

# 夾持式落花生收穫機之研製(1)

梁連勝 蔡致榮 陸龍虎

顏秀榮 周廷弘<sup>2</sup>

**摘要** 夾持式落花生收穫機由收穫頭一導入、扶起靴，斜升拔株輸送帶，水平輸送帶及脫莢滾筒，迴轉式粗選別冊，集莢及風選機構與底盤等機構組成。本機為一貫作業式—挖掘、拔株、脫莢及精選等工作依序一次完成；其最佳脫莢轉速為450~500rpm，相當於每秒5~6公尺之圓周線速度，田間工作能量視作物狀況而異，一般為每小時介於7~15公畝之間，為人工之20倍；其收穫品質為：平均損傷率—1.45%，附子房柄率—5.6%，田間損失—4.6%，唯在收穫頭之強制搔入送株機構完成後將大幅降低。

落花生為本省主要油料作物之一，年栽培面積達五~六萬公頃；其收穫作業一向沿用傳統人工，每公頃需500—600工時，折合工資每公頃約需新臺幣二萬五千元，所費不貲。近年來由於社會經濟轉型，農村勞力供需失衡，工資激增，農場經營利潤逐年下降，尤以費時之作物栽培所受衝擊最大，落花生為其中之一。為挽救此頹勢，使適地適種之農場能收支平衡，且有合理之利潤，非全面機械化無以為功。回溯國內對落花生收穫機之研究工作，始於民國四十年代初期，唯當時囿於農村勞力充裕，對收穫品質之要求係以人工收穫作為基本標準；且除要求損傷率小外，悉以附子房柄率之高低為主要訴求目標；因此在當時以手持花生株配合迴轉式脫莢裝置進行脫莢所得之結果雖已符合所需，然由於工作效率太低，一直無法被農民接受，乃告中斷；及至民國六十年代初，自美國引進 LILLISTON 1200及2000型落花生收穫機進行試驗，方再開始研究；該型落花生聯合收穫機在國外用之多年，唯機體龐大且脫莢後之莢果品質低，不適我國農田使用；繼之研究投入式聯合收穫機，因脫莢筒有纏繞植株之現象，一直未克服。直至今日，為解決落花生機械化收穫之瓶頸，唯有採用夾持法脫莢，方克奏其功。而本省鮮株脫莢之夾持式落花生收穫法，因收穫時植株之條件與一般通行機械收穫法完全迥異，收穫機構之設計勢必重予規畫，方能達成所求。

## 研究目的

根據落花生之物理性質，設計符合鮮株脫莢用之落花生脫莢裝置，配合其他相關作業機構，研究一貫作業夾持式落花生聯合收穫機，改善以往機械收穫品質低之缺點，並改良各部機構設計及互相間之配合，使收穫機構之設計與功能穩定，性能達到農民之要求，期能促使落花生之收穫作業早日機械化，降低生產成本，提高農民收益。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第1453號。

2. 本所農機系副研究員及助理（四人）。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

## 研究方法

### (一) 機械功能設計：

#### 1. 收穫頭設計

收穫頭包括：植株分離、導入扶起靴、挖掘犁及斜升拔株輸送帶。

#### 2. 水平脫莢輸送帶及與斜送帶之轉承設計。

#### 3. 脫莢筒及脫莢齒之設計。

#### 4. 選別機構之設計、製造。

#### 5. 風選、集莢機構之設計。

### (二) 拉力試驗：

利用萬能試驗機測定落花生莢果、子房柄及蔓之抗拉強度。

### (三) 田間試驗：

#### 1. 測定脫莢及輸送帶作業速度。

#### 2. 測定田間工作能量。

#### 3. 調查脫莢品質：包括裂莢、殘留、田間損失（地上及地下）與夾雜等。

### (四) 試驗成果分析：

利用 STATGRAPHIC 統計程式及 FORTRAN 程式進行試驗成果分析。

## 結果與檢討

### (一) 收穫之設計、製造及改良：

收穫機包括收穫頭、脫莢部、風選集莢部及底盤等四大等份，其示意圖如圖五，各機構設計及改良結果如下：

#### 1. 收穫頭設計及改良

##### (1) 植株分離，導扶入起靴：

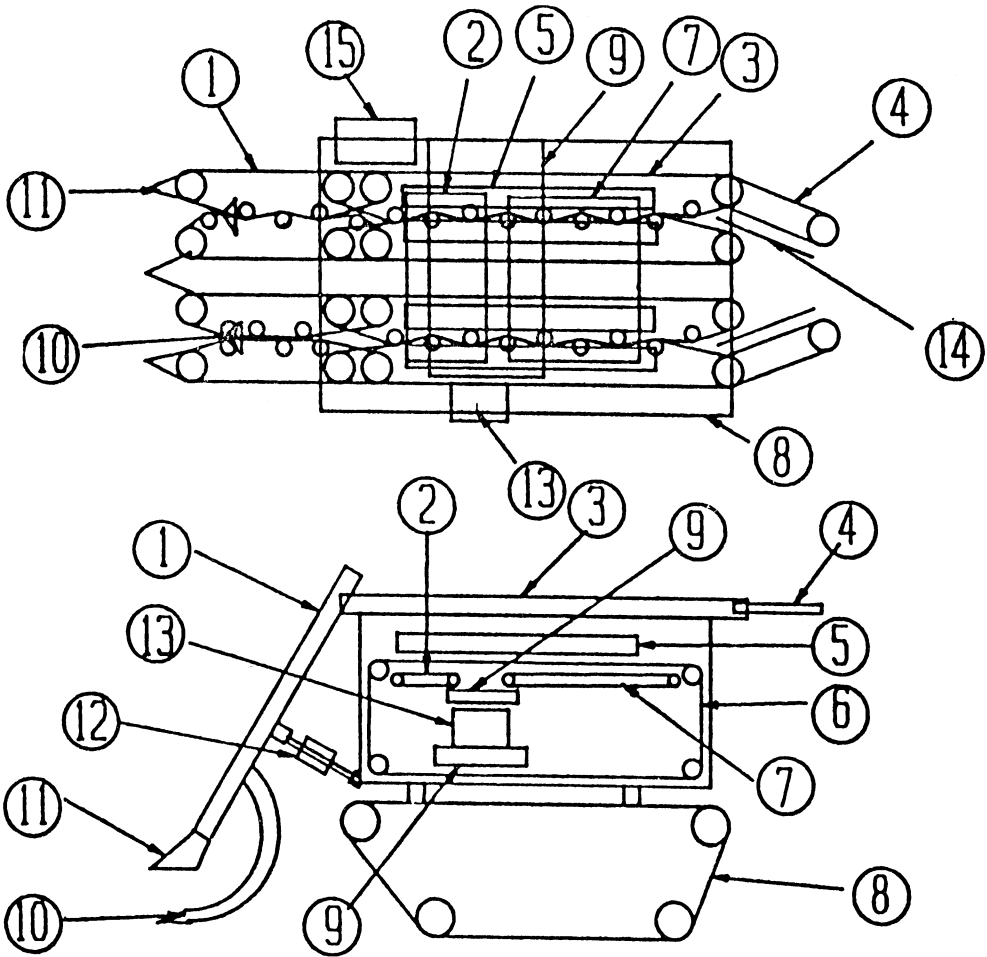
本收穫機計有扶起靴三組，分置於收穫頭之左、中及右之位置，該靴原採用水平尖頭式，經田間試用後，發現對倒伏植株之扶起作用不完全，旋改用鶴嘴式設計（圖三），並將原較肥大之體型修改為較瘦小之設計，經田間試驗結果顯示，其導入及扶起作用已十分完全且穩定。收穫時以靴尖在土表下方約 1—2 公分深為最適宜<sup>(18)</sup>，中央之扶起靴安置在二花生植株中間，左右扶起靴以調整至植株側可完全扶起植株為原則，故對行距之適應性良好。

##### (2) 斜升拔株輸送皮帶（圖一）：

以具有導條之輸送帶二條互相嵌夾，使植株呈Ω型夾持，先採用表面無缺口之輸送帶，經田間試用後發現，對含水率較高之植株夾取效果較差，經改用表面具有缺口之輸送帶，其夾入效果較好。而輸送帶之線速度<sup>(6)</sup>，經田間試用及分析結果，以收穫機之行進速度的1.2~1.5倍為最適宜，若大於此數值時，在收穫作業進行中，植株之夾入情況不良，枝條紛散或遺漏，致使遺漏之枝條在脫莢作業時纏繞脫莢滾筒，最後迫使作業中斷。反之：若輸送帶之線速度小於行進速度之 1.2倍以下時，將造成來不及夾持，產生植株積堵在入口之弊。二組拔株斜升輸送帶之中心距為花生之行距，為配合不同栽培行距收穫時能完全且穩定地夾持與拔取植株，其中心距由原35公分固定式改為可調整式，對行距之適應範圍更廣。

##### (3) 挖掘犁之設計<sup>(8,15)</sup>：

挖掘犁之作用係在落花生莢果下方將土壤挖鬆，減少落花生在拔取時之地下殘留；目前落花生之栽培行距寬窄不一，為配合不同行距落花生收穫作業之需，犁之間距應為可調式，經田間試驗結果顯示，其最大行距應可調至40公分。挖掘犁對拔株輸送帶之相對位置，應視土壤質地作適度之前後調整，即砂土土壤應將挖掘犁後移，否則先挖鬆後，植株有被向前推倒之虞；反之，對較黏重之砂壤土，



- 1. 拔株輸送帶      2. 前集莢帶      3. 脫莢輸送帶      4. 排株鏈
- 5. 脫莢筒          6. 迴轉選別鏈柵      7. 後集莢帶      8. 履帶底盤
- 9. 橫集莢帶      10. 挖掘犁      11. 扶起靴      12. 舉升裝置
- 13. 出風口      14. 排株導桿      15. 駕駛座

圖一、夾持式落花生收穫示意圖

Fig 1. Sketch of the harvester

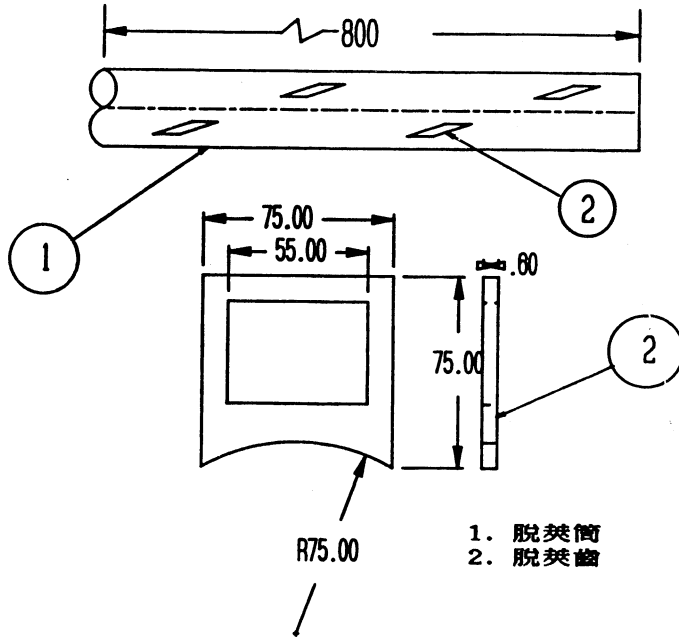
則應將犁前移，在夾取前先行挖掘，以減少田間掉落莢。

(二) 水平輸送帶及與斜升輸送帶轉承設計 (圖一)：

水平輸送帶在入口處之壓力惰輪配置，應在轉承設計同步要求及二輸送帶啣接無虞的前提下，盡量靠近斜升輸送帶，同時為防止在脫莢開始時之強大拉力將植株拉離夾送帶，而纏繞在脫莢滾筒上，惰輪之間距應在增加夾送壓力之要求，以不影響植株通過的原則下盡量縮小。二輸送帶在轉承啣接處偶因土壤含水率太高時土壤會集結在根系無法悉數抖落，致在轉承拋送過程中，因過重而墮下，造成漏株損失。至於水平輸送帶之線速度則以能適時將已拔取轉接之植株即時送走即可，因之其速度大約為收穫機前進速度之1—1.2倍即已足夠。速度太高時，勢將降低脫莢率而增高殘留損失。

(三) 脫莢筒及脫莢齒之設計 (1,2,3,4,5,6,9,11,15,17)：

脫莢筒以外徑90公厘之厚鐵管製成，外覆螺旋狀排列之環狀脫莢齒組成；若脫莢齒之排列以沿軸向平行時，在脫莢時對植株之撕裂作用極為顯著，徒增選別作業負荷；因此脫莢齒在脫莢筒上以與軸



圖二、脫莢筒及脫莢齒

Fig. 2. Picking roll and stripper

向成30~40度之螺旋角，螺節為139公厘之雙螺旋排列，亦可採用三螺旋排列者為佳，唯須注意需有足夠空間以便花生根部通過，否則殘留莢會增加。同時偏置之脫莢齒在脫莢時可使莢果繞環齒頂部，形成90度彎曲，斯時之抗分離力最小，而脫莢之作用係藉環形齒之空隙產生類似手工摘莢之作用，故裂莢率較其他機械方式脫莢為低，脫莢效果最好。如將脫莢齒排列與軸向呈垂直時，則脫莢效率將大幅下降。為便於脫莢筒之裝卸，脫莢筒採用槽式套軸。為減少脫莢後莢果之裂莢比率，脫莢齒之材料以採用二~三層帆布之橡膠，齒高75公厘，合計總脫莢外徑為240公厘。每組脫莢裝置由二支脫莢筒組成，軸心距為180公厘，脫莢時以莢果自然下垂時之最低位置至少應在中心線上，太高時殘留未脫莢增加，太低時增加夾雜及負荷(圖二)。

#### (四) 選別機構之研製<sup>(10,19)</sup>：

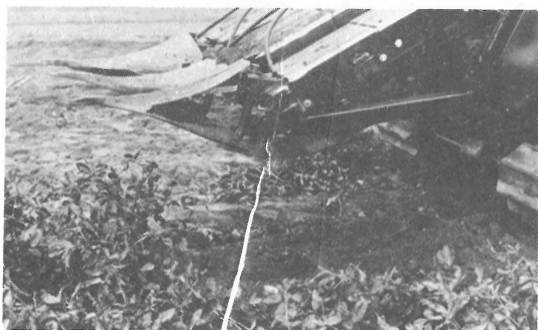
收穫物之粗選別作業，最初採用迴轉複式三角皮帶(圖四)，依莢果之平均短軸決定皮帶間距為16公厘，使用結果顯示：對莢果與斷株之分離不十分完全，部分莢果被帶出，形成田間損失。繼之改用迴轉式選別柵，採用 $\frac{5}{8}$ 吋雙節距鏈條，穿套直徑 $\frac{5}{8}$ 吋之鋼條組成(圖五)。粗選作業相當理想，斷枝與莢果之分離效果完全；本間距可適用於目前品種，無需再作調整。

#### (五) 風選集莢機構之設計：

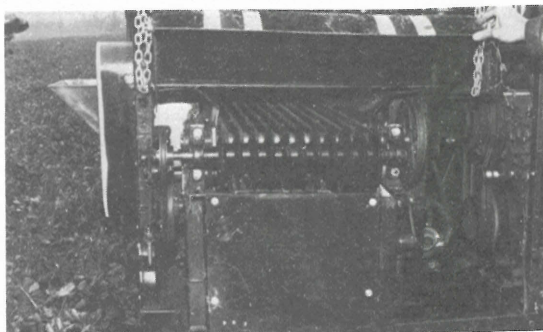
##### 1. 集莢機構

採用由前、後向中央集莢之設計，以二條無接縫輸送帶分別將前、後部莢果收集集中之後掉在中央橫集莢輸送帶上，由中央集莢帶將莢果輸送到風選位置。由於集莢帶為實帶，砂土無法自輸送帶落到田間，而連同莢果送至精選位置，似此情況若在雨後土壤含水量率偏高時，莢果中含土量無法完全分離，除增加精選負荷外，收穫物中含土量亦較正常情況為多，但在土壤含水量率低於15%時，莢果中幾無含土。

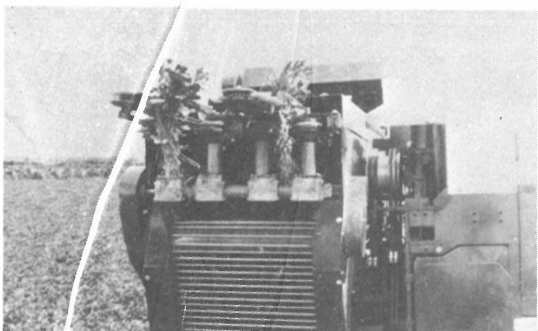
2. 風選系統為密閉式風道設計，鼓風機並以無段變速裝置供選別風量大小，適量選擇之用。鼓風機之出口風速視土壤及植株含水量率而定，一般為14公尺/秒—18公尺/秒<sup>(13,16,19)</sup>，長度在5公分以上



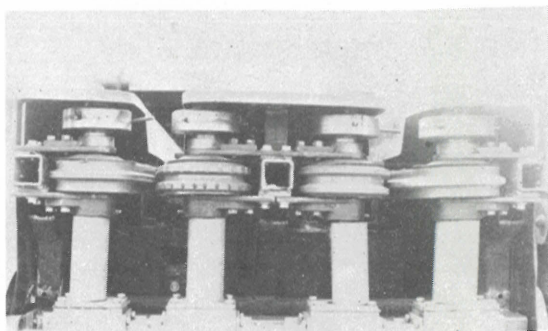
圖三、鴨嘴式導入扶起靴  
Fig. 3. The plants guider



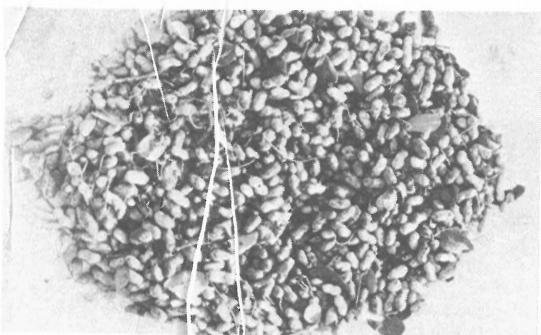
圖四、皮帶式粗選別機構  
Fig. 4. Rotating belt separator



圖五、迴轉柵式粗選別機構及排株機構  
Fig. 5. Rotating grid separator and plants ejector



圖六、收縮式排株機構  
Fig. 6. The plants ejector



圖七、收穫物及夾雜  
Fig. 7. The yield and foreign material



圖八、脫莢後之植株  
Fig. 8. Plant after picking

表 1. 莢果, 子房柄及植株節點與植株之拉力

Table 1. Tear force of peg-pod, peg-vine and vine (KG)

品 種 Variety	處理 T <sub>1</sub> peg-pod parallel	處理 T <sub>2</sub> peg-pod 90 twist	處理 T <sub>3</sub> peg-vine parallel	處理 T <sub>4</sub> vine	品 種 Variety	處理 T <sub>1</sub> peg-pod parallel	處理 T <sub>2</sub> peg-pod 90 twist	處理 T <sub>3</sub> peg-vine parallel	處理 T <sub>4</sub> vine
5	1.5	0.8	1.3	11.5	9	1.4	1.5	1.2	11.6
5	1.3	1.1	1.6	19.4	9	1.9	0.9	1.0	7.7
5	1.3	0.6	1.6	20.2	9	3.3	1.3	1.6	24.7
5	2.0	1.2	1.4	25.2	9	2.0	1.5	1.4	12.3
5	2.3	1.3	1.3	5.4	9	2.0	1.2	1.9	7.6
5	1.4	1.4	2.2	9.9	9	1.8	1.6	1.4	10.1
5	1.4	1.1	2.4	21.6	9	1.2	1.3	1.2	20.6
5	1.4	0.7	1.4	11.4	9	1.9	1.8	1.7	7.5
5	1.9	1.3	0.9	22.4	9	1.9	1.7	2.3	11.4
5	1.9	1.5	1.7	22.0	9	1.9	1.3	1.4	12.4
5	2.2	1.3	1.3	12.1	11	1.1	1.5	0.7	7.4
5	1.2	0.8	1.3	4.5	11	1.4	0.9	1.1	20.1
5	2.4	0.6	1.0	16.5	11	2.1	1.4	1.3	18.5
5	1.3	1.4	1.1	6.9	11	0.7	0.8	1.0	14.2
5	1.9	1.0	2.0	8.9	11	1.7	1.0	2.1	14.8
5	1.4	1.5	1.7	10.1	11	1.9	1.4	1.1	11.1
5	2.0	1.1	0.9	15.4	11	1.9	0.8	1.0	13.9
5	1.6	1.0	1.0	9.7	11	1.6	1.3	1.4	25.2
5	1.7	0.7	0.9	11.8	11	1.8	1.0	1.2	7.3
5	1.3	1.0	1.3	10.8	11	2.0	0.9	1.4	11.2
9	1.5	1.2	1.7	17.9	11	1.2	0.8	1.0	19.2
9	1.2	1.7	1.0	16.9	11	1.2	1.2	1.1	7.4
9	1.6	1.3	1.3	18.9	11	1.9	1.0	1.3	20.3
9	1.3	1.1	1.7	12.0	11	1.1	0.7	1.2	10.3
9	1.4	1.3	2.0	12.3	11	1.3	1.3	1.9	14.8
9	1.3	1.7	1.4	22.0		1.6	1.6	1.2	17.3
9	1.4	1.3	1.5	16.2		1.3	1.1	0.8	26.6
9	1.7	0.9	1.1	19.1		0.9	1.0	1.1	16.2
9	2.6	1.5	0.9	7.6		1.6	1.3	1.4	15.5
9	1.8	0.7	1.0	14.7		0.9	1.4	0.8	16.0

之斷枝亦可被吹出，含夾雜物率為1.5~2.4（土壤含水率20%以上）。

3. 精選後之莢果（圖七）由欄板式一底層為柵條之輸送裝置送至一體式水平斜送莢機，再由此送莢機送至出口裝袋。本送莢機採用一體式輸送帶之原因為防止莢果在脫莢後收集過程中再度損傷。

4. 脫莢後之植株由水平輸送帶送出，為防止植株在排出時受慣性或風力影響，回纏在動力軸上，分別以可收縮式及鏈爪式排桿機構（圖五及六）進行試驗，結果以鏈爪式作業效果最好，脫莢後排出之植株如圖八。

#### （六）基本試驗與田間試驗：

##### 1. 抗拉力試驗：

以臺南選九號，臺南十一號及臺農五號等品種落花生，進行莢果—子房柄，子房柄—蔓及蔓之拉力試驗：

(1) 莢果—子房柄之拉力試驗方法為二者平行 ( $T_1$ ) 及二者成90度扭曲 ( $T_2$ )。(2) 子房柄—蔓之拉力試驗方法為沿自然生長方向施力 ( $T_3$ )。(3) 蔓之拉力試驗 ( $T_4$ ) 則為自地上部向上量取20公分之枝條，在二端施力；以上各試驗材料分別以SHIMADZU AUTOGRAPHAG-2000A 萬能試驗機進行拉力試驗，其拉力記錄如表(-)所示<sup>(2,5)</sup>：

表 2. 拉力之複因子變方分析

Table 2. Analysis of Variance for Tear Force

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主 效 應 Main Effects	8.2305132	4	2.0576283	14.927	0.0000
品 種 Variety	1.9969256	2	0.9984628	7.243	0.0000
處 理 Treat.	6.2335876	2	3.1167938	22.610	0.0000
交 感 效 應 2-Factor Interaction	0.5102133	4	0.1275531	0.925	0.4506
品 種 處 理 Variety Treat	0.5102133	4	0.1275531	0.925	0.4506
殘 差 Residual	23.572149	171	0.1378488		
合 計 Total	32.312874	179			

表 3. 拉力—品種間單因子變方分析（信賴水準：95%）

Table 3. Oon-way Analysis of Variance (Confidence level: 95)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處 理 間 Between groups	1.996926	2	0.9984628	5.830	0.0035
機 差 Within groups	30.315949	177	0.1712765		
合 計 Total	32.312874	179			

表 4. 拉力—處理間單因子變方分析 (信賴水準: 95%)

Table 4. One-way Analysis of Variance (Confidence level: 95)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	6.233588	2	3.1167938	21.154	0.0000
機差 Within groups	26.079287	177	0.1473406		
合計 Total	32.312874	179			

子房柄與莢果，子房柄與蔓間拉力變化，經變方分析結果 (表二~四)，在品種間及處理間有顯著之差異；就處理間之變異，以第二種處理—即子房柄與莢果成90度扭曲之分離拉力最小；莢果與子房柄間之拉力，以順著莢果著生自然平行方向所需拉力最大，90度扭曲之分離力最小；品種間以臺南選九號需力最大，臺南十一號需力最小；至於枝蔓之拉斷力量以臺農五號最小—即最脆弱。一般直徑在6mm以上者，拉斷力量高達20公斤以上，故要減少脫莢作業中植株斷裂，形成不易分離之夾雜物，落花生之栽培管理，以培育粗壯植株為目標。

## 2. 基本脫莢試驗：

以脫莢行程60公分之脫莢筒，分別以400、450及500 r、p、m及不同夾持位置—由夾持輸送帶下方至莢果自然下垂之最低位置為13、16及19公分之不同脫莢深度，進行不同脫莢轉速之脫莢試驗，調查結果如表五~七，經複因子變方分析結果如表(㉖)~(㉘)，就未脫之殘留率而言，對品種、轉速及脫莢深度具有顯著之差異，而脫莢轉速與脫莢深度及品種與轉速間具有交感效應；其中以臺南十一號及500 RPM×16CM二種處理之表現最佳。若針對附子房柄莢率而言，品種與轉速二處理具有顯著性，

表 5. 臺農 5 號靜置脫莢試驗資料

Table 5. Data of Stationary picking test for Tainung #5

深度 cm Depth	轉速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率% Pegpod	損傷率% Damage	深度 cm Depth	轉速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率% Pegpod	損傷率% Damage
13	400	3.2	6.3	0.0	16	450	0.8	4.8	1.9
13	400	3.8	5.6	0.0	16	450	1.5	5.0	1.2
13	400	3.0	5.9	0.0	19	450	0.9	5.2	1.4
13	400	2.5	4.8	2.6	19	450	1.4	3.2	1.3
13	400	3.4	3.8	1.9	19	450	1.7	4.8	1.4
16	400	2.4	5.5	0.9	19	450	1.6	5.6	1.5
16	400	2.2	5.7	2.4	19	450	1.4	3.8	1.1
16	400	3.1	5.1	0.0	13	500	0.4	5.1	2.1
16	400	2.4	4.9	2.0	13	500	0.5	5.8	1.4
16	400	1.4	5.4	0.3	13	500	0.4	4.5	0.5
19	400	1.0	3.9	0.0	13	500	0.0	1.6	0.0
19	400	2.5	6.0	1.9					

表 5：臺農 5 號靜置脫莢試驗資料 (續)

Table 5 Data of Stationary picking test for Tainung #5

深度 cm	轉速	殘留率%	附子房柄率%	損傷率%	深度 cm	轉速	殘留率%	附子房柄率%	損傷率%
Depth	RPM	Unpick	Pegpod	Damage	Depth	RPM	Unpick	Pegpod	Damage
19	400	3.0	4.9	0.0	13	500	0.6	5.0	0.5
19	400	3.4	6.7	0.0	16	500	0.4	3.7	2.1
19	400	2.8	6.8	0.2	16	500	0.2	4.8	0.0
13	450	2.3	5.3	1.6	16	500	0.9	3.8	0.7
13	450	2.0	4.6	1.1	16	500	0.7	3.3	2.9
13	450	2.3	5.7	2.3	16	500	0.6	2.9	1.7
13	450	2.4	4.5	2.8	19	500	0.0	5.5	0.0
13	450	2.0	5.2	1.0	19	500	1.1	5.2	0.8
16	450	1.9	4.3	1.0	19	500	0.7	5.0	0.3
16	450	2.4	5.1	0.0	19	500	0.2	6.1	2.5
16	450	2.3	5.4	2.4	19	500	0.9	6.0	0.0

表 6. 臺南選九號靜置脫莢試驗資料

Table 6. Data of Stationary picking test for Tainan S. #9

深度 cm	轉速	殘留率%	附子房柄率%	損傷率%	深度 cm	轉速	殘留率%	附子房柄率%	損傷率%
Depth	RPM	Unpick	Pegpod	Damage	Depth	RPM	Unpick	Pegpod	Damage
13	400	3.2	3.8	1.6	16	450	1.5	3.3	1.9
13	400	2.2	4.5	0.1	16	450	2.1	3.4	2.1
13	400	2.5	3.2	0.6	19	450	1.4	3.6	0.0
13	400	2.4	1.7	0.6	19	450	1.6	3.0	0.0
13	400	2.8	4.2	0.7	19	450	1.2	3.4	1.8
16	400	1.3	4.2	0.0	19	450	1.2	3.2	0.7
16	400	2.1	3.5	0.0	19	450	1.5	3.0	0.8
16	400	1.7	3.2	0.0	13	500	1.3	3.8	0.0
16	400	0.9	3.9	0.2	13	500	1.4	3.2	0.8
16	400	2.0	2.9	0.0	13	500	0.0	2.3	0.0
19	400	1.9	3.3	0.4	13	500	0.4	2.9	0.0
19	400	2.3	3.9	0.1	13	500	0.2	3.4	0.0
19	400	2.0	3.1	0.0					
19	400	2.9	3.8	0.7	16	500	0.6	2.9	0.0
19	400	2.3	4.3	0.8	16	500	0.0	4.4	0.2
13	450	1.2	2.0	1.0	16	500	1.1	4.3	2.3
					16	500	0.9	3.5	0.4
13	450	1.4	1.9	0.5					
13	450	1.0	3.9	0.4	16	500	1.0	3.8	0.0
13	450	0.9	2.2	0.0	19	500	0.0	3.4	0.2
13	450	1.3	3.0	0.9	19	500	0.6	3.3	0.0
16	450	1.7	4.0	1.4	19	500	0.0	3.1	0.0
16	450	1.5	3.0	2.0	19	500	0.9	3.8	0.4
16	450	2.2	3.0	1.6	19	500	1.3	2.8	2.1

表 7. 臺南十一號靜置脫莢試驗資料

Table 7. Data of Stationary picking test for Tainan #11

深度 cm	轉速	殘留率%	附子房柄率%	損傷率%	深度 cm	轉速	殘留率%	附子房柄率%	損傷率%
Depth	RPM	Unpick	Pegpod	Damage	Depth	RPM	Unpick	Pegpod	Damage
13	400	2.6	2.8	0.0	16	450	1.6	3.2	2.9
13	400	2.4	4.3	0.0	16	450	1.4	2.4	0.8
13	400	3.0	4.4	2.1	19	450	0.8	2.2	1.0
13	400	2.4	3.7	0.1	19	450	0.8	1.2	1.6
13	400	2.2	4.1	1.1	19	450	1.1	2.2	1.1
16	400	1.6	2.5	0.5	19	450	1.3	2.4	0.8
16	400	0.9	2.7	2.6	19	450	0.9	2.0	0.9
16	400	1.7	2.0	0.0	13	500	0.5	1.9	0.7
16	400	1.6	1.9	1.9	13	500	0.7	2.0	0.9
16	400	1.1	2.5	0.9	13	500	1.1	1.9	1.0
19	400	1.2	2.3	1.3	13	500	0.5	1.9	0.5
19	400	2.1	2.3	1.8	13	500	0.7	2.1	0.8
19	400	1.0	1.9	0.0					
19	400	1.6	2.4	0.6	16	500	0.3	1.7	1.0
19	400	1.3	2.5	0.7	16	500	0.4	2.5	2.4
13	450	1.8	2.3	0.6	16	500	0.0	1.8	0.0
					16	500	0.4	2.5	1.1
13	450	1.8	2.2	2.3					
13	450	1.9	2.0	0.0	16	500	0.1	2.2	1.1
13	450	1.7	2.2	1.8	19	500	0.6	2.2	2.3
13	450	1.0	2.4	0.0	19	500	0.0	1.9	3.8
16	450	1.8	2.6	2.0	19	500	0.8	2.2	3.6
16	450	1.8	2.5	1.1	19	500	0.7	2.3	1.3
16	450	0.9	1.5	3.6	19	500	0.8	2.4	1.3

表 8. 對殘留率之複因子變方分析

Table 8. Analysis of Variance for unpicking

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主 效 應 Main Effects	70.491	6	11.749	61.736	0.0000
品 種 variety	4.323	2	2.161	11.358	0.0000
轉 速 rpm	62.251	2	31.125	163.556	0.0000
深 度 depth	3.917	2	1.959	10.293	0.0001
交 感 效 應 2-Factor Interaction	10.730	12	0.894	4.699	0.0000
品 種 轉 速 variety rpm	3.404	4	0.851	4.472	0.0021
品 種 深 度 variety depth	1.342	4	0.336	1.764	0.1408
轉 速 深 度 rpm depth	5.983	4	1.496	7.860	0.0000
殘 差 Residual	22.075	116	0.190		
合 計 Total	103.297	134			

表 9. 對附子柄率之複因子變方分析

Table 9. Analysis of Variance for peg-pod

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主 效 應 Main Effects	160.158	6	26.693	52.070	0.0000
品 種 variety	149.974	2	74.987	146.278	0.0000
轉 速 rpm	9.949	2	4.975	9.704	0.0001
深 度 depth	0.235	2	0.118	0.229	0.7953
交 感 效 應 2-Factor Interaction	13.813	12	1.151	2.245	0.0137
品 種 轉 速 variety rpm	2.373	4	0.593	1.157	0.3335
品 種 深 度 variety depth	6.505	4	1.626	3.172	0.0163
轉 速 深 度 rpm depth	4.935	4	1.234	2.407	0.0534
殘 差 Residual	59.465	116	0.513		
合 計 Total	233.437	134			

表 10. 對損傷率複因子變方分析

Table 10. Analysis of Variance for damage

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主 效 應 Main Effects	20.753	6	3.459	4.804	0.00 2
品 種 variety	10.060	2	5.030	6.986	0.0014
轉 速 rpm	7.523	2	3.762	5.224	0.0067
深 度 depth	3.170	2	1.585	2.201	0.1153
交 感 效 應 2-Factor Interaction	10.999	12	0.917	1.273	0.2439
品 種 轉 速 variety rpm	1.993	4	0.498	0.692	0.5988
品 種 深 度 variety depth	4.119	4	1.098	1.430	0.2284
轉 速 深 度 rpm depth	4.886	4	1.221	1.696	0.1555
殘 差 Residual	83.525	116	0.720		
合 計 Total	115.277	134			

表 11. 殘留率對轉速之單因子變方分析 (信賴水準: 90%)

Table 11. One-way Analysis of Variance for unpick vs rpm (Confidence level: 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	62.251	2	31.125	100.097	0.0000
機差 Within groups	41.04687	132	0.311		
合計 Total	103.297	134			

表 12. 附子柄率對品種之單因子變方分析 (信賴水準: 90%)

Table 12. One-way Analysis of Variance for pegpod vs variety (Confidence level: 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	149.974	2	74.987	118.595	0.0000
機差 Within groups	83.463	132	0.632		
合計 Total	233.43774	134			

表 13. 損傷率對轉速單因子變方分析 (信賴水準: 90%)

Table 13. One-way Analysis of Variance for damage vs rpm (confidence level: 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	7.523	2	3.762	4.608	0.0116
機差 Within groups	107.754	132	0.816		
合計 Total	115.277	134			

表 14. 損傷率對品種單因子變方分析 (信賴水準: 90%)

Table 14. One-way Analysis of Variance for damage vs variety (Confidence level: 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F-值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	10.060	2	5.030	6.311	0.0024
機差 Within groups	105.217	132	0.797		
合計 Total	115.277	134			



處理間以品種與脫莢深度具有交感作用存在；附子房柄率以臺南十一號表現較好；以轉速而論，450及500 rpm二處理間無太大差異且結果較好。若以損傷率來分析：品種與轉速對損傷具有顯著性之影響，處理間無交感存在，以臺南選九號損傷最小，若以單因子進行變方分析，如表十一~十四；以轉速而論：在90%信賴水準下，轉速對殘留、附子房柄及損傷率，有顯著影響<sup>(7,10,12,14,17)</sup>；而品種對附子房柄及損傷率亦有顯著影響。若對各脫莢後之單項結果予以複迴歸分析時，以殘留率而論，如表十五所示：品種、轉速及脫莢深度均對殘留率具有顯著影響，其迴歸方程式為：

$$Y_u = 10.448 - 0.071*(V) \times 0.017*(R) \times 0.061*(D)$$

如表十六，品種與轉速對附子房柄率有影響，其迴歸方程式為：

$$Y_p = 9.579 - 0.422*(V) - 0.006*(R) + 0.008*(D)$$

如以單因子分析，迴歸由表十七~十九所示，轉速對殘留，附子房柄及損傷率之迴歸方程式如下：

表 19. 損傷率對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

Table 19. Linear Regression Analysis on damage vs rpm (Confidence level : 90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估 計 值 Estimatent	標 準 誤 差 std. error	t—值 t—value	機 率 水 準 Prob. level
截 距 Intercept		— 0.226	0.881	— 0.256	0.7982
斜 率 Slop		2.689 E—3	1.948 E—3	1.380	0.1700

表 20. 臺農五號脫莢殘留率對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

Table 20. Linear Regression Analysis on damage vs rpm for TN #5 (Confidence level : 90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估 計 值 Estimatent	標 準 誤 差 std. error	t—值 t—value	機 率 水 準 Prob. level
截 距 Intercept		1.662	0.119	14.018	2.227 E—6
斜 率 Slop		— 1.083	0.145	— 7.459	1.421e—4

表 21. 臺農五號脫莢附子房柄率對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

Table 21. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm for TN #5 (Confidence level : 90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估 計 值 Estimatent	標 準 誤 差 std. error	t—值 t—value	機 率 水 準 Prob. level
截 距 Intercept		4.936	0.181	27.319	2.259 E—8
斜 率 Slop		— 0.433	0.221	— 1.958	0.0910

表 22. 臺農五號脫莢損傷率對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

Table 22. Linear Regression Analysis on damage vs rpm for TN #5 (Confidence level : 90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估 計 值 Estimatent	標 準 誤 差 std. error	t—值 t—value	機 率 水 準 Prob. level
截 距 Intercept		1.104	0.143	7.712	1.151 E—4
斜 率 Slop		0.11	0.175	0.627	0.5505

$$Y_u = 8.872 - 0.017 * (R)$$

$$Y_p = 6.192 - 5.867 * (R)$$

$$Y_d = -0.226 + 2.689 * (R)$$

式中之u、p、d分別代表未脫莢、附子房柄莢及損傷。

V、R、D分別代表品種、速度及脫莢深度。

其迴歸曲線如圖九。

若對單一品種以轉速及殘留，附子房柄與損傷率進行迴歸分析，其結果如表二十一~二十八，其迴歸曲線圖如圖十~十二所示。

因此對目前栽培之落花生品種：臺南選九號，臺南十一號及臺農五號，其脫莢物理性及品質可歸納如下：三品種之脫莢損傷率以臺南選九號最小，其他二品種相差無幾，脫莢性則以臺南十一號最容易，附子房柄率則以臺農五號最高；脫莢機構設計時以脫莢率及損傷率為主要著眼點；據此脫莢試驗，似宜以500RPM×16CM之脫莢處理配合彈性脫莢齒設計較理想，唯使用時仍需依作物條件作適度之調整<sup>(1,2,3,4,5,7,9,17)</sup>。

表 23. 臺南選九號殘留對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

Table 23. Linear Regression Analysis on unpick vs rpm for TAINAN S. #9 (Confidence level: 90%  $Y = A + BX$ )

參數 Parameter	數	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t-值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	距	1.426	0.110	12.868	3.974 E-6
斜率 Slop	率	- 0.76	0.135	- 5.623	7.964 E-4

表 24. 臺南選九號附子柄率對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

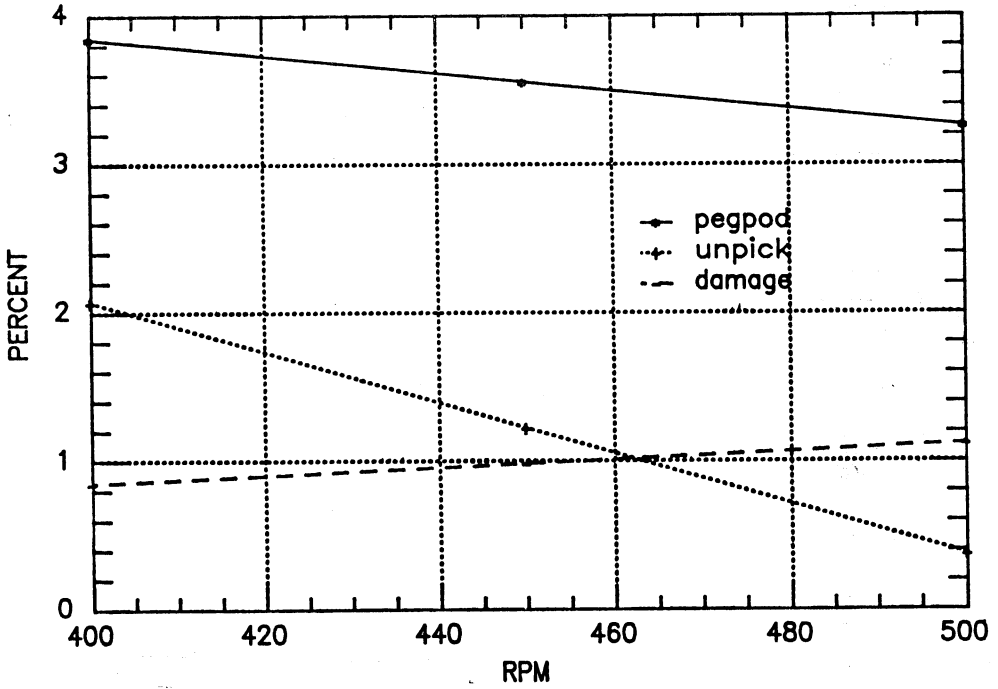
Table 24. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm for Tainan S. #9 (Confidence level: 90%  $Y = A + BX$ )

參數 Parameter	數	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t-值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	距	3.346	0.122	27.441	2.190 E-8
斜率 Slop	率	- 0.087	0.149	- 0.581	0.579

表 25. 臺南選九號損傷率對轉速之線性迴歸分析 (信賴水準：90%)

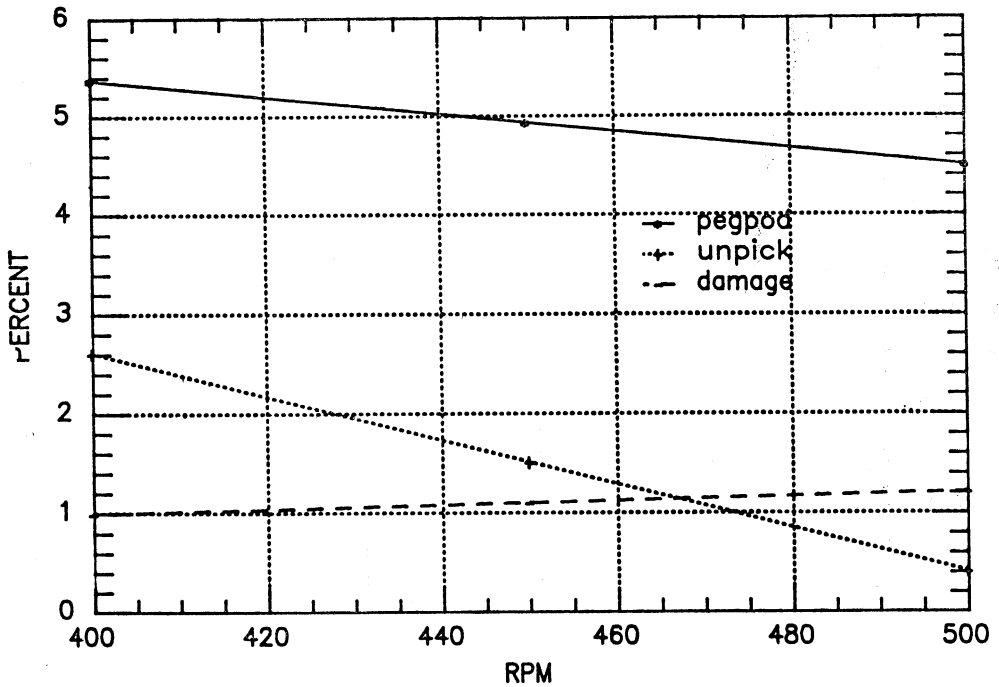
Table 25. Linear Regression Analysis on damage vs rpm for Tainan S. #9 (Confidence level: 90%  $Y = A + BX$ )

參數 Parameter	數	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t-值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	距	0.609	0.178	3.412	0.0112
斜率 Slop	率	0.023	0.219	0.107	0.918



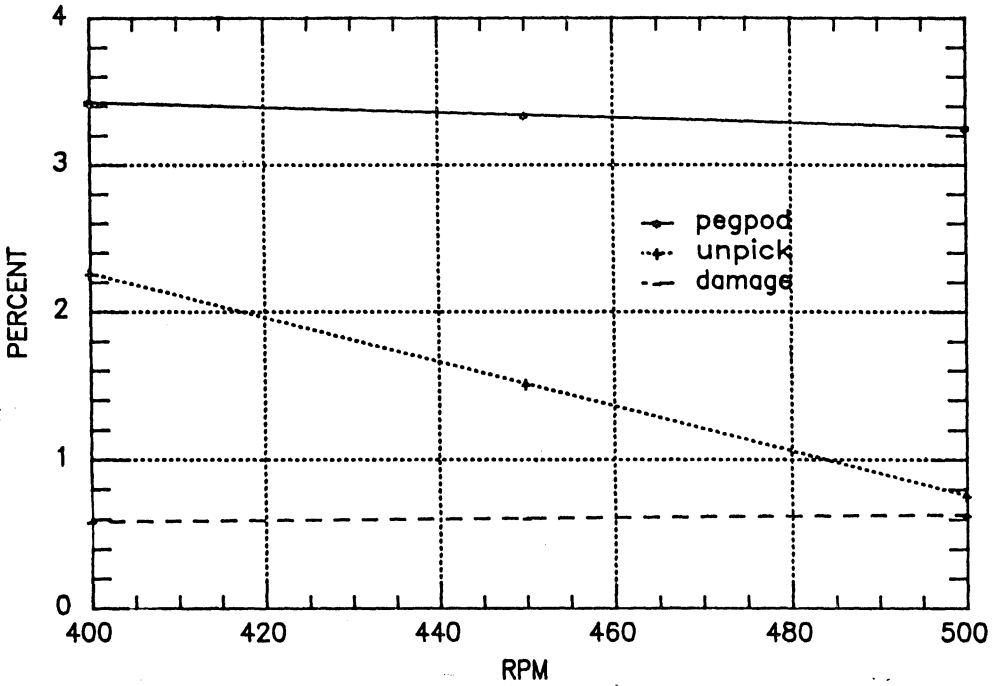
圖九、基本脫莢試驗之殘留，附子房柄及損傷迴歸曲線

Fig. 9. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for stat. picking



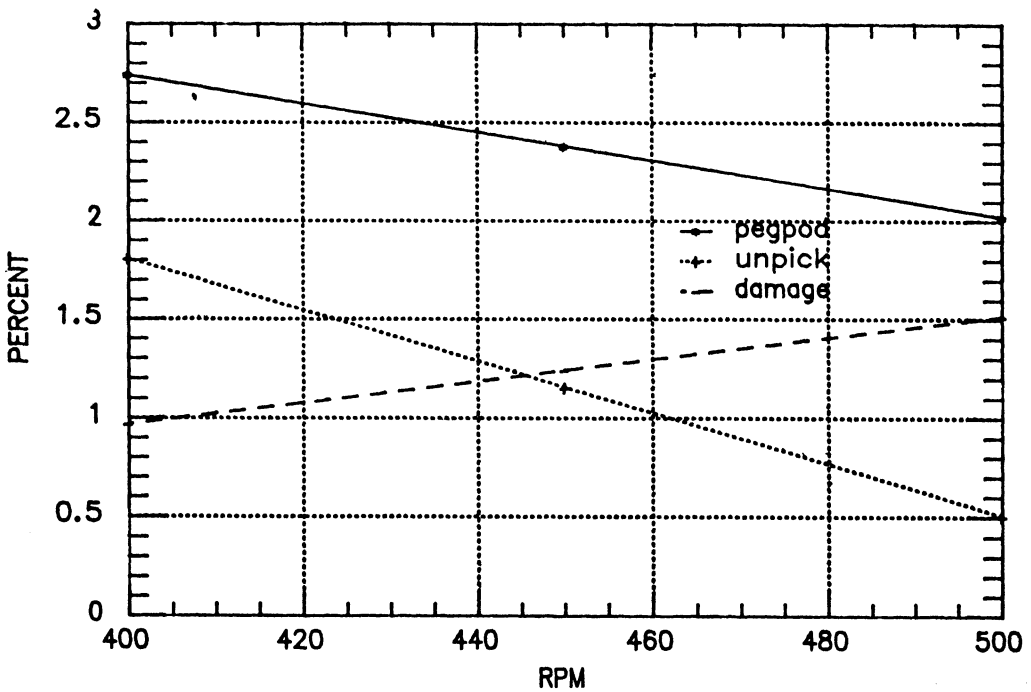
圖十、臺農五號脫莢後殘留，附子房柄及損傷迴歸曲線

Fig. 10. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for Var. TaiNung #5



圖十一、臺南九號脫莢後殘留，附子房柄及損傷迴歸曲線

Fig. 11. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm<sup>2</sup> for Var. TNS. #9



圖十二、臺南十一號脫莢後殘留，附子房柄及損傷迴歸曲線

Fig. 12. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for Var. TN #11

表 26. 臺南十一號殘留率對轉速之線性迴歸分析(信賴水準:90%)

Table 26. Linear Regression Analysis on unpick vs rpm for Tainan #11 (Confidence level :90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t-值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	距	1.216	0.144	8.419	6.571 E-5
斜率 Slop	率	- 0.643	0.177	- 3.638	8.308 E-3

表 27. 臺南十一號附子房率柄對轉速之線性迴歸分析(信賴水準:90%)

Table 27. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm for Tainan #11 (Confidence level :90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t-值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	距	2.38	0.172	13.828	2.443 E-6
斜率 Slop	率	- 0.36	0.211	- 1.708	0.131

表 28. 臺南十一號損傷率對轉速之線性迴歸分析(信賴水準:90%)

Table 28. Linear Regression Analysis on da mage vs rpm for Tainan #11 (Confidence level :90%  $Y=A+BX$ )

參數 Parameter	數	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t-值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	距	1.242	0.201	6.166	4.602 E-4
斜率 Slop	率	0.273	0.247	1.108	0.305

### 3. 田間試驗：

(1) 收穫機經重複田間試驗及改良後，目前已完成試驗機之製造與改良工作，經以此機型在田間進行長時間田間試收及性能調查，試區土壤為砂壤土，含水率20%；落花生品種為臺南十一號，株高45公分，有少部份植株匍伏在畦面上，其結果如表(二十九) — (三十一)：

經變方分析結果顯示，在95%之信賴水準下，轉速對脫莢結果之裂莢，附子房柄率及田間損失率無顯著差異，但裂莢率以450RPM脫莢轉速者最低，平均為1.26%，田間損失以450RPM脫莢轉速者最少，平均為4%，附子房柄率以500RPM脫莢轉速者最少，平均為5%。綜上分析，收穫機之脫莢轉速可採用450—500RPM，對收穫品質無很顯著之差異。

(2) 田間工作能量：由田間試驗結果指出，以最低檔速度一即每秒0.16~0.19公尺，進行花生收穫時，理論田間工作能量介於每小時6~7公畝；而適當之收穫速度在正常田間條件下，應可高達每秒0.24~0.45公尺，則每小時之工作能量增為8.6~16.2公畝，如以有效田間工作能量折算時，二個人每小時之收穫面積可達7.3~13.8公畝；與人工作業比較，每公頃之機械收穫作業時間約為人工收穫之1/20。

表二十九：收穫機 400rpm 田間收穫試驗資料

Table 29. Data of field test on 400rpm

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	平均
1.轉速 rpm	400	400	400	400	400	
2.收穫速度 speed	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	
3.收穫時間 10m time	64	65	62	62	64	63
4.未拔取莢 (g) unlift pod	18	21	0	0	35	
5.未脫莢 (g) unpick pod	62	124	37	167	77	
6.田間損失 (g) field loss	75	80	60	74	43	
7.總損失 (g) total loss (4+5+6)	155	225	97	241	155	
8.良莢 (g) fancy pod	2,479	2,872	3,555	2,452	4,209	
9.附子房柄莢 (g) peg-pod	152	241	325	142	235	
10.損傷莢 (g) damage	40	48	60	35	63	
11.總取樣莢重 (g) Tot. samp. pod (8+9+10)	2,671	3,161	3,940	2,629	4,507	
12.夾雜 (g) F. material	45	58	150	33	166	
13.總取樣重 (g) Tot. samp (11+12)	2,716	3,219	4,090	2,662	4,673	
14.總產量 (g) Tot. yield (11+7)	2,826	3,386	4,037	2,870	4,662	
15.田間損失率 % rate of field loss (7+14)	5.5	6.6	2.4	8.4	3.3	5.2
16.附子房柄率 % rate of peg-pod (9/11)	5.7	7.6	8.2	5.4	5.2	6.4
17.損傷率 % rate of damage (10/11)	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4
18.夾雜率 % rate of f. m. (12/13)	1.7	1.8	3.7	1.2	3.6	2.4

表三十：收穫機 450rpm 田間收穫試驗資料

Table 30. Data of field test on 450rpm

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	平均
1.轉 rpm	450	450	450	450	450	
2.收穫速度	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	
3.收穫時間 10m	54	58	57	56	57	56
4.未拔取莢 (g)	0	0	18	0	0	
5.未歸莢 (g)	47	46	102	20	74	
6.田間損失 (g)	41	76	36	137	85	
7.總損失 (g)	88	122	156	157	159	
8.良莢 (g)	3,481	4,002	2,320	4,080	2,453	
9.附子房柄莢 (g)	281	330	145	294	111	
10.損傷莢 (g)	58	60	30	35	36	
11.總取樣莢重 (g)	3,820	4,392	2,495	4,409	2,600	
12.夾雜 (g)	74	91	55	213	24	
13.總取樣重 (g)	3,894	4,483	2,550	4,622	2,624	
14.總產量 (g)	3,908	4,514	2,651	4,665	2,759	
15.田間損失率 %	2.3	2.7	5.9	3.4	5.8	4.0
16.附子房柄率 %	7.4	7.5	5.8	6.7	4.3	6.3
17.損傷率 %	1.5	1.4	1.2	0.8	1.4	1.3
18.夾雜率 %	1.9	2.0	2.2	4.6	0.9	2.3

表三十一：收穫機 500rpm 田間收穫試驗資料

Table 31. Data of field test on 500rpm

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	平均
1.轉速 rpm	500	500	500	500	500	
2.收穫速度 speed	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	
3.收穫時間 10m time	53	50	52	52	51	52
4.未拔取莢 (g) unlift pod	58	0	0	0	0	
5.未脫莢 (g) unpick pod	61	84	71	147	65	
6.田間損失 (g) field loss	73	40	111	136	79	
7.總損失 (g) total loss (4+5+6)	192	124	182	286	144	
8.莢 (g) fancy pod	2,978	4,268	3,649	3,461	3,452	
9.附子房柄莢 (g) peg-pod	158	297	172	164	184	
10.損傷莢 (g) damage	26	72	76	73	62	
11.總取樣莢重 (g) Tot. samp. pod (8+9+10)	3,162	4,637	3,897	3,698	3,698	
12.夾雜 (g) F. material	47	80	60	41	70	
13.總取樣重 (g) Tot. samp (11+12)	3,209	4,717	3,957	3,739	3,768	
14.總產量 (g) Tot. yield (11+7)	3,354	4,761	4,079	3,984	3,842	
15.田間損失率 % rate of field loss (7+14)	5.7	2.6	4.5	7.2	3.7	4.7
16.附子房柄率 % rate of peg-pod (9/11)	5.0	6.4	4.4	4.4	5.0	5.0
17.損傷率 % rate of damage (10/11)	0.8	1.6	2.0	2.0	1.7	1.6
18.夾雜率 % rate of f. m. (12/13)	1.5	1.7	1.5	1.1	1.9	1.5

## 討 論

本收穫機之作業機構，其作業品質已達到人工收穫之水準以上；在田間試驗時，農民一致認為只要將纏軸之缺點加以改良，則本機推出後將立即為農民接受；目前對纏軸之瓶頸，經田間試驗時觀察與分析，若拔株時之夾株情況，無枝條紛散遺漏，則纏軸之情形無以發生；因之，解決夾株狀態實為突破此瓶頸之唯一途徑。而解決夾株狀態之方法，最簡單者為配合扶起靴，加上強制進料裝置；本機在最後一次田間試驗時，嚐試以迴轉式撥入輓子進行飼料作業，情況十分良好，為求效果更好，應配合搔入機構，則本機之設計將益臻完善。同時對收穫頭之舉升裝置可採用自動控制，則植株之夾持位置可以輕易地檢測出來；本研究尚需進行秋作落花生之田間收穫試驗，以確定收穫機構對不同植株條件之作業性能。

## 參考文獻

1. 阮助明1987落花生打擊脫莢之基礎研究臺大農工所碩士論文臺灣臺北
2. 黃文源、游勝秀1967小型迴轉式落花生脫莢機之研究中華農業工程學報Vol. 13(3)：40~47臺灣臺北
3. 黃陽仁1974機械收穫本省落花生之研究—兼論研製小型落花生聯合收穫機機構方式之探討和其作業性能—中國農業工程學報Vol. 20(2)：19~43臺灣臺北
4. 楊景文1961臺灣落花生收穫作業的機械化之研究中農工工程學報 Vol. 7(2)：1~23臺灣臺北
5. 矢治幸夫，我妻幸雄，今園支和1981落花生收穫作業的機械化に関する研究農事試驗場研究報告35：207~234 日本埼玉縣鴻巣市
6. 江崎春雄 バインダとコンバン1970農業圖書株式會社。日本東京
7. Blankenship, Paul D. and E. Jay Williams 1977 Air Flotation Velocities and Physical Properties of Peanut and Foreign Material Peanut Science 4：57-62. Raleigh, N. C. U. S. A.
8. Bulter, J. L., F. S. Wright and E. J. Williams 1970 Mechanism for Picking Peanuts from Oriented Plants Jour. of Am. Peanut Res. and Ed. Assoc. 2：87-95.
9. Garner, T. H., et. 1979 Student Design of a Two-Row Direct Harvester for Peanut ASAE Paper No. SER-81-021 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
10. Lamp, B. J., Jr. and W. F. Buchele 1960 Centrifugal Threshing of Small Grains Transaction of the ASAE Vol 3(2)：24-28 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
11. Mills, William T. 1961 New Method of Harvesting Virginia Bunch Peanuts Transaction of the ASAE Vol. 4(1)：26-27, 30 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
12. Mohsenin, Nuri N. 1984 Physical Properties of Plant and Animal Materials Gordon and Breach science publishers New York.
13. Rice, Charles E. and James H. 1954 Ford The Georgia USDA Peanut Harvester. Agricultural Engineering, March,：168-170 St. Joseph, U. S. A.
14. Ruml, D. W. and J. H. A. Lee 1970 Aerodynamic Separation in a Combine Shoe Transaction of the ASAE Vol. 13(1)：6-8 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
15. Shepherd, JAMES. L. 1960 Mechanized Peanut Production, Tillage through harvesting and Curing. Georgia Agric. Exp. Sta. University of Georgia College of Agric.
16. Sorenson, J. W. 1952 Mechanization of Peanut Production in Texas Agricultural Engineering Sept.：561-562 St. Joseph, U. S. A.
17. Turner, W. K., C. W. Suggs, and J. W. Dickens 1965 Impact Damage to Peanut and its Effects

- on Germination, Seedling Development, and Milling Quality June ASAE No. 65-235 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
18. Uhl, J. B. and B. J. Lamp 1966 Pneumatic Separation of Grain and Straw Mixtures Transaction of the ASAE Vol. 9(2) : 244-246. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.
19. Wright, F. S. and J. L. Steele 1979 Pote ntial for Direct Harvesting of Peanut. Peanut Science 6. 37-42. Raleigh, N. C. U. S. A.

## Study on The Once-over Peanut Harvester

L. S. Liang<sup>2</sup>, J. R. Tsay<sup>3</sup>, L. H. Lu<sup>3</sup>  
S. R. Yen<sup>3</sup> and T. H. Chow<sup>3</sup>

### Summary

The once over peanut harvester equipped with 30 hp diesel engine consists of the following operating units of plant dividers, inclined lifting conveyor, over hung conveyor, picking roll, rotating separator, pod collecting conveyor, adjustable blower and crawler frame. The harvester will complete the operations of digging, lifting, picking and separating step by step during one path. The best picking speed range for the popular cultivar is between 450 to 500 rpm. Thus the peripheral speed is from 5 to 6mps. It has an average field capacity from 0.07 to 0.05 hectare per hour which depends on the status of plant and field. It has a time saving factor of 20 as compared to the conventional manual method.

The qualities of the yield harvested by this harvester are as follows :

Mean damage : 1.45%.

Pod with the peg still attached : 5.6%.

Over all field loss : 4.6%.

As a result of analysis, it may reduce the field loss by adding a forcible feeding mechanism which attached to just ahead of the lifter.

- 
1. Contribution No. 1453 from The Taiwan Agricultural Research Institute.
  2. Engineer, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.
  3. Asistant, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.