

2021年のスギ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)の養殖用スギ種苗を46,100尾生産し, 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500 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1に開始し, 日齢2~4に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, 換水率は日齢15頃に1回転/日程度になるように, その後は2.0回転/日を上限として徐々に上げた。

循環式では, 50kLコンクリート屋内円形水槽又は100kLコンクリート屋内八角形水槽をろ過沈殿槽とした。換水率は成長に応じて上げていき, 日令15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 \times 366mm \times 305mm)に詰めた状態で水槽内にコンテナ430個を設置し, 加えて溶存態無機窒素の吸収を目的にアナアオサを投入した。ただし, 100kL屋内円形コンクリート水槽においては, 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150g~300g, 毎日手まきした。飼育水槽底面の底掃除は, 日齢1に未孵化卵や孵化後の卵殻を取り除くために行った。その後は, 掛流式のみ週1回を目安に行った。ただし, 種苗の取り上げ当日については, 循環式においても実施した。

給餌用のワムシには, S型ワムシ大分株(以下, ワムシ)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。経験的に, スギ用のワムシ一次培養の餌料には, ハイグレード生クロレラV12(クロレラ工業(株), 以下HGV)のみを使用するとよいとされていることから, HGV単体を給餌して培養した。栄養強化はスーパー生クロレラV12(クロレラ工業(株), 以下SV)をワムシ1億個体当たり0.2L用いて, 強化時間は24時間前後とした。ワムシの給餌は, 仔魚が日齢3の早朝から摂餌を開始することを見越して日齢2から開始し, 日齢14前後まで行った。飼育水中のワムシ密度は, 8~15個体/mLを維持するように調整した。

ワムシ給餌期間中の飼育水へのワムシの餌料添加は, 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)0.4~2.0LとSV0.2~0.5Lを一日2回行った。

アルテミアは, 日齢6からふ化直後の幼生を1日1回午前中に給餌し, 日齢12からは午前と午後の2回給餌した。加えて, 日齢13からは前日にふ化した幼生をスーパーカプセルパウダー(クロレラ工業(株))で幼生1億個体当たり70g用いて栄養強化したものを給餌した。給餌量は200~2,000万個体/日とし, 取り上げ2日前まで給餌した。

中国産冷凍コペポダ(粒径300~1,500 μ m)の給餌は, 日齢8から開始し, 種苗の取り上げ日まで行った。給餌量は50~600g/日とし, 給餌回数は6回/日に分けた。

配合飼料は日齢8から開始し, ラブラーヴァ No1, No2(林兼産業(株))及びおとひめ B1~C2(日清丸紅飼料(株))を成長に応じて給餌した。給餌初期は, 自動給餌機 DF-220BO((株) 中部海洋開発)を使用した。

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

(2) 二次飼育

二次飼育は、50kL 屋外角形コンクリート水槽と 50kL 屋内円形コンクリート水槽を用いた。水槽には1面当たりモジ網(2×3.5×丈1.5m 目合3mm)2枚を張り、5日内外で水槽換えを行った。飼育水は生海水を使用し、飼育水の水質管理のため銅イオン発生装置を取り付けた。銅イオン濃度は50~80 $\mu\text{g}/\text{L}$ 程度になるよう調節した。配合飼料はおとひめC1, C2(日清丸紅飼料(株))及び珊瑚(種苗用)3号, 4号((株)ヒガシマル)及びマダイEPメジャー2~4号(日清丸紅飼料(株))を使用し、自動給餌器さんし郎KS型((有)松坂製作所)を用いて給餌した。日間給餌率は総魚体重の3~15%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

種苗生産結果を表1に示す。種苗生産は、6月23日から9月10日の間に合計13回試みた。種苗生産期間中の飼育水温は、25.7 $^{\circ}\text{C}$ ~30.1 $^{\circ}\text{C}$ であった。ふ化率は19.1%~84.4%(平均57.9%)であった。ふ化から取り上げまでの生残率は0.16%~7.82%(平均4.00%)、取上時の奇形率は2.24%~11.03%(平均5.61%)となった。当初要望数を満たすために生産回数を重ねたが、途中で要望数に変更があり8回次以降の種苗は不要となったため生産を中断した。

生残率が最も低くなった5回次の生産では、日齢26頃に明らかに稚魚の数が減っているのが確認でき、また、同時期に循環システムを共用していたヤイトハタにおいても不調がみられたことから、何らかの病気が発生した可能性があるが、原因特定には至らなかった。

また、大城ほか(2022)、島袋ほか(2021)は通気強度が奇形魚出現率に関与していると考え、初期の通気強度を水面が波立たない程度の強さとしていたが、今年度の生産から受けた印象としては、通気強度と奇形魚出現率に関係はないように感じた。しかし、これはあくまで感覚的な推察であり、

奇形魚が出現する原因については、通気強度にこだわらず検討していく必要がある。

表2に種苗生産に使用した餌の種類ごとの量を示した。合計の使用量は、ワムシが251億個体、アルテミアが18億個体、冷凍コペポダが83kg、配合飼料を113kgとなった。

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、8月23日にウーディニウム症による斃死があった。対策として、注水を増やして換水率を高めることで虫体を水槽内から排出させようとしたが、銅イオン濃度が低下したこと、水流によって稚魚の体力を消耗させたことで発症した水槽に収容した5000尾がほぼ全滅した。今後、同様の事例があった場合は、魚体から寄生虫を駆除するために注水をできるだけ抑えて銅イオン濃度を維持すること、鰓に虫体が寄生して酸欠死を引き起こすことから酸素通気を行うなどして溶存酸素濃度を10mg/L以上に維持することが有効と思われる。

2021年のスギ種苗の配付は2021年8月7日~9月21日にかけて行い、全長100~197mmの種苗を31,400尾、県内漁業関係者等に対し供給した。

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.
- 大城亜海, 島袋誠菜, 木村基文, 立津政吉, 2022: 2020年のスギ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, 40-42.
- 島袋誠菜, 伊藤寛治, 木村基文, 立津政吉, 2021: 2019年のスギ種苗生産と二次飼育. 平成31年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書30, 32-34.

表1 2021年のスギの種苗生産結果

生産回次	回 種苗生産方式 水槽名	1	2	3	4	5	6	7		
		掛け流し C-1	循環 C-3	循環 C-4	循環 C-5	循環 100-1	掛け流し C-1	掛け流し C-3		
卵収容日	月日	6月23日	6月23日	6月23日	7月7日	7月7日	8月7日	8月7日		
水槽容量	kL	50	50	50	100	100	50	50		
卵収容数	千粒	450	343	613	961	806	802	597		
仔魚収容数	千尾	294	241	329	184	489	401	245		
ふ化率	%	65.3	70.3	53.7	19.1	60.7	50.0	41.0		
開始密度	千尾/kL	5.88	4.82	6.58	1.84	4.89	8.02	4.90		
飼育日数	日間	28	36	37	37	36	26	27		
種	取上全長範囲	mm	25.36-71.28	25.36-71.28	33.02-68.78	43.57-86.31	未測定	42.08-77-49	28.30-71.73	
	取上平均全長	mm	大:55.36 小:33.32	大:55.36 小:33.32	大:68.78 小:45.77	大:71.45 小:54.86	未測定	大:66.96 小:52.67	大:64.98 小:50.90	
苗	取上尾数	千尾	23	16	10	7	0.8	5	13	
	生残率(ふ化)	%	7.82	6.64	3.04	3.80	0.16	1.25	5.31	
生	取上時奇形率	%	11.03	2.24	4.78	未算出	未算出	3.91	6.11	
	取揚密度	千尾/kL	0.46	0.32	0.20	0.07	0.01	0.10	0.26	
産	飼育水温	℃	26.6-29.20	26.2-29.4	26.2-29.6	26.1-30.1	25.7-28.7	27.8-29.1	27.7-29.3	
	生産回次	回	8	9	10	11	12	13	合計 (平均)	
産	種苗生産方式	掛け流し	掛け流し	掛け流し	掛け流し	掛け流し	掛け流し	掛け流し		
	水槽名	C-5	C-2	C-4	F-5	F-10	S-4			
卵収容日	月日	8月18日	8月20日	8月20日	8月20日	8月20日	8月20日			
開始時水槽	kL	100	50	50	50	50	50			
卵収容数	千粒	1,373	583	590	660	674	885	9,337		
仔魚収容数	千尾	519	383	417	557	514	509	5,082		
ふ化率	%	37.8	65.7	70.7	84.4	76.3	57.5	(57.9)		
開始密度	千尾/kL	5.19	7.66	8.34	11.14	10.28	10.18	(6.9)		
飼育日数	日間	日齢22(生産量調整) 日齢20(生産量調整) 日齢20(生産量調整) 日齢22(生産量調整) 日齢11(生産量調整) 日齢11(生産量調整)								
取上全長範囲	mm									
取上平均全長	mm									
取上尾数	千尾								75	
生残率(ふ化)	%								(4.00)	
取上時奇形率	%								(5.61)	
取揚密度	千尾/kL									
飼育水温	℃									
水槽規模									50kL×20面	
二次飼育	飼育日数	日間								69
	取上尾数	尾								41,820
	生残率	%								55.91
	飼育水温	℃								24.0-29.3

表2 種苗生産の給餌総量

回次	水槽名	生物餌料			冷凍コペポダ		初期配合飼料					
		ワムシ (億個体)	ふ化アルテミア (万個体)	養成アルテミア (万個体)	1号 (g)	2号 (g)	おとひめ				ラブラーヴェ	
							B1 (g)	B2 (g)	C1 (g)	C2 (g)	No1 (g)	No2 (g)
1	C-1	2.96	6,082	9,376	3,380	1,880	1,900	2,300	2,100	1,400	0	1,150
2	C-3	12.62	8,433	25,879	5,780	7,050	2,550	4,600	6,800	5,200	0	1,850
3	C-4	3.96	7,371	24,931	5,840	6,510	2,550	4,400	6,100	4,600	0	1,850
4	C-5	40.72	11,231	9,942	3,495	4,080	2,550	5,200	5,000	200	0	2,000
5	100-1	54.41	11,231	9,942	4,270	3,480	2,850	3,200	4,600	800	0	2,100
6	C-1	11.29	6,789	4,220	3,280	4,080	2,520	2,400	1,200	0	60	0
7	C-3	21.61	6,253	4,220	3,490	4,320	3,100	4,020	1,600	0	60	0
8	C-5	37.32	10,514	2,780	5,040	2,550	2,340	3,200	1,600	0	0	0
9	C-2	18.61	6,797	256	5,040	2,550	2,340	3,200	1,600	0	0	0
10	C-4	10.06	6,837	256	2,460	0	1,620	1,500	0	0	0	0
11	F-5	14.94	2,237	0	840	0	450	0	0	0	0	0
12	F-10	9.1	2,237	0	840	0	350	0	0	0	0	0
13	S-4	14.32	6,636	256	2,760	0	850	1,200	0	0	0	0
合計		251.92	92,648	92,058	46,515	36,500	25,970	35,220	30,600	12,200	120	8,950