

# 圓型打包機應用於乾草及青貯料

## 調製作業性能之研究\*

### Working Efficiency of Round Baler on Hay and Silage Making

臺灣省畜產試驗所助理研究員

鄭 俊 哲

Chun-Che Cheng

#### 摘 要

以盤固草作為材料，測試大小圓型打包機的作業性能，並選擇作業效率較優的大圓型打包機，進行牧草貯存方式比較，其結果如下：

1. 小圓型打包機雖然輕便，結構簡單、馬力小，但應用於盤固草的乾草打包時，其工作效率僅為傳統式方型打包機的五分之一，工作效率低，操作人員又辛苦，並不能滿足大面積乾草調製之需要。
2. 以大圓型打包機應用於乾草調製時，其工作效率與作業成本均比傳統式方型打包機為佳：其結構簡單，故障率少，但在牧草包裝運、堆積貯存及給飼均須要鏟裝機的配合，將可節省大量的人工勞力，爾後在推展畜牧生產自動化，此類型打包機應可推薦酪農或代耕中心使用。
3. 以含水量較高的盤固草打成大圓形包，不同處理的貯存方法，其結果以膠膜包裹最為理想，其作業成本約0.82元/公斤的青貯草，比傳統壕溝式調製省工時及成本，同時品質較容易控制，為本省環境不易調製乾草時期與地區，保存優良品質牧草的貯存方法。

關鍵詞：盤固草、圓型打包機、乾草、青貯料、作業性能。

#### ABSTRACT

Objectives of this study were to determine working efficiency of large and small round balers on making hay of pangola grass (*Digitaria decumbens*) and that of large ones on making Pangola silage. The results obtained were as follows:

1. Small round baler was light and simple with low horse power. Its working efficiency was low with only 1/5 of the traditional method (rectangular baler). thus, small round baler could not be operated efficiently in making hay in a large-scale field operation.
2. The working efficiency of the large round baler was higher and the operation cost was lower than that of the traditional one

\* 臺灣省畜產試驗所研究報告第480號

3.配合農民現有大圓型打包機及膠膜包裹機與設備。

4.曳引機、鍍裝機及乾草調製所需之農機具。

5.塑膠膜、大塑膠袋、液態氮及化驗分析藥品等。

6.溫度測定器、感應桿等。

(二)試驗方法：

1.大小圓型打包機之田間作業能量測試，並與傳統式打包機之作業工時比較分析。

2.以大圓型打包機配合膠膜包裹機進行青貯草及半乾青貯草調製，其貯存模式比較試驗設計如下：

(1)以 $3 \times 3$ 的複因子設計，盤固草收割後不同萎凋時間（萎凋二小時、萎凋一天、萎凋二天）為一因子，以不同裝袋處理（膠膜包裹、套入塑膠袋，套袋後加氮氣）為另一因子，計九個處理，每處理三重覆，共牧草包27粒。

(2)以同一塊牧草地進行割草，每處理在打包前取樣，測定含水分，粗蛋白等含量。

(3)每一牧草包通入溫度感應桿到圓形包中心，每日測定溫度變化，連續45天。

(4)貯放二個月後，拆開包裹膠膜及塑膠袋，分別評判色澤、芳香、酸味、質地等，並每粒牧草取其內、中、外層樣品加以分析，測定PH值、乙酸、丁酸、乳酸，以評分青貯品質。

(5)記錄各處理作業過程及膠膜、膠袋、液氮等成本，以評估經濟性。

(6)記錄圓型及方型打包機調製乾草各項作業工時及成本，並比較其經濟效益。

(7)圓型牧草打包機應用於青貯草或半乾青貯草調製時，與傳統壕溝式調製法比較分析。

3.以牧草圓形包貯存試驗的各處理作業過程：盤固草在適割期，以剪草機收割後放置於田間，在不同的萎凋時間後，即以大圓型牧草打包機將牧草打成圓形包（如圖二），再進行處理。

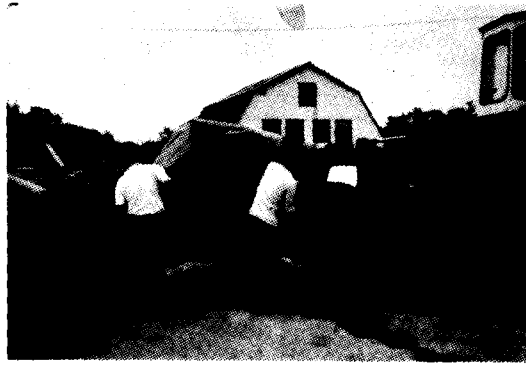
(1)套入塑膠袋：一般以鍍裝機將牧草包舉高，由2~3人工將塑膠袋套入（如圖三），退出鍍裝叉後即可結綁密封，密封前儘量排除袋內的空氣，以增加厭氣性發酵效果。

(2)套袋後加氮處理：以前者所完成套袋牧草包九粒，通入管路，再以鋼瓶裝的液態氮，配合管線，通到各牧草包（如圖四），每日打開液態氮約半小時，使氮氣進入塑膠袋內，液態氮用量約在牧草量的1.5%即停止再打入氮氣。

(3)膠膜包裹處理：利用膠膜包裹機將圓形牧草包捲繞膠膜（如圖五），由於膠膜的張力，使牧草緊壓而排除裏面空氣，以促進氣密性厭氣發酵。



圖二 大圓型牧草打包機作業



圖三 套入大塑膠袋



圖四 套入大塑膠袋後加氮處理

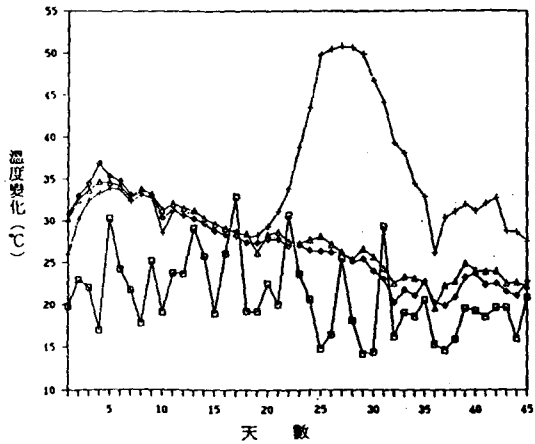


圖六 小圓型牧草打包機作業

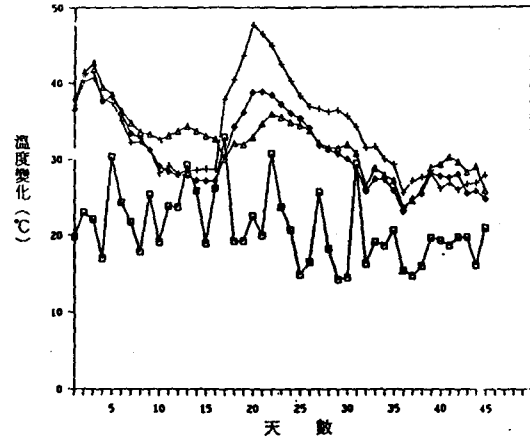
未被發現而空氣滲入所致，在去除發霉的牧草外，以含水分較高者色澤較佳，含水分較低者（萎凋二天），呈淡褐黃色較差。

3. 膠膜包裹處理：膠膜未被破壞之牧草包，其青貯成功率達95%以上，而被破壞之地區亦呈局部發霉現象，其色澤上以萎凋二小時打包者較佳。

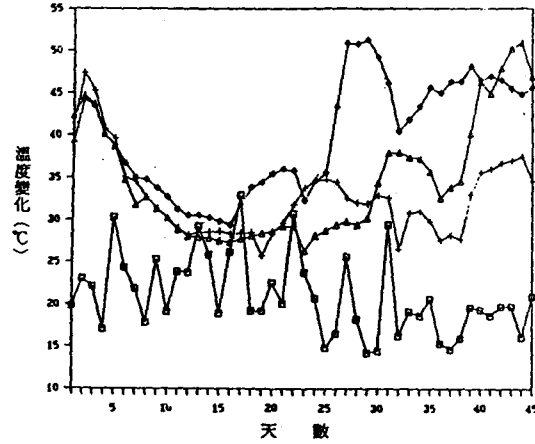
四貯放期間，連續測定溫度變化45天，每個處理的溫度變化情形（如圖七~十五所示）：在同一處理的三重覆之溫度變化呈不規則現象又不一致，初步上的判斷，可能因塑膠袋貯放間受風或動物破壞，空氣進入袋內而造成好氣性發酵，致溫度又上升。在九個處理中，以膠膜包裹者溫度變化最為穩定，也是較正常之現象，尤其（圖十三）萎凋二小時打包的處理，前十天的溫度達低溫發酵的效果，再慢慢下降。



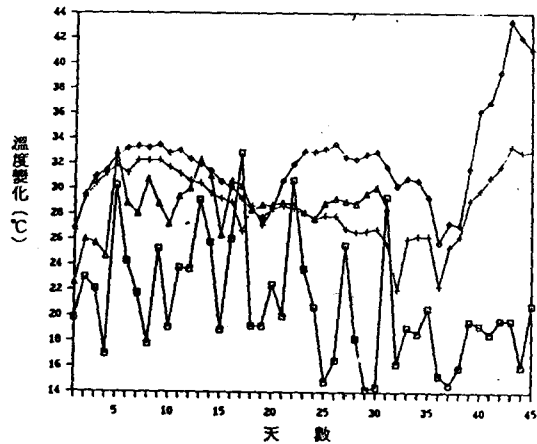
圖七 套袋加氨萎凋二小時處理溫度變化情形 (AF) 說明：本曲線圖標示—□—代表測定時之室外溫度，—×—重覆一，—△—重覆二，—◇—重覆三



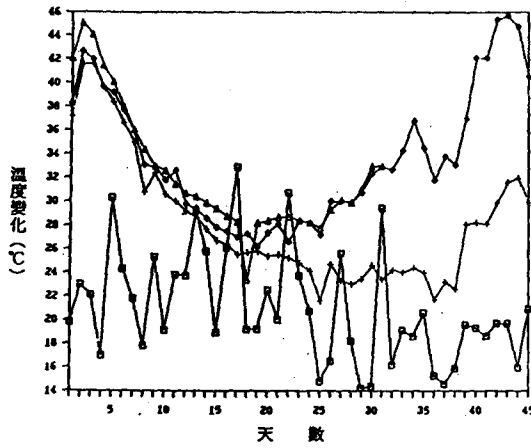
圖八 套袋加氨萎凋一天處理之溫度變化情形 (AS) 說明：如圖七



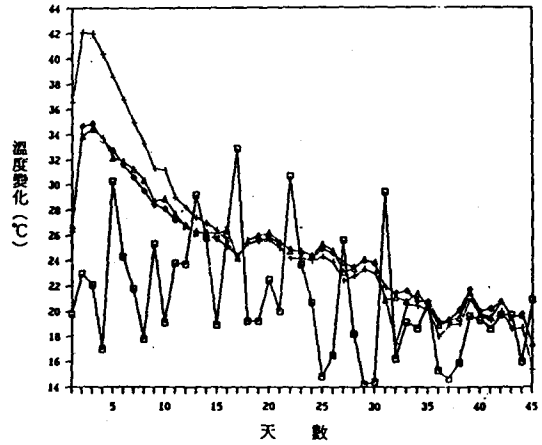
圖九 套袋加氨萎凋二天處理溫度變化情形 (AT) 說明：如圖七



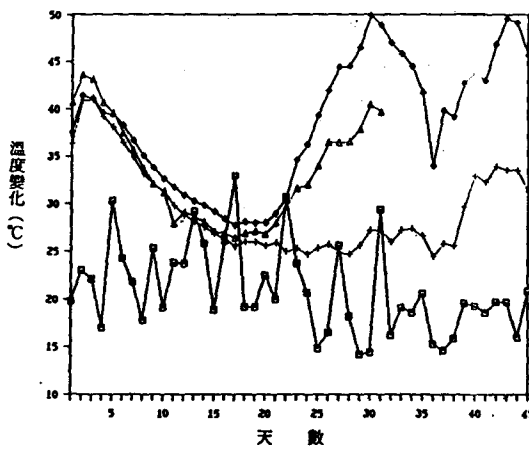
圖十 套袋不加氨萎凋二小時處理溫度變化情形 (BF) 說明：如圖七



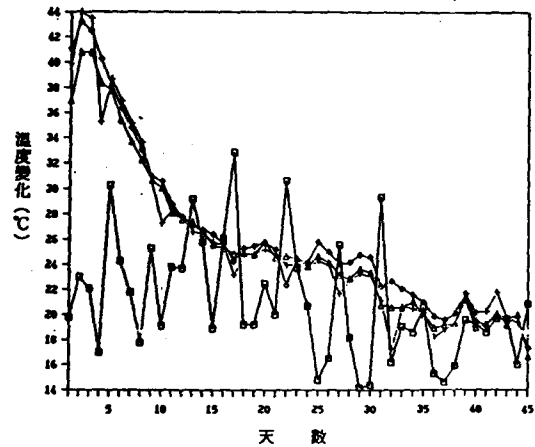
圖十一 套袋不加氮萎凋一天處理溫度變化情形 (BS) 說明：如圖七



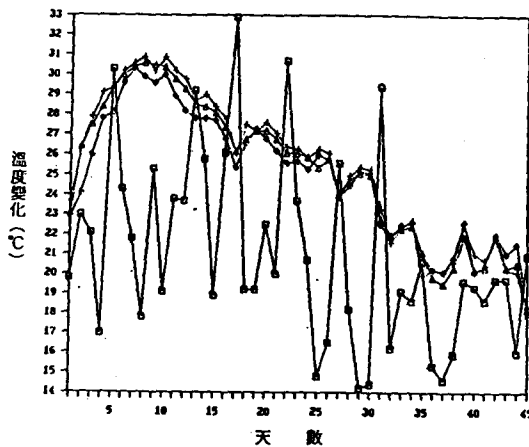
圖十四 膠膜包裹萎凋一天處理溫度變化情形 (SW) 說明：如圖七



圖十二 套袋不加氮萎凋二天處理溫度變化情形 (BT) 說明：如圖七



圖十五 膠膜包裹萎凋二天處理溫度變化情形 (WT) 說明：如圖七



圖十三 膠膜包裹萎凋二小時處理溫度變化情形 (WF) 說明：如圖七

因各處理在拆封後，去除已發霉腐敗的牧草，再分別取外、中、內層的牧草加以分析 PH、乙酸、丁酸、乳酸等評分青貯草的品質。其結果如表二，若以分析結果的評分點標準，該九種處理平均僅能達到中等，其主要為盤固草的基本成分並非做為優良青貯草的材料，但這種處理至少能保存著牧草的品質，尤其以膠膜包裹萎凋二小時處理（水分已降到65%左右），在膠膜未被破壞時其低溫發酵效果，除了保有牧草的品質外，已達到青貯草的目標，增加牛隻的嗜口性。

表二：青貯草品質評分表

	pH	乙 酸	丁 酸	乳 酸	評 分 點
AF	7.52±0.94	0.59±0.08	0.064±0.010	0.35±0.12	38.7±2.3
AS	7.90±1.1	0.48±0.07	0.041±0.005	0.16±0.13	36.0±4.0
AT	7.40±0.31	0.35±0.03	0.046±0.004	0.09±0.02	33.0±1.4
BF	6.82±0.27	0.69±0.08	0.071±0.007	0.61±0.05	46.8±4.2
BS	6.62±0.46	0.56±0.05	0.043±0.006	0.46±0.07	45.1±2.9
BT	6.47±0.67	0.42±0.06	0.034±0.010	0.35±0.07	45.6±4.9
WF	4.95±0.31	0.87±0.15	0.079±0.066	0.77±0.04	49.3±3.2
WS	6.06±0.28	0.66±0.30	0.077±0.006	0.57±0.04	45.4±3.9
WT	6.08±0.27	0.49±0.04	0.049±0.003	0.42±0.03	45.3±3.1

說明：英文代號：A為套袋加氨處理，B為套袋不加氨處理，W為膠膜包裹處理，F為萎凋二小時打包，S為萎凋一天打包，T為萎凋二天打包。

評分點 (Flieg's)：0-20劣品 (Failure) ，21-40不良 (Poor)  
41-60中等 (Patis factory) ，61-80良 (Good)  
81-100優 (Very good)

因三種不同處理方法之成本估算 (如表三)：由表所顯示，套袋加氨處理所須成本約1元/公斤為最高，而僅套袋的處理之成本為0.75元/公斤為最低，但在套袋過程時空氣無法完全排除，及貯放期間因塑膠袋破損致空氣進入所造成10~30%發霉腐敗加以折算，其成本亦達0.83~0.96元/公斤，而以膠膜包裹處理成本約為0.82元/公斤，所製成青貯草的成功率95%以上，為本試驗最優者。

表三：圓形牧草包不同青貯處理方法之成本估算  
(路程以8公里內，牧草產量以24.5噸/公頃略估)

每 公 斤	剪 草	打 包	裝 車	搬 運 費	包 裹 膠 膜 工 資	套 塑 膠 袋 工 資	膠 膜 成 本	膠 袋 成 本	加 氨 成 本	合 計
	0.80	0.24	0.08	0.15	0.07	0.10	0.20	0.10	0.25	
套袋加氨	2000	5880	1960	3675	0	2450	0	2450	6125	24,540
套袋不加氨	2000	5880	1960	3675	0	2450	0	2450	0	18,415
膠膜包裹	2000	5880	1960	3675	1800	0	4900	0	0	20,215

(含水量50~70%的盤固草，以圓形牧草打包機配合膠膜包裹機調製青貯草或半乾青貯草，與傳統壕溝式青貯方法比較如下：

項目/類別	膠 膜 包 裹 圓 形 青 貯 包	青 貯 槽
製作成本	約略相同	約略相同
成功率	95%	未定，必須特別注意技術
醱 酵	低溫醱酵，貯存期間需防膠膜破損	高溫醱酵，注意覆蓋完好，預防空氣及雨水滲入
勞 力	比較省工	勞力較密集
貯存空間	可堆高節省空間，亦可放置田野，待需要時再取回餵飼	不能堆高，較佔空間
機械設備	曳引機、剪草機、圓型打包機、膠膜包裹機、鏟裝機等	曳引機，剪草機，牧草檢拾機，田間切草機 (或牧草收穫機)，搬運車，滾壓機等
餵飼操作	簡單，以鏟裝機直接送牛舍給飼	以鏟裝機 (或人工) 取料，再運到牛舍
調節品質	添加物不易加入	可加入添加物以調節品質
應用範圍	適合於細莖牧草如盤固草等	可青貯各種牧草芻料

#### 四、結論與建議：

(一)以本次自日本引進的自走式小圓型打包機，初步上的能量測定，針對國內盛產的盤固草乾草調製作業，並不能滿足工作上的需要，主要為效率低，工作人員較辛苦。但國內部分的小酪農戶，無大型農機具，又夏季牧草過剩時，是否能以此類型打包機作為高水分牧草的打包，再進行青貯草調製之可行性乃須進一步探討。

(二)大圓型牧草打包機應用於乾草調製時，理論上工作效率比傳統式方型打包機為佳，其結構簡單，故障率少，無形中有較優的工作效能，但在牧草包裝戴、堆積、貯存，給飼上均須要機械（如鏈裝機）的配合，目前在國內較大的酪農戶都已相繼採用，其效果可節省大量的人工勞力，但在一般小酪農其農機具等設備較為缺乏，即不易採行。

(三)圓型打包機利用於高水分牧草打包後，進行青貯草或半乾青貯草調製時，必須要完全排除空氣進入，才能製作出優良品質的青貯草，而由試驗結果，利用膠膜包裹為最佳方法，但相對的，必須增加設備及膠膜的投資成本，在這種情況下，與傳統青貯壕溝式的調製方法比較下，及具有較多的優點，應可推廣酪農應用。

(四)由本試驗的結果，以圓型打包機配合膠膜包裹機，利用於盤固草青貯調製應可採行，雖然其作業成本比乾草調製成本高，但在本省部分地區，因氣候環境關係，不易調製乾草，而以這些設備，牧草達到適割期營養成分最高時即可收割，在田間乾燥期間如遇天氣變化，即可打包包裹，以青貯草或半乾青貯草調製貯存，而牧草能達到乾燥的成度，便可以乾草包的方式貯存，如此對牧草的品質、牧草的產量，均有直接上的效益。

(五)國內的酪農，由於經營規模擴大及人工老化、短缺等因素下，牧草地的經營管理與養牛已漸入分工合作的階段，牧草地的經營管理由農機代耕中心，以機械化，專業性，並以契約式供給酪農所需的牧草，如此酪農不必去投入太多的資本購置農機。同時亦可全心於牛隻管理、畜舍衛生、糞尿處理等工作，以提高生活品質。目前本省的代耕中心，所能提供與酪農飼料僅是乾草，而以圓形膠膜包裹的青貯草在搬運方便的情況下，酪農應可考慮利用。

(六)本試驗在十月二十日才進行收割打包，因此

青牧草的含水率較低，同時氣候乾燥，在收割後萎凋二小時含水分平均為 68.77%，而萎凋一天後，即降低至 42.94%，若以青貯草或半乾青貯草調製的條件，前者適合，後者不足，在其分析結果顯示，以膠膜包裹的處理，萎凋二小時者效果較佳，而預乾一天後水分偏低時，雖然無法充分醱酵，未能合乎於青貯草評分點的高標準，但乃能保有盤固草原有的營養成分及增加牛隻的嗜口性。在本試驗中，雖然沒有尋求出這種調製牧草方法的最佳含水分值，但以試驗看出，容許限度很大，若能以前人所研究結果，適合調製青貯草或半乾青貯草的牧草含水分值（45~75%），加以應用即可。另萎凋時間的長短應隨季節性增減，以調整適當的含水率，製作優良品質的青貯草。

(七)本次試驗，牧草包僅貯放兩個多月的時間即開封，雖然所得結果，以膠膜包裹之方式比其他方法為佳，但其貯放期間可否達到五個月以上，乃有待進行貯存期間及牛隻嗜口性的試驗及觀察。

#### 五、誌謝

本試驗為農委會及雜糧基金會之經費補助下進行相關的兩個試驗合併而成，試驗期間承蒙補助機關長官指導與督促，畜試所新竹分所陳分所長茂墻博士、卜瑞雄主任、施意敏小姐及飼料系同仁的指導與幫忙，特表致謝，該試驗大部分在通行青年酪農戶進行，承蒙場主人施尙斌先生的全力支援及代耕中心陳勳章先生的協助，使本項計畫得以順利進行，特此致表謝意。

#### 七、參考文獻：

- 1.關昌揚譯：1982，農業機械作業叢書(三)收穫機械。
- 2.鄭俊哲、彭炳戊：1986，赴日研習「牧草機械作業」報告。
- 3.C. L. Day and H. H. panda: 1966 Effect of Moisture Content, Depth of Storage, and Length of Cut on Bulk Density of Alfalfa. ASAE, p428-432.
- 4.F. Raymond, G. S., R. W.: 1978. Forage Conservation and feeding.
- 5.John Deere Service Publications: Fundamentals of Machine Operation-Hay and Forage Harvesting.

6. Marshall F. Finner: 1966 Harvesting and Handing Low-Moisture silags. ASAE p377-381.

7. Shufen Jiang, J. C. Jofriet, G. S. Mittal: 1986. Thermal Properties of Haylage.

8. 太田孝著：1973，畜産用機械と設施。

9. 小泉武紀：ロールペールのサイレージ調製法，

機械化農業，1972，12。

10. 日本ニューホテソド株式會社：ペイレーヅリ作りの基本。

11. 松山龍男：小型ロールペーラーの特徴と作業上の注意。

收稿日期：民國79年11月9日

接受日期：民國80年2月9日

專營土木、水利、建築等工程  
森業營造有限公司

地址：苗栗市府東路7巷8號  
電話：(037)335029

專營土木、水利、建築等工程  
順時營造股份有限公司

地址：屏東市安慶街8之1號  
電話：(08)7323495

專營土木、水利、建築等工程  
莊平和工程企業有限公司

負責人：莊清藝  
地址：澎湖縣馬公市東文里30號  
電話：(06)9212427

專營土木、水利、建築等工程  
永盛營造有限公司

地址：台東縣池上鄉新生路59號  
電話：(089)862919