

ワムシの仔虫における栄養強化の効果について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-06-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小磯, 雅彦, 友田, 努, 手塚, 信弘, 榮, 健次 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014796

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



ワムシの仔虫における栄養強化の効果について

小磯雅彦・友田 努・手塚信弘・榮 健次
(能登島栽培漁業センター)

多くの種苗生産対象の海産仔魚は、初期餌料であるシオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* sp. complex (以下、ワムシ) の大きさに摂餌選択性があり、シロギス¹⁾、キジハタ²⁾、アカハタ^{3,4)}、スジアラ⁵⁾、マハタ⁶⁾などの口径の小さい仔魚は、摂餌開始時にワムシ個体群の中でも小型のワムシを選択的に摂餌することが知られている。この傾向は、ワムシ株の中でも小型サイズのタイ株を給餌した場合でも確認されている⁵⁾。このことは、これらの海産魚類の初期飼育においては、ワムシ個体群の中でも、サイズの小さい“仔虫”が仔魚の重要な餌料であることを示している。したがって、給餌するワムシ個体群に含まれる仔虫の割合や、その栄養価などが仔魚の初期飼育結果を左右する可能性が高いと考えられる。

一般的に、仔魚に給餌するワムシ個体群中の仔虫の割合を高める方法としては、培養水槽から収穫したワムシ個体群を目合いの異なるネットでサイズ選別し、小さい個体のみを採集する方法^{1,4)}がある。また、連続培養方法によりワムシの増殖率を高め、ふ化する仔虫の個体数を増やすことも有効であると考えられる(日間増殖率が100%の場合、個体群の半分が1日以内に生まれたワムシであると推察される)一方、これまでのワムシの栄養価に関する報告は、そのほとんどが“ワムシ個体群”としての情報であり、仔虫の栄養価に注目した知見はあまり認められない。

そこで本研究では、仔魚の餌料としてのワムシ仔虫の栄養価を明らかにするために、仔虫の割合の高いふ化後0～1日目と、割合の低いふ化後1～2日目の個体群を用いて、両者の栄養強化前と後の総脂質含量および脂肪酸組成を比較検討した。

材 料 と 方 法

ワムシ 実験には、能登島栽培漁業センターで5年以上にわたり継代培養しているL型ワムシ小浜株(携卵個体の背甲長: $238 \pm 15 \mu\text{m}$, $n=50$)を用いた。ワムシの培養には25kℓコンクリート水槽(実水量10kℓ, 塩分20psu, 水温20℃)を使用した。試験に使用するワムシの培養は、密度が約100個体/ℓの培養水10kℓに毎日5kℓの海水を連続注水し、注水量と同量の培養水を抜き取る粗放連続培養法(日間増殖率50%)で行った。餌料は、市販の濃縮淡水クロレラ(以下、クロ

レラ。生クロレラ V12; クロレラ工業) 5 ℓを毎日連続給餌した。

ふ化後0～1日目と1～2日目のワムシ個体群の準備 仔虫の占める割合が異なる個体群を準備するために、上記の培養水槽からワムシを収穫し、小磯らの方法⁷⁾に準じて約1億粒の複相単性生殖卵(以下、卵)を分離して回収した。その方法は、ワムシの収穫において、水中ポンプ(ポンディ SK-62510; 株工進)を使用することにより強制的にワムシ虫体から卵を外し、収穫したワムシをトレイ(44×32×7 cm)に移し入れ、卵が沈下してから上澄み液を廃棄し、そこに新たな海水を加えて、再度、上澄み液を廃棄する作業を3回繰り返し、沈下した卵のみを回収した。

回収した約1億粒の卵は、ふ化水槽(500 ℓポリカーボネイト製, 塩分20psu, 水温20℃)に収容した。ふ化水槽内にはユニホースで通気を行い、ふ化した仔虫の餌料としてクロレラを500万細胞/ℓになるように添加した。収容後1日目に、通気を止めて、未ふ化卵を水槽底面に沈下させた後、上澄み液中のワムシをワムシネットで収穫した(ふ化後0～1日群)。また、収穫したワムシの一部をふ化水槽と同じ条件の500 ℓポリカーボネイト水槽へ移送し、その翌日にワムシを収穫した(ふ化後1～2日群)。

栄養強化 栄養強化水槽には100 ℓポリカーボネイト水槽(塩分26psu, 水温20℃)2個を使用した。ふ化後0～1日とふ化後1～2日の個体群を、それぞれ別の水槽に密度が100個体/ℓになるように収容した。栄養強化剤には生クロレラ ω 3 (クロレラ工業)を300ml/億個体を基準量として添加し、6時間の栄養強化を行った。

背甲長組成 栄養強化後に各個体群を一部採取して、ワムシの背甲長を生物顕微鏡のマイクロメーターで1 μm の単位で測定し、背甲長組成を求めた。なお、本試験に使用したL型ワムシ小浜株の生物学的最小形は背甲長210 μm 前後である⁸⁾ことから、本報告では背甲長が210 μm 未満の未成熟ワムシを“仔虫”と定義して、各個体群中の仔虫割合を求めた。

総脂質含量と脂肪酸組成の分析 培養水槽から回収したワムシ卵、ふ化後0～1日群と1～2日群の栄養強化前と強化後の総脂質含量と脂肪酸組成をそれぞれ調べた。各サンプルの乾燥重量は110℃での加熱乾燥した後に計量し、総脂質含量は加熱乾燥後に Folch ら

の方法⁹⁾により抽出後、測定した。脂肪酸組成は、得られた脂質から脂肪酸を抽出し、三フッ化ホウ素－メタノール法によるメチル誘導体としてガスクロマトグラフ（GC-14A 型；島津製作所）で分析後、荒川らの方法¹⁰⁾に準拠し、総脂質含量に各脂肪酸の構成比を乗じて定量した。

結 果

背甲長組成 ふ化後0～1日群と1～2日群の栄養強化6時間の背甲長組成を図1に示した。それぞれの群の平均背甲長は $195 \pm 19 \mu\text{m}$ と $236 \pm 15 \mu\text{m}$ 、210 μm 未満の仔虫割合は79.8%と9.1%であり、大きさと仔

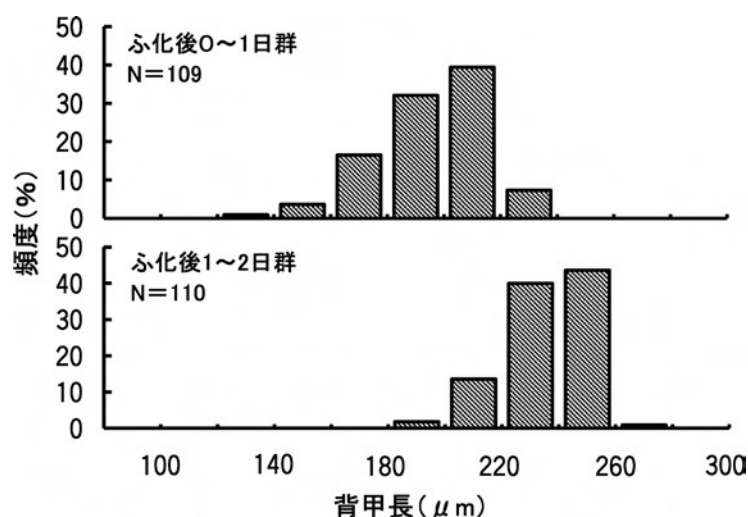


図1 ふ化後の経過日数の異なるワムシ個体群を6時間栄養強化した後の背甲長組成

表1 ワムシ卵とふ化後の経過日数の異なるワムシ個体群の総脂質含量と脂肪酸組成

	ワムシ卵	ワムシ個体群			
		ふ化後0～1日群		ふ化後1～2日群	
		強化前	強化後	強化前	強化後
総脂質 (g/100g, 乾重量)	13.1	11.4	15.6	13.0	16.8
脂肪酸組成 (g/100g, 乾重量)					
16:0	0.87	0.74	0.82	0.97	1.08
16:1	0.89	0.36	0.29	0.13	0.25
16:2	0.39	0.29	0.32	0.64	0.45
18:0	0.22	0.22	0.20	0.49	0.20
18:1 (OA)	0.97	0.47	0.51	0.20	0.56
18:2 n-6 (LA)	1.40	1.49	1.47	2.50	1.97
18:3 n-3 (LNA)	0.42	0.42	0.43	0.76	0.66
20:0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:1	0.12	0.11	0.10	0.07	0.10
20:4 n-6	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03
20:5 n-3 (EPA)	0.01	0.02	0.33	0.00	0.43
22:0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:1	0.08	0.07	0.10	0.07	0.09
22:5 n-3 (DPA)	0.00	0.00	0.05	0.00	0.06
22:6 n-3 (DHA)	0.00	0.00	0.30	0.00	0.40
24:6	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02
24:1	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03
Σ n-3HUFA ^{*1}	0.01	0.02	0.68	0.00	0.89

^{*1} Σ n-3HUFAは、各サンプルの20:5n-3、22:5n-3、22:6n-3の合計で示した。
栄養強化は、水温20℃、塩分26psuの条件で、強化剤として生クロレラ ω 3を300ml/億個体を基準量として添加し、6時間の強化を行った。

虫の割合に差が認められた。また、ふ化後1～2日群では、携卵個体が認められ、総卵率は10.3%であった。

総脂質含量と脂肪酸組成 ワムシ卵と両個体群の栄養強化前と強化後の乾重量あたりの総脂質含量と脂肪酸組成の分析結果を表1に示した。ワムシ卵ならびに栄養強化前の両個体群の総脂質含量は11.4～13.1g/100g、n-3HUFA含量は0～0.02g/100gであった。これらの個体群に栄養強化を行うと、ふ化後0～1日群の総脂質含量は15.6g/100gに、ふ化後1～2日群は16.8g/100gに増加した。また、n-3HUFA含量は、ふ化後0～1日群は0.68g/100gに、ふ化後1～2日群は0.89g/100gに増加した。栄養強化により、いずれの個体群とも総脂質量とn-3HUFA含量の増加が確認されたが、仔虫の割合の高いふ化後0～1日群の各成分量は、1～2日群に比べて少ない傾向が認められた。

考 察

本実験により、仔虫群に栄養強化を行うと、成体群と同様に総脂質量とn-3HUFA量が増加することが明らかとなった。しかし、仔虫群は成体群に比べて総脂質量は7%、n-3HUFA量は24%低く、栄養強化の効率が若干劣ると推察された。この理由として、ふ化直後の仔虫は成熟個体に比べて無摂餌個体が多く、これには摂餌器官である繊毛冠の運動活性が低いことが推測されている¹¹⁾、また、ふ化～ふ化後12時間の仔虫は、成熟個体より高塩分耐性が劣る¹²⁾ことから、本実験において、仔虫はふ化水槽（塩分濃度20ppt）から栄養強化水槽（塩分濃度26ppt）に移送した時に塩分差の影響を受けた可能性が考えられた。その他の原因として、仔虫と成熟個体では体内に取り込んだ物質の利用形態が異なる可能性が考えられた。これらのことから、通常の栄養強化方法では仔虫の栄養強化の効果は低いため、改善が必要である。

一般的なワムシ培養に用いられている餌料の中で、n-3HUFA含有クロレラ（スーパー生クロレラV12；クロレラ工業）を用いた培養では、ワムシ虫体のみならず、卵にもn-3HUFAが含有されていることが報告されている¹³⁾。この卵からふ化した仔虫はn-3HUFAを含有している可能性が高いため、このような餌料を利用することや、栄養強化時間を従来よりも延長することによって、n-3HUFAを含有した仔虫が得られるものと考えられる。

本研究の結果から、これまでの種苗生産において、小型ワムシに摂餌選択性がある海産仔魚は、摂餌開始時には栄養価の低い仔虫を選択的に摂餌してきた可能性が高い。このため、給餌するワムシ個体群中の仔虫

割合を高めるとともに、仔虫の栄養価を改善することで、これらの海産仔魚の初期飼育成績の向上が期待される。

文 献

- 1) 塚島康生・吉田範秋・北島 力・松村靖治（1983）小型シオミズツボワムシを用いたシロギスの種苗生産。水産増殖, **30**, 202-210.
- 2) 福永恭平・野上欣也・吉田儀弘・浜崎活幸・丸山敬悟（1990）日本栽培漁業協会・玉野事業場における最近のキジハタ種苗生産の増大と問題点について。栽培技研, **19**, 33-40.
- 3) 川辺勝俊（1999）アカハタ仔魚の初期餌料としてのいわゆるS型ワムシの有効性。水産増殖, **47**, 403-408.
- 4) 川辺勝俊・木村ジョンソン（2007）選別した小型S型ワムシを用いたアカハタの種苗生産。栽培技研, **35**, 11-21.
- 5) 與世田兼三・浅見公雄・福本麻衣子・高井良幸・黒川優子・川合真一郎（2003）サイズの異なる2タイプのワムシがスジアラ仔魚の初期摂餌と初期生残に及ぼす影響。水産増殖, **51**, 101-108.
- 6) 田中由香里・坂倉良孝・中田 久・萩原篤志・安本 進（2005）マハタ仔魚のワムシサイズに対する摂餌選択性。日水誌, **71**, 911-916.
- 7) 小磯雅彦・手塚信弘・桑田 博・渡辺研一（2006）消毒したシオミズツボワムシ複相単性生殖卵の短期冷蔵保存。日水誌, **72**, 239-240.
- 8) 小磯雅彦（2003）培養水温が海産ワムシの大きさに及ぼす影響について。栽培センター技報, **1**, 91-94.
- 9) Folch, J., M. Lees, and G. H. Stanley（1957）A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-509.
- 10) 荒川敏久・石崎靖朗・中田 久・清水 健・有元 操・竹内俊郎（2002）飼育および天然ブリ稚魚の脂質組成および脂肪酸組成の比較。日水誌, **68**, 374-381.
- 11) 小磯雅彦・日野明德（1999）ワムシの活力判定と個体群の増殖予測に関する研究。水産増殖, **47**, 249-256.
- 12) 小磯雅彦・日野明德（2006）高塩分耐性を指標としたシオミズツボワムシ各成長段階における活力の評価。水産増殖, **54**, 95-99.
- 13) 小磯雅彦・團 重樹・島 康洋・日野明德（2007）

ワムシ栄養強化中に起こる複相単性生殖卵への
n-3系高度不飽和脂肪酸の蓄積. 日水誌, **73**,
284-286.