

泥鰍 *Misgurnus anguillicaudatus* 人工繁殖

胡興華·彭弘光·劉富光

Artificial Breeding of Loach, *Misgurnus anguillicaudatus*

Sing-Hwa HU, Hung-Kaung PENG, and Fu-Kaung LIU

The loach, *Misgurnus anguillicaudatus*, is an important fish as a food and as a bait for angling. In order to establish the technique of mass-production of the fry, inducing spawning by hormone injection was examined.

In north Taiwan, spawning season of loach began in February till August recommended by monthly examination of gonadal somatic index (GSI). In the period of reproduction, loach spawning can be induced by injecting Gona-hormone and Puberogen with or without carp pituitary gland. The suitable dosage of hormone for inducing spawning was 5-10 I.U./g of B.W. Time required until spawning after injection was 8 to 18 hours depending on water temperature and maturity of the fish. The eggs which will reach the over ripe was 8 hours after ovulation and from now on the percentage of malformed fry increased dramatically.

Time from fertilization to hatch out, at water temperature 22°C was 41 hours, 25°C, 31 hours and 27°C, 28 hours. The development of fertilized egg was described in this paper.

前 言

真泥鰍 *Misgurnus anguillicaudatus* 原生長於湖沼、池塘、水田、溝渠之中，近年來由於農藥，工業廢水污染的影響，產量已大大降低，目前泥鰍價格良好，在日本，泥鰍的價格已不下於鰻魚，惜本省目前尚少泥鰍養殖戶，因此無法掌握來源而打開外銷之門。

欲養殖泥鰍，首先要考慮到的是魚苗的來源，在自然環境中，泥鰍通常產卵於水質清澈的淺水處，受精卵即附着在附近的水草上或沉落在水底孵化，但當因無適當之附着物，加上害敵之殘食、污染的毒害，天然泥鰍苗大量供應似不可能，因此，如欲大量養殖，則必行人工繁殖。日本在多年前已開始對泥鰍之生態、繁殖、養殖等進行研究，且有相當的成果。1944年川村⁽¹⁾即以蛙之腦下垂體注射採卵成功，十餘年後久保田⁽²⁾重覆其試驗，亦證實蛙腦下垂體對泥鰍催熱的確有效，近年來又有石田等⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾，平野⁽⁷⁾、土屋⁽⁸⁾，鈴木等皆致力於泥鰍種苗生產之試驗研究，特別是鈴木對泥鰍親魚採卵與飼育環境⁽⁹⁾，卵在體內滯留時間⁽¹⁰⁾，卵與水溫⁽¹¹⁾⁽¹²⁾及其他有關泥鰍繁殖之問題有深入之研究⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾。

本報告為筆者等在水產試驗所竹北分所實施真泥鰍人工繁殖研究之結果，其中包括真泥鰍的生殖季節，雌雄鑑別，賀爾蒙處理，採卵、發生、孵化等以尋找出本省泥鰍人工繁殖的適當時間及經濟便利的方法。

材料與方法

- (1) 本試驗中所使用之真泥鰍皆採集自新竹地區，自66年7月至67年6月止每月定期採集 200尾以上，任取 50~60 尾雌泥鰍，測定體長、體重、鑑別外部形態，秤量生殖巢之重量，以計算 1 年中 $GSI = \left(\frac{\text{卵巢重}}{\text{體重}} \times 100\% \right)$ 的變化與成熟的情形。
- (2) 在泥鰍成熟季節中，選擇腹部膨大柔軟、黃色略帶透明之成熟種魚，予以賀爾蒙處理，施背部肌肉注射，種魚先以 2~5% Urethane 麻醉，所使用藥物包括 Gona-hormone (哥娜荷爾蒙，中國化學製藥公司出品)，Puberogen (補力朗源，三共ゾーキ株式會社製，永興昌有限公司代理)，鯉魚腦下垂體等，以不同量劑(以親魚重為主，海g注射 5 I.U.、10 I.U.、20 I.U.等)及各種方式(包括 2 次注射、1 次注射，混用鯉魚腦下垂體等)，以尋出最適合的處理方式。親魚經注射後，雌雄魚分開置放，並隨時注意檢查雌魚之成熟情況，通常約 9~10 小時開始成熟，此後每隔 3 小時檢查 1 次，成熟者立即予以採卵受精，若注射後 18 小時尚無法達到成熟者即予放棄。
- (3) 受精卵置於孵化槽中，以流水孵化，孵化率之計算乃是將此魚採得之受精卵任取 250~300 粒為基準，置於直徑 10cm、高 2 cm 之培養皿中，每 4 小時換水一次來計算孵化率。
- (4) 泥鰍經賀爾蒙處理後，親魚泄殖孔附近卵已達到成熟可採開始，每間隔 2 小時採卵一次，共計 10 次，分別置放於培養皿中觀察孵化，計算魚卵過熟時間之孵化率及畸形仔魚的發生率。
- (5) 成熟卵經採出後立即以 Ringer's solution 浸泡，並以 5、10、20、30、45、60、90、120、150、210 分鐘等時間間隔，每次取卵 250~300 粒受精，並在培養皿中孵化，以觀察卵在 Ringer's solution 中保存時間與孵化之關係。
- (6) 以恒溫箱保持不同溫度 (22°C、25°C 及 27°C) 之下，觀察並照相記錄受精卵之孵化過程，直至孵化完全完畢，魚苗沉底附壁為止。

結果與討論

一、生殖季節

本省北部真泥鰍卵巢成熟度之變化如 Fig 1，1 月份平均水溫 17°C，真泥鰍之 GSI 達 10%，已能選到成熟之雌魚，但因此時雄魚精子活動力差 (僅約 1%)，雖曾以 Puberogen 添加鯉魚腦下垂體注射而採得成熟卵，但孵化率僅得 1%。

2、3 月平均水溫尚在 20°C 以下，泥鰍 GSI 上升至 15%，4 月至 8 月雖水溫急速上升，但 GSI 則略為降低在 10% 左右，9 月 GSI 值為 7.5%，10 至 12 月 GSI 在 5% 以下。由此可知，真泥鰍在本省北部之產卵季節為 2—8 月，一般真泥鰍之 GSI 達 15% 以上即可催熟採卵，但因雌魚個體間成熟的差異很大，故有時在非繁殖季節中偶而亦可發現到可做為催熟繁殖之種魚。

石田等⁽³⁾調查日本真泥鰍之 GSI，認為真泥鰍成熟度之增加可能是循着水溫上升→攝食→肥滿度增加→生殖腺指數增加的途徑；久保田⁽¹⁵⁾則認為泥鰍卵巢的成長在冬眠期間並不停止，而本省真泥鰍在

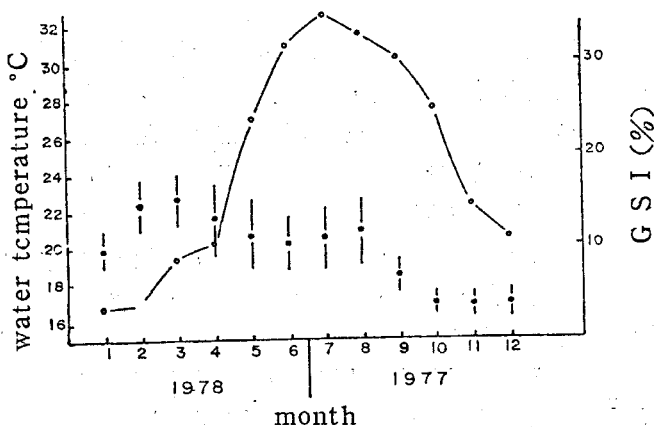


Fig. 1. Monthly variation of GSI of loach in the northern area of Taiwan. circle: water temperature. black dot and bar: average GSI and standard error.

1月間水溫尚低時生殖腺指數已明顯地增大且已成熟能採卵，顯與久保田之說法較相吻合。鈴木⁽²⁾等以人為控制水溫飼養泥鰍，以便冬季時亦能使泥鰍達到成熟而採卵，以本省真泥鰍成熟度的變化看來，只要控制環境定能做到在冬季繁殖魚苗之目的。

真泥鰍的抱卵數經檢查：體長10cm者抱卵數約3,000粒，體長15cm約10,000粒，20cm者約15,000粒，但其放卵率則因親魚的成熟度及年齡而有所差異。

二、雌雄種魚之選別：

真泥鰍雌雄間不論鰭的長短、口鬚長短、臀鰭及背鰭的位置，尾柄高低等等都有微小之差異⁽²⁾⁽¹⁶⁾但辨別雌雄最簡單的方式為：

1. 胸鰭之長短與形態：雌泥鰍胸鰭呈橢圓形且較短小，而雄泥鰍胸鰭較尖長，久保田⁽²⁾曾將泥鰍胸鰭分為6種形式，但其共同的特徵為第2鰭條粗大突出，並且在其基部有三角形的骨質薄板(lamina circularis)的小突出可明顯地以肉眼觀察到(Fig 2)。

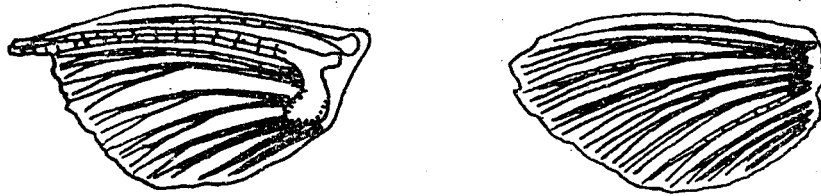


Fig. 2. Pectoral fin of loach, *Misgurnus anguillicaudatus*.
left: male. right: female.

2. 雄魚體側背鰭下方有凸起的隆起，而產過卵的雌魚在腹鰭上方體軀有產卵之傷痕，此處常鱗片脫落，附近有血點凝結，如是未經交配之雌魚則無這種現象。

3. 雌魚體型較大，或熟雌魚腹部膨大柔軟，色澤變為略帶透明狀之粉紅色或黃色；雄魚體型較小，身體細長，腹部和非生殖季節差別不大。

種魚在人工繁殖前營養期間常因環境之改變而不攝食，致其GSI日日下降，據石田⁽⁶⁾等研究，親魚絕食後3日開始，受精率及孵化率都大大地降低，故取得種魚後三日內應立即處理。

三、賀爾蒙處理

由最早的川村⁽¹⁾以青蛙之腦下腺注射採卵成功至目前為止，有許多不同的處理方式，石田等⁽⁵⁾以雌魚每g注射Puberogen 6I.U.得到最佳之效果；平野⁽⁷⁾以Puberogen 6.25 I.U./g注射雌魚亦得全部排卵；鈴木⁽¹¹⁾認為在水溫25°C時，雌魚之注射量應為5 I.U./g；土屋等⁽⁹⁾以一次注射及二次注射來比較，一次注射之泥鰍受精率及孵化率都比較安定，而施以第二次追加注射之泥鰍，不但受精率之高低變化極不穩定且孵化偏低；久保田⁽¹⁶⁾則以青蛙腦下垂體混合單寧酸溶液來促進泥鰍卵的快速成熟。筆者等在各月份中以不同種類之賀爾蒙注射其結果如table 1, 以 Puberogen或Gona-hormone 5~15 I.U.添加鯉魚腦下腺，不論一次注射或分二次注射，種魚可達成熟採卵之百分比很高且較穩定，但如單獨以Puberogen或Gona-hormone，則種魚達成熟的比率變化較大，低者僅25%，高者達100%，4月間曾以0.5kg 鯉魚1尾之腦下垂體注射泥鰍4尾，有2尾在注射後15小時達成熟採卵。由表且可看出注射劑量多或在賀爾蒙中添加鯉魚腦下腺，種魚成熟採卵之時間提早，反之如注射量少則達成熟晚。

Table 1 Results of artificial breeding of loach by injecting of different hormone and dosage.

Month	Ave. BL (cm)	Ave. BW (g)	No. of treatment	Material used in treatment	Hor. Dosage of Inj. (I.U.)		No. of spawner at hrs. after injection					Total(%)
					1st	2nd	9	12	15	18	Total	
March	20.8	48.2	5	PN* + PG(2.5kg/3)**	2.5	2.5	3	1	1	0	5	100
"	14.7	17.1	5	PN + PG(0.85kg/1)	2.5	2.5	3	2	0	0	5	100
"	20.2	40.4	5	PN	2.5	2.5	1	1	1	0	3	60
"	14.1	16.2	5	PN	10	—	2	1	0	0	3	60
April	14.3	16.3	14	***GH + PG(7.4kg/12)	10	—	6	2	4	1	13	92.8
"	15.1	17.2	8	GH + PG(0.5kg/1)	10	—	1	1	3	1	6	75
"	14.7	16.8	4	GH	10	—	0	0	0	1	1	25
"	14.9	17.0	4	PG(0.5kg/1)	—	—	0	0	2	0	2	50
May	17.6	26.2	3	PN + PG(2.0kg/3)	5	—	0	0	1	1	2	66.3
"	15.9	20.8	5	PN + PG(2.0kg/3)	5	—	1	0	1	2	4	80
"	15.1	18.3	5	PN + PG(1.5kg/2)	15	—	2	1	1	0	4	80
"	18.2	32.8	3	PN + PG(2kg/3)	5	—	1	1	0	1	3	100
June	16.0	21.0	6	GH + PG(2.8kgjg/3)	10	—	3	2	1	0	6	100
"	14.5	16.5	5	GH	10	—	2	1	2	0	5	100
"	14.2	15.9	5	GH + PG(11kg/2)	10	—	2	3	0	0	5	100
July	14.6	16.9	4	GH	5	—	0	1	1	1	3	75
"	14.0	15.8	10	GH	10	—	6	0	2	1	9	90
"	14.2	16.9	10	GH	15	—	5	3	1	1	10	100
"	13.9	15.7	4	GH	20	—	2	1	1	0	4	100
August	15.4	20.5	6	GH	10	—	1	1	1	0	3	50
"	11.5	16.1	6	GH	15	—	3	0	1	1	5	83.3

* Puberogen

**pituitary gland, 3 carps with total weight 2.5 kg

*** Gona-hormone

泥鰱人工催熟最重要的還是親魚本身的成熟度，成熟度愈高不但成熟時間短且放卵率也高，添加鯉魚腦下垂體也能提高泥鰱之放卵率。因泥鰱卵巢內卵的成熟程度不同，排卵率即依卵成熟的程度而定。從Fig. 3顯示，如GSI在20以內，注射量10 I.U./g，放卵率在60%以上；如添加鯉魚腦下垂體，放卵率在70%以上；如GSI大於20%，放卵率則皆超過75%。

石田等⁽⁴⁾敘述泥鰍親魚經賀爾蒙處理後至採卵的期間中，溫度變化達±5°C以上時，排卵率差，但如以+3°C處理則排卵率良好，故親魚在賀爾蒙處理後，應注意水溫之變化。此外，雌雄種魚於處理後應分開置放，以免其自行交配造成無謂之浪費。雄魚可不須處理，但如注射少量之賀爾蒙，則可增加精子之活動力。

四、採卵受精

雄泥鰍精巢很小，在採精時須剖腹將精巢取出，以研磨器磨碎後再加 Ringer's 液少許稀釋後與卵混合受精。雌魚成熟後以手指輕擠腹部，則透明淺黃色卵由生殖孔流出。採卵受精的時間十分重要，

鈴木⁽¹⁰⁾曾說明卵在體內停留的時間與受精孵化的關係，據筆者等之實驗，水溫 24°C~25°C 時，由達成熟開始 6 小時以內為適當的採卵時間，時間過久，卵呈過熟，孵化率即急速下降，且過熟卵孵化出的大部呈畸形 (Fig 4)，成熟後 8 小時採卵，其孵化率 61%，畸形率 33%，成熟後 12 小時採卵，則僅有 2% 孵化，且全部為畸形 (Fig 5)。

採卵受精通常以 1 尾雌魚對 1~2 尾雄魚 (視魚體的大小而定)，卵擠出後需立即受精，否則卵即將乾涸而死，雖然將卵以 Ringer's 液保存在 2 小時內尚可能受精孵化，但孵化率劇降 (Fig 6)，即成熟卵採出後立即受精，孵化率在 80% 以上，但經 Ringer's solution 保存 5 分鐘後孵化率僅 50%，保存 30 分鐘孵化率為 30% 左右，保存 90 分鐘後則僅有 1% 孵化。精子亦不宜久置，在蒸餾水中，泥鰍精子 5 分鐘內即停止活動

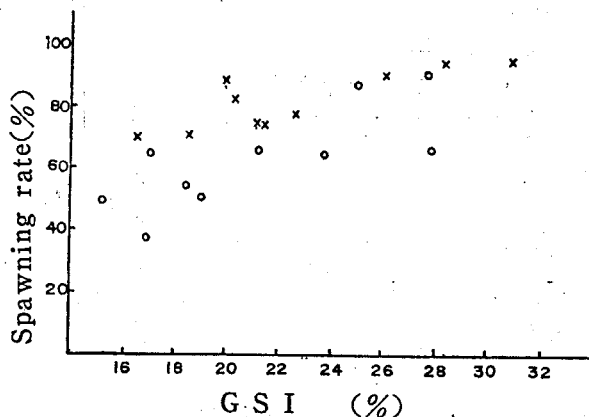


Fig. 3. Relationship between spawning rate and GSI(%) of loach that treated by hormone injection.

circle: injecting 10 I.U./1 g of BW.
cross: injecting hormone plus pituitary gland.

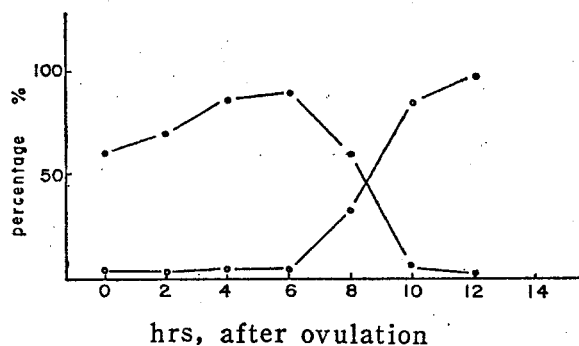


Fig. 4. Percentage of hatching and malformed fry found in time of over ripe. •—• fry of hatching, •—• malformed fry.

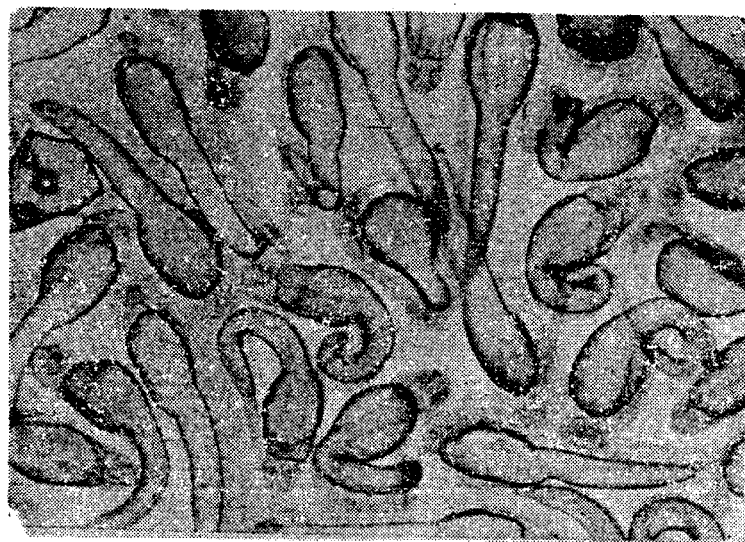


Fig. 5. Malformed fry hatched from over ripe eggs.

，而在Ringers液中約可維持10小時，久保田⁽⁴⁾利用GPC—5液在溫度7—10°C間可保存11日，於保存6日時得孵化率72.4%，此法給泥鰍人工繁殖帶來不少的方便。卵與精液以羽毛輕輕攪拌均勻混合使魚卵受精，以清水清洗，再均勻散佈黏着在附着器（板、網）上，置於孵化槽中孵化。

五、孵化

泥鰍卵黏性並不很强，受精卵孵化時應選擇適當的孵化材料讓受精卵黏着，如棕櫚皮、毛玻璃或尼龍網布等，將附着器放入孵化槽，以孔雀綠1 PPM消毒40-50分鐘，緩緩流水，靜待幼苗孵出。土屋等⁽¹⁷⁾曾設計小型流水式孵化槽（90cm×42cm×35cm）每次可孵化50,000尾以上，且效果良好。

泥鰍之孵化與水溫的關係十分密切，真泥鰍受精卵孵化之範圍物12~31°C，適水溫20~28°C，水溫25°C時孵之仔魚體節最長⁽²⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾，據筆者們之實驗，水溫22°C時，受精卵需41hrs孵化，25°C時31hrs，27°C時28hrs，此結果和久保田等⁽²⁾⁽¹⁹⁾之結果十分相近，受精卵孵化期間除需有充份之氧氣之外，亦要保持水溫之穩定一致，如孵化期間水溫變化大，不但孵化率差，且孵化出的仔體型小，水溫不同時受精卵之孵化過程如Table 2 (Plate 1)

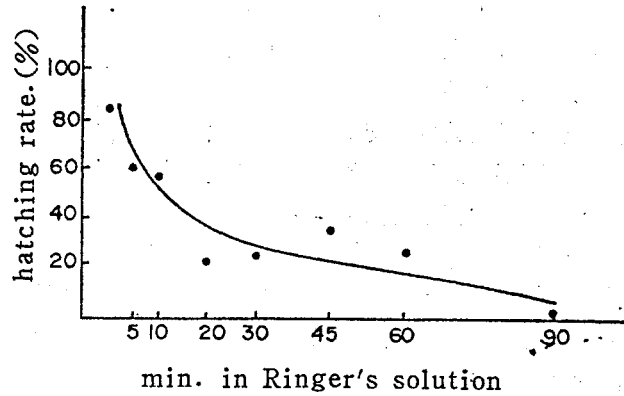


Fig. 6. Hatching of loach eggs stocked in Ringer's solution before fertilized.

Table 2 Relationship of loach embryonic development with water temperature and time of hatching

22°C		25°C		27°C		Embryonic development
Time	hr. °C	Time	hr. °C	Time	hr. °C	
1(hr.)20(min.)	29	1(hr.)10(min.)	29	1(hr.)00(min.)	27	2 cell stage
1	45	1	25	1	10	4 cell stage
2		1	35	1	20	8 cell stage
2	20	1	50	1	40	16 cell stage
2	40	2		1	50	32 cell stage
3		2	10	2		64 cell stage
4	30	3	30	3		morular stage
8	30	7		6	20	blastula stage
13	30	11		10		blastopore close
16		13		12		starting formation of somite
25		20		18		formation of Kupper's vesicle, brain and eye vesicle
30		22		20		formation of tail
35		27		24	30	50% fry hatching out
41		31		28		90% fry hatching out

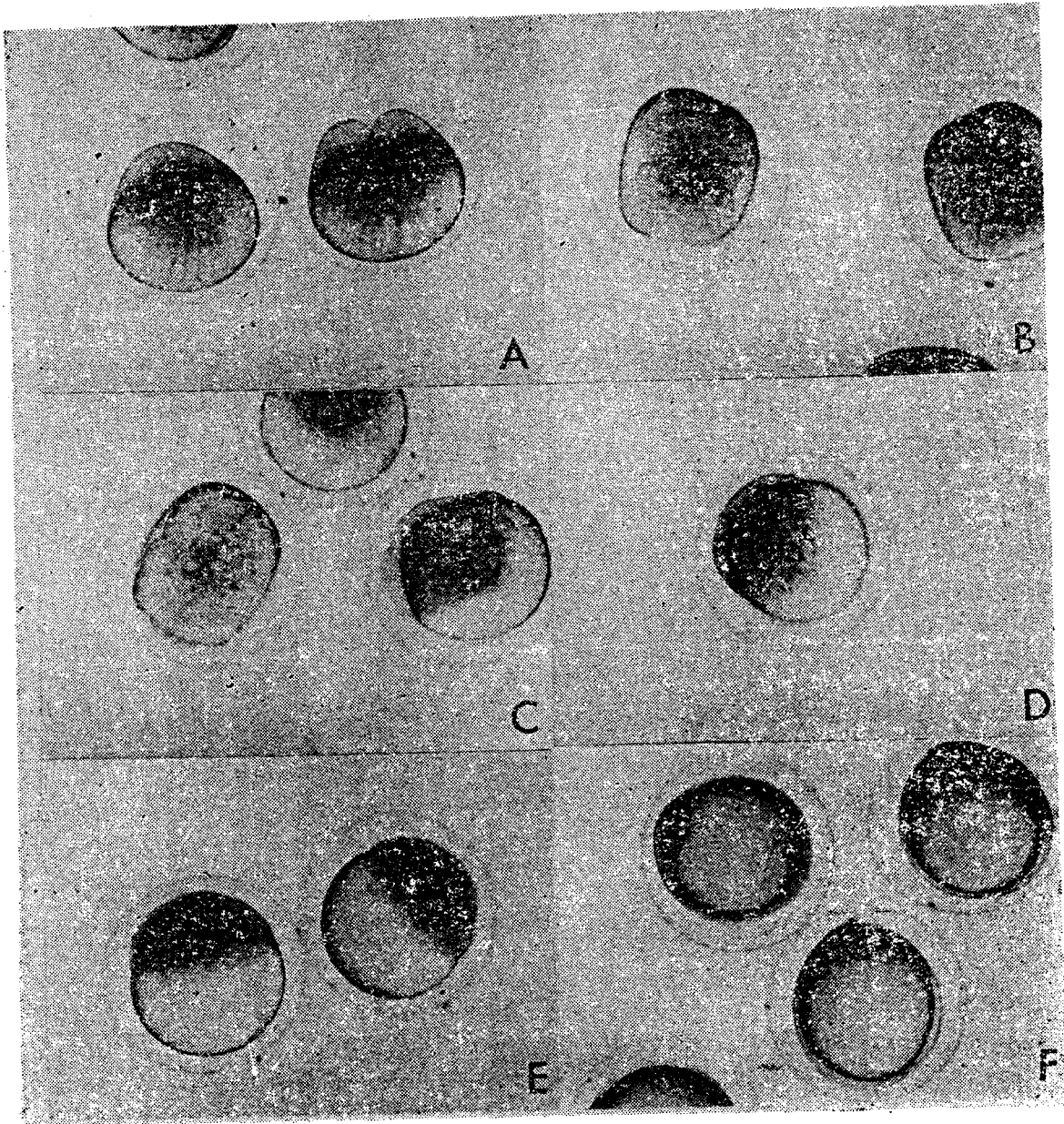


Plate. 1. Embryonic development of loach, *Misgurnus anguillicaudatus*.

A. 1 hr. 5 min.; left: showing protoplas germ disc; right: 2 cell stage.

B. 1 hr. 25 min.; 4 cell stage.

C. 1 hr. 50 min.; 16 cell stage.

D. 3 hrs. 30 min.; morula stage.

E. 7 hrs.; blastula stage.

F. 11 hrs.; blastopore close.

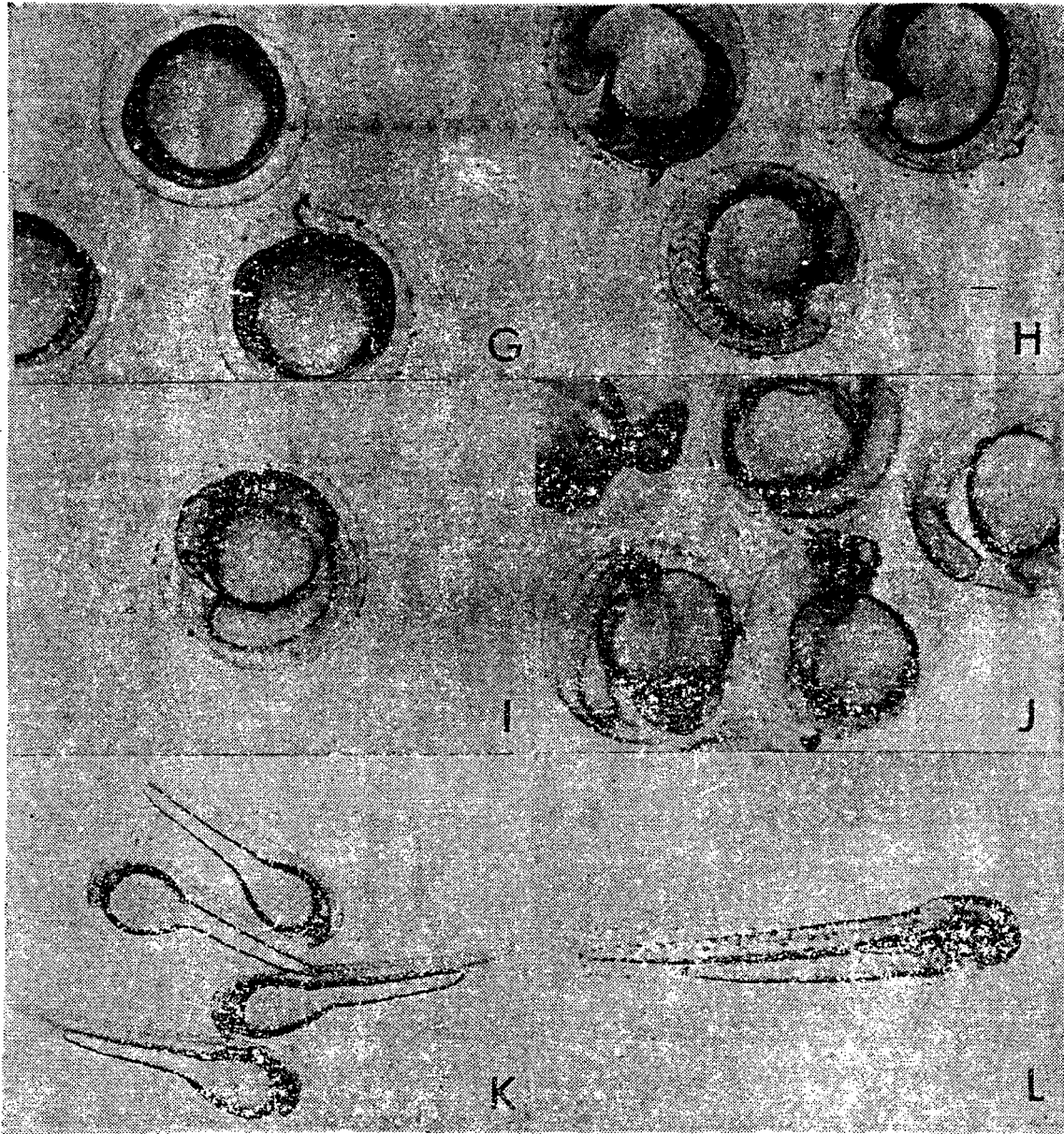


Plate. 1. Embryonic development of loach, *Misgurnus anguillicaudatus*.

- | | |
|---|--|
| G. 13 hrs. start formation of somite. | J. 25 hrs. embryo ready to hatch out. |
| H. 20 hrs. formation of the Kupffer's vesicle, eye vesicle and brain. | K. 30 hrs. newly hatched fry. |
| I. 22 hrs. formation of tail. | L. 48 hrs. fry with gill fillaments and pigments clearly showed. |

真泥鰍卵呈圓形，黃色略帶透明，直徑 0.75至1.20mm 之間，但一般大都在卵徑0.85~1.05mm 之間。剛孵化之仔魚體長約 3.0mm，孵化後約 12小時，仔魚貼附於孵化槽壁，2 日後即可投餌，此時仔魚體長 3.5~ 4.0mm。

摘 要

本省北部真泥鰍 *Misgurnus anguillicaudatus* 的產卵季節為 2 — 8 月，在這段期間之中成熟種魚皆可注射賀爾蒙 Gona-hormone 或 Puberogen 行人工繁殖，賀爾蒙的注射劑量以親魚體重每克注射 5~10 I. U. 為宜。親魚經注射後約 8 小時開始成熟，成熟採卵時間之遲早與親魚本身之成熟度、水溫及注射之劑量有關，親魚應在開始到達成熟後 6 小時以內採卵，超過 8 小時以上採得之卵孵化率低且畸形仔魚之發生率高。

受精卵於水溫 22°C 時需 41 小時孵化，25°C 時需 31 小時，27°C 時需 28 小時。

本報告並敘述泥鰍受精卵之孵化過程。

謝 辭

本報告之完成承蒙本所故所長鄧火土博士、李所長燦然、農復會漁業組副組長壯狄、袁技正柏偉及李媽彬小姐的關懷與鼓勵，在此深致謝忱，竹北分所劉分所長嘉剛之指導與支持，石永華、黃嘉愷先生的協助一併在此致謝。

參 考 文 獻

1. 川村智治郎(1947). ホルモンによ為魚類の産卵促進。生理生態, 1(2): 71~80
2. 久保田善二郎(1930). 日本産ドジョウの形態、生態および増殖に關すめ研究。抄本印刷, pp239~384。
3. 石田修・石井重之(1939). ドジョウの種苗生産に關する研究—Ⅲ 溫度處理が採卵に及ぼす影響。千葉水面報, 2: 12~16。
4. _____ (1960). ドジョウの種苗生産に關す為研究——溫度處理が採卵に及ぼす影響。千葉水面報, 2: 12~16。
5. 石田修・田内晃 (1969). ドジョウの種苗生産に關する研究——Ⅳ 各種藥劑が採卵に及ぼす。千葉水面報, 2: 13—16。
6. _____ (1969). ドジョウの種苗生産に關する研究——Ⅴ 絶食が採卵及ぼす影響。千葉水面報, 2: 21—22。
7. 平野禮次郎 (1972). ドジョウの種苗生産に關する研究。農林水産業特別試驗研究費補助金による研究報告書, PP. 5—15。
8. 土屋實・原吾一・田中繁雄 (1968). ドジョウ池中養殖のための技術開發試驗。埼玉縣水試場報告, 27: 1—31。
9. 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。
10. _____ (1975). ドジョウの排卵後における母體內滯留時間上發生能力。水産増殖, 23(3): 93—99。
11. _____・山口元吉(1975). ドジョウの採卵におけるホルモンの效果と水溫。水産増殖, 22(3, 4): 135—139。
12. _____ (1977). ドジョウの成熟におよぼす水溫の影響なりびに週年採卵。日本水産學會誌, 43(4): 367—373。

13. 鈴木亮(1966)・アジメドジョウの人工採卵と初期発生・淡水區水研所報, 15(2): 195—188。
14. _____(1976)・ドジョウの放卵數, 卵巢卵數および卵徑分佈・日本水産學會誌, 42(9): 961—967。
15. 久保田善二郎(1952)・ドジョウ卵巢の成熟過程に就いて I 天然産ドジョウの卵巢の成熟過程・農水講研報, 2(1): 35—39。
16. _____・松井魁(1955)・ドジョウの形態學の研究 I 雌雄に依る形態の差異に就いて・農水講研報, 4(1): 69—77。
17. 土屋實・原吾一(1967)・どじよろの採苗試験・埼玉縣水試場報, 24: 14—18。
18. 久保田善二郎(1953)・ドジョウ卵巢の成熟過程に就いてタンニン酸のホルモンに對する協働効果作用・日本水産學會誌, 18(11): 623—628。
19. _____・松井魁(1954)・孵化用水の溫度變化ガドジョウ卵孵化に及ぼす影響に就いて・農水講所研報, 3(3): 209—215。
20. 久保田善二郎(1955)・孵化時のドジョウ仔魚大きさに及ぼす水溫の影響に就いて・農水講所研報, 4(2): 225—230。