

マハタ種苗生産効率向上研究事業

遠原幸奈・宮本敦史・田路拓人・松田浩一

目的

マハタ種苗生産における形態異常の発生は、生産効率を低下させる要因となっている。これまでの取組によって、仔魚期に鰾の中に空気が充填される開鰾（開鰾）を促進させることにより形態異常率が低減することを明らかにした。しかし、現状では開鰾率は50%程度と低く、形態異常を持つ稚魚が約20%の割合で見られている。本研究では、開鰾率向上および形態異常の発生率低減を目的に、開鰾を促進する最適な油膜除去条件について検討するため、24時間照明の期間、油膜除去の時間帯、油膜除去開始時期が開鰾率および形態異常の発生率に及ぼす影響について検討した。また、浮上死の防止と開鰾率向上の両立を目的として、ポリエチレングリコール（PEG）の効果的な添加方法やその影響について検討した。

方法

本試験には、雌4尾と雄6尾から得た卵・精子を人工受精した受精卵を用いた。0.5 m³水槽を16槽設置し、各水槽に受精卵を8,000粒ずつ収容した。試験に使用した受精卵のふ化率は97.8%，SAIは30.4であった。飼育水温は5日令までに25℃に加温した。

試験は、24時間照明期間、油膜除去の時間帯、油膜除去開始時期、浮上死防止のための添加物の添加条件が異なる試験区を設定して行った（表1）。24時間照明の期間は3～7日令または3～9日令の2条件、油膜除去の時間帯は9:00～13:00（午前実施区）、14:30～18:30（午後実施区）、9:00～18:30（一日実施区）の3条件、油膜除去開始時期は7～20日令、8～20日令、10～20日令の3条件とした。また、浮上死防止のための添加物については、オイル添加区、オイル+PEG添加区、PEG添加区の3条件を設定した。24時間照明期間の後の照明時間は4:30～18:30の1条件のみとした。注水は油膜除去開始日の3日前から開始し、仔稚魚の成長に伴って注水量を徐々に増やした。オイル添加区およびオイル+PEG添加区には0日令から油膜除去開始前日（6日令、7日令または9日令）まで0.2 mLのオイルを1日2回添加した。PEG添加区は0日令から20日令まで、オイル+PEG添加区は油膜除去開始日（7日令、8日令または10日令）から20日令まで、それぞれ0.5gのPEGを1日1または2回添加した。油膜除去はオーバーフロー方式による排水で行った。餌料として、3～40日令にS型ワムシ、20～24日令までベトナム産アルテミア、25日令から

種苗生産終了時（51～55日令）までソルトレイク産アルテミア、30日令から種苗生産終了時まで市販の配合飼料を用いた。

開鰾状況は、5～40日令に実体顕微鏡下で押し潰し法を用いて、種苗生産終了時に軟X線写真を撮影して確認した。また、種苗生産終了後に継続飼育し、中間育成終了時（136～138日令）の開鰾率と形態異常（脊椎骨の屈曲、癒合、骨梁異常）率についても、軟X線写真を撮影して確認した。

表 1. 設定した試験区

24時間 照明期間	油膜除去 期間	油膜除去 時間	添加物	水槽数
①	7-20日令	9:00-18:30	オイル+PEG	1
		14:30-18:30		1
②	10-20日令	9:00-18:30	オイル+PEG	1
		14:30-18:30		1
③	3-7日令	9:00-13:00	オイル+PEG	1
		14:30-18:30		1
④	8-20日令	9:00-18:30	PEG	1
		14:30-18:30		1
⑤	3-9日令	7-20日令	オイル+PEG	2
		10-20日令		2
⑥			PEG	2
				2

結果および考察

種苗生産終了時の結果を表2に示した。種苗生産終了時における全体の平均生残率は17.7±8.1%，全体の平均開鰾率は62.9±23.4%となり、これまでと比べて高い値となった。24時間照明の期間ごとの開鰾率は、24時間照明を7日令まで実施した試験区で57.0±18.1%，9日令まで実施した試験区で43.9±9.6%となり、7日令まで実施した試験区でやや高い傾向がみられたが、有意差はなかった。（開鰾率は、24時間照明期間が同じ設定となっている水槽のデータをまとめて算定した。また、24時間照明期間以外の要因で生残率が全体平均と比べて著しく低かった4水槽のデータは除いた。）24時間照明期間の違いは生残率にも影響を及ぼさなかったものの、24時間照明期間の長期化が仔魚の概日リズムに悪影響を及ぼす可能性を考慮すると、24時間照明期間は3～7日令が適当と考えられる。

油膜除去時間帯ごとの開鰾率は、午前実施区で72.7±17.4%，午後実施区で60.1±10.9%，1日実施区で35.1±10.0%となり、1日実施区で低い傾向がみられた（開鰾

率は、24時間照明を7日令まで実施した試験区のデータを油膜除去時間帯ごとにまとめて算定した。)。昨年度までの試験では、午前中よりも午後に油膜除去を実施した試験区で開鰓率が高い傾向がみられたが、今年度の試験では同様の傾向はみられなかった。

油膜除去開始時期ごとの開鰓率は、7-20日令実施区で44.6±10.2%、8-20日令実施区で70.6±10.3%、10-20日令実施区で42.0±13.1%となり、8-20日令実施区で高い開鰓率が得られた(開鰓率は、油膜除去開始時期が同じ設定となっている水槽のデータをまとめて算定した。ただし、油膜除去開始時期以外の要因で生残率が全体平均と比べて著しく低い4水槽のデータは除いた。)。生残率については、それぞれ21.0±1.9%、21.9±1.3%、24.5±1.5%と差はみられず、油膜除去の開始時期を8日令からとすることが適当と判断された。しかしながら、開鰓状況の確認では5日令で開鰓個体が観察され、これまでの報告よりも早く開鰓していることが窺われた。この結果は8日令からよりも早い7日令から油膜除去を開始した試験区で開鰓率が低くなったことと矛盾するものであり、油膜除去の最適な開始時期については再検証する必要がある。

浮上死防止のための添加物の添加条件が異なる試験区間で生残率を比較したところ、種苗生産終了時における生残率は、オイル+PEG添加区で21.8±2.3%、PEG添加区で16.0±9.9%であったのに対し、オイル添加区は6.3±1.2%であり、PEGを添加した試験区で生残率が高かった。10日令時点における生残率では、オイル添加区で70.3±6.2%、オイル+PEG添加区で69.0±23.8%、PEG添加区で89.6±24.2%とオイル添加区でも生残率の大きな低下はみられていなかったが、油膜除去が終了した20日令における生残率では、オイル+PEG添加区で50.1±15.1%、PEG添加区で42.0±16.2%であったのに対し、オイル添加区は7.8±5.5%であり、オイル添加区では油膜除去期間中である10日令から20日令の間に生残率が他の試験区よりも低下していた。目視観察において、全ての水槽で油膜除去中に多くの仔魚が流出していたが、オイル添加区の流出仔魚のほとんどが流出後に死亡していたのに対し、PEGを添加した試験区の流出仔魚はほとんど生存しており、元の飼育水槽に戻して継続飼育ができた。したがって、PEGを添加することにより、浮上死を防止できるだけでなく、流出やハンドリング等のストレスに対する耐性が強くなるものと考えられた。開鰓率についてもこれまでと同等以上の成績であったことから、

PEGの添加によって生残率向上と開鰓率向上の効果が期待できると考えられた。ただし、PEGの好適な添加条件(濃度や期間等)については明らかになっておらず、今後の検討が必要である。

中間育成終了時の目視による外観調査では、すべての試験区において形態異常は観察されなかった。軟X線写真による調査では、全体の形態異常の発生率は、高い順に骨梁異常率4.3±4.0%、前彎症率2.7±2.2%、癒合率2.4±2.2%であり、例年に比べると低い値となった(表3)。種苗生産終了時の開鰓率と各形態異常率に関係性は見られず、試験区間での各形態異常率にも差はみられなかった。今年度の試験で全体的に形態異常率が低かったことについては、種苗生産終了時の開鰓率が全体的に高かったことが関係していると考えられる。

表2. 種苗生産結果

試験区	10日令		20日令		種苗生産終了時	
	生残率 (%)	生残率 (%)	標本数	全長 (mm)	生残率 (%)	開鰓率 (%)
①	33.1	52.7	102	19.3	17.9	42.2
②	62.5	41.3	101	18.9	20.4	59.4
③	54.7	74.7	100	17.1	26.2	28.0
④	81.4	27.3	100	16.8	23.3	44.0
⑤	59.7	49.6	100	19.8	22.7	85.0
⑥	93.7	45.5	102	18.9	22.5	60.5
⑦	62.5	49.6	100	20.4	19.9	68.0
⑧	128.8	33.1	100	19.5	22.6	69.0
⑨	70.3±11.0	7.8±5.5	100	23.6±1.5	6.3±1.6	88.0±5.7
⑩	99.2±17.5	52.7±19.4	100	17.5±0.8	22.0±0.4	45.0±4.2
⑪	68.8±7.7	53.8±23.4	100	18.4±0.6	11.4±15.8	65.7±48.5
⑫	88.9±20.8	33.0±15.5	104	16.4±3.3	14.0±14.1	76.1±31.3

表3. 中間育成終了時の形態異常率

試験区	標本数	全長 (AV±SD, mm)	軟X線調査				
			開鰓率 (%)	前彎症 (%)	癒合 (%)	背鰭陥没 (%)	骨梁異常 (%)
①	52	101.7±11.1	100	0.0	3.8	0.0	5.8
②	52	103.7±13.7	100	1.9	1.9	0.0	5.8
③	52	104.5±10.3	96	1.9	7.7	0.0	1.9
④	52	96.6±9.2	100	3.8	1.9	0.0	1.9
⑤	52	104.1±13.7	100	0.0	1.9	0.0	0.0
⑥	52	117.1±15.2	100	0.0	3.8	0.0	1.9
⑦	52	106.8±13.1	100	1.9	0.0	0.0	9.6
⑧	52	101.1±11.7	100	1.9	1.9	1.9	3.8
⑨	52	112.7±12.0	100	0.0	3.8	0.0	1.9
⑩	52	104.5±11.6	100	7.7	1.9	0.0	5.8
⑪	52	101.5±11.5	98	13.5	0.0	1.9	13.5
⑫	52	109.5±15.9	100	0.0	0.0	0.0	0.0