

マハタの産地間競争力向上事業-1

高品質種苗生産技術開発

辻 将治・宮本敦史・中村砂帆子・青木秀夫

目的

新しい養殖魚であるマハタの産地間競争力を高め、東紀州地域のブランドとして定着させるため、種苗の高品質化（形態異常率の低減技術開発）に取り組む。これまでに、仔魚の空気呑み込みが鰾の一次開腔と関係することを示し、仔魚期初期の飼育水面の油膜除去が鰾の開腔促進に効果的であり、鰾の開腔促進で人工種苗の形態異常が低減することを明らかにした。本年度は、油膜以外の飼育条件が鰾の開腔に及ぼす影響を把握するため、油膜除去期間中の通気が、仔魚の空気呑み込み行動に及ぼす影響を確認した。なお、平成22年度までに開発したマハタの種苗生産技術を三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、センター）に移転した。これにともない、大型水槽でのマハタの種苗生産技術開発については、センターの事業報告書に記載する。

方法

「三重のマハタ」種苗量産安定化研究施設において、種苗生産試験を行った。なお、親魚養成、採卵および人工授精の詳細はセンターの事業報告書（糟屋ほか 2015）に記載されており、ここでは本技術開発に関係する方法についてのみ記述する。

平成25年5月12日に親魚の成熟度調査を行い、胎盤性生殖腺刺激ホルモン（hCG, 500 IU/kg）の投与44～54時間後に採卵、採精した。そのうち、雌8尾と雄5尾の人工授精で得られた受精卵を試験で使用した。なお、人工授精にはNested-PCR法でVNN陰性と判断された精液を使用し、受精卵も同法により陰性であることを確認した。また、受精卵は卵管理水槽に収容し、受精32時間後に消毒（オキシダント海水0.5 ppm, 1分）を行い、飼育水槽へ収容した。採卵数439.0万粒のうち、卵消毒後に得られた浮上卵数は326.0万粒であり、SAIは 34.8 ± 15.6 であった。

試験には0.5 m³水槽を13槽使用し、各水槽に受精卵を15,725粒ずつ収容した。試験に使用した受精卵のふ化率は67.1～91.7%、ふ化仔魚数は13,033尾/槽であった。飼育水温は25℃に加温した。

試験区として、油膜除去期間中の通気量が異なる4試験区を設定した（0.01, 0.05, 0.10, 0.50 l/分）。水槽数は、通気量0.01 l/分は5槽、通気量0.05 l/分および0.10 l/分は3槽ずつ、通気量0.50 l/分は2槽とした。注水に

よる飼育水温の急激な変動を抑えるため、注水は各区ともに7日令から開始し、仔稚魚の成長に伴って注水量を徐々に増やした。浮上死を防止するため、0～10日令まで飼育水1 m²当たり0.1 mLの被膜オイルを添加した。11～20日令までオーバーフロー方式による排水で油膜除去を行った。餌料として、S型ワムシ、ベトナム産およびソルトレイク産アルテミア、市販の配合飼料を用いた。S型ワムシは3～40日令に給餌し、アルテミアは、20～24日令までベトナム産を給餌し、平均全長が6 mmに到達後の25日令から種苗生産終了時（54～60日令）までソルトレイク産アルテミアを給餌した。配合飼料の給餌は40日令以降種苗生産終了まで行った。

通気量が異なる4試験区の流場の測定は、流向・流速計（MicroADV, SonTek/YSI）を用いて、水平方向の直交（x, y軸）および垂直方向（z軸）の3方向で定量化した。流向・流速計およびセンサーは、飼育水槽上に置いた移動架台の上に設置し、x軸に沿って水槽の中央部から側壁面まで、およびz軸に沿って水面下5 cm以深において、5 cmあるいは2.5 cm間隔で移動し、合計130箇所で見流場の測定を行った。流場の測定は水槽の半面のみで行い、各測点における流場は3分間以上（25 Hz）測定し、流場が安定した測定開始2分後から1分間の平均値をデータとして用いた。本研究では、z軸（垂直成分）周りの円周方向の水平循環流は微小であると仮定し、z軸およびx軸の流量データのみを用いて各測点における平均流速を求めた。

鰾の開腔状況は、10～41日令に実体顕微鏡下で押し潰し法を用いて確認し、49日令および種苗生産終了時に軟X線写真撮影で確認した。また、種苗生産終了後に継続飼育（中間育成）したマハタ（142日令）の開腔率も軟X線写真撮影で確認した。形態異常率（屈曲率、癒合率、骨梁異常率）は、中間育成終了時に軟X線写真撮影で確認した。

結果および考察

鰾の開腔率は、本試験で設定した最も高い通気量である0.50 l/分で低下したことから、通気量が鰾の開腔に影響を及ぼすことが明らかとなった（表1）。各試験水槽における飼育水の流場（流向・流速）を測定した結果、水面下5 cmの流速は、0.50 l/分區で0.96～2.73 cm/秒を

示し、他試験区より速い傾向がみられた。また、0.50 L/分区分では、目視観察で、油膜除去期間中に仔魚が水面を突く行動が確認されたが、他試験区と比較して水流で流される仔魚が多かった。人工飼育下におけるマハタ仔魚の遊泳速度は、孵化（0日令）から13日令および24日令まで1.35±0.60 cm/秒付近であることが報告されている。油膜除去期間中の仔魚の遊泳速度および本研究の通気量0.50 L/分区分における水面付近の流速（0.96～2.73 cm/秒）を考慮すると、同区の水面の一部あるいは大部分は、仔魚の遊泳速度を上回る流速であったと推定された。これらのことから、仔魚の遊泳速度を上回る水面付近の速い流速で仔魚は水面に定位できず、水面から離される機会が増加し、それに伴い仔魚の空気呑み込み行動が阻害され、鰾の開腔率が低下した可能性が高いと考えられた。したがってマハタ仔魚で鰾の開腔を促進するには、油膜除去だけでなく、その間の通気量（水面流速）にも注意を払うべきである。

種苗生産終了時の平均生残率は3.6%から10.2%を示し、試験区間で差はみられなかった（表1）。しかし、各試験区の最高生残率は、通気量0.01 L/分区分で7.1%、0.05 L/分区分で14.1%、0.10 L/分区分で18.3%を示し、0.10 L/分区分および0.50 L/分区分で生残率が高くなる傾向がみられた。

0.10 および 0.50 L/分区分では、通気装置直上で最大16.51 および 16.10 cm/秒の流速が確認されるとともに、水槽内のその他測点でも他試験区より強い水流が確認されることから、これら試験区の水槽全体の水流（流速）条件が、仔魚の生残に適している可能性も考えられる。

中間育成終了時の屈曲率（前彎＋後彎）は、種苗生産終了時の鰾の開腔率が高かった通気量0.01 L/分区分で低い傾向がみられた（表2）。

油膜除去期間中の強通気飼育で鰾の一次開腔率が低下する一方、生残率が高くなる傾向があることから、通気量が両者に及ぼす影響はトレードオフの関係にある可能性が明らかになった。鰾が一次開腔していない個体で脊椎骨の屈曲率が高く、このような形態異常魚は養殖用種苗として価値がないことから、マハタの人工種苗生産工程では、生残率より鰾の一次開腔率の向上を優先すべきであり、少なくとも油膜除去期間中は、生残に悪影響を及ぼさない範囲で可能な限り通気量を抑え、鰾の一次開腔を促進することが重要であると考えられた。

表1 マハタ種苗生産結果（生残尾数、生残率、鰾の開腔率）

試験区		0.01 L/分	0.05 L/分	0.10 L/分	0.50 L/分
水槽数		5	3	3	2
開始時	収容卵数	15,725	15,725	15,725	15,725
	ふ化仔魚数	13,033	13,033	13,033	13,033
試験終了時	取上日令	55, 56, 59	55, 59	56, 59, 60	60
	全長 (AV±SD, mm)	25.32±2.74 (n=270)	25.23±3.06 (n=164)	20.80±2.57 (n=166)	25.23±2.06 (n=110)
	生残尾数 (AV±SD)	484±285	475±269	1,181±675	1,327±1,504
	生残率 (AV±SD, %)	3.7±2.2	3.6±2.1	9.1±5.2	10.2±11.5
	鰾の開腔率 (AV±SD, %)	28.1±12.9	32.4±15.3	25.4±15.4	15.7±17.1

表2 マハタ中間育成終了時の鰾の開腔率と形態異常率

試験区	中間育成終了時（142日令）					
	標本数	全長 (AV±SD, mm)	鰾の開腔率 (%)	屈曲率 (前彎＋後彎, %)	前彎症率 (%)	後彎症率 (%)
0.01 L/分	52	100.4±6.5	100	5.8	5.8	0
0.05 L/分	40	104.2±6.7	100	10.0	5.0	7.5
0.10 L/分	52	106.1±9.7	100	13.5	1.9	11.5
0.50 L/分	52	101.5±8.2	100	11.5	1.9	9.6

0.01 L/分区分で3.7%、0.05 L/分区分で3.6%、0.10 L/分区分で9.1%、0.50 L/分区分で10.2%を示し、0.10 L/分区分および0.50 L/分区分で生残率が高くなる傾向がみられた。