

菇舍堆肥翻堆機之研製

A Compost Mixing Mechanism Used in Mushroom Culture

國立中興大學農業機械工程學系講師

國立中興大學農業機械工程學系副教授

樂 家 敏

彭 錦 樵

Jar-miin Luan

Jin-Chyau Peng

摘 要

為降低洋菇生產成本，提高堆肥翻堆作業效率，乃行研製一組適於臺灣地區菇農使用之小型菇舍堆肥翻堆機。該機係以10PS單缸柴油引擎為原動機，並採用耕耘機之變速及驅動機構；利用中耕管理機之迴轉耕耘刀組做為堆肥輸入裝置，藉其擊散拋擲作用，將堆肥經輸送帶運至橫送螺旋內與肥料攪拌，添補水份後輸出，續行堆積。實驗室內之試驗結果顯示：

1. 增加耕耘刀之轉速有助於提高堆肥之拋擲效果。
2. 前輸送帶應行取消，以簡化試驗機之構造。
3. 橫送螺旋及後輸送帶之作業性能良好。
4. 必需重行設計製造試驗機之變速機構，俾使其前進作業速度可由目前之1.2公里/小時大幅下降至30公尺/小時左右；同時，縮減試驗機之作業寬度有助於試驗機前進速度與作業能量之配合。

Abstract

A testing model of compost mixing mechanism was designed and fabricated. It was designed for Taiwan's mushroom farmers who grow mushroom in the period of winter and spring. One 10-ps diesel engine was installed to this mixing mechanism as its primary power unit, and a set of rotaryvator was assembled as pick-up device to input the compost. Fertilizers were spreaded and mixed to the compost in a screw conveyer, and water was added when compost was put out. Laboratory experimental results showed that

1. Increase the velocity of the rotaryvator would increase the effect of pick-up device.
2. To simplify this mixing mechanism, the front belt conveyer in testing model should be omitted.
3. The screw conveyer and rear belt conveyer functioned very well.
4. A new transmission device which might lower the velocity of testing mechanism to about 30 m/hr was needed in order to match the capacity of the testing model.

一、前 言

洋菇是臺灣重要的外銷農產品之一，民國六十七年的總產量曾高達十一萬九千五百公噸，價值新臺幣二十三億六千萬元。但近年來由於工資不斷上漲，使臺灣的洋菇生產成本大幅升高，幾乎已無法在國際市場上與其它勞力密集國家或地區競爭外銷。民國七十一年臺灣地區的洋菇產量已銳減至五萬九千七百公噸，僅及四年前之半數！根據臺灣省農林廳調查資料顯示，洋菇栽培所需之人工費用，佔其總成本之 53.03%，今後若欲保持洋菇外銷市場之暢旺，必需設法促使洋菇栽培過程機械化，以節省人工費用，降低生產成本。

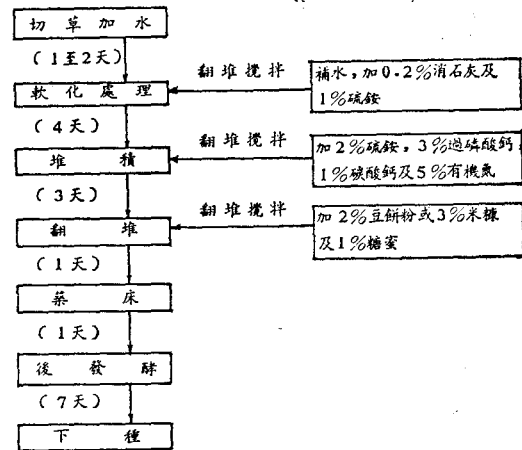
洋菇係種植於腐熟的堆肥裏，在特定的棚舍中生長而成。在國內，洋菇堆肥的製造程序，已經部份機械化，但是翻堆攪拌作業則仍全靠人力為之，沒有適當的機械可供利用。翻堆作業係指在稻草堆積發酵的過程中，每隔一定的時期將之翻動，以增加其通氣性，同時將定量的有機質、消石灰、硫銨、過磷酸鈣等肥料與水加入並均勻攪拌於稻草之中，以提高堆肥的肥效。人工翻堆的作業方式，不但速度緩慢，耗費較多的人力，使作業成本提高，而且稻草與肥料不易攪拌均勻，可能導致堆肥品質低落，影響洋菇產量。歐洲與日本皆有大型昂貴的堆肥翻堆機械產銷，其翻堆作業能量每小時高達75公噸，以供大型菇場做週年生產及企業化經營之用，並不適用於臺灣地區的季節性小農經營方式。在臺灣應研製合於地區農情特性的翻堆機，以配合菇農作業需求。換言之，即應研製作業性能優良，並且造價低廉的小型堆肥翻堆機，來取代人工作業。

本研究乃針對上述情況，參考臺灣地區堆肥之生產特性，試行研製一組菇舍堆肥翻堆試驗機，使堆肥翻堆作業機械化，以期減少人工費用，降低洋菇生產成本；同時藉機械翻堆作業而提高堆肥品質，達到增加洋菇單位面積產量的效果。

二、文獻探討

早期製造洋菇堆肥，大致需時二十五至三十天，其間翻堆五至六次。近年則已研究推行短期發酵方法，只需九至十天左右的堆積時間，堆肥即可上床，續做後發酵處理。圖一所示，即為短期發酵法堆肥堆積發酵流程。稻草被切成3公分的長度，充分加水，堆積成3公尺寬，1.2公尺高的長條狀，

經過一、五、八天後，分別添加消石灰，硫銨，過磷酸鈣、各類有機質肥料及水，予以翻堆攪拌均勻，重行堆積，再經過一天，堆肥即可翻堆上床。因此，堆肥在堆積過程中，需做三至四次的翻堆攪拌作業，工作甚是頻繁。在臺灣，該項作業仍然依靠人力，沒有適當的機械可供使用。圖二即為菇農以人工翻堆的作業狀況，工作速度十分緩慢，而且極為辛苦。



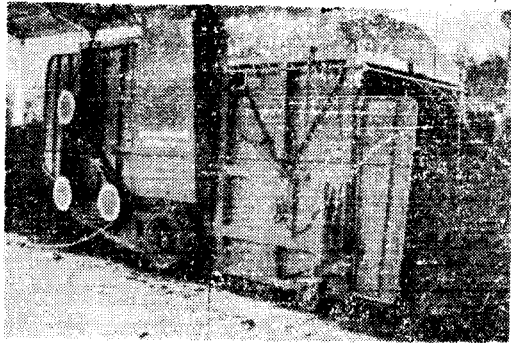
圖一 短期發酵法堆肥堆積發酵流程。



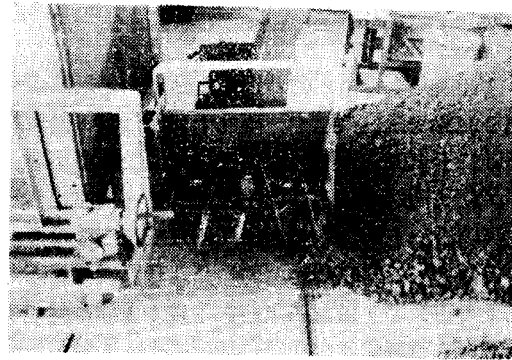
圖二 菇農以人工翻堆作業狀況。

圖三所示，為一日製大型堆肥翻堆機，其翻堆作業能量為每小時75公噸，購置價格則需高達新臺幣兩百萬元以上，除非國內菇農能實施大面積週年生產計劃，或者採行「堆肥供應中心」的專業經營方案，此類大型昂貴的翻堆機械恐將難以適用於臺灣地區。歐洲除採用類似前述大型翻堆機械外，尚利用輪型推土機之前置油壓剷斗做堆肥翻堆作業。此類小型輪型推土機在臺灣行銷甚多，但尚無應用於菇舍的案例。圖四所示，則為一剷雪機械，它被

用為攪拌土壤之輔助機械，其前置之輸入螺旋可將積雪或土壤吃進，經由後方的迴轉翼片擊散並拋置於側方。此種作業方式，極具參考價值。中耕管理機之迴轉耕耘刀組具有極強之拋擲與撒佈能力，應可用為堆肥翻堆機之輸入裝置。



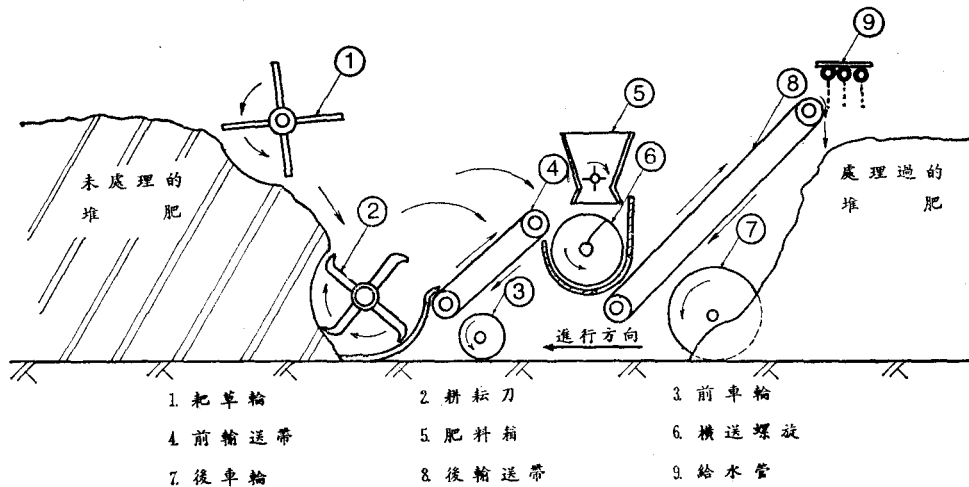
圖三 一種日製大型堆肥翻堆機。



圖四 剷雪機械被用於土壤攪拌作業。

三、堆肥翻堆試驗機之製造

圖五所示，為菇舍堆肥翻堆試驗機之機構示意圖，此乃根據洋菇堆肥之製造過程，並參考相關機械之作業方式而行設定。由於堆肥之堆積高度約為



圖五 菇舍堆肥翻堆試驗機之機構示意圖。

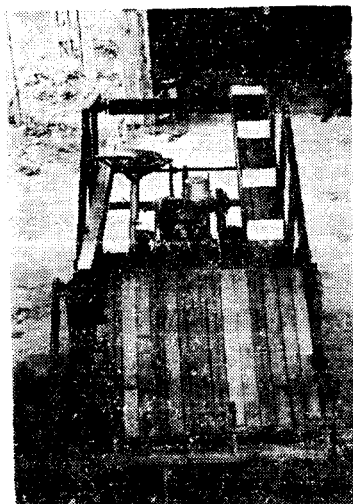
1.2 公尺，若僅憑迴轉耕耘刀把堆肥輸入，必將發生不均勻之現象，故於耕耘刀之前方高處，設置一組耙草輪，以輔助撥下高處堆肥；低處堆肥則靠耕耘刀之迴轉作用，將之打散拋至前輸送帶上。輸入之堆肥經過前輸帶進入橫送螺旋後，由後輸送帶運至試驗機之後方輸出。各類之化學肥料或有機肥料則經由肥料箱在橫送螺旋上方定量均勻撒佈於堆肥之中，並於輸送過程中與堆肥獲得攪拌效果。水分則由後輸送帶後方之給水管，於堆肥輸出時予以補充。圖六即為依照此一構想所製造之翻堆試驗機，此一試驗機係使用一臺 10ps 之單缸柴油引擎做為原動機，變速箱及後輪則取之於耕耘機，耕耘刀、

輸送帶及橫送螺旋皆採用鏈條傳動，後輸送帶上裝

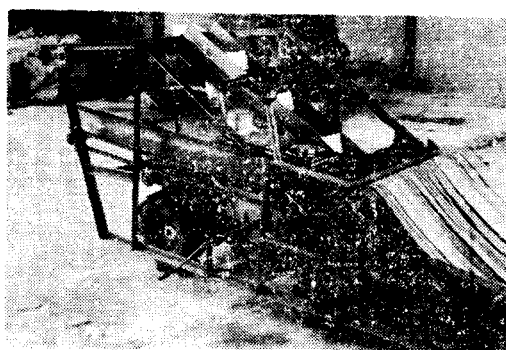


圖六 堆肥翻堆試驗機之左側狀況

有隔板，以利堆肥之傳送。由於此一試驗機尚屬初型，其主要目的在於測試堆肥之輸入與搬運作業系統功能，故在該機上並未裝置耙草輪、肥料箱及給水管等機構，待該機之輸入與搬運系統之功能確定後，這幾項設備即行配置。圖七為試驗機之前視狀況；圖八所示，則為其右側之傳動系統。



圖七 堆肥翻堆試驗機之前視狀況



圖八 堆肥翻堆試驗機之右側傳動裝置。

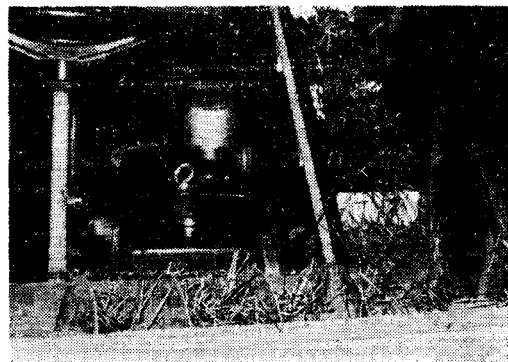
四、試驗結果與討論

在實驗室內，以切成3至5公分長度充分加水堆積一天且尚未軟化之稻草供試驗機做翻堆試驗，結果顯示該試驗機具有兩項重要缺失：

(一)當稻草經由耕耘刀撥打至前輸送帶上，無法有效運至橫送螺旋之中。

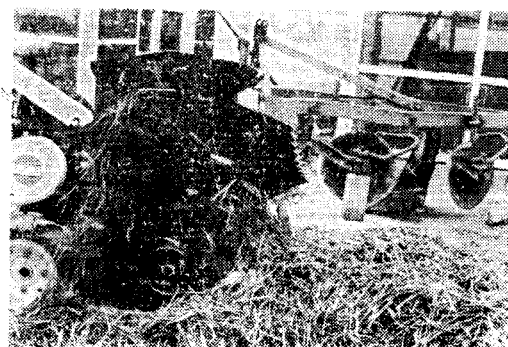
造成此項缺點的原因，可能是由於稻草質地極輕，且含有矽質，摩擦係數較低，堆積時雖經充分加水，但被耕耘刀拋擲的距離仍屬有限，無法直接

進入橫送螺旋內。同時，前輸送帶與稻草之間的摩擦係數也不夠大，且輸送角度過陡，致使稻草無法有效的被運入橫送螺旋內，繼續移動。若將稻草以手工直接撥入橫送螺旋內，則橫送效果頗佳，後輸送帶亦可將稻草充分運至機體後方輸出（圖九）。



圖九 橫送螺旋與後輸送帶之作業狀況

因此，針對此項缺失，輸入機構必需重新設計改良。迴轉耕耘刀撥擲稻草的效果，在其初步試驗中已證實有效（圖十），用為輸入裝置仍屬可行。若增加其迴轉速度，將有助於增加堆肥的拋擲能力，使堆肥可直接被拋入橫送螺旋內。同時，前輸送帶裝置亦應考慮整個取消，如此非但可直接減少此項缺失發生的可能性，且可簡化試驗機的構造。



圖十 以中耕管理機之迴轉耕耘刀撥打堆積稻草之效果。

(二)試驗機之前進速度太快，使其翻堆作業能力無法配合。

由於試驗機採用現成的耕耘機變速箱及車輪做為驅動輪，故其最低前在速度亦有1.2公里/小時左右，對於翻堆試驗機而言，此種作業速度太過急遽，使輸入及運送機構全然無法承受湧入的待處理之堆肥。根據估算，試驗機理想的作業前進速度應為

30 公尺/小時左右，因此試驗機之變速箱應重新設計，俾能符合前述之行進速度。此外，為配合試驗機之作業能量，該機之翻堆作業寬度亦應考慮縮減，而由目前之1.2公尺縮窄為0.75公尺。

翻堆試驗機上述兩項缺失的改進工作，將於後續計畫中予以執行。

五、結論與建議

菇舍堆肥翻堆試驗機的初型機構已行研製，經由試驗得知，該機具有兩項重要缺失：

(一)迴轉耕耘刀撥至前輸送帶上之堆肥無法有效運入橫送螺旋。

(二)試驗機作業時之前進速度太快，該機之作業能量無法與之配合。

針對上述缺失，堆肥翻堆試驗機應做如下之改良。

(一)增加耕耘刀迴轉速度，以提高堆肥之拋擲距離，使能直接進入橫送螺旋內。

(二)取消前輸送帶裝置，使橫送螺旋直接接於迴轉耕耘刀之後方。

(三)重新設計試驗機之變速機構，使其作業時之

前進速度能夠減至每小時30公尺左右。

(四)縮小試驗機之作業寬度，使之由目前的1.2公尺減為0.75公尺。

上述各項改良工作，將於後續計畫中予以執行。

六、誌謝

本試驗承農發會73-農建4.1-產-109(5)計劃經費補助，敬申謝忱。

國立屏東農專謝欽城教授熱心提供參考資料，中興大學農機系謝廣文、巫明貴及廖碧如先生對於本試驗機之製造與試驗工作協助良多，謹此致謝。

七、參考文獻

- 1.臺灣農業年報，臺灣省政府農林廳，民國72年版。
- 2.臺灣農產品生產成本調查報告，臺灣省政府農林廳編印，民國72年7月。
- 3.高產量洋菇綜合栽培技術要點，施金山、彭金鸞、宋細福，謝能，臺灣省政府農林廳及省農會編印，民國71年9月。
- 4.洋菇栽培法，宋細福，臺灣省政府農林廳及省農會編印，民國69年10月。

承攬土木、建築工程

開銘營造有限公司

地址：臺南縣永康鄉中華路455號

電話：(06) 2329710