

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080828

化作春泥更護花

學校名稱：雲林縣斗六市石榴國民小學

作者： 小四 陳庭涓 小四 王婷誼 小四 張凱涓 小四 蘇順禮	指導老師： 蕭素慧 周長誼
---	---------------------

關鍵詞：廚餘 落葉 堆肥

化作春泥更護花



摘要

前幾年常見本縣林內鄉居民爲了反對焚化爐興建而抗爭的新聞。雲林縣面積狹小，資源有限，在垃圾處理用地取得不易的情況下，垃圾問題將成爲我們最大的困擾。爲減少環境的污染及減輕掩埋場及焚化爐的負擔，除了資源回收外，落葉、廚餘回收製成堆肥，是垃圾減量最簡便的方法，也可以降低垃圾清運的成本。本組結合課本所學深入運用於生活中，希望藉由對落葉廚餘堆肥方法探討的過程，讓學生在實際操作與觀察中，建立學生對落葉的新認知，感受樹葉生命過程中的喜悅，並擺脫掃落葉即是掃垃圾的想法，進而積極的讓落葉回歸自然界，進行物質循環，並利用落葉堆肥實現「化作春泥」，體會化腐朽爲神的效果。

壹、研究動機：

在偌大的校園中，老師挺著大大的肚子和同學們一同賣力把班上負責的掃地區域打掃乾淨後，成袋的落葉形成難以處理的廢棄物，久久不會腐爛。此時傳來陣陣的惡臭味，讓同學們個個退避三舍，原來是養豬戶來載運昨天午餐的廚餘，心想廚餘只能養豬嗎？

雲林縣正推動農業首都，校校有機菜園，效法蘇縣長對雲林這片土地的熱愛，引發本組研究的動機，廚餘和落葉若能藉由回歸自然有機農法的方式處理，讓大地生生不息。因此，我們和老師討論如何將落葉和廚餘變成有機肥料，更期望能從學校推廣至社區，於是在老師的帶領下，我們小組便如火如荼展開一連串研究。

貳、研究目的：

- 一、想瞭解學校每日落葉量及廚餘量。
- 二、探討廚餘及堆肥腐化過程的現象。
- 三、想瞭解影響落葉變堆肥的因素有哪些？
- 四、想瞭解落葉變堆肥的理想方法。
- 五、落葉廚餘堆肥加入一般土壤中，對植物的生長情形有怎樣的影響力。

叁、研究設備及器材：

蚯蚓一盒、溫度計、泥土、體重計、萵苣菜苗、午餐廚餘、落葉、堆肥土、化肥、花盆、鏟子、標籤、塑膠桶、塑膠堆肥桶、水龍頭等。

肆、研究過程與方法：

一、實驗一：統計學校每日落葉量及廚餘量？

- (一) 每天請同學將學校落葉及各班廚餘，集中倒入川堂之大垃圾桶內。
- (二) 挑出桶內垃圾，稱重後並記錄。
- (三) 統計落葉及廚餘所需垃圾袋的使用量。

二、實驗二：落葉、廚餘在一般腐化過程中會有什麼現象？

- (一) 用塑膠桶裝入落葉、肉骨、葉菜類及綜合類等各種不同種類的廚餘各 2 公升。
- (二) 統一放置在自然教室的陰涼處。
- (三) 觀察記錄其變化。

三、實驗三：廚餘、堆肥在腐化過程中會放熱嗎？

- (一) 準備一桶學校午餐後的綜合廚餘 3 公升，其中包括肉類、白飯、高麗菜、蛋等。
- (二) 落葉的部分則選定本班掃地區域之落葉。
- (三) 廚餘放入落葉堆肥作為測量的樣本。
- (四) 每週分別測量一次各類堆肥及廚餘的溫度。
- (五) 測量時以堆肥的內部的中心點為測量的基準點。

四、實驗四：翻攪、不翻攪對落葉堆肥有何影響？

- (一) 將落葉混合均勻並稱重。
- (二) 在 A、B 兩桶底部各鋪上一包泥土。
- (三) 在 A、B 兩桶泥土上，分別覆蓋上 5 公斤落葉，並灑兩壺水。
- (四) 在各桶上層落葉上覆一塊濕麻布袋，A 籃不翻攪，B 籃定期翻攪。
- (五) 每週定時測量記錄兩桶之溫度及高度。

五、實驗五：在落葉堆肥中加入蚯蚓，對落葉堆肥有何影響？

- (一) 將落葉混合均勻並稱重
- (二) 在 C、D 兩桶底部各鋪上一包泥土
- (三) 在 C、D 兩桶泥土上，分別覆蓋上 5 公斤落葉，並灑兩壺水。
- (四) 在 C 桶落葉上，放入五十條蚯蚓，D 桶則不放。
- (五) 每天定時測量記錄兩桶之溫度及高度。

六、實驗六：在落葉中加入廚餘，可不可以加快堆肥腐化醱酵的速度？

- (一) 將學校落葉堆肥分裝甲、乙、丙、丁四個桶子。
- (二) 在甲、乙、丙三個桶子的落葉堆肥中，分別埋入 3 公斤、2 公斤、1 公斤的綜合廚餘（學校午餐吃剩的）。
- (三) 丁區域中的落葉堆肥則不加任何廚餘。
- (四) 觀察甲、乙、丙、丁四個區域的落葉堆肥之腐化醱酵情形。

七、實驗七：廚餘堆肥對萵苣生長的影響？

- (一) 分成三盆處理：

組別	處理內容	附註
堆肥組	普通土壤：固體堆肥 = 1：1	
化肥組	普通土壤 + 市售化學肥料	化肥的形態為液體，用水以 2：1000 的比例稀釋。每隔 7~14 天施加一次。
對照組	普通土壤，未做任何處理	

- (二) 觀察葉子是否有乾黃、掉落，並記錄生長情況（生長高度）

- (三) 採收後秤重、比較堆肥的成效。

伍、研究結果：

一、實驗一：統計學校每日落葉量及廚餘量

- (一) 由表一中發現：學校平均每天產生落葉量為 8 公斤，廚餘量為 11 公斤，重量上不相上下，但因為落葉含水量較低，廚餘含水量較高，因此體積

上落葉大於廚餘。

(二) 全校一天平均約產生 9~13 公斤廚餘。

(三) 因此如果每天的落葉及廚餘都用垃圾袋處理的話，這樣可以省下許多的經費及減少環境的污染。

表一 學校落葉、廚餘重量(kg)記錄

別類 重 日期 量	落 葉	廚 餘	備 註
12/21(四)	8.4	12.6	
12/22(五)	7.5	11.2	
12/25(一)	8.3	10.8	
12/26(二)	7.5	13.8	
12/27(三)	7.4	9.2	
12/28(四)	7.7	12	
12/29(五)	7.5	13	
01/02(二)	8.7	12.6	
01/03(三)	7.8	10	
01/04(四)	7.2	10.5	
01/05(五)	7.7	11.4	
01/08(一)	8.2	10.5	
01/09 (二)	7.8	12.5	
01/10(三)	8.2	9.6	
01/11(四)	8.3	11.1	
01/12 (五)	8.7	12.2	
01/15 (一)	8.8	11.9	
01/16(二)	8.1	10.4	
01/17(三)	7.3	12.1	

01/18(四)	7.6	11.5	
01/19(五)	8.1	12.3	
01/21(一)	8.3	11.1	
總 計	175.1	252.3	
平 均	7.95	11.46	

實驗一 操作照片



收集全校落葉
及午餐廚餘數
量情形。

二、實驗二：紀錄落葉、廚餘在一般腐化過程中的現象

- (一) 廚餘的腐化速度很快。
- (二) 廚餘的腐化過程大致有發霉、發臭、產生汁液、腐爛、長蛆等現象
有湯、水分多的廚餘，例如：綜合類廚餘，較容易發臭、長蛆。
- (三) 肉骨較乾，較不會發臭，甚至也不會產生汁液。
- (四) 落葉腐化的速度比廚餘慢，容易有螞蟻、小蟲等寄生其中 但沒有發現長蛆等現象，但廚餘則有嚴重長蛆的現象。

表二 學校落葉、廚餘變化記錄

種類 時間	學校落葉堆肥	肉骨	葉菜	綜合廚餘
第一週	樹葉變乾黃	變化小	有汁液	酸味
第二週	樹葉乾黃	變化小	發霉有汁液	發臭
第三週	稍臭、有螞蟻	稍有臭味	臭味、腐爛	長蛆
第四週	稍臭、有螞蟻	稍有臭味	臭味、腐爛	長蛆

實驗二 操作照片



三、實驗三：紀錄落葉、廚餘在一般腐化過程中的溫度的改變。

- (一) 不管是廚餘，或是落葉，它們在腐化的過程中，都會有放熱使溫度升高的現象產生，只是因種類不同，溫度升高的快慢或高低有所不同而已。
- (二) 綜合廚餘及落葉廚餘溫度均漸漸升高，六、七週後逐漸減緩。
- (三) 學校落葉堆肥中，以乾的樹葉居多，剛開始因為未腐化，而且堆肥內沒有照射到陽光，所以所測到溫度較低，第五週才漸漸升高。

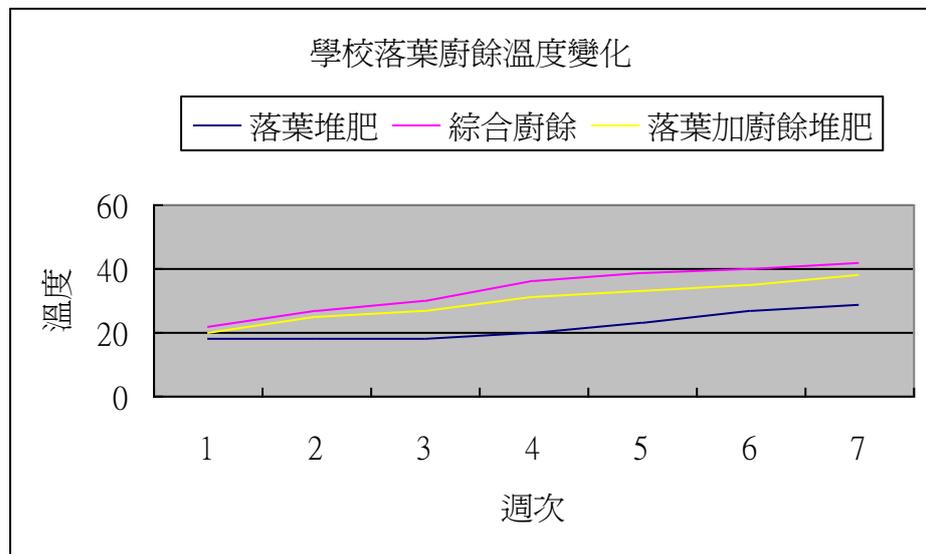
週次 組別	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週
室溫 (度)	21	23	23	25	25	24	22

表三之一
學校落葉

學校落葉堆肥	18	19	20	22	23	27	31
綜合廚餘	22	27	33	39	43	45	49
落葉廚餘堆肥	20	25	29	33	37	40	43

廚餘溫度變化記錄

表三之二



實驗三 操作照片



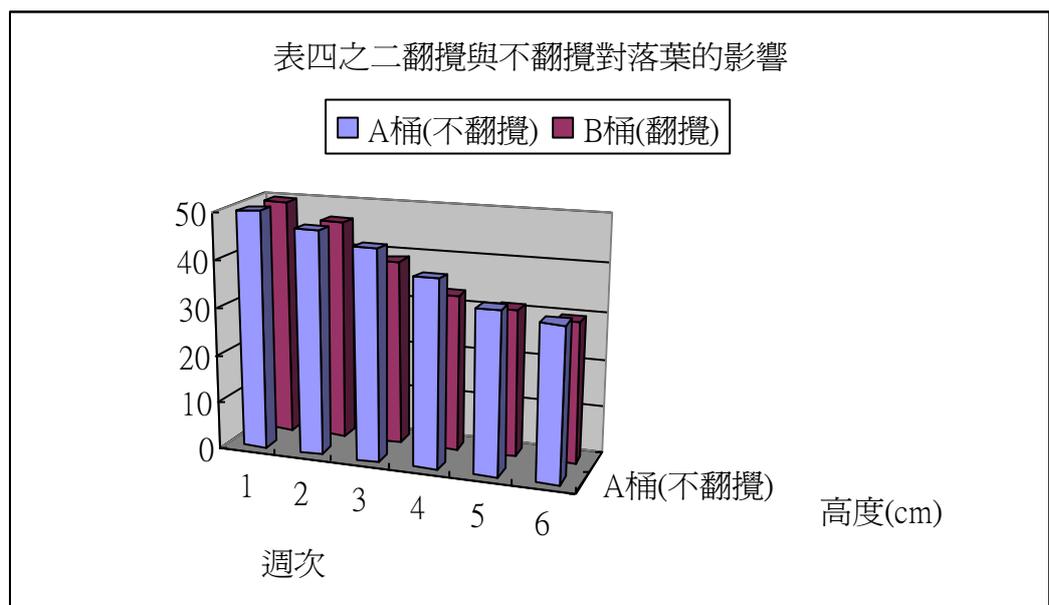
廚餘堆肥與落葉堆肥在腐化發酵的過程中，測量溫度改變的情形。

四、實驗四：翻攪、不翻攪對落葉堆肥的影響？

- (一) 剛開始的前一二週，高度差距不明顯。
- (二) 前兩次翻攪(A 不翻攪，B 翻攪)後，B 桶落葉下降高度高於 A 桶很多。
- (三) 之後 AB 兩桶下降差距逐漸縮小。
- (四) 翻攪的落葉堆肥腐化數度較快。

表四 A.B 各桶高度(cm)觀察記錄表

籃別 高度 日期	A 桶 (不翻攪)	B 桶 (翻攪)	備註
第一週	50	50	
第二週	47	46.5	
第三週	44	39	
第四週	39	33	
第五週	34	31	
第六週	32	29.5	
下降高度	18	20.5	
下降幅度	36%	41%	



實驗四 操作照片



翻攪的落葉堆肥腐爛速度較快，高度降低較多，不翻攪明顯較慢。

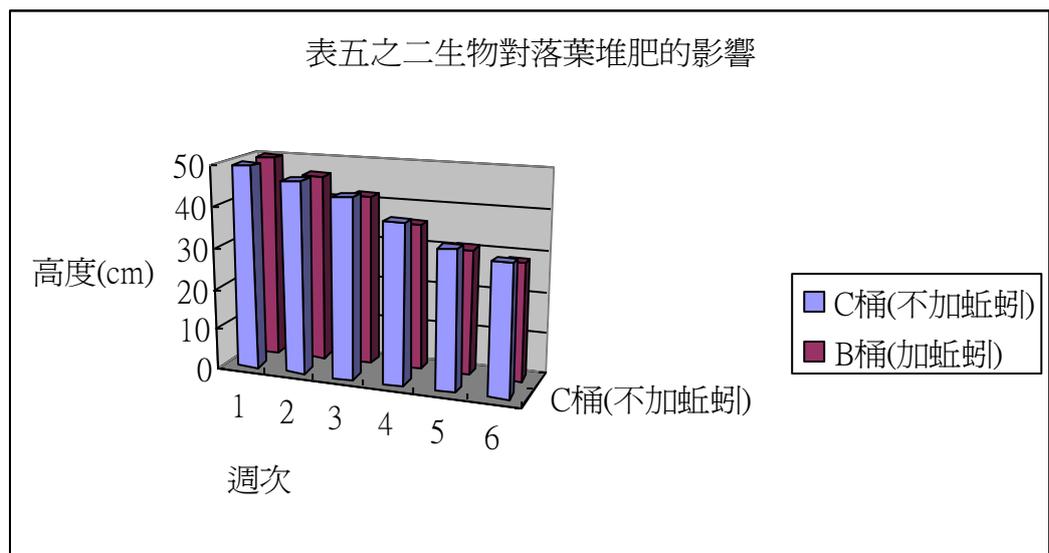
五、實驗五：加入生物對落葉堆肥的影響？

- (一) 剛開始的前一二週，高度差距不明顯。
- (二) 幾週後，D 桶落葉下降高度高於 C 桶很多。
- (三) 蚯蚓組落葉堆肥發酵作業，發酵過程良好，經過多週後，已接近葉不成葉之腐熟狀態。
- (四) C 桶未添加蚯蚓，腐爛速度明顯緩慢很多。

表五 C.D 各桶高度(cm)觀察記錄表

籃別 高度 日期	C 桶 (不加蚯蚓)	D 桶 (加蚯蚓)	備註
第一週	50	50	
第二週	47	46	
第三週	44	42	
第四週	39	36	

第五週	34	31	
第六週	32	29	
下降高度	18	21	
下降幅度	36%	42%	



實驗五 操作照片





不加蚯蚓的落葉堆肥，腐化速度慢。





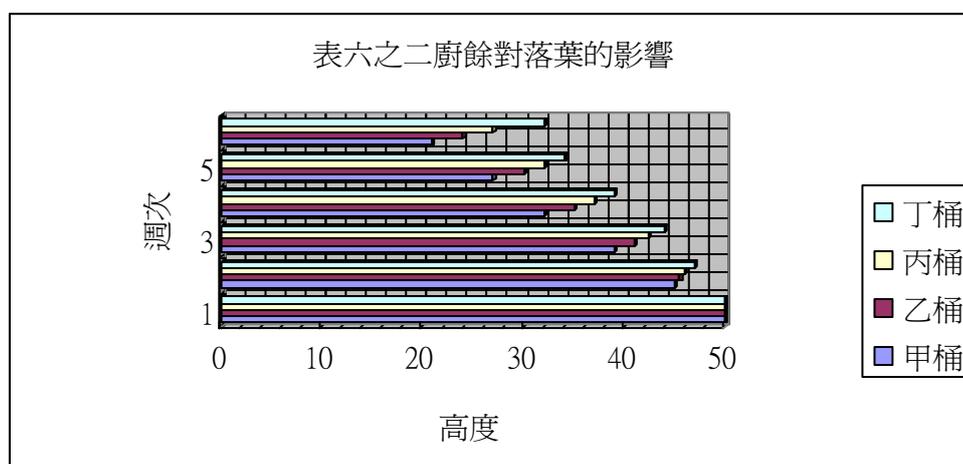
加入蚯蚓的落葉，腐化較快，有些以分解為蚓糞。

六、實驗六：加入廚餘對落葉堆肥腐化發酵的影響？

- (一) 剛開始的前一二週，甲、乙、丙三桶高度明顯下降，丁桶則下降不明顯。
- (二) 幾週後，甲桶落葉下降高度最大，其次為乙桶再來為丙桶，丁桶則是最慢。
- (三) 落葉堆肥加入廚餘，落葉腐化過程良好，且廚餘經落葉覆蓋亦無臭味，而且幾週後，落葉堆肥已接近葉不成葉之腐熟狀態。
- (四) 丁桶加入廚餘，腐爛速度明顯緩慢很多。

表六 甲、乙、丙、丁各桶高度(cm)觀察記錄表

日期	甲籃 (加3公斤)	乙籃 (加2公斤)	丙籃 (加1公斤)	丁籃 (不加廚餘)	備註
第一週	50	50	50	50	
第二週	45	45.5	46	47	
第三週	39	41	42.5	44	
第四週	32	35	37	39	
第五週	27	30	32	34	
第六週	21	24	27	32	
下降高度	29	26	23	18	
下降幅度	58%	52%	48%	36%	



實驗六 操作照片



七、實驗七：落葉

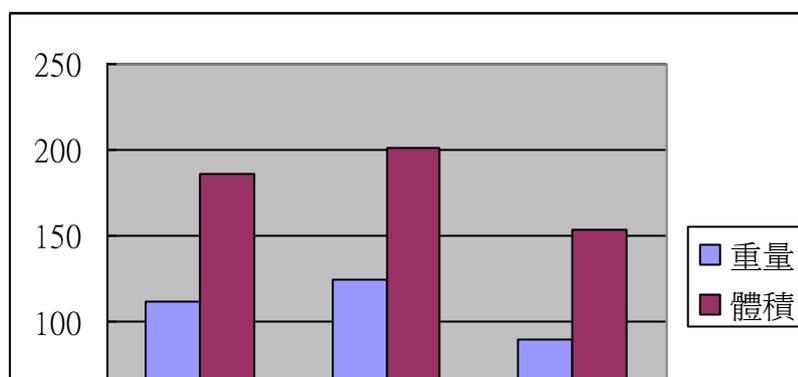
堆肥對高苳生長的影響？

- (一) 剛開始的前各組高度、大小並無明顯差距。
- (二) 幾週後，堆肥落葉級化肥組高度明顯超過對照組，且葉片較有光澤
- (三) 收成之重量體積，以化肥組為最優
- (四) 對照組生長速度明顯緩慢很多。

表七 高苳高度生長 (cm□□) 觀察表

週次	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週
組別							
堆肥組 (1)	5	6	8	10	12	14.5	17
化肥組 (2)	5	6	8	10	13	16	19
對照組 (3)	5	6	7	7.5	8.5	10	12

表七之二高苳收成重量與體積表



實驗七 操作照片



由作物的栽種比較，加入落葉堆肥及化肥的蔬菜生長情形良好，收成的高苣重量與體積比對照組明顯較優。

陸、討論：

- 一、由實驗資料中，我們發現適當的廚餘、蚯蚓有助於落葉的分解，但限於年級學習的關係，我們無法深入落葉、廚餘、蚯蚓所引發的化學反應的原理，因此只能以重量及體積做大約概算，然後針對設計的實驗進行觀察，並提出大膽假設。
- 二、在研究的過程中，我們在落葉堆肥發現了許多小生物，如雞母蟲、蝸牛、蜈蚣、螞蟓、蚯蚓及鼠婦等，雖然體型不大，但數量卻很多，尤其是在腐化發酵快速的堆肥中，實驗翻攪過程中，微小生物不斷的在我們眼前中出現，令我們十分好奇，又引發我們許多的疑問，可是只能留待後續實驗探討。

柒、結論：

- 一、學校平均每天廚餘量比落葉多，是落葉因含水量較低，廚餘含水量較高，因此體積上，廚餘比落葉大很多，而且落葉的量跟季節有關。
- 二、廚餘腐化的速度比落葉堆肥腐化的速度快，而且廚餘較容易發霉、發臭、且很容易有長蛆等現象。落葉堆肥的自然腐化過程的速度非常慢，有時甚至需

要一年以上時間才可能完全腐化完成。

三、實驗三與實驗五中，我們發現廚餘及落葉堆肥的腐化過程都有放熱的現象，

加入廚餘可以幫助落葉堆肥進行腐化發酵，而落葉可以掩蓋廚餘的酸臭味。

四、落葉翻攪和加入蚯蚓均可以加速落葉腐化的速度，尤其蚯蚓在大自然界中是分解者的身分，在腐化的堆肥中，均可發現他的蹤跡。

五、使用落葉堆肥與化學肥的高苣，成長的過程與收成的重量體積明顯較好，可是落葉堆肥是天然無污染，可循環再生。

這次實驗，我們企圖尋找學校落葉及廚餘的生機利用，主要是利用科學的實驗態度與方法，大膽假設、小心求證，然而因我們自身所知有限，所以有很多面向的解析仍屬粗糙而不深入，但經由一連串實驗、討論收集資料與的過程，不僅使我們體認到垃圾減量、資源回收的重要，同時更提升了我們對科學的信念與認知，將學校煩惱的落葉及廚餘，嘗試用科學過程為其尋找生機，便是落環保生活的最佳例證。

捌、參考資料及其他

一、堆肥裡的野生世界 黃立光、蘇慶華、袁紹英 70年8月 科學月刊社

二、鄒紀萬（民89）。有趣的科學實驗。台北：錦德圖書事業有限公司。

三、黃仁晞，「廚餘回收再利用」，行政院環保署環境督察總隊 <http://www.twdep.gov.tw/>

四、<http://www.dpes.tc.edu.tw/2/環保教育--5--堆肥.htm>

五、主婦聯盟網站 <http://forum.yam.org.tw/>

六、堆肥 DIY <http://ae-organic.edu.edu.tw/consumer/spend/spend-12tm>

【評語】 080828 化作春泥更護花

研究紀錄落葉和廚餘堆肥腐化過程，並觀察施肥對植物生長的影響，堆肥製作方法的改良上可多加研究，以提供後續應用直廣之參考。