nhiều quốc gia đã có chính sách ngăn chặn và giảm bớt áp lực khai thác thủy sản ở những vùng đất bồi, ven bờ do lạm thác. Chỉ thông qua phát triển NTTS mới bù đắp được sự thiếu hụt do giảm sản lượng khai thác;
- Giảm áp lực khai thác sẽ dẫn đến nhu cầu tạo công ăn việc làm cho một bộ phận ngư dân nhỏ. Phát triển NTTS sẽ giúp giải quyết lao động cho những ngư dân nhỏ cần chuyển nghề.

## 3.2 Kỹ thuật sản xuất trong nuôi trồng thủy sản

- Kỹ thuật sản xuất trong nuôi trồng thủy sản bao gồm ba khía cạnh có quan hệ lẫn nhau: thiết bị nuôi, đối tượng nuôi và phương pháp nuôi.



### • **Thiết bị nuôi**

- + Các hệ thống nuôi kín (closed aquaculture system)
  - Hệ thống nuôi nước tuần hoàn
- + Các hệ thống nuôi nửa kín (semi-closed aquaculture system)
  - Ruộng lúa
  - Ao nước tĩnh
  - Ao nước chảy
- + Các hệ thống hở (open aquaculture system)
  - Chuồng (nuôi cá ở hồ chứa, biển)
  - Lồng, bè (nuôi cá ở hồ chứa, biển, nuôi nhuyễn thể ở biển)
  - Trồng rong biển

### • **Đối tượng nuôi trồng**

- + Động vật: cá, giáp xác (tôm, cua), nhuyễn thể (hào, nghêu, sò, vẹm), các đặc sản (ếch, rùa, baba, cá sấu, artemia,...);
- + Thực vật: nuôi tảo (*Spirulina*, *Chlorella*), trồng rong biển.

### • **Phương pháp nuôi**

#### \* Các giai đoạn nuôi

- Sản xuất giống: mặc dầu con giống của nhiều đối tượng nuôi vẫn còn phụ thuộc vào tự nhiên, sản xuất giống trong NTTS thường được tiến hành trong các trại giống (sản xuất cá bột);
- Ương giống: nuôi giống nhỏ thành giống đạt tiêu chuẩn kích thước để thả vào các thiết bị nuôi;
- Nuôi thịt: con giống được nuôi tới giai đoạn sản phẩm cuối cùng là cá thương phẩm.

\* Các khía cạnh của phương thức nuôi

+ Thả giống và thu hoạch

(1) Tùy theo số lượng các loài được thả nuôi ta có các hình thức nuôi đơn và nuôi ghép.

- Nuôi đơn: chỉ thả nuôi 1 loài, đối tượng nuôi thường có giá trị kinh tế cao và được cho ăn thức ăn tổng hợp, hình thức nuôi thường là thâm canh;

- Nuôi ghép: thả nuôi từ 2 loài trở lên, các đối tượng phải có tính ăn khác nhau. Hình thức nuôi ít thâm canh hơn và thường áp dụng để tận dụng thức ăn tự nhiên.

(2) Việc thả giống và thu hoạch có thể là một hay nhiều lần

- Thả giống một lần lúc đầu và thu hoạch một hay nhiều lần khi cá đạt kích thước thương phẩm

- Thả giống nhiều lần và thu hoạch nhiều lần tiến hành bằng cách thu tía cá đạt kích thước thương phẩm rồi bổ sung thêm con giống nhiều lần trong chu kỳ nuôi. Phương thức này sẽ sử dụng không gian sống và thức ăn tốt hơn nên năng suất cao hơn

+ Thức ăn

- *Mức độ thâm canh trong NTTS phụ thuộc vào loại thức ăn và cách cho ăn*

(1) Nuôi quảng canh (extensive culture)

- Chỉ dựa vào thức ăn có sẵn trong môi trường nuôi, mật độ thả nuôi thường thấp và năng suất cũng thấp. Để có sản lượng cao cần có diện tích nuôi lớn. Ví dụ nuôi cá ruộng.

(2) Nuôi bán thâm canh (semi-intensive culture)

- Bón phân để phát triển thức ăn tự nhiên hay cho ăn thêm thức ăn bổ sung có chất lượng thấp; thức ăn tự nhiên vẫn có vai trò quan trọng. Mật độ thả nuôi cao hơn do điều kiện dinh dưỡng được cải thiện nên năng suất cũng cao hơn. Các thiết bị nuôi có thể nhỏ hơn do năng suất cao hơn. Ví dụ các hình thức nuôi cá ao.

(3) Nuôi thâm canh (intensive culture)

- Dựa chủ yếu vào thức ăn cung cấp thêm, thức ăn thường có chất lượng cao (thức ăn viên, thức ăn đầy đủ). Mật độ thả thường rất cao và năng suất cũng rất cao. Thiết bị nuôi thường nhỏ. Ví dụ nuôi cá lồng.

@ Chú ý

(i) Một ao nhỏ với sự quản lý thâm canh có thể cho một năng suất cao hơn một ao lớn với sự quản lý quảng canh hay bán thâm canh.

(ii) Sự gia tăng thâm canh thường được gắn với:

a. bên cạnh thức ăn, các đầu vào khác như tiền vốn, lao động, con giống, quản lý cũng cao hơn;

b. mức độ ô nhiễm cũng cao hơn;

\* Quản lý chất lượng nước

- Sự gia tăng thâm canh thường tạo ra hai khó khăn có thể ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của đối tượng nuôi:

(1) Giảm oxygen hòa tan do sự gia tăng hô hấp của sinh vật trong thiết bị nuôi;

(2) Sự tích lũy các chất thải của quá trình trao đổi chất như ammonia.

\* Phòng và trị bệnh

- Bệnh có thể dẫn đến mất toàn bộ sản phẩm nuôi. Bệnh phát sinh do các nguyên nhân:

- (1) Phương pháp nuôi kém/không đúng kỹ thuật;
- (2) Cố gắng nuôi một loài không thích hợp cho nuôi trồng;
- (3) Cố gắng nuôi một loài không thích hợp với vị trí chọn lựa.

- Bệnh chủ yếu xảy ra trong các hệ thống nuôi thâm canh khi mà mật độ nuôi cao có thể gây stress và làm gia tăng nhạy cảm của đối tượng nuôi với bệnh.

### 3.3 Các vấn đề chung của hệ thống nuôi trồng thủy sản

• **Thức ăn**

- Có 3 loại thức ăn cơ bản

\* **Thức ăn tự nhiên (natural feed)**

- Thức ăn tự nhiên: được tạo ra trong chính thiết bị nuôi bao gồm vi khuẩn, phù du thực vật, phù du động vật, động vật đáy.

- Thức ăn tự nhiên có thể được tăng cường bằng cách bón phân (hữu cơ, vô cơ và kết hợp).

\* *Hệ thống nuôi quảng canh phụ thuộc vào thức ăn tự nhiên*

\* **Thức ăn bổ sung (supplementary feed)**

- Thức ăn bổ sung: đây là loại thức ăn 'bổ sung' hay 'thêm vào' thức ăn tự nhiên hiện diện trong hệ thống nuôi. Vì thức ăn tự nhiên có chất lượng cao nên thức ăn bổ sung thường nhằm bổ sung năng lượng.

- Khi có sự gia tăng sinh khối như khi cá tăng trưởng lớn hơn hay khi mật độ thả nuôi cao hơn sẽ có yêu cầu gia tăng thức ăn do số lượng thức ăn tự nhiên không đủ hay cá không ăn đủ thức ăn tự nhiên.

- *Thức ăn bổ sung bao gồm thức ăn tự nhiên được phát triển thông qua bón phân và thức ăn cho ăn thêm với chất lượng thấp như phụ phế phẩm nông nghiệp, thức ăn thừa của nhà bếp, nhà hàng, bèo cỏ trồng hay hoang dại.*

- Các loại thức ăn bổ sung như:

- (1) phụ phẩm nông nghiệp: cám gạo, rau cải hư;
- (2) thức ăn thừa của nhà bếp, nhà hàng;
- (3) rau cỏ hoang dại hay được trồng;
- (4) phụ phế phẩm của các nhà máy chế biến nông sản;
- (5) thức ăn viên chế biến.

\* *Hệ thống nuôi bán thâm canh phụ thuộc vào thức ăn tự nhiên và bổ sung*

\* **Thức ăn đầy đủ (completed feed)**

- Thức ăn hoàn toàn hay đầy đủ: là thức ăn thỏa mãn tất cả nhu cầu dinh dưỡng của con vật nuôi.

- Thức ăn đầy đủ truyền thống như cá tạp, hay chế biến như thức ăn viên.
- \* *Hình thức nuôi thâm canh chủ yếu dựa vào thức ăn đầy đủ trong khi thức ăn tự nhiên không có vai trò quan trọng.*

### **\* Đánh giá chất lượng thức ăn**

- Có thể đánh giá chất lượng thức ăn thông qua các chỉ tiêu:
- \* Hệ số thức ăn (Feed Conversion Ration, FCR) là lượng thức ăn được đòi hỏi để sản xuất một đơn vị tôm, cá.  

$$FCR = \frac{\text{Trọng lượng thức ăn (kg)}}{\text{Tăng trọng (tươi) của cá (kg)}}$$
- \* Hiệu quả biến đổi protein (Protein Conversion Efficiency, PCE) là tỉ lệ giữa lượng protein thu được từ cá và lượng protein tiêu tốn.  

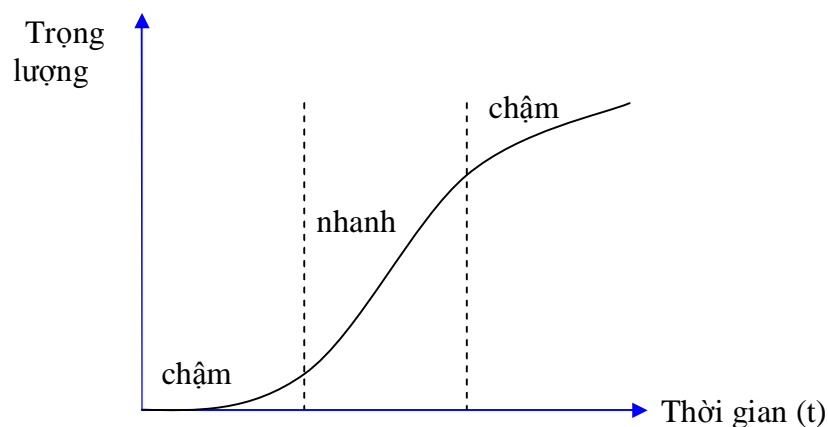
$$PCE (\%) = \left( \frac{\text{Protein từ cá}}{\text{Protein tiêu tốn}} \right) \times 100$$

### **• Quản lý thả giống**

- Mục tiêu của việc nuôi cá là thu được trọng lượng cá (sinh khối) tối đa trên một đơn vị diện tích hay thể tích trong một đơn vị thời gian với một mức độ quản lý đặc biệt nào đó.
- Điều này có thể đạt được với những hiểu biết về:
  - (1) Sự tăng trưởng (fish growth) của cá;
  - (2) Khả năng mang hay khả năng chứa (carrying capacity) của thiết bị nuôi;
  - (3) Năng suất (yield);
  - (4) Phương pháp để gia tăng khả năng mang (KNM) và năng suất (NS).

### **\* Sự tăng trưởng của cá**

- Đường cong tăng trưởng của cá có dạng chữ S bao gồm 3 giai đoạn:
  - (i) Giai đoạn tăng trưởng chậm do trọng lượng ban đầu nhỏ;
  - (ii) Giai đoạn tăng trưởng nhanh do trọng lượng cá đã gia tăng;
  - (iii) Giai đoạn tăng trưởng chậm do cá đã già.
- \* *Cá tăng trưởng trong suốt đời sống của chúng nhưng tốc độ chậm lại khi cá già;*
- \* *Các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá nhiều hơn động vật trên cạn;*
- \* *Khi cá thành thực sinh dục thì tốc độ sinh trưởng chậm lại.*



Hình 11. Đường cong sinh trưởng của cá thể cá

\* Tăng trưởng tương đối của cá nhỏ cao hơn cá lớn nhưng tăng trưởng tuyệt đối của cá lớn cao hơn cá nhỏ

Kích thước cá	Tốc độ tăng trưởng	Tăng trưởng tuyệt đối
100 g (cá lớn)	5%	$[(100 \times 5\%) - 100] = 5 \text{ g}$
10 g (cá nhỏ)	10%	$[(10 \times 10\%) - 10] = 1 \text{ g}$

#### \* Khả năng mang (carrying capacity)

- KNM là sinh khối (biomass) tối đa của cá được duy trì trong thiết bị nuôi dưới những yếu tố nhất định của môi trường.

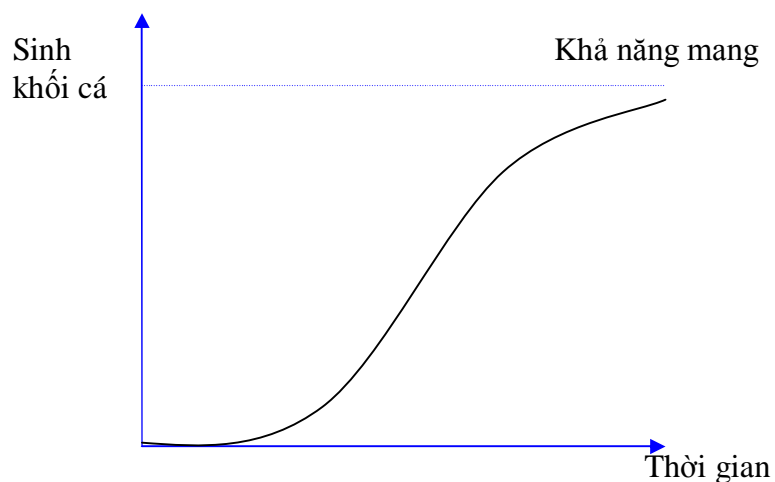
$$\text{Sinh khối} = \text{Trọng lượng cá thể (kg)} \times \text{mật độ thả (cá/m}^2 \text{ hay m}^3\text{)}$$

- Sinh khối của đàn cá ở KNM là sự cân bằng với:

- \* Không gian sống
- \* Nguồn thức ăn tự nhiên
- \* Chất lượng nước

- Tăng trưởng của đàn cá nuôi cũng có dạng chữ S và có 3 giai đoạn:

- \* Giai đoạn tăng trưởng chậm do sinh khối ban đầu nhỏ;
- \* Giai đoạn tăng trưởng nhanh do sinh khối đã gia tăng;
- \* Giai đoạn tăng trưởng chậm do đàn cá đã gần đạt KNM.



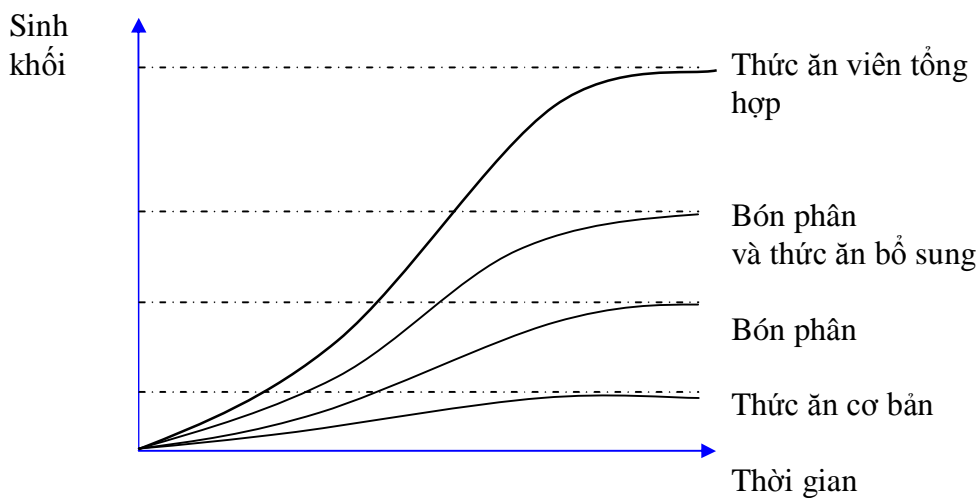
Hình 12. Khả năng mang của thiết bị nuôi

### \* Năng suất

- Năng suất thô (gross yield) là trọng lượng cá thu hoạch (kg cá/m<sup>2</sup>/năm hay kg cá/m<sup>3</sup>/năm)
- Năng suất thuần (net yield) = năng suất thô – trọng lượng cá thả ban đầu

### \* Phương pháp gia tăng KNM và năng suất

#### (1) Dinh dưỡng



Hình 13. Ảnh hưởng của dinh dưỡng đến sinh trưởng và KNM ở một mật độ nuôi

#### (2) Duy trì chất lượng nước

- Thay nước
- Sục khí



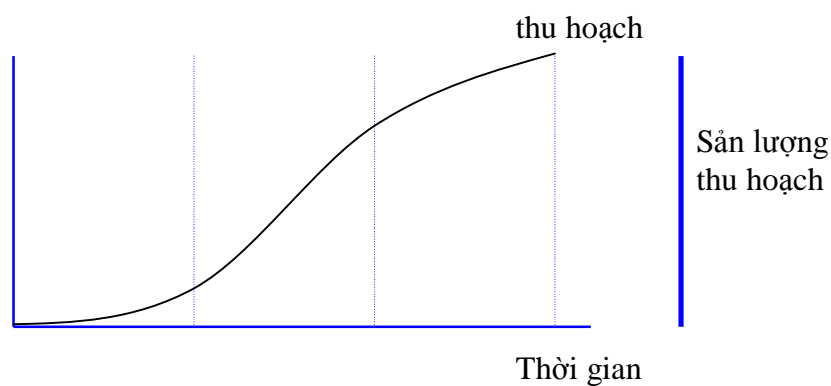
- Nuôi cá có cơ quan hô hấp phụ
- Nuôi cá chịu đựng được hàm lượng oxygen thấp

### (3) Mật độ thả

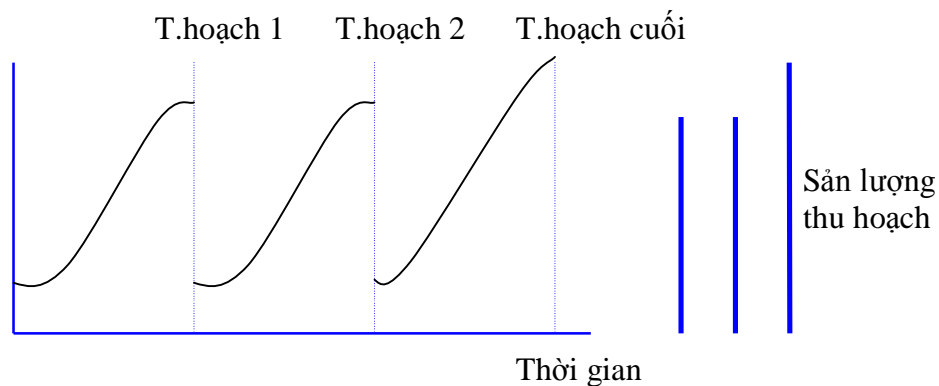
- Thả cá với mật độ cao và tăng cường cho ăn
- Nuôi ghép nhiều loài cá
  - Tập tính sống khác nhau
  - Tính ăn khác nhau

### (4) Quản lý thả giống và thu hoạch

- Thả giống một lần và thu hoạch một lần
- Thả giống một lần và thu hoạch nhiều lần
- Thả giống nhiều lần và thu hoạch nhiều lần
- Nuôi nhiều giai đoạn với nhiều ao để giảm mật độ khi cá lớn



Hình 14a. Thả giống một lần và thu hoạch một lần



Hình 14b. Thả giống một lần và thu hoạch nhiều lần