

# 專 論

## 亞麻拔莖及脫粒聯合機之研究報告\*

### A Study on the Pulling and Thrashing Machine of Flax

臺南棉麻試驗分所

技正兼纖維機械系主任

技 術 員

陳 梯 全

劉 見 和

T. C. Chen

C. H. Liu

#### 一、前 言

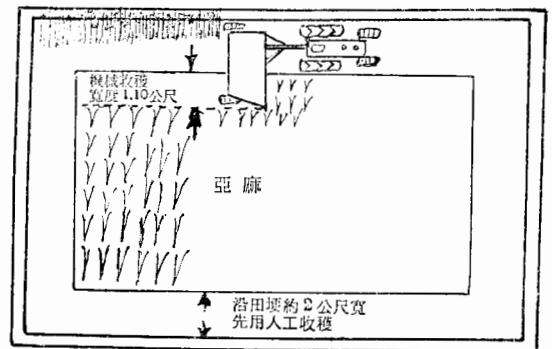
亞麻係本省主要纖維作物之一，在中部地域之冬季氣候尚適宜其栽培，故沿海地帶，兩期作水田之冬季裏作，每年栽培面積達 3000 公頃左右，價值達 4,000 多萬元，其中纖維之價值約佔 $\frac{1}{3}$ ，種子之價值約佔 $\frac{1}{5}$ ，係一種纖維及種子都極具經濟價值的短期作物。

農民收穫之亞麻原莖及種子，均由工礦公司亞麻廠，保證價格，統一收購，按目前之生產量，實有供不應求，需要推廣面積在 5,000 公頃以上，將來之需要量，由於其用途甚廣，故栽培面積將要更為增加，唯亞麻之收穫調製作業費工、費時，佔總生產成本費之 62% 餘，在今日臺灣農村，勞工日益缺乏情形之下，若無高效率的機械來代替人工之收穫調製作業，則難於擴大推廣面積，甚至有逐年減少的趨勢。農復會有鑒及此，民國 60 年底，向比利時購進 U/11 型亞麻拔莖捆紮機 (Pulling and Binding machine) 一臺，交臺南棉麻試驗分所試用結果，由於臺灣的耕作制度及農地環境與西歐亞麻生產地域不同，不能完全適用。先將其捆紮機構拆除，改為拔莖後排開於田面之收穫方法，勉強可使用，但僅能為拔莖作業，而費工的脫粒作業仍賴人工，致該機之實用性大為降低，今後如何改為拔莖及脫粒同時作業的聯合收穫機，實為本省亞麻收穫機械化成功與否之重要關鍵。本研究則擬利用 U/11 型拔莖機之麻莖輸送部位，加裝脫粒機構，以探究亞麻拔莖脫粒聯合機在本省使用之可行性，進而謀其實用，供推廣，俾促進亞麻收穫機械化，增加農民收益，發展本省亞麻事業。

#### 二、研究材料及方法

(一) 供試材料：

1. 亞麻：品種臺中選一號。
2. 機械：(1) 曳引機：福特 5000 型 77 匹馬力。  
(2) U/11 型亞麻拔莖機：本機係將比利時製 Union 11 型 3 行式亞麻拔莖捆紮機之捆紮機構拆除後改裝成的拔莖機，機體寬度 2.30 公尺，長度 2.85 公尺，高度 2.00 公尺，重量 1,500 公斤，其作業方法係利用 25 匹馬力以上之曳引機拖拉前進，並由曳引機動力分導系統 (P. T. O) 取出動力，帶動 3 對向後傾斜約 10 度之皮帶輪，每對皮帶輪裝有 2 條相對運轉的橡膠質皮帶，從 3 組間隔 38 公分寬之引導桿，由機械之前進，將亞麻莖分開引導至皮帶輪處，被 2 條皮帶夾住，向後上方拔取，並輸送至機體外，落下田面排成一列，每行程收穫寬度為 114 公分，在機體作業開始前，需要將田區周圍沿田埂約 2 公尺寬之亞麻，先用人工拔取以便曳引機行走 (如圖一)，而



圖一 曳引機拖拔莖機作業略圖

\* 試驗研究報告農試字第六七一號

且曳引機配裝後之機械總寬度為 3.90 公尺，長度為 7.00 公尺，故在本省之一般農道無法行走，為此需要臨時另裝兩個農道之行走輪，到田中工作時又將其拆除改由作業行走輪，才能作業，這些都是本機不能完全適合本省農情使用之缺點，須加改進。

(二) 研究方法：

1. 機械改良：設計製造能適合配裝在 U/11 型拔莖機上的脫粒機構，固定在機架上，並安裝動力傳動系統及打落後之種子收集裝袋機構以及安全保護蓋等，以供試車。

2. 性能測定：測定曳引機之引擎轉速及動力分導系統 (P. T. O) 轉速與脫粒筒之轉速及拔莖速度，麻莖輸送速度等之關係，以探究其適當之轉速度，供

為機械製造改良之參考依據。

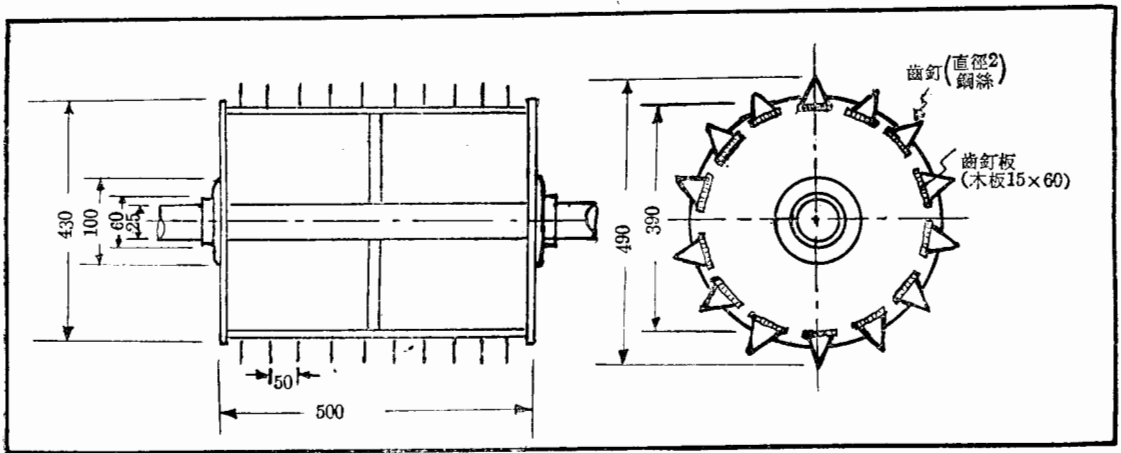
3. 田間試驗：按曳引機之不同前進速度與動力分導系統之高低速度，先在臺南棉麻試驗分所臺南農場 30 公畝之亞麻田進行田間收穫試驗完成各部之適當調節後，運到亞麻產地作長時間的田間連續運轉試驗，調查其原莖殘留率，種子落損率、脫粒乾淨度、工作效率、易生故障之部位及機械磨損情形、作業成本等，供為將來機械製造及推廣使用指導之資料。

三、研究結果及討論

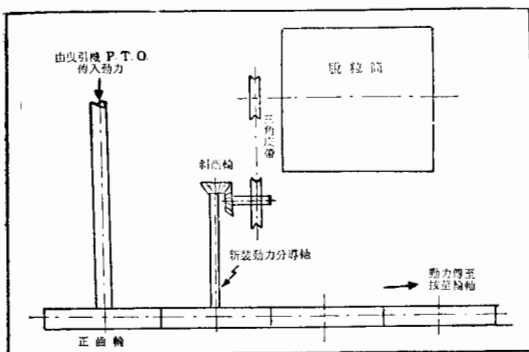
1. 脫粒筒之設計製造：為需要配裝於 U/11 型亞麻拔莖機，其脫粒筒之位置，採用下脫式，其大小規格如表一，構造如圖二。

表一：脫粒筒規格表

項目	筒直徑	筒長	齒高	齒行數	齒行距離	齒間距離	齒釘徑	齒底寬	齒頂周圍
尺寸	公分 49.0	公分 50.0	公分 5.0	行 14	公分 8.7	公分 5.0	公分 0.2	公分 3.0	公分 122.46



圖二 脫粒筒構造圖 (單位：公厘)



圖三 脫粒筒動力傳動圖

2. 動力傳動系統之製造：按照 U/11 型亞麻拔莖機之動力傳動系統，新裝動力分導軸，經斜齒輪改變傳動方向，再用三角皮帶輪傳至脫粒筒，其傳動方式如圖三。

3. 種子收集裝置：U/11 型拔莖機之輸送帶，在排出口之一端，約 60 公分長是橫送式，脫粒筒即固定在此位置，因輸送帶向後方傾斜約 10 度左右，故配裝種子收集機構較為困難，第一次試製者，在初次試車時，發生脫落之種子向輸送帶口飛出，致種子之落損嚴重。不能實用，因此將下方橡膠質輸送帶新製二條，加長為 80 公分，並改裝種子收集室，試用結果，種

子落損顯著減少，尚稱可用，但時間上已來不及，將本機運送至彰化亞麻產地作長時間的連續運轉試驗，致作業成本亦無法測定，僅在本分所臺南農場之亞麻田進行田間收穫試驗。

(二)性能測定：

1.脫粒筒之轉速測定：脫粒筒之轉速變化，採用分導軸之三角皮帶輪大小來改變，分為兩組，A組即三角皮帶輪直徑6吋及B組即三角皮帶輪直徑9吋，分別測定其轉速結果如表二。

表二 曳引機之引擎與脫粒筒之轉速關係表

曳引機		脫粒筒轉速			
引擎轉速	PTO轉速	A組		B組	
		轉速	齒頂圓周速度	轉速	齒頂圓周速度
rpm	rpm	rpm	m/sec	rpm	m/sec
1,600	455	624	12.7	936	19.1
2,000	568	778	15.8	1,167	23.8

2.拔莖與輸送速度比之測定：將曳引機之前進速度用第1.2.3.擋，每擋速分為引擎轉速每分鐘1,600及2,000次等共6種不同速度，測定其拔莖與輸送速度比之結果如表三。

表三 曳引機之前進速度與拔莖及輸送速度之關係表

變速桿	曳引機前進速度		拔莖速度	麻莖輸送速度	拔莖與輸送速度比
	引擎轉速	前進速度			
	rpm	km/hr	m/sec	m/sec	
1擋	1,600	1.91	0.53	2.64	1:4.98
	2,000	2.38	0.66	3.30	1:4.93
2擋	1,600	2.45	0.68	2.64	1:3.88
	2,000	3.06	0.85	3.30	1:3.88
3擋	1,600	4.28	1.19	2.64	1:2.22
	2,000	5.33	1.48	3.30	1:2.33

由上表可知，亞麻拔莖速度與曳引機之前進速度成比例，而麻莖輸送速度及脫粒筒之轉速與引擎之轉速成比例，結果引擎轉速一定時，曳引機之前進速度加快，則拔莖速度跟著快，即拔取之麻株量增多，但此時麻莖輸送速度及脫粒筒之轉速並不加快，故呈現輸送帶夾住之麻株增厚及經過脫粒室之麻株量增多，致容易發生夾在中間之麻株種子，不易脫落等現象，因此，拔莖與輸送速度之適當比例及拔取麻株量之多寡與經過脫粒室之時間長短和脫粒筒之轉速等之適當配合，對於脫粒性能之影響頗大，一般水稻之脫谷機

轉速，每分鐘超過600次時，將會打傷米粒而影響米質，但亞麻種子小，而呈扁圓形，表面光滑，不易受傷，故對於亞麻脫粒筒之轉速較不受限制。

按U/11型拔莖機之正常作業速度，依該機之說明書及西歐各國之試驗資料，每小時約8-10公里，其拔莖與輸送速度比為1:1.2-1.3左右，但本機在本省試用結果，因為本省之田區較小，且亞麻之栽培均採用撒播，纖維及種子之產量均被重視。在收穫時，種子已相當成熟，容易脫落，故為減少種子之損失及受田區之限制，平均每小時作業速度在3~4公里左右為適當，此時之拔莖與輸送速度比，增至1:3.0~2.5，據日本帝國纖維會社與久保田機械製作所合作試造之小型亞麻拔莖機之作業適當速度為每小時3-4公里與本省試用結果相似，而該小型拔莖機之拔莖與輸送速度比為1:1.25，與U/11型拔莖機之正常作業速度比近似，由此可知，U/11型亞麻拔莖機，在機械構造上亦不能完全適合本省農情使用。

(三)田間試驗：

按曳引機之前進速度第1.2.3.擋速與動力分導系統之高速(568rpm)及低速(455rpm)等兩種速度，並以脫粒筒之A B兩種迴轉速，共組成12種不同轉速之處理，於3月13-15日在本分所臺南農場進行田間收穫試驗，其調查結果如表四、表五。

表四 各處理收穫調查表

處理代號	曳引機前進速度	PTO轉速	脫粒筒轉速	原莖殘留率	種子落損率	脫粒情形
		rpm	rpm	%	%	
1	1擋	455	624	0.51	0.77	A
2	"	455	936	0.60	0.78	A
3	"	568	778	0.28	0.77	A
4	"	568	1167	0.47	0.75	A
5	2擋	455	624	0.58	0.78	B
6	"	455	936	0.43	0.65	A
7	"	568	778	0.51	0.71	A
8	"	568	1167	0.48	0.79	A
9	3擋	455	624	0.40	0.78	B
10	"	455	936	0.57	0.87	A
11	"	658	778	0.31	0.87	A
12	"	658	1167	0.27	0.83	A

供試麻田之長度50公尺，寬度60公尺，總面積30公畝之整齊四方田區，先將沿田埂2.5公尺寬之亞麻用人工拔取以利曳引機之行走，機械收穫之實際長度為45公尺，一次收穫寬度為1.10公尺，每處理收穫4

表五 各處理之作業時間表

處理代號	試區收穫時間		工作效能		曳引機作業滑動率			
	時	分	時間/公頃	公頃/小時	理論速度 (Ls)	實際速度 (Ld)	滑動率 (s)	
	分	秒	時	分	公頃/分	公尺/分	%	
1	6	22	5	18	0.19	31.8	28.3	11.0
2	6	08	5	07	0.20	31.8	29.3	7.9
3	4	55	4	06	0.24	39.6	36.6	7.6
4	5	04	4	13	0.24	39.6	35.6	10.1
5	4	57	4	08	0.24	40.8	36.4	10.8
6	5	00	4	10	0.24	40.8	35.9	12.0
7	3	58	3	19	0.30	51.0	45.4	11.0
8	3	55	3	16	0.30	51.0	45.9	10.0
9	2	50	2	22	0.42	71.4	63.5	11.1
10	2	49	2	21	0.42	71.4	64.0	10.4
11	2	15	1	53	0.53	83.8	79.9	10.0
12	2	17	1	55	0.53	83.8	79.7	11.4

行，共 180 公尺，面積約 200 平方公尺，原莖殘留率係每處理調查 4 個地點，每地點計算 1 平方公尺內，未被拔取之株數，除於該地點之總株數所得平均百分率，在田間作業時觀察未被拔取之麻株，多為無利用價值之毛亞麻，故機械收穫之殘留率，不必重視。種子落損率調查，每處理 4 個地點，每地點 1 平方公尺之平均數，因本機械之輸送速度過於快，故輸送中之種子落損較多。脫粒情形，A 表示完全脫粒乾淨，B 表示夾在中間之麻株基部有少部份未脫落，尚附在麻株上而排出，由表 4 可知，曳引機之前進速度快慢對於原莖殘留率之影響極少，但對於種子之落損率，則前進速度增快時，種子之落損率有增多之趨勢，因此，收穫機之前進速度需有所限制，以免增加種子落損率。脫粒筒之轉速，在每分鐘 700 次以上時，均可脫粒乾淨，如果吾人將輸送速度減低，使麻株經過脫粒室之時間增長，則脫粒筒之轉速亦可降低，因脫粒筒之轉速越快，對種子之飛散力越大，損失愈多，故適當的麻株輸送速度，降低脫粒筒之轉速，又為減少種子落損率之途徑之一。表五之試區收穫時間係 200 平方公尺之實際作業時間，換算公頃時間即為收穫機之工作效能不包括轉彎調頭等非作業時間。按一般收穫作業之農田，工作效率約在 60-70%，將工作效能再乘工作效率即為農田之工作時間。曳引機作業滑動率用  $S = \frac{Ls - Ld}{Ls} \times 100$  公式計算之，式中 S 表示滑動率（打滑率），Ls 表示理論速度，即按無負荷時車輪之圓周乘其轉數所得距離，Ld 表示實測距離即曳

引機拖帶收穫機之實際作業速度。在砂質土壤之乾田，其曳引機拖帶收穫機之車輪打滑率平均約 10.3%，對於前進速度之快慢並無顯著之差異。

由以上之結果可知，本省之亞麻收穫機械，可採用拔莖脫粒之聯合收穫機，使拔莖及脫粒之兩項作業一次完成，以使作業單純化，提高工作效率，並可參考下列各點製造適宜本省使用之亞麻拔莖脫粒聯合收穫機，而供推廣。

1. 收穫寬度，改為二行式，每行間隔為 30-35 公分，以適應撒播亞麻之收穫，使拔取之亞麻基部較為整齊。

2. 作業適當速度為每小時 3-4 公里，以減少種子之落損及適合小區麻田之使用。

3. 拔莖與輸送速度比應為 1:1.3 左右，即拔莖速度為每分鐘約 1 公尺，拔取之麻莖輸送速度約 1.3 公尺左右為宜。

4. 脫粒筒之直徑約 45-50 公分，筒長 60 公分，打脫齒 14 行，齒高約 5 公分，採用下脫式，每分鐘迴轉速在 700 次左右，可脫粒乾淨。

5. 曳引機拖帶收穫機作業時之打滑率，在砂質土壤，乾田時約 10.3%，以一般之收穫作業工作效率 70% 計算，則每小時可收穫之面積約 0.15-0.20 公頃。

#### 四、摘 要

本研究之目的為探究亞麻拔莖脫粒聯合收穫機在本省使用之可行性，將利用 U/11 型亞麻拔莖機，加裝脫粒機構，分為機械改良，性能測定及田間試驗等三部份進行，其研究結果，摘要列述如下：

1. 本省之亞麻收穫機械，可採用拔莖脫粒之聯合機，使拔莖及脫粒之兩項作業一次完成，以作業單純化，提高工作效率。

2. 亞麻拔莖脫粒聯合收穫機之拔莖機構，可參照 U/11 型拔莖機之原理，採用橡膠皮帶來夾住麻株拔起之方式，而脫粒筒可用直徑約 45-50 公分，筒長約 60 公分，打脫齒 14 行，齒高 5 公分，採用下脫式，每分鐘 700rpm 左右，可脫粒乾淨。

3. 適宜本省亞麻田使用之拔莖脫粒聯合機，可改用 2 行式，每行間隔 30-35 公分，作業速度每小時 3-4 公里，拔莖與輸送速度比為 1:1.3 左右，每小時工作效率約 0.15-0.20 公頃左右為適宜。

#### 五、誌 謝

本研究之完成獲得國家科學委員會及農復會之經

費補助，在研究期間，蒙農復會彭技正添松及本分所賴所長銘立之指導及賜予方便，機械改良及田間試驗，由本分所同仁陳網、邱炳輝兩位先生協助，得於順利進行，文稿完成後，又蒙本分所賴所長銘立及農復會彭技正添松校閱斧正，本分所黃勝珠小姐幫忙繕寫製圖表等，謹此一併致謝。

## 六、參 考 文 獻

1. 關昌揚擇 (1970) 農業機械學概論 徐氏基金會出版。
2. 臺灣省政府農林廳彙編 (1972), 61年度農機具試驗研究彙報。

3. 關昌揚擇 (1972) 農業機械化技術 徐氏基金會出版。
4. 凌千里 (1973) 本省亞麻收穫機械化研究 臺灣農業季刊第9卷第4期。
5. 陳梯全、謝秀榮 (1973) 亞麻播種機之改良試驗。臺灣省農業試驗所農業研究第22卷第3期。
6. 帝國札幌支店 (1959) 國產亞麻收穫機の研究，經過について 日本帝國纖維株式會社耕技資料 No. 4。
7. 帝國札幌支店 (1960) 亞麻收穫機の構造と使用法 日本帝國纖維株式會社耕技資料 No. 7。
8. 帝國札幌支店 (1964) 亞麻栽培製造財團年報 日本帝國纖維株式會社，札幌支店。

## Summary

The study is to develop the imported U/11 flax-pulling machine into a flax combine harvester capable of pulling flax and thrashing flax seeds in one operation. Preliminary results may be summarized as follows:

1. A seed-thrashing component has already been developed. Equipped with this device, the newly built flax-puller of U/11 type can complete the flaxpulling and seed-thrashing operations at the same time. It now has a higher working capacity and may be adapted to local conditions.

2. The stem-puller of this flax combine is almost the same as the original U/11 in both function and construction. It can remove flax branches by means of a rubber belt. The thrashing unit is 45-50 cm in diameter and 60 cm in length. There are 14-row thrashing teeth, each tooth 5 cm high in the thrashing cylinder. The most suitable speed to perform the work is 700 r. p. m.

3. A test of this two-row flax combine shows that it can harvest flax in a width of 60-70 cm and at a forwarding speed of 3-4 km/hr. The speed ratio between the stem-puller and the forwarding speed is about 1:1.3. The working capacity is about 0.15-0.20 ha/hr.

—上接 57 頁—



照片 7：採用迷你式噴霧灌溉情形。



照片 8：防風定砂為砂丘地農地管理主要措施之一。扦插稻草及種植萱草為農民已經慣用之方法，效果不錯。



照片 9：崎頂砂丘地灌溉實驗站實驗田之一。