

鰻魚養殖試驗

余廷基 賴仲義 柯榮權

The growth rate of American eel (*Anguilla rostrata*) was rather slow. After culturing for 14 months, the average body weight was 41 g, 65% of eel were under 30 g and the survival rate was 18.4%. The mass mortality of eel may be correlated with the high temperature in summer.

The spawning season of the native eel (*Anguilla japonica*) is in the early spring. The minimum fatness of female native eel for induced spawning by hormonal treatment must be over 2.5. The gonad of hormone-treated female eel could be induced into matured stage after injection with the mixture of Synahorin, vitamin E and the pituitaries of common carp for several times.

前 言

本省鰻魚養殖面積達 1,600公頃，年可賺進外匯一億餘美元，然斯業所需之鰻線全靠天然產者所供應，在豐歉不穩定之情況下左右著經營之盈虧，為使斯業能穩定經營，降低養殖成本，本試驗除購放美國鰻苗作池中養殖試驗外，對池中育成之省產種鰻以荷爾蒙實施人工催熟試驗，期以尋找能够取代適合本省養殖之鰻苗與完成鰻魚之人工繁殖，藉以解決本省鰻苗供不應求之現況。

材 料 與 方 法

本項試驗分二方面同時進行：①美國鰻 (*Anguilla rostrata*) 養殖試驗②省產種鰻 (*Anguilla japonica*) 人工催熟。茲敘述如下：①美國鰻養殖試驗：本試驗所用之鰻苗係民國66年5月間自美國進口之鰻線與鰻苗，分別放養於水泥池中，以絲蚯蚓，下什魚實施馴餌，俟馴餌完成後，再視攝餌情形逐漸添加鰻魚用粉狀餌料，並依其成長產生大小參差不齊時開始分養於泥土池繼續作養成試驗，試驗期中除測定水溫與實施中間測定外，並探討水溫、水質、攝餌、病害等相互間之關係。②省產種鰻催熟：選擇池中育成二年以上之省產種鰻，雌雄各10尾放養於盛裝10噸海水之圓型膠桶內加以打氣，除每星期以鯉魚腦下垂體（雌性種鰻以1：1，雄性種鰻以1：0.5之鯉魚體重計取）放在研磨管內研磨成粘稠液後再添加維他命E（雌性種鰻1cc，雄性種鰻0.5cc）與西那弗林（雌性種鰻50家兔單位，雄性種鰻25家兔單位）腦下垂體後葉注射液（雌性種鰻1cc，雄性種鰻0.5cc）充分混合後再用注射筒抽取混合液分別依雌雄不同之藥量注射於鰻體側肌肉內（側線與背鰭間之肌肉中），完畢以紅汞藥水消毒注射傷口後放回塑膠桶內，並更換桶內之海水，探求最適之採卵時間。

結 果

一、美國鰻養殖：1. 第一批鰻苗於5月1日購入43,260尾, 51kg, 規格848尾/kg, 飼育至10月28日清池共捕獲15,485尾, 活存率36%, 增重6g/尾(如表一)。2. 第二批鰻線於5月6日購入50,000尾, 10kg, 規格5000尾/kg, 飼育至10月28日尚存9,995尾, 活存率22%, 增重8.4g/尾(如表一)。3. 兩批美國鰻於10月28日清池後因受魚池數量限制及分養上需要, 自10月29日起依其體型混合分養於A、

Table 1 :The result of each catch

Event	Section			Second section			mixed section		
	31-5-77	19-8-77	28-10-77	19-7-77	9-9-77	28-10-77	15-2-78	30-6-78	
Date of catch									
Initial number	43,260	34,991	17,859	46,190	15,195	10,345	A 15899 B 4614 C 3425	A 7809 B 7283 C 3271	
Harvest number	34,991	17,859	15,485	15,195	10,345	9,995	A 11108 B 4253 C 3052	A 6351 B 6974 C 3171	
Survival rate	81%	51%	87%	33%	68%	97%	A72.1% B92.2% C89.1%	A81.1% B95.8% C96.9%	
Initial weight (kg)	51.00	50.39	42.50	9.24	10.18	38.28	A 46.0 B 50.8 C 89.6	A 40.0 B 125.5 C 195.5	
Harvest weight (kg)	50.39	42.50	0.56	10.18	38.28	85.96	A 88.1 B 108.0 C 165.5	A 87.6 B 243.0 C 345.6	
Increasing weight (kg)	-0.61	-7.89	68.06	0.94	28.10	47.68	A 42.1 B 57.2 C 75.9	A 47.6 B 117.5 C 149.1	
Weight of food (kg)	50.25	206.25	237.25	31.50	79.00	-130.50	A 148.5 B 162.0 C 245.2	A 131.6 B 292.0 C 454.6	
Food coefficient	—	—	3.49	33.44	2.81	2.74	A 3.53 B 2.83 C 3.23	A 2.76 B 2.49 C 3.07	
Dead weight (kg)	10.83	32.72	11.30	2.16	2.04	2.57	A 25.1 B 6.6 C 14.6	A 7.4 B 8.0 C 8.4	
Increasing weight added Dead weight(kg)	10.22	24.83	79.36	14.43	38.69	50.69	A 67.2 B 63.8 C 90.5	A 55 B 125.5 C 157.5	
Food coefficient(after added dead weight)	4.92	8.30	2.99	2.17	2.04	2.57	A 2.21 B 2.54 C 2.71	A 2.39 B 2.33 C 2.90	

* A. B. C. shows three different ponds of the mixture of first and second section.

B、C三個養成池，飼育至67年6月30日止，尚存16,496尾，活存率18.4%，平均體型每尾41克，其中大型鰻佔極少數，除375尾已達出售體型之成鰻外，每尾100公克以上者僅佔12%左右，而30公克以下者約佔65%。

二、省產種鰻人工催熟：1.以鯉魚腦下垂體，西那弗林、維他命E，腦下垂體後葉等混合液注射於雌雄鰻體內，雌性約注射8針、雄性約注射6針即可達到催熟之目的。2.鰻魚精巢、卵巢之成熟情形與體重之增加成正比，但雌雄種鰻之成熟度達到一定限制時，如尚未排卵其體重會逐漸減少，倘若再作荷爾蒙注射，則體重會顯着增加，但肛門將會因卵巢之擴張而崩裂，導致脫肛終於斃死。雄性種

Table 2: The discharge of feed at each month

Event	Month (1977)		Month (1978)											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Water temp. (°C)	27.0	29.8	30.7	29.1	28.3	23.6	19.0	18.3	15.0	14.4	19.4	24.5	27.3	30.7
Feeding days	28	29	30	29	29	25	30	30	30	18	30	30	30	25
Weight of food (kg)	59	71.5	132.8	143.8	136.0	192.0	159.3	169.0	185.8	67.8	171.6	292.5	256.8	137.8
Feeding rate(%)	3.30	3.96	7.38	6.39	4.30	4.79	2.42	2.08	1.90	1.02	1.43	2.09	1.51	0.85

Table 3, The responses of spawners to hormonal treatment.

Pond No Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25/11	Body Length (am) 58	61	58	62	61	63	59	73	61	63
	Body Weight (g) 555	595	497	603	563	596	493	749	598	553
	Fatness 2.64	2.62	2.54	2.53	2.48	2.38	2.4	1.92	2.63	2.21
2/12	550	600	502	612	578	577	501	745	600	567
9/12	556	♂死	536	647	583	584	513	740	602	572
16/12	558	63.4	519	638	595	599	520	756	618	586
		563								
23/12	548	2.2	526	624	568	580	508	死♂	595	575
		580								
30/12	559	581	515	620	590	580	503		597	580
6/1	602	599	520	692	633	591	559		642	631
13/1	609	579	552	730	694	622	565	62	730	642
								559		
19/1	626	612	578	754	729	648	548	580	811	652
27/1	635	644	610	764	753	660	562	610	808	648
2/2	654	658	659	736	782	798	696	641	827	597
10/2	662	647	691	827	669	710	528	578	748	715
18/2	744	678	699	870	688	732	819	586	749	793
23/2	死♀	632	705	909	706	751	880	600	死♀	815
3/3		656	死♀	死♀	670	759	904	590		780
10/3		619			680	714	845	588		766
23/3		552 ♀變♂			638	714死	815	死♀		死♀

鰻如達到輕壓腹部精液流出外體者，即表示已成熟，如果不繼續注射人工荷爾蒙，經一、二星期後其精巢自行萎縮，故必須繼續注射直至精力衰竭而死為止。3. 雌性種鰻之肥滿度最少需在 2.5 左右，否則催熟效果不佳，又肥滿度與催熟次數成正比。

討 論

1. 美國鰻之攝食率與鰻魚大小，水溫有顯着之差異，（如表二）。幼鰻攝食量較大，給餌率亦較高，中鰻攝餌量較小，給餌率較低。以水溫而言，飼養時水溫在 20°C 至 28°C 之間攝餌較為正常，20°C 以下攝餌量開始減少，以二月份為最低，三月以後氣溫回升，鰻魚攝餌量亦隨之增加，但水溫達 30°C 以上則攝餌不穩定且育成率亦較低，發生病害斃死率高。此美國鰻養殖在高水溫期間應注意排水，使白天高水溫期間能降低池水溫度與適度投餌（攝食 8 分爲度）當有助於防止不必要之損失。

2. 美國鰻線之馴餌方法與省產者相同，惟開始以絲蚯蚓誘餌時，較日本鰻容易馴食。不過第一批之天然鰻苗誘餌就比較困難，約經三星期始完成馴餌。此外，對餌料變換不宜過速，就本次試養而言因無法繼續購得絲蚯蚓，在絲蚯蚓誘餌數日後即改用下什魚漿，故第一批天然鰻苗誘餌效果不理想，乃形成大小不均之現象。

3. 本次試驗養殖至 6 月 30 日止僅存 18.4%，養成率似嫌太低，其大量致死原因可能與夏季高水溫有關，至於詳情有待繼續試驗探討。

4. 省產種鰻經 8 次注射後其體重顯着增加，且卵巢膨脹，此時用注射筒自肛門抽取卵粒，在顯微鏡下可看到卵膜外層尚有血管之痕跡與血跡，爲探求其卵之成熟度，故每日取卵檢查，至第 9 日發現卵內之油球集中，似宜實施人工採卵授精，因此將 2 雄、1 雌之成熟種鰻用黑色塑膠籠吊於海水池中，使其接近天然海水狀態下排卵受精，然可能因卵巢過度膨脹，與生理需要，致種鰻之腹部與籠底磨擦，以致腎臟受傷流血肛門亦脫肛，且卵巢突出而死亡。

5. 本次試驗自 66 年 12 月初開始注射人工荷爾蒙，至 67 年 1 月中旬部份種鰻已開始成熟，此時雖將成熟度較佳種鰻移放 1,000 坪左右之海水試驗池，與在試驗室內每口灌注海水以靜水狀態下實施全日燈光照射等三種不同方式處理，結果均未達到排卵效果，但繼續催熟處理至 3 月底因鑑於鹿港地區之海水比重只有 1.015 至 1.018 左右，東部當在 1.030 左右，故將雌性種鰻 3 尾與雄性種鰻 4 尾移往臺東分所放養於塑膠桶內蓄養，結果於四月上旬開始排卵，然因水質不良，不但未曾授精且種鰻全部斃死，惟其排卵時期與去年（66）年度試驗所得結果相同，均在四月上旬，由此可推斷催熟之種鰻，其排卵期爲四月上旬至中旬左右。

6. 省產種鰻之催熟次數與添加鯉魚腦下垂體，及其肥滿度有顯着之差異，如種鰻肥滿度在 2.5 左右且第一次注射就添加鯉魚腦下垂體，則注射 8 次後可達到成熟之階段，倘若種鰻之肥滿度很差，雖添加鯉魚腦下垂體，亦無法達到成熟之目的，然肥滿度在 2.5 左右其注射至成熟之次數與添加鯉魚腦下垂體之次數成正比。

摘 要

1. 美國鰻之成長緩慢，經飼養 14 個月，平均每尾僅 41 公克，其中大型鰻佔極少數，而 30 公克以下者約佔 65%。

2. 1977 年 5 月至 1978 年 6 月止，飼育之美國鰻僅存 18.4%，養成率似嫌太低，其大量死亡原因可能與夏季高水溫有關。

3. 催熟用省產種鰻（雌性）肥滿度必須在 2.5 左右。

4. 催熟之成熟省產種鰻（雌性）自行排卵期爲四月上旬。

5. 以西那弗林、維他命 E 及鯉魚腦下垂體等之混合液，注射於省產雌雄種鰻，可達成熟之階段。