

# 鬥牛？鬥鷄？不！鬥魚！

## ——探討鬥魚打鬥的原因——

### 國中組生物第三名

臺北市再興國中

作者：高翔等三名  
指導老師：謝美華、李英俊



#### 一、研究動機：

從小我便對熱帶魚有濃厚的興趣，初次在水族館見到鬥魚時，立刻被它那鮮艷美麗的顏色及激烈的打鬥行為所吸引。為什麼它們要打鬥？為什麼只有雄魚間才會打鬥？環境因素、藥物會影響其打鬥行為嗎？當它們打鬥時，魚鰭會展開並充血，使體色加深，是否受激素的影響？這一連串的問題在腦中形成，於是在好奇心的驅使下，我們設計了一系列的實驗來尋求答案。

## 二、研究目的：

本實驗主要在探討

(一)鬥魚領域的大小

(二)雄鬥魚在領域重疊時，其打鬥行為受到那些因素的影響

## 三、簡介：

泰國鬥魚 ( *Betta splendnes* ) 原產於中南半島，體長約 5 ~ 6 公分。雄魚具有鮮艷美麗的長鱗，雌魚則無。雄魚在成熟覓偶時有築巢行為，各佔有一定的領域，當兩隻雄魚的領域重疊時，便發生打鬥行為。古代泰國宮庭便常以鬥魚打鬥的勝負來賭博。

## 四、材料：

鬥魚		150 條
水族箱及內部設備		1 組
鬥魚飼料		2 包
加熱器		2 個
酒精燈		2 個
三角架		2 個
溫度計		2 支
培養皿		10 個
燒 杯	2000 ml	1 個
	1000 ml	5 個
	500 ml	50 個
三樑天平		1 台
紅黃藍色玻璃紙		各 1 張
紫外燈		1 盞
絲線、碎布、縫針		若干
量 PH 值儀器		1 台

量筒	500 ml	
	100 ml	各 1 支
	10 ml	
滴管		10 支
玻璃棒		5 支
鏡子		1 面
腎上腺素	( 2 ml 針劑 )	10 支
乙醯胆胺	( 2 ml 針劑 )	10 支
冬眠靈	( 2 ml 針劑 )	10 支
硫酸德塞特靈		1 罐
乙醚		1 罐
酒精		1 罐
咖啡鹼		1 罐
蒸餾水		1 罐
大蘇打		1 罐
注射器		5 支

## 五、實驗設計：

(一)爲使打鬥的情形有定量的敘述，我們仿照拳擊比賽計分方式設計了一套計點的方法：

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| 1. 示威 ( 鰓蓋張開，鰭豎立 ) | 1 分 / 次   |
| 2. 攻擊              | 2 分 / 次   |
| 3. 咬下鰭             | 2.5 分 / 次 |
| 4. 按吻              | 5 分 / 次   |

(二)每次實驗時開定爲十分鐘，以一組 ( 兩隻 ) 爲一單位，不分彼此，將兩隻的得分併在一起計算。

## 六、實驗步驟：

(一)領域變因：

1. 環境中具有棲息物時：

(1)於 50 × 25 × 30 cm 的水族箱的底部滿鋪細石礫，並佈置 10 個棲息物，如貝殼、珊瑚等。

(2)於上述水族箱內注滿水，將 6 條魚同時放入，觀察數天，並紀錄之。

## 2 環境中無棲息物時：

方法與 1 同，唯內不佈置貝殼及珊瑚。

以下各項實驗皆以 1000 ml 燒杯內含 500 ml 的清水為實驗場所，於 25 °C，普通光下實驗之。

## (一)體重及體長變因：

### 1 體重部分：

(1)以濾紙將魚體表的水分吸乾。

(2)以三樑天平（不準度± 0.01g）稱重，紀錄。

(3)將魚分為體重差距等於 0，0.2 g，0.4 g，0.6 g，0.8 g 五組，分組實驗，紀錄得分。

### 2 體長部分：

因成熟的鬥魚體長相差甚微，無法分組，便以紅色絲帶來增加其體長。

(1)各將 5 條絲帶，縫於鬥魚左右鰓蓋上，靜置 12 小時。

(2)將魚分為體長差距等於 0，0.2 cm，0.4 cm，0.6 cm，0.8 cm，五組，分組實驗，紀錄得分。

## (二)生物時鐘：

將每一組魚分別在清晨 6:00 中午 12:00 夜晚 19:00 三個不同時間，分別實驗，紀錄得分。

## (三)動物行爲：

1 鏡子：將一面鏡子放入實驗場所中，觀察鬥魚的行爲。

### 2 假魚：

(1)以布片縫製成與鬥魚大小、形狀相似的假魚。

(2)將假魚放入實驗場所中，並模擬鬥魚的游態，觀察鬥魚的行爲。

(3)將假魚放入實驗場所中，靜置不動，觀察鬥魚的行爲。

### 3. 金魚：

將一條金魚放入實驗場所中，觀察鬥魚的行爲。

### 4. 模擬雌魚：

(1)因泰國嚴格限制雌鬥魚的出口，無法購得雌鬥魚，只能將雌魚的長鰭剪成似雌魚的短鰭形狀。

(2)將模擬雌魚與正常雄魚同置於實驗場所中，觀察它們的行爲。

## (五)環境因素：

### 1. 溫度：

(1)將實驗場所的水溫調至實驗溫度（ $10^{\circ}\text{C}$ ， $18^{\circ}\text{C}$ ， $25^{\circ}\text{C}$ ， $32^{\circ}\text{C}$ ， $40^{\circ}\text{C}$ ）

(2)將每一組魚所處環境的水溫以熱水，或冰塊慢慢調至實驗溫度（ $10^{\circ}\text{C}$ ， $18^{\circ}\text{C}$ ， $25^{\circ}\text{C}$ ， $32^{\circ}\text{C}$ ， $40^{\circ}\text{C}$ ）以免溫度驟然改變，而產生不適。

(3)分別將各組魚放入實驗場所中實驗，紀錄得分。

### 2. 色光：

(1)以黑紙圍在實驗場所四周，再以紫外燈照射，造成紫外光的環境。

(2)以黃色、紅色、藍色玻璃紙將光源罩住實驗場所，產生黃光、紅光、紫光的环境。

(3)將每一組魚分別在不同的色光環境中（紫外光、紫光、紅光、黃光、普通光）實驗，紀錄得分。

### 3. 酸鹼性溶液：

(1)以 PHmeter 調配 PH 值分別為 6.7，7.0，7.3 的水溶液

(2)將每一組魚分別置於不同的 PH 值的水溶液中 1 小時。

(3)將魚移至相同的 PH 值的場所中實驗，紀錄得分。

## (六)激素變因：

### 1. 腎上腺素：

(1)將每一組魚泡入濃度為 0.1 PPM 腎上腺素水溶液中 1 小時。

(2)將魚移至內置清水的實驗場所中實驗，紀錄得分。

2 乙醯胆胺：

步驟與 1 同，唯激素改為 0.1PPM 乙醯胆胺水溶液。

(七)藥物變因：

1 將每一組魚泡在下列各種藥物溶液中 30 分鐘

(1)冬眠靈 10 PPM

(2)咖啡鹼 10 PPM

(3)硫酸德塞特靈 10 PPM

(4)酒 精 2 %

(5)乙 醚 2 %

2 將魚移至內置清水的實驗場所中實驗，紀錄得分。

七、實驗結果：

(一)領域變因：

1 環境中具有棲息物時：

兩天後死亡 2 條，剩 4 條魚，再經兩天後仍維持 4 條各佔一棲息物，其領域大小如下

次 別	編 號	領域大小 ( $\text{cm}^3$ )	領域平均值 ( $\text{cm}^3$ )
(1)	A	2320	2782.5
	B	2540	
	C	2860	
	D	3140	
	平均值	2715	
(2)	A	2530	
	B	3140	
	C	2720	
	D	3010	
	平均值	2850	

2 環境中無棲息物時：

兩天後，死亡 4 條，剩 2 條魚，再經兩天後，仍維持 2 條，其領域大小如下

次 別	編 號	領域大小 ( $\text{cm}^3$ )	領域平均值 ( $\text{cm}^3$ )
(1)	A	3250	3770
	B	3990	
	平均值	3620	
(2)	A	4180	
	B	3660	
	平均值	3920	

當 15 條魚同時放入 500ml 燒杯時，則魚驚慌失措向四方逃逸，均無攻擊行爲。

(二) 體重及體長變因：

1 體重部分：

鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為組	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鰭數	接吻次數	總分	備註
		別	別						
體	體重相等	A		21	121	2	5	293	
		B		21	113	4	3	272	
		C		19	111	1	2	253.5	
		D		24	109	3	5	274.5	
		E		20	116	1	3	269.5	
		F		20	120	5	1	277.5	
		平均值		20.8	115.0	2.7	3.2	273.3	
	體重相差 0.2 克	A		20	129	2	5	308	
		B		26	120	5	2	288.5	
		C		23	124	3	3	393.5	
		D		18	114	2	3	266	
		E		13	119	3	1	263.5	
		F		15	116	2	4	272	
		平均值		19.2	120.3	2.8	3.0	281.9	



實驗變因	變因項目	行為組別	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鱸數	接吻次數	總分	備註
重	體重相差 0.4 克	A		19	103	3	2	242.5	
		B		29	111	2	2	266	
		C		23	110	3	1	255.5	
		D		19	117	4	1	268	
		E		15	114	4	1	258	
		F		18	108	4	3	259	
		平均值		20.5	110.5	3.3	1.7	258.2	
	體重相差 0.6 克	A		21	116	2	1	263	
		B		13	118	6	3	279	
		C		16	123	8	1	287	
		D		17	121	5	4	291.5	
		E		19	121	3	0	266.5	
		F		17	115	1	2	259.5	
		平均值		17.1	119.0	4.2	1.8	274.8	
	體重相差 0.8 克	A		17	99	4	0	225	
		B		21	105	6	0	246	
		C		27	107	6	2	266	
		D		9	103	2	0	220	
		E		11	99	2	0	214	
		F		8	93	0	0	194	
		平均值		15.5	101.0	3.3	0.3	227.5	

由結果得知體重不影響其打鬥的行為

2. 體長部分：

鯰蓋上繫有紅絲帶之鬥魚，因絲帶妨礙其自由游動，又因其對絲帶感到困擾分散其注意力，而喪失其打鬥的意志，於實驗過程中逃逸，所以此部分無結果。

(三) 生物時鐘：

鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	行為組別	行為次數	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鰭數	接吻次數	總分	備註
生物時	清晨六點	A	15	108	3	1	243.5		
		B	15	107	3	1	241.5		
		C	7	103	1	2	225.5		
		D	16	108	2	2	247		
		E	15	100	4	3	240		
		F	5	94	2	3	213		
		平均值	12.2	103.3	2.5	2.0	235.1		
	中午十二點	A	16	106	1	4	250.5		
		B	18	110	3	6	275.5		
		C	14	106	1	5	253.5		
		D	6	113	6	4	267		
		E	8	97	2	6	237		
		F	14	100	3	6	251.5		
		平均值	12.7	105.3	2.6	5.2	255.8		

實驗變因	變因項目	行爲次數	行爲類別	示威次數	攻擊次數	咬下鰭數	接吻次數	總分	備註
		別	別						
鐘	夜 晚 七 點	A		12	100	1	2	224.5	
		B		18	104	2	3	246	
		C		9	103	2	4	240	
		D		121	109	2	4	255	
		E		10	98	1	3	223.5	
		F		5	94	1	5	220.5	
		平均值		11.0	101.3	1.5	3.5	234.9	

由結果得知，打鬥程度三者相差甚微，故其打鬥行爲不受生時鐘的影響。

#### (四)動物行爲：

##### 1. 鏡子：

鬥魚對鏡中的影像，攻擊三次後停止，並時時繞到鏡後去尋找鬥魚，且繼續示威。

##### 2. 假魚：

對模擬游態的假魚攻擊3~5次後停止，但仍繼續示威，對靜置不動的假魚示威3次後，便不再理它。

##### 3. 金魚：

對金魚示威7~8次後停止，不再理它。

##### 4. 模擬雌魚：

正常雄魚對模擬雌魚不起反應，而模擬雌魚則逃逸。

## (五)環境因素：

## 1.溫度

鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為次數	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鱸數	接吻次數	總分
		組別	別					
溫度	10 ℃	A		0	0	0	0	0
		B		7	0	0	0	7
		C		2	0	0	0	2
		D		0	0	0	0	0
		E		0	0	0	0	0
		F		0	0	0	0	0
		平均值		1.5	0	0	0	1.5
		18 ℃	A		3	38	0	0
	B			8	52	0	1	117
	C			7	49	1	1	112.5
	D			4	38	1	2	92.5
	E			6	53	2	1	122
	F			4	44	1	2	104.5
	平均值			5.3	45.7	0.8	1.2	104.6
	25 ℃		A		17	103	4	3
		B		15	125	4	6	305
		C		15	107	3	5	261.5
		D		22	100	3	6	259.5
		E		19	103	5	1	242.5
		F		19	97	2	3	233
		平均值		17.8	105.8	3.5	4.0	258.3
		32 ℃	A		7	74	2	1
	B			9	87	0	4	203
	C			8	78	1	2	176.5
	D			11	64	2	1	149
	E			11	77	2	3	185
	F			6	54	2	2	129
	平均值			8.7	72.3	1.5	2.2	167.8
40 ℃	A			0	0	0	0	0
	B		0	0	0	0	0	
	C		0	0	0	0	0	
	D		0	0	0	0	0	
	E		0	0	0	0	0	
	F		0	0	0	0	0	
	平均值		0	0	0	0	0	

由結果得知打鬥程度的高低為25.℃最強，32.℃次之，18.℃較弱而且10.℃，40.℃時，鬥魚幾乎呈昏迷狀態打鬥行為近於停止狀態。

2 色光： 鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為次數別	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鱸數	接吻次數	總分	備註
色光	普通光	A		9	111	11	9	278.5	
		B		15	97	3	8	256.5	
		C		24	110	4	4	274	
		D		20	100	3	4	247.5	
		E		18	99	3	5	248.5	
		F		19	97	2	4	238	
		平均值		17.5	102.3	2.7	5.7	257.2	
	紅光	A		17	159	5	10	397.5	
		B		27	163	5	10	415.5	
		C		24	164	4	12	422	
		D		15	139	4	8	343	
		E		19	164	4	9	402	
		F		16	183	3	6	419.5	
		平均值		19.7	162.0	4.2	9.2	399.9	
	黃光	A		17	99	2	4	240	
		B		22	120	4	5	297	
		C		13	114	4	4	271	
		D		20	112	4	8	294	
		E		19	108	3	7	277.5	
		F		20	103	3	6	263.5	
		平均值		18.5	109.3	3.3	5.7	273.8	
	紫光	A		14	127	3	5	300.5	
		B		11	134	5	4	311.5	
		C		17	145	3	4	334.5	
D			16	130	2	6	311		
E			12	128	4	4	298		
F			15	118	4	3	276		
平均值			14.2	130.3	3.5	4.3	305.3		
紫外光	A		38	207	6	8	507		
	B		34	190	6	6	459		
	C		12	256	4	5	559		
	D		28	199	5	5	463.5		
	E		42	220	7	8	539.5		
	F		34	202	6	7	488		
	平均值		31.3	212.3	5.7	6.5	502.7		

由結果得知打鬥程度高低順次為紫外光、紅光、紫光、黃光、普通光，而黃光與普通光相差甚微。

### 3. 酸鹼性溶液：

鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為組別	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鱸數	接吻次數	總分	備註
酸鹼性溶液	PH 值： 6.7	A		15	129	3	4	300.5	
		B		18	128	2	5	304	
		C		23	122	4	4	297	
		D		17	130	2	2	292	
		E		22	138	4	3	323	
		F		23	120	2	3	283	
		平均值		19.7	127.8	2.8	3.5	299.9	
	PH 值： 7.0	A		13	100	2	4	252	
		B		14	114	2	2	257	
		C		17	103	2	2	238	
		D		12	108	1	4	250.5	
		E		17	114	1	1	252.5	
		F		19	105	2	3	249	
		平均值		15.3	108.5	1.7	2.7	249.8	
	PH 值： 7.3	A		12	105	1	1	229.5	
		B		12	114	3	1	252.5	
		C		8	110	2	0	233	
		D		9	109	1	1	234.5	
		E		5	115	2	0	240	
		F		17	97	0	2	221	
		平均值		10.5	108.3	1.5	0.8	235.1	

由結果得知，於三種酸鹼度中（PH值 6.7, 7.0, 7.3）打鬥程度相差不多而酸性環境（PH: 6.7）稍有促進作用。

(六)、激素：

鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為次數	示威次數	攻擊次數	咬下鰭數	接吻次數	總分	備註
		行為類別						
激素	清水	A	19	82	3	3	205.5	
		B	22	101	4	2	244	
		C	17	94	2	1	215	
		D	23	102	3	2	244.5	
		E	17	94	2	4	230	
		F	17	115	2	2	262	
		平均值	19.2	98	2.7	2.3	233.5	
	乙醯胆胺	A	5	50	0	0	110	
		B	6	62	1	1	137.5	
		C	3	62	0	0	127	
		D	6	63	0	1	137	
		E	7	58	0	0	123	
		F	7	71	0	1	154	
		平均值	5.6	61.0	0.3	0.5	131.4	
	腎上腺素	A	9	207	6	15	513	
		B	18	213	6	14	529	
		C	24	205	6	11	504	
		D	33	212	5	15	544.5	
		E	10	217	4	12	514	
		F	24	218	7	14	547.5	
		平均值	19.7	212.0	5.7	13.5	525.3	

由結果得知腎上腺素對打鬥行為有促進作用（約 2.2 倍）而乙醯胆胺有抑制作用（約 0.6 倍）。

(七)藥物：

鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為類別	示威次數	攻擊次數	咬下鱸數	接吻次數	總分	備註
		行為類別						
藥物	清水	A	20	102	4	2	244	
		B	17	95	3	3	229.5	
		C	19	82	3	3	205.5	
		D	17	94	2	4	230	
		E	17	115	2	2	262	
		F	23	102	3	2	244.5	
		平均值	18.8	98.3	2.8	2.7	235.9	
	冬眠靈	A	0	0	0	0	0	
		B	0	0	0	0	0	
		C	0	0	0	0	0	
		D	0	0	0	0	0	
		E	0	0	0	0	0	
		F	0	0	0	0	0	
		平均值	0	0	0	0	0	
	乙醚	A	7	0	0	0	7	
		B	3	1	0	0	5	
		C	4	1	0	0	6	
		D	4	0	0	0	4	
		E	2	0	0	0	2	
		F	5	0	0	0	5	
		平均值	4.2	0.3	0	0	4.8	
	酒精	A	7	72	6	1	171	
		B	4	49	1	0	104.5	
		C	2	77	1	0	158.5	
D		8	66	0	0	140		
E		10	66	0	2	152		
F		10	83	0	0	176		
平均值		6.8	68.8	1.3	0.5	150.3		
咖啡鹼	A	25	129	4	4	301		
	B	42	128	5	6	340.5		
	C	45	126	6	8	352		
	D	31	111	6	8	318		
	E	39	133	4	5	340		
	F	30	125	6	4	327		
	平均值	35.3	125.3	5.2	5.8	329.8		



鬥魚分組打鬥行為計分表

實驗變因	變因項目	行為	行為	示威次數	攻擊次數	咬下鱗數	接吻次數	總分	備註
		次數	類別						
藥物 (二)	硫酸德塞特靈	A		12	177	2	10	421	
		B		15	179	2	10	428	
		C		18	181	3	7	422.5	
		D		22	161	4	11	409	
		E		20	179	3	10	435.5	
		F		21	178	3	6	414.5	
		平均值		18.0	175	2.8	9.0	421.8	

由結果得知，對鬥魚打鬥行為有促進作用的藥物有咖啡鹼（約 1.4 倍）硫酸德塞特靈（約 1.8 倍）。有抑制作用的藥物有酒精（約 0.6 倍）乙醚、冬眠靈，而在乙醚、冬眠靈幾乎呈昏迷狀態，打鬥行為幾乎停止。

## 八、討論：

- (一)同體積的環境中，有棲息物時，鬥魚的領域範圍較無棲息物時為小，因棲息物有助於標示明顯的領域範圍，所以可容納較多的魚。鬥魚處於擁擠情況下（如 15 條魚同處於 500 ml 燒杯中）變成無領域狀況，故驚慌失措，不互相攻擊。
- (二)由體重的實驗得知，鬥魚打鬥的行為不受體重的影響，體重較輕者亦勇於和較重者一爭長短，因此我們又提出疑問：打鬥行為是否受體長的影響？但在體長的實驗中，鰓蓋上綁紅色絲帶時，魚的行動有所妨礙，並因對絲帶感到困惑而分散其注意力，多於實驗中逃逸，故無從探討。
- (三)由鬥魚會攻擊鏡中的影像得知視覺在鬥魚的感官上佔重要地位
- (四)由鬥魚和假魚、金魚的實驗得知當異類侵入領域時，若無爭奪領域的威脅，對於對方的存在便不予理會。
- (五)由模擬雌魚的實驗證實雄鬥魚的雌鬥魚間無打鬥行為，雄魚見模擬雌魚的外觀而認其為雌魚，不加以攻擊。模擬魚因無法展示其長鰭，喪失其打鬥意志而逃逸。
- (六)由溫度的實驗得知 25 °C 時打鬥最劇烈，活力最強，故 25 °C 的環境最適合其生存。又鬥魚為冷血動物，對環境溫度的變化極為敏感，所以在 10 °C，40 °C 時，無法適應而呈昏迷狀態
- (七)由色光的實驗得知，紫外光、紅光的環境對其打鬥行為之促進作用最強，因其波長在可見光之兩極，造成鬥魚視神經的緊張，故打鬥劇烈。
- (八)由酸鹼性溶液的實驗得知酸性環境對其打鬥行為稍有促進作用（因鬥魚厭酸性食物）。可能酸性環境會令其焦躁不安，但作用不甚明顯。
- (九)在實驗觀察時，發現鬥魚打鬥時，魚鰭會展開並充血使體色加深，推測其生氣時，交感神經興奮，腎上腺素分泌增加。由實驗結果證實腎上腺素確有促進作用，而乙醯胆胺有抑制作用。
- (十)由藥物的實驗得知，硫酸德塞特靈、咖啡鹼能促進交感神經興

奮，故對打鬥行為有增強效果。而酒精、乙醚、冬眠靈有麻醉作用，故有抑制效果。

#### 九、展望：

本實驗於初期構想時，並未考慮如此的變因，但為求實驗準確性及更深入了解多種因素的影響，各部分實驗才逐步推出。從事有關動物行為的實驗需要長時間和大量的觀察，但礙於時間、設備、魚數有限及無法購得雌魚等等因素，對下列各點未能作深入的探討：一、高頻訊號的刺激二、體色的影響三、空氣中含氧量的影響四、性激素的影響。一切實驗過程均經老師指導改進而成，若有不週全之處，尚請各位老師及同學賜予指正。

#### 十、參考資料：

(一)淡水熱帶魚（徐雪蘭譯）。

(二)THE PICTORIAL ENCYCLOPEDIA OF FISHES( HAMLIN )

#### 評語：

- 一、已找出幾種影響鬥魚打鬥原因的因素，但真正打鬥原因仍然未有交待。
- 二、將絲帶縫於右鰓蓋上，不是好辦法。
- 三、試驗目標過於複雜。
- 四、領域如何計算。
- 五、變因項目太多。
- 六、計分方法是否合理。
- 七、討論之分析未能說出依據。
- 八、參考資料貧乏。
- 九、題目雖然立異，却不是科學研究的題目，宜改為「鬥魚打鬥原因之探討」。
- 十、材料由國外進口，受到限制，如無法獲得母魚等，如能以我國已有之材料當更有意義。