



落葉堆肥製作技術

桃園區農業改良場

李宗翰





前言

✎ 枯枝落葉是校園、社區或公園中最常見到的廢棄物，在清運的過程中需花費許多人力及物力

✎ 而枯枝落葉本身也是校園、社區或公園裡花草樹木的最佳養份來源之一



🌿 為了善用這些資源減少廢棄物量，來達成校園及社區永續經營，製作落葉堆肥是最佳的處理方式

🌿 所謂的堆肥化作用指的是利用有機資材中的微生物，經過分解、轉換及聚合的作用，最後形成一種穩定型態的物質



落葉堆肥的功効

- 改善土壤構造
- 增進土壤通氣性
- 增加土壤保水力
- 增加土壤溫度
- 供應作物營養及能量
- 增加土壤貯存營養分
- 促使無機營養轉移及增加其有效性
- 提供微生物的營養及能量
- 有益菌增進時，可制衡有害菌



植物性材料

- ☐ 穀殼、木屑、稻草、蔗渣、樹皮、枯枝
落葉、雜草及蔬果殘渣等等
- ☐ 大部分為初級材料
- ☐ C/N比較高及養分較低的特性
- ☐ 富含粗纖維及木質素，為提高堆肥有機
質含量的主要貢獻者



動物性材料

- ☐ 禽畜排泄物(雞糞、豬糞、牛糞等)及動物廢棄殘體(魚粉、骨粉、羽毛、皮毛等)
- ☐ 大部分屬於次級材料
- ☐ C/N比較低、養分較高及快速分解的特性，為有機質肥料肥分來源的主要貢獻者



11/8/2001



谷殼



11/8/2001



堆肥化作用的條件

材料粉碎 水分含量

溫度 好氣性狀態

足量養分(C/N) 微生物



材料粉碎

有機材料除非過於粗糙有礙堆積發酵作業(如稻草、樹枝等)，若非特殊需要最好以不粉碎為宜，但若是製作花卉栽培介質或育苗介質時，則應視調配之有機材料保水性適當加以粉碎



材料混拌

有機材料堆積前必須確實混拌均勻，混拌時粗質地材料應先平鋪於下，細質地材料則平鋪於上方，量多時可用鏟裝機翻拌，量少時則用平鏟翻拌，直至均勻為止



堆肥溫度對雜草種子發芽率之效應

發 芽 率 (%)

雜 草 種 類

堆肥表面低於50°C
置放11-14日

堆肥中60°C置
放2日

對照組

Digitaria adscendens

96

0

74

Penicum villosum

72

0

87

Cyperus microiria

56

0

30

Cheopodium album

26

0

16

Protulaca oleracea

85

0

91

Amaranthus blitum

68

0

70

Acalypha australis

7

0

51

Oryza sativa

75

0

98

Hordeum vulgare

16

0

96



常見病原微生物及蒼蠅溫度感受性

類別	病名	病原	溫度 (°C)	時間	感受性
病毒	新城雞病	Paramyxovirus	56	6 hrs.	+
	馬立克病	Herpesvirus	60	5 min.	-(or+)
	雞痘	Poxvirus	60	8 min.	+
	口蹄疫	Picornavirus	70	15sec.	-(or+)
	豬瘟	Togavirus	60	10 min.	+
細菌	葡萄球菌症	Staphylococcus	60	60 min.	+
寄生蟲	球蟲症	Coccidia	45	24 hrs.	+
	蛔蟲症	Ascarids	54	5 min.	+
蒼蠅卵			45	24 hrs.	+
蒼蠅蛆			60	12 hrs.	+

＋：不活化或死滅。－：有感染性



堆肥材料C/N比調整

📁 堆肥材料C/N比值在30-40左右時，最有利於堆肥的發酵腐熟

📁 有機質含量轉換成有機碳計算方式

$$\text{有機碳(\%)} = \text{有機質(\%)} \div 1.724$$

例如牛糞有機質含量75 %為例

$$\text{有機碳(\%)} = 75 \% \div 1.724$$

$$\text{有機碳} = 43.5 \%$$



堆肥材料C/N計算方式

$$C/N = \text{有機碳}(\%) \div \text{氮含量}(\%)$$

前例牛糞有機碳含量43.5 %

氮含量分析值為2.2 %

$$C/N = 43.5 \% \div 2.2 \%$$

$$C/N \doteq 19.8$$



常用堆肥材料之碳、氮及水分含量

堆肥材料	碳 (%)	氮 (%)	水分 (%)	C/N比值
豬糞	43	3.0	72	14.3
雞糞	34	4.2	56	8.1
牛糞	51	2.7	74	18.8
稻殼	53	0.6	12	88.3
廢棄菇類	45	0.7	67	64.3
蔗渣	53	0.26	-	204
米糠	36	2.4	-	15
大豆粕	51	7.2	-	7.1
蓖麻粕	45	5.79	-	7.8



📁 計算堆肥材料混合後C/N的方法。

1. 重量法：

利用重量法計算需具備各種單一材料的C/N及水分含量資料，再依公式進行演算，本法計算過程繁雜，優點是相對的精準。

2. 體積法：

體積法係利用各種單一材料的單位體積來估算混合後堆肥材料C/N的簡便方法，本法忽略材料中的水分含量，估算出的C/N雖不及重量法精準，但具實用及方便性。



體積法：

1. 個別材料C/N×調配份數＝個別材料總C/N。
2. 所有材料總C/N加總÷總份數＝混合後材料C/N。
3. 若以雞糞、牛糞、稻殼及稻草四種為堆肥材料，C/N分別為8、19、88及76，總調配份數為10份，計算式如下；

(1) 雞糞：牛糞：稻殼：稻草＝3：2：2：3時

$$[(8 \times 3) + (19 \times 2) + (88 \times 2) + (76 \times 3)] \div 10 \doteq 47$$

(2) 雞糞：牛糞：稻殼：稻草＝4：2：2：2時

$$[(8 \times 4) + (19 \times 2) + (88 \times 2) + (76 \times 2)] \div 10 \doteq 40$$

(3) 雞糞：牛糞：稻殼：稻草＝3：4：2：1時

$$[(8 \times 3) + (19 \times 4) + (88 \times 2) + (76 \times 1)] \div 10 \doteq 35$$



水分調整

- ✎ 一般而言堆肥材料水含量在55-65%之間最適合真菌、好氣性細菌及放線菌的生長。
- ✎ 單手抓起混合後的堆肥材料用力擠壓，若有水滲出而不滴下，表示水分含量約55-65%，無水滲出50%以下，有水滲出且會往下滴則在70%以上。





水分補充：

- ☐ 堆肥堆積發酵期間材料水分含量不足時，應利用翻堆時補充水分，使堆肥材料在堆積發酵期間水分含量全程維持在55-65%。
- ☐ 利用改良型通風式堆肥箱及快速堆肥化裝置進行堆積發酵者，該等裝置屬密閉空間，水分散失量少，或通風時水分附著於箱蓋或桶蓋上，水分可回潮堆肥材料中，堆積發酵期間不需補充水分。



堆肥之體積

堆肥堆體積太小溫度不易上升，體積過大如不勤於翻堆時也容易造成厭氣發酵，因此最適當之體積約為六立方公尺，即長2.5公尺、寬2.5公尺、高1公尺。



翻堆

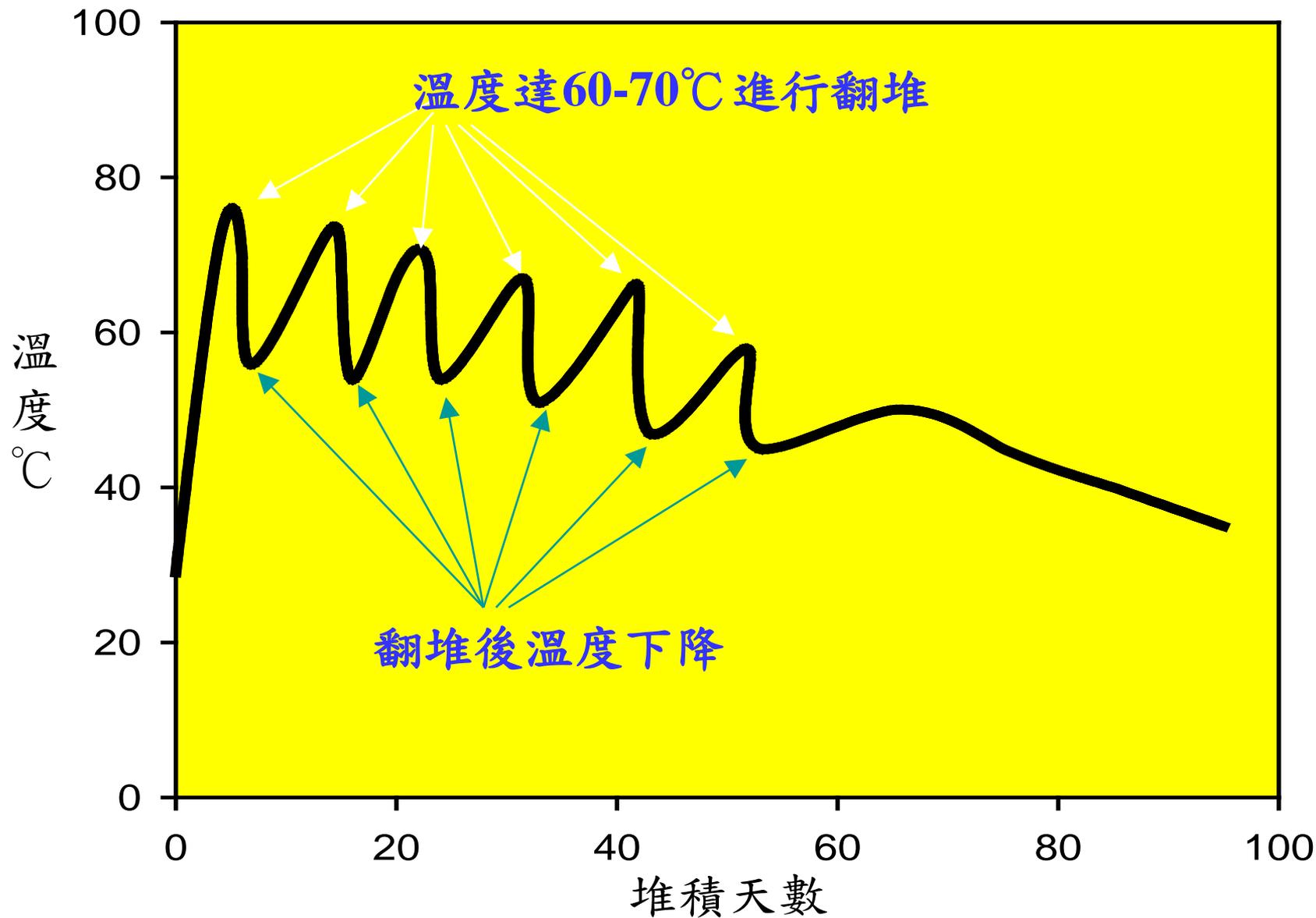
- 一、堆肥堆積醱酵期間由於微生物的作用會產生高熱
- 二、持續高溫會使微生物的繁殖受阻
- 三、微生物隨溫度升高而大量繁殖，需消耗大量氧氣，應足量供應，否則氧氣不足會造成厭氣醱酵



- 四、一般堆肥翻堆的適當時間是在溫度上升
60-70 °C (插立鋁合金溫度計)維持約二天
後進行

- 五、利用改良型通風式堆肥箱堆積則不需翻
堆(該堆肥箱已設有通氣系統)

堆肥堆積期間(翻堆)溫度變化情

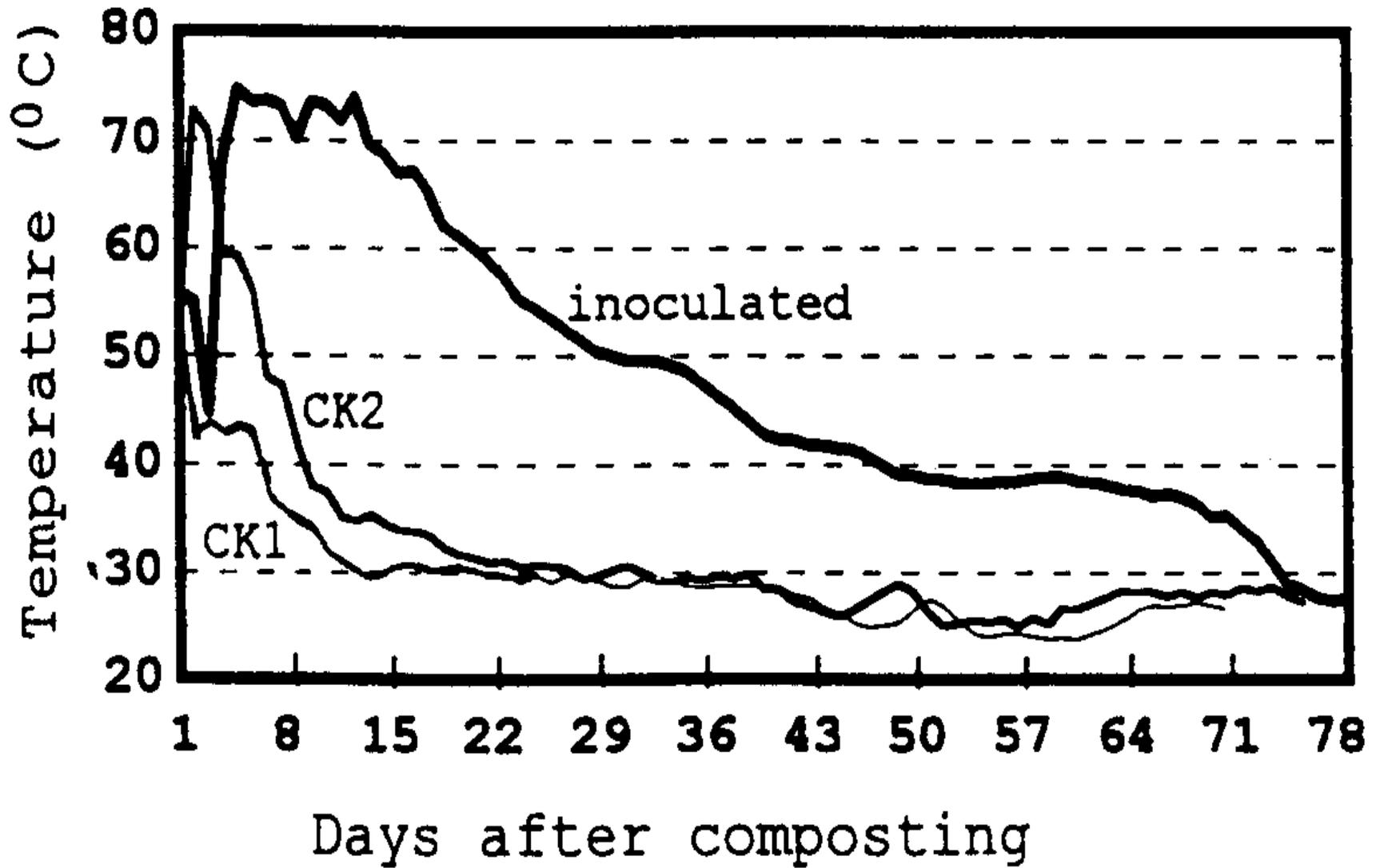






堆肥材料接種菌種？

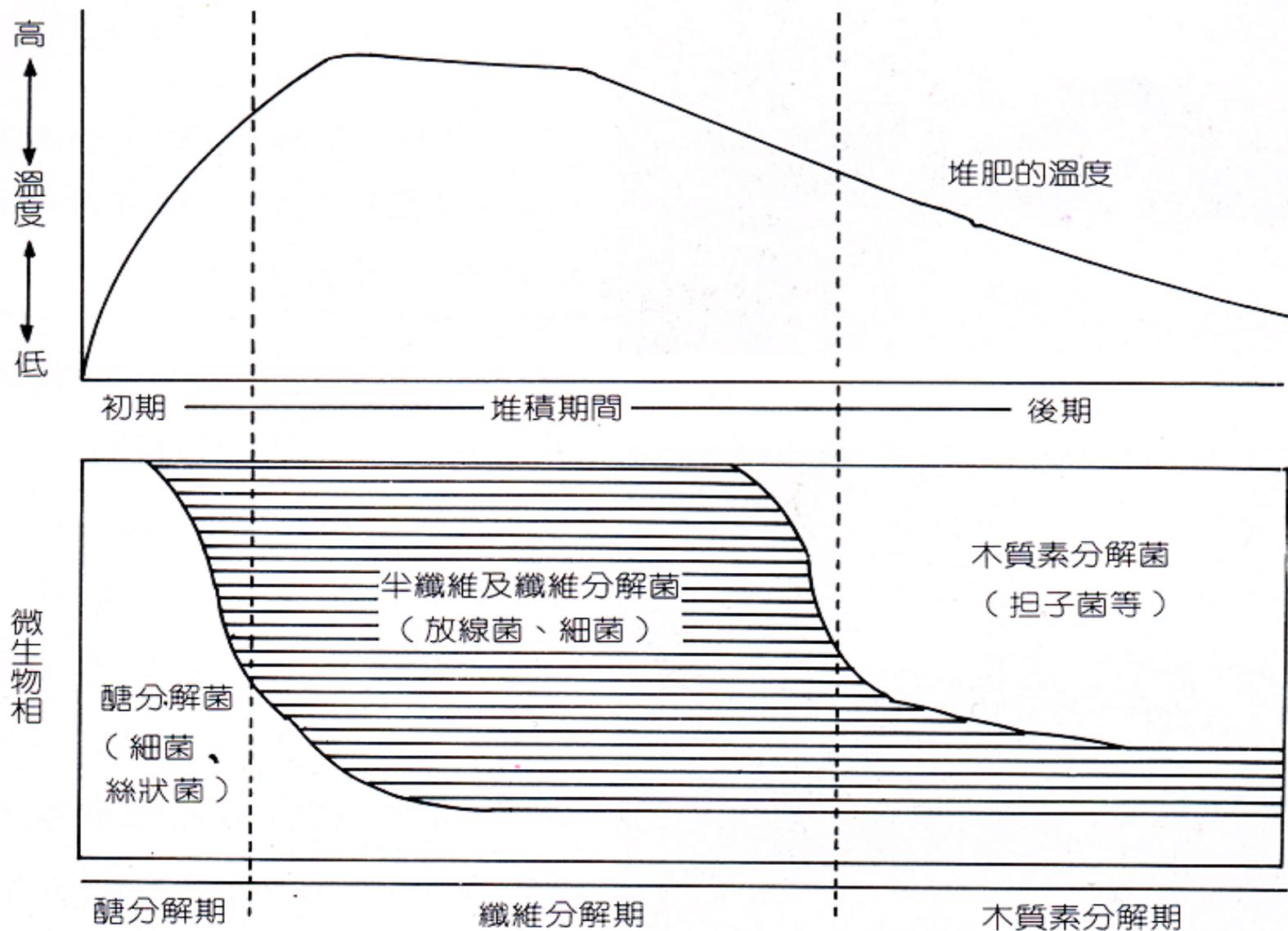
- ☐ 菌種能壓制堆肥材料中原已存在的微生物菌群，否則其接種效果不顯著
- ☐ 人工培養菌種繁殖環境適宜，菌種易發揮功能，自然環境變異大，接種後不易適應
- ☐ 自然菌源豐沛，施予良好條件，即可大量繁殖
- ☐ 堆肥製造時回流部分已腐熟的堆肥與新鮮材料混合，係最有效且經濟實用的方法



接種菌源土對堆肥發酵溫度之影響



堆肥化過程中溫度及微生物變化的模式



簡易溝槽
製造展示

牛糞: 1
椰纖: 8
粉碎穀殼: 1
米糠: 40%
堆積日期: 20年4月19日



11/8/2001

S62
8/11





堆肥成熟度的判斷

一、溫度：

堆肥堆積一段時間後，翻堆後溫度不再上升而維持接近室溫，即表示堆肥已完熟。

二、發芽試驗：

堆肥用溫水抽出後稀釋20-30倍(5克堆肥加100-150CC水抽出，萃取時間三小時)，再用濾紙播種。

三、作物生長試驗：

直播小白菜或菠菜以觀察其生長情形，或用50%的砂土加50%堆肥混合栽植作物。

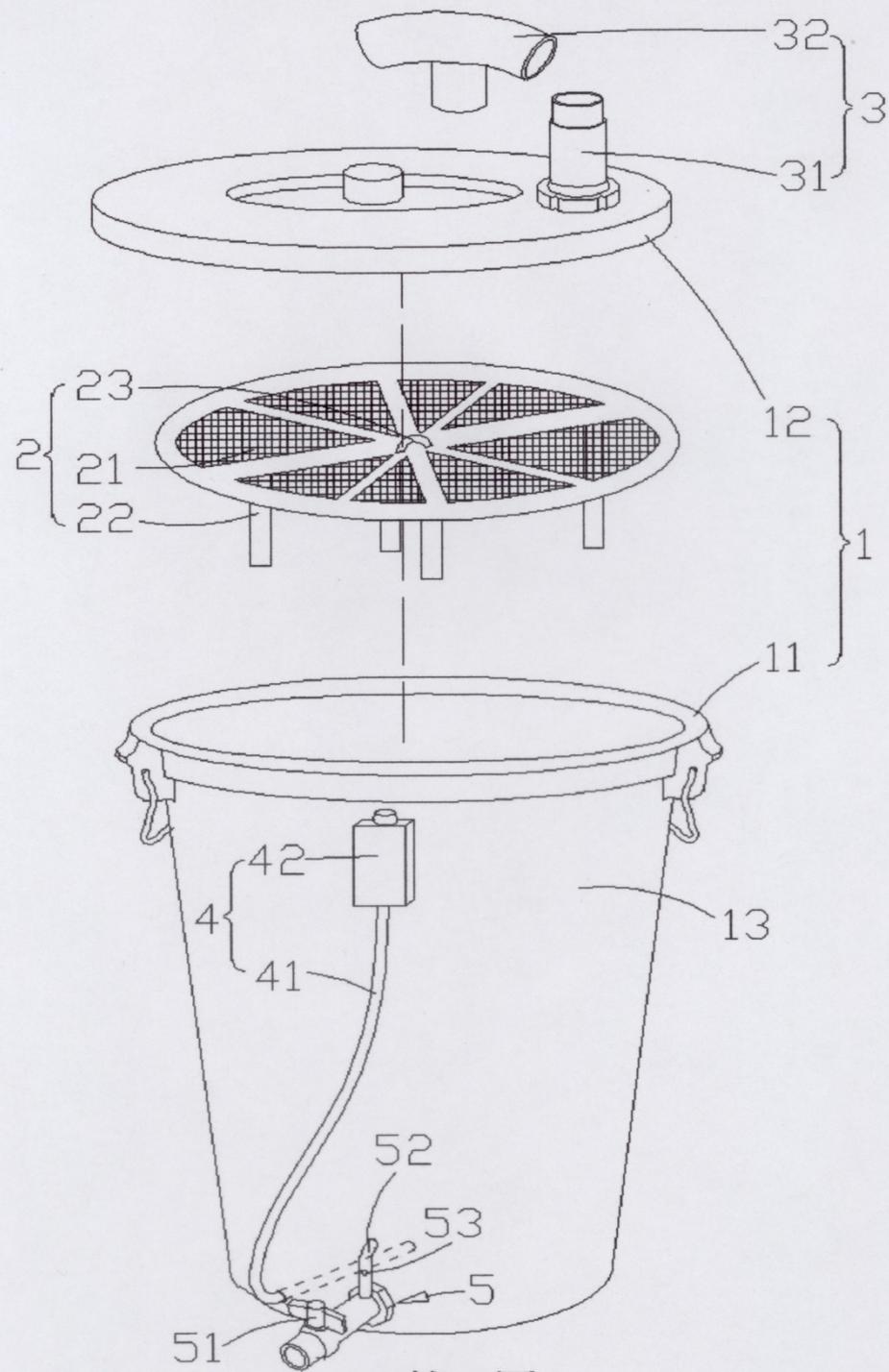
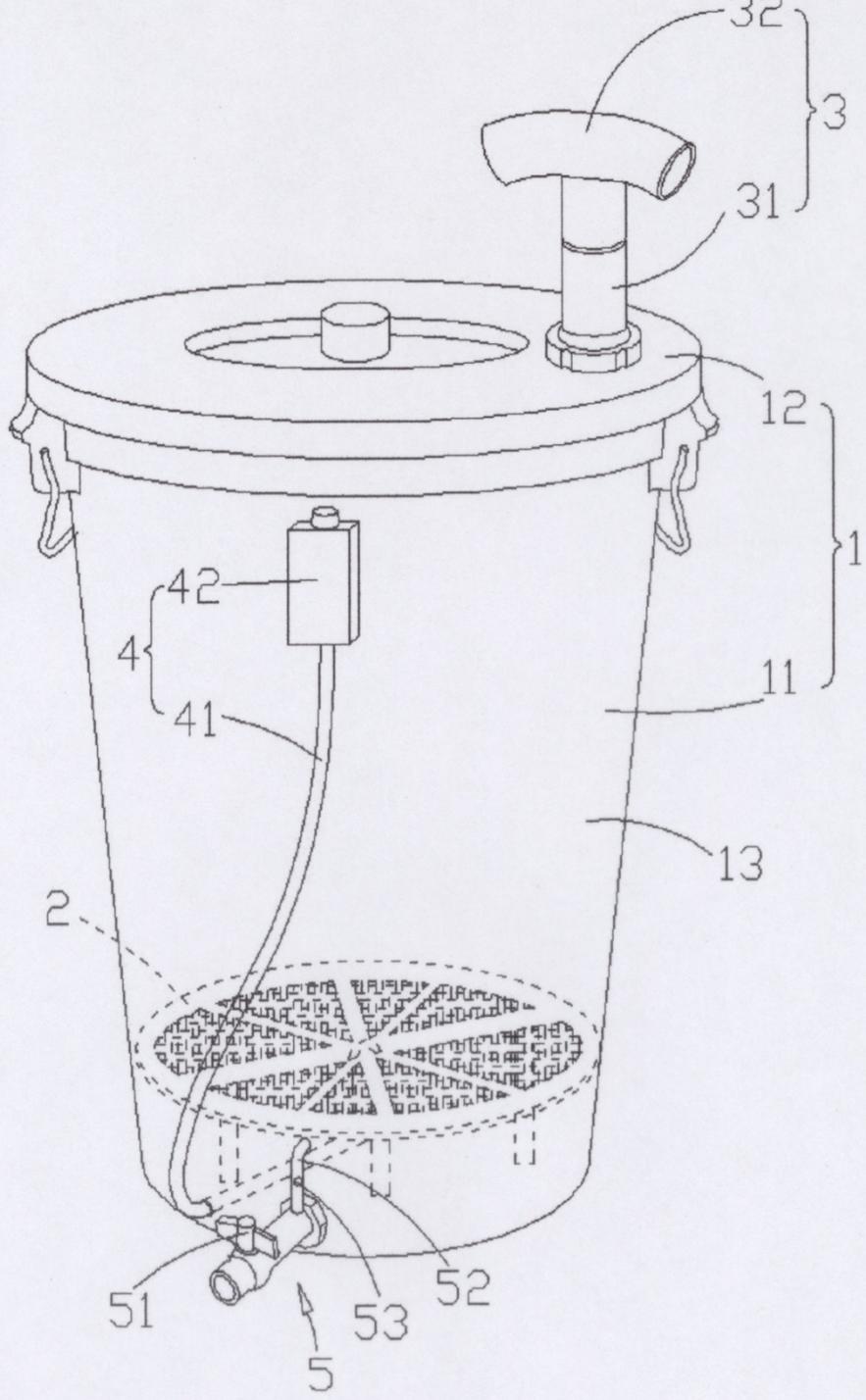


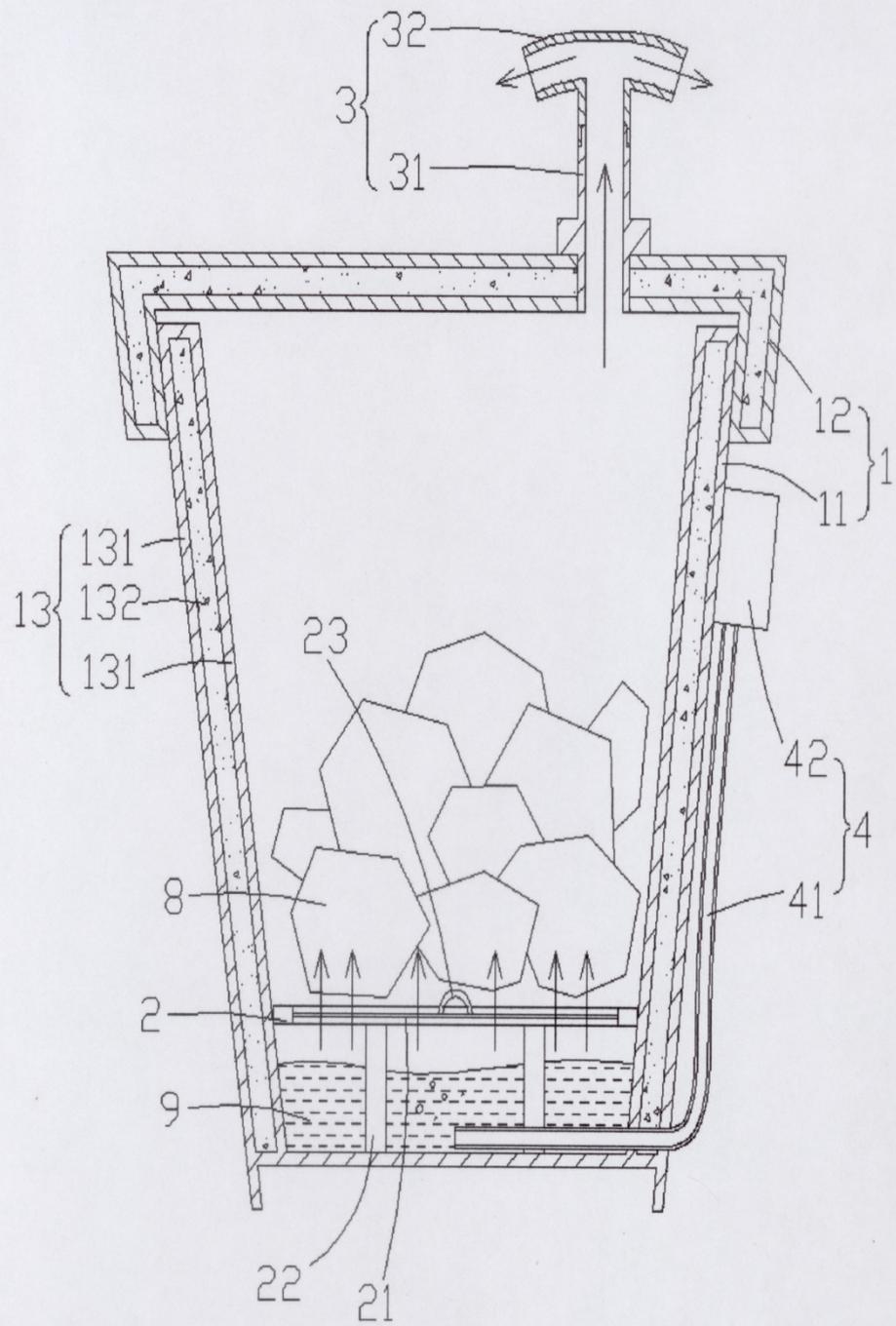
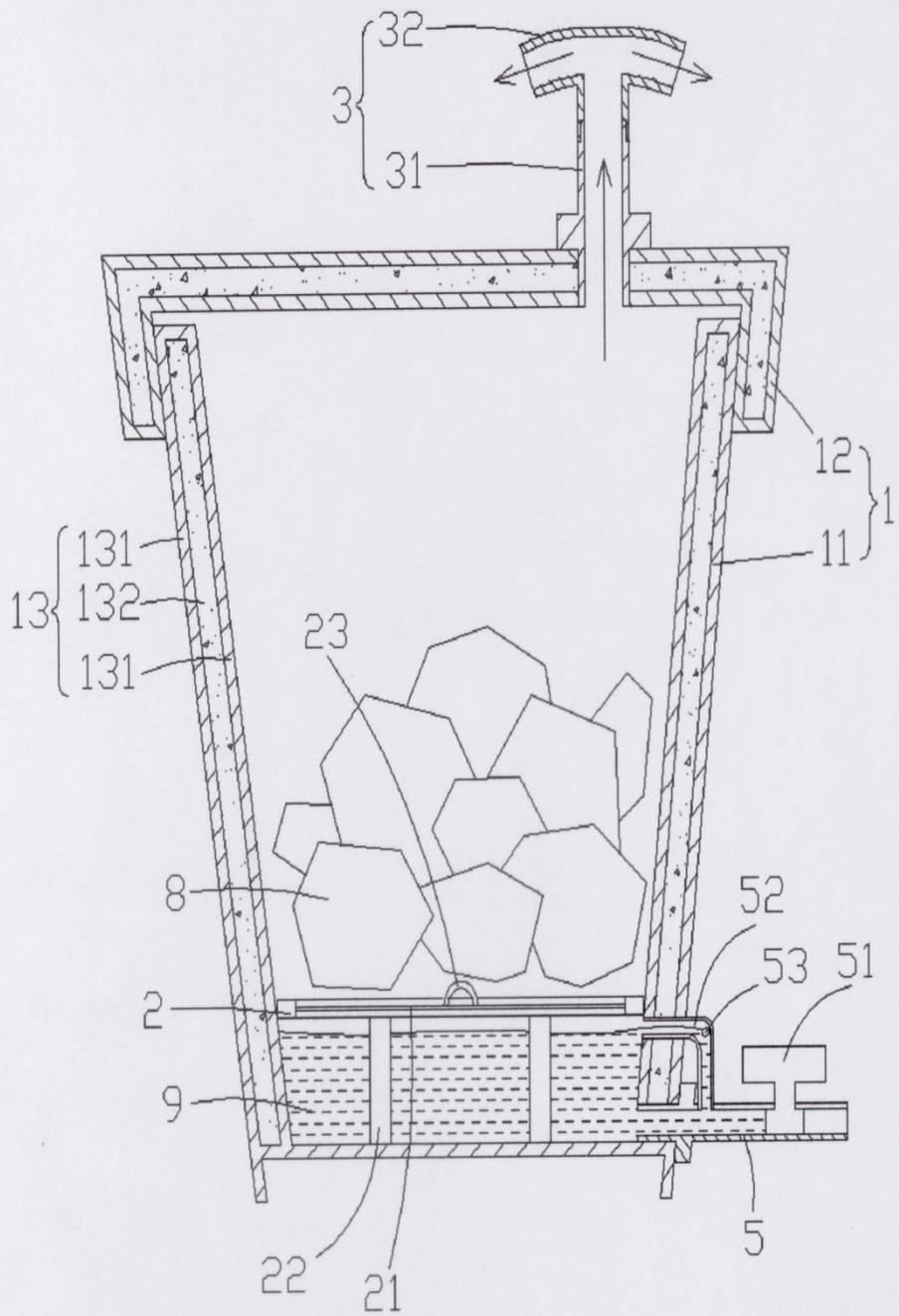
快速堆肥化裝置

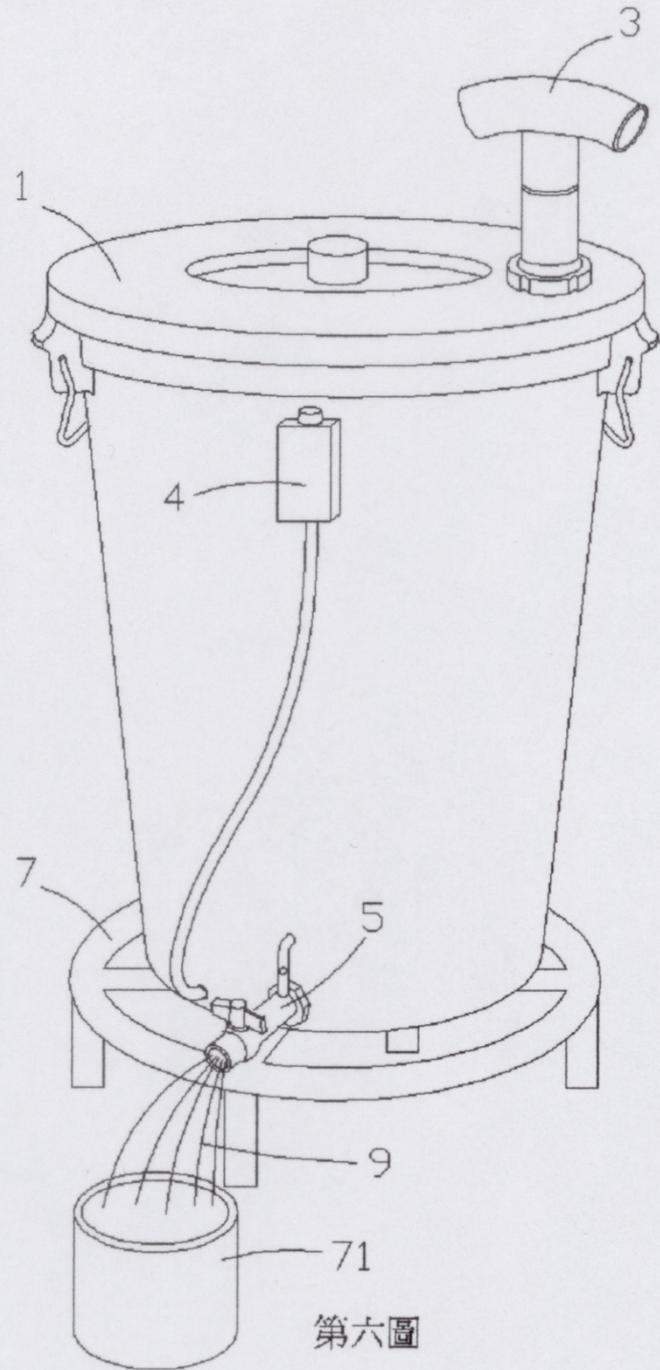
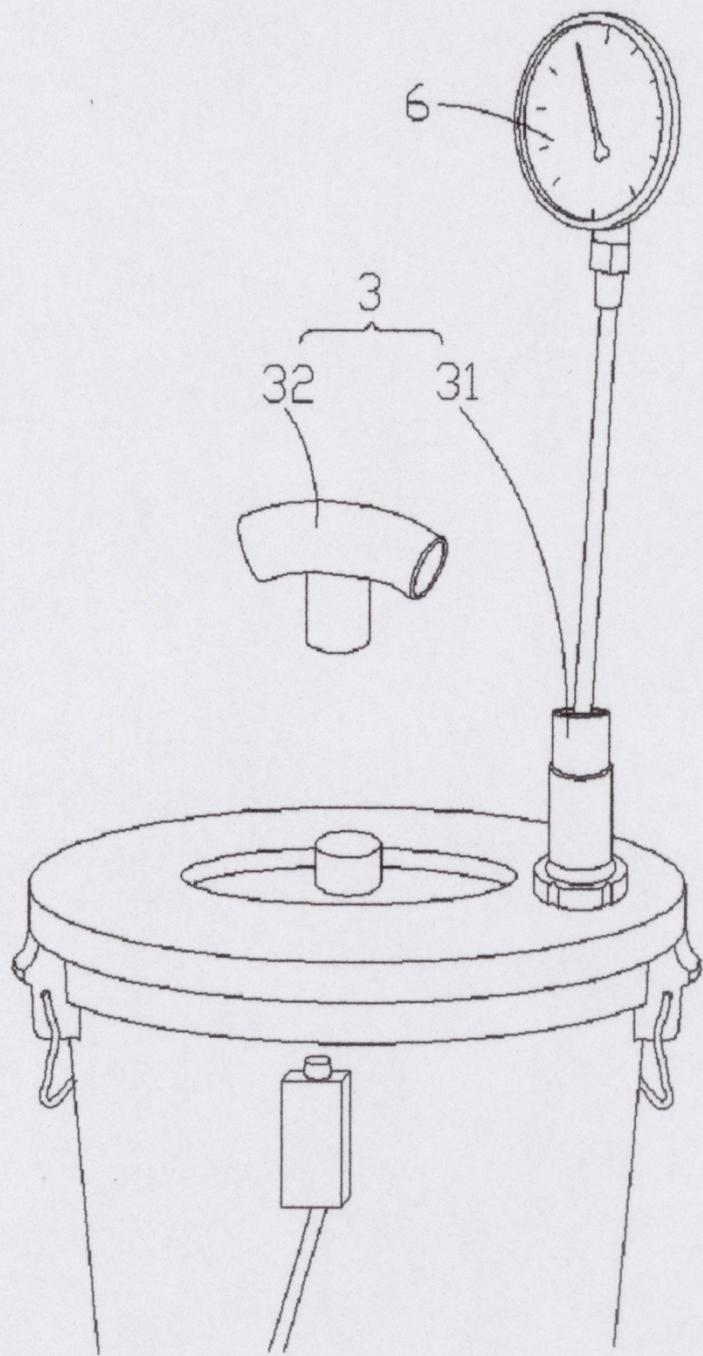
快速堆肥化裝置係採用好氣發酵及保溫原理設計，可確保堆肥化過程進行好氣發酵，好氣微生物分解有機物質產生熱量，藉雙層保溫裝置使堆肥體熱量累積，溫度高達60-70°C日數維持長達5天以上，可將病原菌、蟲卵及雜草種子等殺滅，且不會產生臭味，堆積發酵時間僅需25-30天即可完成，並同時進行堆肥廢液氧化發酵，作為有機液體肥料之用。



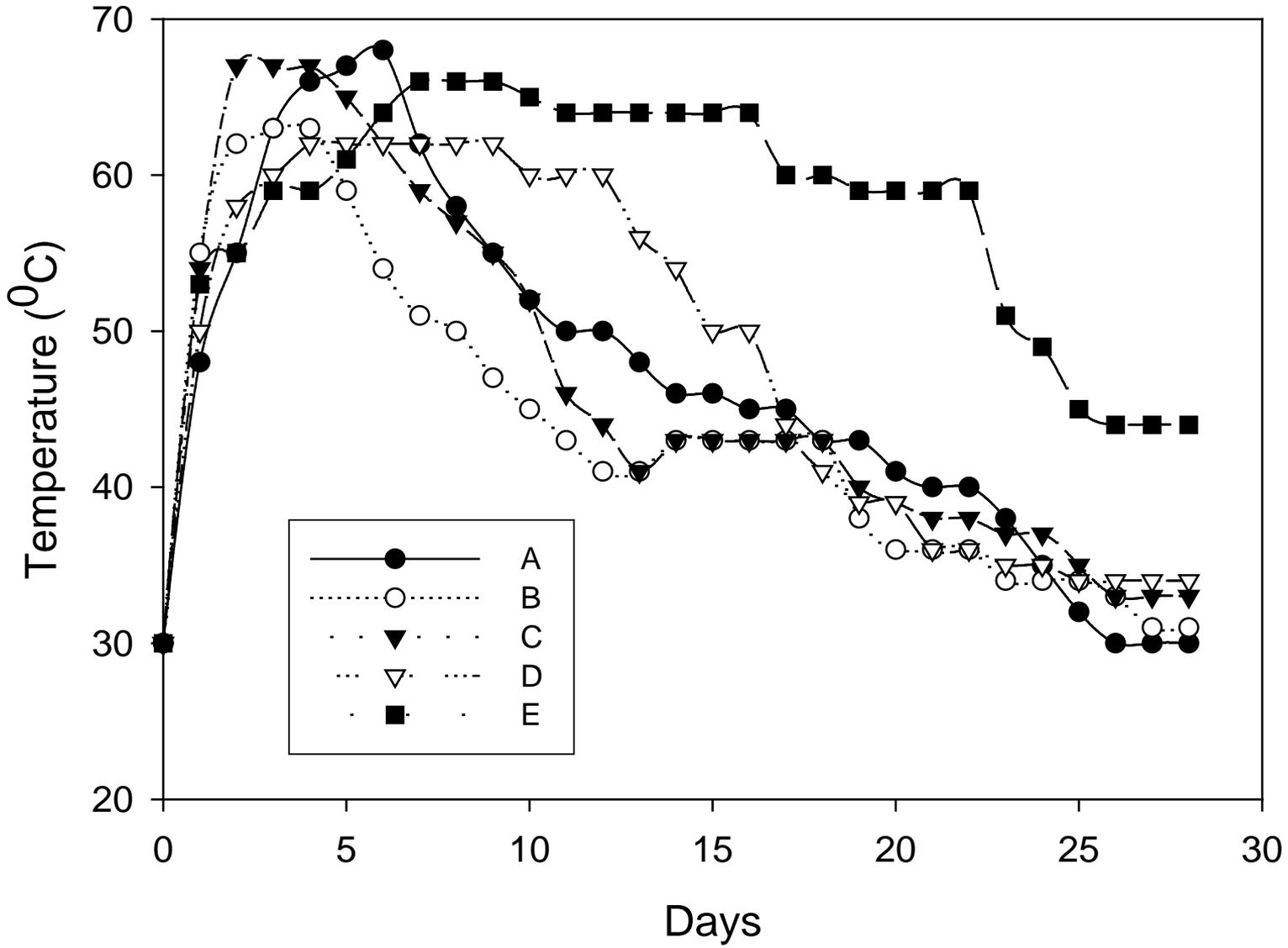
本裝置具快速化、便利化及環保化特性，商品化後可廣泛適用於包括農戶、學校教育團體、社區、家庭及市民農園落葉、廚餘、雜草等有機廢棄物製作堆肥。







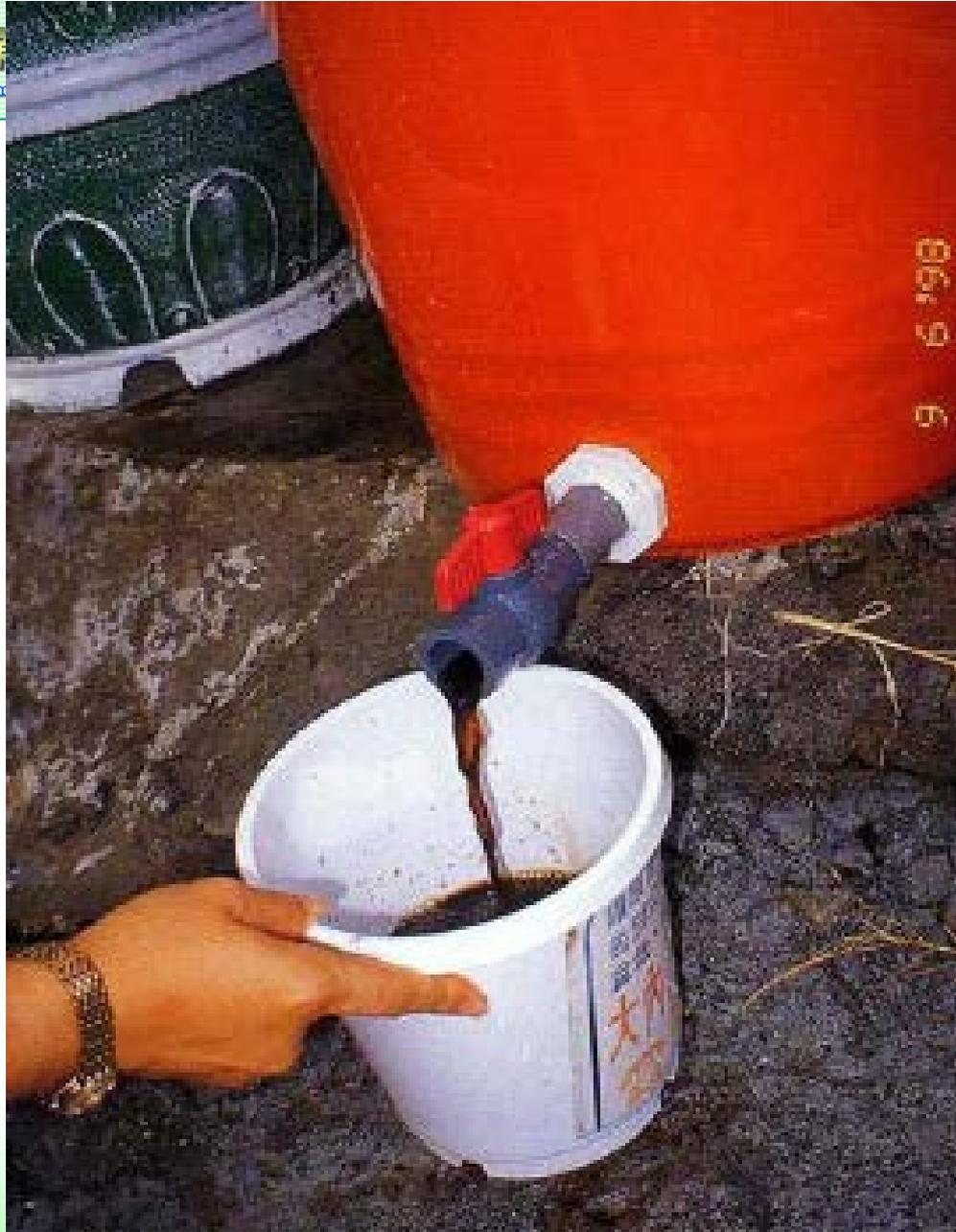
第六圖



快速堆肥化裝置材料堆肥化過程溫度變化情形







收集液肥



有機液肥製作

- 一、有機液肥主要作為中後期追肥使用，材料選用含氮肥較高者為主，如黃豆粉、豆粕及米糠等
- 二、材料利用尼龍網袋裝妥(不可過於緊密)，浸於適量(材料與水比例約1：5-10)清水中
- 三、利用小型打氣機(觀賞魚缸用者)一天24小時通氣，並每天抖動尼龍網袋1-2次



有機液肥製作(續)

- 四、所需熟成時間會因材料不同差異極大，一般而言浸出液顏色轉為黑褐色，表示已可使用，使用前應先採樣送當地農業改良場分析其成分，以作為稀釋倍數的依據
- 五、亦可利用製作堆肥時殘留之汁液，依上述打氣方式製作液肥





有機資源利用

培育土壤活力