

作品名稱：大地的維他命

高小組 應用科學科 第三名

縣市：台北市

作者：黃康倪、翁崇瀚

張維德

校名：台北市士林區百齡國民小學

指導教師：林寶珠、柯雯婷



大地的維他命

黃康倪 翁崇瀚

林寶珠

張維德

柯雯婷

百齡國小學生

百齡國小老師

一、研究動機：

台北市於 89 年 7 月開始實施垃圾隨袋徵收，落實了垃圾減量的目標，但是，由於學校近年來推行營養午餐，所剩下的廚餘以及校園內的落葉，如果都用專用垃圾袋的話，學校將耗費不少錢，爲了替學校節省這筆開銷，及探討落葉是否真的是毫無用處的垃圾，於是邀集同學設計實驗，希望能將廚餘及落葉變成堆肥，回歸自然，重新再利用。

二、研究目的：

- (一)、想瞭解學校每日落葉量及廚餘量。
- (二)、想瞭解影響落葉變堆肥的因素有哪些？
- (三)、想瞭解落葉變堆肥的理想方法。

三、實驗器材：

落葉、廚餘、水果、黃豆渣、土司、培養土、溫度計、數位溫度計、體重計、塑膠網、麻布袋、捲尺、榕樹葉、籃子（長 80 公分、寬 60 公分、高 60 公分）、灑水壺(4 公升)。

四、實驗步驟：

- (一)、實驗一：統計學校每日落葉量及廚餘量
 - 1 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。
 - 2. 挑出桶內垃圾，稱重後並記錄。
 - 3. 統計落葉及廚餘所需專用垃圾袋使用量。
- (二)、實驗二：不同物質對落葉堆肥有何影響？
 - 1. 將落葉均勻混合並稱重（見圖一、圖二）。
 - 2. 在 A、B、C、D 各籃底部鋪上一包培養土。
 - 3. A、B、C、D 各籃培養土上，分別覆蓋上 7 公斤落葉，並灑兩壺水。
 - 4. 各籃落葉上，分別放上 4.5 公斤水果、土司、廚餘及黃豆渣。
 - 5. 重複步驟 3、4 後，在水果、土司、廚餘及黃豆渣上，覆上 7 公斤落葉，並灑兩壺水（見圖三、圖四）。
 - 6. 在各籃上層落葉上覆蓋一塊濕麻布袋(見圖五)。
 - 7. 每天定時測量並記錄各籃上、中、下三點之溫度（見圖六）。



圖一：將落葉均勻混合



圖二：稱落葉重量



圖三：A 籃(水果)B 籃(土司)

圖四：C 籃(廚餘)D 籃(黃豆渣)



圖五：覆蓋麻布袋

圖六：測量上、中、下三點溫度

(三)、實驗三：老葉、新葉對落葉堆肥有何影響？

1. 在甲、乙兩籃底部鋪一包培養土。
2. 甲籃培養土上覆 6 公斤榕樹老葉，乙籃培養土上覆 6 公斤榕樹新葉，並各灑兩壺水。
3. 甲、乙兩籃葉子上，分別放入 4 公斤土司。
4. 重複步驟 2、3 後，在各籃土司上，分別再覆上 6 公斤的老葉及新葉，並灑兩壺水（見圖七）。
5. 在各籃上層樹葉上覆一塊濕麻布袋。
6. 每天定時測量記錄甲、乙籃上、中、下三點之溫度。



圖七：甲籃(老葉)乙籃(新葉)

(四)、實驗四：翻攪、不翻攪對落葉堆肥有何影響？

1. 將落葉混合均勻並稱重。
2. 在丙、丁兩籃底部各鋪上一包培養土。

3. 丙、丁兩籃培養土上，分別覆蓋上 6 公斤落葉，並灑兩壺水。
4. 丙、丁兩籃落葉上，分別放入 4 公斤土司。
5. 重複步驟 3、4 後，在各籃土司上，分別再覆上 6 公斤的落葉，並灑兩壺水（見圖八）。
6. 在各籃上層落葉上覆一塊濕麻布袋，丙籃不翻攪，丁籃定期翻攪。
7. 每天定時測量記錄丙、丁籃上、中、下三點之溫度。



圖八：丙籃不翻攪、丁籃翻攪

(五)、實驗五：續加、不續加土司對落葉堆肥有何影響？

1. 將落葉均勻混合並稱重。
2. 在丁、戊兩籃底部各鋪上一包培養土。
3. 丁、戊兩籃培養土上，分別覆蓋上 6 公斤落葉，並灑兩壺水。
4. 丁、戊兩籃落葉上各放入 4 公斤土司。
5. 重複步驟 3、4 後，在土司上分別覆上 6 公斤的落葉，並灑兩壺水（見圖九）。
6. 在各籃上層落葉上覆一塊濕麻布袋，丁籃定期翻攪，戊籃定期翻攪並續加 3 公斤土司。
7. 每天定時測量記錄丁、戊籃上、中、下三點之溫度。



圖九：續加、不續加土司

五、實驗結果：

(一)、實驗一：統計學校每日落葉量及廚餘量

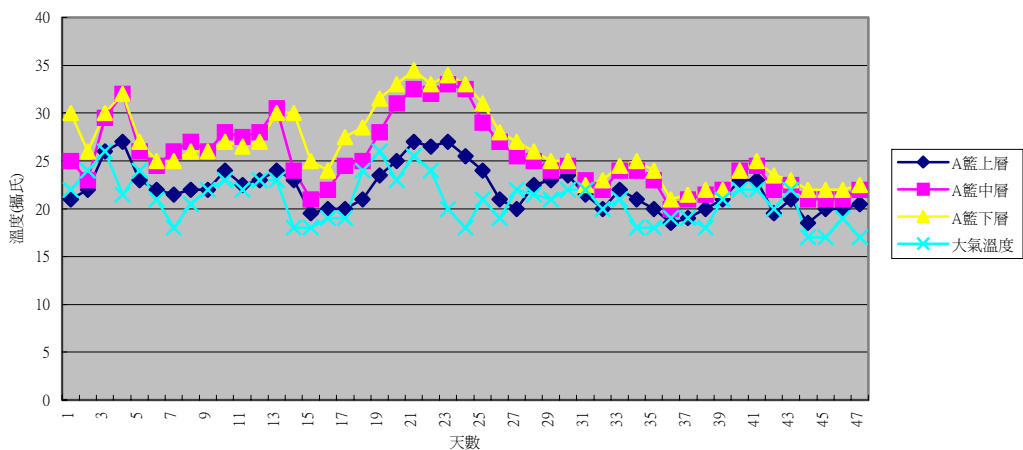
1. 學校平均每天產生落葉量為 8.6 公斤，廚餘量為 8.4 公斤，重量上不相上下，但因為落葉含水量較低，廚餘含水量較高，因此體積上落葉大於廚餘。
2. 廚餘量的多少和上課人數有關，每次用餐日一個年級(約 400 人)平均約產生 3~5

公斤廚餘。

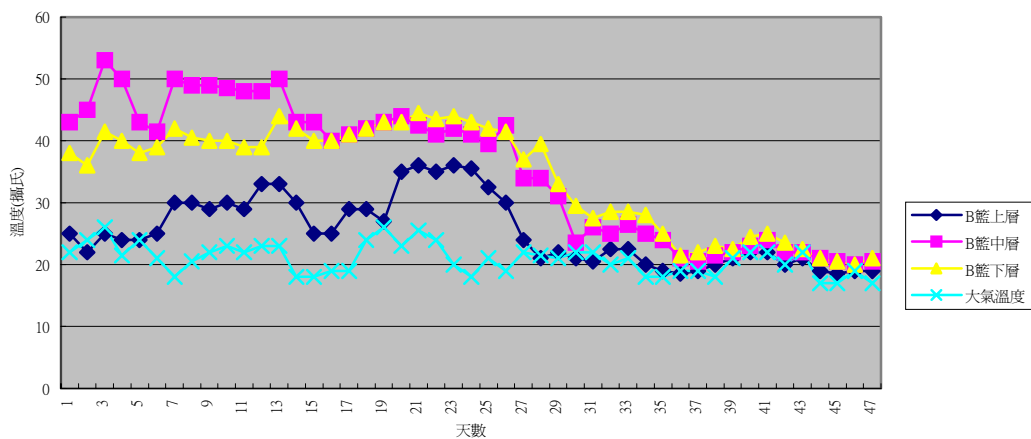
3. 每個中型垃圾袋（33 公升）約可容納 6 公斤落葉，因此如果每天的落葉及廚餘都用專用垃圾袋處理的話，每個月約需 88 個專用垃圾袋，費用約 1500 元。

(二)、實驗二：不同物質對落葉堆肥有何影響？

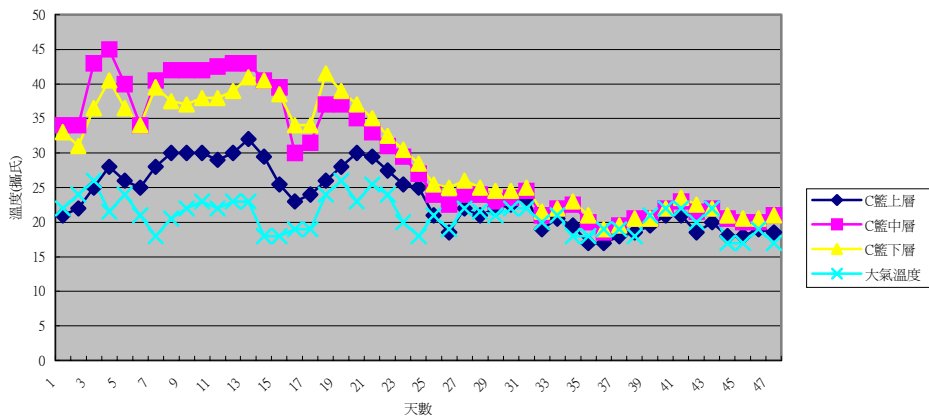
1. 從實驗中發現 A、B、C、D 各籃，相同位置（上層、中層、下層）不同時間（上午、中午及下午），溫度差異不大。
2. 由圖十～十三中發現：A、B、C、D 各籃，相同時間（中午）不同位置（上層、中層、下層），以下層及中層溫度較高，上層溫度較低，而且有時上層溫度還趨近於大氣溫度。
3. 由圖十四中發現：前 30 天不論是上層、中層或下層，均以 B 籃（土司）溫度最高，其次是 C 籃（廚餘）及 D 籃（黃豆渣），A 籃（水果）溫度最低；而 30 天以後，相同位置 A、B、C、D 各籃溫度則漸趨於一致，且逐漸接近大氣溫度。
4. 從實驗中發現：A、B、C、D 各籃第一個星期落葉的高度下降幅度最大，之後隨著時間愈長，下降幅度愈趨於平緩；且同一時間內（47 天），落葉下降幅度以 B 籃（土司）最大達 63%，其次是 C 籃（廚餘）57% 及 D 籃（黃豆渣）51%，A 籃（水果）下降幅度最小，但也有 43%。



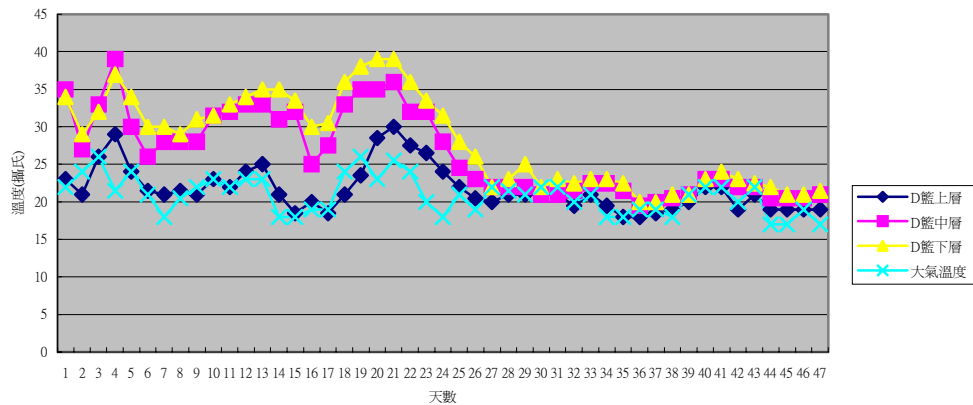
圖十 A籃不同位置溫度比較圖



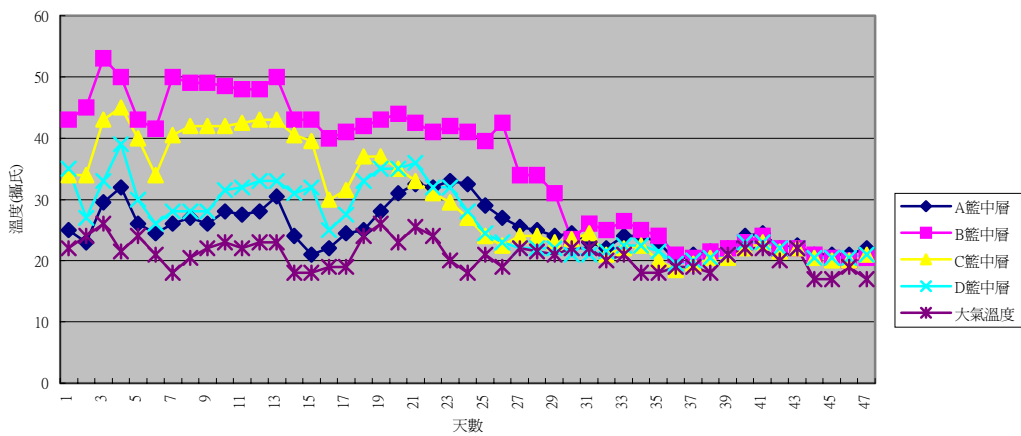
圖十一 B籃不同位置溫度比較圖



圖十二 C籃不同位置溫度比較圖



圖十三 D籃不同位置溫度比較圖



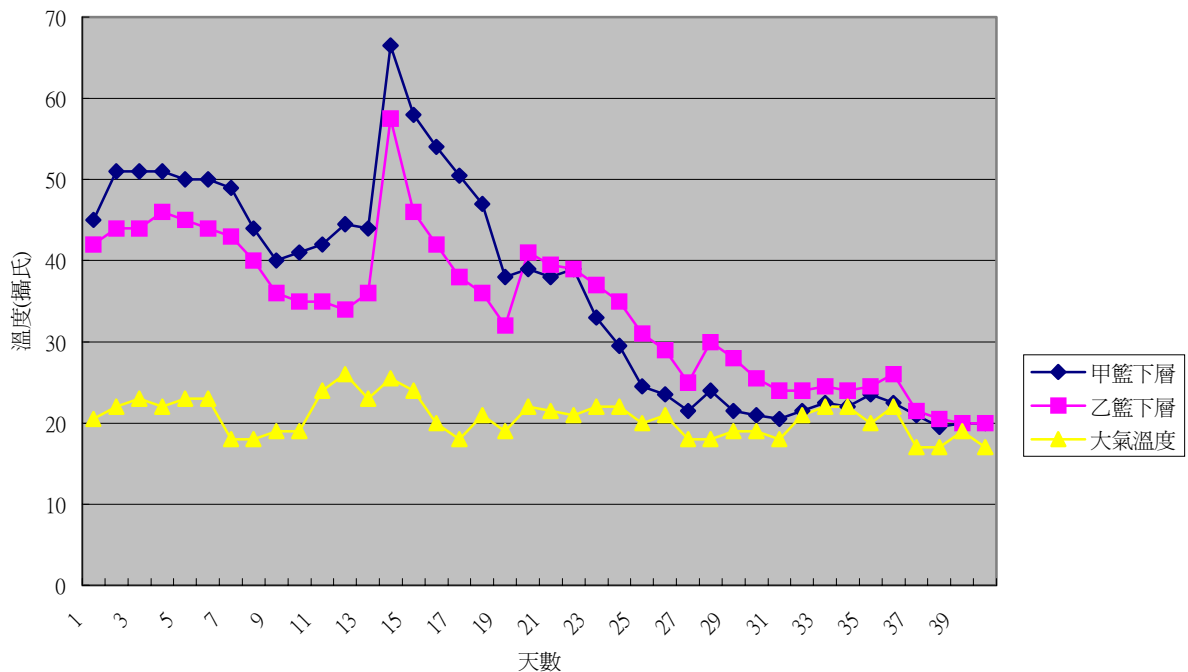
圖十四 ABCD中層溫度比較圖

(三)、實驗三：老葉、新葉對落葉堆肥有何影響？

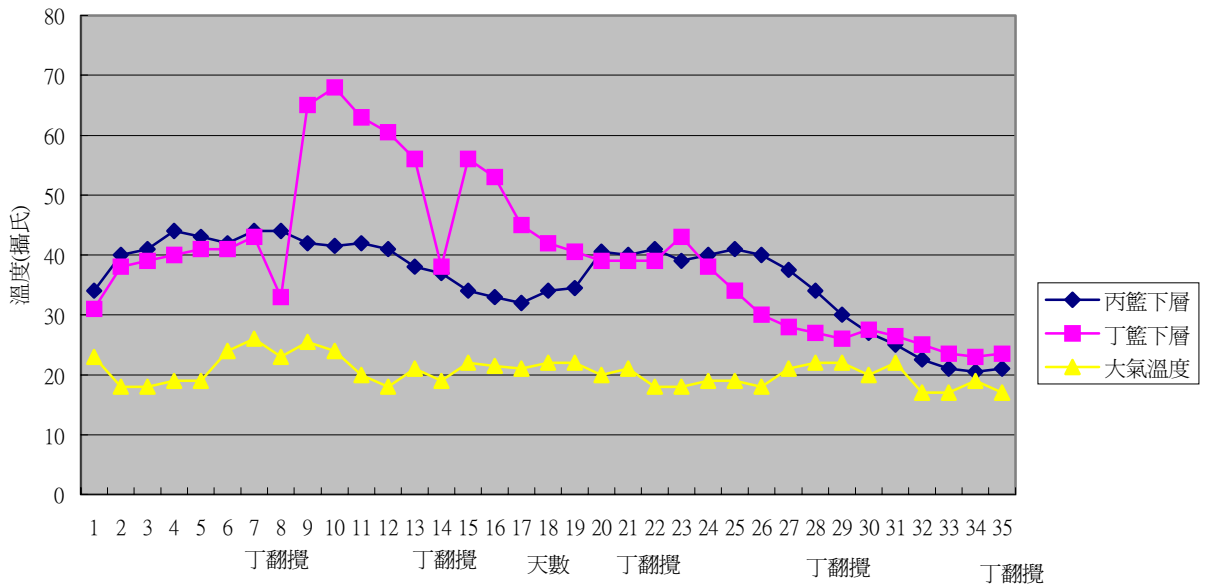
1. 從實驗中發現：甲、乙籃相同位置不同時間，溫度差異不大。
2. 從實驗中發現：甲（老葉）、乙（新葉）籃相同時間（中午）不同位置，以下層及中層溫度較高，上層溫度較低。
3. 由圖十五中發現：前 20 天甲籃（老葉）溫度大部分高於乙籃（新葉）；20 天以後則乙籃（新葉）溫度高於甲籃（老葉）。
4. 實驗結束前，甲籃（老葉）葉片開始變黑，而且破碎不成形；而乙籃（新葉）只有葉片變枯，但是葉形仍然完好。

(四)、實驗四：翻攪、不翻攪對落葉堆肥有何影響？

1. 從實驗中發現：丙籃（不翻攪）相同位置不同時間，溫度差異不大；而丁籃（翻攪）除了翻攪當天上午、中午到第二天上午溫差較大外，其餘溫度差異並不大。
2. 從實驗中發現：丁籃翻攪當天上午、中午及第二天上午溫差，以第一次翻攪差距最大，其次是第二次、第三次，依次遞減。
3. 從實驗中發現：丙、丁籃相同時間不同位置，以中層及下層溫度較高，上層溫度較低。
4. 由圖十六中發現：丙、丁籃在第一次翻攪前，各層溫度差異不大，但翻攪後，除了翻攪當天丙籃各層溫度高於丁籃外，其餘則丁籃高於丙籃，而且溫度差距頗大。但第二次翻攪時，除了丁籃翻攪當天，溫度仍然低於丙籃外，丙、丁兩籃溫差逐漸縮小，之後，甚至於丙籃溫度逐漸高於丁籃，一個月後，丙、丁兩籃溫度漸趨於大氣溫度。



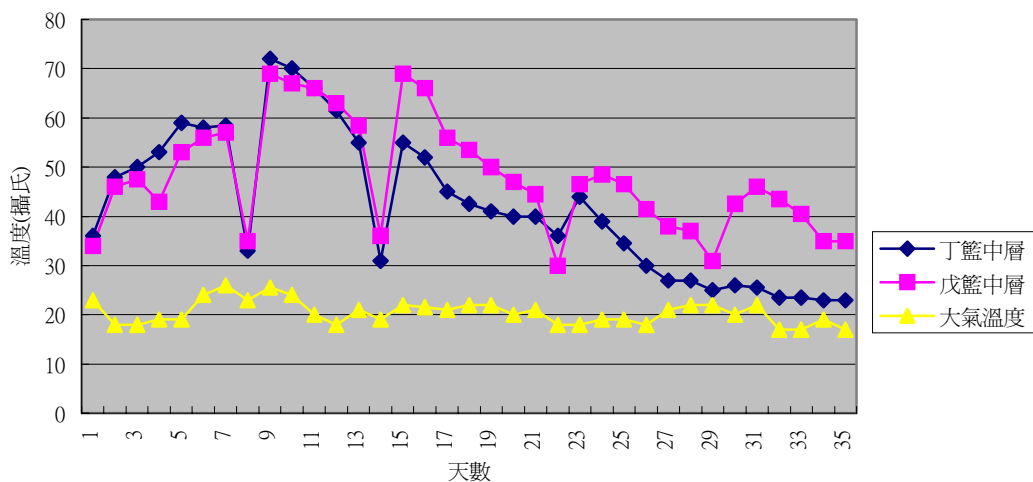
圖十五 甲乙籃下層溫度比較圖



圖十六 丙丁下層溫度比較圖

(五)、實驗五：續加、不續加土司對落葉堆肥有何影響？

1. 從實驗中發現：丁（不續加）、戊（續加）兩籃相同位置不同時間，除了翻攪當天上午、中午及第二天上午溫差較大外，其餘溫差並不大。
2. 從實驗中發現：翻攪過後丁、戊兩籃各層溫度與大氣溫度差距頗大，尤其是第一、二次翻攪，之後溫差逐漸變小。丁、戊兩籃相同時間不同位置，中層及下層溫度均高於上層。
3. 由圖十七中發現：前兩個星期丁、戊兩籃溫度差不多，兩個星期後則戊籃溫度高於丁籃。



圖十七 丁戊中層溫度比較圖

六、討論：

由參考資料中，我們得知適當的碳、氮比有助於落葉的分解，但限於年紀的關係，我們無法知道落葉、廚餘、土司等各種物質的碳氮成分比，因此只能以重量及體積做粗略估算，然後提出大膽假設並設計實驗。

七、結論：

- (一)、學校平均每天落葉（8.6 公斤）及廚餘（8.4 公斤）量差不多，但是落葉因含水量較低，廚餘含水量較高，因此體積上，落葉比廚餘大很多。
- (二)、一天當中，因為翻攪因素讓上午、中午、下午產生較大溫差，其餘時間溫度變化不大。
- (三)、各籃前 30 天，以中層及下層溫度較高，上層溫度較低；30 天以後，除了戊籃以外，上、中、下三層溫度漸趨於一致，且逐漸接近大氣溫度。
- (四)、落葉堆肥中，添加物質不同，溫度及落葉高度變化也不同，加入土司變化最大，其次是廚餘、黃豆渣，水果則變化最小。
- (五)、老葉、新葉對落葉分解似乎有影響，因為在生物分解較活躍的前 20 天，甲籃溫度部分高於乙籃，而且在實驗結束之前，甲籃老葉葉片開始變黑，並破碎不成形；而乙籃葉片只有變枯變黃，葉形仍然完好。
- (六)、翻攪對溫度有影響，由實驗四、五中發現，翻攪完後，當天中午溫度馬上急速下降，但第二天上午溫度又急速上升，一天當中溫差最大可達 30~40 度。
- (七)、翻攪對溫度有影響，特別是在第一、二次翻攪之後，但兩次翻攪之後，溫度漸趨於平緩。如果在落葉中續加土司等添加物質，溫度會再度上升，變化起伏頗大。

由上面的實驗中我們發現：添加物質、翻攪、續加對落葉分解影響較大，而老葉及新葉對落葉分解影響較小；又由實驗一中我們也發現：校園內(本校)每天平均落葉量及廚餘量差不多（約 1:1），但因為落葉含水量較低，所以體積上要比廚餘大很多，雖然如此，校園中所產生之落葉，似乎無法完全消化校園內產生之廚餘，對此，建議相關單位應提出良好對策，幫助學校解決處理廚餘過多問題，例如：結合社區行道樹及附近公園之落葉，尋找適當地點加以掩埋，以肥沃大地。總之，落葉及廚餘不是垃圾，只要我們處理得當，不但可以提供小動物溫暖的家，同時還可以賦予大地新的生命與活力。

八、參考資料：

- (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)、<http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/合理化施肥/蚯蚓/蚯蚓12.htm>
- (三)、<http://www.dpes.tc.edu.tw/2/環保教育--5--堆肥.htm>

評語：

以簡單的設備研究與自身最貼切的生活環境，值得肯定。量測的數據都是直接呈現，如果加以整理可能會有更多的發現。例如將溫度的圖轉換成溫差圖，結論應可更詳細。

作者簡介

我是張維德，我的同學常常叫我Y德，我現在 13 歲，是 77 年 11 月 5 日生，天蠍座，目前就讀台北市士林區百齡國民小學，我的座號是 60506，也就是六年五班六號。我平常喜歡打球、打電腦，還有幫父母做家事，而我的專長是游泳、打電腦.....等等。

我叫黃康倪，是國小六年級的學生，我的興趣很廣，除了學科成績名列前茅之外，也參加學校器樂隊及幼女童軍，曾參加校內外的美勞、徵文等比賽，榮獲佳績，每年專題報告及寒暑假作業亦獲得優異的成績。

我的名字叫做翁崇瀚，今年 12 歲，就讀於百齡國小的六年五班，我喜歡的運動有足壘球、打躲避球及游泳；喜歡吃雞塊、A 菜、炒蛋、香腸及泡麵，另外，我最喜歡的科目是電腦課，在那兒可以上網。可以學到新的東西，還有很多遊戲呢！我希望將來能做一個老師，教育出身心健康的下一代。