

專題研究題目 水質指標生物培養－水蚤

專題學生：吳俊陽.陳燦祥.黃允澤.高儀澤.呂紹群.陳心瑜.吳林威

指導老師：劉新校



一、摘要

在水產養殖上，水蚤由於體內富含蛋白質，是許多幼魚絕佳的生物餌料。在廢污水處理中，水蚤(枝角類)不但是水質生物毒性指標之一，近年由於放流標準加嚴，放流水有機濃度降低，許多污水廠沉澱池中出現大量水蚤，但此一情況並未受到重視。

本專題希望透過水蚤飼養過程中發現問題，進而研究飼養水蚤的環境，如溫度、光線、溶氧等。希望將來有機會能也機會以廢水來培養水蚤作為生物餌料。經本實驗結果獲知：一、水蚤在20-25℃溫度下的飼養狀態較佳，40℃下水蚤逐漸死亡，50℃無法存活。二、水蚤擁具趨光性，最易趨向綠光，其次是黃光。三、有光線的環境會讓水蚤繁殖速度增強，無照光環境中，體色呈紅色易死亡。

二、前言

一般潔淨的水中生物種類多而數量少，而污染的水中生物種類減少，但數量增多，至於受到嚴重污染的水域較高等的生物無法生存。

所以學者提出以指標生物方法評估水質，可以彌補物理化學分析方法之不足探求這些環境指標生物可能產生的反應和受到的衝擊程度，從而推論環境品質的狀況。

這些環境指標生物應該是普遍易得，易觀察、易計量，而且最重要的是對於污染物的反應相當敏感，才能被選擇為環境指標生物，用來進行環境監測這些指標生物例如細菌、藻類、水生昆蟲及大型無脊椎動物等可以反應污染物長期介入對環境生物之影響，同時亦反應生物同種間或族群間之交互作用。

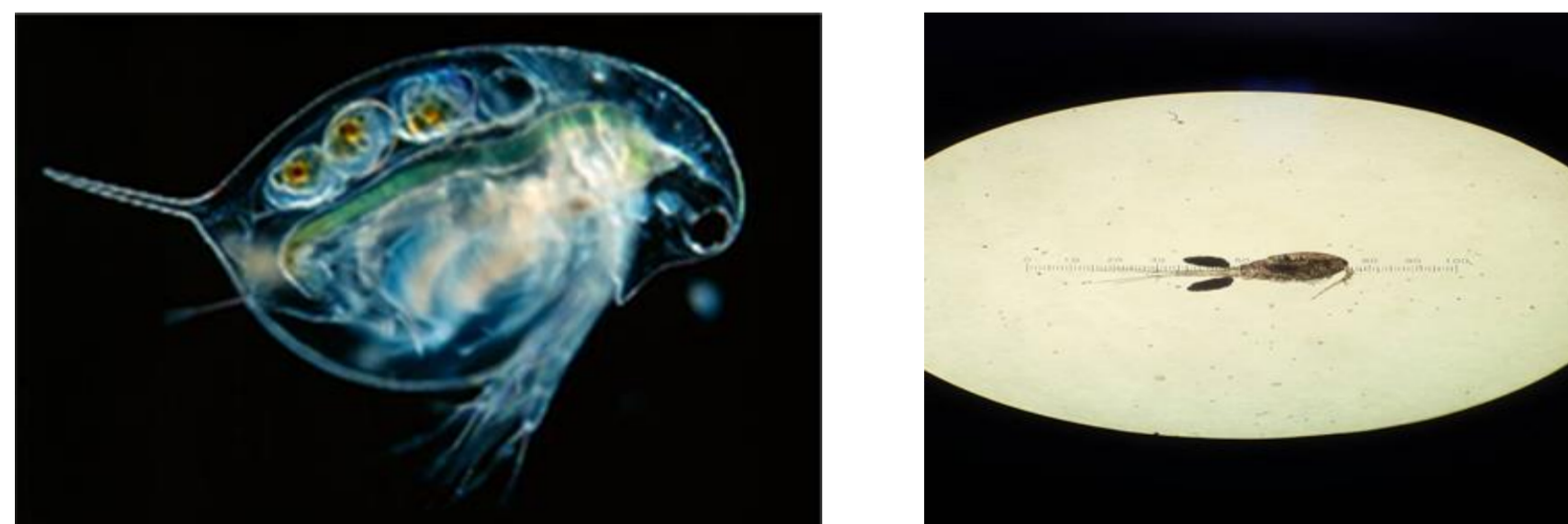
水蚤是小型甲殼類水生動物，對於水中化學物質或重金屬等污染物有高度敏感性，可在有加以控制環境條件下的實驗室大量培養，生物體容易觀察，實驗用水量較為簡便，因此目前被廣泛用來作為評估水體污染程度的生物指標之一。



三、水蚤形態特徵

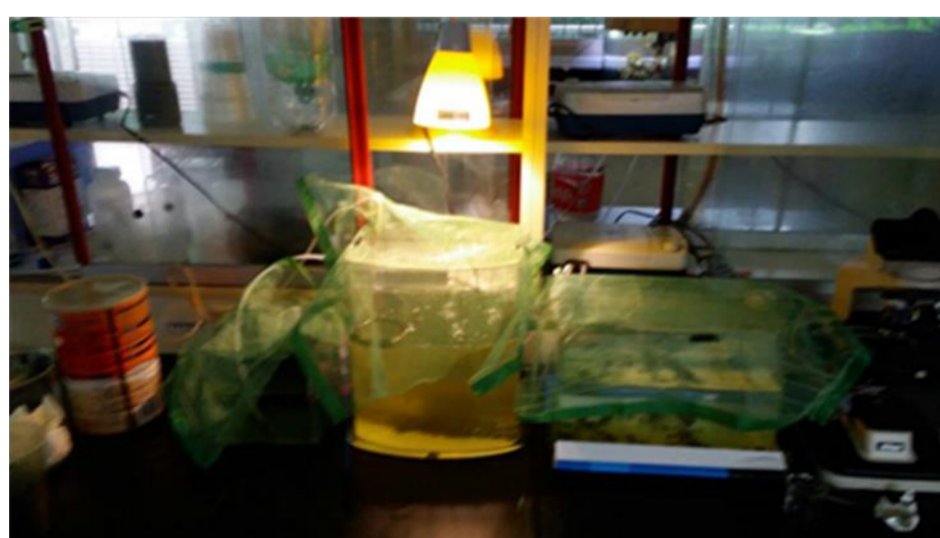
體小，呈卵圓形，左右側扁，長僅1~3毫米。體外具有2片殼瓣，背面相聯處有脊棱。後端延伸而成長的尖刺（殼刺）。頭部伸出殼外，吻明顯，較尖。複眼大而明顯，可不斷轉動，在復眼與第1觸角之間有單眼。吻下的第1觸角短小，不能活動；第2觸角發達有八九根游泳剛毛。腹部背側有腹突3~4個，前1個特別發達，伸向前方。後腹部細長，向後逐漸收削。胸肢5對，尾又爪狀。雄體較小，殼瓣背緣平直。吻短鈍或無。腹突退化。第1觸角長，可活動，有長鞭毛。第1胸肢有鈎與鞭毛。水蚤觸角上的剛毛擺動水流向上、向前游動；當觸角上舉時，身體則下沉。

春夏季一般僅能見到雌體，營養性生殖，所產的卵稱“夏卵”，較小，卵殼薄，卵黃少，不需受精，可直接發育為成蟲。這些成蟲多是雌蟲，再進行孤雌生殖。因此，在短時間內能夠大量繁殖，呈一片紅色，故稱紅蟲。秋季，由夏卵孵化出一部分體小的雄蟲，開始進行兩性生殖，所產的卵稱“冬卵”，冬卵較夏卵大，卵殼較厚，卵黃多。受精的冬卵，又稱“休眠卵”，渡過嚴寒或乾燥環境，於次年春季氣溫較高時發育為新的雌體。除少數生活在海水中，多為魚類的優良餌料。



四、研究方法

為了需要做這個實驗所以需要樣本，我們在網路上買了圓水蚤做樣本，開始進培養以及繁殖，等到水蚤繁殖量變多我們就開始著手進行水質指標實驗。



四、一 溫度對水蚤的影響

有些水蚤在5度的低溫中，少數品種仍能存活數天，只是其活動力會降低，但在溫度高達40度以上，水蚤就會立即死亡，我們要使用不同溫度來測試水蚤能在那種溫度的情況下，能夠存活的活動力。



不同溫度的環境(由左50度到右0度)

四、二 有無照光對水蚤的生存影響

1. 照光組：24小時都開燈照光處理
2. 對照組：自然光線，白天照光晚上黑暗
3. 黑暗組：24小時都遮光



四、三 使用不同種光線了解水蚤的趨光性

在紫外線和紅外線的照射下，水蚤是否有變化?我們使用不同種光線來觀察。需要器材如下:燒杯、水蚤種、玻璃色紙、日光燈。

取四個燒杯分別蓋上紅色、黃色、綠色、紫色的玻璃色紙，裡面各放15隻水蚤然後在用日光燈照射觀察研究。

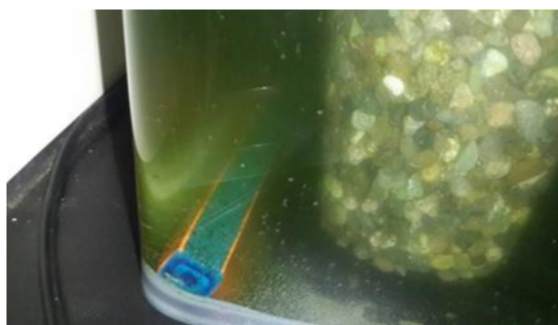


四、四 溶氧量的變化與水蚤生存的關係

生物的溶氧量是非常重要的，要控制好水蚤的需氣，才能養的好。需要器材如下:燒杯、水蚤種、打氧機。

本實驗是用水族箱專用打氧機，因為只能調整兩種大小強度，每隔一小時觀察水蚤數量的變化。

1. 測打氧量最大。
2. 測打氧量最小。
3. 對照組(不打氣)觀察水蚤的變化。



四、五 水蚤在各種鹽度內的存活情形

隨著溶鹽量的改變，觀察水蚤的身體結構改變和會不會生產出永久卵。需要器材如下:燒杯、秤平、鹽、水蚤種。

需要調出各種不一樣的鹽度1%、3%、5%、10%的溶液加入燒杯內，各放水蚤15隻以便觀察。

四、六 PH值對水蚤的影響

酸鹼度會影響水質，觀察水蚤能適應的酸鹼度需要器材如下:燒杯、酸性物質、鹼性物質、PH酸鹼度計。

步驟以酸鹼度在4-9值之間調出各種在燒杯的溶液水，再放入15隻水蚤觀察紀錄。

四、七 使用不同飼料來餵養水蚤

要觀察說不同種飼料會不會改變水蚤的型態，使用了幾種不一樣的飼料做比較。需要器材:燒杯、水蚤、綠水、酵母粉。

步驟每一杯都放入不同種的飼料觀察水蚤，需要做幾天的比較，每個飼料的份量都是以1克或1毫升放入。綠水餵養方式食用自己所培養的綠藻來使用；酵母粉需要用100毫升的水稀釋1克的酵母粉，以免過多會影響水質。

註:樣本是以綠水和酵母粉來餵食，所以取養本時沒杯水蚤會過3天以上不餵食以達到研究結果。

五、研究結果

我們做完了很多實驗了解對水蚤研究，我們做的實驗取出來的水蚤種都是用圓蚤來進行，因為圓蚤繁殖的非常快而且數量多。

五、一 溫度對水蚤影響結果

利用燒杯將溫度分別設定為50℃、40℃、25℃、0℃。每一實驗溫度分別各以三個250ml杯燒杯各裝入15隻大小相似的水蚤，分別為50℃的編號A1至A3、43.5℃的編號B1至B3、25℃的編號C1至C3、0℃的編號D1至D3。

溫度		50℃			40℃			25℃			0℃						
編號		A1	A2	A3	平均	B1	B2	B3	平均	C1	C2	C3	平均	D1	D2	D3	平均
水蚤數量(隻)	第一天	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	第二天	7	5	1	4	16	11	13	13	20	16	23	20	15	13	13	14
	第三天	3	0	0	1	10	12	7	10	25	24	16	23	14	12	13	13
	第四天	0	0	0	0	5	9	8	7	21	24	21	22	13	14	14	13
	第五天	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22	20	22	12	13	13	13

註:實驗中沒有餵食飼料

五、二 有無照光對水蚤生存結果

實驗步驟取三個燒杯，各放入30隻水蚤，將這三個燒杯分別放入以下三個環境中三天。

水蚤在不同光照週期下數量的變化

時間(天)	1天	2天	3天	4天	5天	
水蚤數量(隻)	照光組	30隻	32隻	31隻	30隻	33隻
	對照組	30隻	33隻	28隻	28隻	30隻
	黑暗組	30隻	24隻	20隻	18隻	15隻

註:其他條件相同下，先放入3天量的飼料，實驗中沒有再餵食飼料。我們使用的水是無菌蒸餾水，沒有因為有光照而藻類變多的變因。

五、三 水蚤的趨光性結果

先把不同顏色的玻璃紙貼在燒杯上，在燒杯個中放入15隻水蚤，每隔15分鐘觀察記錄下水蚤在各個色光下的水蚤往上面游的數量。

顏色	紅光	黃光	綠光	紫光	
水蚤數量(隻)	15分鐘	3隻	9隻	10隻	3隻
	30分鐘	5隻	6隻	14隻	1隻
	45分鐘	4隻	8隻	13隻	0隻
	60分鐘	3隻	7隻	15隻	2隻

五、四 溶氧量的變化與水蚤生存的關係結果

首先我們每次處理皆以500ml燒杯裝6隻水蚤，打氣的A、B杯內的水蚤皆死亡，可能是水流太強，就改用水缸。

水蚤數量(隻)	觀察時間	溶氧量		
		打氣量最大	打氣量最小	無打氣
水蚤數量(隻)	第1天	6	6	6
	第2天	5	6	5
	第3天	4	5	5
	第4天	2	5	4
	第5天	0	5	3

五、五 水蚤在各種鹽度內的生活情形

水蚤數量(隻)	時間(1hr)	海鹽量(%)			
		A杯(1%)	B杯(3%)	C杯(5%)	D杯(10%)
水蚤數量(隻)	10:00	15	15	15	15
	11:00	13	10	9	5
	12:00	11	8	5	0
	13:00	10	8	3	0
	14:00	14	9	0	0
	15:00	16	10	0	0

五、六 PH值對水蚤的結果

做這個時也有試過要用化學液體，可是怕說可能會影響水蚤所以就可能大概隨便找個水池的測PH值，然後大約取個數值，我們發現7-8的水蚤會活得比4-6PH值還要好。

五、七 使用不同飼料來餵養水蚤

綠水我們使用的以花寶四號肥料配製(1.0g/l 試劑水)。約培養7至10天後計算小球藻(綠水)濃度，接著離心將培養液去除，再以馴養水重新調整濃度為3x107個/mL。餵食量約1.5 mL/L 馴養水，因為在夏天時有放置在室外所以效果很好，配養了很濃的綠水，水蚤都長得很好，但到了冬天綠水變的很不好養，所以到了冬天水蚤也很難養了。

酵母粉效果也不錯，但是它的分量很難控制，導致很多次倒缸，我們都是用500ml 養魚水，加入1克酵母粉，水質一定要是淡乳白色，不然顏色太深會影響水質，最後的結果就倒缸了，其實用酵母粉應該可以三天不用餵食，也能養的好，底部也都是白色沉澱物。



六、結論

本實驗結果證實：

1. 水蚤在20-25℃溫度下的飼養狀態較佳，40℃下水蚤逐漸死亡，50℃無法存活。
2. 水蚤擁具趨光性，最易趨向綠光，其次是黃光。
3. 有光線的環境會讓水蚤繁殖速度增強，無照光環境中，體色呈紅色易死亡。
4. 高含氧量，有助水蚤繁殖，但容器中水流速若過快將使水蚤受到搖晃而死亡。

七、建議

研究過程中發現水蚤之出現與水中有機濃度似乎有一定關係，本實驗未及進行評估水質BOD或COD之指標與水蚤繁殖關係，此應值得進一步研究測試。