

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

佳作

080310

踩著波浪舞步的千足蟲—磚紅厚甲馬陸

學校名稱：新北市泰山區同榮國民小學

作者：	指導老師：
小四 楊艾潔	邱月良
小四 施佳彤	張佩瑛
小四 黃耀德	
小四 林琮翰	
小四 王哲偉	
小四 李宗儒	

關鍵詞：千足蟲、倍足綱、驅避液

踩著波浪舞步的千足蟲---磚紅厚甲馬陸

摘要

一年一世代的磚紅厚甲馬陸，每年 10~12 月是它的繁殖交配旺盛期，在校園各角落都能看到行色匆匆急著找伴的成蟲。屬節肢動物門倍足綱厚甲馬陸科的磚紅厚甲馬陸，在幼年期共會蛻 6 次長至成蟲；每蛻一次皮身體會長出 7 節每節有 2 對腳。多數時間磚紅厚甲馬陸都生活在土壤裡層，消化枯葉腐木成有機質，並讓大土塊變小鬆軟土壤，只在繁殖交配期會出現土壤表層。身體兩側分泌出的酸性驅避液會造成灼傷動物皮膚，驅除螞蟻。

壹、研究動機

看到馬陸大家的反應都不一樣，有人會尖聲大叫，有人會去噴藥消滅牠，外觀不好看的牠非常不受歡迎。記得去年開學後的9月底，我在校園的角落發現了『牠』----磚紅厚甲馬陸，圓筒狀磚紅色的身體兩側有著密密麻麻的腳。走路時，腳就像波浪般波動著，十分可愛有趣。在身旁的妹妹卻以為是蜈蚣，害怕得躲在我身後，直叫著：『快走!快走!』這讓我十分不解，這麼可愛害羞一碰就裝死的馬陸，為什麼會被大家討厭，讓人害怕呢？我想如果可以讓大家好好的認識牠，發現牠可愛有趣的地方，牠會是我們生活的好朋友，而不是看見牠就要踩死牠了。

貳、研究目的

一、由觀察記錄他的一生(生活史)

- (一)、齡期與足數的相關
- (二)、交配與產卵行為

二、食性喜愛

- (一)、喜愛食物試驗
- (二)、消化枯葉能力

三、馬陸適應環境的能力

- (一)、濕度
- (二)、溫度
- (三)、光線
- (四)、酸鹼性

四、避敵行為

- (一)、捲縮假死
- (二)、驅避腺分泌液

五、馬陸與蚯蚓對土壤的影響

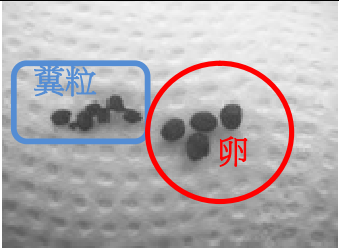


叁、實驗器材與設備







應用設備 及器材	放大鏡	飼養箱	各類腐木	玻璃紙	溫度計
	夾子	溫度計	各種枯葉	大吸管	保麗龍飼養盒
	飼養盒	腐質土	透明盒	紗網	方格紙
	噴水器	玻璃管			






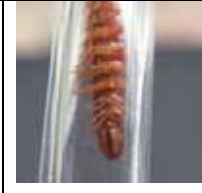
肆、研究方法與過程



一、認識磚紅厚甲馬陸

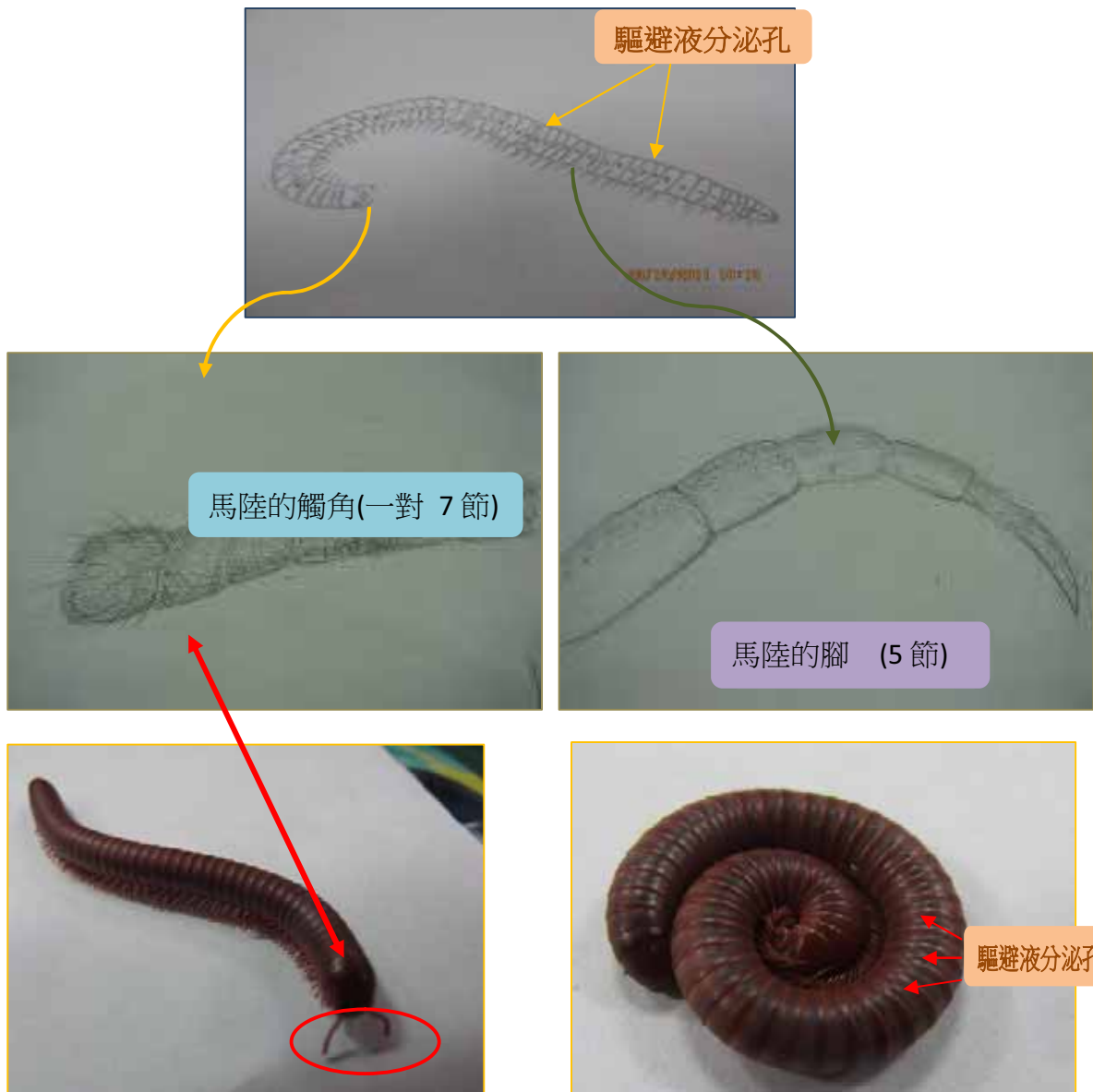
(一)各時期的磚紅後甲馬陸

卵 期	剛產下的卵與糞粒	產下 10 天的卵	
			

幼蟲期	初齡	一齡	二齡	三齡	四齡	五齡
						
節數	3(♀) 7(♂)	10(♀) 14(♂)	17(♀) 21(♂)	24(♀) 28(♂)	31(♀) 35(♂)	38(♀) 42(♂)
足數	6(♀) 14(♂)	34(♀) 42(♂)	62(♀) 70(♂)	90(♀) 98(♂)	118(♀) 126(♂)	146(♀) 154(♂)

成蟲期	母成蟲	公成蟲	母成蟲頭部	公成蟲頭部	母成蟲尾部	公成蟲尾部
						
節數	45	48	3	7		
足數	174	178	6	14		

	繁殖前部曲	繁殖進行曲
繁殖期		



(二)、馬陸的食性

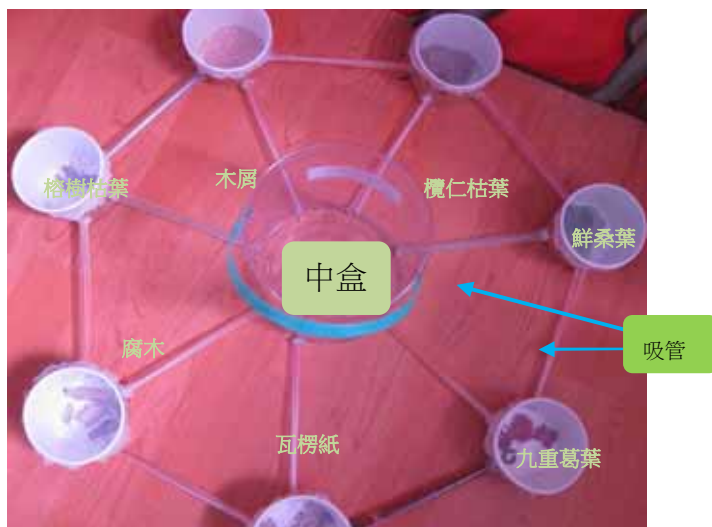
1. 野外觀察紀錄

二、磚紅厚甲馬陸食性喜好

1. 野外觀察

	觀察 1	觀察 2	觀察 3	觀察 4
				
說明	正在吃腐葉	正在吃枯葉	正在吃枯木	正在吃腐植土、枯葉

2. 室內實驗



說明:

食 物	九重葛葉	瓦楞紙	木屑	腐木	欖仁枯葉	鮮桑葉	榕樹枯葉
隻 次	18	33	20	77	77	123(105)	101

1. 實驗時在中盒放入 22 隻馬陸，每日 10:10 記錄各食物盒中馬陸的隻數，持續記錄 30 天。
2. 實驗進行中，常會發現馬陸會聚集在吸管中(如下圖)，原因不明。
3. 實驗中馬陸死亡 3 隻。
4. 當生鮮的九重葛葉及桑葉開始枯腐時，吃食的馬陸數量會增加(這期間有 105 隻次)，再換上生鮮的葉子，食盒中的馬陸數量又會減少(18 隻次)。
5. 停留於吸管與中盒中的馬陸，因聚集其中的原因不是因食物的因素，所以不予統計。

馬陸聚集在吸管



我們飼養觀察時也發現，當馬陸由野外採集回來放在飼養盒中飼養時也會聚集在盒的角落(如下圖)。



這與我們野外觀察的現象(如下圖)有很大的不同。

3. 野外觀察



我們想了解磚紅厚甲馬陸為什麼會聚在吸管中、及飼養箱的角落？做了下面的實驗觀察。



說明:

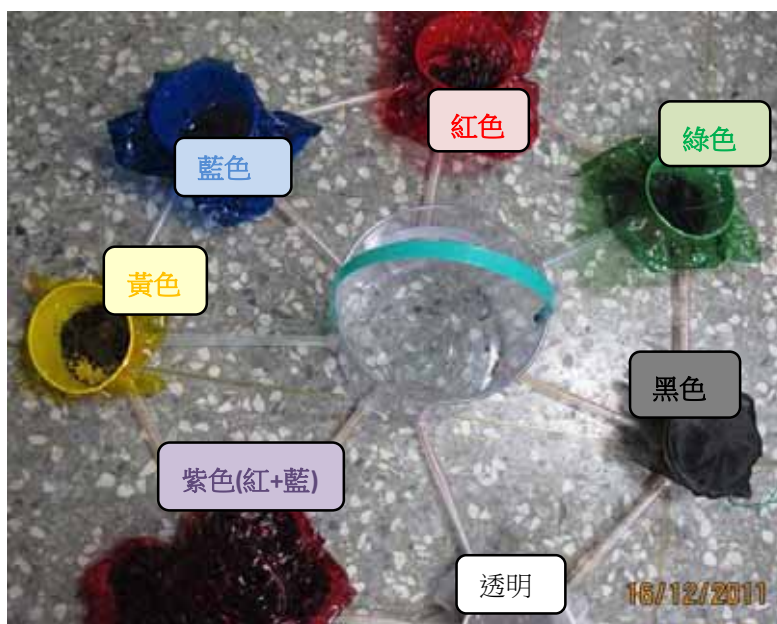
1. 在飼養箱中布置了馬陸愛吃的枯葉腐木及木屑，並加入測試的大吸管二隻。
2. 放入 10 隻馬陸觀察紀錄。

三、馬陸適應環境的能力

在長時間觀察磚紅厚甲馬陸後，我們發現比較容易在較潮濕陰暗的隱密角落找到他們的蹤跡。馬陸對於環境中的光線、濕度、酸鹼性等生活條件的需求如何，我們做了初步的探討。

(一)、生活環境的光線顏色

【實驗一】



說明:

1. 在各測試盒裝上各色的玻璃紙，其中黑色以黑色的塑膠覆蓋，透明盒上覆蓋的是透明塑膠。
2. 各測試盒均放有相同的枯葉、腐植土與腐木。
3. 各測試盒間均以大吸管相連。
4. 每日 10:10 觀察記錄，並噴水保持濕度。

光線顏色	黑	透明	紫	黃	藍	紅	綠
隻次	120	48	100	31	53	29	33

說明:

1. 本測試共放入 17 隻磚紅厚甲馬陸。
2. 在本測試中，馬陸鮮少聚集在吸管或中盒內。

【實驗二】



實驗說明:

1. 為使實驗色光的光度達成一致，採用了 LED 燈的光源。
2. 使用了紅、藍、綠、白四種顏色，每一種顏色各有 2 個測試盒。
3. 測試盒蓋上 CD 片使色光可反射至盒中。
4. 各測試盒均放有相同的枯葉、腐植土與腐木。
5. 各測試盒間均以大吸管相連。
6. 每日 10:10 觀察記錄，並噴水保持濕度。

LED 燈光 顏色	紅		綠		藍		白	
	R1	R2	G1	G2	B1	B2	W1	W2
隻次	28	133	175	91	126	168	126	98
合計	161		266		294		224	

說明:

1. 本次實驗共放入 34 隻磚紅厚甲馬陸。

(二)活環境的酸鹼性



說明:

1. 以鹽酸加入自來水中使水的 pH 值降至『3』，成為酸性的水。
2. 用少許的碳酸鈉(石灰)加入自來水中使水的 pH 值升至『11』，成為鹼性的水。

3. 用三個實驗盒連接起來，盒與盒間挖空，使馬陸可以通行無阻。
4. 每日記錄停留在各測試盒的馬陸隻數，並在 pH3 測試盒噴稀鹽酸水，pH11 的測試盒則噴 pH11 的自來水，一般的測試盒則噴自來水(pH 大約 6.8~8)。持續 30 天。

酸鹼性	酸性(pH3)	鹼性(pH11)	一般(pH6.8~8)
停留隻次	132	140	124

(三)生活環境的溼度



說明:

1. 將三個飼養盒連接一起，兩盒中間均挖空讓馬陸自由通行。
2. 在三個盒內裝入相同的腐木枯葉腐植土，並各放入 6 隻馬陸(共 18 隻)。
3. 每日觀察記錄在各盒中停留的馬陸隻數，並在 A 飼養盒噴 1 次水，B 飼養盒噴 5 次水，C 飼養盒噴 10 次水，以造成不同濕度環境。

濕度飼養盒	A1	B5	C10
停留隻次	55	122	213

4. 觀察記錄 30 天，過程中陸續死亡了 5 隻。
5. 實驗開始的 12 天 A 試驗盒

(四)生活環境的溫度



說明:

1. 在 3 個保麗龍盒及外接的透明塑膠盒中，均放置由剪碎枯葉、腐植土、水草等馬陸的食物。
2. 高溫組的保麗龍盒中底層加入溫水以形成約 35°C 的高溫實驗環境。
3. 低溫組的保麗龍盒中內放入冰塊包以形成約 14°C 的低溫實驗環境。
4. 常溫實驗環境則為日常溫度不加控制的。
5. 每次在 3 個保麗龍盒中放入 5 隻馬陸進行實驗，每次觀察 2 小時做紀錄。
6. 第二次實驗時，將馬陸換至另一溫度環境觀察記錄，使每組馬陸都能在 3 個不同溫度環境。
7. 試驗假設:若馬陸不適應包利龍的溫度試驗環境，應會移動至外接的塑膠盒中。

溫度環境 測試	常溫組		高溫組		低溫組	
	外移時間	外盒隻數	外移時間	外盒隻數	外移時間	外盒隻數
第一次測試		0	56 秒	5 隻		0
第二次測試		0	47 秒	5 隻		0
第三次測試		0	78 秒	5 隻		0

說明:

1. 每次實驗剛進行時，只見高溫組馬陸迫不急待地跑離高溫(35°C)保麗龍盒，停留在外接盒中。
2. 常溫及低溫組的馬路仍停留在試驗實驗盒中。

(五)野外觀察

在校園裡觀察是我們日常的例行工作，我們將觀察環境分為『表層』與『裡層』二部分，發現磚紅厚甲馬陸在各季節活動分布有相當大的不同。



說明:

1. 表層指在自然環境中不做任何翻動行為，可看到的部分。
2. 裡層指以手或棒棍等撥開表層後，可觀察到的部分。
3. 本次觀察範圍為本校蝴蝶園及生態步道
4. 每日 10:10 就觀察範圍觀察記錄，若當天下雨、假日停止觀察。

觀察時間	9月		10月		11月		12月		1月		2月	
觀察部位	表層	裡層	表層	裡層	表層	裡層	表層	裡層	表層	裡層	表層	裡層
成蟲	36	24	67	42	178	85	98	107	68	75	7	34
幼蟲	0	17	0	26	0	34	0	45	0	57	0	63

說明:

1. 幾個月的觀察發現，幼蟲(五齡以下)都不會在表層活動。
2. 初齡至三齡的幼蟲都生活在有腐葉、腐植土潮濕的裡層。
3. 幼齡的幼蟲極脆弱，個體微小不易觀察到，本次紀錄的幼蟲多為三至五齡幼蟲。

四、避敵行為

觀察馬陸，只要我們有一點點動作馬陸便馬上捲起身體一動也不動，直到一切恢復平靜(馬陸覺得)，他才會繼續行動。如果將磚紅厚甲馬陸抓起來，他可能會不客氣的分泌出黃色液體，這些應該是磚紅厚甲馬陸的避敵防衛行為。

(一)避敵行為

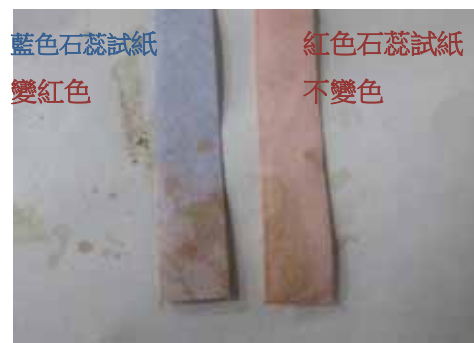


說明:

1. 初齡的幼蟲遇到騷擾不會身體捲曲，也不會分泌黃色液體。
2. 一至三齡的幼蟲不會分泌黃色液體(驅避液)。
3. 四齡以上磚紅厚甲馬陸身體兩側分泌的黃色液體聞起來有類似糞糊或白膠腥臭的氣味。

(二)黃色分泌液((驅避液)的性質

四齡以上磚紅厚甲馬陸遇到危險(被抓到)時，會在身體兩側黑點處分泌的黃色液體，這液體聞起來有類似糞糊或白膠腥臭的氣味外，還有哪些性質?我們利用石蕊試紙做了檢測。



說明:

1. 將黃色分泌液體分別直接沾在紅色及藍色石蕊試紙上，發現紅色石蕊試紙不變色，藍色石蕊試紙會變成紅色。
2. 實驗時因一時的疏忽忘了戴手套，讓馬陸直接分泌黃色液體在手心上面，雖馬上洗去黃色分泌液，仍留下痕跡，以下是該痕跡變化的紀錄。

	時間	開始接觸		時間	接觸後 60 分鐘。
	皮膚變化	沾上黃色分泌液體		皮膚變化	紅色痕跡變深紅。
	皮膚感覺	稍有灼熱感但不痛。		皮膚感覺	灼熱感消失，不痛。
	身體感覺	無特殊感覺		身體感覺	無特殊感覺
	時間	接觸後 5 分鐘		時間	接觸後 24 小時後
	皮膚變化	洗去黃色液體後，留下紅色痕跡。		皮膚變化	深紅色變咖啡色。
	皮膚感覺	稍有灼熱感但不痛。		皮膚感覺	無任何感覺
	身體感覺	無特殊感覺		身體感覺	無特殊感覺

說明：手心上咖啡色痕跡慢慢消失，72 小時後完全看不到痕跡。

(三)黃色分泌液體(驅避液)的驅蟻試驗

黃色分泌液體(驅避液)會手上造成類似灼傷的痕跡，在野外觀察時，我們也發現有馬陸出現的地方，螞蟻較少，甚至沒有螞蟻，即使馬陸出現在螞蟻必經的路徑時，螞蟻也會繞開，不與之接觸。野外發現馬陸的屍體旁也不見螞蟻的啃食蹤跡。螞蟻怕馬陸?我們作了以下試驗。





說明:

1. 實驗中將一支棉花棒兩端沾上馬陸的驅避液在沾上糖液，另一支指沾上糖液為對照組。
2. 進食沾有驅避液的螞蟻行動變慢，第二天甚至發現有螞蟻的屍體在沾有驅避液的棉花棒旁。











說明:



1. 在有糖的實驗組，即使沾上驅避液仍有少量螞蟻受吸引。
2. 無糖組則沾有驅避液的棉花棒沒有螞蟻。

五、馬陸與蚯蚓對土壤的影響

馬陸與蚯蚓是在花園菜圃裡常見的土壤生物，它們這兩種生物的存在對土壤及環境有什麼影響呢?我們作了以下的觀察。

各實驗飼養箱俯視圖 【實驗開始】			
對照組	馬陸+蚯蚓組	蚯蚓組	馬陸組
			

各實驗飼養箱俯視圖 【30天】			
			

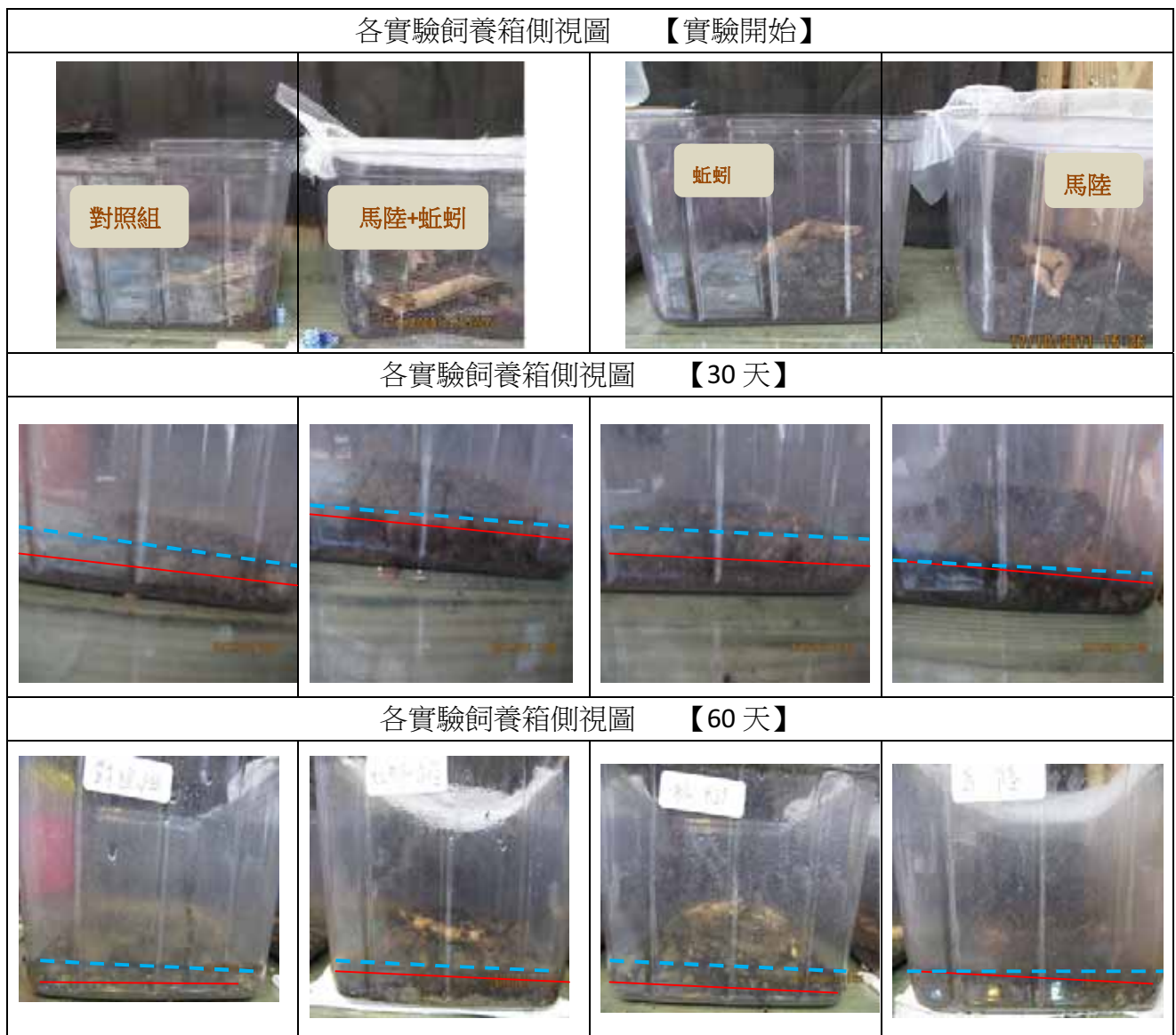
各實驗飼養箱俯視圖 【60天】			
			



實驗 30 天後的枯葉



實驗 60 天後的枯葉



說明:

1. 飼養盒中放置的土壤是培養土加後山蚯蚓生長地的土壤，以 1:1 攪拌而成實驗土壤。每個飼養盒放置 600ml 的實驗土壤，飼養盒土壤高度為 2.5cm。
2. 馬陸組放入雌、雄各 5 隻磚紅厚甲馬陸。馬陸蚯蚓組放入雌、雄各 5 隻磚紅厚甲馬陸及 10 隻蚯蚓。
3. 蚯蚓組放入生長在本校後山同一區域身長約 6~10cm 的同種蚯蚓，因蚯蚓是雌雄同體，所以放入 10 隻。
4. 藍色虛線為原土壤高度 2.5cm，紅色實線為實驗後土壤高度。



觀察項目 \ 組別	對照組	馬陸蚯蚓組	蚯蚓組	馬陸組	紀錄日期
飼養前土壤 pH	8.4	8.4	8.4	8.4	100.10.17
30 天土壤 pH	8.5	8.2	8.2	8.3	100.11.16
60 天土壤 pH	8.4	8.2	8.1	8.2	100.12.15
飼養前土壤鹽分	224ppm	224ppm	224ppm	224ppm	100.10.17
30 天土壤鹽分	190ppm	212ppm	210ppm	198ppm	100.11.16
60 天土壤鹽分	128ppm	135ppm	142ppm	161ppm	100.12.15
枯葉重	0.38g	1.04g	0.58g	1.05g	100.10.17
30 天枯葉重	0.37g	0.37g	0.56g	0.25g	100.11.16
60 天枯葉重	0.36g	0.21g	0.55g	0.11g	100.12.15
飼養土壤高	2.5cm	2.5cm	2.5cm	2.5cm	100.10.17
30 天後土壤高	1.7cm	2.2cm	2cm	2.3cm	100.11.16
60 天後土壤高	1.5cm	2.2cm	1.9cm	2.3cm	100.12.15

伍、結果與討論

一、認識磚紅厚甲馬陸

1. 本校校園中及周圍環境常見的磚紅厚甲馬陸屬節肢動物門倍足綱厚甲馬陸科。一年一個世代，分為六至七個齡期。
2. 剛由卵出生的幼蟲，若是雌蟲有三節，每一節有一對腳共 6 隻腳；初生的雄蟲幼蟲則有 7 節，每一節有一對腳共 14 隻腳，這時期我們稱為『初齡幼蟲』。後來，會在原本胖胖的腹部變化出 7 節，每節有 2 對腳共 28 隻腳，每節兩側並有各有一個驅避液的分泌孔。



3. 一齡後每蛻皮一次身體便會增加 7 節 28 隻腳，三齡以後的幼蟲身體兩側的驅避液分泌孔會在危險時分泌出黃色帶有腥臭味的驅避液。

- 六齡的成蟲體色為磚紅色。雄蟲在頭部後第 7 節有一生殖器，雌蟲的生殖孔在第 3 節。在本校每年的 10 月起到次年的 1 月是磚紅厚甲馬陸的交配繁殖期，所以平常不易現身的馬陸，會活躍在校園的各角落，連地下室、走廊上都能看到行色匆匆忙忙找伴侶的馬陸們。
- 磚紅厚甲馬陸的觸角是他非常重要的器官，平常掌管嗅覺功能，在交配期時，還負有溝通的功能，磚紅厚甲馬陸交配一次約需 3 小時，所以溝通是非常重要的。
- 交配後的雌蟲會在第 3 節的生殖孔產下卵，並包裹在整理好的糞團中，產一顆卵約需 2 分鐘，交配一次約可產下 5~8 顆卵。
- 馬陸行進時，身體兩側對足同時動作，每次前進前後足密接形成波浪狀，每一波浪以 7 節組成。

二、磚紅厚甲馬陸的食性

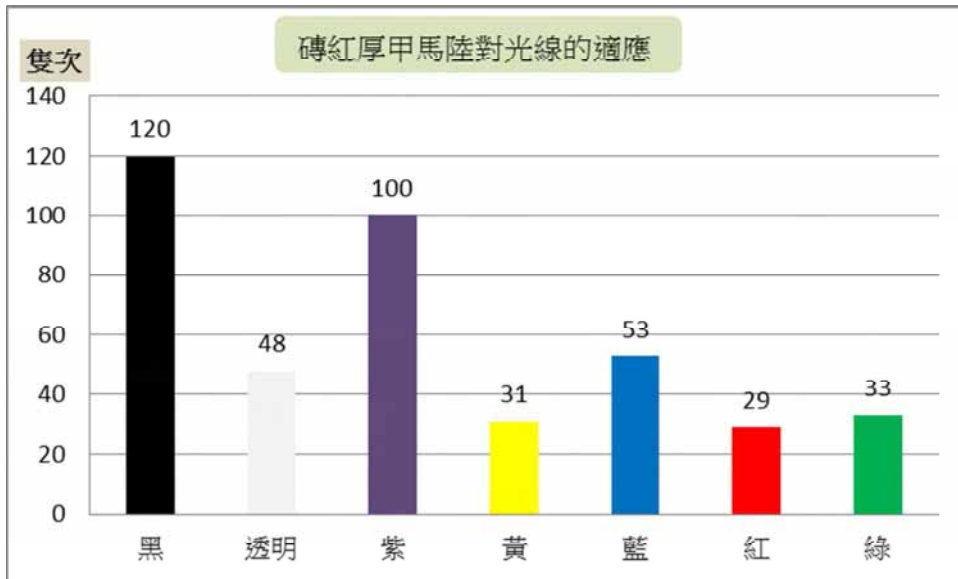
在網路上蒐查馬陸的相關資料時，得到馬陸以腐葉、苔癬、植物等食物。在我們的實驗中發現：



- 磚紅厚甲馬陸比較喜好腐朽的木頭及乾枯的、腐爛的葉子。新鮮的葉子、木屑和瓦楞紙較不能吸引磚紅厚甲馬陸。
- 在野外觀察時，也不曾看到磚紅厚甲馬陸啃食新鮮的植物，1~4 齡的幼蟲也都出現在有腐葉、枯腐的木頭花園菜圃的裡層。
- 實驗中，新鮮桑葉試驗時，並不能吸引磚紅厚甲馬陸，但桑葉開始腐爛時，馬陸便蜂擁而至的進食，推測應是植物在腐爛時會產生特殊氣味，讓馬陸有嗅覺功能的觸角嗅到了，引導馬陸前往。

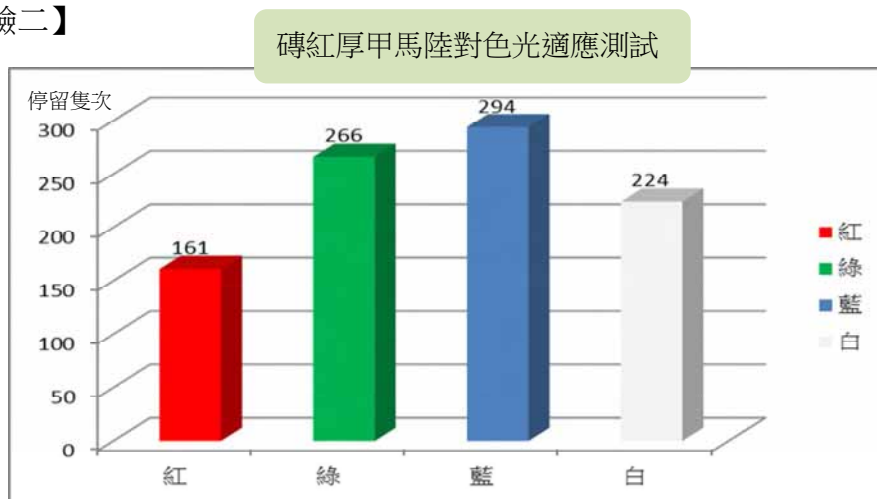
三、磚紅厚甲馬陸的環境適應能力

(一) 生活環境的光線顏色【實驗一】



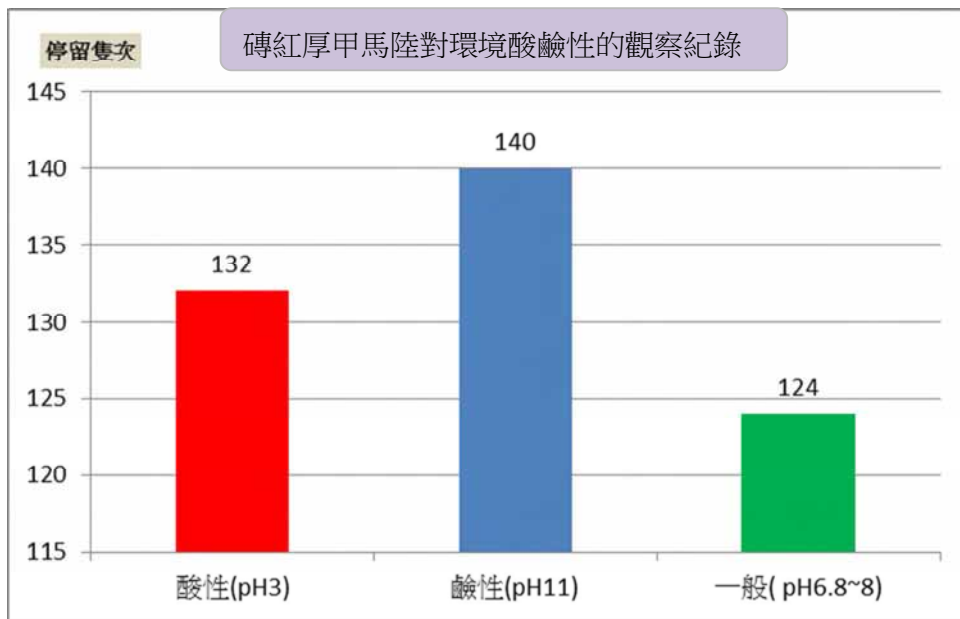
1. 磚紅厚甲馬陸依試驗結果發現:馬陸較喜歡停留在黑色、紫色、藍色的實驗盒中。
2. 在這個實驗中，因為光線透過各色玻璃紙形成不同的色光，因此，馬陸感覺不到空氣的流動，磚紅厚甲馬陸在試驗期間並沒有發生群聚在吸管通道的現象。
3. 我們大膽的推論:磚紅厚甲馬陸會因暴露在沒有遮蔽物的危險時(感覺到流動的空氣)，會發生群聚現象，相互遮蔽尋求安全。

【實驗二】



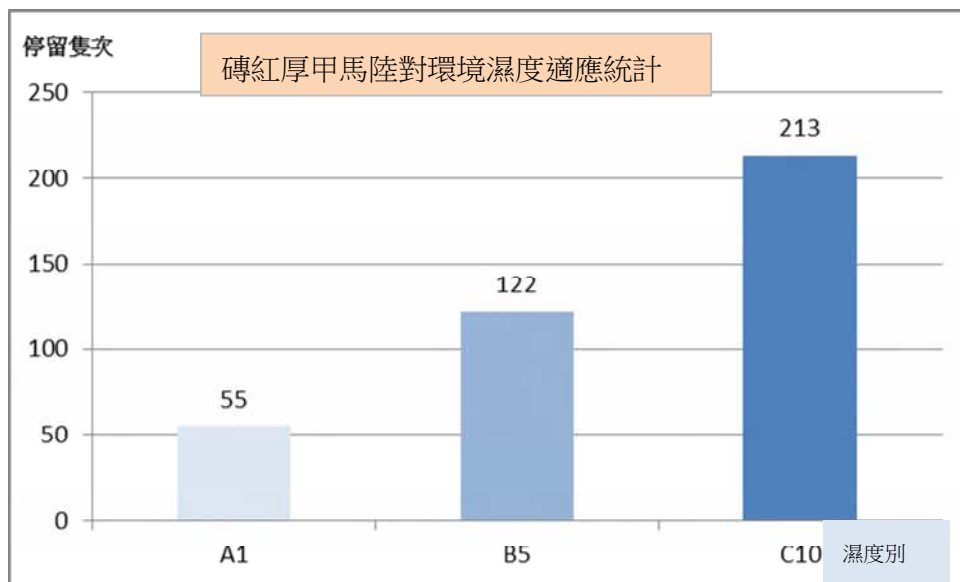
1. 以 LED 燈為光源的實驗中，磚紅厚甲馬陸較喜停留在藍光的測試盒中，綠光次之。
2. 測試盒上蓋 CD 片以反射色光，空氣的流動不明顯，磚紅厚甲馬陸在試驗期間並沒有發生群聚在吸管通道的現象。
3. 與實驗一相同的結果:磚紅厚甲馬陸較不喜歡在紅色光的環境停留。

(二)生活環境的酸鹼



1. 磚紅厚甲馬陸對於環境中的酸鹼適應能力很強，在鹼性(pH11)及酸性(pH3)環境均能適應良好。

(三)生活環境的溼度適應



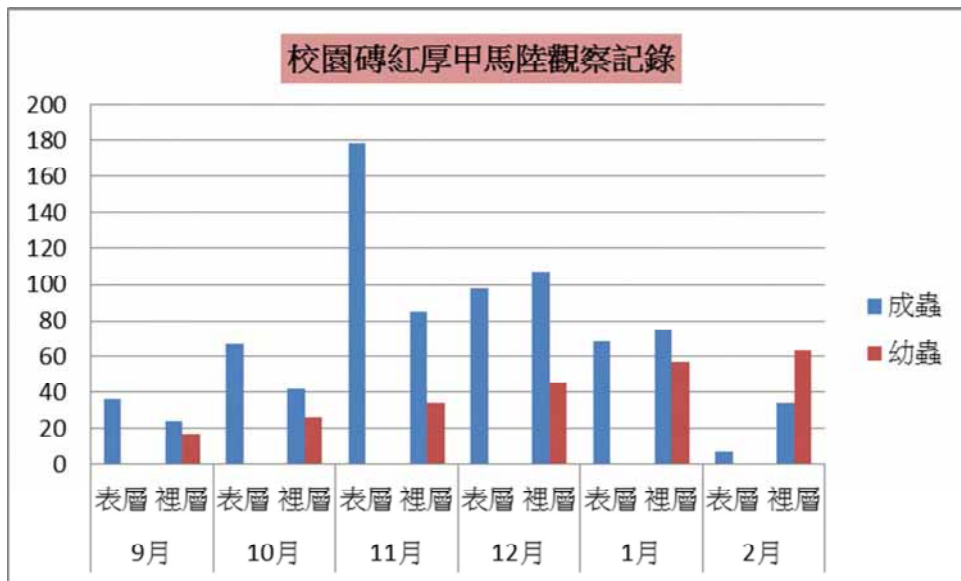
1. 剛放入試驗的馬陸會往兩側的 A1 及 C10 試驗移動，所以紀錄前四日停留在 A1 達 23 隻次，C10 有 28 隻次，B5 為『0』。
2. 直到第 6 天以後才陸續有馬路在 B5 盒中作停留，而後 A1 盒中偶爾有零星 1、2 隻停留，在濕度較大 C10 盒中一直都有 7 隻以上馬陸停留其中，顯然磚紅厚甲馬陸對於濕度較大的環境較喜愛。

(四) 生活環境的溫度適應



1. 磚紅厚甲馬陸對於高於 35°C 的溫度極不能適應，每次試驗每組的馬陸均表現出同樣行為、反應，馬上移至外接盒。
2. 對於低溫(14°C)環境及一般常溫能適應，只是在低溫環境中都是捲曲著身體。

(五) 野外觀察紀錄



1. 在 6 個月的持續觀察中發現:會在校園表層出現的磚紅厚甲馬陸均是成蟲，1~5 齡的幼蟲只會生活在花圃校園的裡層，以躲避危險。
2. 磚紅厚甲馬陸是一年一代的倍足綱節肢動物，每年的 10~12 月是它們的交配繁殖的季節，所以，在本校的校園各角落及周圍環境會出現許多磚紅厚甲馬陸。尤其是在舖滿枯葉濕軟的花圃，更是處處可見一對對交配的馬陸。
3. 酷寒的 2~3 月，則表層鮮少發現成蟲的蹤跡，只會在裡層發現稀稀落落的幾隻成蟲捲曲著。推想應是世代結束了，數量減少，其他幼蟲躲進更裡層以抗寒。
4. 花圃裡層一直是 1~5 齡幼蟲生活的天堂，1~2 月是磚紅厚甲馬陸孵化成長至 2~3 齡幼蟲，數量增多。

四、磚紅厚甲馬陸的避敵行為

(一)身體捲曲

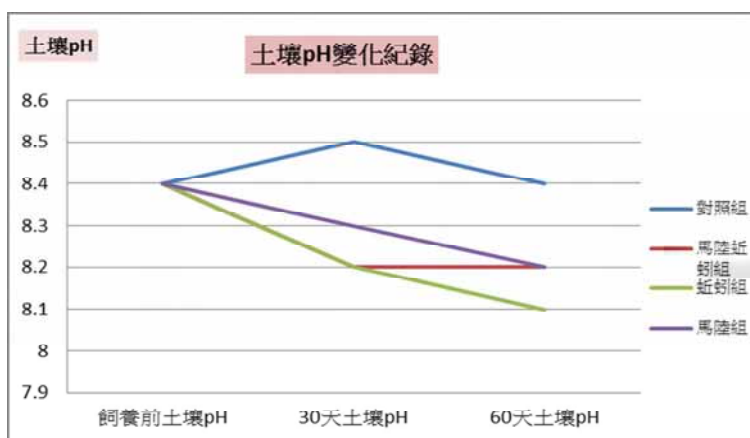
- 1.馬陸雖然又叫『千足蟲』有 146~152 隻腳(成蟲)，但行動並不快捷，所以，當它遇到(覺得)危險時，便會捲取身體不動來躲避危險。
- 2.身上的厚甲硬殼也是磚紅厚甲馬陸避免被敵人攻擊的保護裝置。

(二)驅避腺分泌液

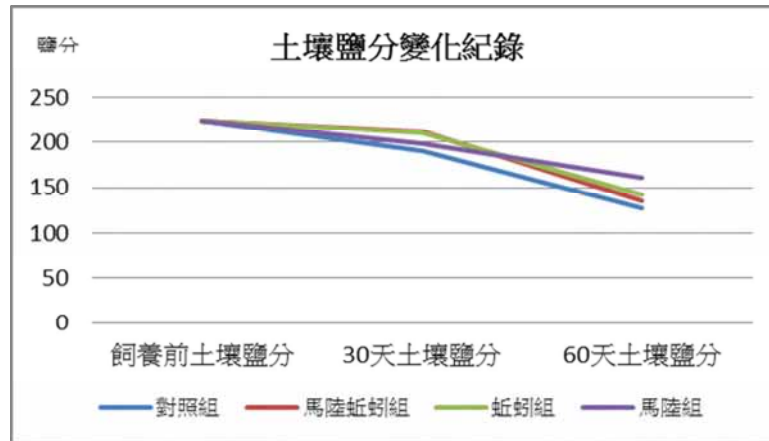
1. 4 齡以上的磚紅厚甲馬陸在遇到危險時，先是捲曲身體，若再受到外力壓迫便會在身體兩側的驅避液分泌孔，分泌出帶有類似白膠或糞糊腥臭味的黃色『驅避液』。
 2. 磚紅厚甲馬陸分泌出來的驅避液會使藍色石蕊試紙變紅色是酸性的，若不小心沾在皮膚上會有輕微的灼熱感，並在沾染的皮膚上留下類似灼傷的痕跡，須經 72 小時才會完全消失。
 - 3.磚紅厚甲馬陸所分泌的驅避液，螞蟻並不喜歡，當我們以棉花棒沾馬陸的驅避液，螞蟻並不會靠近，以棉花棒沾驅避液再沾上糖液，螞蟻會趨前去吃，但吃了之後螞蟻行動變遲緩，甚至會死亡，故在校園中，螞蟻總是謹慎地離磚紅厚甲馬陸遠遠的。戶外的小動物死亡後的屍體總見成群螞蟻忙碌著，但馬陸屍體卻不見有『清道夫』之稱的螞蟻出現。
- (三)一年一代的磚紅厚甲馬陸，大多數時間均活在花圃腐木枯葉下安全的裡層，只有到了 10~12 月繁殖交配期成蟲才會冒著生命危險，活躍於表層尋找另一半進行交配。

五、馬陸與蚯蚓對土壤的影響

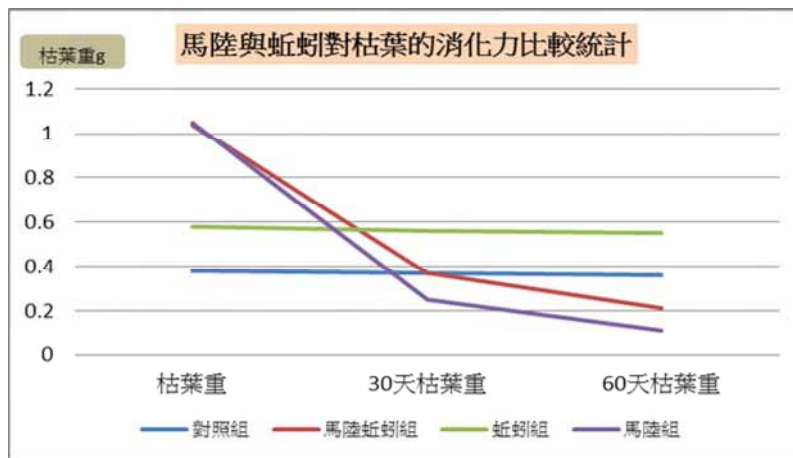
同樣以花園菜圃土壤為活動生活圈的蚯蚓與馬陸，對於環境有著貢獻，.二者的存在是有機自然環境的保證。



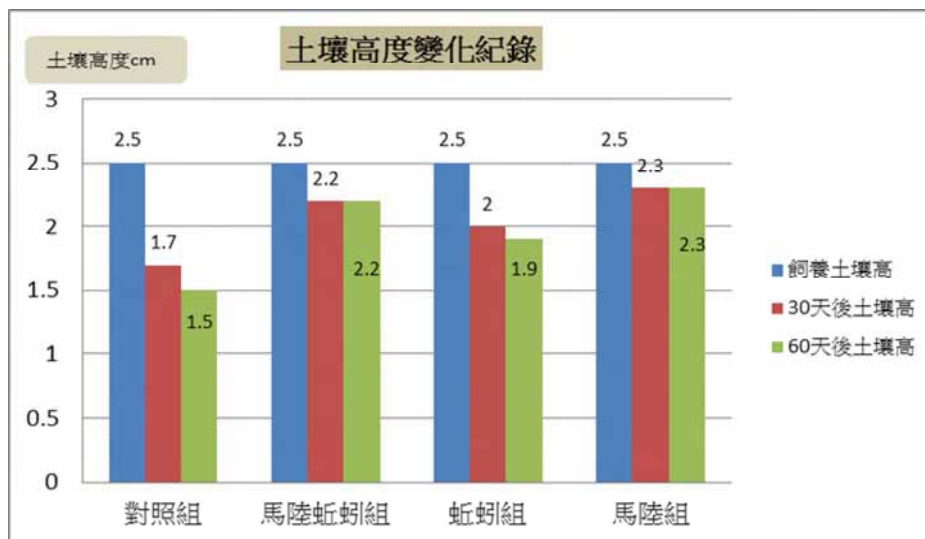
1. 有馬陸生活的土壤酸化速度較緩慢。



3. 馬陸與蚯蚓並不會使土壤的鹽分增加。



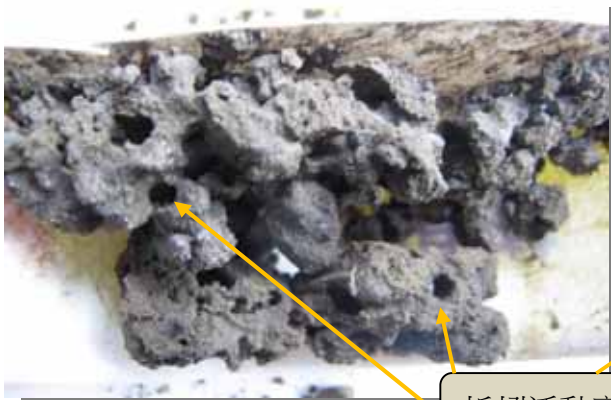
4. 馬陸對土表上枯葉的消化能力遠大於蚯蚓，蚯蚓能消化的應是埋在土壤中的腐爛葉。



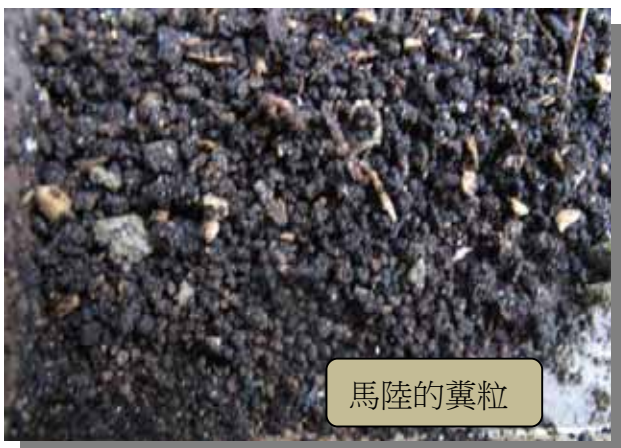
5. 有馬陸生活存在的土壤較為蓬鬆，保有空隙。

6. 馬陸能將大顆粒的土塊變成小顆粒，所以在土表上看不到大土塊。

7. 蚯蚓一直生活在土壤中，會在土壤裡留下活動的通道，土壤經蚯蚓消化後排出，較具黏性。



蚯蚓活動產生的通道



馬陸的糞粒


蚯蚓的糞團

陸、結論

在夏末冬初會出現在校園環境的磚紅厚甲馬陸，他們的大量出現並不是大災難(地震)來臨的徵兆，它們只是在完成它們生活史中最重要的一個階段『交配繁殖』。

磚紅厚甲馬陸會在校園陰暗稍微潮濕的角落，默默的活動生活，是屬於土壤裡層生活活動:吃著校園植物掉下枯葉腐木，及腐植土。

在磚紅厚甲馬陸的一年觀察中，我們發現:

- 一、 當看見馬陸媽媽將身體捲曲成雲的形狀『』時，就是她正在產卵。
- 二、 馬陸媽媽會將嚼爛整理好的土團包裹剛產下的卵，生一顆卵約需 12 分鐘，母蟲並有抱卵、清理卵的行為。
- 三、 馬陸的卵經過約 15 天會孵化出幼蟲，剛出生的初齡幼蟲身體有七節或三節，和一個胖胖肚子，每節有一對腳，初齡幼蟲與白蟻十分相像。
- 四、 幼蟲每蛻一次皮便增一齡，身體也會長出 7 節來，這時長出的每一節有兩對腳，所以馬陸屬倍足綱節肢動物。幼蟲經過 6 次的蛻皮長成成蟲，雄蟲的生殖器在具頭部的第 7 節，雌蟲的生殖孔則在距頭部的第 3 節，所以磚紅厚甲馬陸的性別在出生時仔細觀察就能辨識。
- 五、 馬陸在行走時，是許多腳緊密的波浪動作，每一波浪約是由 7 節 14 對腳完成的動作。
- 六、 磚紅厚甲馬陸以花園菜圃中的枯葉、爛木及腐植土為食物，在一年的觀察中，我們並未發現磚紅厚甲馬陸啃食綠色生鮮植物的任一部位，倒是當綠葉掉落腐爛時，磚紅厚甲馬陸的觸角便會像偵測器一樣，引導馬陸前往。
- 七、 磚紅厚甲馬陸的觸角有著嗅覺功能，平時嗅尋食物所在，到了繁殖交配期，雄成蟲的觸角更有尋找雌成蟲的重要任務。找到雌成蟲時，雄成蟲的觸角更要扮演溝通安撫雌成蟲的『角』色，以讓他能順利的完成長達 3 小時的交配過程。
- 八、 一齡以上的磚紅厚甲馬陸因生殖孔(器)後身體已長出 7 節以上長度，遇到危險會捲起身體假死。若危機一直不解除，或身體並受到擠壓，四齡以上的幼蟲會在身體兩側的驅避腺分泌孔分泌出黃色帶有糞糊腥臭味、黃色、酸性的驅避液。
- 九、 磚紅厚甲馬陸的驅避液會傷害動物的皮膚，不小心沾在皮膚時會感到輕微灼熱，造成類似灼傷的痕跡，所以不小心沾到了應立即用清水洗淨，觀察移動馬陸時，應戴手套使用夾子。
- 十、 磚紅厚甲馬陸的驅避液對螞蟻有驅除的作用，吃了混有馬陸驅避液的糖液，行動會變得遲緩，甚至死亡。
- 十一、 生活在土壤裡層的蚯蚓與磚紅厚甲馬陸，同樣都能讓土壤透氣鬆軟。馬陸不但能讓裡層土壤鬆軟透氣，更能將土表上大顆粒土塊變小，消化土表上的枯葉腐木成為有機質。蚯蚓多能活動於土壤裡層，以土壤裡層的腐植質為食，排泄物會讓土壤裡層的有

機質增加，活動的通道讓土壤裡層透氣。

十二、 花圃是馬陸及蚯蚓的生活樂園，而花圃的土壤也因為有它們的存在，變得更加豐富，植物生長得更加茂盛，花兒開得更加嬌豔美麗，果實也豐碩甜美許多。

綜上各點本來對圓滾滾模樣可愛，踩著波浪舞步千足蟲---磚紅厚甲馬陸就不討厭害怕的我們，更對默默對環境土壤付出貢獻的它，更瞭解、喜愛，也希望大家在各角落中看到它們時，可靜靜地欣賞它們如波浪般的急促腳步，千萬別舉起你的大腳踩傷(死)它們。

柒、參考文獻及其他

一、延陵動物志 多足類動物 <http://www.ngensis.com/myriapod.htm>

二、維基百科 多足類 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%9A%E8%B6%B3%E9%A1%9E>

三、自然與人文數位博物館 節肢動物

<http://digimuse.nmns.edu.tw/Default.aspx?tabid=300&ObjectId=0b000001818b932b&Domin=z&Field=ar&ContentType=Knowledge&Language=CHI>

【評語】 080310

1. 對馬陸生態的記錄觀察入微，實驗記錄詳盡且齊全。
2. 探討馬陸行為的實驗設計新穎，能有效率地並且準確地顯示馬陸行為之差異，值得嘉許。
3. 對於馬陸對生態的影響有功能性的探討
4. 團隊合作默契佳，對實驗的講解表達清晰，唯海報字體過小，內容太多，不容易找到重點。