

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會
作品說明書



科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：喚醒沉睡的精靈-豐年蝦的孵化

關 鍵 詞：豐年蝦、鹽水、孵化

編 號：

喚醒沉睡的精靈-豐年蝦的孵化

摘要

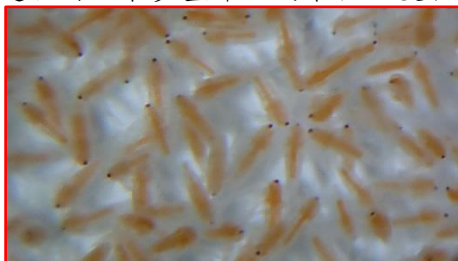
豐年蝦有很多名稱，如海猴子、水馬騮、小海蝦等，其實它不是蝦，而是一種鹵蟲屬的動物，廣泛分布於陸地上的鹽田或鹽湖中，營養價值很高。運動姿勢很特別，豐年蝦的冬卵，更是一種很特別的休眠卵，乾燥裝罐密封後，低溫可保存數年之久，我們可以在適當的溫度（28℃），用適當濃度（1%）的鹽水很方便地將牠孵化出來，只需約一、兩天，培養容易，是我們生態觀察的好標的，也可作為養殖魚類優質活餌料，豐年蝦在水產養殖上用途甚廣。

壹、研究動機

有一次我到水族館，看見店員用吸管灑了一些像是飼料的東西在水族箱裡，小魚紛紛搶食，於是問店員：「那是什麼飼料？」店員回答：「這是豐年蝦，是拿來餵小魚和小蝦的。」，我的印象中買來豐年蝦都是冰磚狀的，放入水族箱融化來餵魚，這麼小的蝦子難道是牠的幼蟲啊？店員回答：「這是用豐年蝦卵孵出來的，專門是拿來餵小魚和小蝦的，養大之後也可以餵食較大的魚類。」，豐年蝦都是用來當飼料的嗎？豐年蝦是生長在淡水還是海水中？這一連串的問題，引起我們對豐年蝦的興趣。經過蒐集與閱讀資料後，我們對豐年蝦有進一步瞭解，在老師的指導下進行「孵蝦大計畫」。

貳、研究目的

- 一、探討鹽分對孵化率的影響。
- 二、探討鹽度對孵化率的影響。
- 三、探討溫度對孵化率的影響。
- 四、探討其他變因對孵化率的影響。
- 五、找出適合孵化最多豐年蝦的最佳溫度和鹽度組合。



好動的豐年蝦寶寶

參、研究設備及器材

器材名稱	數 量	藥 品	數 量
電子顯微鏡 1000 倍	1 台	皇冠牌豐年蝦卵	1 罐
電子秤	1 台	西藏大紅卵	1 包
酸鹼度計	1 台	精鹽	1 瓶
水族箱	1 個	粗鹽	1 瓶
溫度控制器	1 個	海水素	1 瓶
加熱棒	1 支	小蘇打	1 瓶
打氣機	1 台	碳酸鈣	1 瓶
燒杯	數個	生理食鹽水	1 瓶
分液漏斗 250ml	1 個	自來水	數十公升
數位相機	1 台	純水	十公升
錐形瓶	數個		
濾網 80 目/200 目	數個		
濾紙	20 張		
滴管	數十支		
塑膠盤	數個		
寶特瓶 2000ml	1 個		

肆、研究過程或方法



※根據蝦卵廠商提供的資料：

1. 孵化水的鹽度也就是每公升含有 10 到 20 公克的鹽，
2. 蝦卵 0.5 到 2 公克

因此我們也可在每公升的淡水中加入 10~20 公克的食鹽來配製孵化用鹽水。

一、淺盤式孵化法：

- (一) 取一個長而淺的淺盤注入先前準備好的孵化用水，
- (二) 將豐年蝦卵均勻撒在水面上，
- (三) 靜置 24~36 小時後就會孵化成無節幼蟲，
- (四) 收集時以光線聚集無節幼蟲至盤之一端後以滴管收集備用，

※此法不適用於大量孵化使用。



淺盤式孵化法

二、深水式孵化法：

- (一) 取一個深且廣的容器(目前最常見的孵化容器，就是兩公升的寶特瓶)，
- (二) 注入準備好孵化用水，
- (三) 倒入適量的豐年蝦卵，
- (四) 然後插入打氣軟管，以打氣模式將水打滾，讓蝦卵在水中翻滾，
- (五) 經過 24~36 小時後就可孵化成無節幼蟲，為目前最常見的方法。

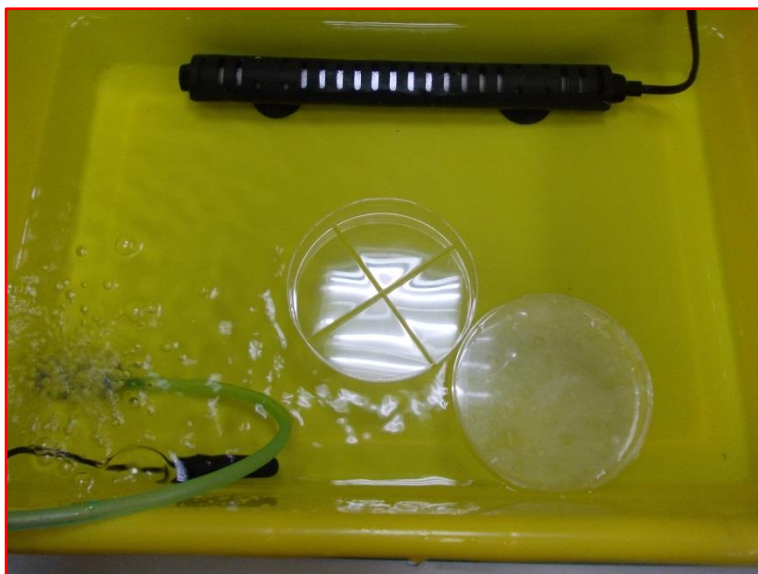


自製寶特瓶孵化器

※因為需要精確計算孵化率所以我們選擇淺盤式孵化法作為實驗的方式



觀察使用電子顯微鏡
雖然廉價，卻大大好用。



孵蝦用水溫控制槽



淺盤式孵化後可以用
分液漏斗將卵殼分離

實驗一：(操縱變因：各種不同成分的鹽，精鹽/粗鹽/海水素)

- (一) 配製濃度為 2%三種成分 (精鹽/粗鹽/海水素) 的孵化用水。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 孵化用水。
- (六) 放在水溫 22℃ 中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並累計，48 小時後停止。

48 小時的孵化數

單位：隻

次數 \ 成分	精鹽	粗鹽	海水素
第一次	91	84	85
第二次	88	77	87
第三次	92	82	82

精鹽水孵化累計

單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	5	86	91
第二次	0	3	85	88
第三次	0	6	84	92

粗鹽水孵化累計

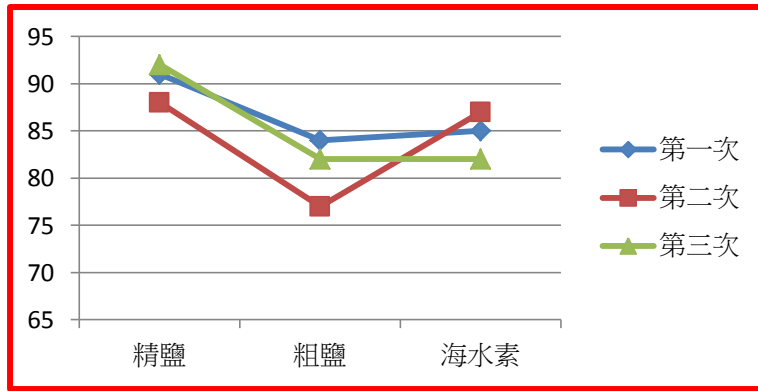
單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	3	81	84
第二次	0	3	73	77
第三次	0	2	80	84

海水素孵化累計

單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	4	81	85
第二次	0	3	83	87
第三次	0	2	80	82



孵化率比較

※實驗結果以精鹽的孵化率最好。

※基於成本及取得方便性，以下的實驗皆以精鹽為控制變因。

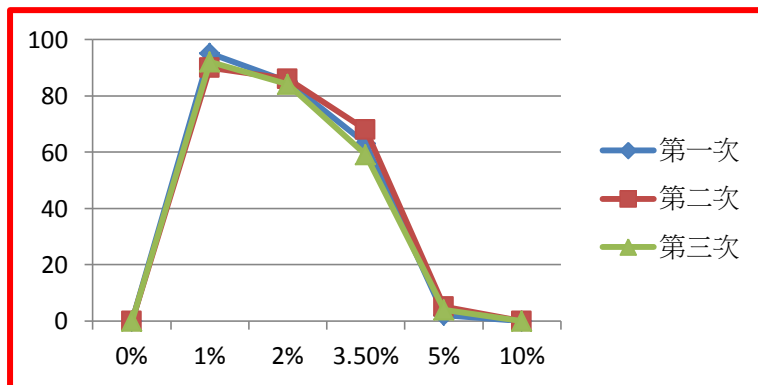
實驗二：(操縱變因：各種不同濃度的精鹽，0%，1%，2%，3.5%，5%，10%)

- (一) 配製濃度為 0%，1%，2%，3.5%，5%，10% 的精鹽孵化用水。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 各種不同濃度的孵化用水。
- (六) 放在水溫 22℃ 中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並累計，48 小時後停止。

48 小時的孵化數

單位：隻

次數 \ 濃度	0%	1%	2%	3.5%	5%	10%
第一次	0	95	85	63	2	0
第二次	0	90	86	68	5	0
第三次	0	92	84	59	4	0



※實驗結果以精鹽濃度 1% 的水溶液孵化率最好。

實驗三：(操縱變因：各種不同的孵化溫度，22°C，25°C，28°C，30°C)

- (一) 配製濃度為 1% 的精鹽孵化用水。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 孵化用水。
- (六) 放在各種水溫中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並計數，48 小時後停止。

48 小時的孵化率

單位：隻

次數 \ 溫度	22°C	25°C	28°C	30°C
第一次	91	94	95	86
第二次	88	89	90	85
第三次	92	91	92	82

水溫 22°C 的孵化數累計

單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	5	85	91
第二次	0	3	81	88
第三次	0	6	88	92

水溫 25°C 的孵化數累計

單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	25	94	94
第二次	0	30	89	89
第三次	0	22	91	91

水溫 28°C 的孵化數累計

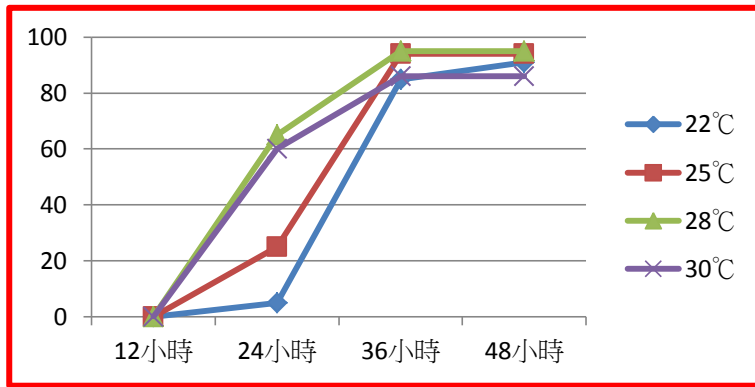
單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	65	95	95
第二次	0	70	90	90
第三次	0	72	92	92

水溫 30°C 的孵化數累計

單位：隻

次數 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
第一次	0	60	86	86
第二次	0	66	85	85
第三次	0	72	82	82



※實驗結果以 28°C 的孵化速率最好，但是孵化率差異不大。

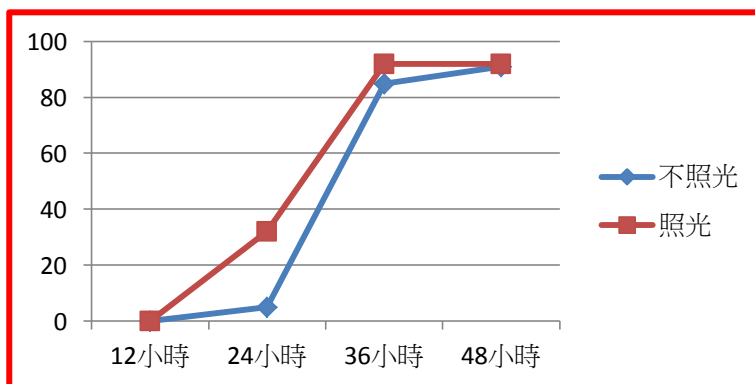
實驗四：(操縱變因：照光與否)

- (一) 配製濃度為 1% 的精鹽孵化用水。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 孵化用水。
- (六) 放在 22°C 的水溫中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並計數，48 小時後停止。

是否照光的孵化數累計

單位：隻

時間 \ 照光	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
照光	0	5	85	91
不照光	0	32	95	95



※實驗結果以照光的孵化率較好且孵化速率較高。

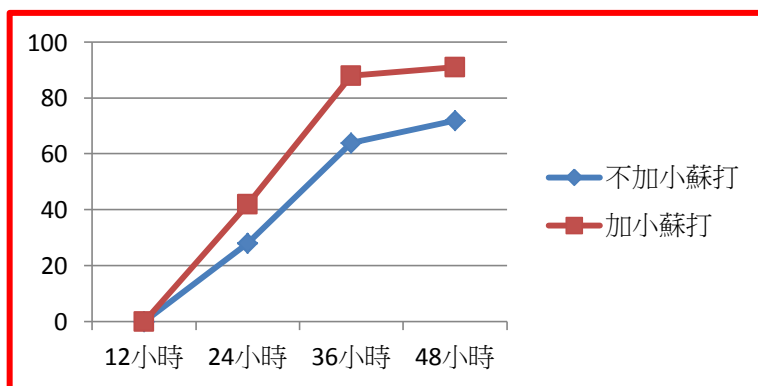
實驗五：(操縱變因：加碳酸氫鈉)

- (一) 配製濃度為 1% 的精鹽孵化用水，1 公升加入 5 公克碳酸氫鈉。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 孵化用水。
- (六) 放在 22°C 的水溫中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並計數，48 小時後停止。

添加小蘇打的孵化數累計

單位：隻

時間 添加	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
不加小蘇打	0	28	64	72
加小蘇打	0	42	88	91



※實驗結果以加小蘇打的孵化率較好。

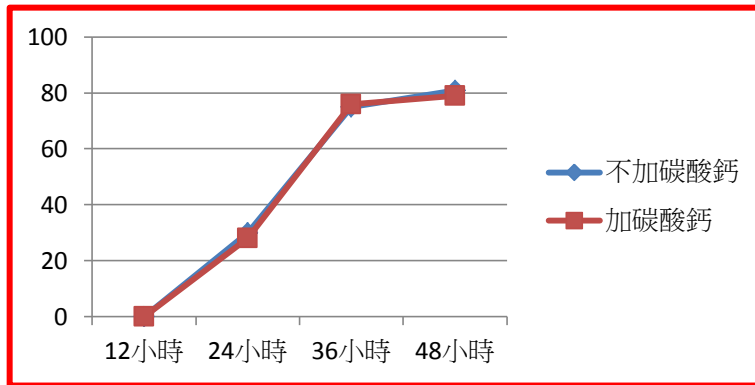
實驗六：(操縱變因：加碳酸鈣)

- (一) 配製濃度為 1% 的精鹽孵化用水，1 公升加入 1 公克碳酸鈣。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 孵化用水。
- (六) 放在 22°C 的水溫中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並計數，48 小時後停止。

添加碳酸鈣的孵化數累計

單位：隻

添加 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
不加碳酸鈣	0	30	75	81
加碳酸鈣	0	28	76	79



※實驗結果無明顯差異。

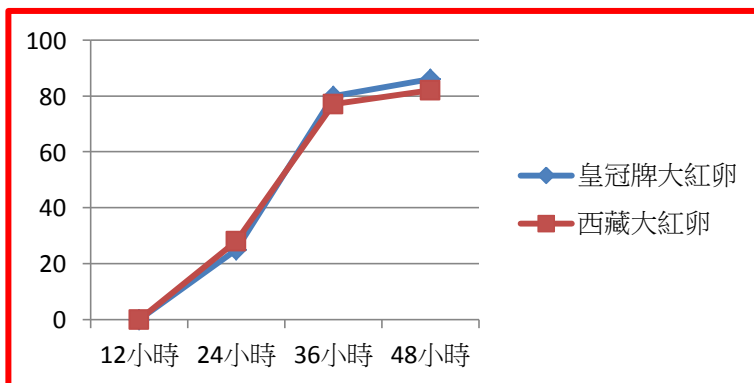
實驗七：(操縱變因：不同廠牌豐年蝦卵)

- (一) 配製濃度為 1% 的精鹽孵化用水。
- (二) 各加入少量的豐年蝦卵，浸泡 2 個小時待其膨脹。
- (三) 用吸管吸出蝦卵滴在濾紙上，數 100 顆。
- (四) 用毛刷筆刷進塑膠培養皿中。
- (五) 加入 10ml 孵化用水。
- (六) 放在 22°C 的水溫中孵化。
- (七) 每 12 小時觀察 1 次，吸出已經孵化的豐年蝦並計數，48 小時後停止。

不同廠牌的孵化數累計

單位：隻

廠牌 \ 時間	12 小時	24 小時	36 小時	48 小時
皇冠牌大紅卵	0	25	80	86
西藏大紅卵	0	28	77	82



※實驗結果無明顯差異。

伍、研究結果

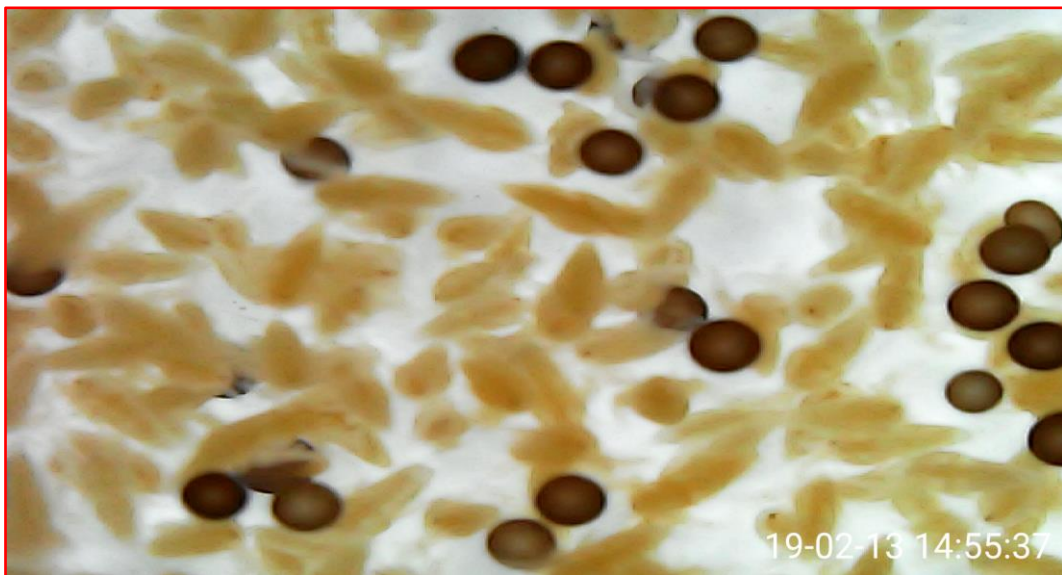
- 一、鹽分對孵化率的影響，實驗結果以精鹽的孵化效果較佳。
- 二、實驗結果以濃度1%的鹽水太濃或太淡效果都不佳，鹽度對孵化率的影響。
- 三、溫度對孵化率的影響似乎差異不大，但是孵化速率則有很大的影響。
- 四、探討其他變因，如光照對孵化速率的影響比較大。
- 五、添加物的影響，加少許小蘇打可以增加孵化率及孵化速率。
- 六、添加羧酸鈣則沒有明顯差異。
- 七、找出適合孵化最多豐年蝦的最佳溫度和鹽度組合，使用精鹽，濃度1%，添加少量小蘇打，溫度維持在 28℃，則有最佳的孵化率及孵化速率。
- 八、市售的豐年蝦卵有產地和等級之分，只要選擇 3A 高孵化率（95%）等級，保存得當，要孵化出大量的豐年蝦並不困難。

陸、討論

- 一、孵化的水質我們則是採用自來水，經過打氣除氯處理。
- 二、實驗結果以濃度1%的鹽水最佳，太濃或太淡效果都不好，曾經拿鹽度0.9%的生理食鹽水進行孵化，結果孵出的豐年蝦幾乎全部死亡，可能是水中缺少必要的礦物質所致，鹽度高於3.5%孵化率急速下降，5%和10%幾乎孵不出，這似乎印證了豐年蝦的耐久卵就是，為了對抗乾旱高鹽分惡劣環境所產生的自保行為，所以蝦卵在高鹽環境下當然不會孵化。
- 三、溫度對孵化率的影響似乎不大，孵化率可能是取決於卵的品質好壞，但是孵化速率則有很大的影響，可能溫度、淡水和光照就像是孵化的啟動開關和能量來源，就像春天到了一樣。
- 四、乾燥的豐年蝦卵在高倍率電子顯微鏡下就像乾癟的皮球，需要泡水兩、三個小時才會膨脹成球形，膨脹後體積變大，便於吸出滴在濾紙上計數。



- 五、添加物的影響，加少許小蘇打可以增加孵化率及孵化速率，可能水質酸鹼度有關，原本自來水 pH 值在 8.0 左右，加小蘇打後 pH 值為 8.3。
- 六、添加碳酸鈣則沒有明顯差異，可能是因為自來水中已經含有足量鈣離子。
- 七、本實驗採用的豐年蝦卵最適合孵化條件，是使用精鹽，濃度為 1%，添加少量小蘇打，溫度維持在 28℃，則有最佳的孵化率及孵化速率。
- 八、市售的豐年蝦卵有產地之分（如美國大鹽湖/西藏高山湖/蘇聯/大陸等），也有等級之分（如 A 級/AA 級/3A 級等），孵化的條件一定會有所差異。
- 九、豐年蝦孵化是一個有趣的過程，在電子顯微鏡的觀察下，更是精彩。



十、豐年蝦卵很小，有些就像細沙一樣，一公克就有 25000 顆卵以上，實在很困擾，曾經嘗試用計算細菌菌落的手機 APP 來計算，但是常會因為蝦卵聚集在一起而誤判，只好用人力眼力一顆顆數清楚，再用毛筆刷進培養皿中孵化，孵化後還要一隻隻用滴管吸出，真是耗費人力，不知有沒有更好的辦法？

- 十一、用淺盤式孵化法孵化較多量的蝦卵時，但是卵殼不易分離，我們使用分液漏斗分離，還在上層努力游泳的豐年蝦，可以用黑布蓋住上半部，用手電筒照光，利用豐年蝦強烈的趨光性將牠們吸引過來。
- 十二、探討所多孵化的變因後，孵出了大量的豐年蝦，該如何處理？於是我們想辦法要把他們都養大，多次嘗試，還是失敗，絕大部分都一命嗚呼，這就引起我們心中另外一個大挑戰—把牠們養大，這就是我們明年的科展目標。

柒、結論

- 一、豐年蝦它是一種古老的甲殼類生物，是生物界的活化石，是一種重要的生態環境指標，對於水產養殖而言，是一種很重要的活餌，剛孵出的豐年蝦稱為：無節幼蟲，是剛出生的小魚重要的營養來源，成年的豐年蝦也是成魚的重要食物。
- 二、實驗結果以濃度1%的鹽水，水溫28℃為最佳的孵化條件。
- 三、光照和水質也是重要關鍵，溫度對孵化速率則有很大的影響。
- 四、探討其他變因，蝦卵的品質和保存條件也很重要，放置太久或保存條件不佳都會降低孵化率。
- 五、市售還有相關產品，如無殼豐年蝦等，還有各種變因的操作，如超音波、磁力等，都值得我們去探究。
- 六、有倖存下來的豐年蝦，在放牛吃草的情況下長大，看到他們獨特的泳姿和強烈的趨光性，靜靜地欣賞，還蠻療育的，讓小朋友飼養，增加他們的成就感和對自然的興趣。

捌、參考資料及其他

1. 張明毅、朱元南、方煒，2003。以田口方法進行豐年蝦孵化條件最佳化初探。九十二年度農機與生機論文發表會論文摘要集，147-148。
2. 詹益豪，2003。超音波誘發豐年蝦卵活化及助長之研究。國立中山大學機械與機電工程學系碩士論文。
3. 中華民國第51屆中小學科學展覽會生物科作品說明書-溫度鹽度對豐年蝦卵孵化的影響。
4. 中華民國第52屆中小學科學展覽會生物科作品說明書-豐年蝦孵化率影響因子之探討。