

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081536

光點忍者~~布氏樹蛙蝌蚪食物與競爭探討

臺南縣仁德鄉歸仁國民小學

作者姓名：

小四 莊捷 小五 李季芳 小四 林聖斌

小四 葉竣昇

指導老師：

李淑靖 吳佩娟

光點忍者~~布氏樹蛙蝌蚪食物與競爭探討

目 錄

壹、摘要.....	第 1 頁
貳、研究動機.....	第 1 頁
參、研究目的.....	第 1 頁
肆、研究設備及器材.....	第 1 頁
伍、研究過程或方法.....	第 2 頁
陸、研究結果.....	第 6 頁
柒、討論.....	第 16 頁
捌、結論.....	第 19 頁
玖、參考資料及其他.....	第 20 頁
附件：聯合報報導.....	第 23 頁
附件：蝌蚪分期表.....	第 24 頁
附件：蝌蚪分期、布氏樹蛙蝌蚪(我們的手繪稿).....	第 26 頁



光點忍者~~布氏樹蛙蝌蚪食物與競爭探討

壹、 摘要

在野外觀察布氏樹蛙(布氏樹蛙原名為「白領樹蛙」，在 93 年 9 月 1 日聯合報報導，由國立自然科學博物館學術副館長周文豪先生為牠正名為「布氏樹蛙」。)蝌蚪的時候，有時候會看到蝌蚪吃落葉，有時候會看到蝌蚪吃死掉的同伴，而找到的資料顯示餵食蝌蚪的食材以菜葉為主，所以我們就做個實驗，探討進食葷食、素食對蝌蚪身長變化的影響，我們發現葷素食均衡的蝌蚪所增加的身長或是素食的蝌蚪所增加的身長，都比單獨吃葷食的蝌蚪所增加的身長來的長。

另外，在野外觀察布氏樹蛙蝌蚪時，我們也發現同一水池中會存在大蝌蚪與小蝌蚪，因此我們設計另一個實驗將大、小蝌蚪放置在同一水族箱中，探討大蝌蚪的存在對小蝌蚪身長變化和存活率的影響，我們發現原來蝌蚪也會大欺小，越多大蝌蚪存在，會讓小蝌蚪成長變得較緩慢。

關鍵字：布氏樹蛙蝌蚪、食物、競爭

貳、 研究動機

三年級下學期的自然課程教到了蠶寶寶的成長變化，幾個喜好自然的同學提到青蛙小時候跟長大後的樣子也是不相同的，恰巧班上同學與媽媽參加了社區大學的蛙與生態課程，他將心得分享與同學，還帶了一隻布氏樹蛙(白領樹蛙)到教室，當樹蛙從盒中一躍而出，立刻引起一陣騷動，大家看著他滔滔不絕的介紹樹蛙的生態，眼神都亮了起來，也帶動了大家探索蛙類的濃厚興趣。在台南縣東山鄉仙公廟下方的鄉舍咖啡庭園正好發現了布氏樹蛙和布氏樹蛙蝌蚪，而暑假恰好是布氏樹蛙的繁殖期，於是大家就決定利用暑假一起來研究布氏樹蛙蝌蚪的成長與變化。

參、 研究目的

- 一、飼養布氏樹蛙蝌蚪並觀察蝌蚪特徵與型態變化。
- 二、餵食布氏樹蛙蝌蚪不同的葷素食物，探討食物對蝌蚪的身長變化的影響。
- 三、將不同時期的布氏樹蛙蝌蚪放在同一水族箱中，觀察並記錄大小蝌蚪間的競爭與身長變化。

肆、 研究設備及器材

布氏樹蛙(白領樹蛙)蝌蚪、水族箱、15 公分量尺、游標尺、培養皿、放大鏡、小撈魚網、溫度計、粉狀魚飼料、高麗菜葉、大白菜葉、菠菜葉、捕蟲網。

伍、 研究過程或方法

一、 蒐集、整理記錄布氏樹蛙資料：

布氏樹蛙原名為「白領樹蛙」，在 93 年 9 月 1 日聯合報報導，由國立自然科學博物館學術副館長周文豪先生為牠正名為「布氏樹蛙」。(如附件)

布氏樹蛙檔案--成蛙特徵：布氏樹蛙屬於兩棲爬蟲綱、無尾目、樹蛙科。

體長	大型修長，♂ 5-6cm，♀ 6-7cm
頭部	頭寬小於頭長，吻端尖，上唇白色。顫褶橘紅色，從吻端經眼鼻線及顫褶下方有一條黑線。
背部	深褐色或褐色，有 4-6 條深褐色縱帶，間雜一些斑點，或僅有一些斑點沒有縱帶。
體側	腹側白色有黑白相間的網狀花紋。
皮膚	光滑沒有顆粒。
腹部	白色，有一些些的圓形顆粒。
前肢	細長，有黑色橫帶。指間有微蹼，吸盤發達。
後肢	細長，有黑色橫帶。趾間有蹼，趾吸盤小於指吸盤。無外蹼突。股部內側有黑白相間的網狀花紋。

布氏樹蛙蝌蚪檔案：

卵	產黃色泡沫型卵塊，常常好幾個卵塊聚成一大團，每個卵塊內有 300-500 顆白色的卵粒。卵塊經常被蒼蠅產卵寄生並長蛆，無法發育成蝌蚪。
蝌蚪	大型，尾鰭高而薄，吻端上方有一顆白色斑點。
蝌蚪 行爲	1.將尾巴做 S 型擺動使身體向前推進。 2.有腿的蝌蚪會把腿貼著身體，擺動尾巴游。 3.不過，當蝌蚪變成幼蛙的過程，少了尾巴用來擺動，就必須學習改用四肢來運動了。

二、 將布氏樹蛙蝌蚪迎進門

(一)第一次野外採集卵泡：前往東山鄉仙公廟下方的鄉舍咖啡庭園採集卵泡，將卵泡帶回來等待孵化，成功孵化約 350 隻的蝌蚪。

(二)第二次野外採集蝌蚪：前往東山鄉仙公廟下方的鄉舍咖啡庭園採集蝌蚪，這次要採集不同時期的蝌蚪，比家裡已經孵化出來的蝌蚪大一些，身長須超過 2 公分。

註：蝌蚪的時期判斷以社區大學老師所提供的發育分期表為主要依據。(如附件)

(三)將孵化的布氏樹蛙小蝌蚪與採集回來較大的蝌蚪，隨機分箱並進行分組實驗。

(四)詳細觀察布氏樹蛙卵泡、蝌蚪的型態並記錄。

三、分組進行實驗：

實驗一（葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響）和實驗二（同一水族箱內，大蝌蚪的存在對小蝌蚪的競爭與身長變化）。

四、【第一次】實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響。

第一次實驗時間：93年7月15日~93年8月15日

(一) 共分為三組人員進行，每一組均放置三個相同大小的水族箱，分別餵食魚飼料、菜葉、同時餵食魚飼料跟菜葉。

(二) 實驗箱設置狀況：

實驗一之實驗箱設置		
		
第一組	第二組	第三組

實驗箱設置狀況與食物狀況表：

組別和 放置地點	第一組 戶外蘭花園內 有自然的陽光照射	第二組 廚房裡 無自然光源	第三組 近陽台房間裡 有自然的陽光斜射
食物	葷食—魚飼料 素食—菜葉(高麗菜) 葷、素食—魚飼料跟菜 葉(高麗菜)	葷食—魚飼料 素食—菜葉(大白菜) 葷、素食—魚飼料跟 菜葉(大白菜)	葷食—魚飼料 素食—菜葉(大白菜) 葷、素食—魚飼料跟 菜葉(大白菜)

(三)各組餵食的菜葉為邊長 6 公分的正方形大小。魚飼料為同一罐分裝，每份為布丁淺型湯匙半匙。葷素食那箱飼料為葷食的一半、菜葉為素食的一半。

(四)實驗的蝌蚪我們本想選取成長期數差不多的，但因為蝌蚪期數的分辨需要辨識技術，我們尚無法正確掌握，所以就挑選身長相近的蝌蚪。我們挑選的蝌蚪身長為 1.5 至 1.7 公分，平均為 1.6 公分左右。

(五)測量蝌蚪身長的時候，先將蝌蚪從水族箱裡撈出來，為了減少蝌蚪受傷，我們三天測量一次蝌蚪的身長。

(六)測量蝌蚪身長的方法如下頁圖表說明：

		
<p>使用游標尺測量，將蝌蚪放在培養皿內，游標尺放在下方，發現蝌蚪會動來動去，不好測量</p>	<p>將蝌蚪放在平匙上，用游標尺測量。這樣測了很久，怕蝌蚪受傷</p>	<p>最後，選擇將蝌蚪放在培養皿內，在下方放 15 公分量尺，然後測量蝌蚪身長。 (尺的選擇，我們最後選背景為白色的尺)</p>

(七)詳細觀察蝌蚪的型態、測量記錄蝌蚪平均身長的變化。

五、【第二次】實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響。

第二次實驗時間：93 年 8 月 29 日~93 年 10 月 22 日

(一) 因為有研究組員提出疑問：是否進食不同的菜葉也會使蝌蚪的成長有明顯差異？並為了驗證第一次實驗的結果，我們決定進行第二次實驗；但是蝌蚪數目不足，所以只用一組人員進行這個實驗。這次放置地點為暑假第一組的戶外蘭花園，但增加了素食大白菜葉和素食菠菜葉，總共五個水族箱。並改成每週量一次蝌蚪身長。

(二) 各個實驗箱食物狀況：

實驗箱	第一個	第二個	第三個	第四個	第五個
食物	葷食 魚飼料	葷、素食 魚飼料、高麗菜	素食 高麗菜	素食 大白菜	素食 菠菜

(三) 餵食的菜葉為邊長 6 公分的正方形大小。魚飼料與第一次實驗時相同，以自動鉛筆筆蓋裝滿並用尺刮平，跟第一次用湯匙的方式不一樣，裝滿一個筆蓋為一份。第一箱葷食餵食量 2 份，第二箱葷素餵食量 1 份，菜葉也為素食的一半。葷、素食水族箱餵食的菜葉因為這次實驗箱設置地點和暑假第一組相同，而那時第一組餵食高麗菜，所以選擇高麗菜。

(四) 實驗的蝌蚪我們本想選取成長期數差不多的，但因為蝌蚪期數的分辨需要辨識技術，我們尚無法正確掌握，所以就挑選身長相近的蝌蚪。挑選的蝌蚪身長為 1.6 至 2 公分。(後來蝌蚪不夠，有 2 隻蝌蚪 2 公分)

(五) 詳細觀察蝌蚪的生活狀況和測量記錄平均身長變化。

六、實驗二：同一水族箱內，大蝌蚪的存在對小蝌蚪的競爭與身長變化。

(一) 實驗時間：93 年 7 月 15 日～93 年 8 月 15 日。

(二) 共分為三組，每一組均放置三個相同大小的水族箱。

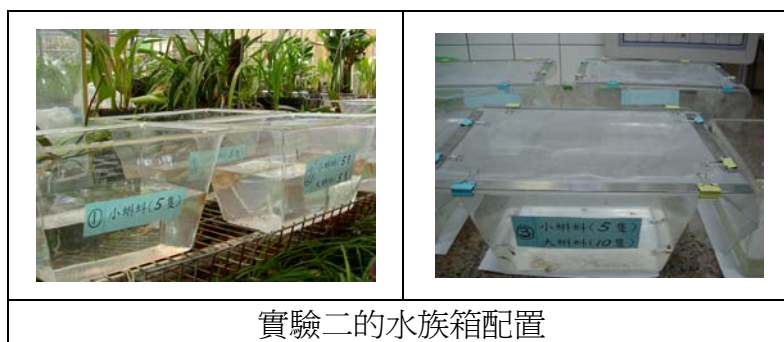
(三) 實驗箱設置狀況：

1. 實驗箱擺放地點位置：

第一組實驗箱放置在戶外有遮網的蘭花園內（有自然的陽光照射）

第二組實驗箱放置在組員家的廚房裡（無自然光源）

第三組實驗箱放置在組員家靠近陽台的房間裡（有自然的陽光斜射）



2. 實驗箱大、小蝌蚪數量狀況：

	第一個實驗箱		第二個實驗箱		第三個實驗箱	
	小蝌蚪數量	大蝌蚪數量	小蝌蚪數量	大蝌蚪數量	小蝌蚪數量	大蝌蚪數量
第一組	15	10	5	5	10	5
第二組	5	5	5	5	10	5
第三組	5	5	5	5	10	5

3. 實驗箱食物狀況：

魚飼料相同，用布丁淺型湯匙。配合蝌蚪總數，餵食的食物量如下表：

組別	第一組			第二組			第三組		
箱別	一	二	三	一	二	三	一	二	三
餵食量	2 半匙	2 半匙	2 半匙	1 半匙	2 半匙	3 半匙	1 半匙	2 半匙	3 半匙

4. 實驗的蝌蚪我們本想選取成長期數差不多的，但因為蝌蚪期數的分辨需要辨識技術，我們尚無法正確掌握，所以就挑選身長相近的蝌蚪。小蝌蚪身長為 1.5 至 1.7 公分，平均為 1.6 公分左右。大蝌蚪身長為 2.1 至 2.5 公分，平均 2.3 公分左右。

5. 詳細觀察蝌蚪的型態、測量記錄平均身長變化。

陸、 研究結果

一、小生命的誕生

(一) 布氏樹蛙卵是屬於泡沫型卵塊，常常好幾個卵塊聚成一大團，每個卵塊內有 300 ~500 顆白色的卵粒。卵塊經常被蒼蠅產卵寄生並長蛆，無法發育成蝌蚪。而 7 月 5 日我們帶回來的卵泡，在細心的照料下，成功孵化了 350 隻左右的蝌蚪。我們觀察到的卵泡結果為黃色，黏稠狀，像感冒時候的鼻涕，摸起來滑滑黏黏的。

(二) 我們觀察到的蝌蚪型態如下：

1. 剛孵化的小蝌蚪：剛孵化的小蝌蚪會附著在卵泡旁邊一、二天，再游離卵泡。
2. 小蝌蚪：黑色，嘴巴前端有一個白色小圓點，身體圓圓的，連接尾巴的腹部呈現白色，尾巴約為身體的 2 倍長。將尾巴做 S 型擺動使身體向前推進。

(三) 在還沒正式進行實驗時，孵化出來的小蝌蚪，我們集中在一個水族箱飼養。這個時候，看到有小蝌蚪受傷，然後一群蝌蚪追逐牠，並啄食牠，最後受傷的小蝌蚪被同伴吃掉。

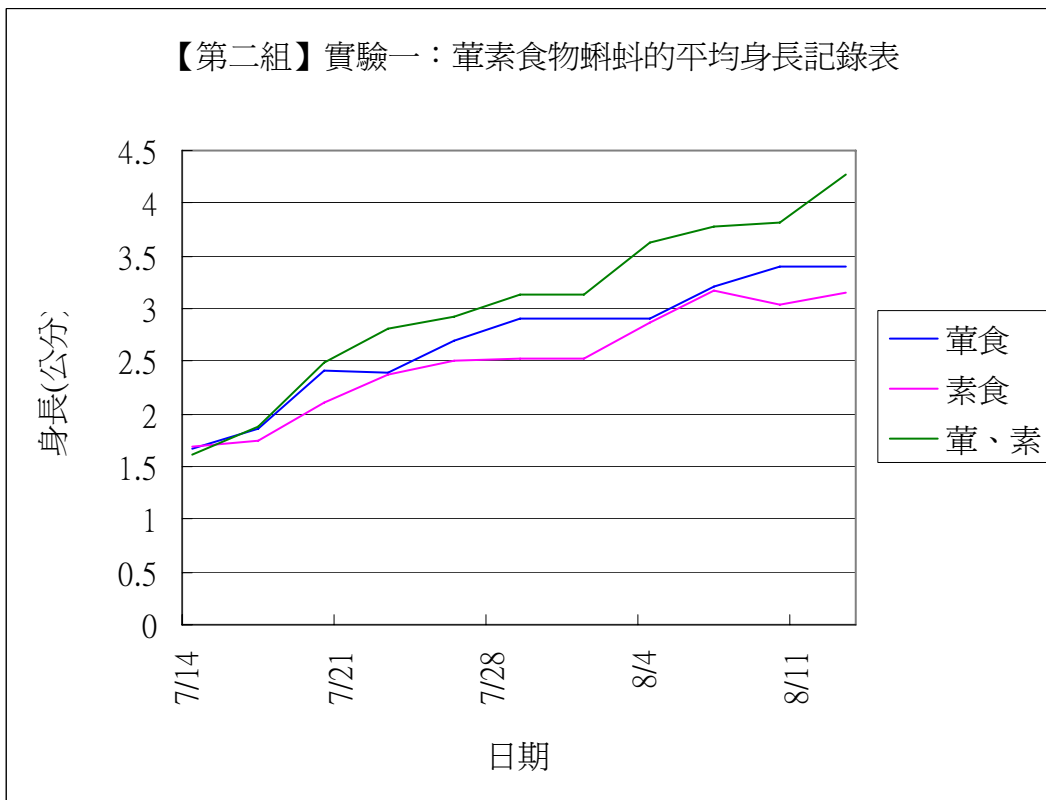
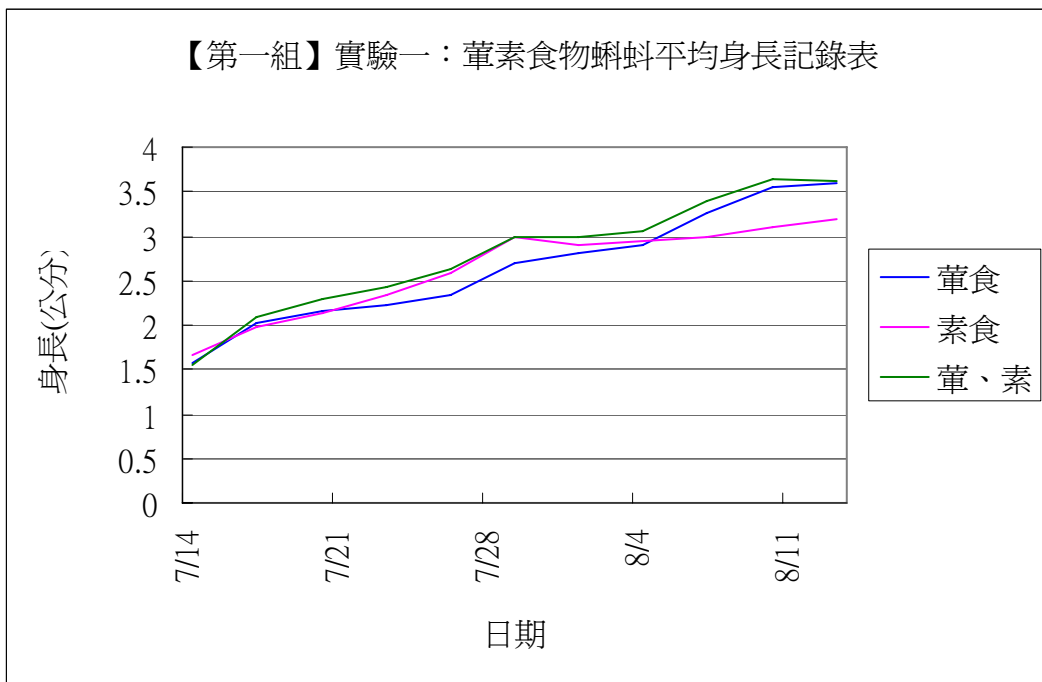
二、【第一次】實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響。

(一) 實驗時間：93 年 7 月 15 日~93 年 8 月 15 日

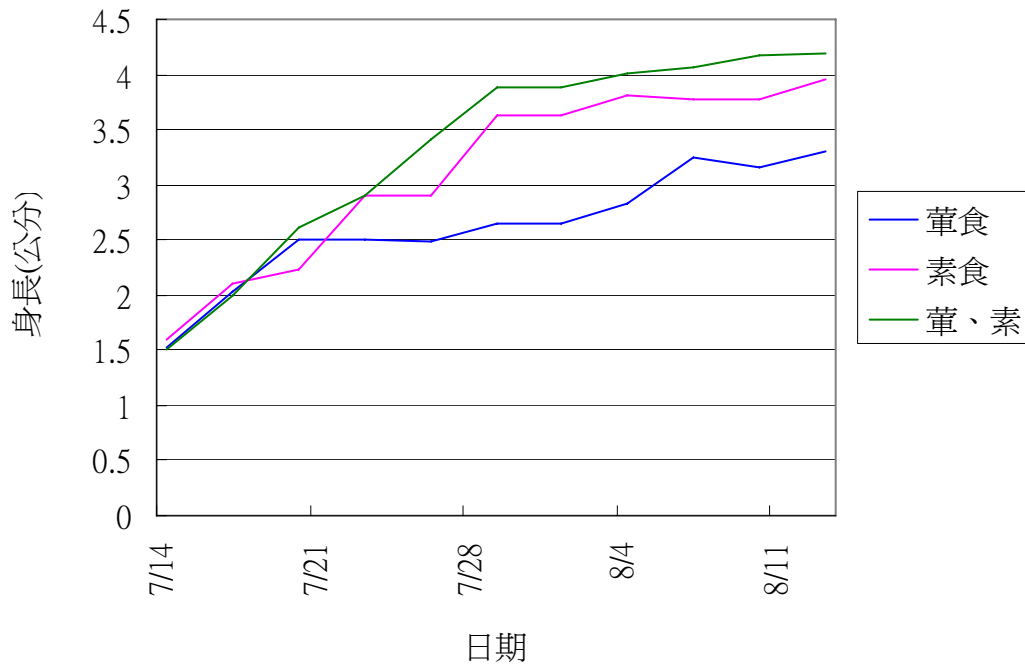
(二) 蝌蚪身長變化，如下表：(平均身長單位：公分)

身 長 組 別	日期	7/14	7/17	7/20	7/23	7/26	7/29	8/1	8/4	8/7	8/10	8/13	7/14 至 8/13 身長 增加長度
一	葷食	1.57	2.03	2.15	2.22	2.33	2.69	2.82	2.91	3.26	3.55	3.59	2.02
	素食	1.66	1.98	2.14	2.34	2.59	2.98	2.9	2.94	3	3.1	3.19	1.53
	葷、素	1.54	2.1	2.29	2.42	2.64	2.98	2.98	3.05	3.39	3.63	3.61	2.07
二	葷食	1.67	1.86	2.42	2.4	2.7	2.9	2.9	2.9	3.2	3.4	3.4	1.73
	素食	1.69	1.74	2.1	2.38	2.51	2.53	2.53	2.86	3.18	3.04	3.16	1.47
	葷、素	1.62	1.88	2.48	2.81	2.92	3.13	3.13	3.62	3.78	3.81	4.28	2.66
三	葷食	1.53	2.03	2.5	2.5	2.48	2.65	2.65	2.83	3.24	3.16	3.31	1.78
	素食	1.59	2.1	2.23	2.91	2.9	3.63	3.63	3.81	3.78	3.77	3.96	2.37
	葷、素	1.51	2	2.62	2.9	3.42	3.89	3.89	4.01	4.06	4.17	4.19	2.68

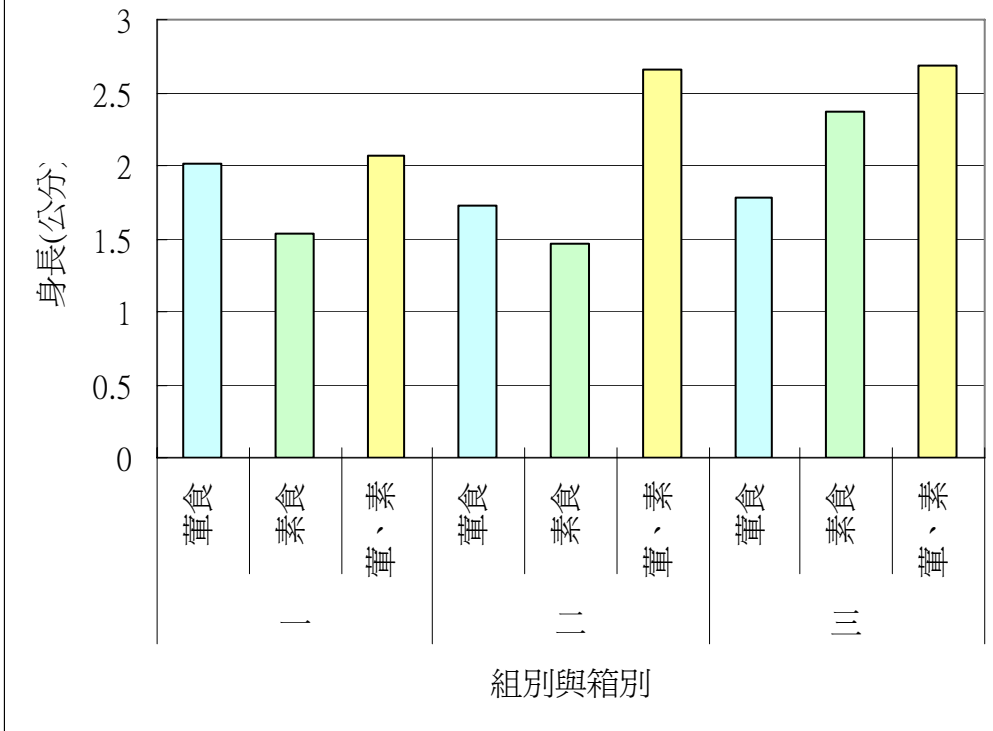
(三) 各組平均身長變化折線圖：



【第三組】實驗一：葷素食物蝌蚪平均身長記錄表



7/14至8/13各組各箱蝌蚪平均身長增加表



(四) 研究結果：【第一次】實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響

1. 三組的結果都是餵食葷、素的蝌蚪身長最長，而餵食葷、素的蝌蚪增加的長度也最多(從上面的身長增加的長條圖可看出，黃色的就是餵食葷、素所增加的身長)。
2. 三組不同的是：第三組餵食素食(大白菜葉)的蝌蚪身長比餵食葷食的蝌蚪身長來得長。這個結果跟第一組、第二組不一樣。

【原因】：第一組會將高麗菜葉在第二天拿起來。第二組大部分的時候在隔天也會把大白菜葉拿起來。而第三組沒把大白菜葉拿起來，讓蝌蚪吃光光，所以素食那一箱的蝌蚪長得又大又肥，葷素食那一箱的蝌蚪也是，比起其他二組，壯碩許多。

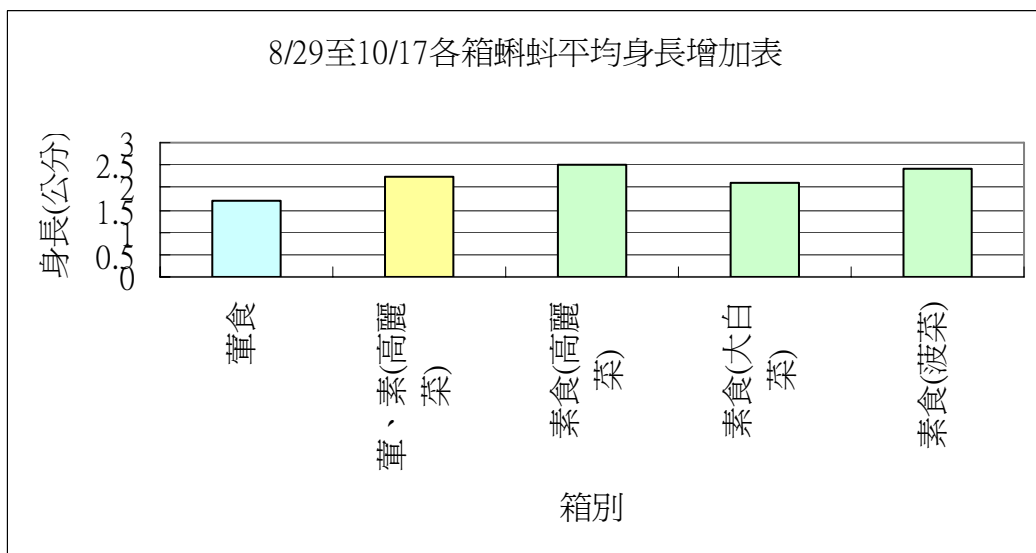
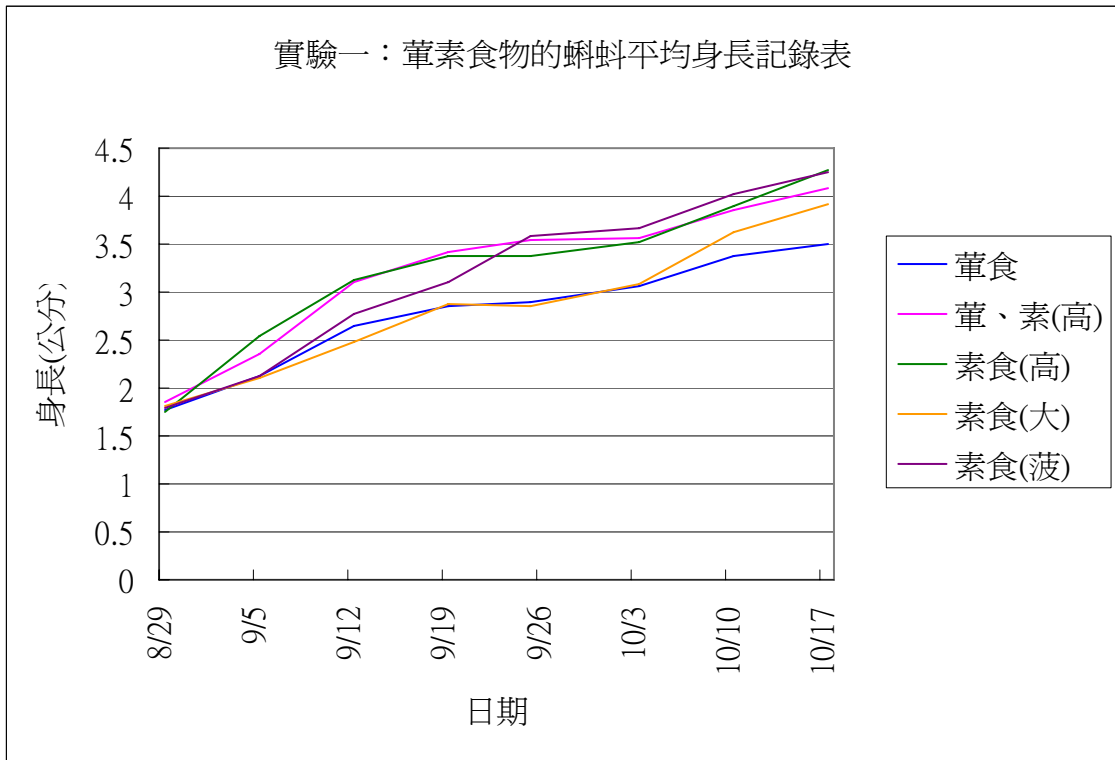
3. 蝌蚪會先吃菜葉比較軟的部分，留下葉脈較硬的部分，如果不拿起來，最後葉脈也會被吃掉。

三、【第二次】實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響。

(一) 實驗時間：93年8月29日~93年10月22日

(二) 蝌蚪身長變化，如下面表格與圖表：(平均身長單位：公分)

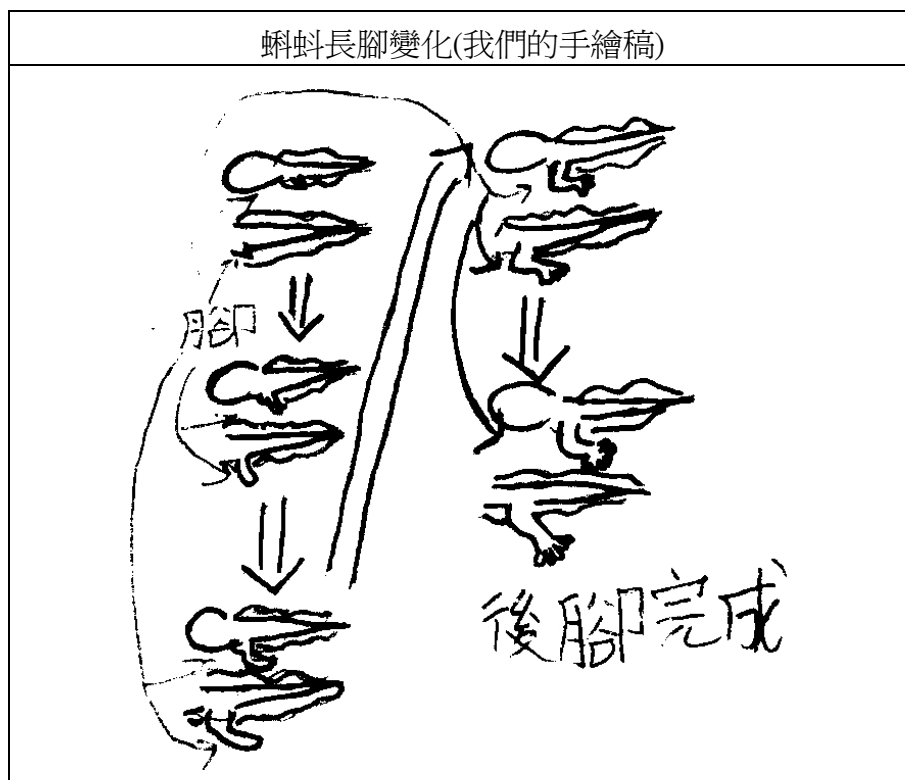
身長 箱別	日期	8/29	9/5	9/12	9/19	9/25	10/3	10/10	10/17	8/29至 10/17 增加 長度
葷食		1.77	2.13	2.65	2.86	2.89	3.06	3.38	3.49	1.72
葷、素(高麗菜)		1.85	2.35	3.11	3.41	3.54	3.56	3.85	4.09	2.24
素食(高麗菜)		1.75	2.55	3.13	3.37	3.37	3.53	3.9	4.27	2.52
素食(大白菜)		1.81	2.1	2.48	2.87	2.86	3.09	3.63	3.92	2.11
素食(菠菜)		1.8	2.13	2.78	3.1	3.58	3.67	4.03	4.24	2.44



(三) 研究結果：【第二次】實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響

1. 這是實驗一第二次的實驗，這次實驗的時候，我們隔天下午才把菜葉拿掉。暑假的是隔天早上就會把葉菜拿掉，所以，有時候菜葉幾乎吃光了，菠菜幾乎都是隔天就將菜葉吃光。

2. 五個箱子，很明顯的是有菜葉的箱子，蝌蚪成長得比較快，比只餵食魚飼料的來得快。而菠菜那一箱的蝌蚪長得最健壯，肚子比較大。
3. 這一次高麗菜，我們有幾次餵食葉脈比較粗的菜葉，發現水質容易渾濁。而菜葉看起來像沒被咬食，不過蝌蚪身長有增加。
4. 高麗菜、大白菜、菠菜，蝌蚪最喜歡菠菜，很快就吃完。但是蝌蚪身長增加最多的為高麗菜那一箱(2.52 公分)，比菠菜那一箱(2.44 公分)增加的身長多。我們找到的資料也都是以菠菜來餵食蝌蚪。經過我們這次的實驗發現高麗菜也是蝌蚪不錯的食物選擇。
5. 菠菜那一箱的蝌蚪糞便顏色比較深，為深綠色。大白菜、高麗菜的蝌蚪糞便顏色很淺，帶些淺咖啡色。而葷食那一箱的糞便不多。是否也跟人類一樣需要大量的纖維質促進排便？
6. 第二次實驗的結論跟第一次實驗第三組的結論相同，素食那一箱的蝌蚪身長增加比較多，印證蝌蚪成長主要的營養來源為葉菜類食物。



四、實驗二：同一水族箱內，大蝌蚪的存在對小蝌蚪的競爭與身長變化。

(一) 實驗時間：93 年 7 月 15 日~93 年 8 月 15 日

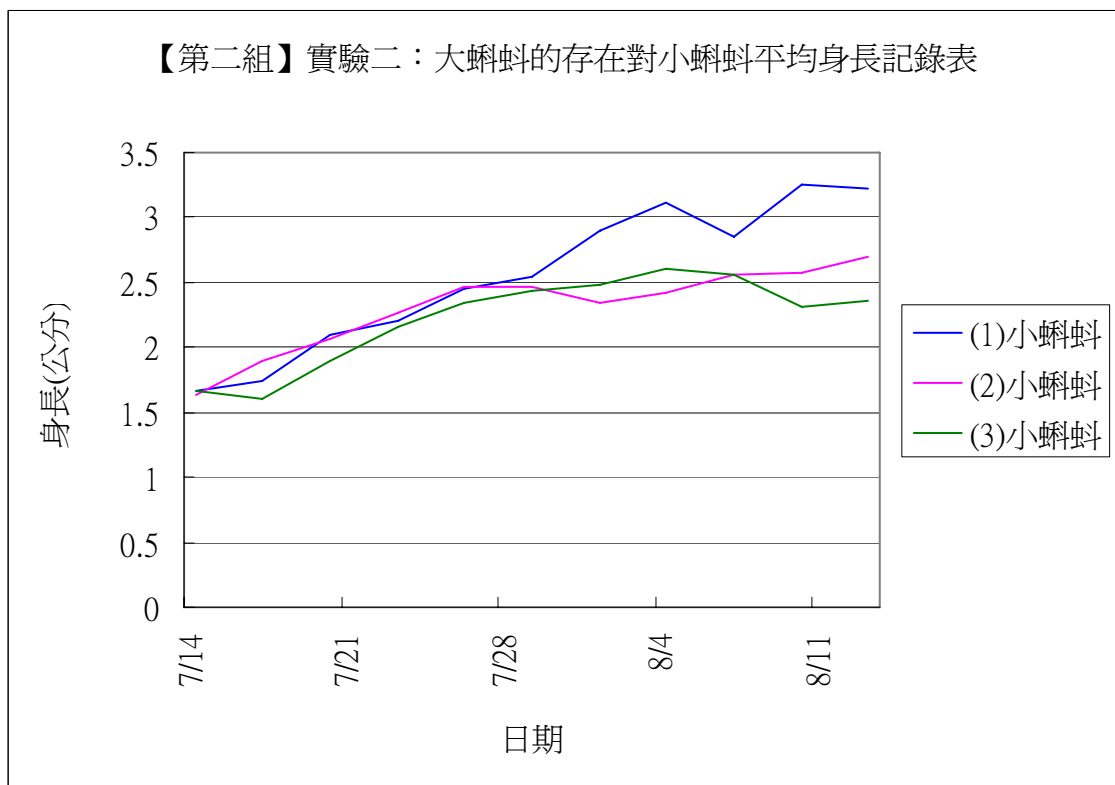
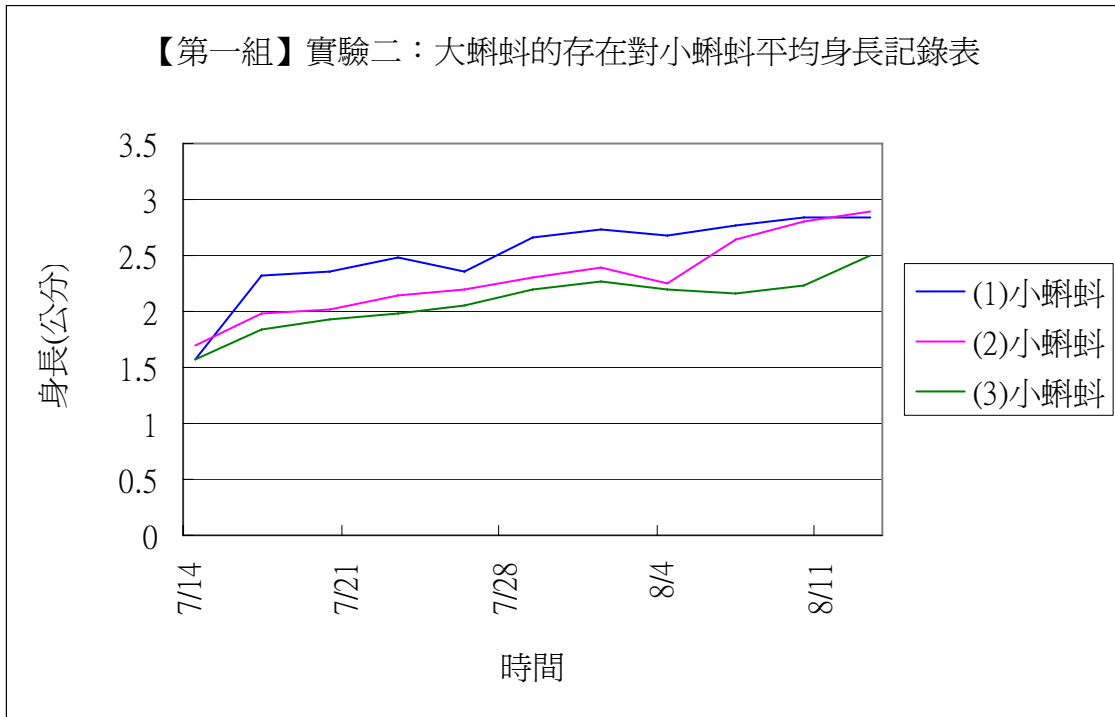
(二) 蝌蚪身長變化，如下頁表格：(平均身長單位：公分)

箱 組	日期 別	7/14	7/17	7/20	7/23	7/26	7/29	8/1	8/4	8/7	8/10	8/13	7/14 至 8/13 增 加長度
一	①小蝌蚪(15 隻)	1.58	2.32	2.35	2.49	2.36	2.66	2.74	2.68	2.76	2.84	2.84	1.26
	②小蝌蚪(10 隻)	1.7	1.98	2.02	2.14	2.19	2.31	2.4	2.25	2.65	2.8	2.9	1.2
	大蝌蚪(5 隻)	2.3	2.52	2.86	2.7	2.94	3.1	2.85	2.55	3	3.25	3.5	1.2
	③小蝌蚪(5 隻)	1.58	1.84	1.92	1.98	2.06	2.2	2.26	2.2	2.16	2.24	2.5	0.92
	大蝌蚪(10 隻)	2.4	2.62	2.71	2.82	2.81	2.97	3.06	2.91	2.86	2.98	3.07	0.67
二	①小蝌蚪(5 隻)	1.66	1.74	2.1	2.2	2.45	2.55	2.9	3.12	2.85	3.25	3.23	1.57
	②小蝌蚪(5 隻)	1.64	1.9	2.06	2.26	2.46	2.46	2.34	2.42	2.56	2.58	2.7	1.06
	大蝌蚪(5 隻)	2.12	2.32	2.58	2.64	2.78	3	3.12	3.3	2.98	3.28	2.94	0.82
	③小蝌蚪(5 隻)	1.66	1.6	1.9	2.16	2.34	2.44	2.48	2.6	2.56	2.32	2.36	0.7
	大蝌蚪(10 隻)	2.26	2.27	2.48	2.55	2.83	2.94	3.01	3.03	2.98	3.16	3.03	0.77
三	①小蝌蚪(5 隻)	1.62	2.03	2.73	3.03	2.97	3.22	3.38	3.4	3.72	3.74	4.06	2.44
	②小蝌蚪(5 隻)	1.62	1.96	2.04	2.06	2.4	2.66	2.88	2.6	2.93	3	3.43	1.81
	大蝌蚪(5 隻)	2.36	2.7	2.93	3.05	3.3	3.68	3.9	3.77	3.93	4.2	4.37	2.01
	③小蝌蚪(5 隻)	1.64	1.76	1.8	2.1	2.44	2.68	2.86	2.82	2.92	2.9	2.95	1.31
	大蝌蚪(10 隻)	2.56	2.44	2.73	2.79	2.96	3.4	3.61	3.64	3.76	3.86	3.98	1.42

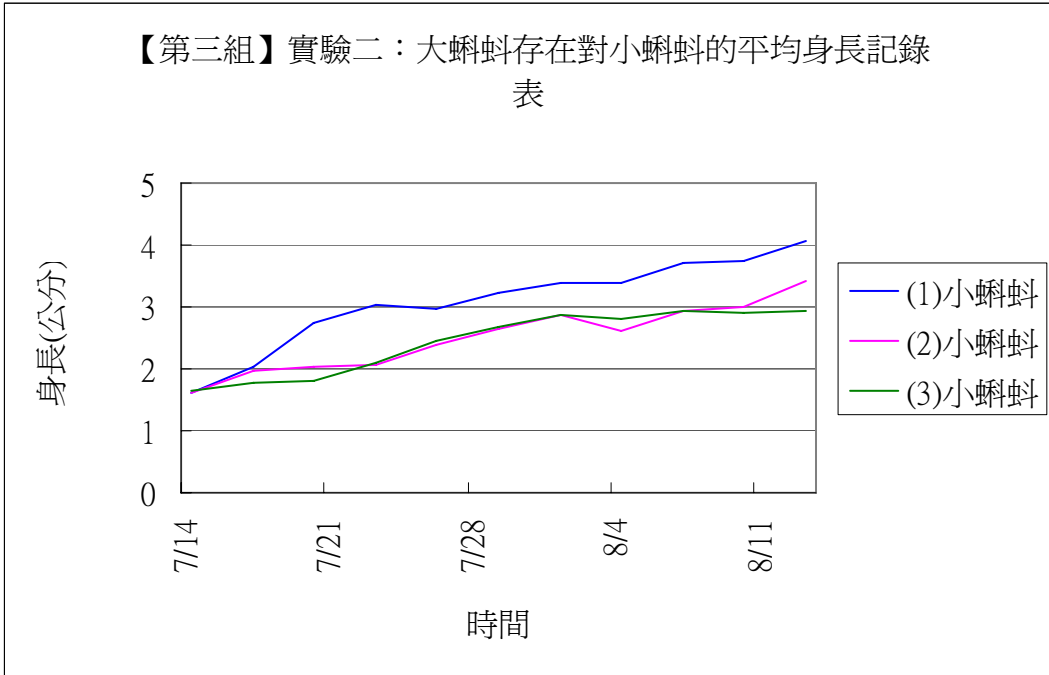
註 1(紅色數字)：8/1 第一組的蝌蚪，第二箱被紅螞蟻入侵…死亡很多，剛開始發現的時候，蝌蚪活動力很弱，然後就死亡很多，而殘存的蝌蚪很虛弱，所以有餵食，發現蝌蚪似乎不太進食，胃口不好，三天後量身長，尾巴有斷掉所以身長變短。因為剩下四隻，後來成長狀態就變得很好，成長迅速。到後來是第一組所有蝌蚪長得比較好的。

註 2(灰色數字)：前後二次蝌蚪身長有誤差(後面的身長比較短)，因為量身長的人不一樣(第二組在 8/4-8/13 這四次誤差有點大)，由此獲得的經驗：在測量的時候，一定要詳加比對前後數據，也要避免筆誤的情況發生。

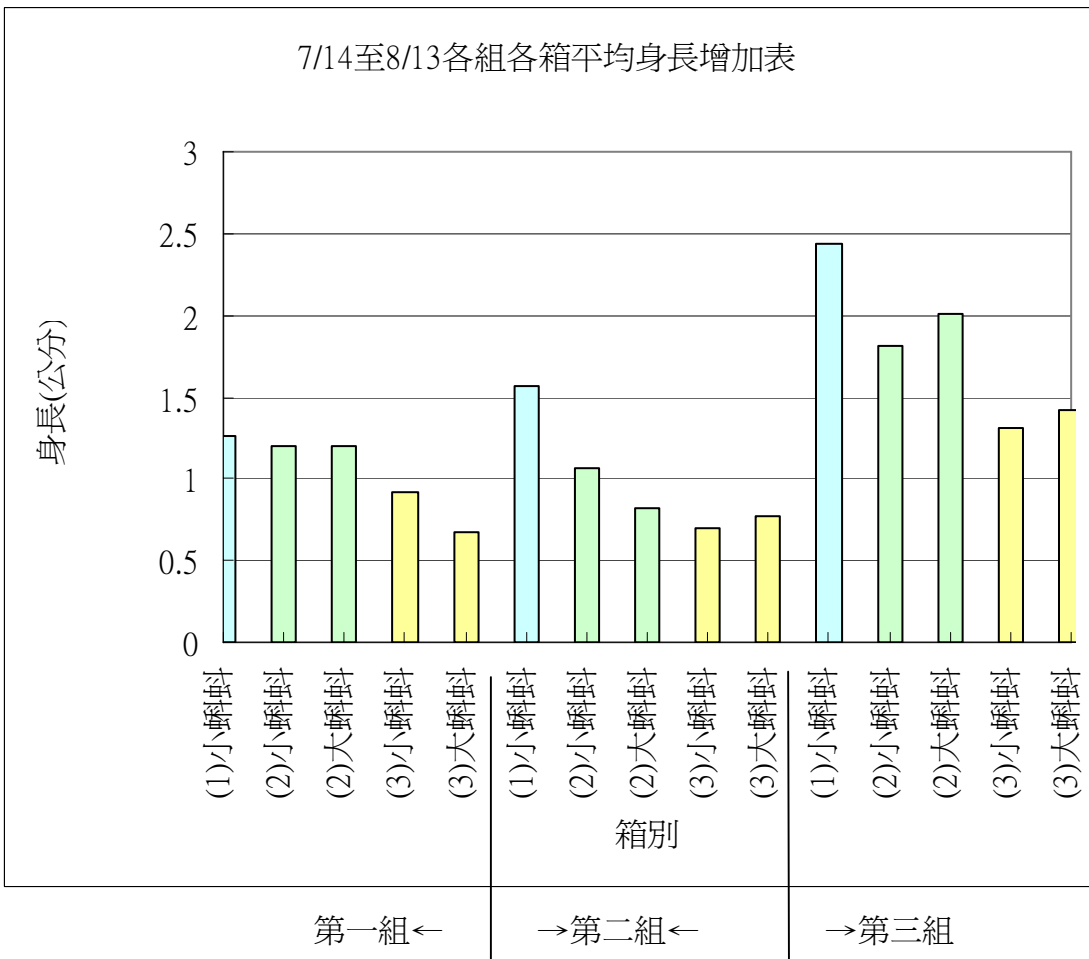
(三) 各組各箱小蝌蚪平均身長變化折線圖：



【第三組】實驗二：大蝌蚪存在對小蝌蚪的平均身長記錄表

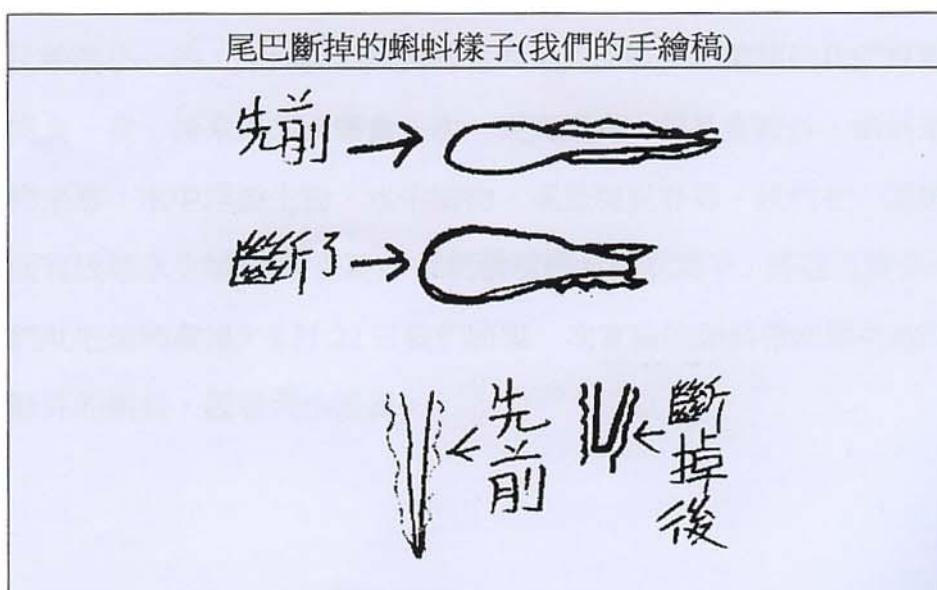


7/14至8/13各組各箱平均身長增加表



(四) 研究結果：實驗二：同一水族箱內，大蝌蚪的存在對小蝌蚪的競爭與身長變化

1. 大蝌蚪的存在對小蝌蚪來說，確實影響很大。每一組的第一箱也就是只有小蝌蚪的那個水族箱，小蝌蚪都長得比較好，成長速度也比較快。從上面的蝌蚪平均身長的長條圖可以看出，小蝌蚪單獨存在的箱別平均身長增加最多。小蝌蚪單獨存在(即為第一箱，長條顏色：藍)
2. 大蝌蚪數量越多時，小蝌蚪成長越受限制，身長成長越慢。從上面的長條圖表，每一組第二箱小蝌蚪(長條顏色：綠)，都比每一組第三箱小蝌蚪(長條顏色：黃)，第二箱身長增加比較多(綠色的比較高)。
3. 在這個實驗裡，倒魚飼料下去餵食時，我們把倒下去水族箱裡的魚飼料位置固定在某一處，發現蝌蚪會聚集在那個地方，尤其是大蝌蚪，大蝌蚪會立刻游過來吃魚飼料，小蝌蚪會先在旁邊等待。
4. 每隻蝌蚪都有其領域，大小蝌蚪同時存在時，如果小蝌蚪侵犯到大蝌蚪的領域，大蝌蚪就會攻擊小蝌蚪，把小蝌蚪趕離，所以有些小蝌蚪會受傷。小蝌蚪的領域大約是一個手掌大小，大蝌蚪的領域大約一個半手掌。我們實驗的第一箱每隻的領域沒有重疊，第三箱的領域重疊就比較多。
註 1：第三箱數量最多，小蝌蚪：大蝌蚪=1：2
註 2：第一組第二週起將數量維持總數 15 隻，第一箱因為 15 隻都是小蝌蚪，所以領域沒有重疊。
5. 大、小蝌蚪會打架，這時候蝌蚪的尾巴會受傷，透明帶出現凹陷的咬痕或是尾巴斷掉。



柒、 討論

- 一、本次實驗的蝌蚪，是樹蛙科的布氏樹蛙蝌蚪。剛開始實驗的時候，這種類樹蛙名稱爲「白領樹蛙」，後來在 93 年 9 月 1 日聯合報報導，由國立自然科學博物館學術副館長周文豪先生爲牠正名爲「布氏樹蛙」。(如附件)
- 二、布氏樹蛙蝌蚪最大特徵就是身體最前端處，嘴上方位置有一個白色點，在野外只要認這個點，就很容易分辨是不是布氏樹蛙蝌蚪。我們在野外採集時，因爲那是一個大輪胎所建造的水池，四周光線暗，布氏樹蛙蝌蚪一游上來，頭上的白點就像金銀色的亮點，很漂亮。一整群的蝌蚪游上來，螢光點點，就像滿天閃爍星星般亮眼無比。
- 三、暑假時(7 月 9 日)，我們進行實驗一和實驗二的第一次實驗，那時候也是布氏樹蛙蝌蚪繁殖的高峰期，所以我們到野外採集蝌蚪時，看到了尙未孵化的卵泡；第一次實驗結束後，我們欲進行第二次實驗，先到野外採集蝌蚪(8 月 22 日)，那時候我們看到了二個卵泡，但都是已經孵化完而剩下的部分殘體。第一次在野外採集的時候，我們將撈網伸入水池裡，撈起來的蝌蚪幾乎都是布氏樹蛙蝌蚪，然而第二次的時候，撈網撈起來的幾乎都是莫氏樹蛙的蝌蚪，很少布氏樹蛙蝌蚪。因爲蝌蚪數量不夠，加上我們第二個實驗的結論一致，所以我們就決議第二次實驗只能進行實驗一。從二次的採集我們也可得知鄉舍那兒的布氏樹蛙繁殖期爲 7 月比 8 月來得多。
- 四、我們在野外看到的布氏樹蛙蝌蚪身長與體型都比較健壯，而我們飼養的蝌蚪卻比較瘦小一些，因爲我們餵食的量固定且比較少，剛開始我們實驗時，每三天餵食一次，後來爲二天餵食一次，天天餵食；但是在野外，蝌蚪是隨時都有食物來源，水中浮游生物、水中植物、或是腐屍等等。我們在一開始的實驗箱裡面有放過水生植物(紫香菱)，我們發現蝌蚪會吃葉子，爲避免餵食的量不一，我們就把植物拿掉。8 月 22 日我們將第一次實驗的蝌蚪帶回原生地時，我們採集野外的蝌蚪，觀看大小差異。



上面的蝌蚪是野外的蝌蚪
下面的蝌蚪是我們飼養的蝌蚪
(野外的蝌蚪後腳已經很明顯了)

身長差不多
但體色上，野外的比較深
野外的蝌蚪顯然吃得比較多，肚子很大

五、我們每週聚會討論一次記錄與心得，在第一次聚會中，有組員提出「小蝌蚪到底是用肺還是用鰓呼吸？」的問題。另一組員回答：二種都可以，大部分的蝌蚪都沉在水底下，會貼地，如果水很深氧氣不夠，鰓沒辦法呼吸到氧氣，他就會游到水面上用肺呼吸呼吸，也就是肺還保有呼吸的功能。在請教成功大學生物系侯平君副教授後得知：蝌蚪還會用皮膚呼吸，大多數的蝌蚪皮膚呼吸比鰓和肺呼吸還重要。較小的蝌蚪是以皮膚和鰓呼吸，較大的蝌蚪(快變態)主要是以皮膚和肺呼吸。肺到蝌蚪發育的末期才逐漸發育好。

六、布氏樹蛙蝌蚪成長變化：

- (一) 我們發現後腳是二隻一起長出來，後腳長得健全後，才會長出前腳。而前腳要長出來之前，長前腳的身體位置會有突起，而前腳一但長出來就健全了，不像後腳，會慢慢長大。
- (二) 我們還發現七月帶回來的那一批蝌蚪都先長左前腳，再長右前腳。而八月帶回來的那一批蝌蚪，就不一定，有的先長右前腳。
- (三) 前腳長出來後，經過二天左右，尾巴就會萎縮，長成幼蛙。
- (四) 長腳的蝌蚪身長大約在 2.8 公分~4.5 公分。
- (五) 第一次實驗的時間為7月15日~8月15日，第二次實驗的時間為8月29日~10月22日，而7月15日與8月29日這個開始日的蝌蚪身長是8月的時候身長較長，所以8月開始實驗的時候，蝌蚪是比較大的。結束日期為蝌蚪長出前腳的日期。我們發現第一次實驗蝌蚪長成幼蛙時間約需30天，第二次實驗蝌蚪長成幼蛙時間約需55天，多了二個星期，這是因為溫度不同，第二次實驗時已進入秋天季節，溫度比較低，所以蝌蚪演變時間比較長。

七、水溫較高(27-30°C)時，蝌蚪活動力比較強；水溫較低(24-26°C)時，蝌蚪活動力比較弱。

八、當水混濁時，蝌蚪上來呼吸的時間會增多，活動力也比較弱，一旦換水後，蝌蚪會爭相上來呼吸，幾次之後，會在水族箱底部活動。

九、我們的折線圖有些地方是往下，而不是往上的成長折線圖，也就是前後二次測量的平均身長，後面的那一次比前面的那一次平均身長來得短。而蝌蚪身長應不會縮短，我們討論的原因如下：

1. 因為我們測量的工具為 15 公分量尺，還有測量的人前後二次不一樣，會造成測量誤差。
2. 有些箱別的蝌蚪有死亡，這樣算出來的平均身長，也會造成誤差。

十、實驗一：葷素食物對蝌蚪身長變化的影響，在這個實驗裡，我們的觀察：

1. 當葷食(魚飼料)、素(菜葉)同時存在時，蝌蚪會先吃魚飼料。如果我們先放菜葉下去，蝌蚪會游過來吃菜葉，一段時間後，我們再放下去魚飼料，結果蝌蚪立刻游過來吃魚飼料。
2. 蝌蚪的口器很小，所以餵食菜葉類的時候，盡量要用菜葉葉脈細小一點的菜葉部位，如果葉脈粗了一些，蝌蚪進食不易，水質也容易渾濁、起泡泡。
3. 餵食菠菜葉的那一個實驗箱，水族箱壁顏色很深，接近深綠帶些咖啡色，而且蝌蚪的糞便顏色也比較深。大白菜、高麗菜的蝌蚪糞便顏色很淺，帶些淺咖啡色。而葷食那一箱的糞便不多。

十一、實驗二：同一水族箱內，大蝌蚪的存在對小蝌蚪的競爭與身長變化，在這個實驗裡，我們的觀察：

1. 我們在餵食的時候，魚飼料倒下去的時候，我們固定倒在某一處，發現蝌蚪會聚集在那個地方。而且大蝌蚪會聚集在那裡，形成地盤，小蝌蚪不太敢靠近，尤其餵食的時候，大蝌蚪會立刻游過來搶食。也會有大小蝌蚪打架的情況，我們在測量蝌蚪身長的時候，會發現蝌蚪尾巴上的透明帶有凹陷的咬痕，或是尾巴斷掉。
2. 小蝌蚪在水族箱裡的活動範圍，從水面到水底都有分佈。大蝌蚪在水族箱裡的活動範圍，大部分都在水族箱底部。(我們在水族箱壁上，用尺從水族箱底

部到水面畫上公分刻度線，以便觀察)

- 我們在實驗二過程中也有討論到，實驗箱空間大小是否太大，所以我們用比較小的量桶(1公升)來進行另一個縮小空間的實驗，結果我們發現蝌蚪大小蝌蚪聚集在同一個縮小的空間裡很容易受傷，尤其是大小蝌蚪數量為1:1的狀況，小蝌蚪很容易死亡。小蝌蚪在大蝌蚪數量多的時候，反而會自己縮小自己的活動空間，死亡率比大小蝌蚪數量為1:1的時候來的低。

這個縮小空間的實驗設置是我們所有蝌蚪死亡率最高的，其他的蝌蚪死亡率不高，除了二次集體暴斃，一次是第一組實驗二第二個實驗箱遭紅螞蟻入侵，一次是第二組葷食實驗箱，但原因不明。

捌、 結論

一、 蝌蚪飼養很容易，只要用水族箱並給予食物，就可以很順利的成長。

二、 實驗一：葷、素食物對蝌蚪身長變化的影響

- (一) 第一次實驗的結論為葷、素那一個實驗箱的蝌蚪平均身長增加比較多，比葷食那一箱的蝌蚪和素食那一箱蝌蚪的平均身長增加的長度多，也比較壯。
- (二) 第二次實驗的結論為素食的蝌蚪成長較快，餵食高麗菜的蝌蚪平均身長增加最多，餵食菠菜的蝌蚪最壯。
- (三) 第二次實驗的結論跟第一次實驗第三組的結論相同，餵食素食的蝌蚪平均身長增加比較多。

三、 實驗二：同一水族箱內，大蝌蚪的存在對小蝌蚪的競爭與身長變化

- (一) 大蝌蚪的存在對小蝌蚪來說，確實影響很大。每一組的第一箱也就是只有小蝌蚪的那一箱，都長得比較好，平均身長增加也比較多。而且是大蝌蚪存在越多，對小蝌蚪身長影響更大，小蝌蚪平均身長增加更少。
- (二) 蝌蚪在水族箱裡，也會有自己的地盤，大、小蝌蚪會有打架而受傷的狀況，尾巴上的透明帶會有凹陷的咬痕，或是尾巴斷掉。

四、 下次再進行實驗一的時候，我們餵食的量，葷食(魚飼料)與菜葉要用乾重相等的量來餵食，因為從實驗一的二次實驗中，我們發現第二次實驗菜葉餵食時間比較久，第二次實驗餵食菜葉的蝌蚪明顯的平均身長增加比較多。我們要增加掌上型小磅秤為蝌蚪稱重，幫各種不同食物的蝌蚪稱重。葷食的餵食量似乎不

夠，這也是下次再做實驗時須改進的地方。

五、我們實驗所用的魚飼料是綜合魚飼料，不是純葷食，所以下次我們再做更進一步的實驗時，我們在葷食的選擇上，可以選擇純葷食，例如：水煮蛋的蛋黃，磨成粉末狀；純葷性質魚飼料…

六、實驗二：大蝌蚪的存在對小蝌蚪身長變化的影響的實驗裡，我們有討論過，是否要在蝌蚪的身上用奇異筆做記號，以利區別大蝌蚪或是小蝌蚪。這也是我們下次實驗時想改進的方式。

玖、參考資料及其他

一、參考資料：







- (一) 蘇彥肇 (民 88)。艾氏樹蛙大蝌蚪數量效應對小蝌蚪的影響及其競爭模式[摘要]。取自「財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心--學術論文摘要庫」[http://sticnet.stic.gov.tw/sticloc/ttsweb?@@832079825\(編號CD8901-0290\)](http://sticnet.stic.gov.tw/sticloc/ttsweb?@@832079825(編號CD8901-0290))
- (二) 楊懿如 (民 92)。賞蛙呱呱叫。聯經出版事業公司出版初版。
- (三) 楊懿如 (民 87)。賞蛙圖鑑：台灣蛙類野外觀察指南。中華民國自然與生態攝影學會出版初版。
- (四) 小蝌蚪的家網站 <http://www.froghome.info/n/>
- (五) 楊懿如的青蛙學堂網站 <http://www.froghome.idv.tw/>
- (六) 莊孟憲 蝌蚪發育分期表。

二、實驗日誌

時 間	日 誌 內 容
93 年 3 月	三下自然課程教導蠶寶寶的型態變化，而班上 A 同學向老師提及青蛙小時候與長大後的變化。
93 年 5 月	老師問 A 同學有沒有興趣把自己對青蛙的觀察做記錄，他非常的高興，從自己野外的觀察心得中找題材，並與媽媽、社區大學老師討論，決定主題。
93 年 5 月	老師問他，要自己完成或是和同學一起？答說：想要邀約有興趣的同學一起來做研究。
93 年 5~6 月	大家透過網路、圖書館找尋相關資料，並上網查詢過去對蝌蚪、青蛙的相關研究。
93 年 7 月 1 日	在 A 同學家聚會討論，並說明主題方向，老師教大家操作游標尺。
93 年 7 月 6 日	前往東山鄉仙公廟的鄉舍咖啡庭園，尋找布氏樹蛙蝌蚪與青蛙。帶回了一個卵泡，成功孵化了將近 350 隻蝌蚪。
93 年 7 月 9 日	前往鄉舍採集蝌蚪。

93年7月10日	進行蝌蚪分箱，分成三組，每一組各六箱 實驗一：三箱，實驗二：三箱
93年7月14日	各組將實驗箱帶回家佈置，開始進行實驗。
93年7月17日	第一次大聚會，全部人員聚集在南區活動中心討論。
93年7月24日	第二次大聚會，全部人員聚集在南區活動中心討論。
93年7月31日	第三次大聚會，全部人員聚集在南區活動中心討論。
93年8月7日	蝌蚪後腳漸漸明顯了。
93年8月14日	第四次大聚會，全部人員聚集在南區活動中心討論。
93年8月15日	第一隻幼蛙誕生：第三組有一隻蝌蚪變幼蛙了。
93年8月18日	全部的蝌蚪收集到第一組蘭花園。 因蝌蚪將進入幼蛙期，大家商量後決定實驗告一段落了。 接下來要研究一下，將蝌蚪帶回原生地，或是繼續飼養，但是飼養幼蛙是件很困難的工程。
93年8月21日	第五次大聚會，全部人員聚集在老師家討論，決議將蝌蚪帶回原生地。
93年8月22日	老師帶大家一起把大部分的蝌蚪帶回原生地，留下部分後腳健全的蝌蚪。 順便帶回來一些蝌蚪，準備進行第二次的實驗。
93年8月30日	進行實驗一第二波的實驗，因為已經開學了，只剩下一組人員進行觀察， 經討論後決議只進行實驗一的實驗。 這次的實驗箱放置地點與暑假實驗時候第一組的實驗地點相同，為戶外有蓋網的蘭花園裡。
93年10月23日	第一隻幼蛙誕生，實驗近尾聲。

三、照片

		
從鄉舍帶回來的卵泡	孵化三天的蝌蚪	實驗二：縮小空間
		
蝌蚪吃高麗菜菜葉	蝌蚪吃大白菜菜葉	蝌蚪吃菠菜菜葉



大大小小的布氏樹蛙蝌蚪



後腳還沒露出來的蝌蚪



腳已經露出來了



二隻後腳長長了



剛長腳與後腳長長了



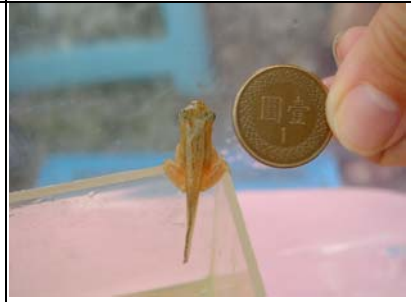
再看仔細一點



長左前腳



長右前腳



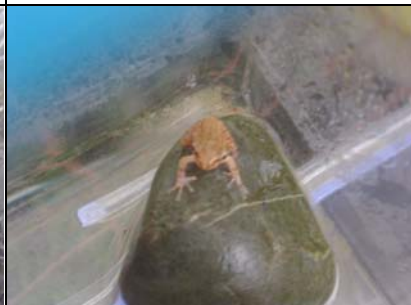
變幼蛙了



尾巴縮短一點了



尾巴不見了



轉過來看一下正面

生活科學教室

還我清白 叫我布氏樹蛙

【記者楊冬青、孫蓉華／連線報導】台灣國中小生物參考書和各種生態教材所稱的「白領樹蛙」，被錯叫數十年，國立自然科學博物館學術副館長周文豪昨天為牠「正名」，周文豪在進行粒線體DNA和聲紋比對後，確定所謂的「白領樹蛙」，正確名稱應是「布氏樹蛙」。

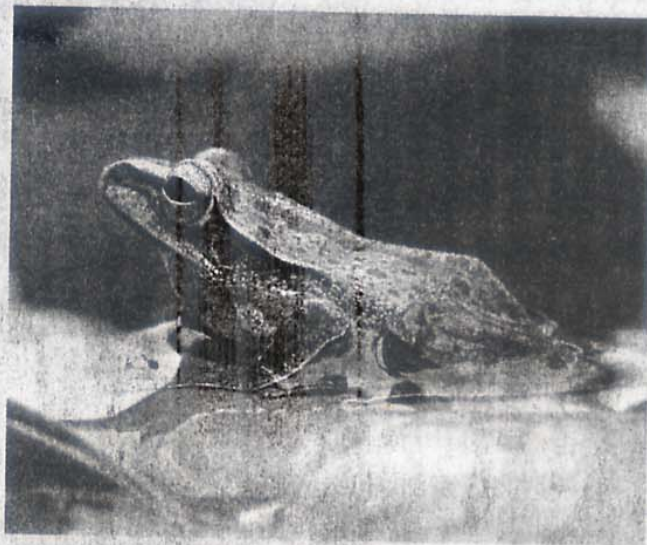
周文豪說，台灣沒有「白領樹蛙」，這種青蛙分布於爪哇及東南亞，和布氏樹蛙長得很像，容易混淆。在台灣，被各種生態教材指為「白領樹蛙」的蛙類，其實是「布氏樹蛙」，這種樹蛙廣泛分布於全台各地，從平地到一千多公尺的中海拔地區如溪頭，都看得到布氏樹蛙。因為布氏樹蛙很常見，經常成為生物或生態教材主要的介紹對象。事實上，大家都叫錯了。

周文豪指出，兩年前開始，他以粒線體DNA檢驗亞洲幾種「泛樹蛙」類的親緣關係，在研究過程中，發現台灣數十年來泛稱的白領樹蛙，不應歸類於動物學家在爪哇發現並命名的白領樹蛙，

而是另外的物種。有一度，分類學家曾認為白領樹蛙是發現於香港的「大頭樹蛙」，周文豪今年春天前往香港搜尋當地的樹蛙，錄製鳴聲，進行比對，最後確認台灣的物種也不是「大頭樹蛙」，而是生物學家在台灣南坎發現、於一九一一年發表的Polypedates braueri，直譯為「布勞爾氏樹蛙」，簡稱布氏樹蛙。

周文豪指出，辨識蛙類，早期的學者側重形態。近年來研究方法日漸多樣化，越來越多的物種分類將更正確。

對樹蛙有相當研究的台北縣瑞柑國小校長林文生表示，樹蛙的命名方式有以發現人、地名、體型特徵、顏色、國家名字等。白領樹蛙是以特徵命名，牠在嘴唇邊有白線，連蝌蚪都可以看出來吻端有白點。如果專家以DNA比對，應正名為「布氏樹蛙」，也可能一直叫錯了，因為外觀真的不易分辨。像台北樹蛙剛被發現時，也曾一度被誤認為是「中國樹蟾」，是經由DNA比對才確認並不相同。

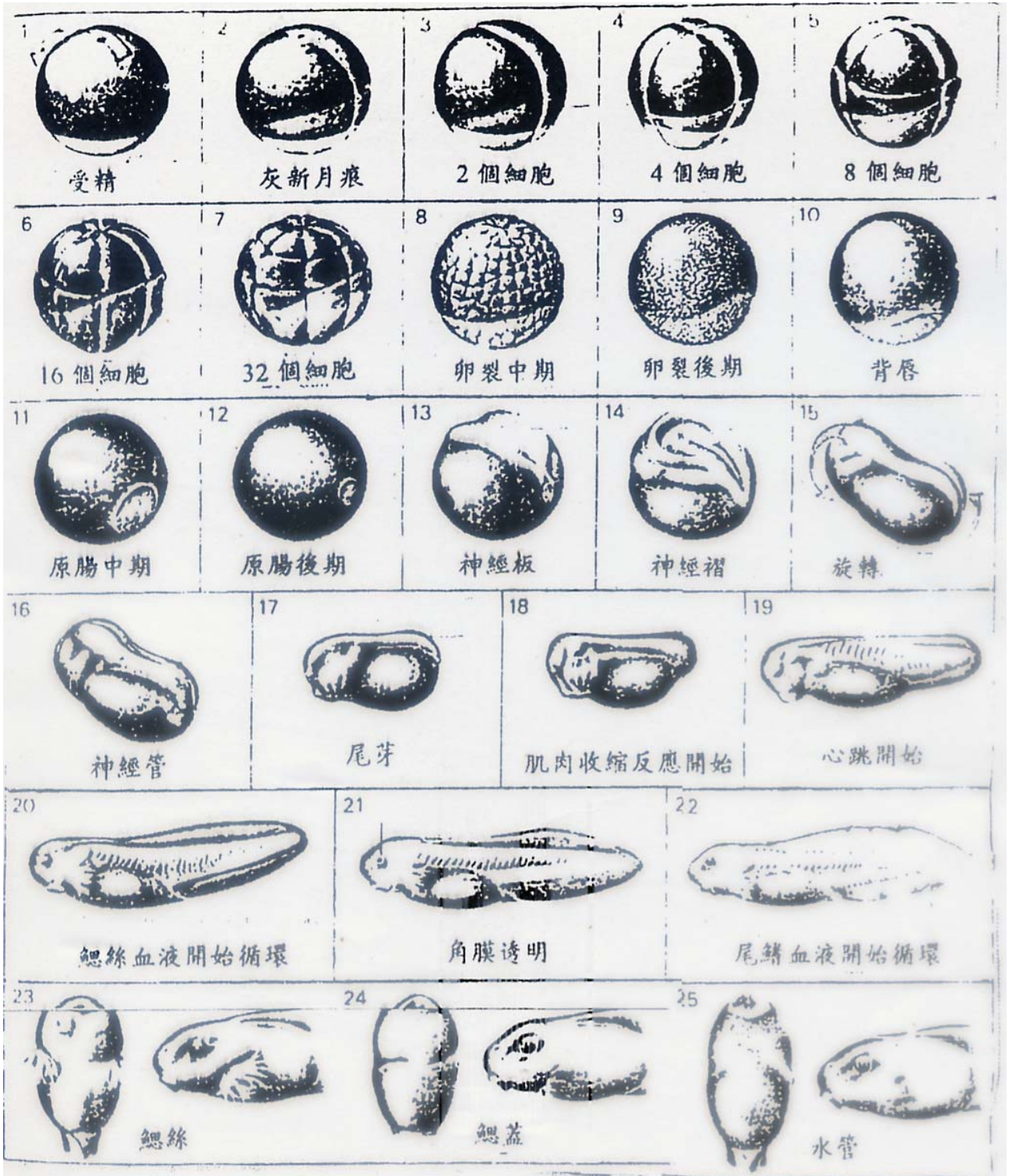


這就是「布氏樹蛙」，與白領樹蛙相似，很容易混淆。

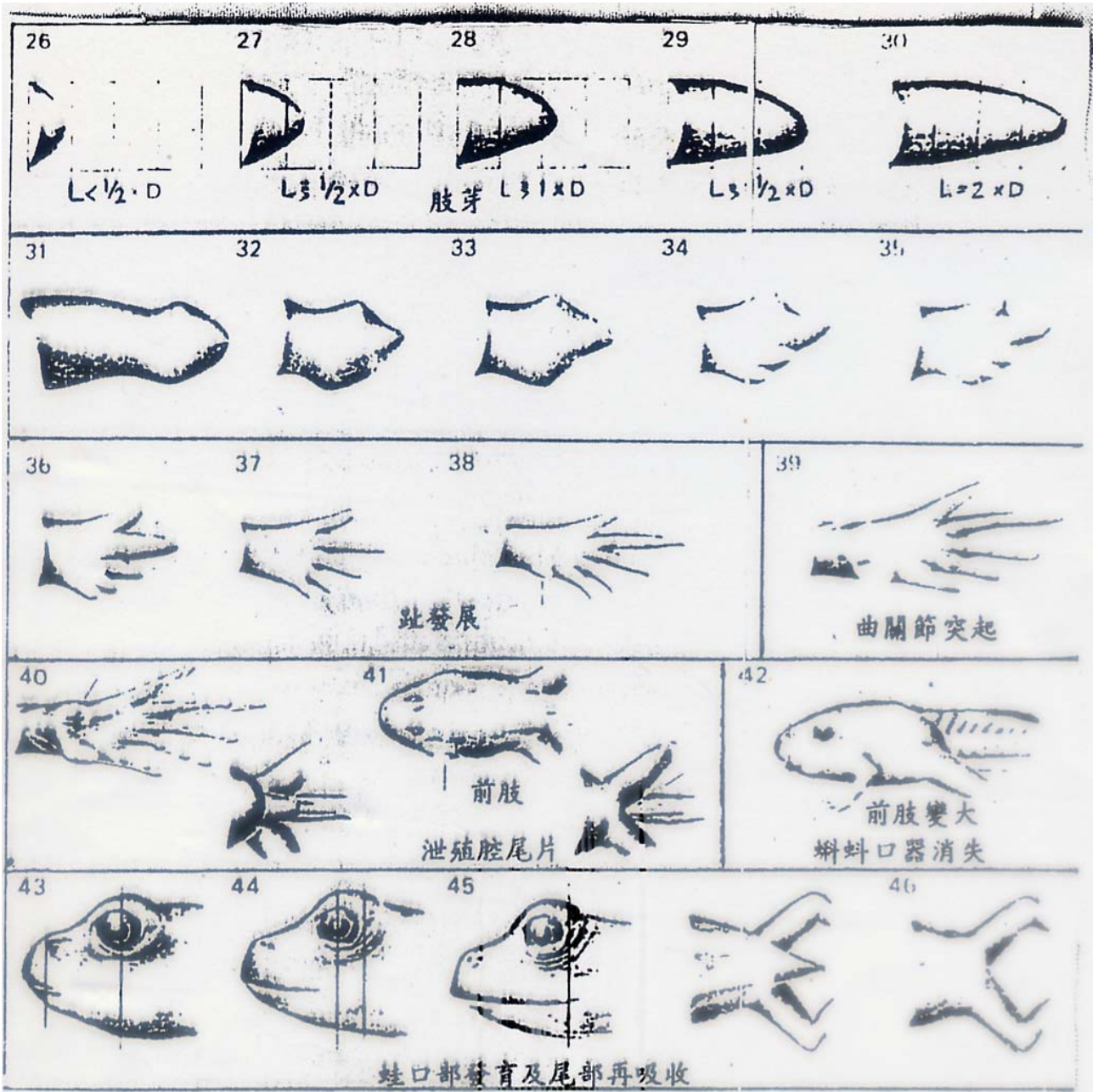
照片提供／周文豪

93.9.1 聯合報

蝌蚪分期表 1



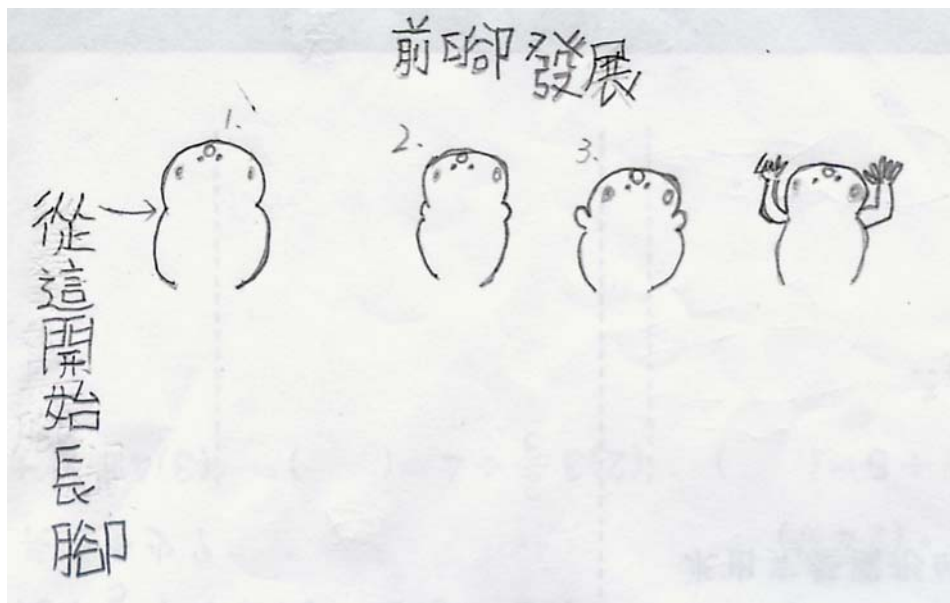
蝌蚪分期表 2



蝌蚪分期(我們的手繪稿)



蝌蚪分期(我們的手繪稿)



布氏樹蛙蝌蚪(我們的手繪稿)



中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 自然科

081536

光點忍者~~布氏樹蛙蝌蚪食物與競爭探討

臺南縣仁德鄉歸仁國民小學

評語：

1. 研究題目甚有意義
2. 學生表現應答甚佳，但在實驗處理上應注意
與目的相互配合
3. 實驗設計宜合理，否則不能達到效果