

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組生物科

080318

基隆市立深美國民小學

指導老師姓名

張筱玉

李汪聰

作者姓名

鄭承昕

陳柏豪

沈維

陳郁憲

周迦安

# 研究題目：水生植物在生長時會吸收魚的排泄物嗎？

## 一、摘要

因為觀察校園的生態池，發現魚池中有魚的排泄物，我們認為魚的排泄物日積月累後應當會影響水中生物的生長環境，為什麼老師說不用清理？是因為魚池中有養水生植物嗎？我們從魚池養殖的水生植物發想，想知道在所學習過的水生植物中，哪一種類的水生植物對於魚的排泄物會吸收得較多？而魚的排泄物中含有老師所說的氨嗎？因為不把土壤納入研究範圍內，因此我們只選擇漂浮型、沉水型兩種水生植物做研究，經由研究，我們知道了沉水型植物吸收的氨比漂浮型多，而沉水型水草吸收氨的多少又跟葉子大小有關係，葉子越大，所吸收的氨越多；漂浮型水草也得到葉子越大吸收氨越多的結果。

## 二、研究動機：

在我們學習四下自然第三單元水中生物（南一版）時，老師讓我們長期觀察學校魚池中的魚及水生植物，有一次在協助老師撈魚時，我們發現網子上有黏黏滑滑的東西，老師說是「魚大便」。我們想到，魚池中的魚如果一直大便？那學校的魚池幾乎是不換水的，那最後池塘不就都是魚大便了嗎？我們很擔心，於是就問老師，那是不是需要天天去清魚大便？老師說，水中植物生長時需要吸收一些養分，而魚的排泄物中含有氨，剛好可以被水中植物吸收，轉成水中植物所需要的養分。我們很想知道，魚的排泄物中真的含有氨嗎？那應該在魚池種植那種類型的水生植物才能讓魚的排泄物被吸收掉的多一點呢？

## 三、研究問題：

1. 魚的排泄物中是不是含有氨？
2. 不同類型的水生植物生長時收氨的速度有什麼不同？

## 四、研究器材和設備：

器材	數量	器材	數量	器材	數量
水族缸 一呎	6 個	延長線 1kw	6 條	採水瓶	150 個
計時控制器	1 個	水生植物	6 種各 1 式	氨	10000ppm (18ml)
植物燈管	6 個	過濾紙	3 盒	吳郭魚	60 隻
打氣 pump	6 個	採水器	1 個		
簡易過濾器	6 個	分光光度計	1 台		

## 五、研究過程、方法及結果

實驗一：魚的排泄物中是不是含有氨？

實驗二：不同水生植物吸收氨的速度會不一樣嗎？

實驗三：增加水草的種類再次實驗——不同水生植物吸收氨的速度會不一樣嗎？

## 實驗一：魚的排泄物中是不是含有氨？

### (一) 生物簡介：

#### 吳郭魚

吳郭魚原產於非洲，屬於慈鯛科之熱帶魚類，全世界共有 100 多種，其中曾被人們養殖在池塘中的約有 15 種，由於吳郭魚對病害的抵抗力以及環境的適應力很強，又屬於雜食性，所以很容易飼養。1946 年由（吳振輝）及（郭哲彰）二位引進本省試養。

### (二) 研究過程

我們先從吳郭魚會排出氨來進行，就像人會排便一樣，吳郭魚會把排泄物排放到水箱中，我們問老師：「那可以用什麼方法知道水中含有多少氨呢？」

老師讓我們在常溫下飼養一缸吳郭魚，三月多開始飼養（那時室溫約在 20 度左右），並透過定時採集水來檢測魚是不是真的會排出氨來。

其中我們最感到好奇的是必須到海洋大學藉助實驗儀器分析，這是我們完全沒碰過的，我們使用的是分光光度計，加入指示劑後，根據水中含氮量的不同，水的顏色會有不同。沒有含氮的水溶液是透明的，而水中氮濃度越高，加入指示劑以後就會出現越深的藍色，在經過儀器測出數據，用老師告訴我們的公式轉換，我們就可以知道水中含氮量到底是多少。

我們會在固定時間採集水箱中的水做檢驗，水箱中的水沒有換水，魚的生長的環境也沒有改變。我們的實驗的進行步驟如下：



吳郭魚採水水箱

水箱內有 20 條小吳郭魚，水在室溫下約為 20 度，有打氣設備。



採水

每天定時採集一次水，約 20ml。所有的水都採集好後，再到海大借實驗儀器分析。

## 氮分析



將採集到的水放入試管

將每天採集到的水，放到試管中，並貼上標示。



使用儀器協助將試管中的水搖均勻

將試管放到震盪器上，讓試管中的水及氮混合均勻。用震盪器是因為可以上下、左右同時搖盪，比較快讓水溶液均勻。



加指示劑  
放置變色

在試管中加入指示劑，靜置一段時間。水中含氮量越高，指示劑的藍色就會越深。



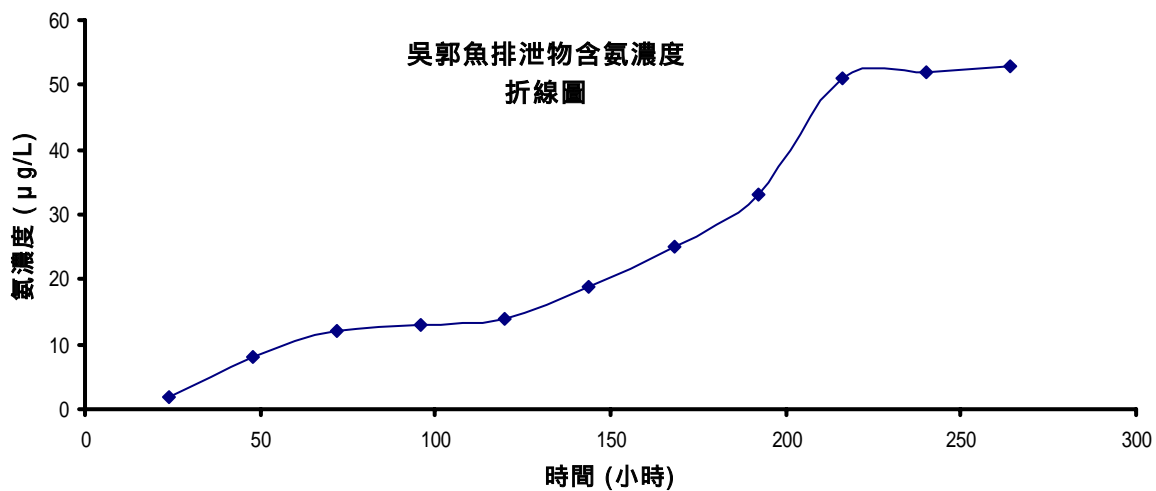
使用分光光度計做檢測

### (三) 結果

我們先用蒸餾水檢驗，發現分光光度計有數據：0.001，因此在計算因為魚排泄增加的氮含量時，必須再扣掉蒸餾水的數值，這才是增加的數值。老師告訴我們，吸光值的數字要轉換為氮濃度的數字，大約要乘以 1000，單位是  $\mu\text{g/L}$ 。

日期	時間累計 (小時)	吸光值 (分光光度計上的數字)	氮濃度 $\mu\text{g/L}$	氮濃度 $\mu\text{g/L}$ (檢驗出來的數據扣掉空白組時的數據)
3月10日	0	0.001 (對照組)	1.00	
3月11日	24	0.003	3.00	2
3月12日	48	0.009	9.00	8
3月13日	72	0.013	13.00	12
3月14日	96	0.014	14.00	13
3月15日	120	0.015	15.00	14
3月16日	144	0.020	20.00	19
3月17日	168	0.026	26.00	25
3月18日	192	0.034	34.00	33
3月19日	216	0.054	54.00	51
3月20日	240	0.053	53.00	52
3月21日	264	0.054	54.00	53

我們應用 excle 輸入數據，做出折線圖。



發現：魚的排泄物中含有氮，在沒有養殖水草的情形之下，水中氮的濃度會越來越高。

## 實驗二：不同水生植物吸收氮的速度會不一樣嗎？

### (一) 生物簡介

在確定魚確實會排出氮之後，我們想到，學校的魚池幾乎是不換水的，生活在其中的魚，排出的氮一定是越來越多，如此一來，吳郭魚的生長環境就會變得不太理想，要怎樣才能解決這個問題呢？

記得三年級學習植物生長時，老師曾和我們討論植物生長需要氮、磷、鉀做為養分來源，老師還說他家的果樹的肥料有時需要用「尿素」，而尿素是氮的合成。於是我們想到，魚排泄物中的「氮」也會被水生植物吸收嗎？

我們選擇三種水草做研究，選擇這三種水草的原因是，水芙蓉為學校魚池中原有的水生植物，於是我們再從水生植物中挑選小大相近的水蘊草、小柳，這三種植物分別是浮葉型、沉水型，其中水柳與水蘊草的差別在於葉片大小不同。

	水芙蓉 (水芙蓉)	水蘊草	小柳
<b>學名</b>	<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Egeria densa</i>	<i>Hygrophila corymbosa</i> “ <i>angustifolia</i> ”
<b>分類</b>	漂浮型	沉水型	沉水型
<b>習性</b>	走莖發達，全株密佈細白毛，葉叢生，倒卵狀長橢圓形，佛焰苞花序，上端白色，下端淺綠色，全年開花。又稱水芙蓉，多年生草本植物，生於池塘或沼澤中，夏秋開花，是很有觀賞價值的水生植物。	多年生草本沉水性植物 株：植物體單一或下端分枝；莖呈圓柱形，直徑達 3.5mm，長可達 100cm，直立或橫生於水中。	生長高度約 25~60 公分，寬度約 20~35 公分
<b>葉</b>	葉簇生如花朵狀，看起來很像未成熟的高麗菜。	葉子比金魚藻寬，但很薄，4 枚輪生，呈長披針狀線形，有一主脈，可達 4mm 長、3.5mm 寬，前端鈍尖，細齒緣。	葉片細長像蛇一般扭曲的外型，葉片生長密集
<b>葉子大小比較</b>	最大	最小	次之

## (二) 實驗過程



【把水芙蓉弄平均，讓他平均分散在魚缸】

以能鋪滿魚缸表面水芙蓉總重為基準。就像人的食量大小不同，我們盡量控制水生植物的重量相同，這樣他生長時需要的養分會比較相近。



擦水草

擦掉水芙蓉或是水草上的水，讓葉片上沒有附著的水，在秤重時才不會影響重量。



擦水草和秤水草

使用電子秤，秤水草。  
我們盡量把三種水草的重量調整到差不多中。



【整理秤好的小柳、水蘊草】

水蘊草太長，會碰到燈管，因此修剪成為約 12 公分長。  
水柳因為有的是三株在一起，因此將他分為一株一株。再分別放到養殖箱中



【水芙蓉總重 94.71 公克】



【水蘊草總重 94.81 公克】



【小柳總重 94.92 公克】



下氨

每缸下 2 ml (濃度為 10000 mg/L) 氨溶液，每缸下 2ml 的原因是一般水族箱內可能含有 1ml~2ml 的氨水溶液，因此我們決定下 2ml。

我們每天開燈和關燈的時間控制都在 12 小時(固定日照時間)，三個水箱都有加裝打氣設備。

除第一天採三次水，其他天每天用下課時間採水，每次採水 20ml。  
全部採集完畢之後再做氨濃度檢測。

(三) 結果：

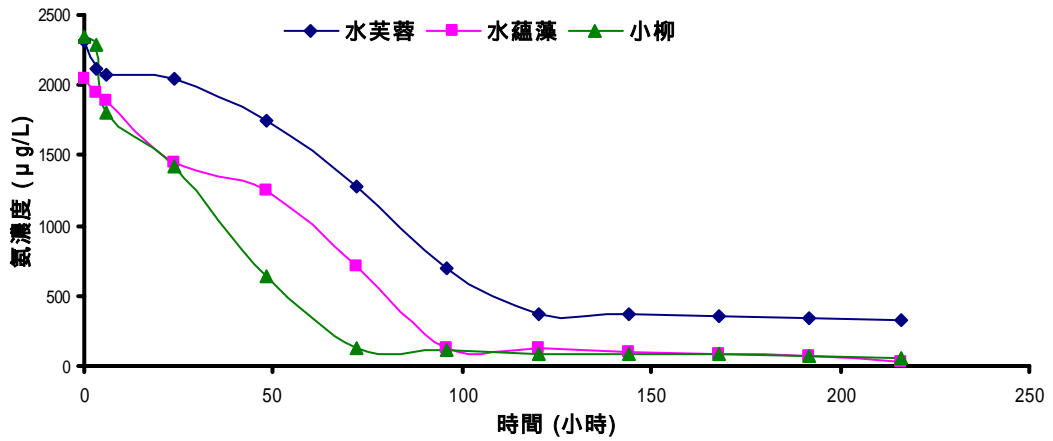
將每日所採集的水經過實驗室的儀器分析，得到以下數據。

氨被吸收數據整理

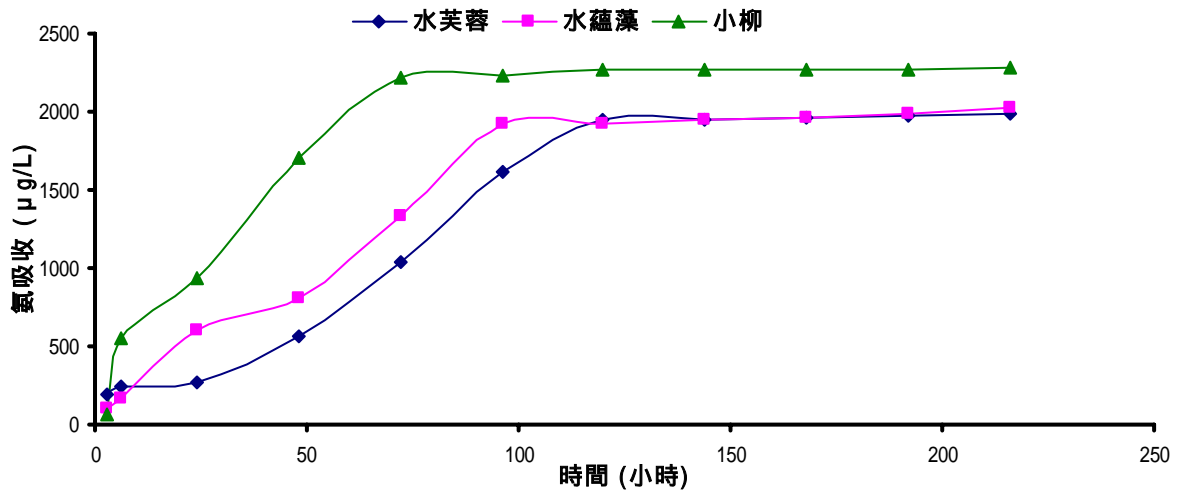
採水日期	採水時間	累計時間(小時)	吸光分度計所顯示數據(把採集到的水再加一半的水做稀釋所得數據)			將吸光分度計數值帶入轉換公式得到氨濃度數據(單位 μg/L)			將換算得到的氨濃度數據扣掉用蒸餾水所做的數據(空白組)才是真正的氨濃度(單位 μg/L)			因儀器測量範圍限制，我們之前加一半的水稀釋，取得數據，所以將數據乘以 2(單位 μg/L)			氨被吸收多少(單位 μg/L)		
			水芙蓉	水蘊草	小柳	水芙蓉	水蘊草	小柳	水芙蓉	水蘊草	小柳	水芙蓉	水蘊草	小柳	水芙蓉	水蘊藻	小柳
空白組			0.031			31											
3月27日	10:00	0	1.189	1.056	1.206	1189	1056	1206	1158	1025	1175	2316	2050	2350	0	0	0
3月27日	13:00	3	1.090	1.007	1.173	1090	1007	1173	1059	976	1142	2118	1952	2284	198	98	66
3月27日	16:00	6	1.070	0.975	0.931	1070	975	931	1039	944	900	2078	1888	1800	238	162	550
3月28日	10:00	24	1.055	0.755	0.739	1055	755	739	1024	724	708	2048	1448	1416	268	602	934
3月29日	10:00	48	0.904	0.654	0.352	904	654	352	873	623	321	1746	1246	642	570	804	1708
3月30日	10:00	72	0.671	0.388	0.096	671	388	96	640	357	65	1280	714	130	1036	1336	2220
4月1日	10:00	96	0.381	0.095	0.091	381	95	91	350	64	60	700	128	120	1616	1922	2230
4月2日	10:00	120	0.215	0.092	0.074	215	92	74	184	61	43	368	122	86	1948	1928	2264
4月3日	10:00	144	0.213	0.079	0.074	213	79	74	182	48	43	364	96	86	1952	1954	2264
4月4日	10:00	168	0.209	0.075	0.072	209	75	72	178	44	41	356	88	82	1960	1962	2268
4月5日	10:00	192	0.199	0.063	0.070	199	63	70	168	32	39	336	64	78	1980	1986	2272
4月6日	10:00	216	0.193	0.045	0.062	193	45	62	162	14	31	324	28	62	1992	2022	2288



### 氮濃度減少折線圖



### 氮被吸收的折線圖



發現：這三種水生植物生長時吸收的氮濃度以小柳最多，水蘊草第二，水芙蓉最少。。

### 實驗三：增加水草的種類再次實驗——不同水生植物吸收氮的速度會不一樣嗎？

#### (一)增加水草種類的理由：

因為我們在第一度實驗時只用了三種水草，分別是水芙蓉(大萍)、小柳和水蘊草，我們覺得只用三種水草太少了，所以我們想增加水草的種類，在尋找資料後我們決定把水草增加為槐葉蘋、荷根、中柳和之前用的水芙蓉(大萍)、小柳和水蘊草，這些水草比較常見，所以我們用這六種水草來做實驗。至於我們不用挺水性和浮葉性水生植物的原因是因為挺水性和浮葉性的水草都需要土壤，而土壤中含有的東西太多，可能會影響到水中氮的濃度，所以我們不用這兩種類型的水草。

#### (二)水草簡介：

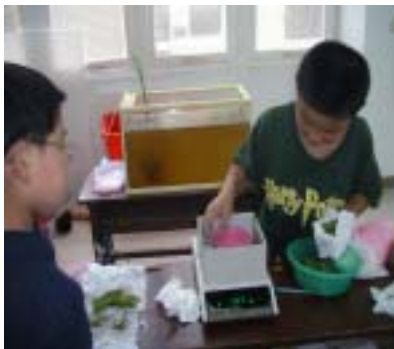
水草名稱:	水芙蓉	槐葉蘋	水蘊草	小柳	中柳	荷根
類別:	漂浮型	漂浮型	沉水型	沉水型	沉水型	沉水型
葉片大小:	最大	第五大	最小	第四大	第三大	第二大
葉片特色:	上面的細毛是儲存空氣的地方	上面的細毛是儲存空氣的地方	光滑,葉片小小的	葉子細細長長的	葉片比小柳還要寬大	葉片有一點像愛心形
特色:	1. 漂浮型 2. 葉片呈疊型 3. 葉片剪開來呈鋸齒狀	1. 漂浮型 2. 像條肥肥的蜈蚣	1. 沉水型 2. 像金魚藻	1. 沉水型 2. 葉子細細長長的	1. 沉水型 2. 葉片比小柳大	1. 沉水型 2. 外型有點像巫婆芋
	所有水草的重量以槐葉蘋重量為基準。大約八十片槐葉蘋的葉子重才等於我們實驗裡的一個水芙蓉的重量。 葉片由大而小 水芙蓉 > 荷根 > 中柳 > 小柳 > 槐葉蘋 > 水蘊草					

### (三)實驗過程



擦乾水草

一開始我們先秤重，我們用槐葉蘋撲滿整個水族缸表面為基準，結果秤出來是 36.98 公克。因此以槐葉蘋重為基準，其他水草的重量都跟 36.98 公克很接近。



秤重

布置出六缸養殖缸。每缸水位一樣高，所使用的植物燈管光度大約都是 1000 Lux 左右，每日固定日照 12 小時。



水蘊草總重 36.92g



小柳總重 36.99g



中柳總重 36.91g



槐葉蘋總重 36.98g



水芙蓉總重 37.00g



荷根總重 36.63g





下人造氮  
3c.c(3 毫升)

每缸下 3 ml ( 濃度為 10000 mg/L )  
氮溶液，每缸下 3ml 的原因是一般  
水族箱內可能含有 1ml~3ml 的的氮  
水溶液，因此我們下 3ml。



使用採水器採水

每日下午四時採水，每次採  
集 10c.c。自六月十日開始採  
集到六月二十七日。



集的水分裝到試管中

採水瓶中的水搖一搖再分  
裝到試管中。



用震盪器

採集到的水經過一段時間的  
靜置後水中的氮濃度會不平  
均，因此透過震盪器上下左右  
的震盪可以讓水中的含氮更  
快均勻。( 這比用手搖快多  
了! )



使用吸光分度計

使用吸光分度計測量試管中氨水的吸光值。

**(四)實驗結果**

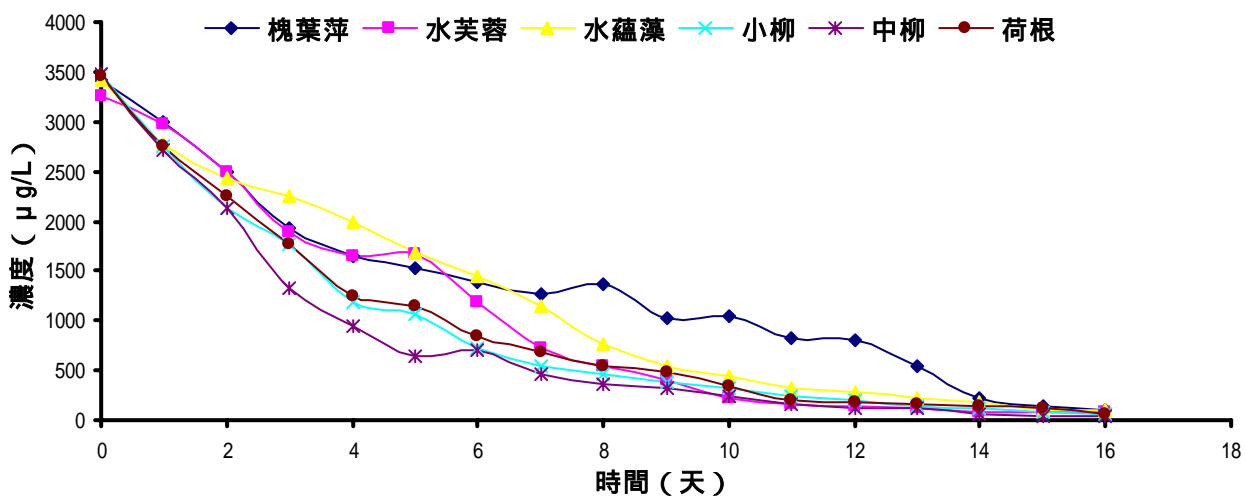
將每日所採集的水經過實驗室的儀器分析，得到以下數據。

**水生植物吸收氨數據整理**

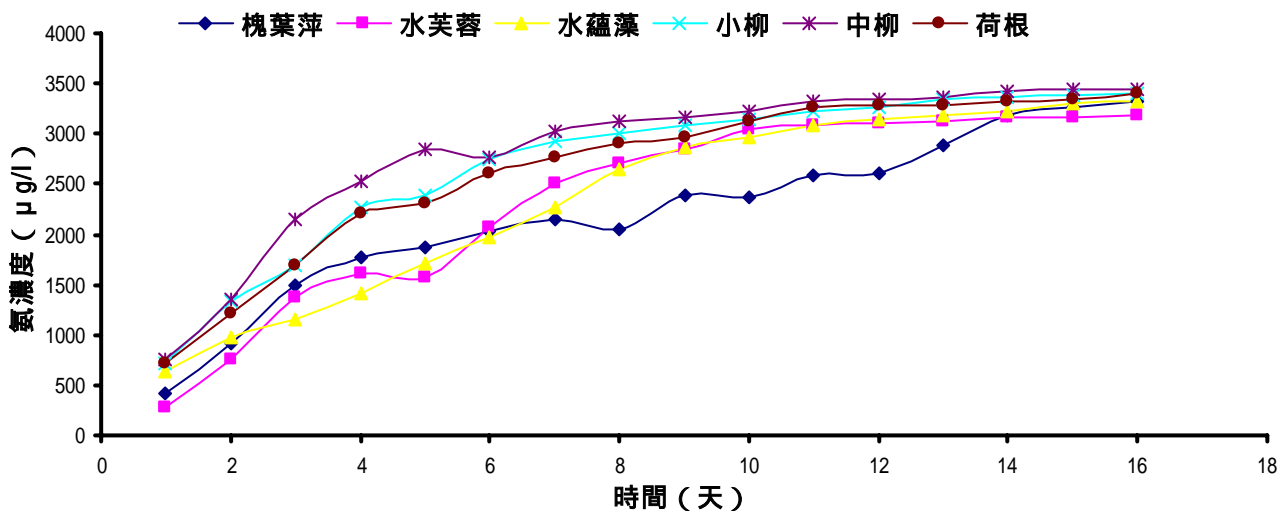
實驗日期	吸光分度計所顯示數據 (把採集到的水以二次蒸餾水稀釋 4 倍所得數據)						將吸光分度計數值帶入轉換公式得到氨濃度數據 (單位 $\mu\text{g/L}$ )						將換算得到的氨濃度數據扣掉用蒸餾水所做的數據 (空白組)才是真正的氨濃度 (單位 $\mu\text{g/L}$ )					
	槐葉蘋	水芙蓉	水蘊藻	小柳	中柳	荷根	槐葉蘋	水芙蓉	水蘊藻	小柳	中柳	荷根	槐葉蘋	水芙蓉	水蘊藻	小柳	中柳	荷根
空白組	0.031						31											
6.10	0.884	0.843	0.883	0.898	0.901	0.896	884	843	883	898	901	896	853	812	852	867	870	865
6.11	0.778	0.775	0.724	0.717	0.710	0.718	778	775	724	717	710	718	747	744	693	686	679	687
6.12	0.653	0.656	0.637	0.563	0.563	0.594	653	656	637	563	563	594	622	625	606	532	532	563
6.13	0.512	0.502	0.594	0.475	0.362	0.473	512	502	594	475	362	473	481	471	563	444	331	442
6.14	0.442	0.442	0.529	0.329	0.268	0.343	442	442	529	329	268	343	411	411	498	298	237	312
6.15	0.414	0.449	0.454	0.299	0.191	0.318	414	449	454	299	191	318	383	418	423	268	160	287
6.16	0.376	0.325	0.392	0.213	0.209	0.243	376	325	392	213	209	243	345	294	361	182	178	212
6.17	0.348	0.214	0.316	0.168	0.145	0.204	348	214	316	168	145	204	317	183	285	137	114	173
6.18	0.371	0.165	0.221	0.145	0.121	0.169	371	165	221	145	121	169	340	134	190	114	90	138
6.19	0.285	0.131	0.168	0.128	0.110	0.154	285	131	168	128	110	154	254	100	137	97	79	123
6.20	0.293	0.084	0.144	0.111	0.093	0.115	293	84	144	111	93	115	262	53	113	80	62	84
6.21	0.239	0.073	0.113	0.091	0.072	0.081	239	73	113	91	72	81	208	42	82	60	41	50
6.22	0.232	0.067	0.099	0.081	0.063	0.077	232	67	99	81	63	77	201	36	68	50	32	46
6.24	0.165	0.062	0.087	0.064	0.061	0.073	165	62	87	64	61	73	134	31	56	33	30	42
6.25	0.087	0.053	0.076	0.059	0.045	0.065	87	53	76	59	45	65	56	22	45	28	14	34
6.26	0.066	0.051	0.058	0.052	0.042	0.062	66	51	58	52	42	62	35	20	27	21	11	31
6.27	0.054	0.049	0.054	0.046	0.042	0.046	54	49	54	46	42	46	23	18	23	15	11	15

### 水生植物吸收氨數據整理

實驗日期	因儀器測量範圍限制，我們以蒸餾水稀釋 4 倍，取得數據，所以將數據乘以 4(單位 $\mu\text{g/L}$ )						氨被吸收多少(單位 $\mu\text{g/L}$ )					
	槐葉蘋	水芙蓉	水蘊藻	小柳	中柳	荷根	槐葉蘋	水芙蓉	水蘊藻	小柳	中柳	荷根
6.10	3412	3248	3408	3468	3480	3460	0					
6.11	2988	2976	2772	2744	2716	2748	424	272	636	724	764	712
6.12	2488	2500	2424	2128	2128	2252	924	748	984	1340	1352	1208
6.13	1924	1884	2252	1776	1324	1768	1488	1364	1156	1692	2156	1692
6.14	1644	1644	1992	1192	948	1248	1768	1604	1416	2276	2532	2212
6.15	1532	1672	1692	1072	640	1148	1880	1576	1716	2396	2840	2312
6.16	1380	1176	1444	728	712	848	2032	2072	1964	2740	2768	2612
6.17	1268	732	1140	548	456	692	2144	2516	2268	2920	3024	2768
6.18	1360	536	760	456	360	552	2052	2712	2648	3012	3120	2908
6.19	1016	400	548	388	316	492	2396	2848	2860	3080	3164	2968
6.20	1048	212	452	320	248	336	2364	3036	2956	3148	3232	3124
6.21	832	168	328	240	164	200	2580	3080	3080	3228	3316	3260
6.22	804	144	272	200	128	184	2608	3104	3136	3268	3352	3276
6.24	536	124	224	132	120	168	2876	3124	3184	3336	3360	3292
6.25	224	88	180	112	56	136	3188	3160	3228	3356	3424	3324
6.26	140	80	108	84	44	124	3272	3168	3300	3384	3436	3336
6.27	92	72	92	60	44	60	3320	3176	3316	3408	3436	3400



氨濃度減少折線圖



氨被吸收的折線圖

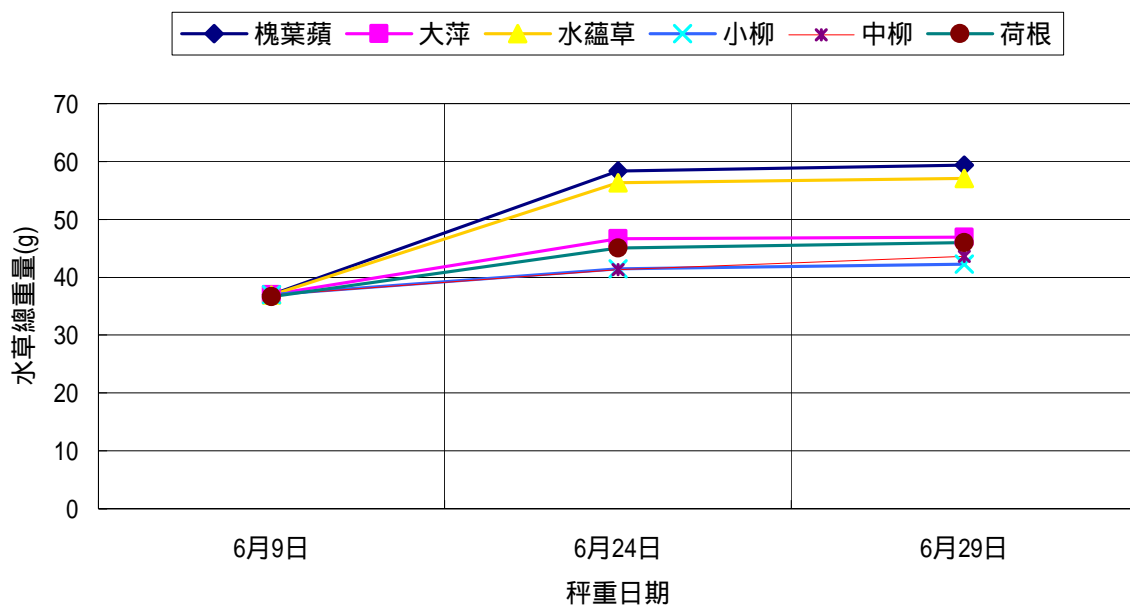
發現：這六種水生植物生長時吸收的氨以中柳最多，小柳和荷根相近，水蘊草和槐葉蘋相近，水芙蓉最少。多而少依序是：中柳 > 荷根 小柳 > 水蘊草 槐葉蘋 > 水芙蓉。

# 水草秤重記錄

秤重方法：先拿出要用的水草，再拿出電子秤，再把濕濕的水草擦乾因為水也有重量，所以要把水擦乾，才能開始秤重。

日期	水草名稱	槐葉蘋	水芙蓉	水蘊草	小柳	中柳	荷根
6/9	第一次秤重(總重)	36.98g	37.00g	36.92g	36.99g	36.91	36.63g
6/24	第二次秤重(總重)	8.37g	46.70g	56.33g	41.49g	41.29g	45.03g
6/29	第三次秤重(總重)	59.35g	46.93g	57.10g	42.26g	43.62g	46.02g

水草重量



發現：這六種水生植物重量增加依序是：槐葉蘋 > 水蘊草 > 水芙蓉 > 荷根 > 中柳 > 小柳。



## 五、討論：

原來魚排泄物中真的含有氨，而一般我們看到的水族箱或池塘、魚池中，幾乎都會養殖水草或是水生植物，就是為了藉由這些植物在生長時因為需要吸收養分，所以把魚的排泄物吸收掉，而保持水質的乾淨。

我們第一次實驗用的三種水草，以小柳吸收氨濃度最多，也最快，我們認為很適合在養魚的時候一起養殖，這樣可以保持水質的乾淨，我們會建議學校在魚池中也養殖一些水柳及水蘊草，讓學校魚池可以藉由這些水生植物使魚池裡面的水質好一點。

在第二次實驗，我們選擇了更多種類的水草，希望能更清楚漂浮型和沉水型植物對於於排泄物氨吸收有何不同。在一開始，我們在漂浮型水生植物是選擇了滿江紅、水芙蓉、槐葉蘋，後來發現滿江紅實在是太輕，在秤重的時候很難處理，因此在漂浮型水生植物我們只選擇了兩種，分別是槐葉蘋、水芙蓉。沉水性植物我們選擇了中柳、小柳、水蘊草、荷根，這些植物的差別就是葉片的大小不同，由大而小依序是荷根、中柳、小柳、水蘊草。

我們從陸生植物在生長時也需要肥料來想，如果說魚的排泄物也是一種肥料，提供水生植物生長時的養分，那麼水生植物吸收的氨越多它應該增長的越多。因此在第二次實驗開始之前，我們先確定每一種水生植物的重量，並在實驗進行一段時間之後進行秤重，發現增加重量的多少依序是：槐葉蘋 > 水蘊草 > 水芙蓉 > 荷根 > 中柳 > 小柳，而吸收氨由多而少依序是：中柳 > 荷根 > 小柳 > 水蘊草 > 槐葉蘋 > 水芙蓉，從增加的重量和吸收氨的多少來看，吸收氨的多少和水草重量增加的多少似乎並沒有吸收越多長得越快的關係，我們發現吸收氨的多少和是沉水型或漂浮型較有相關性，根據實驗數據我們推論沉水型水草吸收氨比漂浮型水草多，而沉水型水草吸收氨的多少又和葉片的大小有關係，葉片較大的吸收的氨較多。我們也發現在沉水型植物中如果把葉子形狀比較不同的荷根拿掉，只比較中柳、小柳、水蘊草這三種葉子形狀相近的沉水性水草，從實驗數據中，可以推論葉子形狀相近的沉水性水草，葉片越大所吸收的氨越多。

## 六、延伸問題：

水中氨濃度會被水生植物吸收，而且時間愈久水生植物吸收氨就愈多，平常魚池中魚天天都會有排泄物，所以我們可以再研究，魚池中可能要養多少水生植物才可以盡量把每天排出的氨利用掉，減少魚池中的氨濃度保持魚池水質的乾淨。

我們也想到，如果水生植物生長時都需要吸收氨，那把水蘊草和小柳、中柳、荷根、槐葉蘋、水芙蓉一起都養在魚池中，不知道這些水生植物會不會因為要搶著要吸收氨，而會有吸收太多？或是吸收不到氨的現象呢？

## 七、結論

根據我們所做的實驗，魚的排泄物中確實含有氨，在沒有清理魚缸或是養殖水生植物時，氨的濃度會隨時間增加而增多。

我們發現吸收氨的多少和是沉水型或漂浮型較有相關性，根據實驗數據我們推論沉水型水草吸收氨比漂浮型水草多，而沉水型水草吸收氨的多少又和葉片的大小有關係，葉片較大的吸收的氨較多。我們也發現在沉水型植物中如果把葉子形狀比較不同的荷根拿掉，只比較中柳、小柳、水蘊草這三種葉子形狀相近的沉水性水草，從實驗數據中，可以推論葉子形狀相近的沉水性水草，葉片越大所吸收的氨越多。

## 八、參考資料：

- |                   |             |       |
|-------------------|-------------|-------|
| 1. 自然與生活科技課本（第四冊） | 南一出版社       | 93年2月 |
| 2. 中華民國小學科學展覽     | 國立臺灣科學教育館編印 | 88年1月 |
| 3. 花園生態館特輯        | 觀賞魚雜誌社      | 88年   |
| 4. 水草造景特輯         | 觀賞魚雜誌社      | 91年   |

## 評語

080318 國小組生物科

水生植物在生長時會吸收魚的排泄物嗎

1. 實驗認真。
2. 實驗設計之原理不甚清楚，對分析單位及方法不完全明白，若能加強分析化學方法之基本概念，將有更佳之呈現。