

民國七十六年六月十九日至二十日 中央研究院動物研究所與行政院農業委員會漁業處
合辦「魚類生殖與內分泌之基礎及應用」研討會論文專集 249~262 頁

養殖環境對香魚之生殖周期，性腺成熟 及卵質之影響

湯 弘 吉* · 彭 弘 光* · 余 廷 基**

臺灣省水產試驗所 *竹北分所 **鹿港分所

摘 要

本文介紹養殖環境對香魚之生殖周期、性腺成熟及卵質之影響。

一、香魚之生殖周期隨緯度及海拔高低而異，緯度愈高海拔愈高生殖周期起始月份愈早，終結月份亦較早。

二、香魚生殖周期主要受光照周期和水溫，其次是營養和荷爾蒙投與影響，短日照可促進生殖腺成熟，以每天日照八小時最適當。長日照會抑制生殖腺成熟。利用長日照來抑制生殖腺必需在生殖開始成熟前即實施長日照。又水溫太高，則會引起產卵受阻現象，水溫以 18°C 左右為宜。

三、香魚於池塘養成種魚，其卵亦能自然成熟，選取成熟度良好進行人工採卵、受精、孵化能培育魚苗。池塘種魚可不斷選取種魚採卵、採精進行人工繁殖。

內 容

一、前言	249
二、香魚之生殖周期與性腺成熟	250
三、影響香魚生殖周期性腺成熟及卵質的因子	255
四、香魚在竹北分所與馬陵養鱒場不同養殖環境之成長與生殖週期，性腺成熟及其卵質之比較	257
五、引用文獻	260

一、前 言

香魚 (*Plecoglossus altivelis* (T and S) 在全世界只有一屬一種。分佈於日本、韓國、中國等地。日本本島為其主產地，北自北海道南部，南至琉球，我國則由遼寧起至華南止及臺灣北部附近。本省分佈於臺北縣新店溪、淡水河、宜蘭縣武基坑溪、桃園縣大料崁溪、新竹縣頭前溪、苗栗縣中港溪、後龍溪等河川。香魚肉味鮮美，價格高昂，在河川、水庫、池塘均可養殖，近年來，本省之香魚養殖面積不斷增加。

香魚爲本省固有的溯河性魚類，在本省大甲溪以北地區溪流河川中曾有大量棲息繁衍之輝煌時代，在民國二十五年，年生產量達六萬餘公斤，二十九年還有四萬餘公斤（江莎菲，1954；英木，1954），此後因受非法濫捕、河川環境污染，加上香魚爲年魚壽命只有一年繁殖力薄弱等因素影響，天然河川中香魚產量直線下降，政府有關機關曾大力挽救，一方面積極在河川中放流香魚卵和香魚苗，增加資源量，一方面頒定香魚資源保護措施，制定禁漁期等，期使香魚能順利繁衍不息（臺灣省農林廳，1962）。政府和全民之努力受到非法濫捕及河川環境受工業廢水污染、香魚已自本省河川絕跡多時（省漁業局，1963, 1967, 1968, 1970）。由於香魚肉質鮮嫩且有獨特之香味，是頗受消費者喜愛之重要養殖魚類。養殖所需種苗均依賴進口，因此，每年自日本等地進口香魚發眼卵及魚苗，這些魚苗大部分供養殖用，部分供放流及有關機關養成作爲採卵之種魚，供河川天然香魚資源之復育（蕭及麥，1978a）。民國六十六年末本省首次以配合飼料養成之香魚人工繁殖成功，培育出人工魚苗，並進而發現香魚攝食池塘中天然附著性藻類，不但有較高的採卵率和好的卵質，而且能在池塘中自然成熟，選取成熟度好者可直接人工採卵授精、孵化（蕭及麥，1978a, b, c）。根據前人研究基礎，目前研究結果顯示，於本省北部平地養成香魚種魚於池塘環境中，卵亦能自然成熟供自然採卵，以人工授精培育出人工魚苗，但是其成果比高冷地區養成之香魚者略遜一籌。

香魚可分降海型魚 (catadromous fish) 和陸封型 (land-locked fish) 二型。臺灣原有的香魚爲降海型，於春季溯河成長，秋季產卵，仔魚至海灣生育，春季再溯河而成長。陸封型魚係與海隔離而在湖內生活者，比降海型魚小，日本之滋賀縣琵琶湖、鹿兒島田湖、山梨縣木栖湖、宮崎縣卯池、韓國雲岩貯水池（鄭，1968）以及本省北部翡翠水庫亦於民國 73 年 11 月自日本引進放流之香魚發眼卵，孵化發育成長爲陸封型香魚，在翡翠水庫自行繁衍，附近漁民並於 75 年漁獲香魚六百多公斤，76 年春及夏初於翡翠水庫上游及支流有許多體長約 20 公分之香魚悠悠游著，可見香魚天然資源已在有關機關努力下，已又在本省生根繁衍，值得慶賀。

二、香魚之生殖周期與性腺成熟

香魚爲本省北部河川固有魚類，喜在岩石礫岸下之精流中棲息生長，亦可在沙地水流中繁殖，水溫在 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 之間最適宜，產卵期約在秋季水溫由 19°C 降至 14°C 時開始。本省北部臺北縣之香魚於秋季 11 月開始由烏來流域降河，經過曲尺、新店至秀朗一帶河床。雄魚先成熟，雌魚晚熟，至冬至兩週前後，雌雄均成熟，隨流產卵，此時水溫約爲 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$ ，降河至經過中興大橋大部分種魚已經產卵。受精卵黏著於砂礫河床孵化，孵化出之仔魚隨水流經過社子、關渡，到達淡水河口，入海攝餌成長，其他附近河流中香魚魚苗亦陸續流至淡水河口入海生活。此香魚仔魚分佈自臺北縣白沙灣至桃園縣竹圍港附近，三月間仔魚體長約 5 至 6 公分生鱗，體呈黑色開始溯河，經過水源地、公館入景美、秀朗、新店至屈尺、烏來，在景美分向坪林流域生長（鄭，1968）。

本省河川中天然香魚已絕跡多時，養殖所需魚苗均仰賴由日本等地直接進口香魚苗或發眼卵，再培育爲魚苗供放養。香魚苗自孵化後培育至已長鱗片且已淡化至淡水中之放養體型約需三～四個月，體長約 6 公分左右（圖五）。香魚之魚苗期相當長，約需四

個月左右；放養至養成池培育至上市體型約四～六個月。

日本天然河川中香魚溯河情形以三重縣為例，香魚於秋季在河川下游距離三重縣伊勢灣約 80 公里處產卵，孵化仔魚入海攝食浮游生物成長，一月至三月棲息於海灣，距河口約 3 公里，水深約 6~10 公尺，三至五月多在 15 公尺以下淺海棲息，身體長鱗片開始溯河，六月達上游。九月間香魚已長至 24 公分左右，開始降海至下游於河底砂礫水流湍急處產卵。香魚多在夜間排卵受精，卵授精後即黏於砂礫下方。日本天然香魚之產卵時間隨著緯度遞減而逐漸往後延，靠近北方之北海道於九月開始產卵，南方之香魚有於 12 月份產卵者（圖一），其產卵數依種魚大小而異，約一萬粒左右（表九），在日本除溯河性的香魚外，尚有一種陸封型者產在琵琶湖等地，體型較小的香魚，其產卵期較河川產的溯河性香魚約早一個多月。

本省天然河川香魚之產卵季約在 12 月至翌年 3 月盛產期在 12 月下旬至翌年一月下旬（臺灣省農林廳，1962），比日本之天然香魚成熟還慢。池塘內放養少數香魚使其卵自然成熟時節約在 12 月（蕭及麥，1978a）（表二、四、七），又於池塘以人工飼料養成之香魚，其卵自然成熟時節約在 10 月，顯然，香魚培育愈人工化者，其種魚愈早成熟，其產卵季節愈早終結。

由以上比較香魚在日本與臺灣，以及臺灣於平地和高冷地區養殖香魚之卵自然成熟時間與緯度、光、水溫有密切關係。

香魚壽命一般只有一年，生殖季節時雄魚體表轉瘦削、體色變黑，之後隨體弱而活動力減弱，以至於死亡；雌魚於生殖季節亦出現婚姻色，產後體色亦變黑，體漸弱而死

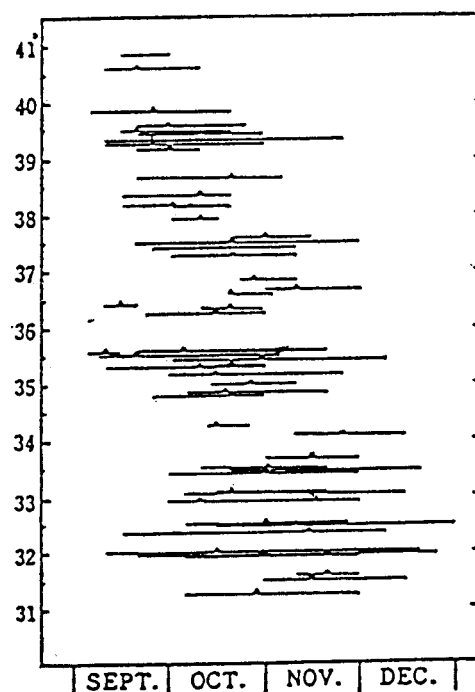


Fig. 1. Spawning season of ayu-fish different rivers in Japan (horizontal bar) and its change from south (bottom of the figure) to north (top). Point on horizontal bar indicates peak in spawning activity in each river. (取自白石及武田，1961)

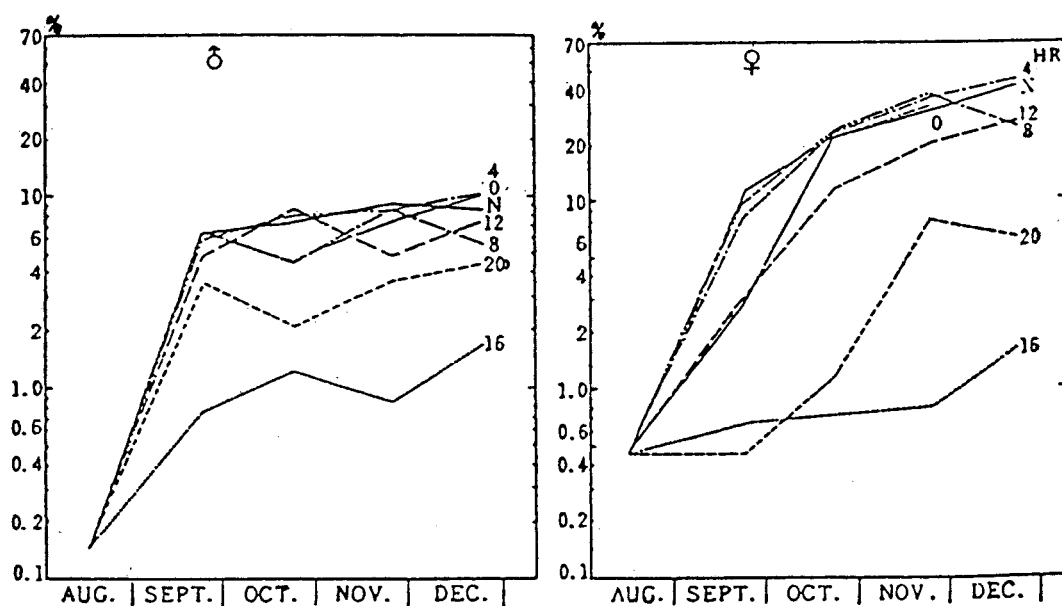


Fig. 2. Seasonal change in proportion of gonad to body weight (%) of ayu-fish in each experimental section. N-section of natural day-length, 0-dark throughout experiment, 4, 8, 12, 16 and 20 indicates scheduled day-length in hour. Male (left) and Female (right). (取自白石及武田, 1961)

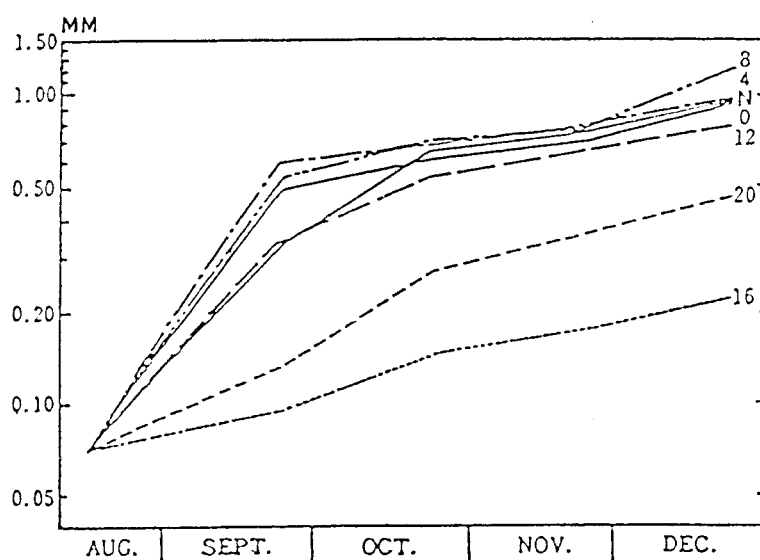


Fig. 3. Seasonal change in increase of diameter of ovarian egg in each experimental section. N-section of natural day-length, 0-dark throughout experiment, 4, 8, 12, 16 and 20 indicates scheduled day-length in hour. (取自白石及武田, 1961)

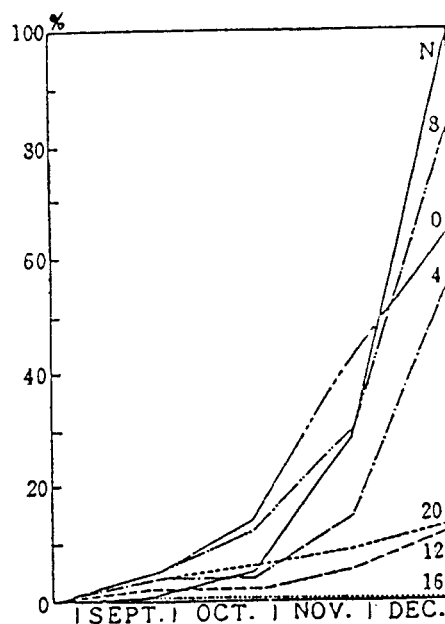


Fig. 4. Mortality in percent of ayu-fish held under different day-length conditions, ie, 0-, 4-, 8-, 12-, 16- and 20- hours every day. Lot by natural day-length was taken as control. (取自白石及武田, 1961)

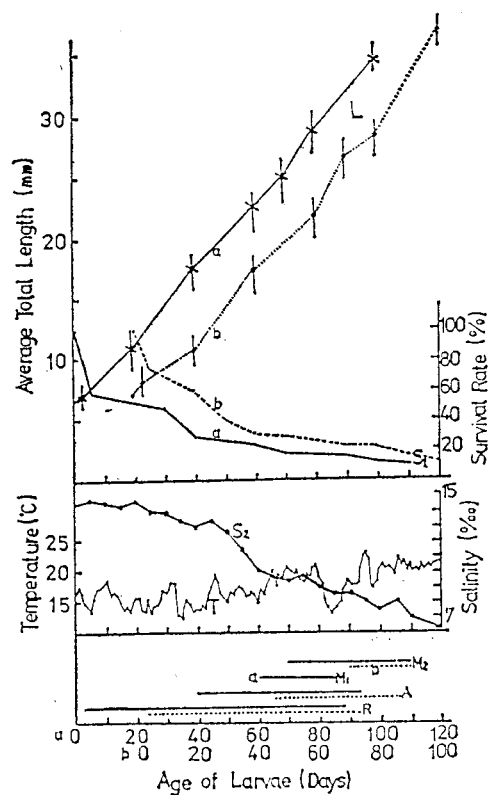


Fig. 5. Survival rates (S1), Growth (L), Salinity (S2), Water temperature (T) and Food given during larvae rearing. a: Hatched on 08-12-1980; b: Hatched on 28-12-1980. R: Rotifera, A: *Artemia* nauplii, M: Manual food prepared eel feed. (取自彭等, 1981)

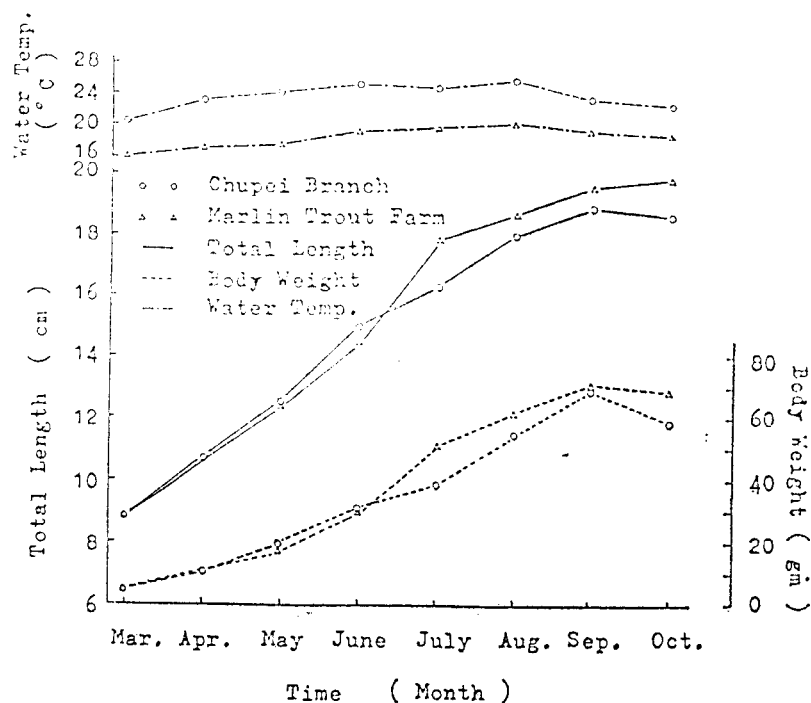


圖6 香魚在竹北分所與馬陵養鱒場不同養殖環境之生長情形
(湯弘吉、彭弘光及余廷基，未發表結果)

表一 日照對池塘養殖香魚生長、性腺成熟及生存之影響 (白石及武田，1961)

Section	As to maturation			As to growth		Survival
	Gonad- index	Diameter of egg	Occurrence of pearl organ	Body weight	Ration	
Short day-length	Increase		Earlier		Decrease	Decrease
Natural			Taken as standard			
Long day-length	Decrease		Later		Increase	Increase

表二 新店香魚之性腺成熟情形 (蕭及麥，1978a)

性 別	全長(cm)	體重(g)	生殖腺重(g)	G. S. I. 值	孕卵數	備 註
♀	—	132.0	44.01	33.3	129239	卵巢白色，稍淡黃。
♀	24.5	185.0	79.19	42.8	184982	卵巢白色，上有紅色斑點。
♀	27.0	181.0	73.83	40.8	150269	鰭部發紅，卵巢白色。
♀	—	167.0	48.24	28.8	75256	卵巢白色。
♂	—	83.5	6.0	7.2	—	精巢白色，精蟲無運動力。
♂	—	73.7	2.3	3.2	—	同上。

表三 低溫處理期不同之雌魚經 H. C. G. 注射後之採卵情形 (蕭及麥, 1978a)

雌魚編號	體重(g)	H. C. G. 注射		採 卵			備 註
		時 間	劑量I. U.	時 間	採卵重	卵徑 mm**	
5*-1	195	1111 1540	2500	—	—	—	卵粒外觀不一致，至1121 仍未能採卵。
5*-2	190	1111 1550	2500	1112 2100	9.1	0.89± 0.04	採卵時卵粒外觀皆爲 Stage I，受精率71.2%。
9*-1	180	1115 1600	2500	—	—	—	卵粒外觀不一致，1120死 亡，肝臟受傷。
9*-2	144	1115 1610	2250	—	—	—	卵粒外觀一致，1121死亡 ，肝臟受傷。
21*-1	141	1122 1630	2000	—	—	—	1123擠出卵中 Stage III 之卵粒增多。
21*-2	234	1122 1640	2750	—	—	—	卵粒外觀不一致，至1128 仍未能採卵。
21*-3	173	1122 1700	2170	1123 1500	10.4	0.89± 0.03	採卵時卵粒外觀幾乎全爲 Stage I，受精率0。

* 開始低溫處理至 H. C. G. 注射之天數。

** 平均數 ± 95% 信賴界限 (n=10)

表四 鹿谷香魚之性腺成熟情形 (蕭及麥, 1978b)

No.	性 別	體全長(cm)	體重(g)	生殖腺重(g)	G. S. I.	生 殖 腺 狀 況
1	♀	22.0	102	27	26.5	黃色具褐色點, 卵粒外觀不一致。
2	♀	20.5	70	18	25.7	金黃色, 卵粒外觀均一。
3	♀	25.0	140	45	32.1	黃色, 卵粒外觀不一致。
4	♀	22.5	107	37	34.6	橘黃色, 卵粒均勻, 分離。
5	♀	22.7	121	55	45.5	黃色具褐色點, 卵粒外觀不一致。
6	♀	21.1	76	16	21.1	橘黃色具褐色點, 卵粒外觀不一致。
7	♂	23.3	106	10	9.4	白色, 表面光滑, 精蟲無運動力。
8	♂	19.7	59	8	13.6	同上
9	♂	20.8	71	7	9.8	同上
10	♂	20.8	71	8	11.3	同上

亡。因此香魚之繁殖力薄弱, 如有一年生態環境大變動, 很容易導致香魚絕跡。

三、影響香魚生殖周期性腺成熟及卵質的因子

降海型香魚每年在河川下游產卵, 孵化後之稚魚於秋天 10 月至 12 月間隨著河水流入河口海灣, 直到翌年一月至三月間由河口溯河而上, 入秋以後日照時間變短, 水溫逐漸下降, 香魚生殖腺開始成熟, 生殖腺完熟之香魚於 11~12 月於河川中、下游產卵, 孵化後稚魚再回到河口海灣成長。影響及控制香魚生殖週期主要因子有二: 光和溫度。

1. 光照: 養殖香魚到了九月生殖腺開始成熟時, 成長率隨之降低。因此, 爲了將香魚的生長期往後延長且防止因生殖腺成熟導致魚體瘦削、變黑和出現婚姻色而影響商品價值, 一般可用電燈照射方法延長光照時間來抑制香魚的性成熟。相反的, 如欲香魚

表五 雌香魚經 H. C. G. 注射後之採卵情形 (蕭及麥, 1978b)

No.	體重(g)	H. C. G. 注射劑量 (I. U.)	採卵** 時 間	採卵量 (g)	採出率*** (%)	受精率 (%)	發眼率 (%)	孵化率 (%)	備 註
A1	109	2000	—	—	—	—	—	—	注射後 5 天死亡，卵未成熟。
A2	96	1500	48	6	—	76.5	62.7	57.1	卵巢具褐色點。
A3	74	1000	72	19	70.4	83.2	0	0	卵巢無褐色點。
A4	75*	1000	48	20	66.7	97.3	85.6	81.3	同上
A5	96*	1500	66	27	87.1	98.0	77.8	76.2	同上
A6	78*	1000	76	18	75.0	0	—	—	卵粒外觀不一致，成團，1/10不具黏附力。
A7	92*	1500	90	34	97.1	0	—	—	卵粒外觀不一致，1/2不具黏附力。
A8	82*	1000	90	25	96.2	0	—	—	同上
A9	—	1000	—	—	—	—	—	—	注射後 5 天尚未能採卵。
10	—	?	—	—	—	—	—	—	
11	—	?	—	—	—	—	—	—	
12	—	1500	—	—	—	—	—	—	

* 採卵時之體重。

** 自 H. C. G. 注射後算起小時數。

*** 採卵量/卵巢總重 × 100%。

表六 鹿谷養魚池之雌香魚卵粒成熟情形 (蕭及麥, 1978c)

卵粒成熟期	未成熟	Stage I	Stage II、III	Stage IV	總 數
尾 數	27	1	11	2	41
%	65.9	2.4	26.8	4.9	100

表七 鹿谷香魚之性腺成熟情形 (蕭及麥, 1978c)

No.	性別	體全長 (cm)	體重 (g)	生殖腺重 (g)	G. S. I.	生 殖 腺 狀 況
1	♀	22.8	101	30	29.7	黃色，具紅點及褐色點，卵粒外觀不一致，有 Stage IV 之卵粒。
2	♀	20.8	117	38	32.5	同上
3	♀	22.0	84	33	39.3	淡黃色，卵粒外觀一致，但有 Stage II 及 III 之卵粒。
4	♀	23.7	107	35	32.7	黃色，具少數褐色點。
5	♂	21.6	72	10	13.9	白色，表面具顆粒狀外觀。
6	♂	21.8	82	9	11.0	同上
7	♂	20.7	74	9	12.2	表面具顆粒狀外觀並有黑點。
8	♂	22.2	80	—	—	淡黃，組織膿狀。

表八 卵自然成熟之香魚之採卵情形（蕭及麥，1978c）

No.	體重 (g)	採卵量 (g)	採出率 (%)	卵 徑 (*mm)	採 出 卵 之 外 觀 及 成 熟 情 形	受精率 (%)	發眼率 (%)	孵化率
1	81.0	7.0	22.6	1.02±0.03	淡黃，卵間有褐色點， Stage II、III	5.7	0	0
2	104.6	19.6	43.9	0.90±0.03	淡黃，卵間有褐色點， Stage I、II、III	7.0	0	0
3	86.0	29.0	82.9	0.95±0.03	黃，Stage I、II	71.4	10.4	7.6
4	117.6	38.6	82.8	0.98±0.04	淡黃，卵粒稍半透明及 Stage I	8.1	0	0
5	83.0	19.0	65.5	0.97±0.03	黃，卵間有白點， Stage I、II、III	28.6	7.0	3.1
6	114.6	36.6	82.1	0.97±0.03	淡黃，Stage III、IV	4.3	0	0
7	84.0	16.0	80.0	1.02±0.02	淡黃，Stage II、III	10.2	0	0
8	101.6	26.6	79.2	0.97±0.02	金黃，Stage I	92.3	32.5	21.0
9	75.0	24.0	80.0	—	淡黃	0	—	—

表九 香魚體重與採卵數關係（本莊鐵夫，1979）

產	地	體 重	實採卵數
宮	川	40.3(g)	8,700(粒)
櫛	田	67.7	14,000
長	良	64.1	13,300
琵琶	湖	17.0	3,500

提早成熟以便早期採苗，可用遮光方法來縮短光照時間，以行生殖腺之摧熟。抑制生殖腺成熟的方法，通常是在產卵期數月前即在香魚開始成熟之前即以較自然日照時間為長的光照射時間來抑制成熟，其光照時間原則上有 16 小時。但是如果生殖腺已開始成熟後，雖以長日照封，其生殖腺的發育並不因而停止。促進生殖腺成熟的方法是以短日照來處理，其照射時間以 8 小時為最適當（白石及武田，1961）。但是增減日照時間的方法不同，其所引起的促進生殖腺成熟的結果如活存率亦有所不同。光源的強弱亦影響香魚的生殖腺成熟，用日光燈來照射之臨界照度為 10 lux。

2. 水溫：水溫會影響香魚生殖腺之發育與產卵，特別是在產卵之時。水溫太高則會引起產卵受阻之現象。若水溫 18.8~22.3°C 時排卵正常。

其他營養方面：如天然種魚之成熟度一般均比池塘養成者佳，可能是人工飼料中尚未能包含香魚所有必需之營養分。又賀爾蒙投與可促進成熟，如以 Puberogen 言，以親魚體重每克注射 12.5 IU 的注射量最為恰當。

四、香魚在竹北分所與馬陵養鱒場不同養殖環境之成長與生殖周期，性腺成熟及卵質之比較

香魚養殖環境之池水需流水且清澈，竹北分所香魚養殖試驗水泥池不斷的注入地下水，水溫約在 21°C~26°C，水溫平均比馬陵養鱒場水溫高 5°C 左右，位處平地之竹北

分所的日照強度及時間比高冷地區四周環山之馬陵養鱒場強且長。民國七十五年三月下旬至十月上旬比較兩處養殖香魚之成長以平均水溫較低，日照時間較短且弱之馬陵養鱒場者生長較快，體色亦較佳，香魚自三月下旬體長 8.84 公分，體重 4.59 克開始養成，培育至十月上旬時竹北分所 3.2 平方公尺水泥池中者已成長至體長 18.5 公分體重 58.6 克，另於馬陵養鱒場 7.8 平方公尺水泥池者亦成長至體長 19.78 公分，體重 68.7 克。由於香魚自八月份已逐漸進入繁殖期，體重於九月份達最高點，往後雖然魚體長略增長，但體重却已明顯的下降，雄魚開始呈現老化——體表變粗糙且體瘦削，體色漸轉變黑及呈現鐵銹色。雌魚呈現婚姻色腹部肥滿（圖六）。

竹北分所養成香魚之成長速率比馬陵養鱒場養成者慢（表十）。自民國七十五年三月開始培育至七月下旬，竹北分所培育香魚之生殖腺很小細如絲，未能測出生殖腺重量以求 GSI 值，卵徑約為 0.112 mm，屬卵原細胞期，而馬陵養鱒場培育之香魚生殖腺已相當大，肉眼明顯可見，卵徑約為 0.402 mm，GSI 為 1.64，性腺成熟得比竹北分所者早和快，往後香魚成熟得相當快，竹北分所香魚 GSI 於 10 月份達最高峯，而馬陵養鱒場雄香魚 GSI 於九月份達最高點，魚體已明顯老化，擠壓腹部有精液泄出，身體繼續瘦削，體重持續下降，體色變黑，活力劇減，於 12 月下旬，雄香魚斃死大半，所剩不多，但其精巢有的種魚仍相當明顯，GSI 值比雌香魚 GSI 值大。竹北分所雌香魚 GSI 值自七月份至十一月份持續上升，至十一月份時 GSI 值達 22.95%，腹部肥滿且柔軟，但採得卵之卵質欠佳且均為過熟卵，於十二月份時，雌種魚 GSI 值降至 9.27。馬陵養鱒場雌種魚 GSI 值於九月、十月份達最高點，且自十月份起香魚陸續成熟，每隔七~十天，選取適度成熟種魚陸續採卵至十一月下旬，十二月份時雌種魚卵巢已明顯萎縮，其 GSI 值約 0.23，比竹北分所雌魚 GSI 值 9.23 小。由此可見，馬陵養鱒場養成之香魚無論雄魚、雌魚起始成熟時間和結束時間，均比竹北分所者早。

表十 香魚在竹北分所與馬陵養鱒場不同養殖環境中之性腺一體重比 (GSI) 變化情形 (湯弘吉、彭弘光及余廷基未發表結果)

養 殖 場	日 期	雄 魚			雌 魚		
		體長 (cm)	體重 (g)	GSI (%)	體長 (cm)	體重 (g)	GSI (%)
竹 北 分 所	7-29-'86	—	—	—	16.3	46.4	—
	8-23-'86	20.8	92.6	2.69	19.4	68.6	2.37
	9-20-'86	19.2	66.5	7.02	20.8	81.7	10.73
	10-4-'86	17.4	47.0	11.04	17.7	56.4	10.23
	11-25-'86	18.5	43.3	6.31	18.6	49.7	22.95
	1-12-'87	18.2	39.9	4.56	18.1	39.4	9.27
馬 陵 養 鱒 場	7-31-'86	18.5	56.6	5.23	17.6	49.5	1.64
	8-20-'86	19.1	60.7	9.08	18.6	61.4	3.43
	9-11-'86	19.5	64.4	11.80	19.7	77.4	16.50
	10-2-'86	19.7	62.5	11.58	19.8	73.5	15.83
	10-23-'86	20.0	50.3	—	18.9	49.3	—
	11-21-'86	19.9	49.2	—	19.1	55.2	—
	1-9-'87	18.1	36.4	9.99	18.9	54.7	0.23

竹北分所與馬陵養鱒場養成之種魚均是以人工飼料在池塘中培育，於十月上旬分別自兩處養殖場撈取種魚檢視，均能自種魚池中選取卵適正成熟種魚，直接進行人工採卵、採精、人工授精獲得受精卵（表十一），並分別培育魚苗。竹北分所培育的池塘香魚卵自十月份起能自然成熟，但只有十月份一次所採得的卵之卵質是優良的，可受精發育為魚苗，其他時間及月份雖可採得卵，均屬卵質不好或過熟卵，另在馬陵養鱒場的池塘

表十一 竹北分所與馬陵養鱒場香魚卵粒成熟情形—卵適正自然成熟種魚
（湯弘吉、彭弘光及余廷基未發表結果）

養殖場	日期	卵粒成熟			總數
		未成熟	Stage I.*	Over Stage I	
竹北分所	10-4-'86	41(91.2%)	1(2.2%)	3(6.6%)	45
	10-25-'86	10(90.9%)	1(9.1%)	0(0%)	11
	10-30-'86	22(95.7%)	1(4.3%)	0(0%)	23
馬陵養鱒場	10-6-'86	118(93.7%)	8(6.3%)	0(0%)	126
	10-16-'86	85(91.4%)	6(6.5%)	2(2.1%)	93
	10-23-'86	53(84.1%)	10(15.9%)	0(0%)	63
	10-30-'86	28(82.4%)	6(17.6%)	0(0%)	34
	11-21-'86	15(75.0%)	1(5.0%)	4(20.0%)	20

* Stage I：依據日人酒井清，卵質評價所述。

表十二 竹北分所與馬陵養鱒場不同環境中自然成熟之採卵情形及其卵質
（湯弘吉、彭弘光及余廷基未發表結果）

試驗池	日期	體長 (cm)	體重 (g)	採卵重 (g)	採卵率 (%)	採卵數	受精率 (%)	發眼率 (%)	孵化率 (%)
竹北分所水泥池 (3.3 平方公尺)	1-4-'86	16.6	48.9	8.54	—	21350	45.3	12.4	9.9
		18.1	59.4	3.4	—	8500	0	0	0
		18.9	53.2	4.6	—	11500	0	0	0
	10-25-'86	15.8	34.1	6.0	—	15000	32.2	0	0
	10-30-'86	16.8	38.67	3.4	45.9	8500	0	0	0
馬陵養鱒場玻璃 纖維水槽 (2.5 平方公尺)	10-16-'86	18.8	57.4	11.22	—	28050	91.5	91.5	79.3
		18.3	56.0	8.83	—	22075	83.5	79.6	38.8
	10-23-'86	21.9	98.4	24.04	83.6	60100	38.5	22.2	15.5
	10-30-'86	18.0	36.2	3.44	43.3	8600	18.9	5.4	4.3
		17.7	31.7	5.54	72.9	13850	85.7	31.5	25.2
		16.7	32.2	4.46	71.9	11150	32.5	19.5	15.6
		17.0	39.2	3.25	40.5	8125	6.1	0	0
		17.5	28.3	4.21	59.9	10525	89.4	74.1	59.3
	11-21-'86	18.3	45.2	9.16	78.8	22900	0	0	0
		16.8	29.0	2.19	62.8	5475	84.4	83.5	66.8
		18.1	38.8	5.19	75.9	12975	0	0	0
		16.7	35.9	8.39	70.5	20975	0	0	0
		16.8	38.1	3.70	46.8	9250	0	0	0

自十月份起開始有自然成熟者供採卵人工授精，繼之每 7~10 天一次自池塘中陸續選取卵適正成熟種魚採卵人工受精；卵粒成熟情形依採卵率、受精率、發眼率、孵化率來評估卵質，以十月中旬所採得卵質最佳（表十二及十三）。結果顯示平地地區竹北分所養成種魚之卵自然成熟及其採卵率和卵質均遠遜於較高冷地區馬陵養鱒場所培育者。

表十三 比較竹北分所與馬陵養鱒場不同養殖環境香魚種魚之卵質
（湯弘吉、彭弘光及余廷基未發表結果）

日 期	馬 陵 養 鱒 場				竹 北 分 所	
	水 泥 池 (9.8 m ²)		玻 璃 纖 維 水 槽 (2.5 m ²)		水 泥 池 (3.2 m ²)	
	受精率 (%)	發眼率 (%)	受精率 (%)	發眼率 (%)	受精率 (%)	發眼率 (%)
10-6-'86	75.4	70.5	—	—	45.3	12.4
10-16-'86	70.5	66.9	87.5	85.6	—	—
10-23-'86	87.2	84.7	68.5	62.2	32.2	0
10-30-'86	35.6	30.5	46.5	26.1	0	0
11-21-'86	—	—	6.4	5.5	—	—

五、引用文獻

- 中國水產 (1959). 保護淡水河、新店溪、基隆河魚貝資源 (國內水產消息)。中國水產, 84: 57。
- 王之岳 (1977). 影響及控制香魚生殖腺成熟的方法, 中國水產 295: 2-4。
- 江莎菲 (1954). 大甲溪的香魚。漁友半月刊, 36: 20~21。
- 英木 (1954). 香魚人工孵化。漁友半月刊, 26: 21-22。
- 省農林廳 (1962). 香魚採卵孵化放流。農業要覽, 10: 404-408。
- 省漁業局 (1963, 1967, 1968, 1970). 臺灣漁業年報。
- 彭鏡洲、莊訓練、劉嘉剛 (1981). 池中養成香魚之人工繁殖試驗——I 人工催熟與幼苗培育, 臺灣省水產試驗所研究報告, 33: 519-522。
- 鄭枝修 (1968). 日本香魚的人工繁殖、中國水產 188: 2-11。
- 蕭世民、麥顯誠 (1978a). 養殖香魚 *plecoglossus altivelis* 之人工繁殖研究——I 餵食配合飼料育成香魚之採卵及其孵化。中國水產, 305: 2-10。
- 蕭世民、麥顯誠 (1978b). 養殖香魚 *plecoglossus altivelis* 之人工繁殖研究——II 攝食附著性藻類的香魚之採卵及採精。中國水產, 306: 8-12。
- 蕭世民、麥顯誠 (1978c). 養殖香魚 (*plecoglossus altivelis*) 之人工繁殖研究——III 池塘香魚自然成熟情形之出現。中國水產, 307: 3-7。
- 大野喜弘、伏木省三 (1973). 人工河川にすけるアエの産卵環境 (I) 大型養成親魚に對する産卵床の砂礫の適正なきさについて。滋水研報, 25: 20-25。
- 大野喜弘 (1975). 人工河川にすけるアエの産卵環境 (II) 小型親魚に對する産卵床の適正な環境について。滋水研報, 27: 18-22。
- 本莊鐵夫 (1979). アエの種苗生産——との現状と問題養殖, 3: 62-63。
- 田決茂、水谷英志、伏木省三 (1975). 人工河川にすける産卵親魚の放養適正量について—(I)。滋水研報, 27: 12-17。
- 田畑和男、東幹夫 (1972). 後樂園の曲水 (人工河川) で成熟したアエの排卵にすよほす水温低下處理の效果。水産増殖, 20(1): 1-6。

- 田畑和男、柴田茂 (1977). 池中養成アエの採卵に関する研究—I。養成餌料としての付着藻類について。水産増殖, **25**(1): 7-11。
- 白石芳一、武田達池 (1961). アエの成熟に及光週期の影響。淡水研報, **15**(1): 69-81。
- 白石芳一 (1965). アエの成熟に及ぼす光週期の影響。第二報適正照射時間について。淡水研報, **15**(1): 59-68。
- 白石芳一 (1965). アエの成熟に及ぼす光週期の影響。第三報照射光の限界照度について。淡水研報, **15**(1): 69-76。
- 酒井清 (1974). 産出卵の卵質評価。魚類の成熟と産卵, 100-112。水産学シリーズ No. 6。日本水産学会編。
- Hirose, K., Ishida, R. and K. Sakai (1977). Induced ovulation of ayu using human chorionic gonadotropin (HCG), with special respect to changes in several characteristics of eggs retained in the body cavity after ovulation. 日水誌 **43**(4), 409-416.

The Effect of Cultured Environment on the Reproductive Cycle, Gonadal Maturation and Egg Quality of Ayu, *Plecoglossus altivelis*

Hung-Chi Tang* Hung-Kuang Peng* and Ting-Chi Yu**

* *Chu-Pei Branch, Taiwan Fisheries Research Institute, Chu-Pei, Taiwan, R. O. C.*

** *Lu-Kang Branch, Taiwan Fisheries Research Institute, Lukang, Taiwan, R. O. C.*

This article reviews the reproductive cycle, gonadal maturation and egg quality of Ayu. Part of the information are the recent studies from the author's laboratory.

1. The length of reproductive cycle of Ayu varies with sea level and latitude. With the higher sea level and latitude, the reproductive cycle of Ayu starts earlier and completes sooner.

2. Reproductive cycle of Ayu is principally controlled by photoperiod and water temperature; while nutrition and hormonal application play a minor role. Short photoperiod stimulates gonadal maturation, with 8 h photoperiod/day being the best. Long photoperiod inhibits gonadal maturation. Consequently, the practice of using long photoperiod to inhibit gonadal maturation is feasible, if prior to the initiation of the reproductive cycle. Higher water temperature impairs the spawning process; water temperature around 18°C is optimal for the spawning of Ayu.

3. Ayu, cultured in the pond, can fully attain the sexual maturation. Thus, collection of matured eggs from the spawners can be proceeded for artificial fertilization to obtain the cultured fry.