

令和4年度栽培漁業若手研修会-2  
-水産研究・教育機構宮津庁舎で  
ワムシ培養を考える-

## ④ 栄養強化等

- 強化剤連続添加の効果
- 仔虫への栄養強化
- 飼育水への藻類種の添加
- タウリン強化

1

- 強化剤連続添加の効果

2



## 栄養強化剤の連続添加の効果

- 1) 高い強化剤濃度の回避
- 2) 溶存酸素濃度の低下防止



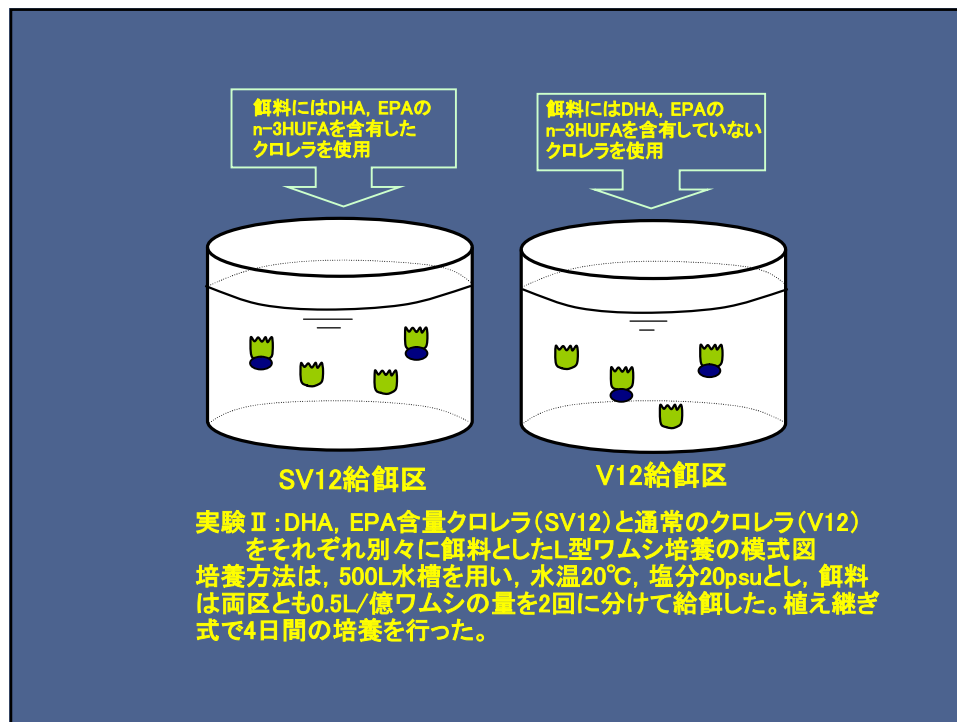
高い栄養価を有するワムシをより大量に確保

- ・ 栄養強化に要するコストの低減
- ・ 栄養価や活性に優れたワムシを飼育へ供給することで、仔魚飼育成績が向上

5

## ●仔虫への栄養強化

6



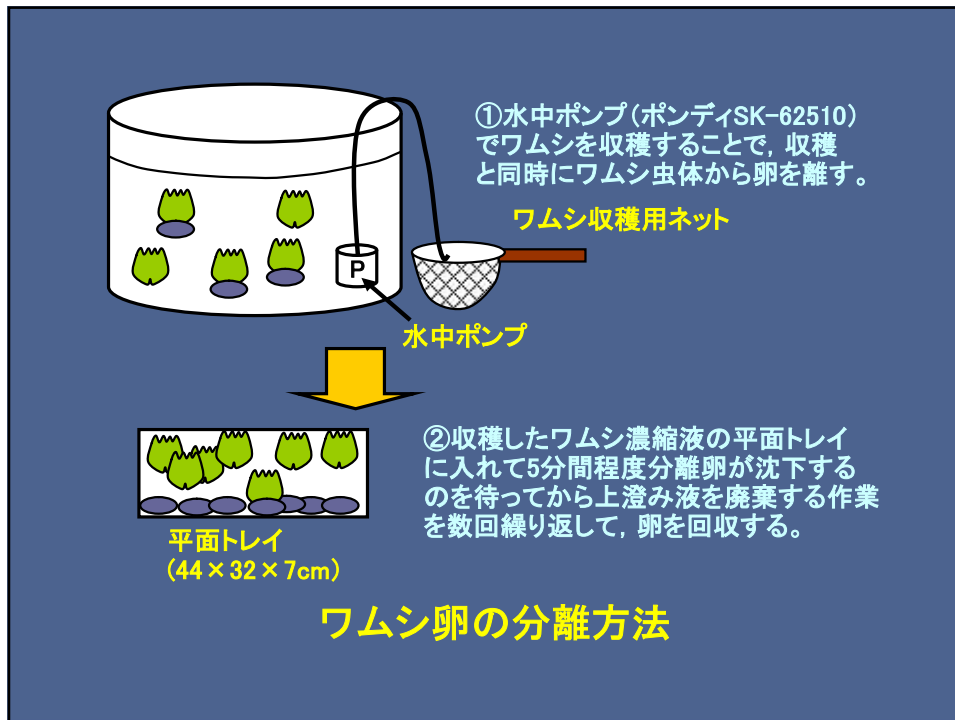
7

異なるクロレラを餌料としたL型ワムシの培養結果

試験区	接種ワムシ密度 (個体/ml)	培養4日目のワムシ密度 (個体/ml)	培養4日目の卵率 (%)	比増殖率	日間増殖率 (%)
SV12 <sup>*1</sup>	69	345	43.6	0.402	49.5
V12 <sup>*1</sup>	73	336	41.8	0.381	46.4

<sup>\*1</sup>: SV12; n-3HUFAを含有したクロレラ, V12; n-3HUFAを含有していないクロレラ.

8



9

異なるクロレラで培養したワムシと卵の総脂質およびn-3HUFA含量

	培養前	SV12区 <sup>*2</sup>		V12区 <sup>*2</sup>	
	ワムシ+卵	ワムシ+卵	卵のみ	ワムシ+卵	卵のみ
総脂質 <sup>*1</sup>	11.6	16.3	17.4	13.1	16.0
EPA <sup>*1</sup>	n.d. <sup>*3</sup>	1.15	1.26	0.06	0.05
DHA <sup>*1</sup>	n.d.	1.35	1.72	n.d.	n.d.
Σ n-3HUFA <sup>*1</sup>	0.17	3.25	3.71	0.37	0.59

<sup>\*1</sup>: 100g乾物重量あたり。  
<sup>\*2</sup>: SV12区はスーパー生クロレラV12, V12区は生クロレラV12で培養したワムシ個体群。  
<sup>\*3</sup>: 検出限界以下。

n-3FUHAは、強化剤を取り込んだワムシ虫体を介して卵まで移動する。

10

栄養強化時間を長くする, または  
n-3HUFA含有クロレラでワムシを培養する



ワムシ卵にn-3HUFAが蓄積, 卵からふ化した  
仔ワムシにもn-3HUFAが含まれる。



クエ, マハタ類またはアマダイなどは開口直後には  
ワムシ個体群の中でも小型ワムシを選択して摂餌  
するため, n-3HUFAを含有した仔ワムシを食べること  
で初期減耗が改善される可能性がある。

11

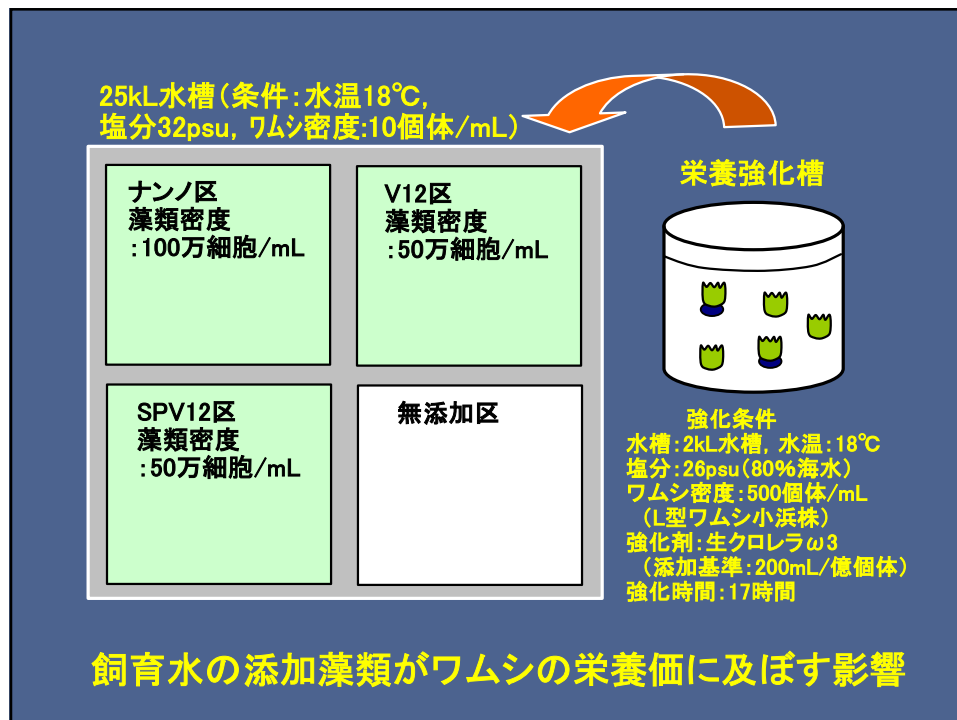
## ●飼育水への藻類種の添加

12

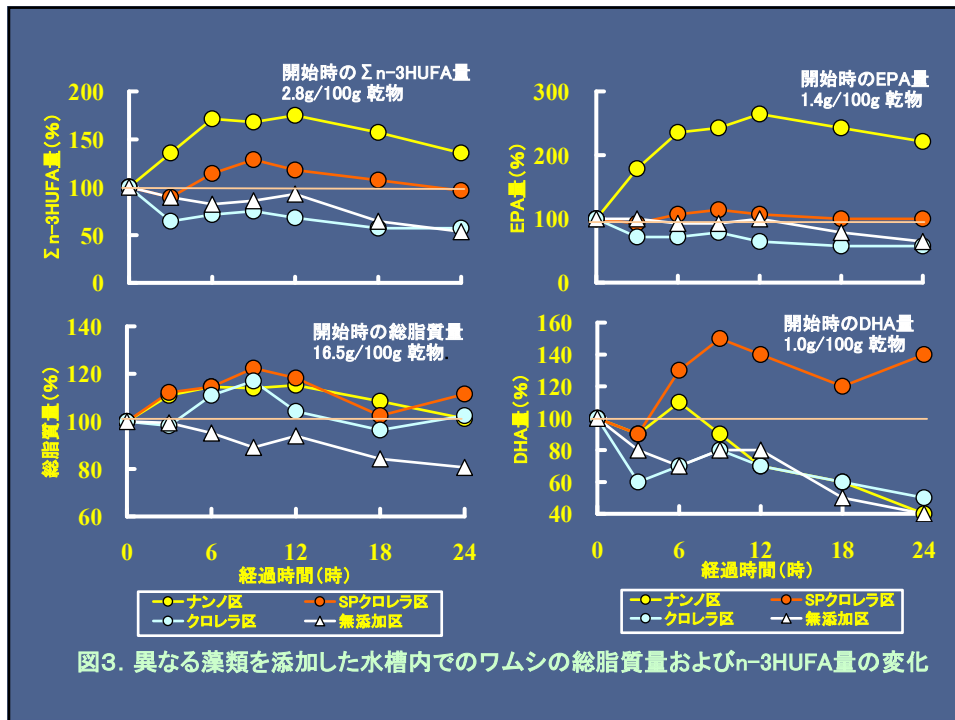
表1. 実験に用いた藻類の種類と各藻類の25kL水槽への添加密度

実験区	商品名 (藻類の種類とEPA, DHAの有無)	濃縮液の 乾燥重量 (g/L)	25kL水槽 への添加密度 (万細胞/mL)
ナンノ	ヤンマリンK-1 (ナンノクロロプシス:EPAあり)	78 ± 1	100
SPV12	スーパー生クロレラV12 (淡水クロレラ:EPA, DHAあり)	131 ± 8	50
V12	生クロレラV12 (淡水クロレラ:EPA, DHAなし)	141 ± 3	50
無添加	—	—	0

13



14



15

飼育槽へ添加する藻類がワムシの栄養価に及ぼす影響



栄養強化後のワムシの栄養価は飼育槽内への藻類添加の有無や添加藻類の種類によって大きく変化する。



ワムシの栄養価を議論する場合には、栄養強化直後の栄養価だけでなく、飼育槽での栄養価の変化についても考慮しなければならない。

16



- ① 栄養強化剤を正しく利用する
  - 淡水で攪拌する強化剤を海水で攪拌した
  - 攪拌時間が不十分で粒子が大きすぎてワムシが取り込めない
- ② 栄養強化槽には栄養強化剤のみを添加する
  - 一時培養で利用した淡水クロレラを添加すると、栄養強化剤を取り込まないことがある
- ③ 培養槽と栄養強化槽の水温塩分は同じにする
  - 水温は5°C以内、塩分は80%希釈海水
- ④ 栄養強化剤を一度に添加しない
  - 一度に添加すると溶存酸素の低下で衰弱する
- ⑤ 増殖不良のワムシを栄養強化には利用しない
  - 目的とする栄養価の改善ができない

17

## ● タウリン強化

18

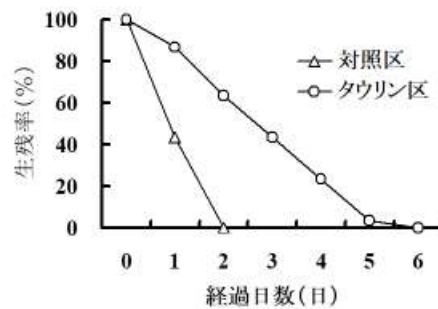
## ワムシの栄養強化 - タウリン添加効果について -

遊離アミノ酸であるタウリンは、水産動物では浸透圧調整機能への関与が示されている。近年では、タウリンを配合飼料に添加することで、ヒラメ稚魚の健苗性が改善されることが示されている。ワムシのタウリン含量は、80~180mg/100g d.bとアルテミア(690mg/100g d.b)やアミ(2,900mg/100g d.b)に比較して非常に少ないため、ワムシ給餌期には仔魚のタウリン含量が極端に減少することが報告されている。そこで、通常のワムシの栄養強化に、さらにタウリンを400mg/L添加して栄養強化を行い、そのワムシをマダイ仔魚に給餌して、マダイ仔魚の生残と成長に及ぼす影響を検討した。

19

タウリン区と対照区の飢餓耐性実験 (生残率, %)

	0	1	2	3	4	5	6
対照区	100.0	43.3	0.0				
タウリン区	100.0	86.7	63.3	43.3	23.3	3.3	0.0



各実験区の日齢19での  
マダイ仔魚の飢餓耐性実験

20

Table 3 タウリン区と対照区の日齢20でのマダイ仔魚の生残と全長

実験区	ふ化時 (日齢 0)			日齢 10		日齢 20		
	ふ化仔魚数 (尾数)	ふ化率 (%)	平均全長 (mm)	生残率 (%)	平均全長 (mm)	仔魚数 (尾数)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
対照区	11,725	87.4	2.33±0.05	74.9	4.25±0.24	8,149	69.2	6.26±0.56
タウリン区	10,675	79.5	2.33±0.05	69.6	4.31±0.22*	7,824	73.3	6.99±0.60**

\* : 有意差あり ( $p < 0.05$ ;  $t$  test)\*\* : 有意差あり ( $p < 0.001$ ;  $t$  test)

**ワムシのタウリン強化はマダイの成長改善に効果的**

21

## 最後に

現時点において、ワムシを安定的かつ計画的に量産することは、濃縮淡水クロレラの利用によってほぼ可能になりつつあります。しかしながら、飼育対象魚種の仔魚の初期餌料としてに最適なワムシ(サイズ、栄養価、病原性がない等)を作り出すことは、まだ不十分です。ワムシの餌料としての質的が向上すれば、飼育対象の仔魚の成長や生残、及び形態異常率等が大幅に改善される可能性があります。このため、ワムシ研究は今後も必要不可欠です。

22