

# 參考資料

# ◎ 種苗生産

## 1 種苗の飼育方法

### (1) 一般的な飼育

現在行われている種苗生産は、飼育水槽に卵を投入し、ふ化後の開口直前にシオミズツボワムシ（以下ワムシという）を投入する。

投入後のワムシは、しばらく毎日添加される植物性餌料（添加しない場合もある）で緩慢的に増えるが、次第に種苗の摂餌量が多くなり、毎日、飼育水中のワムシの密度を一定にするため、必要量を投入する。

ワムシの飼育後半頃から適正な粒径の配合飼料、アルテミアを順次投入し、次第にワムシの量を減らし、配合飼料、アルテミアを増加させて、最終的には配合飼料のみとする。

### (2) ほっとけ飼育

ヒラメ種苗生産の作業の軽減や作業時間の短縮を目的に開発され、現在ではマダイ、トラフグにも導入されており、キジハタやアカアマダイにも応用されている。

ほっとけ飼育は、飼育水槽に種苗の卵を投入する前に予めワムシを投入して飼育水内でワムシを増殖させ、卵投入後、ワムシの増殖を維持させながら、飼育後半頃から適正な粒径の配合飼料、アルテミアを順次投入し、配合飼料、アルテミアを増加させて、最終的には配合飼料のみとする。

基本的にはワムシの投入は最初の一のみであり、換水、底掃除はなく、ワムシへの栄養強化剤も不要である。

## 2 シオミズツボワムシの餌料

種苗の餌料となるワムシを安定的に培養するため、その餌料が良質で必要な時期に必要な量を安定して供給されなければならない。

### (1) ナンノクロロプシス

海産クロレラとも呼ばれ、 $2\sim 6\mu\text{m}$ の単細胞藻類で、種苗生産初期から現在に至るまで使用されている餌料である。飼育水槽内に添加することによって、ワムシの栄養維持、水質の環境維持の目的で使用されるが、添加しない場合も多い。

EPAを含むため、栄養強化を行う必要はないと考えられている。

露天の水深が浅い大型水槽（通常100トン以上）を必要とし、天候に左右され、労力も過大で、生産量が伸びると培養が追いつかなくなるなどの短所がある。

### (2) パン酵母

種苗生産量が増大すると室内の中型水槽(30 トン程度)でパン酵母(4~7 $\mu$ m)を使用し、集約的にワムシの培養が行われるようになった。宅配便で送られ冷凍保存(2週間程度)ができる。

EPA,DHA を含まず、海水で直ぐに死滅するので水質を悪化させ、ワムシの培養が不安定になるなどの短所がある。

このパン酵母に DHA を取り込ませた油脂酵母があり、これを使用すると後述する二次強化を行う必要はない。

### (3) クロレラ

2~10 $\mu$ m の単細胞藻類で、市販のクロレラ(3~6 $\mu$ m)はビタミン B12 が取り込ませてあり、濃縮した状態にして宅配便で送られ、冷蔵保存(20日程度)ができる。

出荷される 20L パックはナンノクロロプシス 60 トン(2,000~2,500 万 cell)に相当し、現在、使用しているワムシの一次培養の主流となっている。

濃縮されたクロレラを餌料として利用されたことで、高密度培養や粗放連続培養が可能となったといえる。

## 3 シオミズツボワムシ、アルテミア

ワムシは、種苗生産上 L 型 S 型 SS 型に分けられ、(独)水産総合研究センターでは更にその下の株(L 型小浜、S 型八重山株等)単位で培養している。株によってそれぞれの特徴があり、対象魚種によって必要な株を入手している。

アルテミアは、産地、種によって顕著な特徴がないため、ふ化率、単価等を考慮に入れて購入しているのが現状である。

### (1) L 型ワムシ(*Brachionus plicatilis* O. F. Mullre)

S 型ワムシと別種されている。背甲長約 210~340 $\mu$ m で 20~25 $^{\circ}$ C が適温である。

ヒラメなど仔魚期の口が大きい種類の初期餌料として使用されている。湿重量で比較すると L 型は S 型の 3~5 倍、SS 型の 10 倍近くある。

### (2) S 型ワムシ(*Brachionus rotundiformis* Tschugunoff)

背甲長約 180~210 $\mu$ m で 30 $^{\circ}$ C が適温である。マダイなど仔魚期の口が比較的小さい種類の初期餌料として使用されている。

### (3) SS 型ワムシ(*Brachionus rotundiformis* Tschugunoff ?)

S 型よりさらに小さく、タイなどの熱帯域で採取されたが、S 型の変異と考えられている。背甲長約 140~180 $\mu$ m で 30 $^{\circ}$ C が適温である。キジハタ、アカアマダイなどの仔魚期の口が小さい種類の初期餌料として使用されている。

### (4) アルテミア(*Artemia franciscana*)

ワムシの次に与えられる生物餌料で、454g 入りの缶詰に 12 千万粒の耐久卵が入っており、28℃の海水に入れると 24 時間でふ化する。卵の大きさは約 230 μm、ふ化幼生は約 600 μm である。

ふ化幼生は基本的に DHA を持たないため、ワムシと同様に栄養強化を行う。

原産は北米ユタ州グレートソルトレークであったが、世界各地に移植されて、中国、ボリビア、カザフスタンなどの株がある。

## 4 シオミズツボワムシの培養方法

ワムシの培養は以下に示すように種々あるが決定的なものはなく、各県、各魚種によって最も適した方法で行っている。

### (1) 屋外培養

ナンノクロプシスを餌として、屋外の大型水槽(300 トン以上)を使用して、間引きながら収穫する。加温をしないため、ワムシが自然増殖する期間に限られ、5~10 月に行われていたが、現在では全く行われていない。

### (2) 植え継ぎ式(バッチ式)

主に 10 トン以下の水槽を複数使用し、ワムシを入れて増殖後数日で全て収穫し、新たにワムシを入れて培養する。

投入時の密度は 100~300 個体/ml 程度で、収穫時は 300~900 個体/ml となる。S 型ワムシ、L 型ワムシの両方が使用できるが、S 型ワムシは 30℃程度で培養するため収穫量が多く、L 型ワムシは 20℃程度で培養するため収穫量が少ない。水質の悪化や細菌数が多くなるという短所がある。

### (3) 間引き式

主に 20 トン以上の大型水槽を使用し、毎日容量の 10~20%を収穫する。培養期間が長く 2 週間以上続き、増殖率が悪くなると水槽替えを行う。

培養時の密度は 100~200 個体/ml 程度で、L 型ワムシに使用される。20℃程度で培養するため収穫量が少ないが、水質の悪化や細菌数が少ない。コストがかかるという短所がある。

平成 10 年度頃まで内・外海栽培漁業センターで行われていた。

### (4) 高密度培養

植え継ぎ式を発展させたものが高密度培養であり、1~数トンの小型水槽に S 型を使う。

水温 28~30℃で培養し、開始時が 500~1,000 個体/ml、収穫時が 3,000~5,000 個体/ml の密度となり、高温、高密度、高増殖率で培養する方法である。

内海栽培漁業センターで平成 10 年頃から行われている。

## (5) 粗放連続培養

間引き式を発展させたものが粗放連続培養であり、30トン程度の水槽(培養は0.5トン水槽から50トンまで可能)にL型を使って、水温18~22℃で培養する。流水にして、培養水槽のオーバーフロー分を収穫水槽へ溜めて、ワムシを収穫する

培養水槽は100~300個体/mlを維持させるので低密度となり、理論上、常に培養水槽が一定の水質で維持されているため、ワムシへの負荷や細菌数が少ないというメリットがある。

外海栽培漁業センターで平成15年頃から行われていた。

## 5 シオミズツボワムシ、アルテミアの強化剤

種苗生産初期はナンノクロロプシスのみでワムシを培養していたが、限られた施設の中で必然的に量産化が迫られ、強化剤による二次強化が必要になった。

### (1) イカ肝油

イカの肝油を乳化させたものであり、当初の強化剤のほとんどがこのイカ肝油であった。平成4年頃から後述する各種の強化剤が開発され、現在ではあまり使用されていない。

### (2) 強化クロレラ

クロレラは、海産魚の必須成分であるDHA,EPAの高度不飽和脂肪酸を持たないの  
で、クロレラ細胞の中にこれらを生体濃縮させた状態のものを強化剤として使用する。  
入手、保存、管理はクロレラと同じである。

### (3) 冷凍・冷蔵ナンノクロロプシス

ナンノクロロプシスを濃縮冷凍・冷蔵したものであるが、値段を比較すると淡水クロレラより高い。

### (4) その他

その他市販されているものに粉末サメ卵、可消化ナンノ、ユーグレナ(ミドリムシ)やオキトリウムなどの高DHA藻類等があり、粉末状のものを水で溶いて使用する。

## 参考文献

- 1)小磯雅彦(2010)ワムシ講座.独立行政法人水産総合研究センター栽培漁業センター.ホームページ
- 2)アクアネット(2003.5)56-61 (2005.6)36-39 (2005.7)46-49、餌料生物記事
- 3)海産ワムシ類の培養ガイドブック、栽培漁業技術シリーズ No. 6(2000)