

# 培養餌料の異なるワムシによるトラフグ仔魚の飼育

荒川 敏久・与賀田稔久・渡辺 武<sup>\*1</sup>

Rearing of Larvae of Puffer (*Fugu rubripes rubripes*) by Rotifer  
(*Brachionus plicatilis*) Cultured with Various Foods

Toshihisa ARAKAWA, Toshihisa YOGATA, and Takeshi WATANABE

先に筆者らは、マダイ等海産魚類の必須脂肪酸<sup>1)</sup> (以下、EFAと略記)である $\omega$ 3高度不飽和酸( $\omega$ 3 HUFA<sup>\*2)</sup>を含まないパン酵母で培養したシオミズツボワムシ*Brachionus plicatilis* (酵母ワムシ)は、海産魚の初期餌料として不適であることを明らかにした<sup>2)</sup>。その結果、酵母ワムシの餌料欠陥を補うため、イカ肝油を添加し、 $\omega$ 3HUFAを取込ませた酵母(油脂酵母)が開発され<sup>3)</sup>、マダイ<sup>4)</sup>、イシダイ<sup>5)</sup>、クロダイ<sup>6)</sup>、カサゴ<sup>7)</sup>等の種苗生産において、油脂酵母で培養したワムシ(油脂酵母ワムシ)の餌料効果が認められるようになった。

そこで今回は、トラフグ*Fugu rubripes rubripes* 仔魚に対する油脂酵母ワムシの餌料価値を調べるとともに、酵母ワムシを海産クロレラで約12時間二次培養したクロレラ二次培養ワムシ、および酵母ワムシと餌料効果を比較する目的で実験を行った。その結果、油脂酵母ワムシがトラフグ仔魚に対し優れた餌料効果をもつことが明らかになったので、その概要を報告する。

## 実験方法

試験魚には、長崎県水産試験場増養殖研究所においてふ化を行った、ふ化後1日目のトラフグ仔魚を用いた。なお、採卵は1978年4月11日、南高来郡口之津町に水揚げされた体重7.5 kgの雌を用いて行った。

飼育には100ℓパンライト水槽を用い、各水槽に仔魚を2000尾づつ収容した。通気量は毎分300mlとし、飼育開始後4日間は止水で、5日目からは毎分300mlの流水で飼育を行った。給餌は飼育水1ml中にワムシが5個未満とならないよう、原則として1日1回午前中に行った。飼育期間は19日間で、この間の水温は14.5℃～19.7℃であった。

試験区は、1)酵母ワムシ(YR)区、2)クロレラ二次培養ワムシ(CR)区、3)油脂酵母ワムシ(SYR)区の3区を設けた。

飼育期間中、3日毎に万能投影機で全長を測定し、各区の成長を調べた。また、飼育終了後、生残率および全長を求めるとともに、試験に使用した各ワムシおよび魚体よりFolchらの方法<sup>8)</sup>で粗脂肪を抽出し、

\*1 東京水産大学水族栄養学講座

\*2 20:5 $\omega$ 3, 22:6 $\omega$ 3などのC<sub>20</sub>:3< $\omega$ 3脂肪酸

常法によりケン化<sup>9)</sup>・メチル化<sup>10)</sup>し、ガスクロマトグラフイー (GLC) で脂肪酸の分析を行った。GLCには島津ガスクロマトグラフGC-6A型を用い、カラムは長さ2m, 内径3mmのガラス製、充てん剤はDEGS (Diethylene glycol succinate) 15%をShimalite W(80~100 mesh)にコーティングしたものをを用いた。分析条件その他は既報<sup>11)</sup>に準じた。

### 実験結果および考察

**ワムシの脂肪酸組成** 試験に用いた各ワムシの脂肪酸組成の一部を表1に示した。酵母ワムシの脂肪酸組成をみると、当研究所で従来培養してきたものと同じ傾向を示し<sup>2)</sup>、モノエン酸含量が約60%と著しく高く、 $\omega$ 3 H U F Aの含量が非常に低かった。また、今回用いたクロレラ二次培養ワムシは20:5 $\omega$ 3 (eicosapentaenoic acid) を11.7%含んでおり、これは当研究所において、大量種苗生産に用いられてきたクロレラ・パン酵母併用ワムシの20:5 $\omega$ 3含量にほぼ匹敵するものであった。<sup>2)</sup> 油脂酵母ワムシは20:5 $\omega$ 3と22:6 $\omega$ 3 (docosahexaenoic acid) をそれぞれ7%づつ含み、 $\omega$ 3 H U F A含量は3区のワムシ中最高値を示した。

表1 試験に用いたワムシの主な脂肪酸(%); YR: パン酵母ワムシ, CR: クロレラ二次培養ワムシ, SYR: 油脂酵母ワムシ

脂肪酸	YR	CR	SYR
16:0	7.0	12.3	12.8
16:1 $\omega$ 7*1	23.6	25.8	8.5
18:0	3.8	2.8	3.7
18:1 $\omega$ 9*1	33.4	19.6	24.7
18:2 $\omega$ 6	6.4	5.5	2.3
20:4 $\omega$ 6	—	1.1	1.5
(20:3 $\omega$ 3)	—	—	—
20:1	3.6	1.9	11.7
20:5 $\omega$ 3	1.3	11.7	7.1
22:5 $\omega$ 3	1.1	0.8	2.4
22:6 $\omega$ 3	—	—	7.2
$\omega$ 3 HUFA*2	2.9	13.0	18.5

\*1 他のモノエン酸を多少含む \*2 C20:3 $\omega$ 3脂肪酸

**飼育結果** 飼育試験の結果を表2および図1に示した。飼育期間中、成長の差はわずかであったが、YR区では飼育開始後16日目頃から大量斃死が起り、飼育終了時には、14.8%と著しく低い生残率を示した。また、CR区では大量斃死は認められなかったものの、飼育開始後18日目頃より、水面に浮いたままで遊泳能力が劣る異常魚が多数出現した。これに対し、SYR区では大量斃死や異常魚は認められなかった。

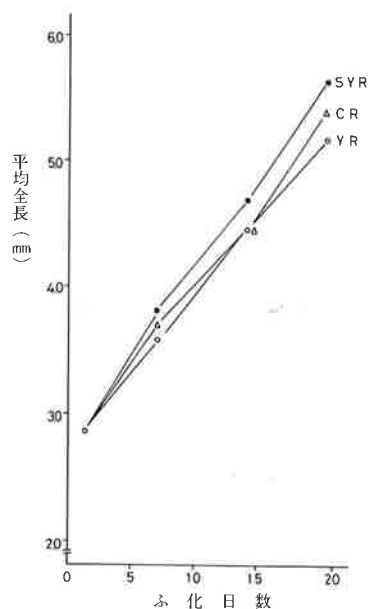


図1 トラフグ仔魚の平均全長の変化

表2 19日間の飼育試験におけるトラフグ仔魚の成長と生残率

	YR区	CR区	SYR区
平均全長 (mm) <sup>*1</sup>			
飼育開始時 <sup>*2</sup>		3.43 ± 0.105	
飼育終了時	4.57 ± 0.418	4.69 ± 0.262	4.81 ± 0.568
生残率 (%)	14.8	50.3	47.7

\*1 平均±標準偏差 \*2 ふ化後1日目

飼育試験終了時の平均全長は、表2に示したようにSYR区 $\geq$ CR区 $\geq$ YR区の順で、t検定の結果、SYR区とYR区の間にはのみ5%の危険率で有意差が認められた。生残率は、CR区 $\geq$ SYR区 $>$ YR区の順で、CR区およびSYR区は約50%とYR区の3倍以上の生残率を示した。また、2 $\times$ 2分割表による検定においてもCR区とSYR区の間には有意差は認められず、両区とYR区の間には1%の危険率で有意差が認められた。

これらの結果から、成長および生残率に関しては、油脂酵母はパン酵母のもつ欠点を補っており、油脂酵母ワムシは1977年および1978年のトラフグ種苗生産に用いたクロレラ二次培養ワムシに匹敵する餌料効果をもつと考えられた。

**卵および仔魚の脂肪酸組成** 試験に供したトラフグの卵および各試験区仔魚の脂肪酸組成の一部を表3に示した。トラフグ卵は20:5 $\omega$ 3含量が比較的少ないものの、 $\omega$ 3HUF Aを18.2%含み、他の海産魚類の卵と似た脂肪酸組成をもっている<sup>12)</sup>。

飼育試験終了時の仔魚の脂肪酸組成をみると、YR区では $\omega$ 3HUF A含量が飼育開始時の20.9%から

表3 トラフグの主な脂肪酸(%)

脂肪酸	卵	飼育開始時 <sup>*1</sup>		飼育終了時		
		YR区	CR区	SYR区	YR区	CR区
16:0	22.0	19.4	20.5	18.7	20.5	20.5
16:1 $\omega$ 7 <sup>*2</sup>	11.2	10.8	10.8	7.5	6.6	6.6
18:0	5.6	5.0	6.4	11.8	11.0	11.0
18:1 $\omega$ 9 <sup>*2</sup>	30.3	29.9	18.0	17.9	19.6	19.6
18:2 $\omega$ 6	0.8	0.7	2.9	1.7	1.2	1.2
20:1	2.0	2.2	0.8	1.1	2.8	2.8
20:4 $\omega$ 6 (20:3 $\omega$ 3)	3.2	3.8	4.0	5.9	5.0	5.0
20:5 $\omega$ 3	2.5	2.4	3.0	4.2	3.4	3.4
22:5 $\omega$ 3	4.4	5.0	2.1	3.9	3.1	3.1
22:6 $\omega$ 3	11.1	13.1	11.0	16.5	18.2	18.2
$\omega$ 3HUF A <sup>*3</sup>	18.2	20.9	16.9	24.6	25.0	25.0

\*1 ふ化後1日目

\*2 他のモノエン酸を多少含む

\*3 C20:3 $\omega$ 3脂肪酸

16.9%へ減少しており、CR区およびSYR区の%程度しかなかった。マダイ<sup>1)</sup>およびクロダイ<sup>13)</sup>においてはEFA欠乏によって $\omega$ 3HUF A含量が減少することが知られているが、トラフグにおいても、海産魚類のEFAと考えられる $\omega$ 3HUF Aを含まない酵母ワムシ単用では、EFA欠乏を起こすものと推察された。

また、マダイを20:5 $\omega$ 3を多量に含むクロレラワムシで飼育すると、魚体中の20:5 $\omega$ 3が増加し、22:6 $\omega$ 3は減少することが知られている。しかしながら、CR区およびSYR区のトラフグでは、摂餌したワムシ中に多量の20:5 $\omega$ 3が含まれていたにもかかわらず、魚体中の20:5 $\omega$ 3の増加は少なかった。また、ワムシに22:6 $\omega$ 3を含むSYR区だけでなく、22:6 $\omega$ 3を含まないCR区においても、魚体中の22:6 $\omega$ 3の増加が認められた。これらのことから、トラフグは20:5 $\omega$ 3を22:6 $\omega$ 3へ転換する能力をもつものと推察された。

一方、20:5 $\omega$ 3は含むが22:6 $\omega$ 3を含まないワムシを与えたCR区に出現した異常魚が、ワムシに含まれる $\omega$ 3HUF Aの不足によるものか、他の原因によるものかは明確でないが、トラフグに必要なワムシ中の $\omega$ 3HUF Aの種類および含量について今後検討する必要があると考える。

## 要 約

トラフグ仔魚を酵母ワムシ、クロレラ二次培養ワムシおよび油脂酵母ワムシで19日間飼育し、次の結果を得た。

1) 酵母ワムシ区では飼育開始後16日目頃から大量死が起こり、飼育終了時の生残率は14.8%と著

しく低かった。また、クロレラ二次培養ワムシ区においては、飼育開始後18日目頃から異常魚が出現した。

2) 油脂酵母ワムシ区では成長・生残率ともに良く、また異常魚も認められず、油脂酵母ワムシはマダ

イなどと同様、トラフグ仔魚に対しても優れた餌料効果をもつことがわかった。

3) 酵母ワムシ区の仔魚では飼育終了時に $\omega$ 3HUFA含量が減少した。

## 文 献

- 1) M. Fujii and Y. Yone, 1976: Effect of  $\omega$  3 fatty acid on growth, feed efficiency and fatty acid composition of red sea bream *Chrysophrys major*. Rept. Fish. Res. Lab., Kyushu Univ., No. 3, 65-86.
- 2) 渡辺 武・北島 力・荒川敏久・福所邦彦・藤田矢郎, 1978: 脂肪酸組成からみたシオミズボワムシの栄養価. 日水誌, 44(10), 1109-1114.
- 3) 今田 克・影山百合明・渡辺 武・藤田矢郎・北島 力・米 康夫, 1977: 魚類種苗生産用油脂酵母の開発. 昭和52年度日本水産学会秋季大会講演要旨, p. 71.
- 4) 北島 力・藤田矢郎・今田 克・荒川敏久・大和史人・渡辺 武・米 康夫, 1977: 油脂酵母ワムシによるマダイ仔魚の飼育. 昭和52年度日本水産学会秋季大会講演要旨, p. 72.
- 5) 福所邦彦・岩本 浩・松岡正信・今田 克・藤田矢郎, 1978: 油脂酵母ワムシによるイシダイの種苗量産. 水産増殖, 26(2), 71-81.
- 6) 伏見 徹, 1979: 養殖用クロダイの種苗生産. 養殖, 16(1), (緑書房, 東京), 81-84.
- 7) 三重県尾鷲水産試験場, 1978: カサゴ種苗生産技術研究. 昭和52年度指定調査研究総合助成事業報告書, pp 9.
- 8) G. Folch, M. Lees, and G. H. S. Stanley, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. J. Biol. Chem., 226, 497-507.
- 9) 日本油化学協会編, 1966: 基準油脂分析試験法, 朝倉書店, 東京, 139-173.
- 10) L. D. Metcalfe and A. A. Schmitz, 1961: The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Anal. Chem., 33, 363-364.
- 11) T. Watanabe and T. Takeuchi, 1976: Evaluation of pollack liver oil as supplement to diets for rainbow trout. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 42 (8), 893-906.
- 12) 渡辺 武: 未発表
- 13) 荒川敏久・北島 力・藤田矢郎・渡辺武・荻野珍吉, 1977: クロダイの必須脂肪酸要求について(1). 昭和52年度日本水産学会春季大会講演要旨, p. 191.
- 14) 渡辺 武・北島 力・福所邦彦・藤田矢郎・米康夫・野村 稔・荻野珍吉, 1977: 種苗生産における初期生物餌料の栄養価に関する研究-V. 昭和52年度日本水産学会秋季大会講演要旨, p. 74.