

小型迴轉式落花生脫莢機之研究

Study on the Small Revolving-drum Type Peanut Thresher

黃文源¹⁾

游勝壽²⁾

一、前言

落花生爲本省主要油料作物，分春秋二期種植，55年度全省栽培總面積約十萬公頃，其中52%面積分佈在雲林，嘉義兩縣，而春作佔該縣75%以上。落花生栽培成本以工資一項支出最多，約佔總成本61.8%，而其半係支付於收穫工作。慣用收穫方式，一向以人手拔摘，可分兩方式：

(一)、用手拔後即在田間用刀切莖葉(如圖(1))，然後運回曬乾儲存，多盛行於嘉義縣大林，民雄一帶。



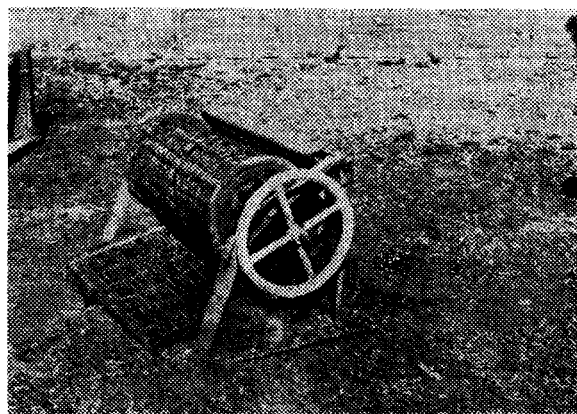
圖(1)拔株後切莖之收穫式

(二)、用手拔後立即摘莢，運回曬乾儲存(如圖(2))。

兩種收穫方式優劣點比較如下：

(一)、拔後切莖葉：

1. 拔株→切莖葉→曬乾→脫莢出售，總勞動時數較長。
2. 拔株→切莖葉→運回，田間工作時數較短，可緩農忙緊迫，搶農時俟農閒期再利用低廉勞力摘莢。
3. 必須曬乾摘莢後，方能出售。



圖(2)：拔株後立即摘莢之收穫方式。

4. 遇有濕雨氣候較可保存莢色，防止發芽，提高商品價格。

5. 切莖葉後運輸，曬乾工作較不便，調製過程損失較多。

6. 適應於較粘土地區。

(二)、拔後脫莢：

1. 拔株→摘莢→曬乾出售，總勞動時數較短。

2. 拔株→摘莢→運回，田間工作時數較長，單位面積工作人工較多，在集團栽培地區農忙期人工不易僱到。

3. 拔株摘莢後即可出售，獲取現金。

4. 遇有濕雨氣候莢色易變，並易發芽。

5. 較便易調製，工作損失較少。

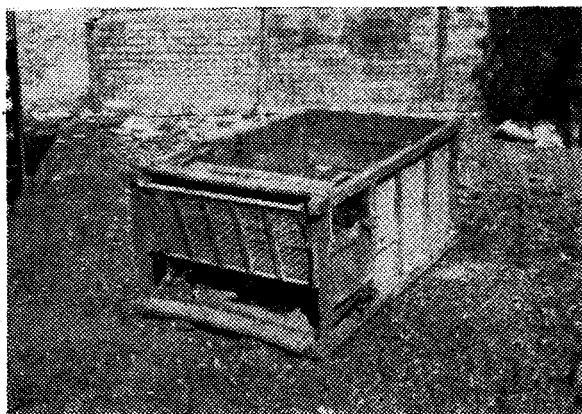
6. 適應於沙土田，拔後無須顧慮莢果之清潔。

第(二)收穫方式由於可縮短農產品換取現金時間，農家普遍採取，惟每公頃須費 650~700 工時勞力(拔株佔 1/3，摘莢佔 2/3 工作量)收穫效率極低，且春作收穫時期自六月底至七月初，又值二期水稻插秧農忙期，人工甚缺，不得不以高工資從外縣各地僱工，或將未成熟之花生提前收穫或過份成熟在田中霉化發芽等損失頗多，增加栽培成本。鑒於此，利用機械收穫提高收穫效率，減少單位面積作業之工時以減低成本，實爲急需設法之問題，而以脫莢機械化爲首要工作，脫莢機的設計改良，自民國39年起，本場先後已設計過五種型式以上，其中除一種螺旋脫莢式外，其餘

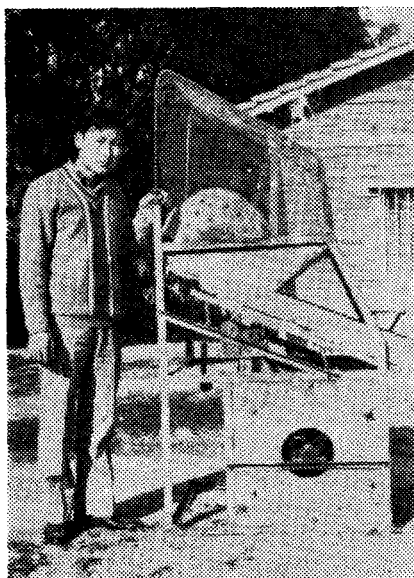
1) 臺南區農業改良場農業經營股股長

2) 臺南區農業改良場農業經營股技佐

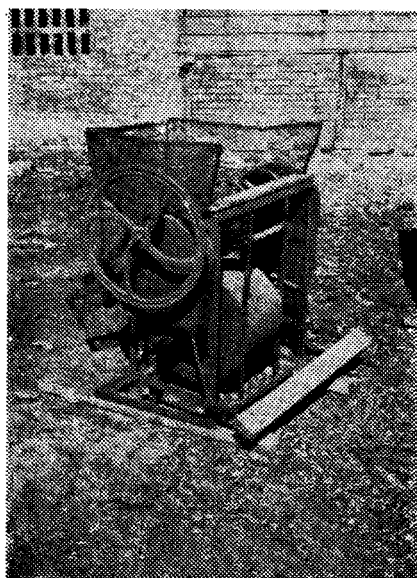
如圖 3. 4. 5. 6. 皆仿脫谷機型式加以改良而成。僅其脫莢滾筒所附之打擊齒不同，但先後因效率不高，操作不便或因含柄莢過多或不易分離莢雜物等缺點，尙未能在農村推廣使用。



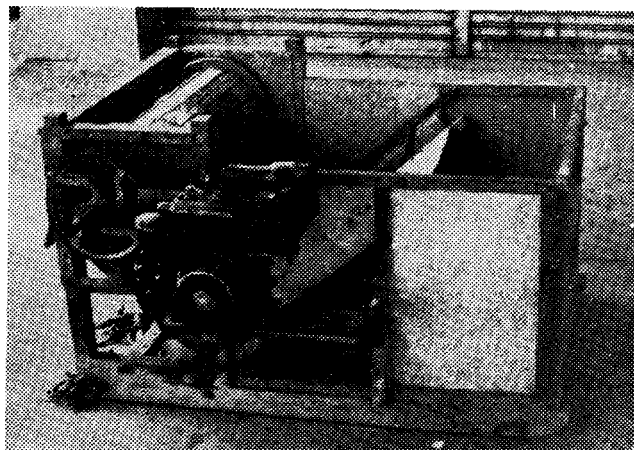
圖(3)以脫谷機改裝最原始之脫莢機



圖(5)裝有鼓風機以清潔莢果之人力脫莢機



圖(4)土庫牌脫莢機由脫谷機改裝所成。

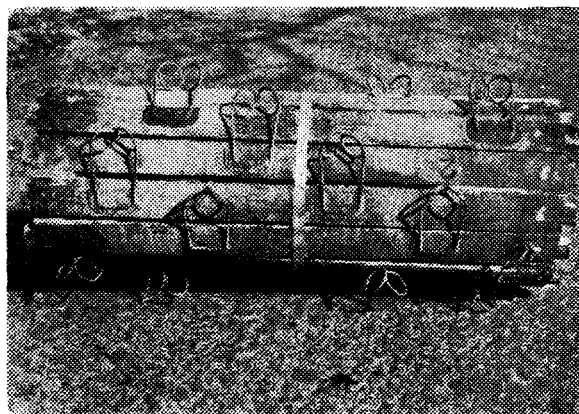


圖(6)裝有鼓風機及震動篩以清潔莢果之動力脫莢機。

本場最近參照以前試驗資料，綜合各型試驗機優點，另行設計一種脫莢機（圖：7）具有機體輕便，易於田間移動操作及分離夾雜物，減低子房柄等優點，體型為 143 × 71 × 91 公分，重 103 公斤盛箱可容 65 公斤花生莢，其設計經過及試驗，如下所述：

二、設計與試驗方法及其裝置

1. 以減少子房柄為目的之打擊齒的設計；花生莢的脫落，以莢與柄中間斷落最多，柄與莖結合處斷離者次之，而以子房柄中間斷落最少，有關前兩者脫落



圖(7)南改式動力脫莢機

所需抗張力與抗曲力（使莢與子房柄成 90° 然後拉引 而讓莢自柄與莢結合點脫落所需之力）如表 1.

表 1 單位：公克

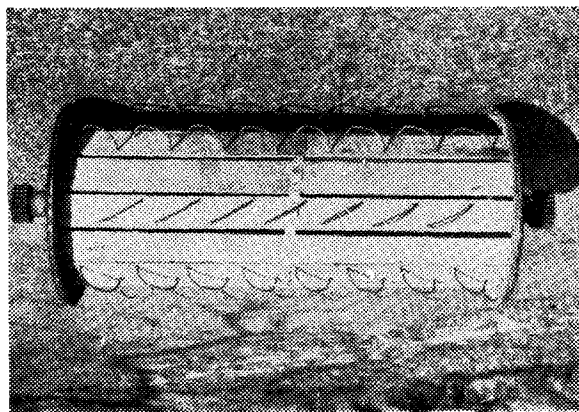
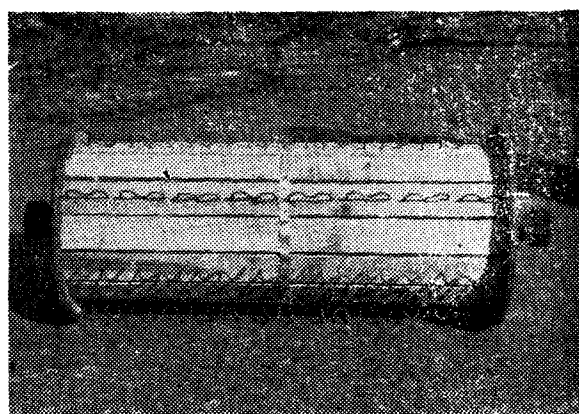
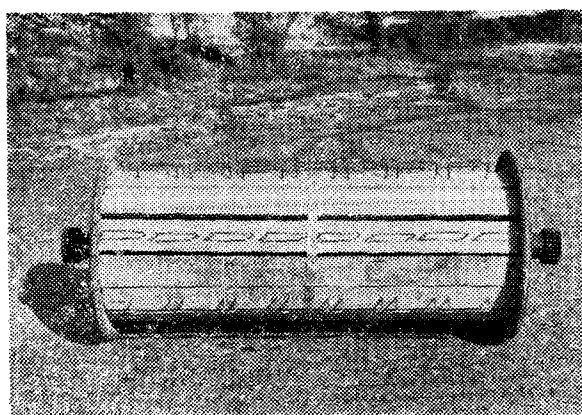
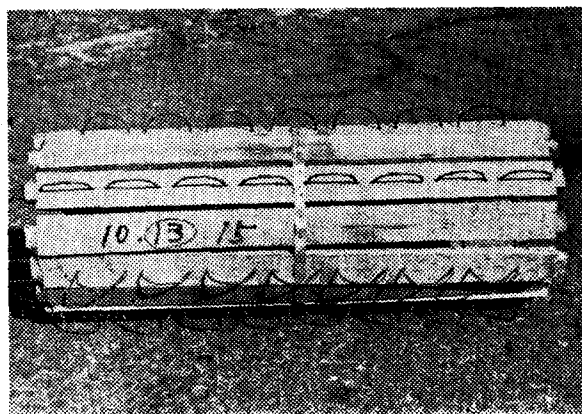
類 別	未 成 熟 莢	成 熟 莢
由莢與柄結合點脫離		
平均抗張力	603 { 最 大 1,704 最 小 45	811 { 最 大 1,753 最 小 48
平均抗曲力	431 { 最 大 1,408 最 小 5	596 { 最 大 0 最 小 0
由柄與莖結合附着點脫離		
平均抗張力	763 { 最 大 1,209 最 小 243	1,032 { 最 大 2,607 最 小 205

由表 1. 可推測：

(1) 利用打擊式機械脫莢，成熟莢含子房柄較少，但未熟莢含子房柄較多。

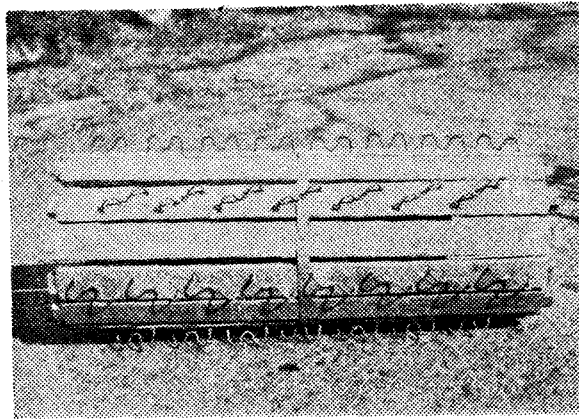
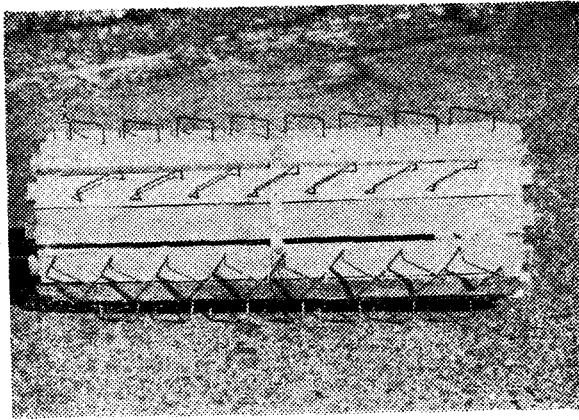
(2) 設計打擊齒使莢在脫落瞬時遭以曲力打脫，則含子房柄之莢可能減少。

從上列資料再依據花生莢生長的習性，乃設計數種打擊齒形進行各種打擊齒形對含子房柄花生莢數之影響比較試驗，試驗裝置及齒形及其裝釘方法，如圖 8 所示。



以一馬力馬達帶動不同齒形轉筒，隨機三重複，打擊筒線速度為 400 公尺 / 分，每次脫莢三分鐘，各種齒型皆以 35mm 粗鋼絲彎成。從上列不同齒型，選出具有減低子房柄優秀及穩定性能齒型，而後分春秋兩作運往落花生產地，雲林縣北港鎮，擇兩地作田間試驗，各三重複每次脫莢五分鐘，以測定其脫莢效果。

2. 清潔及分選莢果裝置：



綜合以前所設計脫莢機選別機構，一為鼓風式，一為跳選式，因花生莢果在土壤中生長，收穫時潮濕土壤多附在莢果上，且成熟莢果未失水份前質量（重量）略似，很難利用風選機構加以清潔及分離。因此採用土庫牌跳選莢果的想法，加以設計改良而成，如圖9所示之一種型式。

由一釘上富彈性橡皮圓齒的迴轉筒及一往復震動篩組成，運轉時被摘下的成熟莢果摘落到震動篩上震落莢上之沙土，再經迴轉筒上橡皮齒之彈擊而跳越震動篩落入盛箱裡，未熟莢果摘落在震動篩上，形小莢果經篩孔排出箱外，其他同時被擊落葉莖根及夾雜物亦因選別機構作用排出箱外，其田間試驗方法，轉筒分別以 400. 500. 600 R.P.M. 運轉，每一次脫莢五分鐘，重複三次，秤量落入盛箱之落花生重量，求其平均值。

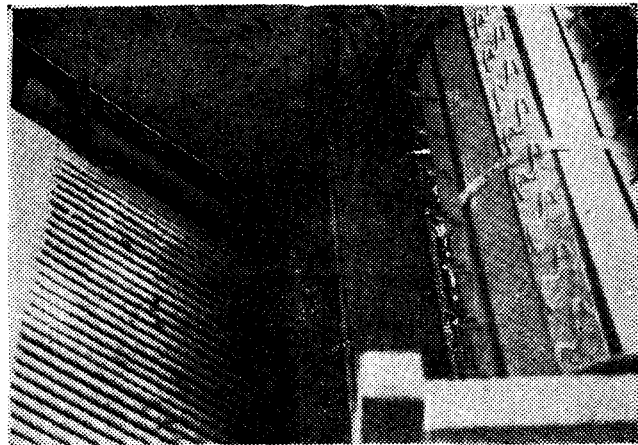
3. 測定田間工作能量：為尋求此種仿脫

谷機型新設計之脫莢機工作效率起見，分別在產地做田間定置作業及移動作業，測定其工作能量，定置作業由四人操作，其中二人送花生株，餘二人司脫莢，每次手握 3~4 株，脫莢後之花生株散置田間，移動作業即單位面積工作量，仿脫谷機在田間之移動作業，試田為 50 公尺長 20 公尺寬，8 人操作（女工 6 人，男工 2 人）

三、試驗結果及討論

1. 以減少子房柄為目的，不同齒形之選擇：

利用機械脫莢應減少帶柄莢的含量，為本省農村花生農的要求，由於莢與柄結合脫離所需張力，最大最小之間相差甚大，且和柄與莖結合處脫離而形成帶柄莢所需最大最小之間張力，大部份重合，因此，以張力脫莢方式似無法避免帶柄莢的產生，僅能設計不同形狀齒，從中選出具有減少子房柄的產生之優秀穩定齒形，據楊景文氏測定花生莢抗曲力報告（使莢與子房柄成 90° 然後拉引而讓自柄與莢結合點脫落所需之力），「遇速度快時，莢所受之衝力大，所以子房柄尚在伸直狀態時，莢在初擊瞬間在莢與柄之結合點扭曲剪落，換句話說，莢是一比較小的抗曲強度來脫落，所以含子房柄莢數可減少」。又說：「無論何種打擊齒皆以 400 公尺 / 分左右之遇速度完整莢最多。」利用轉筒脫莢，轉速調整到 400 公尺 / 分，究竟應在轉筒上安裝何種形式打擊齒方能產生『瞬時扭力』，以減少含柄莢數。表 2 上，除 A 型打擊面與轉筒軸成一近 45° 角度外 E. F. G. 型三種齒之裝釘方向與轉筒成 45°，藉此期獲運轉中產生『扭力』，效果如表 3 所示，帶柄成熟莢數以 A 型最少，G 型次之，以變異係數比較，A 型比 G 型甚大，將上列數字以開方



圖(9)清潔及分選莢果機構表

表 2 為各種齒形脫莢結果








處理	重複序	總莢數	成 熟 莢						未 成 熟 莢					
			不含子房 (個)	%	含子房柄 (個)	%	破損莢 (個)	%	不含子房 (個)	%	含子房柄 (個)	%	破損莢 (個)	%
	4	1,150	604	52.5	195	17.0	16	1.4	198	17.2	134	11.7	3	0.3
	19	1,424	975	68.5	107	7.5	6	0.4	150	10.5	176	12.4	10	0.7
	2	1,333	790	59.7	126	9.5	4	0.3	291	22.0	92	7.0	20	1.5
	13	2,184	1,357	62.1	356	16.3	18	0.8	276	12.6	158	7.2	19	0.9
	10	2,670	1,869	70.0	245	9.2	15	0.6	345	12.9	182	6.8	14	0.5
	5	1,730	1,017	58.8	315	18.2	16	0.9	244	14.1	115	6.7	23	1.3
	8	1,349	705	52.3	227	16.8	30	2.2	202	15.0	160	11.9	25	1.9
	18	1,701	1,197	70.4	329	19.3	19	1.1	52	3.1	92	5.4	12	0.7
	5	1,679	875	52.1	182	10.8	5	0.3	357	21.3	220	13.1	40	2.4
	14	1,637	1,025	62.6	329	20.1	20	1.2	161	9.8	86	5.3	16	1.0
	21	2,367	1,455	61.5	462	19.5	35	1.5	151	6.4	250	10.6	14	0.6
	11	1,813	1,124	62.0	336	21.3	29	1.6	111	6.1	143	7.9	20	1.1
	20	2,288	1,587	69.2	399	17.4	9	0.4	211	9.2	72	3.1	14	0.6
	6	993	410	41.3	164	16.5	9	0.9	230	23.2	168	16.9	12	1.2
	1	1,663	1,060	63.5	160	9.6	18	1.1	278	16.7	127	7.6	25	1.5
	12	1,106	000	49.7	242	21.9	9	0.8	142	12.8	152	13.7	11	1.0
	9	1,391	656	47.2	176	12.7	9	0.6	334	24.0	204	14.7	12	0.8
	16	1,700	1,179	69.4	198	11.6	19	1.1	211	12.4	78	4.6	15	0.9
	17	2,008	1,427	71.1	286	14.2	11	0.6	163	8.1	102	5.1	19	0.9
	7	1,108	515	46.5	149	13.5	9	0.8	232	20.9	192	17.3	11	1.0
	3	1,532	1,003	65.5	185	12.1	8	0.5	220	14.4	107	7.0	9	0.5

表 3 含子房柄成熟莢調查

處理	平均 %	標準偏差	變異係數 %
A	11.35	4.492	39.6
B	14.64	4.801	32.8
C	15.65	4.388	28.0
D	20.30	0.902	4.5
E	14.52	4.291	29.6
F	15.31	5.721	37.4
G	13.25	1.092	8.2

轉移 (Trans Formtions) 經 T-值測定各處理間，僅 G, D 型間有顯著性差異外餘相互間均不顯著。故 G 型齒在減少子房柄成熟莢數上似較有穩定傾向，再以 A, G 型構造成本上比較，在工廠製造上 G 型遠較 A 型為低，故擇定 G 型齒作田間試驗觀其脫莢效

果，裝打擊齒與轉軸轉動方向成 45° 是否能產生『瞬時扭力』之脫莢效果，從表 2 資料 B, C, D 型與 E, F, G 型比較統計分析結果似無相關現象，何以 G 型為佳，尚待研究尋明，至於鋼絲粗細，脫莢能力安裝角度迴轉速度，齒形及花生品種之間有何相互關

係如何組合方能獲得最大脫莢效果，更進一步以力學分析並以多次田間試驗求其相關，做設計上基礎資料是有必要的。

脫莢後在總莢數裡，帶柄成熟莢數所佔比例之最

大限度究竟多少方為農家所樂于接受，經在產地觀察結果以不超過15%最為普遍要求，G型齒脫莢效果經測定為13.25%尚在限度之內，再運往落花生產地做田間試驗結果如下：

表四：G型齒脫莢機脫莢效果調查

【平均百分比】

試 用 地 點	成 熟 莢	帶 柄 成 熟 莢	未 熟 莢	帶 柄 未 成 熟 莢	損 傷 率	備 註
北港 好收里	83.1	8.0	2.5	6.1	0.4	春 作
北港 劉厝里	84.0	7.7	2.3	5.2	0.7	春 作
北港 樹脚里	79.2	8.7	3.6	8.4	0.1	秋 作
北港 番溝里	75.6	7.1	3.5	13.9	0.2	秋 作

帶子房柄成熟莢之減少顯著較佳，皆在10%以下。

2. 清潔及分選莢果裝置：

由於落花生生理限制，任何型式打擊齒都無法僅摘落成熟莢而不脫落未熟莢與其他夾雜物等，因此加設一份機構於脫莢機中以清潔分選莢果是必要的，震動式跳選機構效果調查如表5所列。釘上橡皮之轉筒轉速400R.P.M時落入盛箱內未熟莢所佔重量百分比為1.7%，夾雜物為5.5%夾雜物中大部份是被擊斷花生株之莖幹及小部份砂土。此精度是否能使花生農戶滿意，大致的說；分離機構的作用使未熟莢含量之減少尚可，事實上若將未熟莢全部分離排出，將會影

響整個收量重而使賣青農戶遭受損失，因此，在收穫莢果中究竟應保持未熟莢的含量多少，意見紛紛，缺乏定準，清潔作用效果尚未能達到完全理想，如何避免莖幹之折斷除了再進一步改進調整清潔機構，避免莖幹跳入盛箱裡，此外有關齒形，脫莢方式及轉速等因素，必須再予分析改進，以減少打斷莖幹之形成。

花生莢果成熟莢及未熟莢之大小形狀不大整齊，以篩孔大小來分選方式不易得到簡單完美機構，篩孔大小如何決定，使能充分發揮分離效能而使漏出成熟莢減至最小程度尚待進一步抽樣調查，分析成熟莢及未熟莢莢果大小之常態分佈(Normal-Distribution)以決定孔徑的大小，並加以一調節裝置。

表5 跳選式清潔及分選機構效果調查

單位：克(平均值)

	轉筒轉速	總重量	成熟莢	未成熟莢	漏出量	夾雜物
1	400R.P.M	17,940	16,320	330	310	980
	%	100	91	1.8	1.7	5.5
2	500R.P.M	15,750	13,600	370	270	1,510
	%	100	86.35	2.35	1.71	9.59
3	600R.P.M	19,900	17,090	420	820	1,570
	%	100	85.88	2.11	4.12	7.89

* 漏出量：指成熟莢從選別機構中，漏出箱外之莢果重。

3. 田間工作能量：

比之慣行手摘方法脫莢每公頃所需466工時，約提高效率3倍以上，再於一50公尺×20公尺形狀試田即一分地，由8人操作連拔株到脫莢移動操作測定結果共費56.9工時，比之慣行人手收穫每公頃所需688工時可節省17.4%，效率沖低考其原因乃在拔株後送到脫莢機之間，比之慣行收穫方法消耗工時甚多，且收穫中因移動關係脫莢機空轉時間亦多，如何有效的

利用脫莢機收穫，應設法消除工作人員對機械的恐怖心裡及探討不同田形的最適當移動操作方式，充分利用脫莢機提高工作效率，按產地花生農戶的綜合意見，認為花生收穫機具推廣條件主要乃在效率提高脫莢效果，只要帶子房柄莢數含量不超過可能減低商品價格範圍內，脫莢機具必須具備高效率才能應付農家短期間的收穫之迫切需要以減低收穫費用之支出，以脫谷機為改良基礎，所設計花生脫莢機其工作效率正如

脫谷機有一定限度，同時花生種植大部份在春季，連作很少，農家一年使用脫莢機時數相當有限，因此，以只要簡單改換的脫谷脫莢兼用機似為這種轉筒打擊

式脫莢可推廣之型式。輕便易於移動的體型以提高工作效率或簡單的脫莢自動化，以減少操作人數似為今後迴轉脫莢式設計改良的途徑。

表 6： 脫莢機定置作業工作效率測定

(乾莢重)

試 用 地 點	脫 莢 量	試 地 估 計 產 量	折 算 每 公 頃 脫 莢 時 數	操 作 人 數	備 註
北 港 好 收 里	83.1 公斤/小時	2,500~3,000 公斤/公頃	30.08 — 36.10	4 人	春 作
北 港 劉 厝 里	84.4 公斤/小時	2,500~3,000 公斤/公頃	29.62 — 35.55	4 人	春 作
北 港 樹 脚 里	72.1 公斤/小時	1,800~2,000 公斤/公頃	24.96 — 27.74	4 人	秋 作
北 港 番 溝 里	67.0 公斤/小時	1,800~2,000 公斤/公頃	26.87 — 29.85	4 人	秋 作

四、摘 要

1. 打擊齒以“M”狀與迴轉軸斜 45° 裝釘之齒對減少帶子房柄或熟莢數脫莢效果最佳，田間試驗皆低於 10% 含量。

2. 震動跳選之機構，其分選作用之效果可滿足農家需求至清潔作用及成熟莢會從機構裡漏出箱外之缺點，尚應再加以調整改正。

3. 摘莢能力較手摘方式快 3 倍以上，拔株到脫莢一貫作業時，則僅較慣行方法收穫效率快 17.4%。

4. 簡單輕便之脫谷脫莢兼用型或脫莢自動化型，似為此迴轉式脫莢機適於推廣之有利型式。

參 考 資 料

- (1) 農林廳 (1966)：農業年報
- (2) 臺南區農業改良場 (1966)：春作共同栽培落花生對照區資料
- (3) 彭添松、梁桐 (1960)：臺灣省十一種農作物生產作業工時之調查研究。
- (4) 楊景文 (1957)：農工學會通訊(12):216-218
- (5) 楊景文 (1961)：臺灣落花生收穫作業機械化研究，農工學報(2-3):1-23
- (6) Snedecor (1957): Statistical Methods.
- (7) Bainer (1955): Principles of Farm Machinery.

SUNMARY

Peanuts are one of the important oil crops planted in Taiwan, According to the Agricultural Year Book of [1965, there were approximately 100,000 hectares of arable land used for growing peanuts, and 52% of which were concentrated in Yun-Lin and Chia-Yi prefectures,

Hand-picking has been the only method of harvesting peanut in Taiwan so far. It is estimated that about 466 man-hr. of labors are needed for threshing one hectare of peanuts. Therefore shortage of labor has become a serious problem forevery peanut growing farmer. And about 30% of total product expenditure of growing peanuts has to be paid for harvesting work.

In order to solve the labor-shortage problem, many types of peanut threshers have been designed and developed since 1950. And the structures of them are almost the same as that of the rice thresher except the threshing teeth, which are attached on the revolving drum. (Fig. 3, 4, 5, 6.). But Sofar, none of them have been accepted by the farmers. It is because that the threshers still have many problems to be solved, such as, high percentage of peg-attached pods after threshing, poor separating and cleaning ability, difficulty in moving on the field of small farm and low efficiency on threshing pods.

To solve these problem, many efforts have been made by Tainan District Agricultural Improvement Station, and a new thresher has been developed. The results of the

study and field testing of the thresher are summarized as follows:

1. Peg-attached pods problem:

It is required by the peanut-growing farmers that the peg-attached pods should not exceed 15% of total number of pods after the peanuts are threshed by the machine, otherwise, the selling price would be discounted in the markets.

Seven different types of the threshing teeth have been selected to be tested, among them the G type has the steadiest ability in lessening the number of the peg-attached pods, in addition, it is the cheapest in manufacturing cost and easy to be installed or exchanged. The test results and statistical analysis are shown on Table 1 and Table 2. The field tests at various main peanut Planted areas are show on Table 3. The rate of peg-attached pods are all under 15%.

2. The problem of cleaning and separating pods:

An oscillating sieve and a revolving drum on which many rubberteeth are nailed are installed inside the thresher. The rubberteeth strike the threshed pods and make them jump over the oscillating sieve into the container, while immature ones and debris are exhausted outside through the sieve. The test results are shown on Table 4. At 400 m/min of the drum speed, for instance, the percentages of immature pods and debris, which fall into the container, are 1.7% and 5.5% respectively.

3. The working capacity and efficiency of the thresher:

The working capacity of the stationary operation of the peanut thresher is shown on Table 5. As compared with the 466 man-hr. required to thresh the pods by conventional method the machine can increase the threshing ability at least 3 times. And the field efficiency of the once-over harvest (including digging the peanuts, conveying the plants by hands and threshing the pods only by the machine) can save the harvesting labor 17.4% of that of conventional method (688 man-hr.).

It seems that the field efficiency is not significantly improved. It is because it takes much time to convey the plants to the machine and to remove machine from one place to another place during operating. In addition, the farmer's being in fear of using machine to thresh the pods, and lackness of the study on the most effective operation method concerning different shapes of the farm field pull down the field efficiency considerably.