

藍藻 *Synechocystis* sp. SY-4で栄養強化した シオミズツボウムシおよびアルテミアの オニオコゼ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*, and the Brine Shrimp Nauplii, *Artemia salina*, Enriched with *Synechocystis* sp. SY-4, for the Larvae of Devil Stinger *Inimicus japonicus*.

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, 17-22 (1995).

Larva rearing of the devil stinger, *Inimicus japonicus*, was conducted in order to evaluate the food value of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, and the brine shrimp nauplii, *Artemia salina*, enriched with a blue-green alga, *Synechocystis* sp. SY-4.

The dietary value of these zooplanktons enriched with SY-4(S-Z) or SY-4 and *Euglena gracilis*(SE-Z) was compared with that of zooplanktons enriched by *Euglena gracilis* (E-Z), *Euglena gracilis* and *Chlorella* enriched with ω 3 (EC-Z) or *Chlorella* (C-Z) by feeding these zooplanktons to the larval devil stinger for 16 days. In this connection the rotifers enriched with these microalgae after culture with *Chlorella* V₁₂ was given to larvae.

The growth of larvae fed S-Z was better than others (S-Z 11.3 mm vs. SE-Z 10.6 mm, E-Z 10.3 mm, C-Z 10.2 mm and CE-Z 9.9 mm in average T.L.), and, further more, the survival rate of the larvae fed S-Z was better than others(S-Z 86.7 % vs. SE-Z 86.3 %, E-Z

83.7 %, C-Z 77.0 % and CE-Z 86.0 %). Thus, the food value of S-Z for the larval devil stinger was highly evaluated.

藍藻シネコキスチス *Synechocystis* sp. (以下 SY-4 と略称) は、因島近海より分離した微細藻である¹⁾。SY-4 が、シオミズツボウムシ *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²⁾。

そこで本試験では、SY-4で栄養強化したワムシおよびアルテミア *Artemia salina* を用いてオニオコゼ仔魚 (*Inimicus japonicus*) 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

オニオコゼの卵は、1994年6月29日、本研究所で飼育していた親魚の自然産卵より得た。親魚は天然魚で、産卵までの約1カ月間、20尾(雄:雌=1:1)を2t FRP水槽で飼育していた。採卵は、排水口にネットを施して行った。浮上卵を27.0~28.0°Cに保った濾過海水に入れ、孵化仔魚を各飼育槽へ収容した。飼育は、7月16日(日齢18)まで行った。

供試微細藻類及びワムシとアルテミア

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。ドコサ・ユージェナ *Euglena gracilis* は、ハリマ化成株式会社より購入した。クロレラV₁₂ とクロレラω3 *Chlorella* は、クロレラ工業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。アルテミア *Artemia salina* は、ミヤコ化学株式会社より購入した。

SY-4の培養

SY-4の培養は、屋内に設けた200ℓ円形透明ポリカーボネイト水槽を用い、硫安: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³⁾で行った。

ワムシおよびアルテミアの栄養強化

ワムシは、クロレラV₁₂ で一次培養したものをを用いた。

また、アルテミアは、卵を水温28°Cで30時間培養し、孵化幼生だけを集めて栄養強化を行った。

ワムシおよびアルテミアの各種微細藻類による栄養強化は、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℃に保った。ワムシおよびアルテミアの収容密度は、それぞれ80~100 個体/ml, 8~10個体/mlとした。SY-4とクロレラω3の給餌密度は、 $1.2 \sim 1.5 \times 10^6$ 細胞/mlであった。ドコサ・ユージェナは5g 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℃に加温した餌を加えていない濾過海水で前培養を行い、飢餓状態にしたものを用いた。

オニオコゼの飼育方法

供試魚の育成には、200 ℓ 黒色円形ポリカーボネイト水槽を用い、各槽に孵化仔魚を3000尾ずつ収容した。

5試験区を設け、各区に次のように栄養強化（二次培養）したワムシおよびアルテミアを給餌した。S-Z区：SY-4で培養，SB-Z区：SY-4とドコサ・ユージェナで併用培養，E-Z区：ドコサ・ユージェナで培養，BC-Z区：ドコサ・ユージェナとクロレラω3で併用培養，およびC-Z区：クロレラω3で培養。

各飼育槽には通気を行い、ワムシおよびアルテミアの密度が飼育水槽中で、それぞれ10個体/ml（試験開始~4日目まで），1個体/ml（5日目~試験終了時まで）を保つように適時給餌を行った（5回/日）。なお、5日目から9日目まではワムシとアルテミアを併用給餌し、その間、ワムシの給餌密度をそれまでの半量（飼育水槽中で5個体/ml）とした。

飼育水は、濾過海水を毎分200ml ずつ注水した。

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、斃死数を計数して求めた。

飼育期間中の水温は、27.6~29.0℃（平均28.4℃）で、各槽に大差はなかった。

魚体測定

試験開始後8日目（日齢10）と試験終了時16日目（日齢18）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8日目（日齢10）の各区の生残率は85.3~91.7%で、S-Z区、SB-Z区、BC-Z区、E-Z区、C-Z区の順に高い傾向がみられた（Table 1）。

試験終了時16日目（日齢18）の各区の生残率は77.0~86.7%で、S-Z区、SB-Z区、BC-Z区、E-Z区、C-Z区の順に高い傾向がみられ、試験開始後8日目の順位と同様の結果が得られた。

成長

試験開始後8日目(日齢10)の各区の仔魚の平均全長は、S-Z区、SE-Z区、E-Z区、C-Z区、EC-Z区の順に大きい傾向がみられた(Table 1)。

試験終了時16日目(日齢18)の各区の仔魚の平均全長は、S-Z区、SE-Z区、E-Z区、C-Z区、EC-Z区の順に大きい傾向がみられ、試験開始後8日目の順位と同様の結果が得られた。

考 察

S-Z給餌によるオニオコゼ仔魚の飼育結果は良好であった。生残率は、全試験区中で最も高く、86.7%(日齢18)であった。成長では、全長(11.3 mm)が全試験区中で最も優る結果となった。また、SE-Z給餌による飼育結果も良好であった。生残率は、S-Z区に次いで86.3%(日齢18)と高かった。成長は、全長(10.6 mm)がS-Z区に次いで大きい結果となった。これらのことから、オニオコゼ仔魚に対するSY-4の餌料価値は高いことが認められた。なお、S-Z区のオニオコゼ仔魚の成長が他区に比べて優った原因のひとつとして、餌料中のオレイン酸含量の相違があげられるように思われる。すなわち、SY-4で培養したワムシのオレイン酸含量が36.5%²⁾と非常に高く、これが影響しているのではないかと思われる。しかし、培養条件によってワムシ中のオレイン酸含量も変化するため⁴⁾、さらに検討を加える必要がある。

オニオコゼ仔魚の飼育には、餌料となるワムシおよびアルテミアの高度不飽和脂肪酸(HUFA)強化の必要性が指摘されている⁵⁾。本試験では、SY-4の比較餌料として、 ω 3 HUFAを強化したドコサ・ユーグレナとクロレラ ω 3を用いた。両者の ω 3 HUFA含量は、全脂肪酸中で、それぞれ84.0%、50.5%と高く、その餌料価値は高く評価される。しかし、本試験においてSY-4の餌料価値が高く評価されたことは、SY-4が含有している何らかの有効成分が、オニオコゼ仔魚の成長に影響したものと認められ、S-Z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およびアルテミアのオニオコゼ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-Z)、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-Z)、ドコサ・ユーグレナで培養を行ったワムシ給餌区(E-Z)、ドコサ・ユーグレナとクロレラ ω 3で併用培養を行ったワムシ給餌区(EC-Z)、クロレラ ω 3で培養を行ったワムシ給餌区(C-Z)の5区を設けた。その結果、SY-4で培養を行ったワムシを給餌したS-Z区で最も大きい成長がみられ、生残率も86.7%(日齢18)と最も高かった。また、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SB-Z区においても、大きい成長がみられ、生残率も86.3%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: 養殖研報 No. 14, 1-123 (1988).
- 4) 渡辺 武: シオミズツボワムシー生物学と大量培養, 日本水産学会編, 恒星社厚生閣, pp. 94-101 (1983).
- 5) 五利江重昭: 兵庫水試研報, No. 31, 65-77 (1994).

Table 1. Survival rate and growth of the larval devil stinger, fed on the rotifer and altemia (S-Z, SE-Z, E-Z, EC-Z, and C-Z) cultured with the following feeds: *Synechocystis* sp. SY-4, the combination of SY-4 and *Euglena gracilis**¹, *Euglena gracilis**¹, the combination of *Euglena gracilis* *¹ and *Chlorella**², and *Chlorella**², respectively.

The larvae were reared from 18 days old in 200ℓ plastic circular tanks.

The data were based on 30 specimens sampled at random from each group.

Age (days)		Experimental groups				
		S-Z	SE-Z	E-Z	EC-Z	C-Z
10	Survival rate (%)	91.7	90.7	87.3	90.0	85.3
	Total length (mm)	6.5	6.3	6.1	5.8	6.0
18	Survival rate (%)	86.7	86.3	83.7	86.0	77.0
	Total length (mm)	11.3	10.6	10.3	9.9	10.2

*¹; enriched with DHA

*²; enriched with ω3 HUFA