

참돔, *Pagrus major*의 卵發生速度에 미치는 水溫의 影響

柳晟奎 · 張榮振 · 康慶浩
釜山水產大學校 養殖學科

Influence of Water Temperature on Egg Development of the Red Sea Bream, *Pagrus major*

Sung Kyoo Yoo, Young Jin Chang and Kyoung Ho Kang
Department of Aquaculture, National Fisheries
University of Pusan, Nam-gu, Pusan 608-737, Korea

ABSTRACT

In order to obtain basic biological data for effective seed production of the red sea bream, *Pagrus major*, the influence of water temperature on egg development was investigated.

The time of egg development was shorter with higher water temperature. The relationships between the water temperature(T : °C) and the required time(t : hour) from egg to each developmental stage were given as follows :

8-cell	:	$1/t=0.0618T-0.5877(r=0.9899)$
Morula	:	$1/t=0.0284T-0.2556(r=0.9948)$
Kupffer's vesicle	:	$1/t=0.0076T-0.0829(r=0.9902)$
Hatching	:	$1/t=0.0031T-0.0350(r=0.9985)$

Biological minimum temperature for the egg development was estimated to be 10.2°C in average.

序 論

最近, 우리나라 및 日本에서 重要 養殖對象種으로 기대를 모으고 있는 참돔, *Pagrus major*의 알은 分離浮性卵으로, 種苗生産을 위한 알의 確保는 주로 水槽內 自然産卵에 의해 이루어지고 있다.

本種의 卵發生은 種苗生産過程의 일부로서, 孵化까지의 時間이 全種苗生産期間에 비해 매우 짧고 受精卵에서 孵化하기까지는 먹이를 필요로 하지 않는 段階이므로, 種苗生産은 이 段階를 소홀히 할 可能性이 높다. 우리나라에서는 참돔의 養殖에 관한 歷史가 日淺한 關係로 種苗生産에 관하여는 한편의 研究報告(卞·趙, 1982)만이 있을 뿐이고, 卵發生에 관하여 研究한 結果는 아직 찾아 볼 수 없다. 한편, 日本에서는 참돔 양식에 대한 專門技術書籍(山口, 1978)을 發刊할 정도로 많은 研究가 이루어져 왔고, 卵發生과 初期形態變異(福原, 1970), 卵의 孵化에 關與하는 要因(上村·山田, 1974)等 卵發生에 관한 研究結果들도 찾아 볼 수 있다. 그러나, 一般적으로 卵發生은 水溫, 鹽分 등의 環

境要因과 어미의 成熟度에 따라 그 速度 및 經過가 左右된다고 할 수 있는 데, 특히 水溫은 卵發生速度를 左右하는 매우 重要한 要因임에도 불구하고, 여러가지 水溫條件下에서의 卵發生速度를 밝힌 연구는 山口縣外海水產試驗場(1975)의 報告 이외에는 거의 이루어지지 않고 있다. 더욱이, 山口縣外海水產試驗場(1975)의 結果는 참돔 卵發生의 各 段階에 이르기까지의 수온별 자료를 단순히 제시했을 뿐, 卵發生 開始水溫 및 種苗生産의 工程化를 위한 孵化時까지의 積算水溫 等 보다 구체적인 언급이 뒤따르지 못하고 있다.

따라서, 本研究은 참돔의 種苗生産過程에 있어서 水溫과 卵發生速度와의 關係를 조사하여, 그 結果를 참돔 種苗生産의 工程化에 관한 基礎資料로 제공하고자 실시되었다.

材料 및 方法

材料는 國立水產振興院 濟州種苗培養場에서 飼育한 참돔 親魚로 부터 自然產卵된 受精卵를 사용하였다. 卵發生 및 孵化까지의 實驗에는 四角 플라스틱 水槽(46 cm×35 cm×30 cm) 10개를 15, 18, 21, 24 및 27°C區의 5개 實驗區로 나누어 設定하였다. 卵의 收容密度는 各 實驗區當 5,000개로 하였다.

수온에 따른 卵發生速度의 差異를 把握하기 위한 指標로써 그 區分이 明確하고 特徵的인 發生段階인 8細胞期, 桑實胚期, Kupffer氏胞 出現期 및 孵化仔魚期를 基準으로 하여 發生段階別 所要時間을 比較하였다.

실험의 結果에 대한 統計的 處理로는 F檢定을 하였다.

結 果

水溫別 初期 發生速度를 파악하기 위한 主要 發生 段階는 Fig. 1과 같이 8細胞期, 桑實胚期, Kupffer氏胞 出現期 및 孵化仔魚期로 구분하였는데, Kupffer氏胞 出現期에서는 Kupffer氏胞를 뚜렷하게 볼 수 있다.

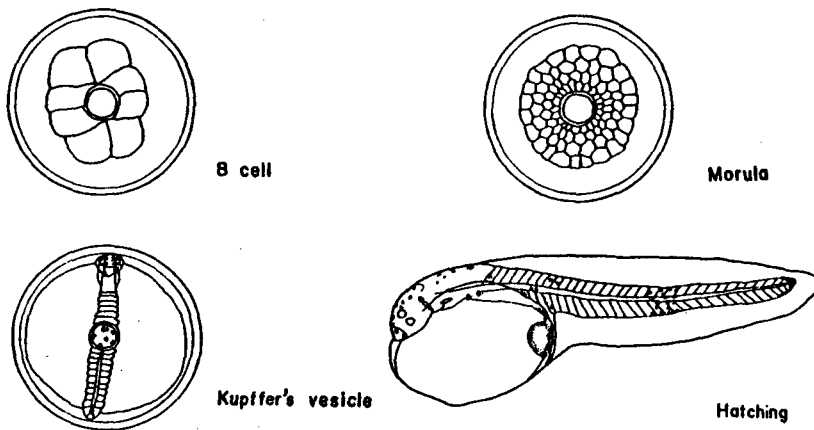


Fig. 1. Egg development stages of the red sea bream.

참돔 난 발생속도에 미치는 수온의 영향

水溫別로 各 發生段階에 이르기까지의 所要時間은 Table 1에 나타냈다. 15°C에서 8細胞期까지의 발생은 약 3시간이 소요된 반면, 21°C에서는 약 1시간 30분, 24°C에서는 약 1시간이 걸렸다. 孵化仔魚期까지의 所要時間은 15°C일 때 약 87시간, 21°C에서 약 32시간, 24°C에서는 하루정도인 것으로 나타나, 水溫이 높을수록 發生段階別 所要時間이 짧아지는 경향을 보였다. 그러나, 27°C에서는 卵發生의 進展이 관찰되지 않았다.

Table 1. Relationships between water temperature and time(hours) required to each developmental stage from spawning

Stage	W.T.(°C)	15	18	21	24	27
8 cell		2.7	2.1	1.4	1.1	dead
Morula		5.6	4.0	3.1	2.3	dead
Kupffer's vesicle		31.2	17.6	14.0	9.7	dead
Hatching		87.3	48.0	32.0	25.6	dead

이러한 결과를 그림으로 나타냈을 때, 各 水溫區別 發生速度는 直線函數的 關係를 나타냈다(Fig. 2). Fig. 2에서 X축은 水溫, Y축은 時間의 逆數로 표시되고 있으며, 各 發生段階別 所要時間(t)과 水溫(T)과의 關係式은

$$\begin{aligned}
 \text{8 細胞 期} & : 1/t = 0.0618T - 0.5877 (r = 0.9899) \\
 \text{桑 實 胚 期} & : 1/t = 0.0284T - 0.2556 (r = 0.9948) \\
 \text{Kupffer氏胞 出現期} & : 1/t = 0.0076T - 0.0829 (r = 0.9902) \\
 \text{孵化仔魚期} & : 1/t = 0.0031T - 0.0350 (r = 0.9985)
 \end{aligned}$$

로 나타냈다.

各 發生段階別 所要時間과 水溫과의 關係式에 대한 F檢定 結果, 모든 發生段階에서 有意의 差가 認定되었다(Table 2).

Table 2. Statistical analysis of the slopes and adjustment worth of regressions

Stage	F	F _{0.95}	d.f.
8 cell and Morula	12.03	5.59	1,7
Morula and Kupffer's vesicle	11.52	5.59	1,7
Kupffer's vesicle and Hatching	5.76	5.59	1,7

이들 關係式을 土臺로 Y축이 0일때 X축에 접하는 水溫, 즉 참돔의 初期發生에 있어서 卵發生이 進展되지 않는 生物學的 零度の 平均은 10.2°C였다.

Fig. 3은 水溫別로 各 發生段階에 이르기까지의 所要時間과 水溫에 대한 回歸直線式과 生物學的 零度を 이용하여 導出한 것으로서, 左側의 Y축은 各 發生水溫에서 生物學的 零度を 뺀 水溫의 時間的 積算值이고, X축은 시간을 나타냈으며 右側의 記號는 各 發生段階를 표시하였다.

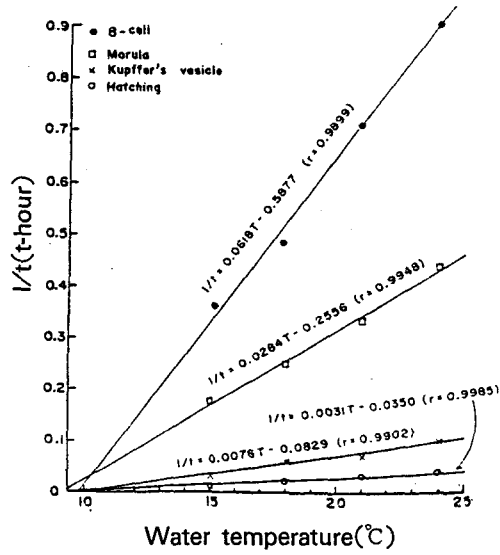


Fig. 2. Relationship between water temperature and time required to each development stage after fertilization of the red sea bream eggs.

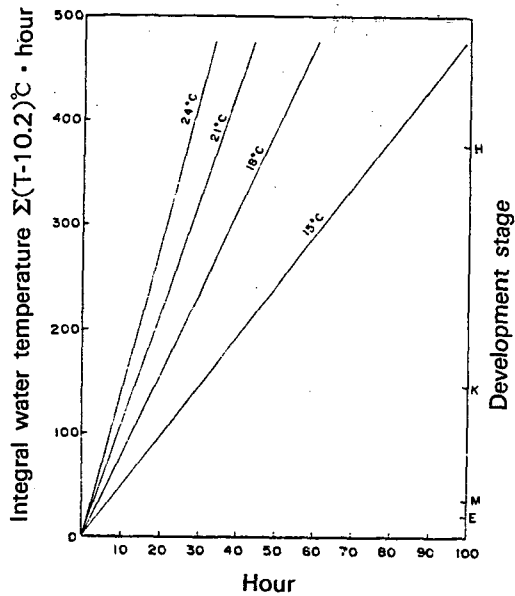


Fig. 3. Relationships between time required to each egg development stage and integral water temperature. E : 8 cell, M : Morula, K : Kupffer's vesicle, H : Hatching.

考 察

참돔의 卵發生速度와 飼育水溫과의 關係에 대하여 福原(1970)는 15.5℃에서 孵化까지의 所要時間을 58시간이라고 報告하고 있어, 本 研究의 15℃에서 부화까지의 所要時間인 87시간과는 차이를 보이고 있고, 오히려 18℃부근에서의 48시간과 비슷한 경향을 나타내고 있다. 이러한 결과는 福原(1970)의 경우, 15.5℃구에서만 부화까지의 所要時間을 관찰하였으나, 本 研究에서는 5개의 實驗區를 設定하여 實驗하였기 때문에, 水溫區別 孵化까지의 所要時間을 더 정확하게 밝혀 주었다고 생각된다. 또한, 山口縣外海水產試驗場(1975)도 14.0℃에서 孵化까지는 94.8시간, 18.2℃에서는 48.4시간, 21.9℃에서 31.2시간, 그리고 23.8℃에서 25.6시간이 걸렸다고 보고하고 있어, 本 研究의 결과와 거의 一致하는 傾向을 보이고 있다. 이러한 결과는 卵發生速度가 水溫과 密接한 正 相關關係를 보이고 있어(Fig. 2), 卵發生은 水溫上昇에 比例하여 빨라지는 것으로 판단되며, 또한 Q_{10} 의 法則에도 附合되는 結果로 認定된다.

本 研究의 結果, 참돔 初期發生의 生物學的 零度가 10.2℃로 算出되었고, 山口縣外海水產試驗場(1975)의 研究 資料를 이용하여 著者가 生物學的 零度を 계산한 結果, 9.2℃로 本 研究의 結果와 거의 비슷한 수치를 나타냄으로써, 참돔은 初期發生 時期에 있어서 低溫에 대한 耐性이 약하다고 생각된다. 또한 高水溫인 27℃구에서는 4세포기 이상의 卵發生이 이루어지지 않음으로써, 高溫에서도 抵抗力이 약하다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 山口(1978)가 참돔의 受精卵은 수온 10℃에서는 發生이 停止되고, 30℃ 이상에서는 卵割 이상의 發生이 中止된다고 言及한 것과는 一致함으로써, 참돔의 卵發生 水溫範圍는 11℃에서 25℃ 사이라고 생각된다.

卵發生速度에 대한 關係式과 生物學的 零度を 利用하여 作成된 Fig. 3은 8細胞, 桑實胚, Kupffer氏胞 出現, 그리고 孵化仔魚期에 대한 各各의 積算水溫 및 各 發生水溫別로 부화까지의 所要時間을 손쉽게 알아 볼 수 있는 早見表로서, 現場에서의 種苗生産時 豫定 孵化時刻를 算出할 수 있어 種苗生産의 工程化를 기할 수 있는 資料로 有用하게 사용될 수 있다고 생각되며, 今後 다른 養殖對象魚種에도 이와 같은 方法을 적용하여 種苗生産時 活用할 價値가 있다고 期待된다.

要 約

참돔 種苗生産을 위한 生物學的 基礎資料를 얻고자, 卵發生에 미치는 環境要因으로서 水溫의 影響에 대하여 實驗한 結果는 다음과 같다.

1. 卵發生의 各 段階에 이르기까지의 水溫($T: ^\circ C$)에 따른 發生速度($t: hour$)는 수온이 높을수록 빨랐으며, 그 관계식은 다음과 같다.

8 細胞 期	:	$1/t=0.0618T-0.5877(r=0.9899)$
桑 實 胚 期	:	$1/t=0.0284T-0.2556(r=0.9948)$
Kupffer氏胞 出現期	:	$1/t=0.0076T-0.0829(r=0.9902)$
孵化仔魚期	:	$1/t=0.0031T-0.0350(r=0.9985)$

2. 참돔의 初期發生에 있어서 卵發生이 進展되지 않는 生物學的 零度は 平均 10.2℃로 나타났다.

3. 設定水溫別로 受精에서 孵化에 이르기까지의 所要時間은 15℃에서는 87시간, 18℃에서는 48시간, 21℃에서는 32시간, 24℃에서는 27시간이었다.

謝 辭

本 研究를 위하여 實驗施設을 이용할 수 있도록 協助해 주신 國立水産振興院 濟州種苗培養場 孫松正 場長과 職員 여러분에게 감사를 드리며, 本 論文을 檢討하여 주신 釜山水産大學校 李澤烈 博士에게 謝意를 표한다.

文 獻

- 福原 修. 1970. 마다이의 卵發生と初期における形態의 變異についての觀察. 水産増殖 17(2), 71~76.
卞忠圭・趙載潤. 1982. 참돔 (*Chrysophrys major*) 種苗生産에 關한 研究. 韓水誌 15(2), 161~170.
上村信夫・山田信夫. 1974. 마다이卵의 ふ化に及ぼす2, 3の要因. 静岡水試事報 昭和47年度, 141~143.
山口縣外海水産試驗場. 1975. 마다이의 種苗生産研究. 1~19.
山口正男. 1978. 타이養殖의 基礎と實際. 恒星社厚生閣. 東京. pp. 1~414.