

18 利用光週期驟然改變促進 比目魚產卵之研究

省水產試驗所台西分所

郭仁杰

摘 要

本試驗於 1987 ~ 1988 年間利用 2 個 25m² 的池子進行光週期之控制，試驗用魚開始時蓄養於每日光照 8 小時的環境下，後來在一天內將光照時間驟然改變成一天 16 小時的狀況；2 個星期之後，大部份之雌魚都有成熟與產卵之現象，而雄魚在同一時期亦有成熟且產生精液，且可得到高百分比之授精率與孵化率。本文亦針對如何控制比目魚產卵之方式加以討論，並探討其卵質之評估標準。

前 言

在西班牙加里西亞 (Galicia) 天然比目魚 (*Scophthalmus maximus* L.) 之產卵期為 4 月至 8 月，在商業經營觀點與可在經年之不同時間能有可產卵之種魚之要求下，著手去調查外界環境因素如光週期與溫度對比目魚種魚產卵之影響。

根據 Devauchelle 等 1988 年指出溫度對於雌性比目魚之排卵有直接之影響，但在溫度低於 16°C 時就對於生殖腺之成熟無特別作用。

McEvoy 于 1988 年指出在產卵期時維持溫度一定以減少緊迫現象可對種魚排卵時間之斷定更準確；有關光週期之影響已有許多學者對其進行調查研究，發現維持種魚持在不同之光照度下並逐漸增加日照時間將對種魚生殖腺成熟有幫助，但對於光週期驟變之影響報告則很少，由於此方式易操作，因此在本試驗中利用此系統操作以探討下述兩個問題：

1 光週期驟然變化以促進比目魚產卵之可行性。

2 經此光週期驟變處理所產出卵授精率與孵化率和天然光週期環境所產之卵有否差異。

材料與方法

種魚蓄養

試驗用種魚係於捕捉天然海域中捕捉而得並於養殖池中蓄養 3 年以上，雌種魚體重為 2.2 ~ 6.3 kg，雄魚重為 1.8 ~ 3.5 kg；試驗用魚以往曾於養殖池中產卵而其產卵之光週期與本試驗所用之光週期不同。試驗開始時將 17 尾雌魚與 26 尾雄魚移至 25 m³ 之池中，池中水深為 1 m，蓄養密度為 3 kg/m³，換水率為 0.012 m³/kg/h，並每 2 天餵飼 1 次；試驗水溫為 12.9 ~ 18.2 °C，鹽度變化為 32 ~ 34 ‰，試驗光源由 2 支螢光燈管提供，並維持光照度為 200 lux。

在冬季時光照時間仍維持每天 8 小時，而在 1988 年 1 月時我們將光照時間一下子由每日 8 小時增加至 16 小時，並維持此光照時間直到產卵結果，在開始處理後 2 個月可獲得第一批卵。

成熟度分期與繁殖孵化管理

在種魚產卵之前，每 2 星期採樣 1 次，並根據 Jones (1974) 及 Barton (1981) 的報告將成熟度分成 0 ~ 5 個分期，此外，使用 McEvoy (1984) 的方法來測定成熟度，將內徑 3 mm 的細管插入試驗用之雌魚卵巢腔內，測定 3 ml 的卵粒中直徑超過 0.2 mm 之卵粒數，以判定卵粒之成長率與成熟度分期，當卵徑接近 1 mm 時有產卵的情形發生，而一旦光週期猝變時上述情形將很快發生；平時採樣時間為 1 星期 2 或 3 次，當卵巢進入最後成熟階段時就改變成 1 日 1 次。

試驗進行時每隔 2 ~ 3 天將雌魚撈捕擠壓其腹部，以監測其產卵期，產卵時注意其卵發育階段及上浮卵與無上浮卵之數目；本試驗採用乾導法來進行授精工作，授精後 15 分鐘再加入水，並於 3 ~ 5 小時後計算其授精率。授精卵置於 150 升的孵化桶中，給予輕微打氣並採活水循環方式進行孵化，孵化時溫度維持於 13 ~ 15 °C，每日計算死卵數目，最後並計算其孵化率。

結果與討論

成熟度分期

光週期驟然改變對於比目魚之成熟有正面之作用，由圖一中可看出，經改變後15天內開始發生成熟現象，且在第66天開始產卵；此時，所有的雄魚皆也成熟，其精液量豐富且精子發育成熟，直到試驗結束時雄魚仍處成熟狀態。

表一所顯示的是每隔2星期採樣測定之雌魚成熟度變化情形，在加里西亞天然環境光照下，雌魚仍尚未成熟，舉例來說，在1988年4月17尾雌魚中有12尾魚發現產卵現象，但是處於天然光週期之魚則尚未達到性成熟狀態（stage 4）；由表一亦可看出當光週期改變約2個月後（28 Feb）生殖腺之成熟狀態快速轉變。

繁殖管理

表二顯示池一及池二中每尾雌魚產卵次數與時間、產卵期間、到達之成熟度與有效的授精作用次數。

在1號試驗池中，雌魚在第66天對光週期之改變有反應，其整個產卵期由1988年4月1日持續至5月30日；試驗中之10尾雌魚有7尾產卵，其他3尾卵巢成熟度達到第2～3期，而池中之雄魚在雌魚成熟時也皆完全成熟。2號試驗池亦有相似的結果，7尾雌魚中有6尾產卵，另1尾生殖腺成熟度達第2期，而池中之雄魚亦皆達到完全成熟（見表二）。

授精率與孵化率

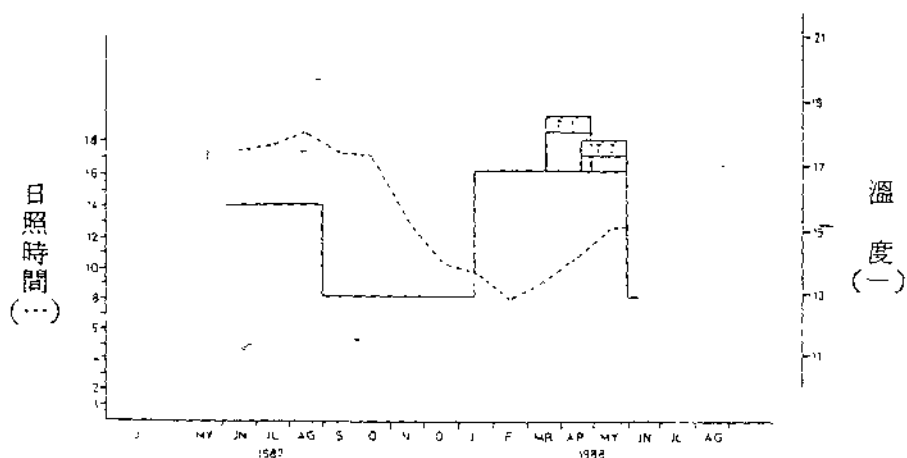
爲了瞭解光週期對比目魚成熟之影響，我們有各別計算每尾魚產卵量及其授精率，試驗結果顯示（見表三），平均授精率爲75.4～78.9%，平均孵化率爲39.0～40.0%，表三之數據是按照試驗池一中雌魚產卵之時間順序而排列並與經導管檢測過卵粒之雌魚比較，由表中可看出經導管檢測後處理產卵之魚卵孵化率較高，顯示經導管檢測卵粒及卵徑控制處理時機對於排卵時間有較正確之判定，因而可改善授精率與孵化率。

導管插入法試驗

雌魚經由導管插入法抽取卵粒後可對其成熟度之判定有許多之幫助，圖二是1尾雌魚在不同時期之成熟度發育情形，可看出其卵徑由不成熟發育至1.0 mm後，不久即可產卵。

McEvoy 於1984、1985年指出在他研究之三種魚，卵徑爲0.8～0.9 mm的情形很罕見，顯示在卵最後成熟過程是很快捷的，因此在此時期採樣時間需縮短成每日1次。

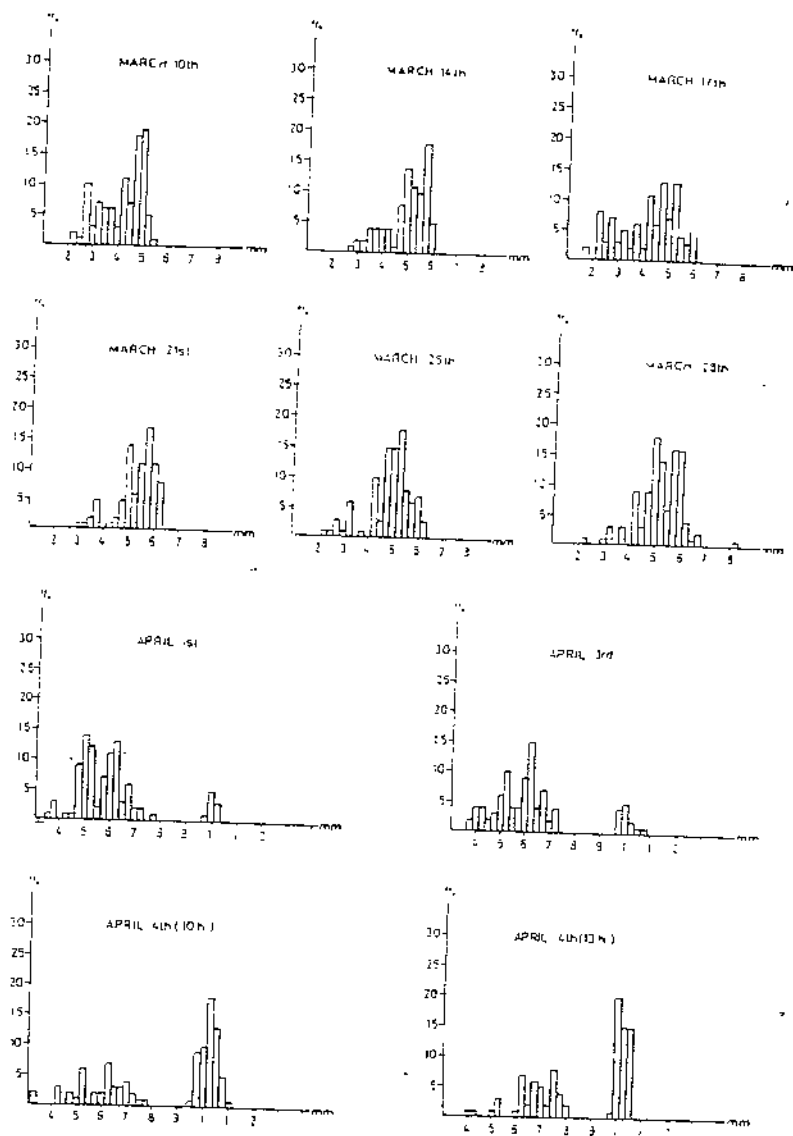
卵粒由生殖腔排出時之卵徑大小對於進行乾導法之授精是一很重要的特點，並關係到卵之生存情況，卵徑爲0.9～1.1 mm授精率可提高，當卵徑爲1.1～1.2 mm時授精率



圖一 試驗池 1 與試驗池二之光週期、水溫及各池比目魚種魚之產卵期

表一 試驗進行期間雌比目魚之成熟度分期
(第 4 期為透明卵，第 5 期卵巢萎縮期)

日 期	成 熟 度 分 期											
	T-1						T-2					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
1 / 1	10	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
1 / 15	6	4	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—
1 / 30	6	4	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—
2 / 15	5	5	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—
2 / 28	1	4	5	—	—	—	—	2	5	—	—	—
3 / 15	—	1	7	—	2	—	—	2	3	2	—	—
3 / 30	—	—	3	4	2	1	—	1	3	2	1	—
4 / 15	—	—	2	2	4	2	1	—	—	3	3	—
4 / 30	—	2	1	—	2	5	1	—	—	1	3	1
5 / 15	2	1	—	—	—	7	1	—	—	—	3	3
5 / 30	3	—	—	—	—	7	1	—	—	—	—	6
試驗池雌魚總數			10						7			



圖二 經導管法控制測試之雌魚（編號：20）在不同時期之卵徑分佈情形（橫座標：卵徑）

表二 試驗池 1 與試驗池 2 之產卵情形

雌魚 編號	體 重 (g)	產 卵 期			最大成熟度	產卵次數	每次產卵時間 (日)	受精次數
		3 月	4 月	5 月				
					T-1			
18	4,360	8...28			4	8	3	5
21	5,360	8.....21			4	13	2~3	2
22	5,740				2	—	—	—
23	3,590	23..13			4	7	3	4
39	3,370	13.....6			4	5	1~3	1
40	4,840				3	—	—	—
41	4,200	13.....12			4	6	3~4	2
44	2,230	18.....2			4	5	3~4	3
52	1,780	18			4	1	—	0
111	4,340				2	—	—	—
					T-2			
11	4,490	11.....25			4	3	3	2
17	5,100				2	—	—	—
20	5,200	4.....11			4	3	2~3	1
25	4,090	29.....25			4	7	3	6
26	5,600	19.....20			4	6	3	2
30	5,020	13.....12			4	5	3	1
32	5,000	19.....30			4	3	2~3	0

就降低甚至會失敗。此現象與一些海水魚類之大型卵徑有較佳之授精率情形大不相同。

卵質判定

卵質之好壞對於將來魚苗之活存有很重要之影響，作者將本次試驗與其他相關試驗有關卵質部份整理於表四。由表中可看出重要的一點，種魚池之水溫不能超過 16°C ，而作者甚至於 13°C 的低溫環境下亦可得到很好之結果。

一般光週期之改變是逐漸的，因此雌魚產卵時是不一致的；但當光週期是驟然改變，除可得到很好之成果並對於池子管理有幫助。

表三 試驗池 1 中每尾雌比目魚每次產卵之授精率與孵化率

雌魚編號	順序編號	初 卵 數 (no. × 10)	授 精 率 (%)	授 精 卵 數 (no. × 10)	孵化魚苗數 (no. × 10)	孵 化 率 (%)
18	2	427.50	61.99	265.0	64.2	24.21
21	3	237.00	81.30	200.8	98.2	48.90
18	4	254.60	91.00	231.7	134.9	58.20
18	5	241.30	85.70	206.8	109.0	52.70
18	6	285.00	68.30	194.6	38.2	19.60
23	7	142.50	50.30	71.7	34.4	48.00
23	8	118.75	80.20	95.2	57.1	59.90
23	9	142.50	63.80	90.9	9.9	10.90
23	11	142.50	81.70	116.4	25.3	21.80
39	12	118.75	94.80	112.6	48.4	43.00
41	14	118.75	76.30	90.6	45.0	49.70
44	15	190.00	83.80	159.2	43.6	27.40
44	16	95.00	87.70	83.3	39.6	47.50
44	18	71.25	58.40	41.6	26.8	64.40
41	23	71.25	75.10	53.5	29.3	54.70
平 均 值			76.40			39.00
〔20〕*〔10〕		〔 156.75 〕	〔 87.20 〕	〔 136.7 〕	〔 113.8 〕	〔 83.30 〕

a、表雌魚經導管法控制其產卵時間。

Bromley 於 1986 年指出較佳之雌雄性比是雄：雌為 2：1，生殖期間之蓄養密度不要超過 $5 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，水體最好超過 20m^3 。

營養對於產卵卵質亦為一重要因素，因此飼料之成份組成（脂肪酸、胺基酸與維生素等）與產卵結果之關係亦需加以分析；若可個別控制產卵週期將對其授精效果有幫助，因此若可改善控制系統將雌魚先加以標示，並控制期產卵週期為每次 2～3 天，應可有所助益。

欲快速判定其孵化結果，可以下述之試驗為基礎；取超過 50 ml 的第 1 期與第 2 期之上浮卵，區分其浮力為高及中等程度，此期卵徑少於 1.1 mm。依此狀況，授精率超過 70%，有進行胚胎分裂之卵比率超過 50%。

表四 比目魚卵質判定

1.種魚池管理與營養影響				
溫度： $> 13^{\circ}\text{C}$ 或 $< 16^{\circ}\text{C}$				
光週期：8 ~ 16 小時日照				
飼料投餵：每 2 天 1 次				
雌雄比例：2 : 1				
密度： $< 5 \text{ kg/m}$				
水體： $> 25 \text{ m}$				
2.產卵與排卵週期之個別控制				
雌魚與雄魚個別標示				
雌魚成熟度之判定				
控制每尾雌魚每次產卵時間為 2 ~ 3 天				
3.卵質判定				
卵 分 期：	1	2	3	4
上浮程度：	高		中	低
卵 徑：	$< 1.1 \text{ mm}$		$> 1.1 \text{ mm}$	
授 精 率：	$> 70 \%$		$< 70 \%$	
分 裂 率：	$> 50 \%$		$< 50 \%$	
4.卵生化分析（本次試驗無進行）				
野外研究	脂肪酸	磷脂質	孵化	
養殖池	胺基酸	授 精		
	蛋白質	胚胎期		

有關種魚飼料之生化分析及其對種魚產卵之影響，作者將於下個試驗進行，以瞭解養殖池所蓄養之種魚產卵與天然海域種魚所產之卵的差異。

結 論

當光週期由原本之日照時間 8 小時驟然間改變成 16 小時，可成功的在西班牙一般非繁殖季節中促使比目魚成熟與產卵約 2 ~ 3 個月。而經此方式處理後產卵之卵質與在自然光週期下產卵之卵質相似，其授精率與孵化率相當。◆

牙鲆的人工繁殖和育苗

吴佩秋 郑澄伟 裴祖南

(中国科学院海洋研究所)

牙鲆 *paralichthys olivaceus* (T. & S.) 是我国近海习见的大型比目鱼类, 在我国沿海均有分布, 但以黄、渤海区较多, 属动物食性鱼类。由于它肉多味美, 致经济价值较高, 且其生长快, 回归性较强, 因此可以考虑作为我国海鱼的增养殖对象之一。

关于比目鱼类的人工繁殖工作, 国际上对鲆、鲽类有过不少研究, 其中最成功的是欧洲的一种大型比目鱼——*pleuronectes platessa* L., 在控制条件下, 可在池中自行产卵受精。

有关牙鲆的人工繁殖工作, 日本在五十年代初进行过大量的采卵放流试验; 六十年代作了人工孵化和育苗的研究; 七十年代日本已进入种苗生产试验的阶段。我所在1959—1965年间曾进行了牙鲆的人工催情、催产和育苗的研究, 在实验条件下, 可将人工催情和催产受精卵孵出的仔鱼或至变态完成, 取得牙鲆人工繁殖的初步成功。1963年5—6月曾近5万尾, 经将其培育至变态后的幼鱼达3564尾。10月中旬最大鱼苗全长已超过8厘米, 这项研究曾为进一步开展海洋鱼类的人工繁殖工作积累了经验。本文系对1965年试验结果所作的分析总结。

一、人工诱导排卵和产卵

1965年4月下旬到5月上旬, 在胶州湾钓获牙鲆亲鱼63尾(雌鱼33尾, 雄鱼30尾), 经活水船运回养于 $6.5 \times 6.5 \times 1.0$ 米的水泥池中, 鱼体长286—590毫米, 体重408—3632克, 雌鱼卵巢多处于第IV期, 部分IV—V期; 选择腹部隆起, 生殖孔发红的雌鱼进行催情。部份雄鱼能挤出精液。

1. 诱导排卵—1965年5月采用牙鲆垂体(2.3个/公斤)、绒毛膜促性腺激素(HCG) (9661 U/公斤, 1162 IU/公斤)或孕酮油剂(0.5毫克/公斤, 1.3毫克/公斤)作为排卵诱导剂, 一次全量注射, 事后将鱼分别放入 $2.0 \times 0.8 \times 0.3$ 米的大玻璃水槽中, 底部铺沙, 连续充气, 水温为 $18.7-21.7^{\circ}\text{C}$, 结果这三种催产剂都能促进排卵。采用牙鲆垂体诱导排卵的效果最好, 即于经人工授精后能有较鱼苗, 1965年使用HCG诱导排卵的结果不好, 没有卵来受精; 而1960年使用HCG的效果好, 当时水温 $17-20^{\circ}\text{C}$ 已, 现作HCG催产的结果比较如下。

由表1可以看出, 1960年3月5日在育苗水槽的控制条件下($14.4-17.0^{\circ}\text{C}$), 雌鱼经注射HCG后, 一周内能挤出精液, 精子的形态正常, 其活力长达61分钟; 而对照

* 此项工作承张孝威教授生前指导。

表 1

HCG对牙鲆排卵的作用

时 间	试验水体	性 别	体长(mm)	体重(g)	剂量(I.U)	水温(℃)	效应时间 (hr)	结 果
1966年 5月4日	大联清水 咸 池	♀	470	1720	1162/kg	18.7—21.7	6	卵发白未受精
		♀	500	2070	966/kg	" "	18	" " "
1966年 4月22日	本所水泥池	♀	531	2804	531/kg	10.0—17.0	48	卵受精孵化
		♀	418	1000	1000/kg	" "	46	同 上
		♀	383	1000	" "	" "		未 排 卵
1966年 3月5日	青岛水族馆 水泥池	♂	450	1375	353/kg	14.4—17.0	24	排 卵
		♂	470	1540	" "	" "		未 排 卵

组雄鱼则未达成熟。试验组的雄鱼在这种加温的条件下,比自然海水中雄鱼约提早一个半月成熟。牙鲆雌鱼经HCG诱导排卵的效应时间,在18.7—21.7℃水温下为6小时和13小时,10.0—17.0℃为46小时和48小时,由试验得知,水温高的组比水温低的组成熟得快,向效应时间也短。

2.流水刺激产卵—1965年5月12日从胶州湾捕回的牙鲆,选其性腺发育较好,但仍挤不出精液和卵子的亲鱼,养于水深约1米、池底铺沙的水泥池中,水温保持在14.0—20.0℃,每天更换少量海水,营养两日后,傍晚将大部分池水排出,只剩约20厘米水深,在一般红光照明下静置3—4小时后,用直径1.2寸胶皮水管,在池内冲入新鲜海水,使池中的水沿池壁转动,亲鱼经这样的流水刺激后在池中产了卵。5月15日晨捞出的受精卵发育良好,17日上午又捞出一批尾芽刚的胚卵,置于室外大陶缸中孵化,在17.2—18.0℃下,于18日晨出仔鱼,其中有些鱼苗一直养至10月中旬,全长已超过8厘米。

二、受精卵的发育和孵化

材料系诱导排卵和利用自然成熟亲鱼人工授精所得。诱导排卵获苗约一万尾。第Ⅰ、Ⅱ批人工授精是用刚死的亲鱼作的,孵苗两万多尾;第Ⅲ—Ⅴ批是用活鱼作的。总共获苗近五万尾。

牙鲆诱导排卵所获的卵子,呈圆球形,浮性,卵膜薄而光滑,无粘性,卵径为0.96—0.99毫米。有一个微黄色的油球,直径为0.13—0.19毫米。由于油球的浮力,因此,植物极向上,而胚盘所在的动物极向下。卵黄均匀,卵黄周随狭窄。

经观察诱导卵和人工受精卵的胚胎发育各阶段的形态特征都与天然受精卵的相同。使用HCG和牙鲆垂体作诱导剂所获的卵子,同样,都能健康发育和孵出仔鱼,并能养成变态后的鱼苗。而发育各阶段的速度,则取决于水温和卵子的质量。

牙鲆的诱导卵子,在水温14.5—15.6℃时,受精后1小时52分,胚盘上开始第一次分裂,形成两个细胞;2小时36分进行第二次分裂,形成4个细胞;在受精后8—9小时形成囊胚,18—23小时进入原肠期;受精后30小时胚孔关闭,再过12小时进入尾芽期;到受精后48—54小时,尾芽占 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$,此时可见胚体在卵膜内扭动。在上述温

上述范围内，牙鲆的雌产受精卵需69小时孵化。

卵并受精卵孵化的时间随水温而变化（见表2）。

表2

牙鲆受精卵孵化时间与水温的关系

水温范围(℃)	孵化方式	孵化所需时间(hr)
14.5—15.6	静水	69:00'
15.6—17.2	"	67:45'
17.2—18.3	"	60:00'
17.0—19.6	"	52:10'

上述试验证明，在一定的范围内，水温愈高，孵化所需的时间愈短。

三、鱼苗的培育

材料：1.诱导排卵获得的人工受精卵；2.池中流水刺激产卵的受精卵；和3.天然产卵的人工受精卵孵化而来的仔鱼。将来源不同的初孵仔鱼分别放于大陶缸（300升），大玻璃缸（200升）、玻璃水族箱（2.0×0.8×0.8米）和水泥池（3.5×2.5×1.5米）中饲养，前期仔鱼投以褶皱臂尾轮虫 *Brachinous plicatilis*，密度3—4个/升，后期仔鱼投喂轮虫和卤虫 *Artemia salina* 的无节幼体，稚鱼则全部投喂卤虫幼体，变态完成后的鱼苗，早期投喂虫幼体，随着生长再投喂虫成体或沙蚕。采用静水饲养，规范管理。

1.不同阶段鱼苗的成活率：试验证明，利用上述卵子来源、培养容器和饵料品种，都能将初孵仔鱼养至变态完成。

表3

牙鲆鱼苗成活率比较表

容器	卵子来源	发育阶段	培育日期	放养尾数	养至幼鱼尾数	水温范围(℃)	成活率(%)
大陶缸	雌产受精卵	初孵仔鱼	5.12—6.15	314	19	15.4—24.3	6.1
同上	人工受精卵	同上	5.8—6.12	1,300	114	17.6—28.0	8.0
同上	同上	同上	5.6—6.7	5,000	374	14.8—25.8	7.5
大玻璃缸	同上	同上	5.18—6.26	5,000	1660	17.2—26.3	33.0
大陶缸	同上	稚鱼	6.25—6.8	100	77	18.0—23.0	77.0
大玻璃缸	同上	同上	5.19—6.15	20	17	18.2—23.9	85.0
水族箱	同上	幼鱼	6.8—7.8	289	287	20.0—25.9	99.3
水泥池	同上	同上	6.28—7.23	1,000	462	28.0—28.7	46.2
水族箱	池产受精卵	幼鱼	8.19—10.14	110	24	10.2—28.9	21.8

由表3可以看出：从初孵仔鱼养至变态完成后的幼鱼，在大陶缸中的成活率在6—8%之间，而在水泥池中培养的可达33.2%；从稚鱼养至幼鱼的成活率较高，为77—85%；从幼鱼继续饲养一个月（在水族箱中）成活率最高，达99.3%，而水泥池因暴雨袭击大量渗入污水，导致鱼苗大量死亡，使成活率下降至46.2%。6月19日在水族箱中

饲养的幼鱼，由于活饵料供给不足，加上一种藻类——浒苔的危害，鱼苗死亡不少，至10月中旬仅存活21.8%。育苗的实践表明，初孵仔鱼的成活率不及稚鱼，稚鱼的成活率又不及幼鱼。幼鱼饲养4个月，到10月中旬全长已超过8厘米，但与天然鱼苗比较起来要小3—4厘米，主要原因是由于活饵料供给不足。

2. 不同饵料的饲养试验：鱼苗系1965年5月9日人工授精卵孵化所得。试验分四组进行，每组饲养20尾孵后18天的后期仔鱼（冠状幼鳍鳍条出现，平均全长3.50毫米、体长7.70毫米），在圆玻璃缸（直径30厘米，高40厘米）中试验。每日足量投饵两次。每5天取10尾鱼苗测定全长和体长一次。饲养水温为 $18.7-23.9^{\circ}\text{C}$ ，海水比重为1.023。其结果如下：

由表4可以看出，第一组全喂轮虫者，其体长的增长倍数显然要比第二、三组为低，但是用这种饵料，在38—43天中也能将鱼苗养至变态完成，这组鱼苗的生长慢而死亡率较高。第二、三组所用的饵料，在28—33天中也能将鱼苗顺利养至变态完成，在完成变态以前鱼苗没有一尾死亡。第二、三组的增长倍数相差不大，到试验结束时，以第三组的结果为最好，它的增长倍数高而死亡率低。全部试验中以第四组的结果最差，鱼苗在开始试验的头五天内就死亡17尾（占85%），由于猛水蚤是一种半寄生甲壳类，运动较快，此阶段鱼苗不仅不能捕食到它，相反，它常将鱼苗叮咬至死，鱼苗未达变态而死亡。

3. 不同海水比重的饲养效果：试验所用鱼苗来源、试验容器和每组尾数以及一般管理方法与上述饵料试验相同，是用孵出后13天的后期仔鱼（冠状幼鳍出现或冠状幼鳍鳍条出现，平均全长4.98毫米，体长4.80毫米）。鱼苗试验前养于1.023的海水中。四组的海水比重是1.010、1.017、1.023和1.031，试验初期投喂褶皱臂尾轮虫和肉虫幼体，变态完成后全投喂卤虫幼体。饲养水温为 $18.2-23.9^{\circ}\text{C}$ 。其结果见表5。

试验的结果表明，四组不同比重的海水，都能将鱼苗养至变态完成。其中以第三组（比重为1.023）的结果最好，它的增长倍数高而死亡率低；第二组与第四组的增长倍数相差不多，但第二组的死亡率较低。第一组（比重为1.010）在6月15日以前的增长倍数和成活率都不及其它各组，在开始试验的头五天中就死亡13尾，说明牙鲆仔鱼不能较快适应于低盐海水，但它们达到幼鱼阶段以后，对低盐的耐性有所提高，最后的增长倍数赶上了第二组和四组。

在全部人工培育的鱼苗中，有部分色素和形态异常者，有的鱼苗腹面具有像背面一样的色素；还有十多尾鱼苗两眼转至右侧面。关于这些问题有待今后进一步进行研究。

讨 论

1. 卵球的质量问题：试验表明，用HCG或用牙鲆本种垂体诱导排卵，可以获得成熟卵子，经人工授精后能正常孵化和育成鱼苗，除了应具有良好的性腺发育基础，以及适量的催产剂和适当的环境条件外，适时地掌握人工授精的时间是很重要的，过早和过晚都不能得到质量好的卵子，这是试验中常遇到的问题，因此，今后还应进一步研究牙

表 4

牙鲆仔鱼在不同饵料中饲养效果的比较

组别 生长情况 测定日期 解后天数	第一组			第二组			第三组			第四组		
	饵料为轮虫			饵料为无节幼虫			饵料为幼虫+轮虫			饵料为幼虫+轮虫+藻类		
	全长mm	体长mm	增长倍数	全长mm	体长mm	增长倍数	全长mm	体长mm	增长倍数	全长mm	体长mm	增长倍数
	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数
1965年6月26日	9.50	7.70	0	8.50	7.70	0	8.50	7.70	0	8.50	7.70	0
6月1日	12.60	10.20	1.32	13.97	11.29	1.47	14.20	11.50	1.40	11.20	9.20	1.20
6月6日	15.00	11.95	1.55	17.60	14.10	1.83	17.46	13.90	1.81			
6月11日	15.90	12.60	1.63	21.40	17.10	2.22	21.10	16.80	2.18			
6月16日	16.70	13.10	1.70	24.50	19.40	2.52	24.20	18.99	2.47			
6月21日	17.77	14.20	1.84	25.96	20.65	2.68	26.10	20.26	2.63			
6月26日	17.89	14.40	1.87	27.39	21.78	2.83	28.20	22.63	2.93			

表 5

牙鲆仔鱼在不同海水比重下饲养的结果比较

组别 生长情况 测定日期 解后天数	第一组			第二组			第三组			第四组		
	海水比重 1.010			海水比重 1.017			海水比重 1.023			海水比重 1.031		
	全长mm	体长mm	增长倍数	全长mm	体长mm	增长倍数	全长mm	体长mm	增长倍数	全长mm	体长mm	增长倍数
	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数	死亡鱼数
1965年6月21日	4.98	4.80	0	4.98	4.80	0	4.98	4.80	0	4.98	4.80	0
6月31日	8.86	7.80	1.63	10.20	8.57	1.79	10.70	8.98	1.87	9.30	8.00	1.67
8月5日	9.50	8.26	1.73	13.10	10.77	2.24	13.70	11.20	2.33	12.80	10.30	2.16
6月10日	12.20	10.10	2.09	15.20	12.60	2.60	16.60	13.60	2.83	14.80	12.40	2.58
6月16日	16.50	13.20	2.76	19.97	14.40	3.00	19.60	15.50	3.23	17.80	14.20	2.96
6月20日	20.80	16.00	3.45	20.30	16.20	3.36	22.80	18.00	3.75	21.30	16.60	3.46
6月25日	23.10	19.10	3.98	27.22	17.00	3.72						

卵球成熟与受精的关系,以掌握其规律性。

除诱导排卵外,经试验采用流水刺激产卵的方法,可使牙鲆亲鱼在池中自行产卵受精,人工孵化后能育成健康的鱼苗。采用这种方法,既能使亲鱼不受损伤,又能得到质量好的受精卵。欧洲的一种大型比目鱼—鲽鱼能在池中自行产卵受精也有成功的经验。我们的试验只是一个开端,各方面的条件因素还待今后进一步了解。

2. 鱼苗的培育问题:当仔鱼开口后,它们由内源性营养开始转为外源性营养时,能不能得到适口的饵料,是仔鱼能否存活的关键问题。多次育苗的实践证明:轮虫是一种优良的初期饵料,它既能作为鱼苗的食物,又能吞食水中的微生物,起到净化水的作用。经试用贻贝和牡蛎的担轮幼虫作牙鲆的初期饵料,效果也是比较好的。此外,还必需考虑饵料的密度,即使有了适口的饵料,密度太小,也难养活鱼苗。试验得知,每毫升水中有3—4个轮虫时,对仔鱼的存活较为有利。随着鱼苗的生长,投喂饵料的种类和数量都应作相应的调整。

3. 鱼苗的放养问题:本文已述及,人工培育的鱼苗到10月中旬,全长已达8厘米多,但比海里天然鱼苗要小3—4厘米,主要由于活饵料供给不足所致。实际上,当鱼苗培育一个月以后,在体长1.3—1.5厘米变态完成时,它们已由水平游泳改营底层生活,并能很好地逃避敌害和捕食饵料,如将这样的鱼苗放到海里去养殖,充分利用海里的饵料生物,可能不仅生长比人工饲养者快,成活率也会相应地提高。

牙鲆属动物食性的鱼类,文献上记载是以底栖动物为食(1)(4)。据我们的一般观察,它吃的多是经济价值不大的小型底层鱼类和虾蛄、沙蚕等,但有时也吃经济鱼类的幼鱼及虾类。此外,胶州湾栖息的牙鲆,它的洄游路线不远,每年9、10月间陆续游向较深的邻近海区越冬,到春天3、4月间,由深水向近岸进行生殖洄游,它的洄游性是比较强的。从国外对比目鱼人工放养鱼苗的结果是有效的看来,我国对于牙鲆也可采取这种方法,把海洋作为牧场,用这种优良的品种来取代低劣的小杂鱼,以增加经济鱼类的资源。

海洋渔业通报

1980年1期

参 考 文 献 (略)

(上接第6页)

6.2 选择优良产地的卤虫投喂 可降低白化率25—50%。

6.3 投喂微粒子饵料 轮虫并用配合饵料,加强水质管理。

6.4 用脂溶性维生素(特别是V_A)轮虫强化营养。

6.5 投喂真鲷卵 在白化易发期适时投喂真鲷卵,投饵量为1~2g/1000尾仔鱼,真鲷卵与卤虫并用。

参考文献

- 1 横所邦彦,牙片鱼人工繁殖白化现象与防治法(水产の研究(日刊)1990.3(2))
- 2 横所邦彦,水产の研究,1990.3(5)
- 3 水产の研究,1991.10(1)
- 4 青海忍入,牙片白化个体的出现机制与预防,水产增殖(日)1990.38(4)
- 5 三木敦立等,V_A强化轮虫作牙片饵料可防白化,水产增殖,1990.38(2)
- 6 田畑和男,牙片白化现象的遗传因素之研究,水产增殖,1990.39(1)

河北渔业 1992年第3期