

2021年のハマフエフキ種苗生産と二次飼育 (栽培漁業センター生産事業)

島袋誠菜*, 長濱秀紀, 中村博幸

県内漁業関係者等から要望のあった2021年(令和3年度)の養殖用及び放流用ハマフエフキ種苗を77,000尾を生産し、供給する。

材料及び方法

(1) 種苗生産

種苗生産には50kL及び100kL屋内円形コンクリート水槽並びに100kL屋内八角形コンクリート水槽を使用した。水槽中央の排水口には、円筒形のストレーナーを取り付けた。飼育初期のストレーナーの目合いは265 μ mとし、仔魚の成長に応じて目合いを大きくした。水槽上部には、藻類の繁茂防止を目的に遮光幕を取り付けた。

種苗生産は掛流式種苗生産(以下、掛流式)と循環式種苗生産(以下、循環式)の2通りで行った。いずれの生産方式でも、水面の油膜除去を目的に農業用の小型噴霧器(スプリンクラー)を設置しシャワーによる散水を日齢3~6に開始し、日齢10まではシャワーによる散水での注水のみ行った。以降はシャワー散水と並行して、掛流式では注水管からの注水を、循環式ではろ過沈殿槽との循環を開始した。

掛流式では、砂ろ過海水を使用し、成長に応じて注水量をあげ、日齢30以降は換水率1回転/日程度を維持した。

循環式では、50kLコンクリート円形水槽又は100kLコンクリート円形水槽をろ過沈殿槽とした。換水率は成長に応じてあげていき、日齢30以降は循環用ポンプの出力が最大になる0.8~1.5回転/日を維持した。ろ過沈殿槽には、アンモニア態窒素の硝化を目的に、ろ材(カキ殻ろ材と発泡性ガラス質ろ材)をプラスチック製コンテナ(523mm×366mm×305mm)に詰めた状態で水槽内にコンテナ430個を設置し、加えて溶存態窒素の吸収を目的にアナアオサを投入した。また飼育水槽にはチタン製熱交換器を投入し、熱交換器内に水温23~24 $^{\circ}$ Cの地下海水を通水することで水温調整を行った。なお、上記方法は、島袋ほか(2022)と概ね同じであり、変更した点は、循環水槽へのろ材の設置方法のみである。

ただし、100-1水槽においては、岩井ほか(2022)により

整備した循環システムを用いた。

掛流式、循環式ともに、通気にはエアーストーンとユニホースを使用し、飼育魚のパッチ形成や成長に応じて、通気量やエアーストーンの数と配置を適宜調節した。また、水質、底質浄化のため、日齢3頃から貝化石(ロイヤルスーパーグリーン;グリーンカルチャア(株))を100g~500g、毎日手まきし、飼育水槽底面の底掃除は種苗の取り上げ当日のみ行った。

給餌用のワムシには、S型ワムシ大分株を用いた。ワムシの一次培養は大型水槽(20kL角形水槽)で行った。一次培養の餌料には、栽培漁業センターで生産した濃縮ナンノクロロプシス(以下、CN)及び生クロレラV12(クロレラ工業(株))を用いた。また、ハマフエフキの種苗生産においてワムシのスーパー生クロレラV12(クロレラ工業(株);以下、SV)による栄養強化(二次培養)は不要であることが示唆されたことから(島袋ら、2022)、今回は栄養強化を行わず、一次培養水槽のワムシ(以下、無強化ワムシ)を直接給餌した。ワムシの給餌は、日齢3~40まで行い、飼育水中のワムシ密度が5~10個体/mLとなるように調整した。

飼育水には、ワムシへの餌料添加、水質の安定化及び照度の調整を目的に、CNを0.4~2.0Lずつ一日2回添加した。

日齢20~35からふ化直後のアルテミアノープリウス幼生を給餌し、日齢30~40はスーパーカプセルパウダー(クロレラ工業(株))で栄養強化(アルテミア1億個体当たり70g)した養成アルテミアを給餌した。養成アルテミアは1日2回に分けて給餌し、給餌量は200~2,500万個体/日とした。

中国産冷凍コペポダ(300~1,500 μ m)の給餌は、日齢20から開始し、種苗の取り上げ日まで行った。給餌量は30~600g/日とし、給餌回数は6回/日に分けた。

配合飼料の給餌は日齢20から開始した。飼料にはおとひめB1~C2(日清丸紅飼料(株))を用い、成長に応じて粒径サイズを調整し給餌した。給餌には、自動給餌機DF-220BO((株)中部海洋開発)を用いて行った。

*E-mail : shimabsn@pref.okinawa.lg.jp

(2) 二次飼育と配付

二次飼育は、50kL 屋外角形コンクリート水槽に張ったモジ網 (2×3.5×丈 1.5m 目合 3mm～5mm) に飼育魚を收容し行った。飼育水には生海水を使用し、1.5 回転/日を目安に掛け流した。7 日内外で水槽換えを行いながら、收容後 10 日～20 日で、3m 角形海面生簀及び 5m 角形海面生簀へ沖出しした。海面生簀では生簀網 (3×3×丈 4m 又は 5×5×丈 4m 目合 3mm～10mm) を張り、網の汚れ具合に応じて網替えをした。配合飼料には、おとひめ C1 及び C2 (日清丸紅飼料 (株))、珊瑚 (種苗用) 3 号及び 4 号 (株) ヒガシマル)、マダイ EP メジャー 2 号 (日清丸紅飼料 (株)) を使用した。給餌は、自動給餌器さんし郎 KS 型 ((有) 松坂製作所) を用いて行い、稚魚の全長がおおよそ 70 mm を超えるタイミングで 1 日 1～2 回の手撒き給餌に切り替えた。日間給餌率は総魚体重の 1～15%を目安とし、成長に応じて日間給餌率を減らした。

結果及び考察

(1) 種苗生産

2021 年の種苗生産結果を表 1 に示す。種苗生産は、3 月 8 日から 5 月 17 日の間に合計 7 回試みた。種苗生産期間中の飼育水温は、21.5℃～27.4℃であった。ふ化率は 21.7%～92.0% (平均 62.28%) であった。ふ化から取り上げまでの生残率は 0%～3.10% (平均 1.48%) であった。7 回の生産のうち 2 回は飼育初期の減耗が激しく途中で生産を中止し、5 回は種苗の取り上げまで飼育を継続した。

本種の種苗生産では、初期減耗が著しく途中で生産を中止する事例が多く、2016 年～2020 年における種苗の取り上げまでの平均生残率は、2016 年から順に、0.63% (中村ほか、2020a)、0.11% (中村ほか、2020b)、0.25% (未報告)、0.77% (未報告)、0.53% (島袋ほか、2022) となっている。今年の平均生残率は、直近 5 年間で最も高い生残率であった。なお、ここでいう平均生残率とは、生産不調で途中廃棄した回次を 0%として扱い、生産量調整で途中廃棄した回次は含めずに算出している。

2016 年以降の種苗生産方法と大きく異なる点は、全ての生産回次で無強化ワムシを給餌したことである。当センターでワムシの栄養強化飼料として使用している SV は、DHA の含有量が多く、EPA 含有量は DHA に比べると少ない。一方、ナンノクロロプシスは、DHA は含有しないが、EPA を豊富

に含有している。團・小磯 (2008) の分析値を引用すると、SV の乾重量比 EPA 含有量が 0.8%、DHA 含有量が 1.2% であり、ナンノクロロプシスは EPA 含有量 14.3%、DHA は未検出となっている。つまり、ナンノクロロプシスを主体に一次培養した無強化ワムシは、EPA が強化されたワムシとも言える。一般に、海産魚類の仔稚魚期では EPA よりも DHA の有効性が高いと言われているが (佐藤・竹内、2016)、本種においては EPA の要求量が多いものと推察する。少なくとも、今回の結果から、本種の種苗生産においては DHA の強化をせずとも高い生残率を得られることが分かった。さらに、当センターでは自前で濃縮ナンノクロロプシスを大量生産できることから、無強化ワムシの給餌は当センターに適した効率的な種苗生産といえる。ただし、マダイ仔稚魚では EPA 含有飼料の給餌により高い成長や生残率が得られる一方、活力が低下することが知られている (佐藤・竹内、2016) ことから、より効率的な種苗生産のためには、本種においても無強化ワムシを給餌することに対する影響を検討する必要があるだろう。

(2) 二次飼育と配付

二次飼育では、種苗取り上げ時のハンドリングにより、取り上げから数日間は斃死が続いたほか、生簀での飼育期間中にピブリオ症による大量斃死が 6 月 1 日、6 月 14 日の 2 回発生したが、OTC 又はオキシリン酸を 6 日間投薬することで斃死は収まった。

2021 年のハマフエフキ種苗の配付は 2021 年 7 月 15 日～10 月 7 日にかけて行い、全長 67～127mm の種苗を 43,200 尾、県内漁業関係者等に対し供給した。2021 年の最終的な要望数は、新型コロナウイルス等の影響によるキャンセルがあったことから、43,200 尾となり、要望数を全て満たす結果となった。

(3) 特記事項

7 回次の種苗生産においては、收容密度が高く水質の維持が困難であると判断したため、日齢 28 (平均 TL6.25 mm) に隣接する 50kL 水槽(水槽名：F-10)へサイフォンにより分槽した。分槽には内径 50mm、全長 18m のサクシオンホースを用いた。分槽元の水槽 (水槽名：100-1) 側のホース先端には塩ビ異径ソケットを取り付けて口を広げ、ボールバルブにより吸引量を調整した。また、日齢 28 の稚魚は遊泳力が

あるため分槽は夜間に行ない、吸引口の上部に卓上ライトを設置してライト下に稚魚を集めた。このとき、吸引口は上向きに設置し、吸い込まれる稚魚の密度や状態を確認しながら行った。100-1水槽とF-10水槽には1mの水位差があり、サイフォンの流量は158L/分であった。排出口では5分毎に5秒間に排出される稚魚の尾数を計数した。

この方法で90分間に推定約6万尾の稚魚を移槽し、F-10水槽における分槽から取り上げまでの生残率は57.1%だった。

文 献

岩井憲司, 木村基文, 山内岬, 2022: 環境制御型循環式種苗生産システムの整備について. 令和2年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 31, 74-77.
 佐藤秀一, 竹内俊郎, 2016: 第5章 生物生産, 「水産海洋

ハンドブック, 第3版」(竹内俊郎ほか編), 株式会社生物研究社, 東京, 373-374.

島袋誠菜, 木村基文, 大城亜海, 2022: 2020年のハマフエフキ種苗生産と二次飼育. 令和2年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 31, 22-24.

團重樹, 小磯雅彦, 2008: 種苗生産水槽へ添加した微細藻類のワムシn-3高度不飽和脂肪酸含量に及ぼす影響. 水産増殖 56 (4), 603-604.

中村勇次, 勝俣亜生, 善平綾乃, 鮫島翔太, 2020a: 2016年のハマフエフキ種苗生産・二次飼育. 平成28年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 27, 21-23.

中村勇次, 伊藤寛治, 勝俣亜生, 善平綾乃, 鮫島翔太, 2020b: 2017年のハマフエフキ種苗生産・二次飼育. 平成29年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 28, 19-21.

表1. 2021年のハマフエフキ種苗生産結果

生産回次	回 水槽名 種苗生産方式	1 C-5 循環	2 C-6 循環	3 C-3 循環	4 C-1 掛け流し	5 C-2 -	6 C-5 循環	7-1 100-1 循環	7-2 F-10 掛け流し	合計 (平均)
卵収容日	月日	3/8,9,10	3/11,12	3/13,14	3/22,23	3/23	3/27,28	3/29		
水槽容量	kL	100	100	50	50	50	100	100	50	600
卵収容数	千粒	5,357	4,450	3,068	2,551	635	6,323	3,893		26,277
仔魚収容数	千尾	4,929	2,156	1,980	1,606	138	4,694	2,804	100-1 より分槽	18,307
ふ化率	%	92.0	48.4	64.5	63.0	21.7	74.2	72.0		(62.28)
苗開始密度	千尾/kL	49.29	21.56	39.60	32.12	2.76	46.94	28.04		(31.47)
飼育水温	℃	21.5-25.3	22.6-27.4	22.6-27.3	22.0-27.4	22.0-25.6	23.2-27.0	23.2-27.1	25.4-27.3	
取揚尾数	尾	0	60,866	28,565	31,078	0	49,462	51,592	35,390	256,953
産取揚全長範囲	mm		12.80-28.74	13.65-33.50	14.31-30.34		12.40-39.15	11.36-33.36	12.27-29.82	
取揚平均全長	mm	生産不調 のため廃棄	大:22.78 小:15.28	大:25.00 小:20.94	大:23.14 小:19.47	生産不調 のため廃棄	大:32.70 小:16.95	20.79	大:23.26 小:17.24	
生残率(ふ化)	%	0	2.82	1.44	1.94	0	1.05	3.10		(1.48)
飼育日数	日間	11	41	43	47	10	43	51		
中 生養規模		3m角×4面,5m角×4面								
間 水槽規模		50kL×5槽								
育 取揚尾数	尾	102,150								
成 飼育日数	日間	179								
生残率	%	49.74								