

# 藍藻 *Synechocystis* sp. SY-4で栄養強化した シオミズツボワムシのヒラメ仔魚に対する 餌料価値の検討

阪本憲司・宮野光喜・井延徳生・戸野徹也・岡 英雄・沖増英治・雨村明倫

福山大学内海生物資源研究所

Food Value of the Rotifer, *Brachionus plicatilis*, Enriched with *Synechocystis* sp. SY-4, for the Larvae of Flounder, *Paralichthys olivaceus*.

Kenji Sakamoto, Kouki Miyano, Yoshinari Inobu, Tetsuya Tono, Hideo Oka, Eiji Okimasu and Akinori Amemura

(Research Institute of Marine Bioresources, Fukuyama University, Ohama-cho, Inno-shima, Hiroshima 722-21, Japan)

Report Res. Inst. Marine Bioresources, Fukuyama Univ., No. 6, 23-28 (1995).

Larva rearing of the flounder, *Paralichthys olivaceus*, was conducted in order to evaluate the food value of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, enriched with a blue-green alga, *Synechocystis* sp. SY-4.

The dietary value of rotifers enriched with SY-4 (S-R), SY-4 and *Euglena gracilis* enriched with DHA (SE-R) or SY-4 and *Nannochloropsis oculata* (SN-R) was compared with that of rotifers enriched with *Euglena gracilis* (E-R) or *Nannochloropsis oculata* (N-R) by feeding these rotifers to larval flounder for 25 days. The rotifers enriched with these microalgae after culture with *Tetraselmis tetrathele* was given to the larvae.

The growth of larvae fed SE-R was better than others (SE-R 10.8 mm vs. S-R 9.2 mm, SN-R 10.0 mm, E-R 8.5 mm and N-R 9.8 mm in average T.L.), although the survival rate of the larvae fed E-R was better than others (E-R 94.9% vs. S-R 88.8%, SE-R 92.0%, SN-R 94.4% and N-R 94.7%). Perhaps the content of  $\omega$ 3 HUFA in S-R was not enough for larval flounder. However, the dietary value was effectively improved due to incorpo-

ration of  $\omega$ 3 HUFA by the combination culture with *Euglena gracilis*.

藍藻シネコキスチス *Synechocystis* sp. SY-4(以下 SY-4 と略称) は、因島近海より分離した微細藻である<sup>1)</sup>。SY-4 が、シオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* (以下ワムシと略称) の培養餌料に好適であり、水温35°Cでも増殖可能な耐高温性を示すことから夏季における餌料不足を十分に補えるものと期待されている<sup>2)</sup>。

そこで本試験では、SY-4で栄養強化したワムシを用いてヒラメ仔魚 (*Paralichthys olivaceus*) を飼育し、その餌料価値を検討した。

## 材料および方法

### 供試魚

ヒラメの卵は、1994年10月13日愛媛県岩城島の有限会社まる阿水産において、養成親魚の自然産卵より得た。浮上卵を本研究所に輸送し、各飼育槽へ収容した。仔魚は、11月12日(日齢30)まで飼育した。

### 供試微細藻類及びワムシ

*Synechocystis* sp. SY-4 は、福山大学附属内海生物資源研究所において分離したものである。*Nannochloropsis oculata*<sup>3)</sup> は、広島県水産試験場より分譲された。*Tetraselmis tetrahele*<sup>4)</sup> は、西海区水産研究所の岡内正典博士により分譲された。ドコサ・ユーグレナ *Euglena gracilis* は、ハリマ化成株式会社より購入した。また、ワムシ *Brachionus plicatilis* は、広島県栽培漁業センターより分譲された。

### 微細藻類の培養

SY-4の培養は、屋内に設けた 0.2t 円形ポリカーボネイト水槽を用い、25°Cとなるように加温して行った。ナンノクロロプシスとテトラセルミスの培養は、屋外に設けた 1.0t 円形ポリカーボネイト水槽を用いて行った。

各微細藻類の培養は、硫酸 : 80 mg/l, 過磷酸石灰 : 15 mg/l, クレワット32 : 4 mg/l を施肥した培地<sup>4)</sup>で行った。

### ワムシの培養と栄養強化

ワムシは、テトラセルミスで一次培養したものをを用いた。

ワムシの各種微細藻類による栄養強化培養は、屋内に設けた30ℓ円形ポリカーボネイト水槽で行った。培養水温は、28°Cに保った。ワムシの収容密度は、150~200 個体/ml とした。SY-4とナンノクロロプシスの給餌密度は、それぞれ  $1.2\sim 1.5 \times 10^6$  および  $1.2\sim 1.5 \times 10^7$  細胞/ml であった

(SY-4の細胞体積がナンノクロプシスの10~15倍あることを考慮し、細胞体積が同じになるように給餌した)。ドコサ・ユージェナは、5 g 給餌した。併用給餌区は、単独区の半量ずつを給餌した。栄養強化時間は、2~8時間とした。なお、ワムシは強化効果を高める目的で、栄養強化を開始する30前に、28℃に加温した餌を与えていない海水で前培養を行い、飢餓状態にしたものを用いた。

#### ヒラメの飼育方法

供試魚の育成には、0.5 t 青色円形ポリカーボネイト水槽を用い、各槽に浮上卵を7500粒ずつ収容した。

5試験区を設け、各区に次のように栄養強化(二次培養)したワムシを給餌した。S-R区:SY-4で培養, SE-R区:SY-4とドコサ・ユージェナで併用培養, SN-R区:SY-4とナンノクロプシスで併用培養, E-R区:ドコサ・ユージェナで培養, および N-R区:ナンノクロプシスで培養。

各飼育槽には通気を行い、ワムシ密度が飼育水槽中で10個体/mlを保つように適時給餌を行った(5回/日)。飼育水は、濾過海水を毎分200 ml注水した。

生残率は、毎朝8:00頃各飼育水槽の底をサイフォンで掃除する際に、斃死魚を計数して求めた。飼育期間中の水温は17.0~22.0℃(平均18.8℃)で、各槽に大差はなかった。

#### 魚体測定

試験開始後15日目(日齢20)と試験終了時25日目(日齢30)に、各試験区から30尾を取り、全長を測定した。

## 結 果

#### 生残率

試験開始後15日目(日齢20)の、各区の生残率は94.0~98.3%で、各区とも大差はなかった(Table 1)。

試験終了時25日目(日齢30)の各区の生残率は、S-R区で88.8%とやや低かったものの、他の各区では92.0~94.9%と大差はなかった。

#### 成長

試験開始後15日目(日齢20)の各区の仔魚の平均全長は、SE-R区, SN-R区, N-R区, S-R区, E-R区の順に大きい傾向がみられた(Table 1)。

試験終了時25日目(日齢30)の各区の仔魚の平均全長は、SE-R区, SN-R区, N-R区, S-R区, E-R区の順に大きい傾向がみられ、試験開始後15日目の順位と同様の結果がみられた。

## 考 察

S-R 給餌によるヒラメ仔魚の飼育結果は、他区よりもやや劣る傾向にあった。成長は、日齢30の全長で 9.2 mm であり、全試験区中では E-R区( 8.5 mm )に次いで低い結果となった。生残率は、88.8%で全試験区中で最も低い結果となった。しかし、SE-R給餌による飼育結果は良好であった。成長は、日齢30の全長で 10.8 mmであり、全試験区中で最も優る結果となった。生残率は、E-R 区( 94.9% )に比べてやや低いものの 92.0 %であった。また、SN-R給餌による飼育結果も良好であった。成長は、日齢30の全長で 9.8 mm であり、生残率も 94.4 %と高い結果となった。これらのことから、ヒラメ仔魚に対する SY-4 ワムシの餌料価値は、SY-4単独培養ではやや低かったもののドコサ・ユーグレナやナンノクロロプシスの併用培養を行うことで高くなることが認められた。なお、SE-R区のヒラメ仔魚の成長が他区に比べて優った原因のひとつとして、餌料中の粗タンパク質含量と組成の相違があげられるように思われる。SY-4とナンノクロロプシスのタンパク質含量はそれぞれ48.7%、24.2%<sup>2)</sup>であるのに対し、ドコサ・ユーグレナは 53.2 %と高い。しかし、E-R 区よりもS-R 区およびN-R 区で成長が優ったのは、タンパク質の組成が影響したのかもしれない。また、培養条件によって、これらのタンパク質含量は変化する場合もあり<sup>5)</sup>、さらに検討を加える必要がある。一方、E-R 区とN-R 区に比べて、SE-R区とSN-R区の成長が優ったのはSY-4が含有している何らかの有効成分が、ヒラメ仔魚の成長に影響したものと思われる。

ヒラメ人工種苗では、有眼側の白化や、無眼側の黒化といった体色異常個体がかなりの高率で出現する<sup>6-8)</sup>。その原因と発症機構については十分解明されていないが、体色異常個体の発現が全長 8~10 mm の成長段階における餌料の質が影響していることが明らかにされ<sup>9, 10)</sup>、餌料中に含まれる体色異常を左右する成分の探索が行われている。SE-R および SN-R で育成した仔魚を継続飼育して、体色異常個体の出現率を調べる必要があり、SY-4中の有効成分の調査も今後の課題である。

## 要 約

藍藻 *Synechocystis* sp. SY-4 で栄養強化したシオミズツボワムシのヒラメ仔魚に対する餌料価値を検討した。

試験区は、SY-4で培養を行ったワムシ給餌区(S-R)、SY-4 とドコサ・ユーグレナで併用培養を行ったワムシ給餌区(SE-R)、SY-4とナンノクロロプシスで併用培養を行ったワムシ給餌区(SN-R)、ドコサ・ユーグレナで培養を行ったワムシ給餌区(E-R) およびナンノクロロプシスで培養を行ったワムシ給餌区(N-R) の5区を設けた。その結果、SY-4とドコサ・ユーグレナで併用培養を行ったワムシを給餌した SE-R 区で、最も大きい成長がみられ、生残率も 94.9 % (日齢30) と高くなることが認められた。また、SY-4とナンノクロロプシスで併用培養を行ったワムシを給餌したSN-R

区においても大きな成長がみられ、生残率も 94.4 % (日齢30) と高くなることが認められた。

## 文 献

- 1) 阪本憲司, 沖増英治, 雨村明倫: 福山大内海研報, No. 5, 1-15 (1994).
- 2) 阪本憲司, 沖増英治, 雨村明倫: 福山大内海研報, No. 6, 1-9 (1995).
- 3) 岡内正典: 微細藻類の利用, 山口勝己編, 日本水産学会監修, 恒星社厚生閣, pp. 75-88 (1992).
- 4) 岡内正典: 養殖研報 No. 14, 1-123 (1988).
- 5) 岡内正典, Wen-Jian Zhou, Wan-Hong Zou, 福所邦彦, 金沢昭夫: 日水誌, 56, 1293-1298 (1990).
- 6) 青海忠久: 長崎水試研報, No. 5, 9-17 (1979).
- 7) 青海忠久, 篠田正俊: 京都海洋センター研報, No. 5, 29-37 (1981).
- 8) 青海忠久: 栽培漁業技術研修事業, 基礎理論コース, テキスト集V, 仔稚魚期の発育シリーズ, 日本栽培漁業協会, pp. 1-37 (1991).
- 9) 北島 力, 林田豪介, 下崎真澄, 渡辺 武: 昭和59年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p. 1 (1984).
- 10) 青海忠久, 下崎真澄, 渡辺 武: 昭和59年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p. 2 (1984).

Table 1. Survival rate and growth of the larval flounder, fed on the rotifers ( S-R, SE-R, SN-R, E-R, and N-R ) cultured with the following feeds : *Synechocystis* sp. SY-4, the combination of SY-4 and *Euglena gracilis* \* or *Nannochloropsis oculata*, *Euglena gracilis*\*, and *Nannochloropsis oculata*, respectively.

The larvae were reared from 30 days old in 0.5 t plastic circular tanks. The data were based on 30 specimens sampled at random from each group.

Age (days)		Experimental groups				
		S-R	SE-R	SN-R	E-R	N-R
20	Survival rate (%)	94.0	97.6	96.8	96.0	98.3
	Total length (mm)	6.8	7.8	7.2	6.4	6.9
30	Survival rate (%)	88.8	92.0	94.4	94.9	94.7
	Total length (mm)	9.2	10.8	10.0	8.5	9.8

\* ; enriched with DHA