

# 打擊式落花生脫莢機性能之研究<sup>1</sup>

陳加忠 周廷弘 陸龍虎<sup>2</sup>

**摘要：**落花生收穫機開發時所遭遇的瓶頸在於脫莢機構之改良。在此研究中，以打擊式脫莢機構進行落花生脫莢性能之測定，由試驗結果顯示，作業方式之有關流量和投入方式對於脫莢性能並無顯著影響，作物含水率的影響則十分顯著。切蔓處理後的花生植株可顯著降低破莢率。承網與脫莢筒間隙減少時亦可降低破莢率。脫莢筒轉速的增加亦增加破莢率。

在落花生的栽培作業中，收穫調製作業費用占全部費用50%以上，成為生產體系的作業瓶頸。為解決此問題，國人對於落花生收穫機械已進行多年研究，而脫莢是其中之主要問題。美國對於落花生收穫關之開發研究已有多年，其方式是分兩段作業。落花生先以收穫機於田間挖掘，翻轉，曝曬在自然乾燥一段時日後，再以大型脫莢機進行脫莢，日本之落花生收穫作業亦採用兩段式作業。國內對於落花生收穫機的開發以一貫化聯合收穫機為主。然而落花生自田間挖掘拔起時其植株含水率相當高，如何設計性能良好的脫莢機構以克服落花生植株高含水率時脫莢破損的問題，或是以兩段式作業處理收穫問題，此是本省落花生收穫機開發研究急待探討的主題。

在此研究中，進行打擊式脫莢試驗機之性能測定，以瞭解各項因子對脫莢性能之影響。

落花生收穫機之研究已有多年，但是缺乏對脫莢機構進行詳盡之性能測定（註1），日人矢治幸夫（註六）於花生果莢系統進行部分物性研究，其脫莢機構之性能測定以美國傳統使用多筒式指齒式脫莢筒為主。

打擊式落花生脫莢機構已於日本農村推廣使用，並有部分農機已引入臺灣，此機係於花生收穫乾燥一段時日之後再進行脫莢作業。此機型於臺灣地區的適用性實有加以研究之必要。

## （一）實驗材料：

此研究中進行之試驗材料以臺南選9號為主，並以臺農5號，西班牙白種進行品種比較試驗。

## （二）實驗裝置：

參考日製之脫莢機改良設計之花生脫莢機構如圖一所示，各機件之構造作用如下：

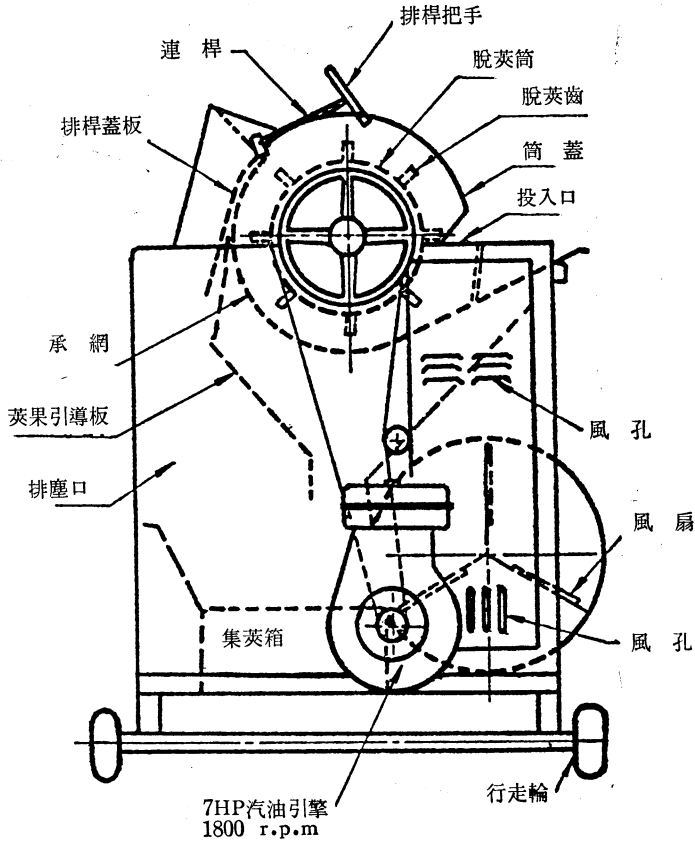
### 1. 脫莢機構

#### （1）投入口與筒蓋

投入口為平滑傾斜鐵板，以導入花生植株，筒蓋限制植株之運動範圍，使花生植株在脫莢

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第1455號

2. 本所農機系副研究員、助理、助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。



圖一、脫莢機之機件構造

機構內受到脫莢作用。

(2) 脫莢滾筒與脫莢齒：

脫莢滾筒構造類似傳統水稻脫莢穀機之滾筒，為一空心圓柱體，（筒徑360mm，筒寬600mm），脫莢齒之形狀如圖二所示，齒高70mm，用以打擊花生植株，產生搓脫作用。

(3) 排桿把手與蓋板：

由於脫莢作用為全莖脫莢式，由人工控制排出作用，利用排桿把手打開蓋板，排出殘餘莖桿。

(4) 承網之作用在於承受脫莢後之果莢，使果莢通過承網間隙進入清潔部門。其構造如圖三所示。

(5) 莢果引導板：

利用引導板導引莢進入集莢機構。

2. 清潔機構

(1) 風扇與風孔：

風扇自風孔吸入外界之空氣，再吹出機體之外，利用風壓之差異達到果莢與雜物分離之效果。

(2) 排塵口：

用以做為排除之莖桿，塵埃等雜物之出口。

## (3) 動力機構：

以 7HP 之汽油引擎為動力來源，引擎轉速 1800rpm，以 V 型皮帶傳送至脫莢筒，扇風等動力軸。脫莢筒之轉速以皮帶離合器和引擎進油量加以調整。

## (4) 收集機構：

利用皮帶輪傳送花生果莢至箕斗輸送器 (bucket conveyors)，再進行集袋收集。

## (5) 行走機構：

於機體底端裝置行走輪，右側定置拖桿，可以以人力拖動或連結至搬運車上輸送。

## (三) 脫莢作業性能測定之因素和計算項目：

為了比較脫莢作業中脫莢機性能的優劣，以各項測定因素加以比較，主要的測定因素有全莢量，子房莢量，破莢量……等，破裂之果莢區分為兩種：輕微破損和嚴重破損，其各項因素定義如表一。

表一、脫莢性能因素

1. 脫莢機內全量：機體內全莢重，子房莢重與破莢重之總和。
2. 風選損失量：吹出機體外未脫莢重，全莢重、子房莢重與破莢重之總和。
3. 全莢：光滑、完整、無破損之花生果莢。
4. 子房莢：花生果莢上附著之子房柄長度超過 2.0cm。
5. 破莢：花生果莢因外力引起破裂，有輕微和嚴重兩種。
6. 輕微破損莢：花生果莢有輕微裂痕，目視或指壓時可見。
7. 嚴重破損莢：花生果莢嚴重破損，果莢破裂，子實裂毀。

在比較脫莢性能時，全莢率，子房莢率，破莢率，損失率和雜物率為主要因子，優良的脫莢機構全莢率要高，子房莢率，破莢率，損失率和雜物率要少。各項性能因子之計算以重量為主，計算方式分述如表二。

表二、脫莢性能計算項目 (以重量計算)

1. 全莢率：脫莢機全莢量 / 脫莢機內全量。
2. 子房莢率：脫莢機子房莢 / 脫莢機內全量。
3. 破莢率：脫莢機破莢量 / 脫莢機內全量。
4. 損失率：風選損失量 / (脫莢機全量 + 風選損失量)
5. 雜物率：機內雜物重 / (雜物重 + 機內花生全重)

## 結果與討論

## (一) 花生收穫後含水率的變化：

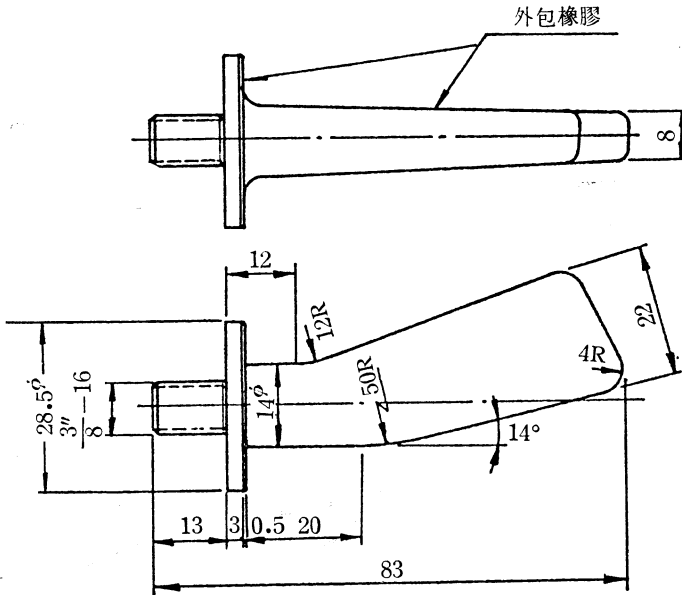
花生自田間拔起收穫後，自然乾燥時典型含水率的變化如圖四所示。莖葉與果莢的乾燥效果在初期十分顯著，而在第 3 日後緩慢減少。子實的含水率降低效果並不明顯，為緩慢遞減。

## (二) 脫莢性能測定：

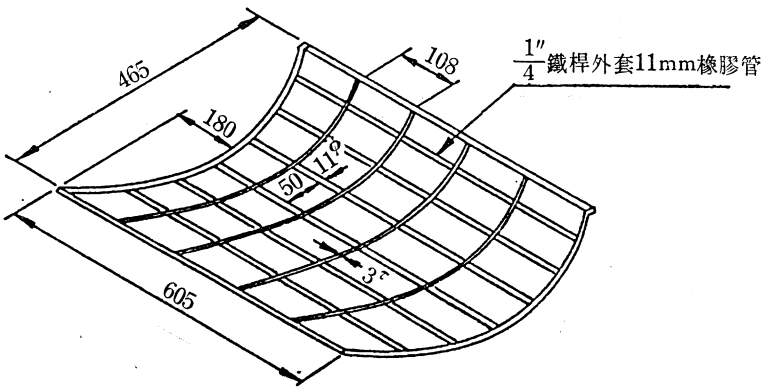
在花生植株脫莢性能測定中，分別以作業方式，作物條件和脫莢機構比較測定其性能。

脫莢理論可以以或然率現象解釋脫莢結果。花生植株進入脫莢筒與承網間隙時，受脫莢筒之作用賦於動力，均勻散布於脫莢筒周圍，所有花生受力機會均等。植株受脫莢作用之情況十分複雜，有脫莢筒賦於之動力，打擊齒之打擊力，承網之摩擦力，植株彼此搓脫作用……等。

果莢系統受外力作用使莢實脫落，因應力集中位置而決定是否附有子房柄，果莢所受外在能量若大於所能承受能量，此即造成了果莢之破裂。各種測定之結果如下所述。



圖二．花生脫莢機脫莢齒



圖三、承網型式

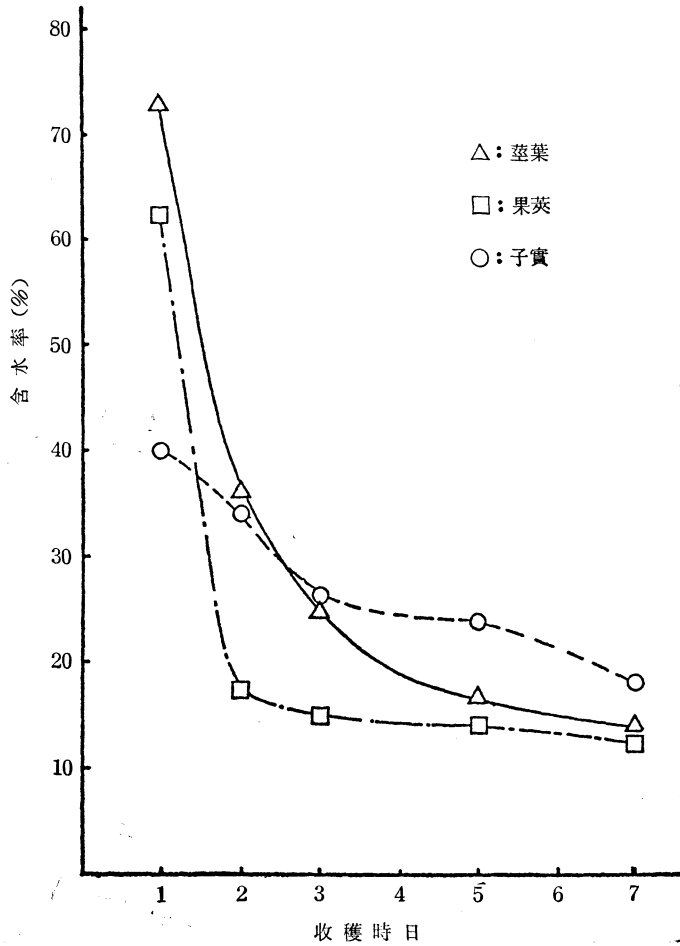
1. 作業方式

(1) 投入方式

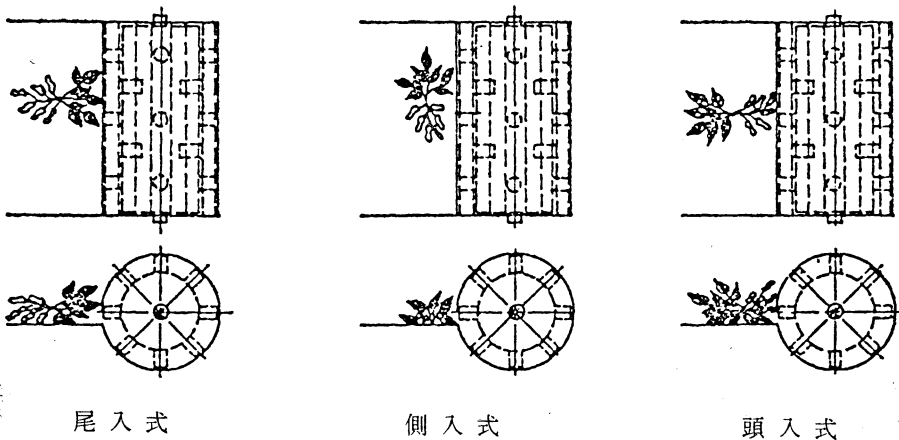
花生植株送入脫莢機構時依果莢的位置分為三種：頭入式、側入式、尾入式。其作業情形如圖五所示。

投入方式對於全莢率，子房莢率之影響如圖六所示。可知投入方式對於全莢率，子房莢率的影響並不顯著。

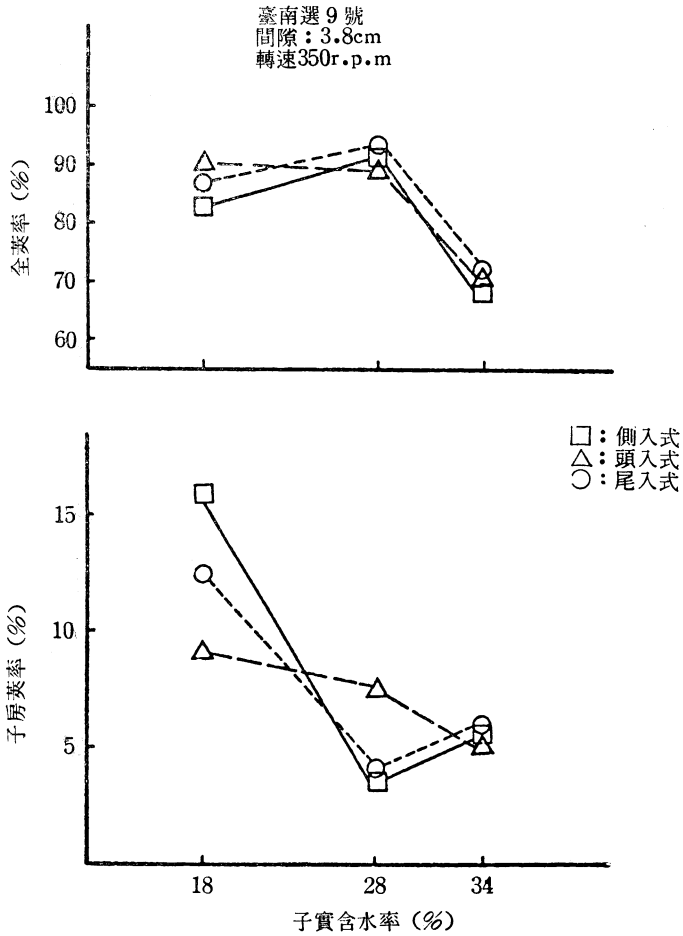
投入方式對於破莢率和損失率之影響如圖七所示。在破莢率之比較中，以尾入式最少，側入式最高。風選損失率之比較中，此尾入式最好。但是差異性並不顯著，因此可知投入方式對於脫莢性能的影響不大。



圖四、花生收穫後含水率的變化



圖五、花生脫莢三種投入方式

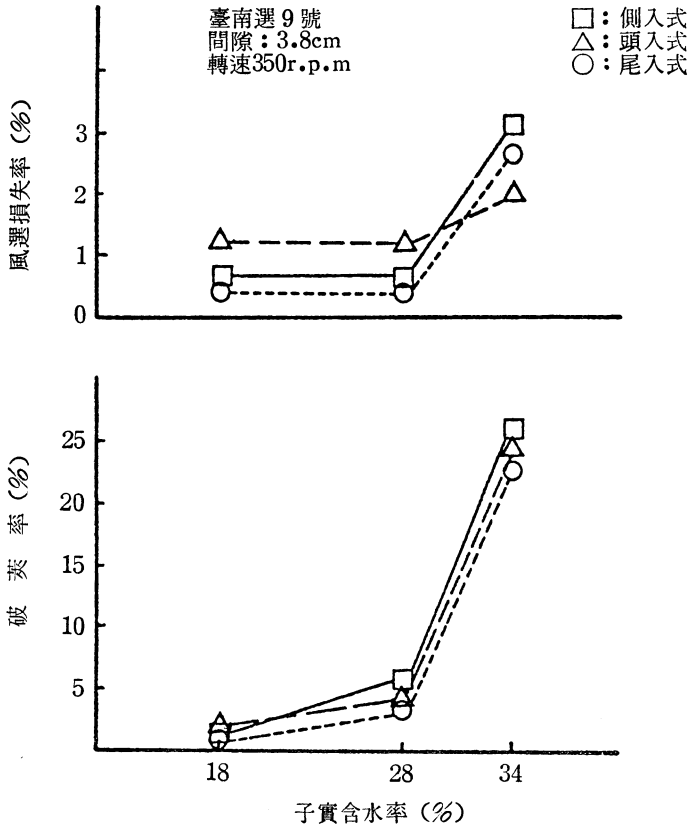


圖六、投入方式對於全莢率，子房莢率的影響

上述之有關數據如表三。

表三、投入方式對於脫莢性能之影響

含水率 (%)			轉速	投入方式	雜物率 %	全莢率 %	子房率 %	破莢率 %
莖葉	果莢	子實						
68	46	34	450	頭入式	8.2	70.1	5.1	24.8
				側入式	6.6	68.5	5.8	25.7
				尾入式	6.4	70.5	5.7	23.8
38	17	28	350	頭入式	13.0	88.8	7.3	3.9
				側入式	10.6	91.3	3.5	5.2
				尾入式	7.4	92.9	4.0	3.1
13.4	12.2	18.2	350	頭入式	24.1	90.0	9.1	0.9
				側入式	21.1	82.9	15.9	1.2
				尾入式	24.9	87.0	12.4	0.7



圖七、投入方式對於花生脫莢破莢率，損失率之影響

表四、流量對於脫莢性能之影響

含水率 (%)			轉速 (rpm)	流量 (Kg)	雜物率 (%)	全莢率 (%)	子房率 (%)	破莢率 (%)
莖葉	果莢	子實						
68	46	34	450	3.0	9.6	74.9	9.0	16.1
				2.5	6.4	70.5	5.7	23.8
				2.0	8.1	74.3	6.4	19.3
				1.5	6.9	75.9	8.4	15.7
38	17	28	350	3.0	8.9	91.4	3.2	5.4
				2.5	7.9	91.3	5.6	3.1
				2.0	7.4	92.9	4.0	3.1
				1.5	7.4	91.1	2.6	6.3

(2) 進料量

以四種不同進料量比較脫莢性能，有關條件與測定結果如圖八所示。在全莢率的比較方面，在兩種作業條件中，進料量對於全莢率的影響並不大。在子房莢率的比較中，高含水率(34%)之花生植株，子房莢率先減後增。低含水率(28%)之花生植株先增後減，但是

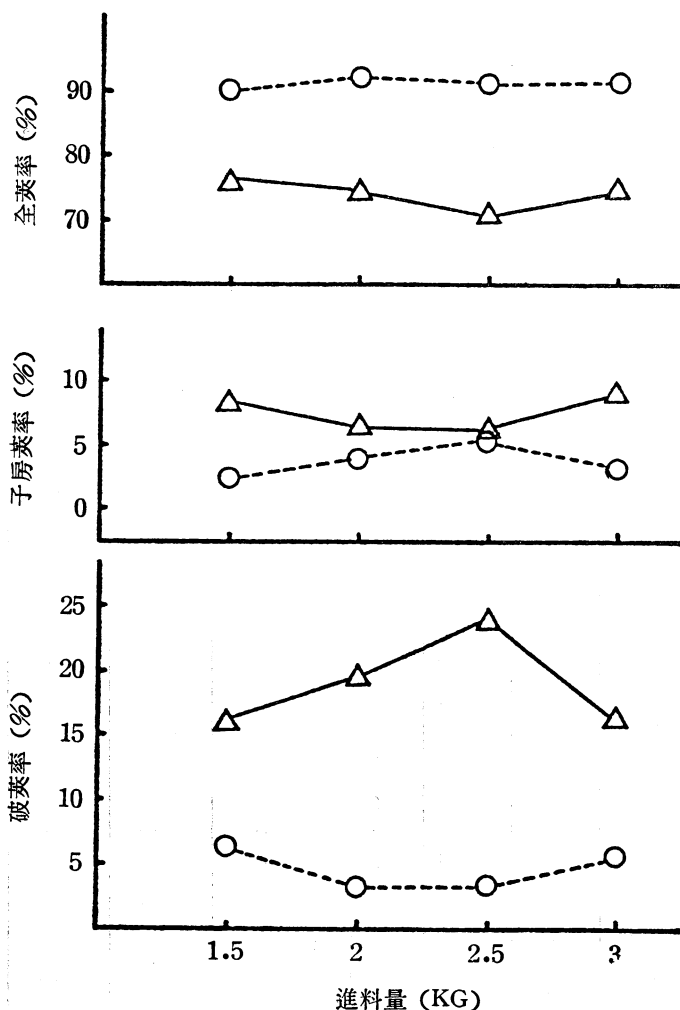
差異不顯著。在破莢率的比較中，隨著進料量之增加高含水率的植株脫莢其破莢率先增而後減，低含水率之植株，破莢率先降而後增。但是差異性不大。由此可知進料量對於脫莢性能之影響不大，爲了提高工作能力，流量可維持每次 3kg。

2. 作物條件：

(1) 含水率：

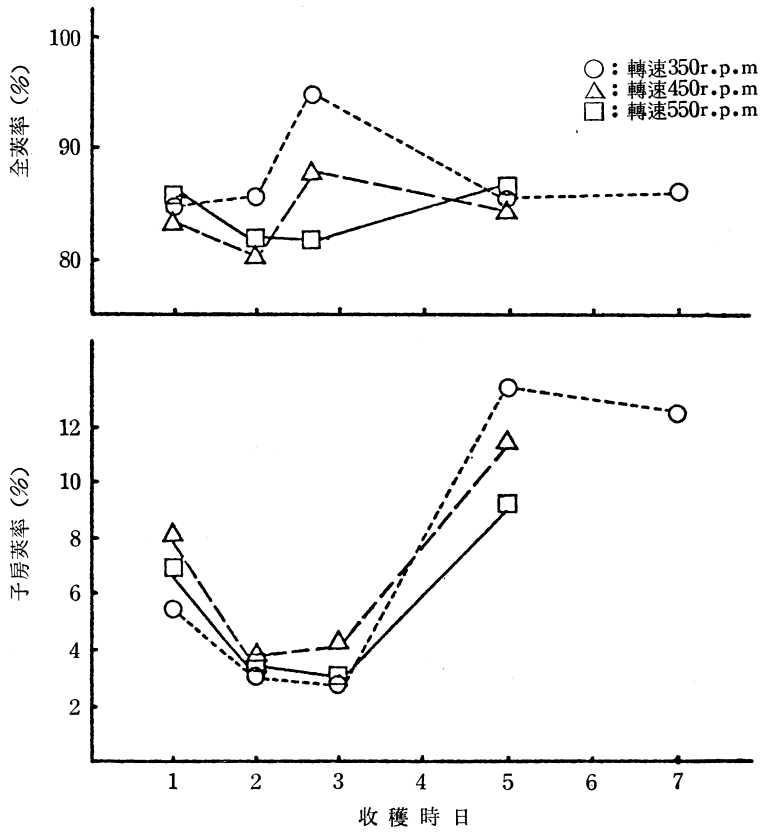
花生植株之含水率隨收穫時日逐漸的降低，依不同的收穫時日進行脫莢性能測定，所得之結果如圖九，圖十所示。由圖九得知，隨著含水率的降低（收穫後時日之增加），三種脫莢筒轉速對於全莢率的影響並無多大之差異，全莢率的範圍於80%~90%（濕基，此研究所述之含水率之濕基爲基準）。子房莢率在收穫時日增加後先降低而後急劇增加，在收穫後5日（子實含水率24%）時，範圍在9%至13%之間。三種脫莢筒轉速的影響並不大。圖十表示收穫後時日與破莢率和風選損失之關係。隨著含水率的降低，破莢率逐漸降低。以脫莢筒轉速 350r. p. 進行m. 脫莢作業時，破莢率降低至 2.4%，已符合農民之要求。以長期觀察得知，轉速對於破莢率之影響極大，低轉速產生的破莢影響小。在含水率變化

△：子實含水率34%，轉速450 r.p.m  
○：子實含水率28%，轉速350 r.p.m



圖八、進料量對脫莢性能的影響

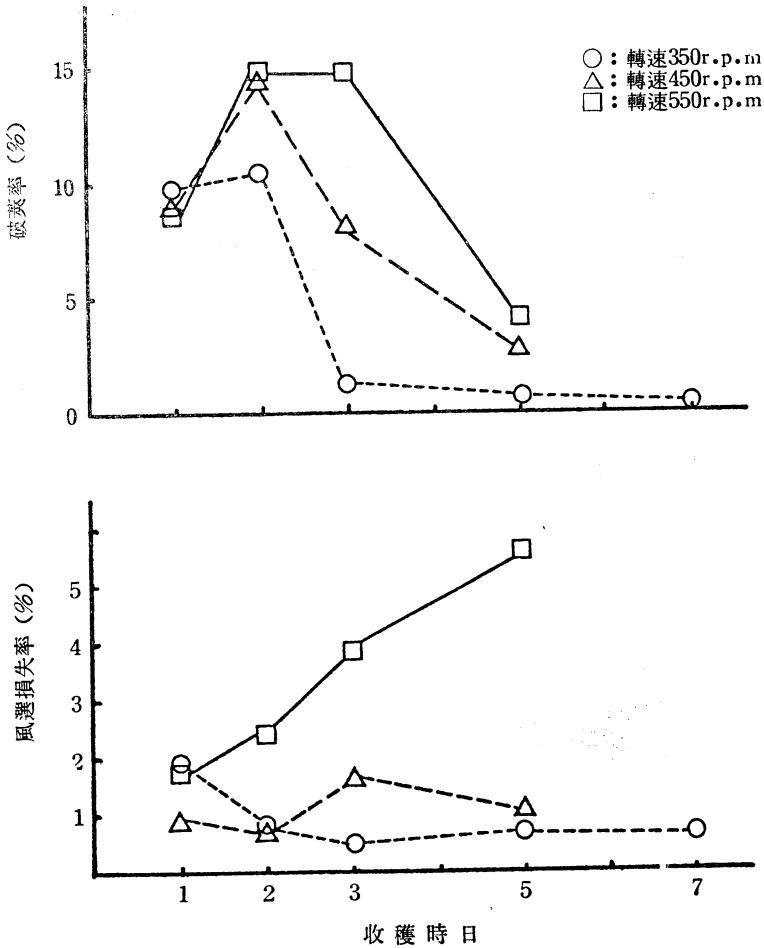
與風選損失率之關係如圖十，轉速 350r. p. m. 時，損失率之差異不大。轉速 550r. p. m. 時，隨含水率之降低，損失率急劇增加。有關數據於表五。



圖九、收穫時日與花生脫莢全莢率，子房莢率之關係

表五、收穫時期花生含水率變化與脫莢性能的關係

日期	收穫日	含水率 (%)			轉速 (rpm)	雜物率 (%)	全莢率 (%)	子房莢率 (%)	破莢率 (%)	風選損失率 (%)
		莖葉	果莢	子實						
12/ 6	1	73	62	40	350	22.5	85.0	5.4	9.6	1.9
					450	13.9	83.9	8.1	8.0	0.9
					550	12.3	85.1	6.9	8.0	1.8
12/ 7	2	36	18	34	350	9.5	85.9	3.1	11.0	0.81
					450	6.2	80.8	3.8	15.4	0.83
					550	5.1	81.9	3.5	14.6	2.40
12/ 8	3	25	15	26	350	10.8	94.8	2.8	2.4	0.42
					450	7.1	87.7	4.3	8.0	1.59
					550	7.4	81.7	2.9	15.4	3.86
12/10	5	16.6	14	24	350	14.4	85.5	13.4	1.2	0.63
					450	10.9	85.4	11.4	3.2	1.40
					550	6.9	86.6	9.2	4.2	8.36
12/12	7	13.4	12.2	18.2	350	24.9	86.3	12.4	1.3	0.64



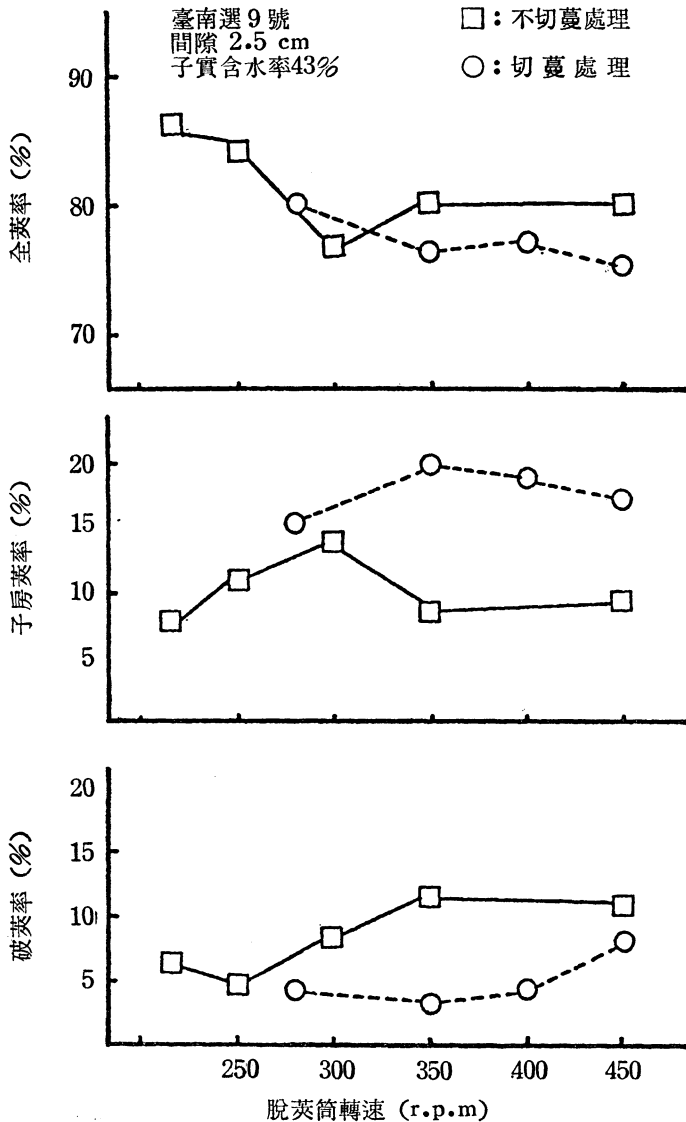
圖十、收穫時日與脫莢破莢率，損失率之關係

(2) 切蔓處理：

以臺南選9號品種加以切蔓，在高含水率時，以不同的脫莢筒轉速比較切蔓對於脫莢性能之影響，結果如圖十一所示。在轉速增加時，切蔓後的植株，全莢率較低，而子房莢率較高，原因是莖蔓減少後，果莢與莖蔓擠搓作用減少。在破莢率之比較中，切蔓處理後破莢率的降低十分顯著，轉速在 300~400r. p. m. 之間時，破莢率低於5%。而且花生植株經過切蔓後，體積，重量大為減少，便於輸送調製，有關數據如表六。

表六、切蔓處理對於脫莢性能之影響

處理方式	轉速 (rpm)	全莢率 (%)	子房莢率 (%)	破莢率 (%)
不切蔓	220	86.0	7.7	6.3
	250	84.2	11.7	4.1
	300	76.8	14.8	8.4
	350	80.0	8.5	11.5
	450	79.8	9.4	10.8
切蔓	280	80.4	15.3	4.3
	350	76.2	19.9	3.8
	400	77.3	18.6	4.1
	450	75.1	17.1	7.9

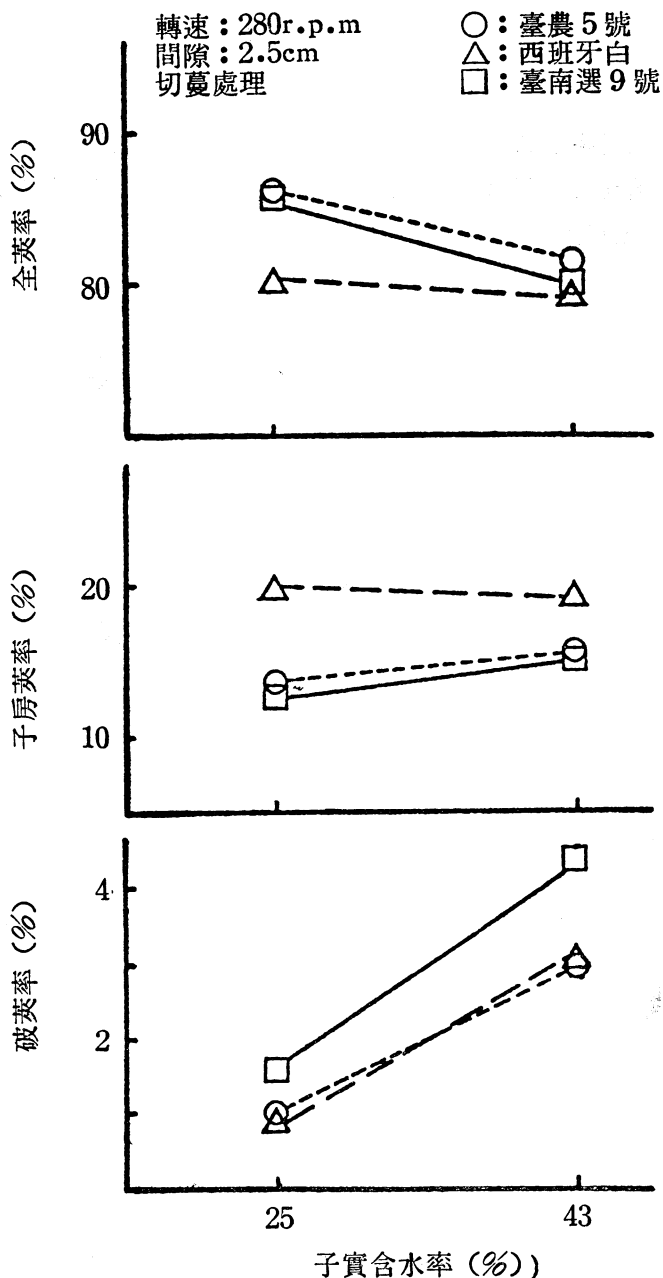


圖十一、切蔓對脫莢性能之影響

(3) 品種：

以上三種品種進行脫莢性能比較，品種為臺農 5 號、臺選 9 號、西班牙白，經切蔓處理後以不同含水率進行測定，所得結果如圖十二所示。由圖得知，品種對於全莢率，子房莢率破莢率之影響並不相同。在破莢率方面，臺農 5 號和西班牙白兩種較低，臺南選 9 號，西班牙白。經切蔓處理後以不同含水率進行測定，所得結果如圖十二所示。

由圖得知，品種對於全莢率、子房莢率、破莢率之影響並不相同；在破莢率方面，臺農 5 號和西班牙白兩種較低，臺南選 9 號破莢破莢率較高。在全莢率之比較，臺農 5 號和臺南 9 號較高。綜合上述比較，切蔓後處理之品種，以臺農 5 號脫莢性最好。有關數據如表七。



圖十二、品種與含水率對脫莢性能之影響

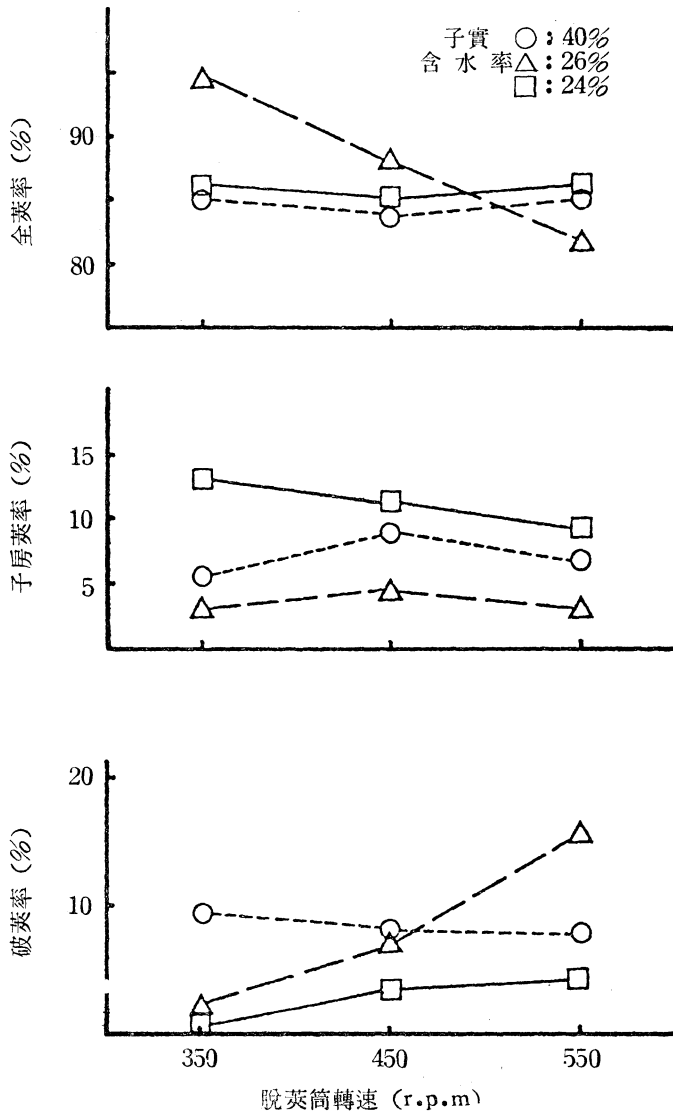
表七、品種對於脫莢性能之影響

子實含水率 (%)	品 種	全 莢 率 (%)	子 房 莢 率 (%)	破 莢 率 (%)
43	臺南選9號	80.4	15.3	4.3
	西班牙白	78.3	18.7	3.0
	臺農5號	81.6	15.5	2.9
25	臺南選9號	85.8	12.6	1.6
	西班牙白	80.1	19.3	0.7
	臺農5號	85.6	13.4	1.0

### 六、脫莢機構：

#### 1. 轉速：

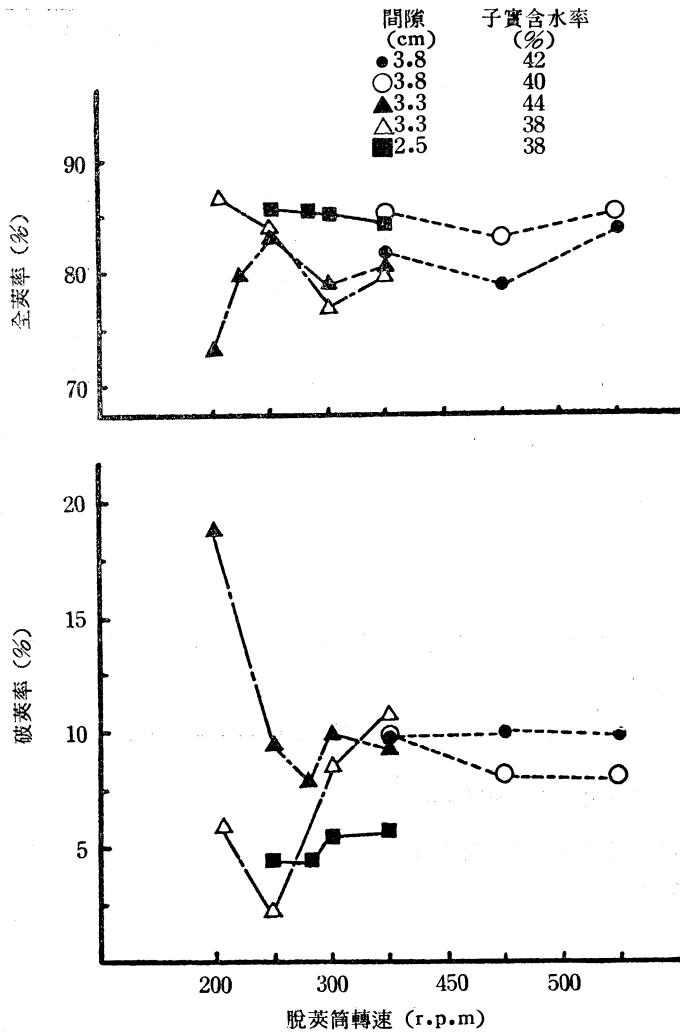
三種脫莢滾筒的轉速對於脫莢性能之影響如圖十三。在全莢率的比較中，轉速之影響並不顯著。子房莢率的比較有同樣的現象：在破莢率的比較時，高含水率之果莢受轉速之影響不大，含水率降低時，轉速之影響極為明顯，以低轉速 350r. P. m. 之性能最好。



圖十三、脫莢筒轉速與脫莢性能之關係

#### 2. 間隙：

三種不同間隙對於脫莢性能之影響如圖十四所示：在全莢率的比較中，以間隙 2.5cm 最好。原因可解釋如下：間隙小，脫莢的時間短，因打擊受損的機會小。有關數據如表八：



圖十四、脫莢筒轉速和間隙對脫莢性能之影響

表八、間隙對於脫莢性能之影響

間 隙 (cm)	子實含水率 (%)	轉 速 (rpm)	全 莢 率 (%)	子 房 莢 率 (%)	破 莢 率 (%)
3.8	40	350	85.0	5.4	9.6
		450	83.9	8.1	8.0
		550	85.1	6.9	8.0
3.3	44	200	73.2	8.0	18.8
		250	79.6	10.9	9.5
		280	83.2	9.9	6.9
		300	79.3	10.8	9.9
		330	80.6	11.0	8.4

間 隙 (cm)	子實含水率 (%)	轉 速 (rpm)	全 莢 率 (%)	子 房 莢 率 (%)	破 莢 率 (%)
3.3	38	220	86.0	7.7	6.3
		250	84.2	11.7	4.1
		300	76.8	14.8	4.0
		350	80.0	8.5	11.5
2.5	38	250	85.4	10.2	4.4
		280	85.7	10.2	4.1
		300	85.5	9.4	5.1
		350	84.2	10.3	5.5
3.8	4.2	350	81.4	10.0	8.6
		450	78.8	11.4	9.8
		550	83.4	7.5	9.1

### 3. 作業能力與使用成本：

此型脫莢機於田間試驗結果，作業能為每力小時 0.09~0.1ha 農業機械之單位面積使用成本 (Ca) 可計算如下：(註二)

$$Ca = \frac{P}{FC} \cdot \frac{(1-\alpha+CR)}{TH} + \frac{1}{2} (1+\alpha) \frac{P}{A} + 6.9$$

$$HP/FC + LC \cdot PPM \cdot \frac{1}{FC}$$

此打擊式花生脫莢機之各項成本因子如下：

P：農機價格 (約 5 萬元)。

FC：作業能力 (0.1ha/hr)。

$\alpha$ ：折舊率 (10%)

CR：修理係數 (15%)

TH：耐用小時 (200hr)

I：利息 (8.5%)

A：年工作面積 (20ha)

HP：農機馬力 (7 hp)

LC：人工工資 (60元/hr)

P. P. M.：所需人工 (2人)

將有關數據代入計算，得此脫莢機作業單位面積之作業成本為 2062 元/公頃。

## 結 論

綜合上述研究，所得結論如下：

1. 在花生脫莢機之性能測定中，以作業條件，作物條件和脫莢機構進行比較。在作業條件之比較時，發現投入式以尾入式較好，進料量之影響並不大。在作物條件試驗時，含水率之影響極為顯著，在含水率降低時，破莢率極低。切蔓處理對於破莢率的降低效果極為明顯，在品種比較時，經過切蔓處理之花生植株，以臺農 5 號最適合脫莢。
2. 脫莢機構影響因子之性能測定中，脫莢筒轉速降低可減少破莢率。在間隙性能比較時，以較窄的間

隙 2.5cm 最好。

3. 花生植株脫莢前，經切蔓作業後破莢率顯著降低，而且切蔓作業後之植株其體積，重量都大為減少，便利輸送和調製。
4. 高含水率之果莢在脫莢作業後破莢高極率，因此花生自田間收穫後不適於立即使用此型機脫莢，應靜置自然乾燥或以火力乾燥後再進行脫莢作業。因此此型落花生脫莢機不能適用於一次收穫之聯合收穫機。

## 六、參考文獻

1. 黃陽仁，1974，機械收穫本省落花生之研究，中國農業工程學報20（2），P. 19~43.
2. 陳加忠，1983，稻作機械使用成本之研究，中國農業工程學報，29（4），P. 116~133.
3. 陳加忠，陸龍虎，周廷弘，1984，花生脫莢機之改良，臺灣區雜糧基金會補助計畫結束報告，臺灣省農業試驗所。
4. Hwung, Yang-Ren, 1982, Development of Peanut Combine, Dept. of Agricultural Machinery Engineering, National Chang Hsin Univ.
5. V. M. Hvyh, etc, 1982, Threshing and Separating Process-A Mathematical Model, Trans, of A. S. A. E, 26(1), P 65-73.
6. 矢治幸夫等，1981，落花生收穫作業の機械化に關する研究，農事試驗場研究報告（35）（34）-P. 207-2.

# A Study on the Performance of an Impact Type Peanut Thresher<sup>1</sup>

C. C. Chen, T. H. Chou and L. H. Lu<sup>2</sup>

## Summary

The bottle neck problem in the development of a peanut harvester is the design and improvement of threshing mechanisms. In this study, the threshing performance of an impact type peanut thresher is analyzed. The results indicate that the feed rate and feeding type have no correlation with the threshing performance. The moisture content of peanut pods significantly affect the amount of damaged pods. Vine-cutted peanuts have the lower percentage of damaged pods. The reduction of clearance between concave and cylinder also decreases damaged pods. The increase of cylinder speed causes more damaged pods.

---

1. Contribution No. 1455 from the TARI.

2. Respectively, Associate Researcher, assistant, assistant, Dept. of Agricultural Machinery.