

泥鰍 *Misgurnus anguillicaudatus* 人工催熟自然產卵

胡興華 · 劉富光

Induce Maturity Natural Spawning of Loach, *Misgurnus anguillicaudatus*

Sing-Hwa HU and Fu-Gunang LIU

1. The time required for loach, *Misgurnus anguillicaudatus*, to reach mature after treated with hormon varied with season. It was found that over 90% of adult immature female could be induced to spawn within 8-13 hours after injection in August, while those in June and July needed 9-16 hours, 11-20 hours in April and May. In March, only 60% of breeders could be induced to spawn 12-21 hours after injection.
2. Because it is difficult to estimate the time of stripping, better fertilization rate and hatching rate were obtained by inducing mature, spawning naturally.
3. It was suggested the optimal mating sex ratio of male to female for natural spawning was 2 to 1. It appeared the volume of water containing the mating loach also affects the result of spawning.

前 言

由於本省泥鰍苗的需求大量增加，泥鰍繁殖工作也在各地普遍進行，繁殖孵化的技巧在國內外不斷地試驗研究下有了長足地改進，例如催熟方式，動物腦下腺、賀爾蒙劑量的使用等都有了相當的了解⁽¹⁻⁷⁾，但在繁殖過程中許多影響到魚卵受精、孵化、活存等安定性的條件因素，如親魚的飼育環境、⁽⁸⁾⁽⁹⁾ 催熟後環境之變化⁽¹⁰⁾、採卵時間的早遲⁽⁷⁾⁽¹¹⁾、孵化方式⁽¹²⁾、孵化時環境與管理都是十分重要的。以上各項條件因子之中又以適當的採卵時間最難掌握，種魚雖都經過選別後再行催熟，由於種魚之年齡、體重、生理條件及成熟度之不同，經催熟後到達成熟的時間亦不同，再加上蓄養時水溫與環境每每影響魚卵的成熟時間，未熟卵無法受精孵化，過熟卵孵化率低下，仔魚畸型率增加，早已所知，在水溫25°C左右，泄殖口附近卵到達成熟後6小時內為適當採卵時間⁽⁸⁾⁽⁹⁾，但如水溫增高，其適當採卵時間應更為縮短，一般人工採卵常有部份過熟卵及少量未熟卵混入，適當時間採卵，盡量減少過熟卵，孵化率即大為提高，親魚經催熟後雖然腹部膨脹，但由外觀上很難判斷雌魚是否到達成熟，連續不斷地逐一檢查，騷擾種魚，常傷害種魚及魚卵。大量孵化時，受精卵來自不同種魚，因此每尾種魚卵的好壞，直接影響到整個孵化槽的成敗，欲各尾皆掌握適當時機實非易事，故一般行泥鰍人工繁殖，結果時好時壞，極不穩定。

泥鰍精巢很小，採精時一般解剖取出精巢，研磨後稀釋使用，每次人工採卵必需犧牲雌魚（雌雄魚之比例約1：2），成為繁殖泥鰍苗的成本中除賀爾蒙外最大的開支，而採卵時強力擠壓對泄殖孔與腹腔的傷害、皮膚的擦傷，都是細菌入侵最好的場所。

泥鰍在自然界中，產卵於水淺、水質清澈的溝渠、水田之中，雖然可塑造泥鰍繁殖的天然環境，但由於泥鰍的底棲性與鑽泥性增加了魚苗採集的困難，孵化出之魚苗尚需防止種魚本身及其他害敵的殘食。日本青森水試曾以水田及水泥池誘發泥鰍產卵⁽¹³⁾，由他們的結果來看，水田效果較佳，但亦免不了上述的缺點，水泥池面積小（6m²）不適於泥鰍之產卵，故塑造自然環境，誘發泥鰍產卵亦非十分理想的方式。

欲大量獲得種苗，泥鰍人工繁殖與自然繁殖，各有其優劣點，取其優點而除其缺點，催熟後使在人工的環境中自然交配，採其受精卵人工孵化，應是一可行的方式，本篇即說明人工催熟自然產卵採卵與人工採卵相比較，冀進一步改進泥鰍繁殖技術。

材料與方法

1979年5~7月的泥鰍繁殖季節裡，種魚經選別後，以胎盤性腺刺激素(HCG)催熟後分別以「人工採卵」及「自然產卵採卵」二種方式取得受精卵，孵化。

種魚催熟於22:00~24:00間以 Puberogen，雌種魚每克體量10 IU. 注射，雄魚亦以每克體重2.5 IU. 注射，人工採卵時雌雄魚分開置放，經過8小時後檢查雌魚，如達成熟，立即採卵，解剖雌魚取出精巢經研磨後以0.5~1.0cc之林格液稀釋後使用，每尾雌魚卵，以2尾雄魚精液受精，每尾魚取受精卵約200粒，放置於直徑10cm之培養皿中，以1ppm之孔雀綠消毒30分鐘，每4小時換水1次，挑出死卵，照顧其孵化，計算孵化率，種魚在注射前及採卵前分別測體長、體重，並於採卵後測定體重、採卵量、未熟卵重、卵徑等。催熟後人工採卵分二次試驗，第1次在6月使用雌泥鰍12尾，第2次在7月使用雌魚10尾。

自然產卵採卵，催熟時所用之賀爾蒙及劑量相同，但種魚經催熟注射後，雌雄種魚共置於水槽中讓其自然交配產卵，試驗亦分2次，第1次雌雄魚經催熟注射後，分別雌雄各1尾，雌魚1尾雄魚2尾，雌魚1尾雄魚3尾等3種不同之比例放入長60cm，寬40cm，水深40cm之塑膠水槽中，使其交配產卵，3種雌雄交配比試驗皆重覆一次，各槽底置有1直徑20cm之圓形鐵環紗網，於次日上午8:00~9:00間將圓網取出，計算黏附在網片上魚卵之數量、受精率等等，同時將水槽中之種魚取出，檢查是否交配及卵的狀況，受精卵即在原水槽中孵化。第2次試驗仍是以雌雄1:2的比例下將催熟之種魚，每 m^3 雌魚約2.7尾雄魚5.4尾之密度放置於大小不同之水槽中，使其自然產卵，同時亦計算它們的放卵數、受精率、孵化率等等。

其餘資料如不同成熟度之卵徑分佈等成熟度檢查時，種魚GSI值在12~15%間；15~20%間及20%以上各選10尾測定而得。各月份由催熟至採卵所需要的時間等1979年繁殖期中各月份之記錄，每月記錄皆在30尾以上。

結果與討論

第1次催熟人工採卵使用雌魚12尾，體長13.2~15.2cm間，體重催熟前14.922~20.201g，經過12~14小時後採卵時體重15.536~20.423g，都有增加，採卵時卵巢重2.701~4.875g，12尾種魚中，9尾達成熟採卵，其中6尾於催熟後12小時採卵，3尾經14小時採卵，採卵量全部在3.0g以下，採卵率十分均勻，最低49.24%，最高73.77%，孵化率43.7~83.5% (Table 1)。第2次催熟人工採卵使用雌魚10尾，體重催熟前14.736~18.456g，至採卵時，有1尾體重略降其餘都增加，催熟注射後14小時內全部採卵，其中6尾10小時採卵，6尾14小時採卵，生殖巢重量最輕3.637g，最重5.309g，其中2尾在4.0g以下，6尾4.0~5.0g之間，2尾5.0g以上，GSI 21.65~30.90%，所採成熟卵重3.650~5.122g，採卵率只有1尾在80%以下，2尾低於90%，其餘7尾皆在95%以上，孵化率的差別很大，最低者為8.1%最高79.4% (Table 2)。

由二次催熟人工採卵的結果，發現有很大的區別，雖然種魚都經過選別，注射賀爾蒙的藥劑與劑量也都相同，但是由於種魚與時間不同即產生了差異，第1次試驗在6月，催熟後14小時內有75%達成熟採卵，尚有25%未達成熟，成熟度(GSI)也較低，最低17.06%最高28.58%平均約21.5%，採卵率的相差很少，平均約60%，孵化率也相當穩定平均孵化率72.6%。反觀第2次催熟人工採卵不但在14小時內全部成熟採卵，種魚的成熟度(GSI)皆很高，平均達26%，採卵率也極高，平均採卵率

Table 1. First experiment of induce mature, artificial stripping of loach.

BL(cm)	BW (g)	BW. at stripping (g)	Gonad wt. (g)	GSI(%)	Wt. of stripped eggs (g)	Percentage of stripped eggs (%)	Time from injection to stripping (hrs)	Hatching rate (%)
14.0	16.654	16.785	4.270	25.44	2.457	57.54	14	77.1
13.8	16.415	17.057	4.875	28.58	2.696	55.30	12	82.2
15.2	18.431	19.310	3.552	18.39	2.013	56.67	12	74.9
14.3	16.148	16.421	3.642	22.17	—	—	—	—
14.6	17.490	18.228	3.864	21.20	2.541	65.76	12	86.1
13.6	15.342	15.838	2.701	17.06	1.791	66.30	14	53.2
13.3	15.722	15.957	3.729	23.37	2.715	72.80	12	73.1
15.2	20.201	20.423	4.194	20.53	2.729	65.06	14	83.5
14.2	16.034	16.383	3.225	19.68	1.588	49.24	12	43.7
14.4	17.982	18.376	4.057	22.07	2.993	73.77	12	82.4
15.5	20.2017	20.522	4.318	21.04	—	—	—	—
13.2	14.922	15.536	3.010	19.37	—	—	—	—

Table 2. Second experiment of induce mature, artificial stripping of loach.

BL (cm)	BW (g)	BW. at stripping	Gonad wt (g)	GSI (%)	Wt of stripped eggs (%)	Percentage of stripped eggs (%)	Time from injection to stripping (hrs)	Hatching rate (%)
14.2	16.191	15.928	4.703	24.46	3.897	82.86	10	58.5
14.9	16.792	16.972	4.859	28.63	4.228	87.01	14	41.3
13.8	15.297	15.586	4.322	27.73	4.166	96.39	14	34.4
15.0	18.456	18.959	4.458	23.51	4.424	99.23	14	27.2
14.5	16.701	16.765	4.742	28.80	4.701	99.13	10	23.6
13.9	16.704	17.164	5.309	30.90	5.122	96.47	10	39.7
13.6	14.092	14.769	4.044	27.37	3.978	98.36	14	41.6
14.0	15.903	16.217	3.637	22.42	3.602	99.03	14	8.1
13.9	14.736	15.241	3.704	24.54	3.689	99.59	14	24.8
14.0	16.451	16.861	5.136	21.65	3.650	71.06	10	79.4

超過92%，但孵化率變化很大，大部份在50%以下，據久保田⁽²⁾每次泥鰍成熟產卵量約50~60%，故第2次催熟採卵其中過熟卵的比例可能很高，而導致孵化率的低落，平均孵化率僅37.8%。

催熟後自然交配產卵亦分為2次試驗，第1次以3種不同之雌雄配比放置於水槽中交配產卵，結果如表3，雌雄魚1:1的二水槽，催熟後12小時檢視結果有1尾產卵，放卵數約2,400粒，受精率及孵化率皆在90%以上，另1尾體軀上未見產卵傷痕，24小時以後卵在體內過熟。雌雄魚比1:2之水槽，產卵數約為2,000粒及2,300粒，受精率分別為97.9%及99.0%，但因交配時所產生的污物污染水質，孵化中未曾換水，在孵化的第2日全部死亡，其中大部份卵已成形孵化。雌雄種魚比1:3時，2尾雌魚皆發現會交配產卵，其中1尾放卵數約2,500粒，受精率92.6%，孵化率87.8%。第2次試驗是將催熟後之種魚以雌雄1:2的比例放置在大小不同的水槽中，結果如表4，2個60cm×40cm×30cm之水槽中各放雄魚4尾雌魚2尾，次晨檢視有3尾雌魚交配產卵，產卵數分別為2,000粒及4,000粒，受精率為98.1%及87.6%，孵化率93.1%及86.9%。在水槽(75cm×50cm×30cm)中放雄魚6尾雌魚3尾，其中僅有1尾產卵，放卵數約1,500粒，受精率95.4%，孵化率95.7%，水槽(100cm×75cm×30cm)的2組各放雄魚12尾，雌魚6尾，2水槽各有2尾及1尾產卵，2尾雌魚放卵1,500粒，受精率95.2%，孵化率94.0%，另1尾僅放卵約400粒，受精率86.7%，孵化率85.3%。

由以上的結果可知泥鰍自然交配產卵的受精率及孵化率都很高，雌雄魚比以1:2比較適當，但在產卵後應立即移出種魚，更換清水，以免水質變惡，同時交配產卵的水槽不宜太大，每水槽放雌魚1尾的效果較好。

本省泥鰍繁殖季節2~8月，當泥鰍GSI在15%以上時即可以催熟方式獲得成熟卵，成熟卵徑平均值約為0.9mm⁽⁷⁾，由於年齡、體型、環境等條件之不同，故成熟卵之卵徑亦有很大的差別，雖然GSI代表魚類成熟的程度，但因泥鰍卵並非同時到達成熟，故即使GSI值很大，其卵巢中卵粒的成熟程度亦有差別，圖1為泥鰍不同GSI值之卵徑分佈情形，即使GSI值在20%以上，亦有50%卵之卵徑在9.0mm以下，GSI值在15~20%間，卵徑在9.0mm以下者約為60%，而GSI 12~15%時亦有10%卵到達9.0mm以上，故在任何情況之下，泥鰍卵粒的成熟狀況都非十分均勻的，泥鰍經催熟後，卵徑達完熟所需要的時間，水溫是一個很重要的因素，不同季節中，選別過之種魚經催熟後到達成熟所需要的時間，8月份溫度最高時8~13小時有95%達成熟，其中10~11小時種魚達成熟的比率最高，6、7月份，9~16小時有90%可達成熟，5月11~19小時有88%成熟採卵，4月11~20小時80%採卵，3月12~21小時60%可採卵(Fig. 2)。

由以上結果可以說明泥鰍卵非同時成熟，卵巢中卵粒在任何階段都有不同的成熟情形。同時種魚之生理及環境條件不同，經催熟後到達完熟會有很大的差別，由於泥鰍自然交配中，雌魚卵開始到達成熟前即開始有追逐行為，故自然交配產卵，只要有足夠之雄魚，即不會有過熟卵之產生，因卵粒完全靠雄魚卷曲，壓迫雌魚腹部而放出，以雄魚本身微小力量不能將未成熟卵擠壓出體外，可說自然控制採卵時間與卵粒之品質，雖然自然產卵數一般較採卵略少，當種魚成熟度低時，自然放卵率亦低，成熟度高時自然放卵率亦高(Fig. 3)由它們的受精率來看自然交配所放出的大部份為良好的完熟卵(Table 3.4)。

泥鰍人工繁殖中種魚消耗很大，特別是採精需犧牲雄魚及採卵時傷及雌魚而造成死亡，而自然交配則無此項弊端，表5即比較泥鰍催熟後經人工採卵受精與自然交配雌雄種魚之活存率，自然交配雌雄魚幾乎全部活存，人工採卵採精，雄魚100%犧牲，雌魚亦有近一半死亡，而在這一半雌魚中部份皮膚或泄殖孔受傷往往為病害入侵，此種魚如未經消毒治療即冒然放回池中極可能全池感染病害造成很大的損失。

Table 3. Results of natural spawning by hormone injected loach at different mating sexual ratio.

No. of tank	Male		Female		No. of spawning eggs	Fertilization rate (%)	Hatching rate
	No.	BL (cm)	BW (g)	No.			
1	1	9.0	5.5	1	10.7	11.2	—
2	1	8.7	5.7	1	11.0	13.2	92.3
3	2	9.0	5.7	1	10.5	10.7	0*
		8.8	5.2				
4	2	8.8	5.2	1	11.3	13.5	0*
		9.0	6.0				
5	3	9.1	6.2	1	10.9	12.0	0*
		8.7	5.1				
		8.4	4.5				
6	3	8.6	5.5	1	10.0	10.3	87.8
		8.2	4.8				
		9.7	7.1				

*The eggs were killed by oxygen deficiency and bad water quality.

Table 4. Results of natural spawning, by hormone injected loach in various volume of water.

Tank no.	Water volume of tank (cm ³)	Male		Female		No. of female spawning	No. of spawning eggs	Fertilization rate (%)	Hatching		
		No.	BL (cm)	BW (g)	No.					BL (cm)	BW (g)
1	60×40×30	4	9.8-11.3	7.3-10.5	2	13.2-13.8	14.1-15.9	1	2,000	98.1	94.9
2	60×40×30	4	8.9-10.7	6.0-9.3	2	13.7-14.0	15.7-16.8	2	4,000	87.6	86.9
3	75×50×30	6	8.4-11.1	4.9-9.6	3	12.6-15.3	13.4-18.2	1	1,500	95.4	95.7
4	100×75×30	12	8.5-9.8	5.1-7.9	6	11.7-16.5	12.9-20.7	2	2,000	95.2	94.0
5	100×75×30	12	9.2-10.8	8.1-9.2	6	12.8-14.1	15.1-16.7	1	400	86.7	85.3

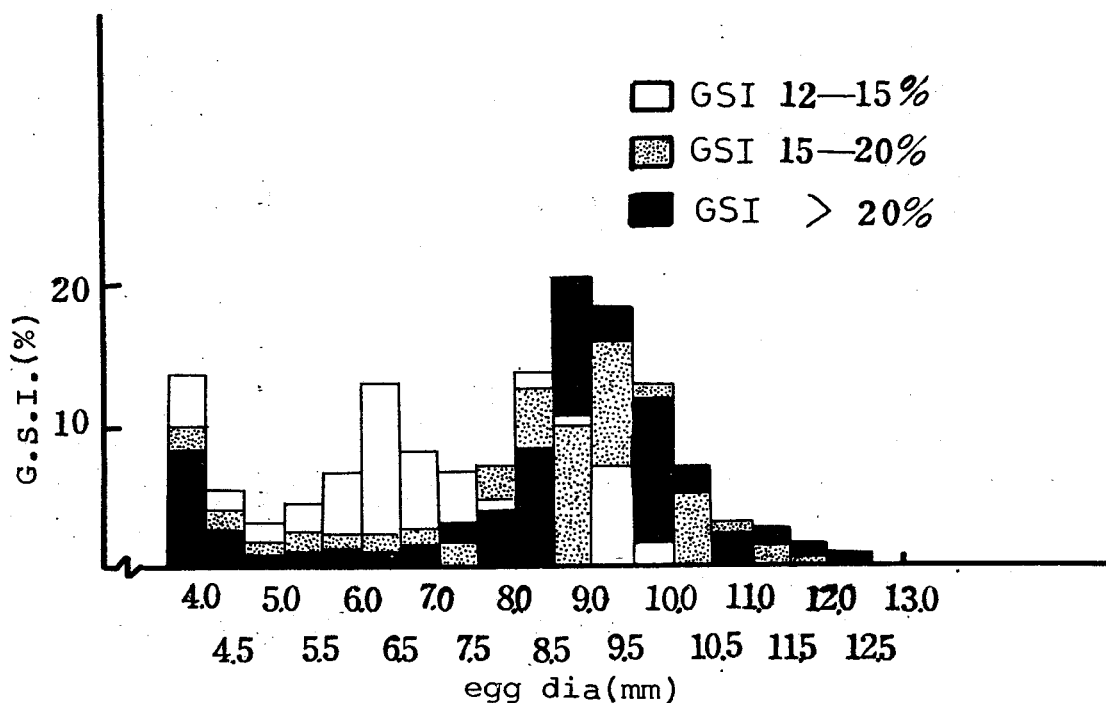


Fig 1. Frequency distribution of egg diameter at various maturity.

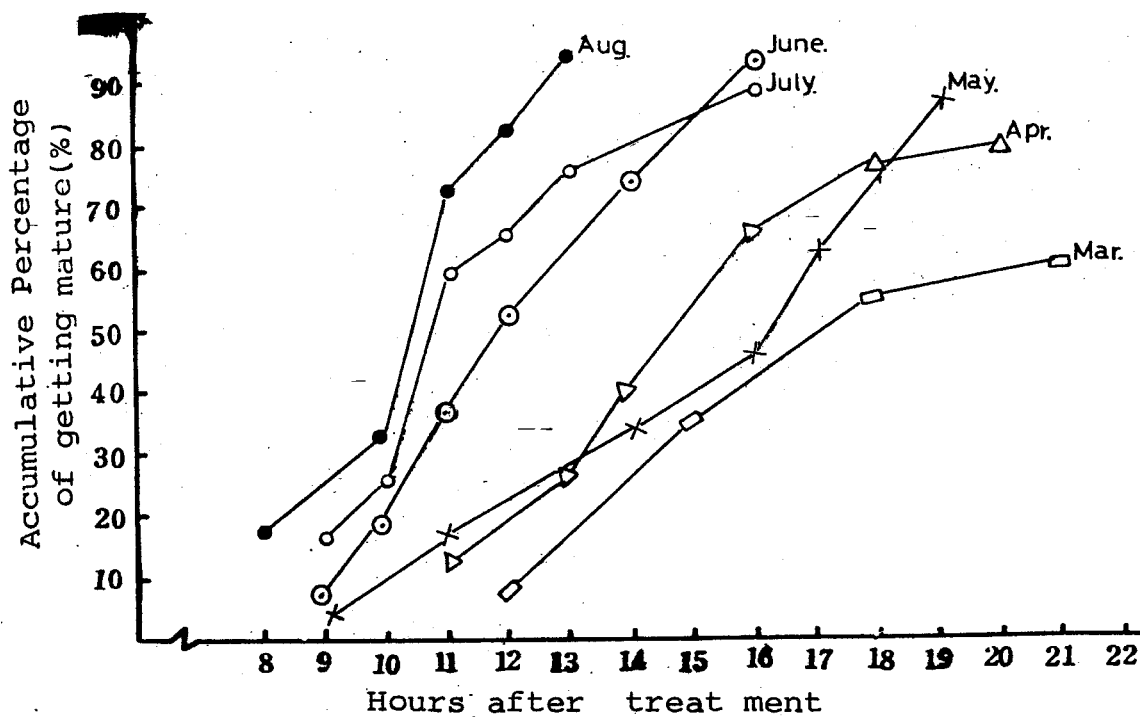


Fig 2. Relationship between getting mature and time requirement at various season.

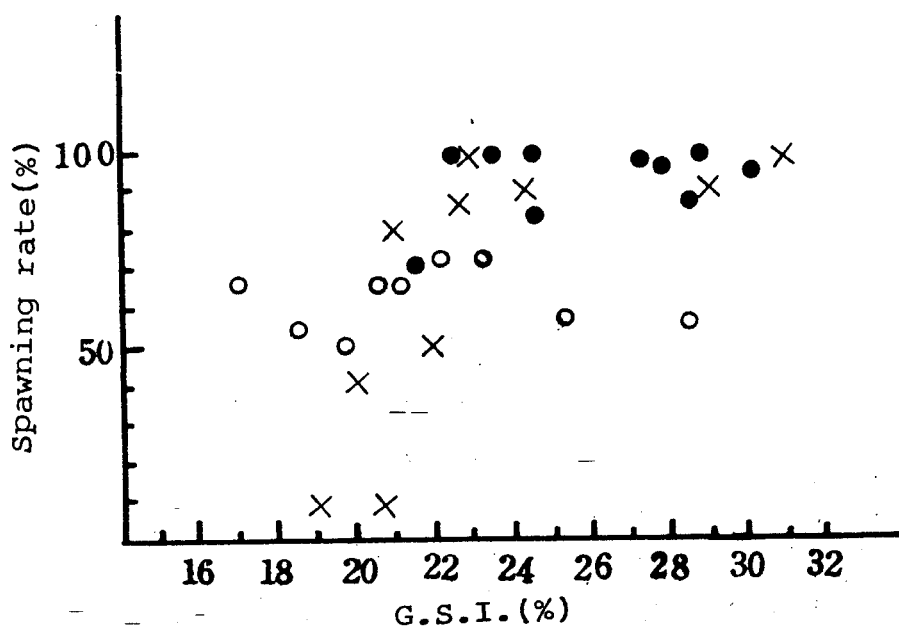


Fig 3: Relationship between GSI and spawning rate.

Circle: 1st experiment of artificial stripping

Dot: 2nd experiment of artificial stripping

Cross: natural spawning

Table 5. Survival rate of loaches after natural spawning and artificial stripping

	Male			Female		
	No. used	No. surv.	surv. rate(%)	No.	No. surv.	surv. rate (%)
Natural spawning	42	42	100	21	20	95
stripping	83	0	0	38	20	52.6

魚類採卵，一般可分為「人工採卵」與「自然產卵採卵」兩種方式，由於魚卵最適當受精時間很短，而種魚的成熟由外觀上亦難以判定，故一般海水魚以「自然產卵採卵」效果較好。自然產卵相當於濕導法，一般淡水魚自然產卵時，精子在淡水中活動期間短，且卵在接觸淡水後，短時間內即喪失受精能力，故人工受精常比自然產卵的受精率高，但是淡水魚中如泥鰍、鯰魚、塘虱魚等之交配，乃是雄魚卷曲壓迫雌魚排卵，卵在離體的同時即受精，淡水不致影響到卵及精子，雖然過去未曾有試驗比較真泥鰍經催熟後人工採卵與自然產卵的效果何者為優，但是曾有報告觀察到泥鰍 *Nirwaella delicata* 自然產卵的孵化率遠高於人工採卵⁽¹⁵⁾，由本試驗可知真泥鰍亦有相同的結果。

泥鰍催熟後自然交配產卵亦有其缺點，首先種魚在水槽中交配會產生許多污物，不若人工受精卵先經過清洗後再放入孵化槽中孵化，所以需迅速換水，以免水質敗壞而致受精卵死亡 (Table 3)，另由放置種魚使其交配水槽的大小及其密度之效果來看，自然交配需要較多的空間及水槽，不若人工採卵簡單 Table 4，泥鰍卵具黏性，魚卵受精後，除部份黏附在槽壁、槽底，大部份黏附成團，且粘

有許多雜質，魚卵在氧氣吸收方面不如以人力散佈在孵化板上一般均勻，但如能研究以化學或其他方式處理受精卵消除其黏性而不傷卵，改進孵化方式，則可清除此一障礙，使泥鰍繁殖技術更向前邁進。

摘 要

1. 泥鰍催熟後採卵時間不易掌握，常採出未熟卵或過熟卵影響受精率及孵化率，但如以人工催熟使其自然交配產卵，不論在受精率及孵化率方面，均較人工採卵為優。
2. 泥鰍自然交配雌雄之配比以 1：2 較合適，種魚交配時所使用之水槽不宜太大，產卵後需立即將種魚清出，並換清水，以免水質惡化，影響孵化。
3. 泥鰍人工繁殖，因季節不同到達成熟的時間有異，經賀爾蒙處理後，8 月間經過 10~11 小時可達成熟，6、7 月 9~16 小時，5 月 11~19 小時，4 月 11~20 小時，3 月 12~21 小時中有 60% 可採卵。

謝 辭

本試驗為加速農村計劃 79 (AROP) — 0— 204 補助計劃，試驗期間承農發會生產處漁業組袁組長柏偉、李健全博士、水試所李所長燦然等之關懷與指導，謹此致謝。

引 用 文 獻

1. 川村智治郎(1947) ホルモンによ爲魚類の産卵促進。生理生態，1(2):71—80。
2. 久保田善二郎(1960) 日本産ドジョウの形態，生態および増殖に關めお研究。抄本印刷，PP. 239—333。
3. 石田 修，内田 晃(1969) ドウヨンの 種苗生産關 おお研究—IV 各種藥劑ガ採卵じ及ぼお。千葉水面報，2:13—16。
4. 上田 宏，高橋 裕哉(1976) Colmiphene Citrate じよねド ジョウ (*M. anguillicaudatus*) の排卵促進じつひて。北大水産彙報，27(1): 1—5。
5. 土屋實，原吾一，田中繁雄(1968) ドジョウの池中養殖の太めの技術開發試驗。埼玉水試研報，27: 1—31。
6. 平野 禮次郎(1972) ドジョウの種苗じ關おお研究。農林水産業特別試驗研究費補助金じよ爲研究報告書，PP 5—15。
7. 胡興華，彭弘光，劉富光(1978)，泥鰍 *Misgurnus anguillicaudatus* 人工繁殖。臺灣省水產試驗所試驗報告，30:439—448。
8. 鈴木 亮(1974) ドジョウ親魚の飼育環境上採卵成績。水産増殖，22(2): 72—77。
9. 鈴木 亮，小口元吉(1977) ドジョウの成熟じよぼお水溫の影響はらひて周年採卵。日本水産學學誌，43(4): 367—373。
10. 石田 修，石井重之(1969) ドジョウの種苗生産じ關おお研究—IV 溫處理ガ採卵じ及ぼお影響。千葉水面報告，2: 12—16。
11. 鈴木 亮(1975) ドジョウの排卵後じよほる母體內滯留時間上發生能力。水産増殖，23(3):93—99
12. 鈴木 俊一(1969) ドジョウの種苗生産じ關おお研究—VII 大量孵化方法ぐへこて。滋賀水試場研報，23: 19—23。
13. 青山 禎夫(1971) ドジョウの養殖。養殖，8(2): 126—128。
14. 渡邊惠三(1967) ドジョウ—水田養殖の實際。農山漁村文化協會特産シリーズ，16: 30—55。
15. 森 茂壽，岡崎 稔，本莊鐵夫(1975) アシメドジョウの増殖じ關おお研究—IV 小型木製水槽内じよほる自然産卵じつひて。岐水試研報，21: 27—34。