

감성돔, *Mylio macrocephalus* (Basilewsky)의 種苗生産에 關한 研究

李定宰 · 盧 暹

Studies on the Seedling Production of the Black Porgy, *Mylio macrocephalus* (Basilewsky)*

Jung Jae LEE · Sum RHO

(The Marine Resources Research Institute, Cheju Univ.)

Artificial seed production of black porgy were performed in the rearing aquariums of The Marine Resources Research Institute, Cheju University by using adult fish caught by a small set net in the coastal waters of Deug yang and Wan-do Bay from January to May 1986.

1. Hermaphrodite individuals are observed among the young fishes less than body length in 30cm.
2. The ovary consisted of a pair of sacular structure with numerous ovarian sacs branched toward the median cavity. Oogonia divided and proliferated along the germinal epithelium of the ovarian sac. In the young oocytes with basophilic cytoplasm distributed many scattering nucleoli along the nuclear membrane.

When the oocytes growing to $500\sim 800\mu\text{m}$ in diameter, nuclear membranes are gradually disappear and most of cytoplasm were filled with yolk granules and oil drops.

3. Testis cortex was composed of several testicular lobuli and spermatogonia divided and proliferated along the germinal epithelium of the testicular lobuli. With development of germ cells, spermatogonia, spermatocytes, spermatids and sperms are arranged toward the germinal cavity.
4. Fertilized eggs of black porgy are buoyant, spherical, colorless, contains oil globule, isolating pelagic in quality and measuring $0.87\pm 0.04\text{mm}$ in diameter.
5. Mean fertility and hatching rate were 89.28% and 47.56% in dry method, 88.38% and 69.66% in wet method of artificial fertilization.
6. The time required for hatching of eggs were 46.2 hours at $18.5\sim 20.2^\circ\text{C}$ and 51 hours at $16.8\sim 19.0^\circ\text{C}$ of water temperature.
7. The newly hatched larva of $1.98\pm 0.13\text{mm}$ specimens has 10 (abdominal)+12 (caudal)=22 myotomes. The oil globule located at the posterior end of the yolk mass in front of the anus.
8. On the food selection indices calculated by the feeding results of juveniles, in the range of total length from 10.2mm to 15.7mm were $+0.26\sim +0.30$ in the larva of *Artemia salina* and $-0.52\sim -0.76$ in the larva of *Tigriopus japonicus*.

* 本 論文은 文敎部 學術研究 助成費에 의해서 遂行되었음.

9. Required light condition for feeding food organisms were 2,000 lux in 7~10 mm and 300 lux in total length of 15mm larva.
10. The relationships between the days after hatching (D) and the total length (T) of larva of young black porgy were
 0-72 day old fingerling; $T=0.4069 D+0.1425$ ($r=0.9929$)
 72-195 day old young porgy; $T=0.6373 D-6.8028$ ($r=0.9737$)
11. During the period of 195 day of rearing, the relationship between the days of rearing (D) and the body weight (W) of young fishes was
 $W=0.8683X 10^{-5}D^{4.273577253}$
12. The relationship between the total length (L) and the body weight (W) of young black porgy was
 $W=0.0043015L^{3.3843156}$

緒 言

감성돔, *Mylio macrocephalus* (Basilewsky) 은 참돔과(Family, Sparidae)에 屬하는 高級魚類의 一種으로서 우리나라와 日本南部 및 臺灣沿海에 分布하고 있다. 감성돔은 沿岸性 魚種으로서 比較的 生活力이 强하고 맛이 좋아 國民의 嗜好食品으로 脚光을 받고 있지만 계속되는 濫獲과 不正漁業 등으로 資源의 枯渴現象이 深化되고 있다. 그러나 그 需要는 차츰 增大되고 있어 資源增殖 및 養殖의 必要性은 더욱 절실해 지고 있다.

감성돔의 種苗生産에 關한 研究로서는 日本産에 對하여 妹尾(1912), 岸上(1916)의 初期發生 및 生長에 對한 報告를 시초로 하여 笠原等(1960^{1,2}), 金(1970) 등의 報告가 있고, 最近에는 種苗量産을 위한 山本等(1974), 伏見等(1980), 青海等(1981), 慶德等(1982), 福原(1983) 등의 많은 報告가 있다. 韓國産 海産魚類의 種苗生産에 關하여는 李等(1969)의 자주복, 卞等(1970, 1982)의 자주복, 참돔, 金等(1984)의 문치가자미, 白(1986)의 참돔, 盧等(1986)의 별우럭 및 넙치 種苗生産에 對한 報告가 있지만 감성돔에 대한 報告는 찾아볼 수 없다.

本 研究에서는 감성돔의 種苗生産 技術開發을 위하여 自然産 어미를 對象으로 生殖巢의 發達過程, 人工採卵에 의한 알의 發生, 孵化仔魚의 捕食에 關여하는 照度の 影響, 먹이生物의 選擇性, 仔稚魚의 鹽分濃도에 對한 耐性 등에 關한 結果를 報告하고자 한다.

材料 및 方法

採卵에 使用한 親魚는 1986年 5月17日과 31日에 全南 高興郡水協 活魚위판장에서 成熟된 어미중 암컷의 全長 290~446mm, 體重 520~1,520 g 되는 것 10尾였다(Table 1). 採卵方法은 親魚의 腹部를 搾出(Pl. II, Fig. a)하여 알과 精子를 別途로 받은後 乾式과 濕式法에 의하여 受精시켰다.

受精된 알은 10l들이 물통에 約 20分間 수용하여 正常的인 浮性卵과 沈下卵을 分離시키고 浮性卵만을 Poly film 주머니에 3~4 l의 海水와 함께 넣은 뒤 工業用 酸素를 5 l 程度 채워 密封시킨 후 22 cm×22 cm×22 cm의 Ice box에 넣고 윗쪽에 얼음주머니를 채워 濟州大學校 海洋資源研究所로 運搬하였다.

孵化槽로서는 FRP 원형水槽(φ 145.5 cm × 높이 34cm)內에 網目 300μm의 천으로 만든 四角形의 그물가두리(40cm × 40cm × 20cm)속에 受精卵을 수용하고 內徑 5mm의 비닐관을 利用하여 모래여과 해수를 200~300ml/min 流水시켰다.

發生도중 底面에 沈下된 알은 1日 數回에 걸쳐 spoid로 除去 計數하였고, 孵化된 幼生은 계속 同一容器에서 10日間 止水飼育 하면서 每日 아침, 飼育水의 1/3 程度를 換水하여 주었다.

飼育水槽의 윗면은 水溫의 急上昇을 막기 위하여 黑色 60%차광막을 가려서 水面의 照度는 500~7,000 lux 範圍로 조정하여 주었다. 孵化仔魚의 먹이供給은 먹이生物을 供給하는 期間中에는 Fig. 1에서와 같이 海産 *Chlorella sp.*의 飼育槽(FRP

Table 1. Total length and body weight of the adult black porgy, *Mylio macrocephalus*

Female		Male		Spawning date
Total length(mm)	Body weight(g)	Total length(mm)	Body weight(g)	
393	1,105	372	1,054	May 17, 1986
476	1,760	441	1,390	
390	1,090	446	1,520	
		365	980	
		375	1,020	
345	790	380	1,010	May 31, 1986
318	640	360	920	
		416	1,320	
		335	625	
		290	520	

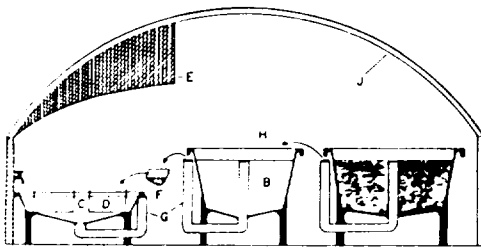


Fig. 1 Schematic drawing of the food organism culture system and rearing aquarium used for the experiments.

- A: *Chlorella sp.* culture tank
- B: Rotifer culture tank
- C: Larval rearing aquarium
- D: Net cage of larval culture
- E: Curtain
- F: Müller gauze(φ 120μm)
- G: Out let pipe
- H: Over flow
- I: Inlet pipe
- J: Vinyl house

원형 1m³ 옆에 rotifer, *Brachionus plicatilis* 飼育槽 (FRP 원형 0.5m³), 仔稚魚飼育槽 (FRP 원형 0.3m³) 順으로 配列하여 먹이 供給이 簡便하도록 하였다. 먹이 供給은 Fig. 2에서와 같이 孵化後 2日째 부터 rotifer 를 2~27個體/ml 주면서 飼育水에도 *Chlorella sp.* 를 10~50萬 cells/ml 로 添加하여 水質의 安定과 供給한 rotifer 의 營養強化

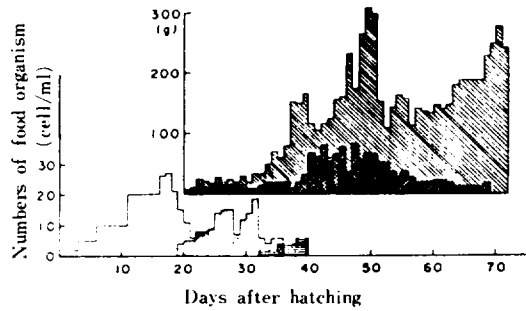


Fig. 2 The feeding regime during fry culture in the rearing tank.

- Rotifer
- ▨ Brine shrimp
- ▤ *Trgriopus japonicus*
- ▧ Short-necked carm
- Shrimp
- ▩ Minced fish flesh
- ▦ Fish meal

를 圖謀하였다.

孵化後 19日부터 36日까지는 *Artemia salina* 의 孵化幼生을 4~18個體/ml 供給하였으며 孵化後 32~40日 사이에는 *Tigriopus japonicus* 를 2~6個體/ml 를 魚肉과 함께 供給하였다.

孵化後 22日부터는 바지락 (*Tapes japonicus*), 전갱이 (*Truchurus japonicus*), 가시발새우 (*Nephrops thomsoni*) 등의 細切한 肉片을 利用하여 먹이 補充을 實施하였고, 점차 까나리 (*Ammodytes persomatus*), 고등어 (*Scomber japonicus*) 등의 魚肉으로 轉換하였으며 7月23日 부터는 蠐螬어

飼育用 魚粉을 總 먹이량의 6~17% 程度 섞어서 供給하였다.

6月26日부터는 FRP 四角形水槽(2m × 2m × 1m)로 옮겨 5~10l/min로 流水飼育 하였으며 9月25日부터는 겨울철 越冬飼育에 對備하기 위하여 Vinyl house 內에 設置된 循環濾過飼育槽(지름 3m × 높이 1m, 원형 FRP 水槽)에서 飼育하였다.

孵化後 仔魚의 適定한 rotifer 의 供給時期를 알기 위하여 1l들이 유리水槽 14個에 孵化仔魚 50尾씩을 수용한뒤 孵化後 1日간격으로 유리水槽 2개씩을 擇하여 rotifer 를 5個體/ml씩 供給하면서 每日 午前 9時와 午後 6時에 물과 먹이를 交換하면서 日別 生殘率을 調査하였다.

仔稚魚의 鹽分濃도에 따른 耐性調査를 위하여 1l들이 유리水槽에 鹽分濃度를 7.60%, 14.13%, 20.66%, 27.20%, 33.70%(control), 40.12%로 設定한 後 各 鹽分濃度別로 2個의 水槽에 孵化仔魚 20尾씩 全長 14.0mm 稚魚는 3個의 水槽에 10尾씩을 수용하였다.

試驗期間中에는 먹이를 供給하지 않은 狀態에서 6時間간격으로 斃死數를 計數하여 各 容器에서의 24時間, 48時間後의 平均 生殘率을 구하였다.

仔稚魚의 捕食과 照度와의 關係를 알기 위하여 *Artemia salina* 의 孵化幼生을 1l들이 유리水槽에 넣고 人工照明下에서 24時間동안의 照度別 捕食量을 調査하였다.

1次試驗에서는 全長 7, 10, 14.5mm 크기를 對象으로 0~5,000 lux 範圍를 6段階로 나누었고, 2次試驗에서는 全長 15mm 의 稚魚를 對象으로 0~1,000 lux 範圍에서 6段階로 나누어 比較 調査하였다.

全長 10.2mm 와 15.7mm 되는 稚魚를 對象으로 *Artemia salina* 와 *Tigriopus japonicus* 에 對한 選擇性을 比較하기 위하여 500~1,000個體/l의 單一 먹이區와 2種을 各各 500~1,000個體/l씩 섞어 넣은 混合먹이區를 만들어 24時間後의 種類別 捕食量을 調査하여 먹이別 選擇性指數를 구하였다.

生殖巢의 生殖細胞形成 過程을 調査하기 위하여 生殖巢의 發達이 旺盛한 1月부터 5月까지 암수 生殖巢를 切取하여 Bouin 溶液에 固定한 後 常法인 Paraffin 切片法에 의하여 5~6μm 두께의 切片을 만들었으며 染色은 Hematoxylin-eosin 二重染色하여 生殖細胞의 發達過程을 관찰하였다.

一般飼育에서 各 水槽의 水溫과 比重은 每日 午

前 10時에 測定하였으며 比重은 15℃ 標準比重으로 換算하였다.

結 果

組織學的 生殖巢發達

(1) 雌雄同體

體長 30cm 以內의 個體中에는 精巢의 發達이 優勢한 雌雄同體인 個體가 나타난다(Pl. I, Fig. a). 卵巢는 精巢사이에 比較的 좁은 範圍로 分布하며 精巢內에는 精細胞가 多數 存在하나 卵巢에는 卵徑 80μm 以內의 小形 卵母細胞들이 大部分이다.

(2) 卵巢의 發達

卵巢는 긴 1雙의 囊狀構造로서 腹腔後方에 位置하며 짧은 輪卵管에 連結되어 있다. 卵巢는 內外側 筋纖維膜에 싸여 있고 筋纖維膜은 發達된 平滑筋纖維와 結締性纖維로 構成되며 外側筋纖維膜에서 起源되는 纖維性 結締組織에 의해 區分된 여러가지 크기의 卵巢小囊으로 構成되며, 初期卵原細胞들은 小囊上皮上에서 分裂增殖하며 細胞의 크기는 10μm 內外로서 細胞質과 核質은 빈약하나 큰 核과 1個의 核小體가 있고 細胞質은 강한 好酸性이다(Pl. I, Fig. b).

卵原細胞가 增殖分裂을 마치고 成長하여 40μm 內外의 初期卵母細胞가 되면 細胞質은 好鹽基性이 되고 單一仁이 여러개의 分散된 仁이 되어 核 內膜 주위에 排列된다. 分散된 仁의 數는 卵母細胞가 成長함에 따라 增加되어 수십개에 이른다(Pl. I, Fig. c). 卵母細胞가 100μm 內外가 되면 細胞質은 好鹽基性이고 細胞質에 空胞狀 卵黃球가 나타나기 시작한다(Pl. I, Fig. c). 이후 卵母細胞가 200μm 前後가 되면 세포질은 好酸性으로 되며 卵黃胞의 數가 增加되고 卵黃胞內에 卵黃球가 축적되기 시작하고 核膜은 鋸齒化된다. 卵母細胞가 300μm 內外로 成長하면 細胞質에는 顆粒性卵黃球들로 充만되며, 이들 사이에 脂肪顆粒들이 나타난다(Pl. I, Fig. d). 500μm에서 800μm 內外로 成長되면서 鋸齒化 核들은 점차 확산되어 核의 存在가 不分明해지는 細胞들이 나타난다. 排卵時期에 이른 卵母細胞들은 皮質層을 除外하고 全細胞質에 卵黃球와 油球가 充만되며 皮質層에는 큰 皮質顆粒들이 여전히 나타난다. 放射帶 外側에는 比較的 發達한 濾胞細胞層이 싸고 있지만 800μm 內外에서 排卵되면 退化되면서 產卵흔적이 나타난다

다(Pl. I, Fig. e).

(3) 精巢의 發達

精巢도 左右 1 雙으로 腹腔後方에 위치하며 精巢의 皮質層은 精巢小葉으로 構成되어 이 小葉上 皮에서 精原細胞들이 分裂增殖한다(Pl. I, Fig. f, g). 精巢가 發達함에 따라 一次精母細胞, 二次精母細胞, 精細胞, 精子로 變態되어 가면서 精巢는 팽대되며 이들 發達해가는 生殖細胞들은 皮質細胞層에서 점차 髓質層으로 排列되어 層狀排列을 하게 된다(Pl. I, Fig. h).

變態가 完了된 精子들은 輸精管을 통해 移動하여 精巢基部의 貯精囊에 저장된다.

人工採卵

自然産 成熟어미를 對象으로 活魚市場에서 腹部 壓迫에 의하여 採卵한 알의 受精方法에 따른 受精率과 孵化率은 Table 2와 같다.

各 方法別로 4 回 實施한 平均受精率을 보면 乾式에서 89.28%, 濕式에서 88.38%로서 두가지 方法 모두 比較的 높은 受精率을 보이고 있으며 方

法에 따른 差異는 인정되지 않았다.

그러나 受精卵의 平均孵化率에서는 前者의 경우 알의 發生도중 沈下卵의 出現量이 많아 47.56%가 孵化하였는데 比하여 後者の 경우 69.66%의 높은 孵化率을 보였다.

受精卵의 發生과 孵化仔魚

감성돔의 受精卵는 透明한 球型으로서 Table 3. 에서 보는 바와 같이 卵徑은 $0.87 \pm 0.04\text{mm}$ 로서 1 개의 油球($0.23 \pm 0.01\text{mm}$)를 가진 分離浮性卵이었다.

卵膜과 卵黃에는 特別한 構造가 없으며 圍卵腔은 협소한 편이었다. 受精卵의 發生은 Table 4.에서와 같이 水溫 $18.5 \sim 20.2^{\circ}\text{C}$ 에서 85분만에 제 1 分裂이 일어나 2 細胞期로 되었다. 곧이어 1 時間 45분에는 4 細胞期(Pl. II, Fig. b)로 되고, 2 時間 10분에는 8 細胞期(Pl. II, Fig. c), 2 時間 45분에는 16 細胞期(Pl. II, Fig. d), 5 時間 10분에는 64 細胞期(Pl. II, Fig. e)로 되었으며 以後分裂은 계속 進行되어 7 時間 30분에는 桑實期(Pl. II, Fig.

Table 2. Comparisons of fertilization and hatching rates of black porgy eggs by dry and wet artificial fertilization methods

Fertilization methods	Date	Fertilized eggs	Unfertilized eggs	Total	Per cent fertilization	No. of hatched	Per cent hatching
Dry	May 17	5,410	392	5,802	93.24	2,043	37.76
		5,230	572	5,802	90.14	2,622	50.13
	May 31	3,194	464	3,658	87.32	1,667	52.19
		3,057	601	3,658	83.57	1,702	55.68
Total	16,891	2,029	18,920	89.28	8,034	47.56	
Wet	May 17	5,322	480	5,802	91.73	3,790	71.21
		4,886	916	5,802	84.21	3,422	70.32
	May 31	3,216	442	3,658	87.92	1,757	54.63
		3,298	360	3,658	90.16	2,679	81.23
Total	16,722	2,198	18,920	88.38	11,648	69.66	

Table 3. Comparison of diameter of fertilized eggs and total length of hatching larva

Reference and author	Present data May, 1986	HIRANO (1969)	FUKUMI et al. May, 1980	KEIDOKU et al. May, 1982
Average egg diameter ±S. D(mm)	0.896 ± 0.04	$0.74 - 0.94$	0.89 ± 0.02	0.80 ± 0.95
Average oil globule diameter ±S.D(mm)	0.225 ± 0.01	$0.17 - 0.23$		
Average total length ±S.D(mm)	1.977 ± 0.13		2.58 ± 0.09	$1.90 - 3.00$

Table 4. Developmental stages of black porgy, *Mylio macrocephalus* and reference works are given to compare

Stage	Author	Present May14, 1984	data May17, 1986	HIRANO 1969	Kim 1970
2 cell stage (min.)			85	60	60
4 cell stage (hours)		2.00	1.45	1.30	1.50
8 cell stage (hours)		2.30	2.10		2.25
Morula stage (hours)		7.10	7.30	7.00	7.20
Blastula stage (hours)		14.05	14.36		13.40
Gastrula stage (hours)		15.30	15.20		
Formation of embryo (hours)		19.30	16.10	15.00-17.00	15.15
Formation of Kupffer's vesicle (hours)		24.00	20.50		20.50
12-14 myotome stage (hours)		31.50	28.40		26.00
Formation of auditory (hours)		45.20	41.30	30.00-32.00	30.00
Hatching (hours)		51.00	46.20	36.00-41.00	35.50
Range of water temp. (°C)		16.8-19.0	18.5-20.2	20.0°C	21.5°C

f), 受精後 14時間 36分에는 胞胚期(Pl. III, Fig. g)에 이르며, 15時間 20分에는 胚環이 보이며 胚楯은 차츰 자라 올라가기 시작한다(Pl. III, Fig. h). 15時間 45分에는 胚楯은 卵黃돌레의 2/3程度를 자라 올라가 卵黃의 一部를 남기고 모두 덮게 되며(Pl. III, Fig. i), 16時間 10分에는 胚體가 形成되었다(Pl. III, Fig. j). 20時間 50分에는 眼胞가 나타나며 이어서 Kupffer's 胞가 形成되고(Pl. III, Fig. k), 28時間 40分에는 12~14個의 筋節이 나타나며 41時間 30分에는 油球와 胚體의 各 部位에 黑色과 黃褐色의 色素가 나타나며 눈에 lens와 耳胞 및 心臟이 分化된다(Pl. III, Fig. l).

45時間 40分後에는 胚體의 卵膜內의 움직임이 活潑해지고 胚體는 더욱 伸張하여 꼬리는 거의 頭部에 近接해지며(Pl. IV, Fig. m), 46時間 20分에는 最初의 孵化가 일어났다(Pl. IV, Fig. n).

孵化直後의 仔魚는 全長이 1.98 ± 0.13 mm 로 되며 10+12=22個의 筋節을 가지고 油球는 卵黃의 뒷면 肛門의 앞쪽에 位置한다. 色素細胞는 眼球 주변과 꼬리지느러미를 제외한 몸의 全域에 고르게 分布하고 있다.

孵化直後의 仔魚는 卵黃이 있는 腹部를 누르며 水面 가까이 浮上해 있으며 간혹 游泳動作을 하기도 한다. 孵化後 10時間이 經過하면 머리를 水槽바닥을 向하여 倒立한 자세로 되며 가끔 底面을 向하여 나선형유영을 하면서 水槽의 全面에 垂直 分布를 하고 있다.

孵化後 1日째에는 卵黃을 2/3 程度 吸收하면서

全長 2.06 mm 로 자라고 FRP 水槽內에서는 밝은 表層部分에 分布하였다.

孵化後 5日째에는 全長 3.44 mm 로 成長하면서 大部分이 卵黃을 完全히 吸收하고 正常體位를 한채 水槽中을 游泳하면서 rotifer를 捕食하는 것이 관찰되었다.

孵化仔魚의 rotifer 適正 供給時期

孵化仔魚에 對한 初期먹이로서 rotifer의 適正 供給時期를 알기 위하여 孵化後 1日간격으로 供給한 仔魚의 10日後의 生殘率을 보면 Fig. 3과 같다.

最初의 먹이 供給을 孵化後 7日째에 實施한 것은 먹이를 전혀 供給하지 않았던 比較區와 같이 孵化後 8日째에 全數 斃死하였으며 孵化後 4日 以內에 먹이를 供給한 경우에는 56~61%의 生殘率을 보였다.

照度和 仔稚魚의 捕食量과의 關係

飼育水槽內의 照度和 仔稚魚의 捕食과의 關係를 Fig. 4, 5에 나타내었다.

全長 7, 10, 14.5mm 仔稚魚를 對象으로 實施한 1次實驗에서는 全長 7, 10mm, 仔魚의 경우 最大 捕食量은 2,000 lux 以上에서 이루어졌는데 比하여 全長 14.5mm의 稚魚는 前者에 比하여 더 낮은 1,000 lux 에서 부터 最大 捕食量이 나타났다. 그러나 7~14.5 mm의 仔稚魚期에서는 0 lux 에서는 거의 捕食行動이 관찰되지 않았고 500 lux 에서는

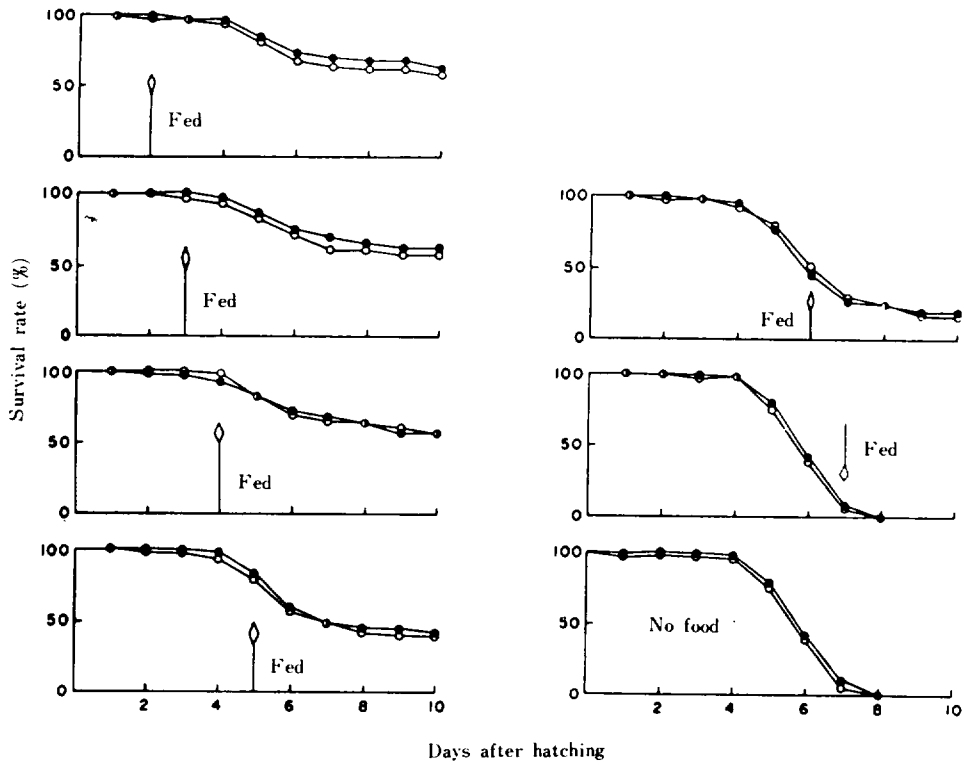


Fig. 3 Survival rates for unfed and fed on fry after hatching eggs of black porgy.

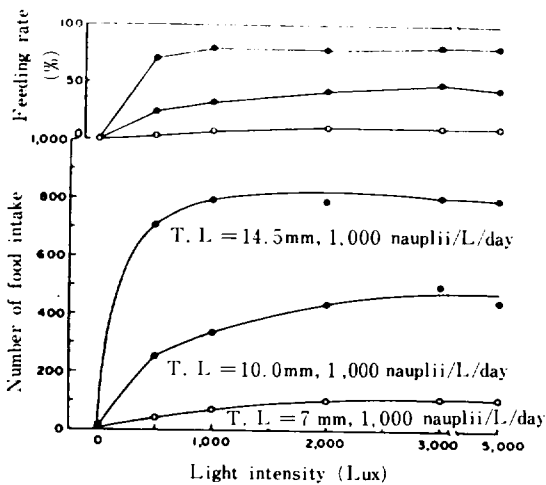


Fig. 4 Relationship between light intensity and food intake of the each size fry of black porgy.

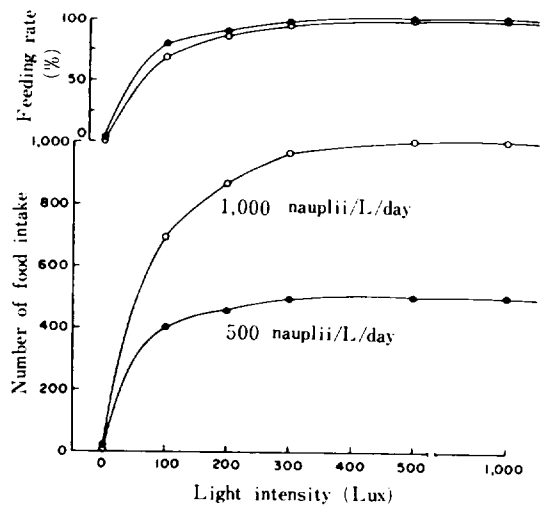


Fig. 5 Relationship between light intensity and food intake of the young black porgy in total length of 15mm.

全長이 클수록 比較的 많은 捕食량을 볼 수 있었다.

全長 15mm 稚魚를 對象으로 實施한 2次實驗의 경우 1次實驗의 결과와 마찬가지로 0 lux 에서는 捕食活動이 인정되지 않았지만 300 lux 에서 最大 捕食量에 가까운 狀態로 되어 500 lux 以上에서는 最大 捕食量에 達하고 있어 成長함에 따라 더 낮은 照度下에서도 捕食活動이 可能하였다. 이는 稚魚의 成長과 함께 捕食에 關여되는 視神經을 비롯한 후각등의 신체적인 각 기관의 發達과 稚魚自體의 捕食力이 增大하는 結果로 생각되었다.

먹이의 選擇性

全長 10.2, 15.7 mm 크기의 稚魚를 對象으로 調査한 *Artemia salina* 의 孵化幼生과 *Tigriopus japonicus* 에 對한 먹이의 選擇性を 調査한 結果는 Table 5.와 같다.

Artemia salina 와 *Tigriopus japonicus* 를 單獨 供給한 경우 全長 10.2mm 稚魚의 捕食率은 前者의 경우 99.40%, 後者の 경우 23.20%였지만 2種을 混合한 경우는 *Artemia salina* 는 98.20%를 捕食하였는데 비하여 *Tigriopus japonicus* 는 7.20%에 불과하였다. 또한 種別 選擇性指數에서도 前者가 +0.30, 後者は -0.76으로 各各 나타나 *Artemia salina* 의 높은 選擇性を 볼 수 있었다.

全長 15.7mm 의 경우에서도 같은 경향을 보여 *Artemia salina* 가 +0.26의 높은 選擇性を 보인

데 비하여 *Tigriopus japonicus* 는 -0.52~-0.56으로 나타났다.

鹽分濃도에 따른 仔稚魚의 耐性

仔稚魚의 鹽分濃도에 따른 耐性を 알기 위하여 7.60~40.21%로 조절한 各 鹽分濃度の 海水에 孵化直後의 仔魚와 孵化後 31日째의 全長 14.3 mm 의 稚魚를 수용하고 6時間 間격으로 48時間後의 經過時間에 따른 平均生殘率의 變化를 보면 Fig. 6과 같다. 또 各 鹽分濃度別 24時間, 48時間後의 生殘率은 Fig. 7과 같다.

孵化直後 仔魚의 경우 低鹽分에 對한 耐性は 比較的 높게 나타나 7.6%에서 48時間後에 平均 62.5%의 生殘率을 보였으나 高鹽分인 40.21%에서는 大部分이 斃死하고 7.5%의 生殘率을 보였다.

또 全長 14.3mm 의 경우에는 14.13%이하의 低鹽分에서 30時間만에 全數 斃死하였고, 高鹽分인 40.21%에서는 全數 生存하는 것을 볼 수 있어 孵化直後 仔魚에 비하여 低鹽分에 對한 耐性は 오히려 弱해지는 경향을 보였고 高鹽分에 對한 耐性は 强하게 나타났다.

全長 14.1~15mm 稚魚 30尾를 對象으로 鹽分 20.66%, 27.20%에 3~7日間 適應시킨 後 段階別로 서서히 鹽分濃度を 낮추어준 경우의 經過日數에 따른 稚魚의 生殘率은 Table 6과 같다.

27.20%에서 3日間 혼치시켜 20.66%로 낮추어 9日間 飼育한 경우 全數 生存하였으나 同一方法

Table 5. Food selectivity of young black porgy on 2 species of food organisms

Total length of young fish(mm)	Food organisms	No. of food organisms	Food intake	Feeding rate(%)	Food selectivity index
10.2	*A.	500	497	99.40	
	**T.	500	116	23.20	
	A.+T.	A.500	491	98.20	+0.30
		T.500	36	7.20	-0.76
	A.+T.	A.500	458	91.60	+0.27
		T.500	71	14.20	-0.58
15.7	A.	1,000	997	99.70	
	T.	1,000	463	46.30	
	A.+T.	A.1,000	990	99.00	+0.26
		T.1,000	164	16.40	-0.56
	A.+T.	A.1,000	986	98.60	+0.26
		T.1,000	183	18.30	-0.52

*A.: *Artemia salina* nauplius

**T.: *Tigriopus japonicus*

으로 20.66%로 낮추어 5日間 적응시킨後 18.04%와 14.14%로 낮추어 4日동안 飼育한 경우 18.04%에서는 5尾中 1尾만 斃死하고 4尾는 生存하였으나 14.13%에서는 계속해서 斃死가 일어나 4日後 2尾만이 生存해 있었다. 보통해수(33.70

%)에서 막바로 20.66% 海水에 수용한 것은 7日 동안의 適應期間中에 5尾가 斃死하였고 14.13%로 낮추어준 4日동안에 2尾가 斃死하여 全長 14.1~14.5mm 크기의 稚魚는 14.13% 부근이 耐性的 限界鹽分으로 推定되었다.

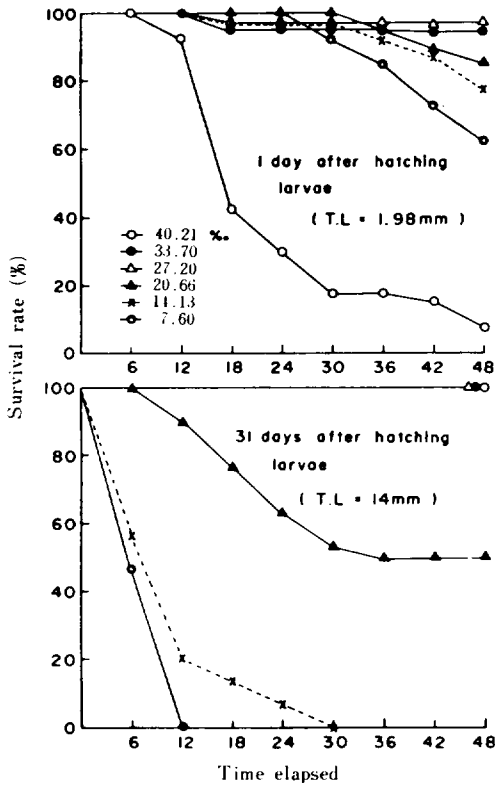


Fig. 6 Survival rate of the each fish stage in various salinity

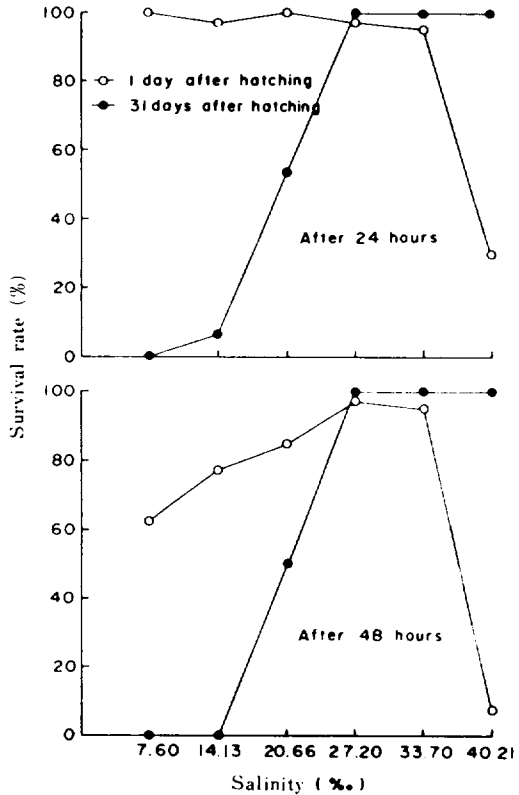


Fig. 7 Survival rate of each stage larva in various salinity.

Table 6. The rearing experiment of the young black porgy in various salinity

Time elapsed(day)	Initial											Final		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Salinities(‰)	27.20	→									20.66	→		
(No. of survival)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)		
Salinities(‰)	27.20	→							20.66	→		14.13	→	
(No. of survival)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(5)	(3)	(3)	(2)	
Salinities(‰)	20.66	→								14.13	→			
(No. of survival)	(10)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(4)	(4)	(3)	(3)	

* Total length of young porgy : 14.1~14.5mm
Water temperature: 20.0~21.2°C

成長과 飼料係數

本 研究에서 1, 2 次에 걸쳐 生産한 仔稚魚의 7 月 30 日까지의 初期成長은 Fig. 8과 같고 孵化後 195 日 동안의 飼育結果는 Table 7.과 같다.

全長의 日間成長量을 보면 成長初期인 全長 30.19mm 로 되는 7 月 30 日까지는 0.24~0.69mm/day 였고 高水溫期인 8~9 月의 全長 63.00~83.24mm 에서 最大値인 0.65~1.17mm/day 로 나타났다.

全長 97.20~111.04mm 로 되는 10 月以後의 日間 全長의 成長量은 0.38~0.59mm/day 로 점차 減少되었다.

體重의 日間增重量은 全長에 比하여 1 個月後인 9~10 月에 最大値인 0.280~0.270g/day 였고 11 月에는 0.251g/day 로 減少되었다.

5 月 19 日에 孵化한 仔魚의 飼育後 經過日數(D)

에 따른 全長(T)의 成長을 보면 Fig. 9에서와 같이 72 日까지의 初期飼育에서는 $T = 0.4069D + 0.1425$ ($r = 0.9929$)로 表示되었고 72 日以後부터 195 日 사이에는 $T = 0.6373D - 6.8028$ ($r = 0.9737$)로 表示되었다.

飼育後 經過日數(D)와 體重(W)과의 사이에는 Fig. 10과 같이 $W = 0.8683 \times 10^{-5} L^{4.2736}$ 의 指數曲線式으로 表示되었으며 全長(D)에 對한 體重(W)의 相對成長은 Fig. 11에서와 같이 $W = 0.0043015 L^{3.3843156}$ 의 關係式으로 表示되었다.

전갱이, 까나리, 고등어등의 魚肉과 함께 6~17%의 鰾장어飼育用 魚粉을 混合하여 養成한 감성돔稚魚의 全飼育期間中 增肉係數는 2.6~10.3의 範圍였다. 成長과 季節에 따른 增肉係數의 變化를 보면 飼育初期인 6 月에 10.3으로 가장 높았고, 成長이 비교적 빠르게 나타난 8, 9 月에는 2.6, 5.0으로 낮은값을 보였다.

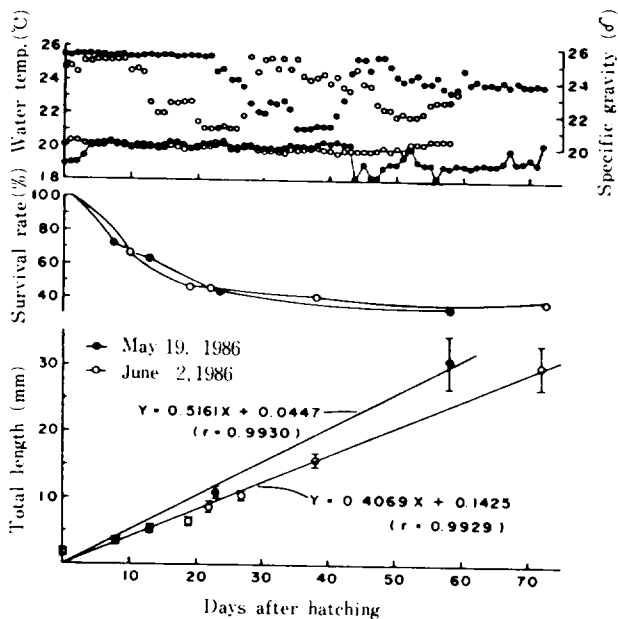


Fig. 8 Early growing of total length of black porgy fry during the days after hatching.

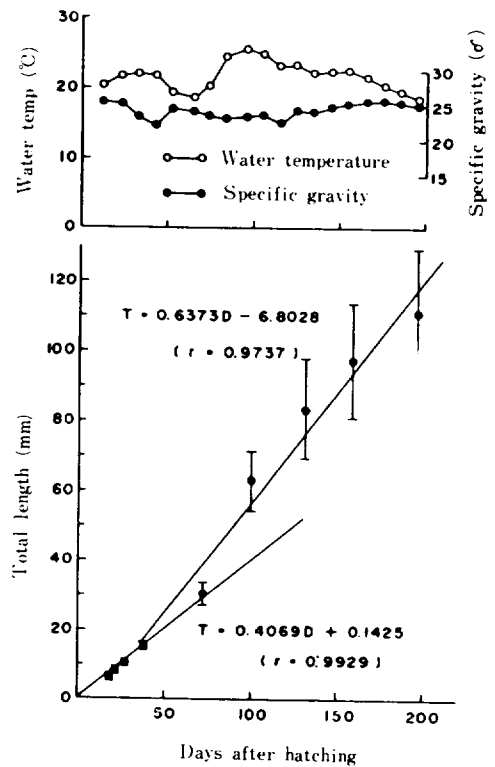


Fig. 9 Relationship between days after hatching and total length of young black porgy in the rearing aquarium.

Table 7. Survival rate and growth coefficient of young black porgy during the days after hatching

Date	Days after hatching	Mean total length mm±(S.D)	Mean body length mm±(S.D)	Mean body weight g.±(S.D)	Daily increment		No. of survival	Survival rate(%)	Growth coefficient
					T.L(mm)	B.W(g)			
May 19	0	1.98±0.13					5,050	100.00	
June 7	19	6.48±0.57	5.31±0.41		0.24		2,322	45.98	
June 10	22	8.54±0.84	7.24±0.63		0.69		2,315	45.84	
June 15	27	10.31±0.52	8.66±0.42	0.01±0.00	0.35		2,300	45.54	
June 26	38	15.79±1.05	12.68±1.05	0.05±0.01	0.50	0.004	2,041	40.42	10.3
July 30	72	30.19±3.53	24.88±2.64	0.53±0.18	0.42	0.014	1,860	36.83	8.6
Aug. 27	100	63.00±8.50	52.40±7.70	5.75±2.10	1.17	0.204	1,821	36.06	2.6
Sep. 27	131	83.24±14.80	71.41±13.01	14.13±7.70	0.65	0.270	1,262	24.99	5.0
Oct. 25	159	97.20±16.68	83.90±14.97	21.98±12.32	0.59	0.280	1,258	24.91	7.3
Nov. 30	195	111.04±18.70	95.39±16.69	31.01±13.10	0.38	0.251	1,242	24.59	7.9

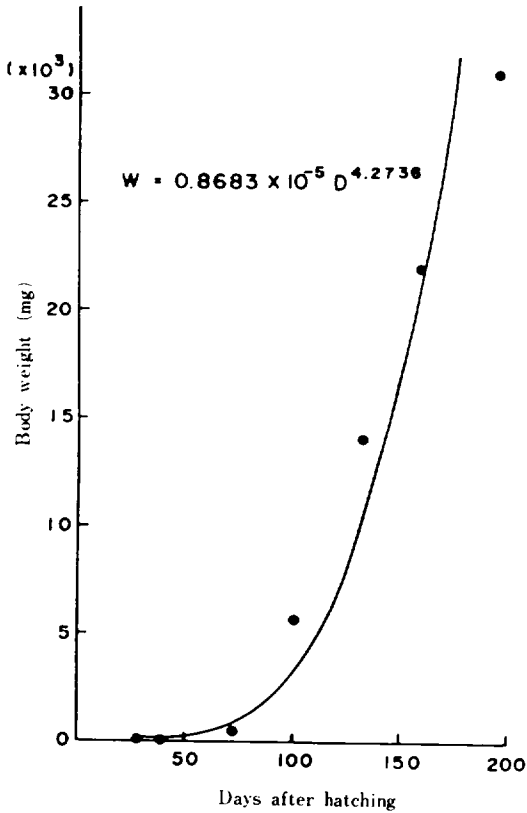


Fig. 10 Relationship between rearing days and body weight of young black porgy in the rearing aquarium.

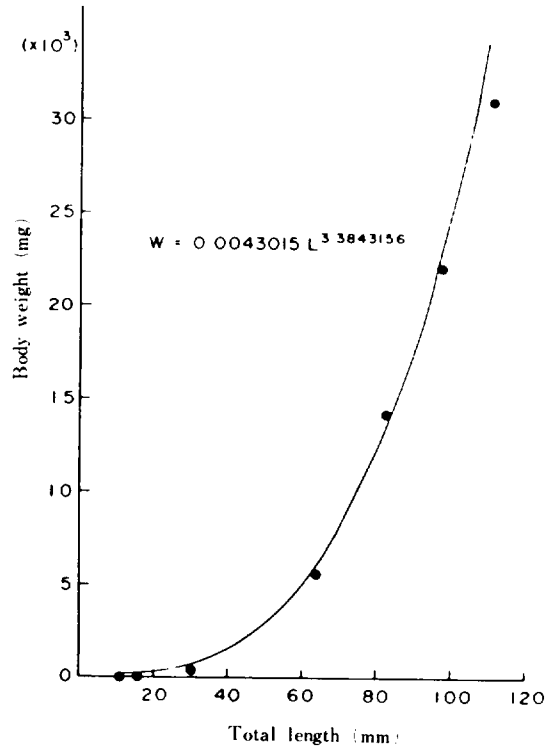


Fig. 11 Relationship between total length and body weight.

飼育期間中の 疾病과 生殘率

孵化後 195日까지 全飼育期間中の 生殘率은 Table 7.과 같다.

飼育期間中の 大量斃死는 孵化後 5~6日頃 卵黃을 吸收하고 처음으로 外部로 부터 먹이를 먹기 시작하는 6~7日頃에 일어나 孵化後 19日째에는 45.98%의 生存率을 보였다.

孵化後 20日에는 大小差異에 의한 相互共喰現象이 일어나기 시작하여 孵化後 72日째 까지의 生殘率은 36.06%였다.

以後의 飼育은 比較的 順調로웠으나 9月15日 夜間停電事故로 상당수의 斃死가 일어나 9月27日의 生殘率은 24.99%였다. 이 밖에 飼育期間中에 發生한 疾病에 의한 斃死는 없었지만 營養性 장애로 보이는 아래턱이 짧고 입을 자유롭게 움직이지 못하는 畸形魚가 出現하여 活潑한 攝食을 못해서 斃死하는 個體(Pl. IV, Fig. r)가 少數 나타나 195日째에는 24.59%의 生殘率을 보였다.

考 察

卵生魚의 알은 產出된 알이 比重이 주위의 물 또는 海水보다도 크고 작음에 따라 沈性卵과 浮性卵으로 나누어지며 참돔科에 屬하는 魚類는 大部分 分離浮性卵으로 1개의 油球를 가지고 있다(水戶, 1979). 本 研究에서 測定된 감성돔의 卵徑은 0.869 ± 0.04 mm로서 같은 浮性卵을 產出하는 鰱, *Paralichthys olivaceus*의 0.910 ± 0.04 mm(盧等, 1986)보다는 작고 鰱, *Epinephelus faric*의 0.76 ± 0.03 mm(盧等, 1986)보다는 크게 나타났다.

감성돔의 卵徑과 油球徑에 對하여 妹尾(1912)는 0.75~0.90mm, 0.21mm, 平野(1969)는 0.74~0.94mm, 0.17~0.23mm, 伏見等(1980)은 0.89 ± 0.02 mm, 慶德等(1982)은 0.80~0.95mm로 報告하였고 金(1970)은 0.81~0.96mm, 0.22mm의 範圍로서 5月初旬의 卵徑은 0.811mm로서 最少值를 보였으며 5月下旬 以後의 것은 初期의 것보다 더 크다고 報告하고 있어 研究者에 따라 多少의 差異가 보이고 있다. 따라서 魚種間的 差異는 各種의 棲息環境과 生態等이 다른데서 기인하는 것 같으며 同一種間的 差異는 產卵의 初期나 盛期에 따른 알의 成熟度와 個體의 差異에 따라 다른 것으로 생각되었다.

海產魚의 人工受精方法에 대하여 자주복 *Fugu rubripes*, 문치가자미, *Limanda yokohamae* 등과 같은 알이 크고 강인한 卵膜을 가진 沈性粘着卵의 경우는 乾式法이 많이 利用되며 受精率도 比較的 높다(下等 1970, 李等 1969, 金等 1983). 그러나 鰱이나 鰱우럭等과 같은 浮性卵의 경우 대단히 얇은 卵膜을 가지고 있는 것들은 人工採卵時 알에 미치는 충격이 커서 特히 乾式受精의 경우 물이 없는 狀態에서는 더 크게 作用되므로 受精後의 孵化率에 미치는 영향이 크게 나타났다(盧等 1986)

本 研究에서 감성돔의 경우도 孵化率에서 乾式 47.56%인데 比하여 濕式은 69.66%로 나타나 같은 경향을 보이고 있다.

最近 참돔, 감성돔, 鰱, 돌돔 등 大部分의 海產魚類에 對하여 어미를 좋은 環境條件下에서 充分히 成熟시키거나 產卵時期를 調節시켜 必要時期에 水槽內에서 自然產卵시켜 採卵하는 方法이 實效를 거두고 있다(平本等 1979, 白 1986).

本 研究에서는 施設과 어미養成의 時間的 여유가 없어서 試圖하지 못하였지만 種苗의 計劃生産을 위해서는 親魚를 1年以上 人爲的으로 養成하는 것이 重要한 過程中的의 하나로 指摘하고 싶다. Visual feeder에 屬하는 稚仔魚들은 주로 晝間에 攝食活動을 하고 夜間에는 停止하며 稚仔魚들의 攝食活動이 停止하는 밝기는 魚種과 먹이의 種類에 따라서 다르지만 10~0.01 lux 範圍에 屬하는 것이 많으며 감성돔은 孵化後 10日동안의 飼育에서 3,000 lux > 10,000 lux > 1,000 lux > 100 lux의 順으로 生長과 生殘이 좋았다고 한다(清野等 1978). 本 研究에서 孵化後 20日째의, 全長 7mm나 되는 仔魚의 *Artemia salina*의 捕食量은 2,000 lux 以上에서 最大飽食量에 達하였으며 1,000 lux 以下에서는 減少하여 0 lux에서는 攝食이 停止되었다.

그러나 14mm로 成長한 稚魚는 500 lux에서도 飽食量 795個體/day의 89.01%에 해당되는 708個體/day를 捕食하였고 全長 15mm에서는 200 lux에서도 300 lux~1,000 lux에서 구해진 飽食量(985.3個體/day)의 88.20%를 飽食하였다. 이것은 먹이를 識別할 수 있는 눈의 機能이 仔魚期에는 未發達하지만 稚魚期 移行 以後에 成魚의 機能에 가까워질뿐 아니라 飽食에 關여하는 其他 體機能이 함께 갖추어 지기 때문에 생각 되어진다.

沿岸 깊숙히 來游하는 자주복과 鰱치等的의 魚類는 比較的 廣鹽性으로서 자주복의 稚魚는 鹽分 5%까지의 急變에도 잘 견디었으나 3%以下부터는

要 約

斃死가 많았다고 하며 正常海水에서 淡水로 바로 옮긴것은 9時間 40分後에 斃死하였는데 比하여 5%에서 54日間 단련시킨 것은 60時間 40分이나 더 生存하였다(下等 1970).

넙치의 孵化直後 仔魚는 20.66%에서 48時間동안 70%以上이 生存하였고 孵化後 200日째의 稚魚는 7.60%에서도 140時間동안 全數가 生存하였다(盧等 1986).

本 研究에서 감성돔의 孵化直後的 仔魚는 14.13%에서도 48時間동안 77.5%가 生殘하여 同一段階의 넙치 仔魚보다 다소 強한 耐性을 보였으나 全長 14.3mm 로 成長한 後에는 20.66%에서 48時間後에 50%가 生殘하므로써 孵化直後 仔魚보다 高鹽分濃度(40.21%)에서는 強하였지만 低鹽分濃度에 對한 耐性은 弱하게 나타났다.

全長 14.1~14.5 mm 의 稚魚는 27.20%에서는 生殘이 可能하였지만 正常海水에서 20.66%로 바로 옮기면 50%가 斃死하지만 27.20%에서 3日間 적응시킨 後에 옮긴것은 9日後에도 全數가 生存하였다.

人工孵化시킨 감성돔의 初期飼育 過程에서의 成長과 生殘에 對하여 慶德等(1981)은 孵化後 20日째에 全長 8.05 mm, 36日후에는 全長 13.50mm 로 成長하였으며 이 때의 生殘率은 33.2%였다.

伏見等(1980)은 孵化後 30日째에 全長 10.6~12.5 mm 로 成長하였으며 生殘率은 30.4~56.4%인데 比하여 笠原等(1960)은 孵化後 52日째에 平均體長 22.4mm 였으며 生殘率은 13%였다고 報告하였다.

本 研究의 경우 5月19日에 孵化한 仔魚의 경우 孵化後 22日만에 全長 8.54 ± 0.84 mm 였고 生殘率은 45.84%였으며, 孵化後 38日째에는 全長 15.79 ± 1.05 mm, 生殘率은 40.42%로서 研究者에 따라서 多少의 差異는 있지만 全體範圍는 거의 類似하게 나타났다. 그러나, 稚魚期以後의 育成에서 笠原等(1960)은 孵化後 72日째에 平均體長 41.0mm, 120日後에는 平均體長 68.1mm, 平均體重 11.3g 으로 報告한데 比하여 本 研究에서는 孵化後 72日째에 平均全長 30.19 ± 3.53 mm (平均體長 24.88 ± 2.64 mm)로서 상당한 差로 뒤졌으나 孵化後 131日째에는 平均全長 83.24 ± 14.80 mm (平均體長 71.41 ± 13.01 mm), 平均體重 14.13 ± 7.70 g 으로 거의 비슷하게 成長하였다.

1986年 5月에 全南 得根灣近海의 小形定置網에서 漁獲된 自然産 감성돔 *Mylio macrocephalus* (Basilewsky)을 對象으로 種苗生産技術開發을 위하여 濟州大學校 海洋資源研究所에서 組織學的 生殖巢發達, 人工採卵, 受精 및 仔稚魚飼育을 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 體長 30cm 以內의 個體에는 雌雄同體가 나타나며 成長함에 따라 性は 뚜렷이 區分된다.
2. 卵巢는 많은 卵巢小囊으로 構成된 1雙의 囊狀形이며, 卵巢小囊上皮에서 卵原細胞가 增殖分裂한다. 初期卵母細胞는 核膜주위에 여러 개의 分散仁이 分布한다. 800 μ m 內외의 完熟卵母細胞에는 核膜의 消失이 일어나며 細胞質에는 卵黃과 油球가 充만된다.
3. 精巢의 皮質層에서 精原細胞가 分裂增殖하며 精巢가 發達됨에 따라 精原細胞, 精母細胞, 精細胞, 精子的 層狀排列이 뚜렷해 진다.
4. 產卵된 알은 無色透明한 球形의 分離浮性卵으로서 卵徑은 0.87 ± 0.04 mm 였으며 直徑 0.23 ± 0.01 mm 되는 1個의 油球를 가지고 있다.
5. 成熟한 親魚로 부터 人工搾出した 알이 受精方法에 따른 平均受精率은 乾式에서 89.28%, 濕式에서 88.38%였고, 平均孵化率은 47.56%, 69.66%였다.
6. 受精卵의 發生은 水溫 18.5~20.2℃에서 46時間 20分, 水溫 16.8~19.0℃에서 51時間만에 孵化하였다.
7. 孵化仔魚의 平均全長은 1.98 ± 0.13 mm 이며 筋節數는 10+12=22였고 油球는 卵黃의 後端, 肛門앞에 位置하였다.
8. 먹이로서 *Artemia salina* 의 幼生과 *Tigriopus japonicus* 의 幼生을 對象으로 調査한 全長 10.2mm, 15.7mm 稚魚의 選擇性指數의 範圍는 前者의 경우 $+0.26 \sim +0.30$, 後者の 경우 $-0.52 \sim -0.76$ 으로서 *Artemia salina* 가 높게 나타났다.
9. 全長 7~10 mm 範圍의 감성돔 稚仔魚의 攝食에 必要한 照度는 2,000 lux 內外였고 全長 15mm 의 稚魚는 300 lux 內外였다.
10. 감성돔의 孵化後 經過日數(D)에 따라 全長(T)의 成長은 72日까지는 $T = 0.4069D + 0$.

1425($r=0.9929$), 72일부터 195일까지는 $T=0.6373D-6.8028$ ($r=0.9737$)이었다.

11. 經過日數(D)와 體重(W)과의 사이에는 $W=0.8683 \times 10^{-5} D^{4.273577253}$ 의 指數曲線式으

로 表示되었다.

12. 全長(L)에 對한 體重(W)의 相對成長은 $W=0.0043015L^{3.3843156}$ 의 關係式으로 表示되었다.

文 獻

- 青海 忠久 · 五島 慎一 · 荒木 則男 · 小川 敏行, 1981. 크로다이種苗量産試驗. 長崎水試事報, 172~178.
- 白鍾煥, 1986. 참돔 *Chrysophrys major* 의 種苗 生産時의 먹이 供給이 成長과 生殘率에 미치는 影響. 釜山水大 水産學碩士學位論文, 1~28.
- 福原 修, 1983. 크로다이仔魚의 游泳에 及ぼす 餌料 密度의 影響. 南西水研報 15, 97~101.
- 伏見 徹 · 向井 良昭 · 高山 惠介 外 4人, 1980. 種 苗 生産事業. 廣水試事報, 5~9.
- 平野 禮次郎, 1967. 크로다이養魚學各論. 水産學 全集 23, 494~514.
- 平野 禮次郎, 1969. 크로다이稚魚飼育. 日水誌 35, 567~569.
- 妹尾 秀實, 1912. 크로다이發生. 日動物學雜誌 24(282), 195~197.
- 慶德 尙壽 · 田中 實 · 山田 正遍 · 水吳浩外 3人, 1982. 타이類種苗生産. 廣島縣栽培協, 13~21.
- 笠原 五正郎 · 平野 豫次郎, 大島 泰雄, 1960. 크 로다이人工孵化仔魚의 飼育とその 成長 について. 日水誌 26(3), 239~244.
- 笠原 正五郎 · 大島 泰雄, 1960. 크로다이의 養殖, 特히 種苗의 生産, その他の 問題點 について. 水産増殖 7(4), 41~47.
- 金容億, 1970. 감성돔 *Mylio macrocephalus* (Basilewsky)의 卵 및 孵化仔魚의 特性에 對하여. 韓水誌 3(4), 233~250.
- 金容億 · 明正求 · 朴芝尙, 1983. 문치가자미의 卵 發生과 孵化仔魚. 韓水誌 16(4), 389~394.
- 金庚吉, 1984. 문치가자미 *Limanda yokohamae* 의 種苗生産時 變態期의 먹이供給이 成長과

生殘率에 미치는 影響. 釜山水大 水産學碩士 學位論文 1~31.

清野 通康 · 平野 禮次郎, 1978. 海産魚仔稚魚의 飼 育環境條件ととくに光條件について. 海洋科學 10(9), 728~733.

岸上 鎌吉, 1916. 타이類의 發生及 生長. 水産學報 1(3), 196~197.

李秉畎 · 金容億, 1969. 韓國産 主要 海産魚類의 種苗生産에 關한 研究. 1. 자주복 *Fugu rubripes* (TEMMINCK et SCHLEGEL)의 卵 發生과 仔魚 및 成長에 對하여. 釜山水大臨研 報 2, 1~11.

水戶 敏, 1979. 魚卵稚仔의 形質と 系統. 6. 魚卵. 海洋學科 11(2), 126~130.

下忠圭 · 盧進, 1970. 자주복 *Fugu rubripes* (TEM- MINCK et SCHLEGEL)의 種苗生産에 關한 研究. 韓水誌 3(1), 52~64.

下忠圭 · 趙載潤, 1982. 참돔 *Chrysophrys major* 種 苗 生産에 關한 研究. 韓水誌 15(1), 161~170.

盧進 · 下忠圭, 1986. 濟州道産魚類(능성어亞科)의 種苗生産에 關한 基礎的 研究 및 넉치 種 苗 量 産에 關한 研究. 濟州大學校 海大 養殖研究室 研報 3, 1~48.

田中 克, 1981. 海山仔魚의 攝餌と 生殘 II, 生殘에 必要한 限界餌料 密度의 推定(1). 海洋と生物 12(3-1), 63~68.

田中 克, 1981. 海山仔魚의 攝餌と 生殘 III, 生殘에 必要한 限界餌料 密度의 推定(2). 海洋と生物 13(3-2), 140~146.

山本 章造, 和田 功, 勝谷 邦夫, 1974. 크로다이의 仔稚魚飼育에 關する 試驗. 岡山水試事報, 187~194.

謝 辭

本 研究 수행과정에서 現地採卵에 積極協助해 주신 國立水産振興院 高興漁村指導所 金良燮所長 以下 職員여러분과 高興水協職員 및 國立水産振興 院 麗水種苗培養場 金潤 場長과 職員여러분께 깊 히 感謝드리며 孵化仔魚 飼育管理에 助力해 준 濟

州大學校 海洋資源研究所 趙雲三助敎 및 海洋科學 大學의 大學院生 趙佑賢, 좌용우, 増殖學科 在學 生 韓國宗, 許太榮, 尹楊植, 全濟千, 金京敏, 裴 廷桓 諸君에게 感謝를 表한다.

EXPLANATION OF PLATES

Plate I is reproductive cell development, Plate II, III and IV are egg and larvae development of *Mylio macrocephalus*.

Plate I

- Fig. a. Transverse section of hermaphrodite reproductive organ.
Fig. b. Early growing ovary.
Fig. c. Oocytes of the perinucleus stage. Note the basophilic cytoplasm and many scattering nucleoli along the nuclear membrane.
Fig. d. Mature Oocytes in the ovary. Numerous yolk and lipid granules are shown in the ooplasm.
Fig. e. Ripe oocytes in the ovary.
Fig. f. Frontal section of the testis.
Fig. g. Testis of early growing stage.
Fig. h. Section of testis in mature stage. Note the testis composed of spermatogonia, spermatocytes, spermatid and spermatozoa.

Plate II

- Fig. a. Eggs and sperm were obtained by stripping method.
Fig. b. 4 cell stage, 1hr. 45min. after fertilization.
Fig. c. 8 cell stage, 2hr. 10min.

- Fig. d. 16 cell stage, 2hr. 45min.
Fig. e. 64 cell stage, 5hr. 10min.
Fig. f. Morula stage, 7hr. 30min.

Plate III

- Fig. g. Blastula stage, 14hr. 36min. after fertilization.
Fig. h. Pregastrula stage, 15hr. 20min.
Fig. i. Postgastrula stage, 15hr. 45min.
Fig. j. Formation of embryo, 16hr. 10min.
Fig. k. Formation of Kupffer's vesicle, 20hr. 50min.
Fig. l. Formation of eye lens and auditory, 41hr. 30min.

Plate IV

- Fig. m. Just before hatching, 45hr. 40min. after fertilization.
Fig. n. Newly hatching larvae, 46hr. 20min. 1.98 ± 0.13 mm in total length.
Fig. o. Young fishes of 38 days after hatching, 15.79 ± 1.05 mm in total length.
Fig. p. Young fishes of 49 days after hatching, 20.45mm in total length.
Fig. q. Young fishes of 159 days after hatching, 97.20 ± 16.68 mm in total length.
Fig. r. Gill protrude abnormal fish,
upper ; frontal view
down ; lateral view

PLATE

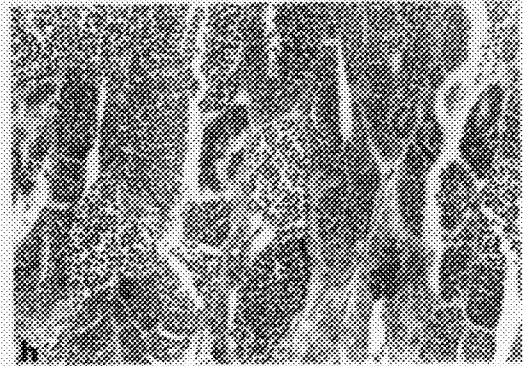
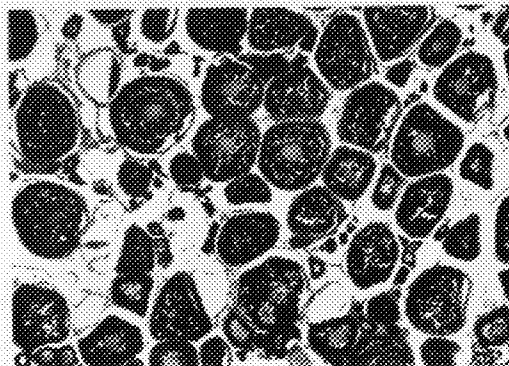
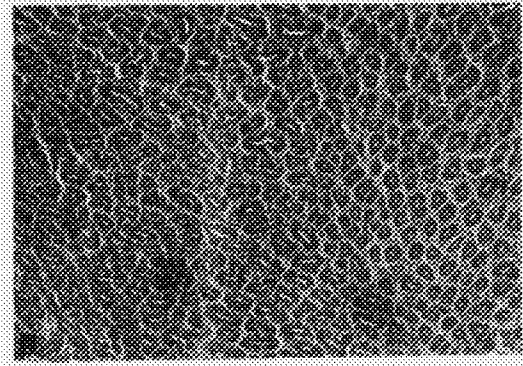
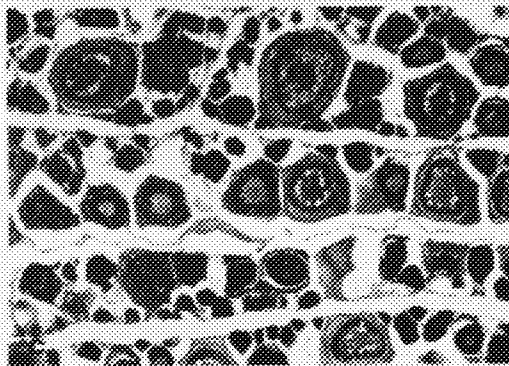
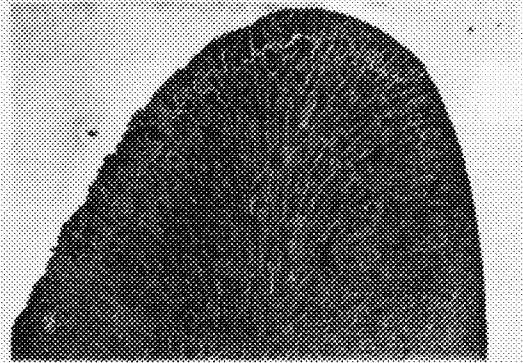
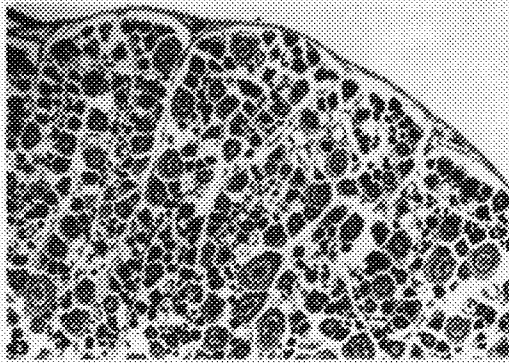
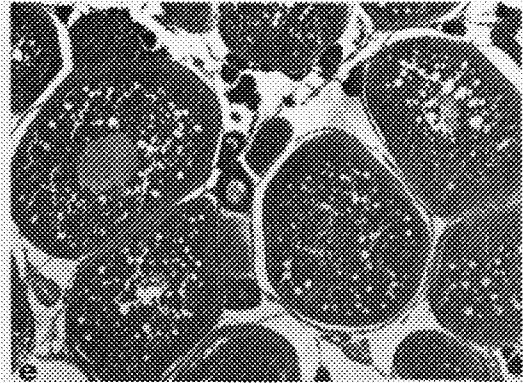
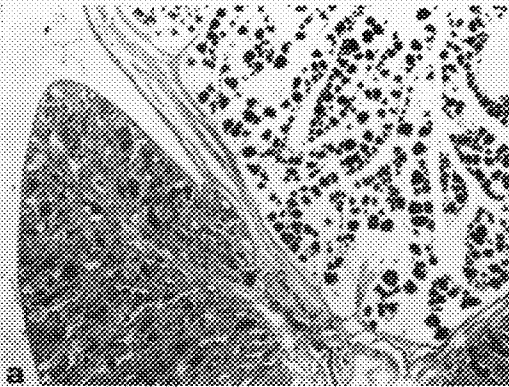


PLATE II

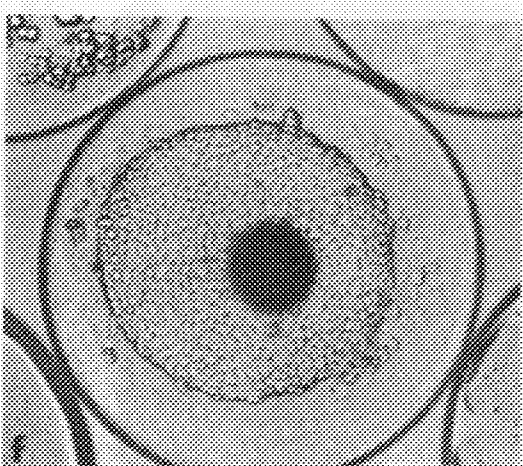
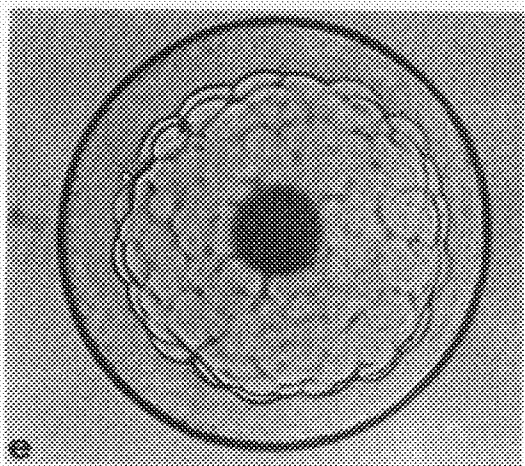
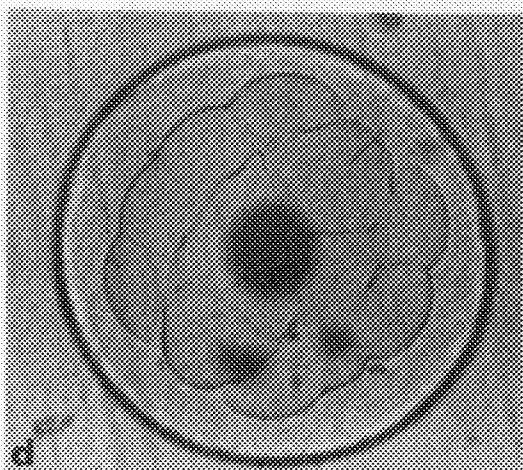
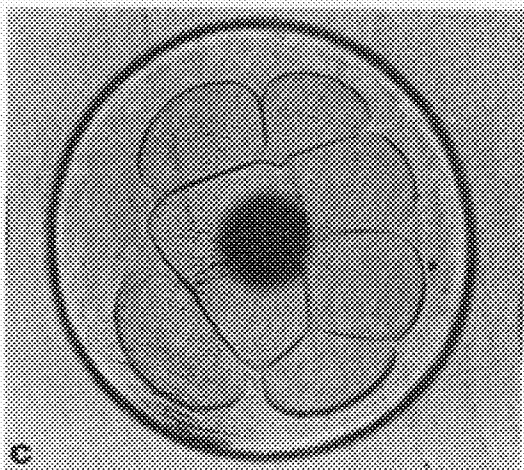
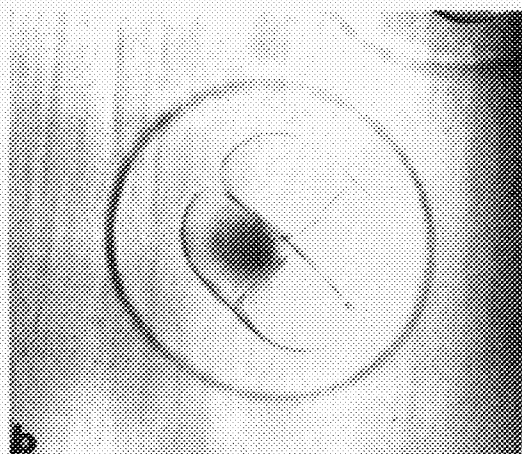
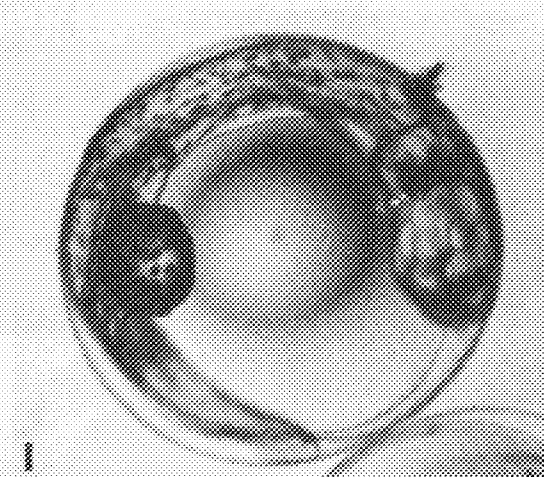
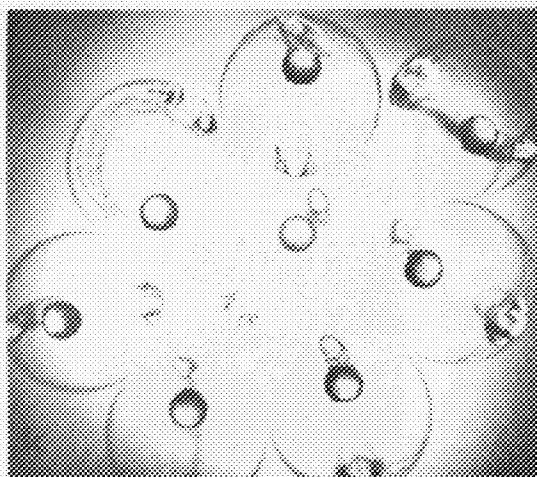
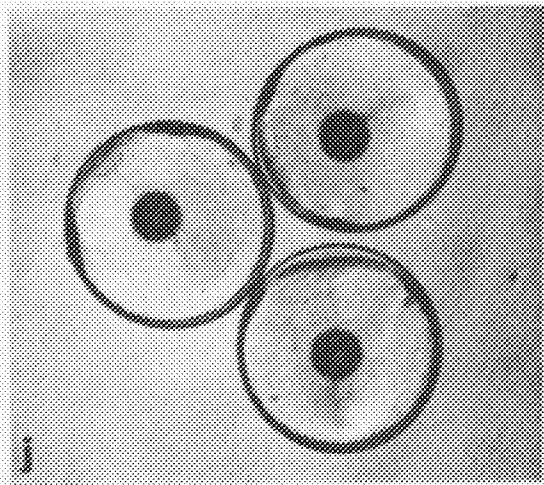
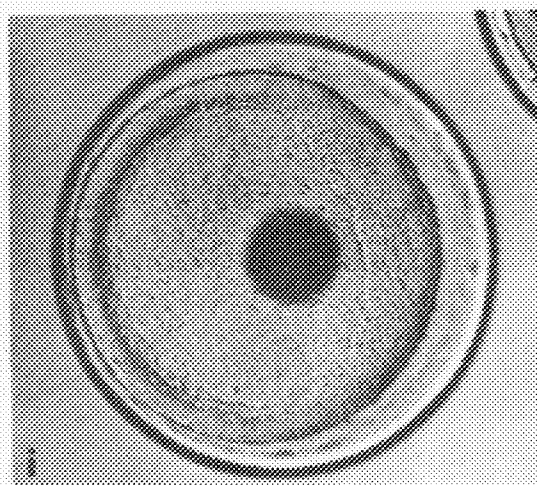
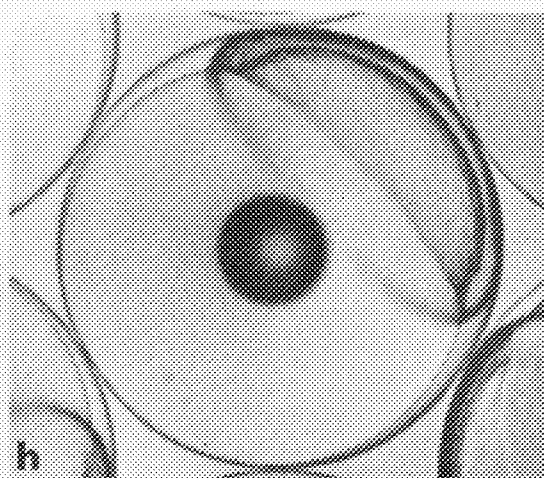
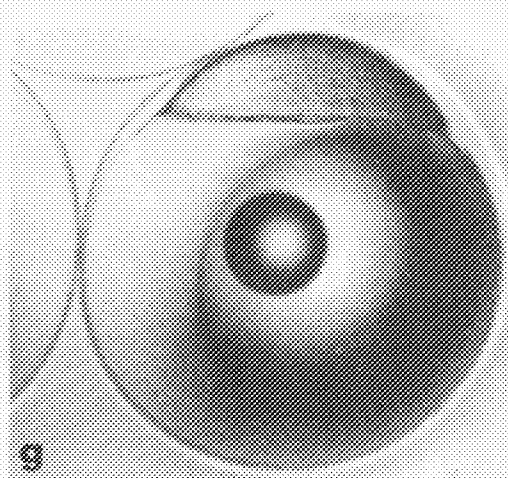


PLATE III



家畜学 - 産 産
PLATE IV

