

草魚自交與鱮魚德國鏡鯉、武昌魚等雜交 經冷擊處理與未處理子代形態上之比較

余廷基·賴仲義

Morphological Comparisons Between the Progeny,
(Cold-shocked or Othenuise), of Self-cross
Ctenopharyngodon idella and of its Cross
with *Hypophthalmichthys nobilis*, *Cyp-
rinus carpio* (mirror carp) and
Megalobrama amblycephala

Ting-Chi Yu and Tong-Yih Lay

The morphology of the progeny of *C. idella* crossed with *H. nobilis*, *C. carpio* and *M. amblycephala* is all the same as *C. idella*. It is difficult to tell the difference.

Cold-shock (5°C for 11 minutes), to the fertilized eggs of self-cross *C. idella* and of its cross with above three different kinds of fish, respectively, has the increasing effect on the progeny's body length, body weight and red blood cell volumes. Besides, the fertilized eggs of *C. idella* x *C. carpio*, after cold-shock for 11 minutes under 5°C, bring all triploids.

前 言

本省以往養殖用苗，概以同品系之自交或不同品系之雜交所育成者，結果發現育成之魚體，其體型有愈來愈小及成長速率減緩之趨勢，究其原因可能係近親自交或什交時所產生之劣勢魚所致，為提高單位面積生產量、個體商品價值、縮短養殖期間、增加餌料轉換率及降低養殖成本起見，本分所曾於75、76年度分別實施紅色鯉魚自交⁽¹⁾及鱮魚與武昌魚、草魚等什交再行冷擊處理⁽²⁾，結果證實冷擊處理確對三倍體之形成有所影響，但因其上述之魚種習性特異，在養成期間稍受驚嚇即四處亂跳，導致育成率及試驗之正確性受到影響，為此，本期改為雌性草魚與雄性鯉魚、鱮魚、武昌魚等雜交再行冷擊處理受精卵，藉以探討其個體成長差異與三倍體形成之效果。

材料與方法

一、材料

- (一)種魚：取自池中育成並已成熟之草魚、鯉魚、鱮魚、武昌魚等。
- (二)冷却器：受精卵冷擊處理用。

(三)魚池：3 m × 6 m × 0.8 m 水泥池 8 口。

(四)地點：鹿港分所（彰化縣鹿港鎮海埔里 106 號）。

二方法：

(一)選取性成熟之雌性草魚實施人工催熱、採卵，再分別與雄性草魚、鱸魚、德國鏡鯉、武昌魚等受精，探討其雜交效果。

(二)將各組之受精卵以清水洗滌後放置 5 分鐘，再以 5°C 水浴冷擊 11 分鐘後移入常溫（26°C）水中以吊網孵化，探討其受精卵活存數、孵化率。

(三)仔魚臍囊消失後，移放室外水泥池分別飼育至體長 7 ~ 8 公分左右時，再行清池按每坪放養 10 尾之放養密度重新放養育成，至試驗結束時清池測定，除做形態外觀差異之判別外，並實施部份成魚抽血、解剖，探討內部組織結構及紅血球細胞體積等差異。

(四)各組以隨機取樣之方式分別捕取 10 尾移入 4°C 水槽內 3 分鐘，俟魚體昏迷時即行捕取自尾柄脊椎骨抽取 1 cc 血液，抽血前在注射筒內事先抽取少量抗凝劑（E.D.T.A.）以防止血液凝固，注入載玻片上之血液經抹平風乾後再以甲醇固定，以 Giemsa's stain 染色 30 分鐘後水洗風乾，以 400 倍顯微鏡觀察紅血球細胞并照相，以相片量取紅血球細胞之長、短軸，按長軸 × 短軸² ÷ 1.91 公式計算其體積并取小數點後 2 位。另內部組織結構則取 5 尾，量取體長、體重、體高、頭長、頭寬、眼徑、側線鱗等，再分別解剖計算其鰓耙數、咽喉齒、脊椎骨、腸長等做比較分析。

結 果

一雌草魚與雄草魚自交所採取受精卵，其對照組受精卵活存率 90.6%，孵出仔魚畸形率為 9.3%。但以 5°C 冷擊處理 11 分之試驗組，其受精卵活存率為 73.7%，孵出仔魚畸形率為 30.6%。稚魚經室外水泥池培育 10 個月後，對組織之增加體長 11.9 公分、體重 89.1 公克，紅血球細胞體積為 211.57 μm^3 。試驗組之增加體長 12.5 公分、體重 136.4 公克、紅血球細胞體積為 284.89 μm^3 ，三倍體出現率為 30%（如表 1、3）。

二雌草魚與雄鱸魚雜交所採取之受精卵，其對照組受精卵活存率為 79%，孵出仔魚畸形率 14.9%，以 5°C 冷擊處理 11 分之試驗組其受精卵活存率為 30.9%，孵出仔魚畸形率 33.3%。稚魚經室外水泥池培育 10 個月後，對照組之增加體長 11.4 公分、體重 118.5 公克、紅血球細胞體積 214.89 μm^3 ，三倍體出現率 10%。試驗組之增加體長 11.2 公分、體重 120.6 公克、紅血球細胞體積 320.76 μm^3 ，三倍體出現率為 60%（如表 1、3）。

三雌草魚與雄鯉魚（德國鏡鯉）什交所採之受精卵，其對照組受精卵活存率為 1.4%，孵出仔魚畸形率 65%。以 5°C 冷擊處理 11 分之受精卵活存率為 6.2%，孵出仔魚畸形率 58%，稚魚經室外水泥池培育 10 個月後，對照組之增加體長 13.7 公分、體重 189.2 公克、紅血球細胞體積為 219.03 μm^3 。試驗組之增加體長為 15.6 公分、體重 235.3 公克、紅血球細胞體積為 373.01 μm^3 ，三倍體出現率達 100%（如表 1、3）。

四雌草魚與雄武昌魚雜交所採取受精卵，其對照組受精卵活存率為 76.8%，孵出仔魚畸形率 33.8%。以 5°C 冷擊處理 11 分之受精卵活存率為 45.6%，孵出仔魚畸形率為 62.9%。稚魚經室外水泥池培育 10 個月後，對照組之增加體長 11.7 公分、體重 133.5 公克、紅血球細胞體積 249.85 μm^3 ，三倍體出現率為 10%。試驗組之增加體長 12.4 公分、體重 175.8 公克、紅血球細胞體積 329.55 μm^3 ，三倍體出現率為 90%（如表 1、3）。

五雌草魚分別與雄草魚、鱸魚、德國鏡鯉、武昌魚等雜交，所育成之子代（F₁）其外觀形態全像草魚，至於內部組織結構之差異亦不大，未能做為分類之標準。惟對照組（未處理）與試驗組（冷擊處理者）則在形態上與內部結構上稍有差異，分述如下：（如表 2）

表 1 冷擊處理對受精卵與成長之影響
 Table 1 The influence of cold shock on fertilized eggs and growth of fry.

Kinds Item	A		B		C		D	
	E	F	E	F	E	F	E	F
Survival of fertilized eggs (%)	73.7	90.6	30.9	79	6.2	1.4	45.6	76.8
Abnormal fry (%)	30.6	9.3	33.3	14.9	58	65	62.9	33.8
No. of fish stocked	50	50	50	50	35	35	50	50
Mean body length (initial) (cm)	7.8	7.6	8.1	8.4	9.7	9.6	8.9	8.0
Mean body weight (initial) (g)	18.4	18.6	19.4	19.8	20.6	20.1	20.4	19.3
No. of fish harvested	47	47	50	50	31	33	42	45
Mean body length (final)(cm)	20.3	19.5	19.3	19.8	25.3	23.3	21.3	19.7
Mean body weight(final) (g)	155.8	107.3	140	138.3	255.9	209.3	196.2	152.8
Mean body length increased (cm)	12.5	11.9	11.2	11.4	15.6	13.7	12.4	11.9
Mean body weight increased (g)	137.4	89.1	120.6	118.5	235.3	189.2	175.8	133.5
Survival rate (%)	94	94	100	100	88.6	94.3	84	90

A : *Ctenopharyngodon idella* x *Ctenopharyngodon idella*

B : *Ctenopharyngodon idella* x *Hypophthalmichthys nobilis*

C : *Ctenopharyngodon idella* x *Cyprinus carpio* (Mirror Carp)

D : *Ctenopharyngodon idella* x *Megalobrama amblycephala*

E : Experiment (5°C for 11 minutes)

F : Control

表 2 冷擊處理對什交魚形態上之差異
 Table 2. Results of cold shock on the morphological characteristics of three different kinds of fish.

	A		B		C		D	
	Mean* ratio to B. L. value							
Body length (cm)	21.73	20.89	21.69	18.71	27.01	24.78	21.51	21.73
Body height (cm)	4.57	4.99	4.69	3.81	0.204	5.38	0.213	4.99
Head length (cm)	4.20	4.44	4.60	4.14	0.221	5.19	0.201	5.11
Eye diameter (cm)	1.07	1.09	1.11	1.24	0.46	1.13	0.046	1.13
Snout length (cm)	1.02	1.06	1.05	1.00	0.053	0.96	0.046	1.18
Head width (cm)	3.11	3.23	3.28	2.83	0.151	3.86	0.151	3.50
Scale in lateral line	42.67	41.20	43.20	40.00	2.138	42.20	1.675	44.17
Body weight (g)	168.83	174.40	190.80	118.80	18.148	290.60	16.442	214.50
Guts weight (g)	17	20.80	17.20	10.20	1.6856	10.20	1.7255	25.33
Intestinal length (cm)	49.33	53.40	47.50	33.70	1.801	60.8	2.251	33.25
No. of pharyngeal teeth (L-R)	4.5-5.3	4.3-5.3	4.2-5.3	4.2-5.3	4.3-5.4	4.3-5.4	4.1-5.3	4-3-5.3
No. of gill rakers	21.83	20.4	20.00	18.80	4.3-5.5	4.3-5.4	4.1-5.3	5.0-5.3
No. of vertebrae	42	42	42	42	2.245	42	1.695	42
					1.555	42	1.953	42

E : Experiment

F : Control

$$X = \frac{\text{body weight}}{\text{body length}} \times 1000$$

$$K = \frac{\text{guted fish weight}}{\text{body length}} \times 100$$

B.L. : Body length

A : *Ctenopharyngodon idella* x *Ctenopharyngodon idella*
 B : *Ctenopharyngodon idella* x *Hypophthalmichthys nobilis*
 C : *Ctenopharyngodon idella* x *Cyprinus carpio* (mirror carp)
 D : *Ctenopharyngodon idella* x *Megalobrama amblycephala*

表3 冷擊處理對什交魚類紅血球細胞體積之比較表

Table 3 A comparison of the effects of cold shock on the volume of red blood cells of hybrid fish.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	total (n)	mean cell volume (n)	difference (times)	rate of triploid (%)
E	118.75	142.19	255.31	179.69	275.00	226.56	229.69	262.50	148.44	273.44	2111.57	211.16	1.349	0
A F	290.63	296.88	307.81	282.81	275.00	340.63	267.19	325.00	275.00	187.97	2848.92	284.89		30
E	154.69	218.75	282.81	225.00	181.25	312.50	97.34	239.06	187.50	250.00	2148.90	214.89		10
B F	425.00	376.56	398.44	381.25	307.81	229.69	247.66	257.97	275.47	307.81	3207.66	320.76	1.493	60
E	229.69	167.19	214.06	292.19	250.00	237.50	231.25	223.44	159.06	185.94	2190.32	219.03		0
C F	353.13	370.31	357.81	376.56	378.50	381.25	409.38	357.81	3786.56	368.75	3730.06	373.01	1.689	100
E	287.50	259.38	220.31	178.13	200.00	200.00	292.19	250.00	243.75	367.19	2498.45	249.85		10
D F	410.16	312.50	228.13	342.19	341.56	334.38	301.88	370.31	327.50	326.88	3295.49	329.55	1.319	90

- A : *Ctenopharyngodon idella* x *Ctenopharyngodon idella*
- B : *Ctenopharyngodon idella* x *Hypophthalmichthys nobilis*
- C : *Ctenopharyngodon idella* x *Cyprinus carpio* (mirror carp)
- D : *Ctenopharyngodon idella* x *Megalobrama amblycephala*
- E : Control
- F : Experiment (5°C for 11 minutes)

- (一)雌草魚與雄草魚自交，其冷擊處理者較對照組之體高、頭長、眼徑、口裂、頭寬、側線鱗、脊椎骨、腸長等均有較短之趨勢，另肥滿度却較低，內臟則較輕之現象。
- (二)雌草魚與雄鱸魚雜交，其冷擊處理者較對照組之體高、腸長有較高及較長外，其餘之頭長、眼徑、口裂、側線鱗、脊椎骨等則有較短之趨勢，另肥滿度及內臟重則有較高與較重之現象。
- (三)雌草魚與雄德國鏡鯉雜交，其冷擊處理者較對照組之體高、頭長、口裂、頭寬、側線鱗、脊椎骨等有較短之趨勢，另腸長則較長，內臟較重，惟肥滿度較低之現象。
- (四)雌草魚與雄武昌魚雜交，其冷擊處理者較對照組之體高、頭長、眼徑、口裂、頭寬、側線鱗、腸長、脊椎骨等均有較長之趨勢，另肥滿度較高、內臟亦較重之現象。

討 論

- 一雌草魚分別與雄鱸魚、德國鏡鯉魚、武昌魚等雜交皆能育成 F_1 子代，惟與雄德國鏡鯉魚雜交者，其受精率及孵化率特別低，但經冷擊處理後，其受精卵活存率及孵化率皆有提高之現象，育成魚之紅血球細胞體積亦較對照組為大，且全部為三倍體魚。另各組之什交魚外部形態皆像草魚，未能以側線鱗、咽喉齒、鰓耙數、脊椎骨等做為分類標準，因與草魚類似，不像鱸魚與武昌魚什交育成魚⁽²⁾，不論外部形態或是咽喉齒、鰓耙數等皆可明顯而易於區別，由此可見雌草魚之遺傳基因較為顯性，往後實施雜交時應特別注意其遺傳基因是否為顯性或隱性。
- 二各組之受精卵經 5°C 冷擊11分鐘後，其受精卵活存率有降低之趨勢，但其孵出仔魚畸形率則有增加之現象，惟獨雌草魚與雄德國鏡鯉魚什交組，其冷擊處理組之受精卵活存數有增加，但孵出仔魚畸形率則有降低之趨勢。與雌鱸魚與雄草魚什交者⁽²⁾，其孵化率較高、畸形率較低之情形吻合，此種情形在受精率特別低之情形下，冷擊處理功效較易顯示出來。但其育成魚如有經冷擊處理者其成長與紅血球細胞體積均較對照組為佳之趨勢⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾，如下列各組：
- (一)雌草魚與雄草魚自交組，其冷擊處理組較對照組之體長增長1.05倍、體重1.54倍、紅血球細胞體積增大1.349倍。
- (二)雌草魚與雄鱸魚雜交組，其冷擊處理組較對照組之體長雖減少0.98倍，但體重却增加1.02倍，紅血球細胞體積增加1.493倍。
- (三)雌草魚與雄德國鏡鯉魚什交組，其冷擊處理組較對照組之體長增長1.14倍，體重增加1.24倍，紅血球細胞體積增大1.609倍。
- (四)雌草魚與雄武昌魚雜交組，其冷擊處理組較對照組之體長增長1.059倍、體重增加1.32倍，紅血球細胞體積增大1.319倍，依表1及表3所示，冷擊處理確具有其顯著之功效。
- 三依Lou and Purdom (1984)的報告⁽⁴⁾，係依據紅血球細胞核之體積做為判定三倍體魚之標準，而余、賴(1987)的報告所敘⁽²⁾，其紅血球細胞體積與紅血球細胞核體積二者成正比，為此本試驗則以紅血球細胞體積做為計算標準。本試驗在同一族群中其二倍體魚之紅血球細胞體積在 $300\mu\text{m}^3$ 以下，為此，紅血球細胞體積在 $300\mu\text{m}^3$ 以上者，則列為三倍體魚。

摘 要

- 一雌草魚可與雄鱸魚、德國鏡鯉魚、武昌魚等進行雜交，其所育成之雜交魚，外部形態全像草魚，未能按外部形態及內部結構組織作為分類之依據。
- 二冷擊處理(5°C 冷擊11分鐘)對草魚自交組及與鱸魚、德國鏡鯉魚、武昌魚等雜交組之體長、體重、紅血球細胞體積，確有增加之效果。另草魚與雄德國鏡鯉魚雜交之受精卵以 5°C 冷擊11分鐘，確可達到完全三倍體魚之出現。

謝 辭

本試驗得以順利進行皆承蒙廖所長一久博士的指導，暨本分所全體同仁齊力協助，尤其是張技師湧泉及屏東農專實習生鄧登元、田佩玉等資料之提供、整理與討論。謹此致謝。

參考文獻

1. 余廷基、賴仲義(1987). 冷擊處理誘導紅色鯪魚三倍體之研究。台灣省水產試驗所試驗報告, 43, 165 - 169.
2. 余廷基、賴仲義(1988). 鱸魚自交及分別與武昌魚、草魚雜交之子代經冷擊處理誘導產生三倍體魚與正常二倍體形態上之比較。台灣省水產試驗所試驗報告, 45, 57 - 65.
3. P.Y. Berry and, M.P.Low(1970). Comparative on some aspects of the morphology and histology of *Ctenopharyngodon idellas*, *Aristichthys nobilis* and their Hybrid(Cyprinidae), *Copeia*, No.4.
4. Y.D.Lou and C.E.Purdom(1984). Diploid gynogenesis induced by hydrostatic pressure in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson *J. Fish, Biol*, 24, 665 - 670.