

# 果園中耕施肥機之研究

曾得洲 林永順<sup>1</sup>

## 摘 要

番荔枝果園中耕施肥機之中耕機具以三點鏈接方式附掛於本機後側，可利用手動油壓系統移動中耕機具位置，從事果樹行間或水平方向伸離機體旁側60公分處實施樹冠下中耕作業；施肥機構總成以承架承載於本機上，施肥箱容量每次可負載肥料 160公斤，作業時先施下肥料，中耕刀將土壤打鬆並與肥料混合埋入土中，中耕施肥作業一次完成，承架並可輕易拆卸使本機作其他用途，提高作業本機之利用率。其中耕施肥作業速度為0.8~1.0公里/小時，中耕深度為7~10公分，每公頃中耕施肥作業為7.3小時，由機械成本分析得知，本機械由經營面積 3公頃以上農戶購置較符合經濟效益，而從事代耕作業10公頃以上更可大幅降低購置成本64%。

關鍵詞：果園、番荔枝、中耕器、施肥機。

## 前 言

在果園經營上，中耕除草是維繫果園土壤透氣性及促進根域效應的重要作業，果農通常採取噴殺草劑方式去除雜草，但長期使用會引起土壤理化性質的改變<sup>(7)</sup>使土壤劣化，如採用中耕方式去除雜草，則可避免雜草與果樹競爭養分與水分，有利於果樹生長；而番荔枝是台東縣最主要的經濟栽培果樹，栽培面積達3500公頃，果園中耕次數雖僅3~4次，但因可生產夏期及冬期果，每年 7月至隔年 3月均在採收中，致施肥次數達8~10次<sup>(8)</sup>，中耕除草施肥作業若能一次完成，不但能提高機械的利用率，疏鬆土壤，保蓄水份，且使施下的肥料與打鬆的土壤混合埋入土中，減少氮肥損失，提高肥效，然而一般市售中耕機僅適用於果樹行間中耕施肥，對於樹冠下之雜草則無法伸入作業，故研製可從事伸入樹冠內作業之自走乘坐式果園中耕除草施肥一貫作業機，以期解決農村勞力問題。

---

<sup>1</sup>臺東區農業改良場助理及助理研究員。

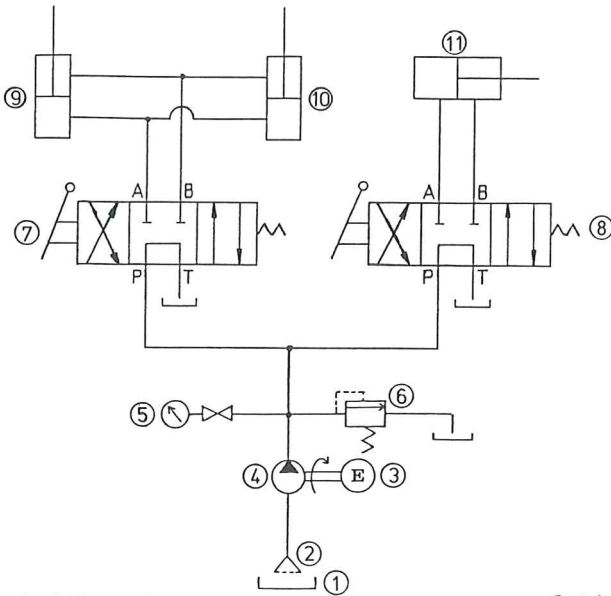
## 材料與方法

### 中耕施肥機本機之研製

果園中耕施肥機之本機主要由一10.5 HP 柴油引擎作為行走及中耕動力源、圓方向盤轉向系統、具高低速之副變速箱傳動總成及80×40 mm 四方形管焊成之本體架組立而成。

### 附屬中耕機具之設計

中耕機具以三點鏈接方式附掛於本機後側，由操作駕駛座位旁之手動油壓迴路系統（圖一）之方向控制閥，使油壓缸活塞桿伸縮，牽動四連桿平行機構，使中耕機具縮回於本機後側或水平方向伸至樹冠下適當位置<sup>(4,5)</sup>，從事中耕作業<sup>(2)</sup>，在油壓系統壓力設定為30kg/cm<sup>2</sup>時，中耕機具完全伸出時間為5秒，縮回為6秒，舉升則為10秒，下降僅為3秒。



- |   |  |
|---|--|
| 1.Oil tank  | 8.Direction control valve for cultivator to stretch out or draw back |
| 2.Oil filter  |  |
| 3.10.5 HP diesel engine   | 9.Left cylinder for cultivator to lift up or low down                |
| 4.Oil pump  | 10.Right cylinder for cultivator to lift up or low down              |
| 5.Oil pressure gage   |  |
| 6.Relieve valve   | 11.Cylinder for cultivator to stretch out or draw back               |
| 7.Direction control valve for cultivator to lift up or low down |  |

圖一、果園中耕施肥機控制中耕部動作之油壓迴路圖

Fig. 1. Circuit of hydraulic oil pressure system for cultivator to move.

## 施肥機構設計

施肥機構之施肥箱容量為 160公斤（複合肥料四包），由承架負載固定於本機上，施肥機構動力以接地輪驅動，經RS50鏈條傳動施肥器，肥料經繞性軟管帶狀施於中耕器之前，再經由中耕刀打散，與土壤混合埋入土中。

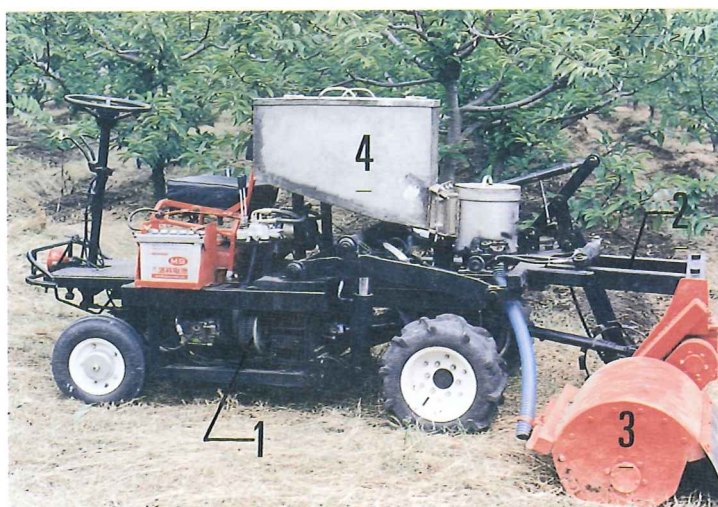
## 田間性能試驗及調查

在不同栽培行株距及不同土質之番荔枝果園進行田間中耕施肥作業性能試驗及調查，並與人工作業方式比較及分析作業成本。

## 結果與討論

### 中耕施肥機本機之研製

果園中耕施肥機（圖二）由車體本機、附屬中耕機具及施肥機構三大部份組立而成，三者各成一獨立機構，可輕易拆卸分離（圖三），並因為本機是由坡地多用途作業機改良而成，所以將附屬機具從本機上拆卸後，即可另做搬運、噴藥或其它用途，本機最高行走速度為15公里／小時，並可負載160公斤肥料從事中耕作業，作業速度為 0.8~1.0公里／小時，其主要性能如表一所示。



1 · Body

2 · Horizontal shift assembly

3 · Cultivator assembly

4 · Fertilizer device assembly

圖二、果園中耕施肥機之構造

Fig.2. Structure of fertilizing cultivator.



圖三、果園中耕施肥機本機與中耕施肥機構之承架分離情形

Fig.3. Frame of fertilizer device removed from the body of fertilizing-cultivator.



圖四、果園中耕施肥機從事樹冠下中耕除草施肥一貫作業

Fig.4. Operation of cultivating-fertilization under the trees.

表一、果園中耕施肥機主要性能

Table 1. Specifications of fertilizing cultivator

Item	Title	Specification or function
Engine details	Max. output (hp/rpm)	10.5/2200
	Cooling system	Water-cooled with radiator
Platform	L×W×H (mm)	2850×1250×1320
Transmission details	Velocity	Forward-6 stages
	Main brakes	Mechanical internal expanding brakes
	Parking (hand) brakes	Mechanical brake
Performance details	Max. speed (km/h)	15
	Plowing speed (km/h)	0.8~1.0
	Plowing width (cm)	52
	Max. fertilizer tank capacity (kg)	160

### 附屬中耕機具設計

由於中耕機具之動力是由本機後側P.T.O. 驅動，致使中耕機具伸離本機之距離及方向受十字傳動軸偏向角度及組立配置之限制，故只能設計單向，由本機左側伸出或縮回本機後進行中耕作業。中耕機具之刀軸設計配備有中耕刀及墾刀兩種形式，經田間試驗結果，刀軸只用中耕刀時，可適用疏鬆砂質壤土之果園中耕；墾刀與中耕刀混合兼用，較適合堅硬土壤或多石礫地之果園中耕作業。

中耕機具之中耕部寬度為 60公分，中耕作業有效寬度為52公分，刀軸轉速約為330R.P.M，中耕作業速度為0.8公里／小時，中耕深度可達7~10公分<sup>(1)</sup>；並在中耕機具兩側加裝

一組滑橈裝置，以防止本機陷入凹地時，中耕深度突然增加，超過負荷馬力無法作業。而一般番荔枝果園枝條修剪離地高度約為60公分，樹冠下有40~50公分高之空間，中耕機具伸至樹冠下中耕時，中耕部護蓋離地高度為35公分，故中耕機具不致撞及果樹枝條上之果實造成生產上之損失。

果園內不同硬度土壤對中耕施肥機操作之影響列如表二，在硬度低於  $1\text{Kg}/\text{cm}^2$  之土壤進行中耕作業時，車輪會產生空轉打滑，土壤硬度高於  $15\text{Kg}/\text{cm}^2$  時，會造成中耕機具跳動而使中耕作業不良的情形，土壤硬度在  $2\sim 10\text{Kg}/\text{cm}^2$  時則有較佳的中耕狀況，其中耕深度約有7~10公分與郭及長木等<sup>(3,6)</sup>在中耕碎土試驗上有相似之處。於雜草生長高於30公分以上的果園作業時，中耕刀軸會有纏草的情形與郭氏<sup>(6)</sup>使用7ps中耕機在中耕除草試驗中，其草長在20公分以上會纏草現象相似，需適時的割短以避免因纏草而降低刀軸的轉速，降低中耕碎土及除草性能，如果雜草草莖太長時，中耕機具未能一次即鏟除時，則必須再施以一次作業才可完成。在不同雜草高度(禾本科)之中耕除草性能試驗，其結果如表三所示。

表二、不同硬度土壤與中耕深度之差異

Table 2. Difference of plowing depth owing to soil hardness

	Soil hardness ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )		
	1~3	3~10	10~20
Depth of plowing (cm)	12~10	10~7	7~3

表三、雜草高度與其中耕後雜草殘留量

Table 3. Height of weed and its residue after plowing

	Height of weed (cm)			
	< 10	10~15	15~30	> 30
Residue (%)	< 10	< 20	< 30	< 50

### 施肥機構設計

果園中耕施肥機之施肥箱容量為160公斤，調整施肥桶出料撥桿可控制肥料撒佈量，其最大撒佈量約  $133\text{ g}/\text{m}$ ，經中耕後肥料均勻地與土壤充分混合，可減少氮肥的散失，在番荔枝果園試驗結果每次裝肥料160公斤，可施肥0.2公頃，其施肥裝置之性能如表四。

果園中耕施肥機在栽培行株距  $4\times 4$  公尺之番荔枝果園中，只進行果樹冠下施肥時，可

以每小時 2.5公里速度作業，而進行果樹冠下中耕施肥時以 0.8公里／小時的速度作業，每公頃需 2.5小時，施肥量 924公斤，而人工則需 2.7小時，施肥量僅 840公斤(表五)。

表四、果園中耕施肥機施肥機構之性能  
Table 4. Performance of fertilizer device

Item	Title	Specification or function
Transmission unit	Power source	Gage wheel drive
	Transmission type	RS50 chain
	Gage wheel (mm)	φ 300 iron wheel
Fertilization unit	Model	Rotary disc
	Spread type	Band spread
	Tank capacity (kg)	160
	Max.spread capacity (g/m)	133

表五、在番荔枝果園果園中耕施肥機與人工作業比較

Table 5. Efficiency comparison between mechanical operation and manual work

Method	Operation of ferti- lization under the trees (hr/ha)	Operation of plowing- fertilization under the trees (hr/ha)	Spread capacity (kg/ha)
Mechanical operation	2.5	7.3	924
Manual work	2.7	—	840

### 田間性能試驗及調查

在 5年生以上之番荔枝果園，一般栽培行距為 4公尺，果樹行中間約有 150~200公分寬的空間，枝條最低離地高度為40~50公分，果園中耕施肥機能進入果樹行中間行走

，中耕時僅中耕部伸至樹冠下離樹幹約 1公尺之適當位置進行作業，中耕作業寬度為52公分，由於中耕刀具保護罩設計成弧形，中耕時中耕部離地高度僅35公分，不致碰及樹枝或擦傷果實，並在田頭轉彎時中耕部縮回本機後，而與本機同寬以利轉彎，其作業方式如圖三。由表六顯示，在不同土質及不同栽培行距之番荔枝果園中進行田間作業試驗以全園淨耕方式中耕時，在栽培行株距 4×4 公尺果園中，中耕施肥機每行需行走四次，在栽培行株距4.5×4公尺果園中則需行走五次才可完成。而果園中如留有 1公尺寬之帶狀草生栽培時，則樹冠下中耕之番荔枝果園，每行行走二次。本機械之作業成本，用於不同作業面積時，作業成本亦不同，如農戶只經營一公頃時，每次作業成本需4374元／公頃，隨著經營面積的擴大作業成本即有下降，由表七、表八可得知經營三公頃者，其作業成本每次需2296元／公頃，比一公頃者可節省47.5%之機械作業成本；而經營五公頃者，其每次作業則需1881元／公頃，比一公頃者可節省57.0%之機械作業成本；故農戶以代耕方式大面積利用作業，可降低機械購置成本。

表六、果園中耕施肥機在番荔枝果園中耕作業性能

Table 6. Plowing capacity of fertilizing-cultivator for sugar apple orchard

Location	Soil classification	Spacing between and within rows (m)	Plowing speed (km/hr)	Turning time (sec)	Plowing under the canopy (hr/ha)	Plow for all areas (hr/ha)
Schist						
Pei-Nan	Alluvial soil	4×4	0.8	44	5.7	11.5
Pan Chiu Branch Station						
Pan Chiu Branch Station	Colluvial soil	4.5×4	0.8	39	4.6	12.0
Tung-Ho	Black soil	4×4	0.8	48	6.1	
Mean			0.8	44	5.5	11.8



表七、果園中耕施肥機用於一公頃番荔枝果園作業成本之分析

Table 7. Analysis for the various charges and the total cost per hectare

Items	Unit	Number	Remark
New cost	NTS	180,000	
Salvage value	NTS	18,000	10 percent of new cost
Plowing area	Ha/time	10	Plowing one hectare/time 10 times/year $1.0 \times 10 = 10$ (hectares/year)
Obsolete life	Year	7	
Depreciation	NTS/ha/time	2,314	$(180,000 - 18,000) / (10 \times 7)$
Interest	NTS/ha/time	545	$0.055 \times [(180,000 + 18,000) / 2] / 10$
Repair	NTS/ha/time	258	$(180,000 \times 10\%) / (10 \times 7)$
Fuel	NTS/ha/time	177	$11.4$ (dollar/liter) $\times 13.5$ (liters) + lubricant cost (15% of fuel cost)
Labor	NTS/ha/time	1,080	$1,200$ (NTS/day/8 hours) $\times 7.2$ (hour/ha)
Total cost		4,374	NTS/ha/time

表八、中耕施肥機用於不同作業面積時之作業成本分析

Table 8. Analysis of different operative areas for the fertilizing cultivator

Managing area (ha)	Operative cost (NTS/time/ha)	Descended rate of cost (%)
1	4,374	100
3	2,296	-47.5
5	1,881	-57.0
10	1,569	-64.1

誌 謝

本計畫承行政院農業委員會補助82科技— 1.6—糧—36(11)試驗經費，試驗期間承農委會鄒技正瑞珍、農林廳李股長蒼郎、林明仁先生指導及卑南鄉賴榮豐先生、東河鄉許清

爲、呂石明先生提供試驗果園，使本試驗能順利完成，一併誌謝。

## 參 考 文 獻

- 1 · 平田孝三 長木司 小川幹雄 1984 果樹園用中耕裝置の試作研究(第 4報) p.78 農業機械學會第43回農業機械學會年次大會演講要旨 農業機械學會。
- 2 · 長木司 小川幹雄 平田孝三 1985 果園用中耕裝置の試作研究(第 5報) p.34 農業機械學會第44回總會演講要旨 農業機械學會。
- 3 · 長木司 小川幹雄 平田孝三 1985 果園用中耕裝置の試作研究(第 6報) p.35 農業機械學會第44回總會演講要旨 農業機械學會。
- 4 · 長木司 小川幹雄 1987 果樹園用中耕裝置の試作研究(第 7報) p.37 農業機械學會第46回農業機械學會年次大會演講要旨 農業機械學會。
- 5 · 長木司 小川幹雄 1987 果樹園用中耕裝置の試作研究(第 8報) p.38 農業機械學會第46回農業機械學會年次大會演講要旨 農業機械學會。
- 6 · 郭迪生 1984 國產中耕管理機多用途研究改良 p.14-19 七十三年農機研究發展與示範推廣報告 台灣省政府農林廳編印。
- 7 · 連深 1991 土壤管理手冊 p.263-271 興大土壤調查試驗中心。
- 8 · 楊正山 1988 番荔枝栽培及產期調節技術 p.7-8 台灣省政府農林廳編印。

# Studies on the Fertilizing Cultivator for Orchard

Te-Chou Tseng and Yung-shun Lin<sup>1</sup>

## Abstract

A cultivator mounted with three-point hitch was equipped on the rear of fertilizing cultivator used for sugar apple orchard. By operating the hydraulic oil pressure control system, the cultivator might be moved horizontally to one side about 60 cm or under the trees canopy when it was used. The fertilizer applicator was fixed to a frame which was mounted on the machine. It could load 160 kg fertilizer each time, and the fertilizer could be mixed with soil plowed by cultivator. The frame might be removed from the machine so that it could do other works. The speed of the plowing was 0.8-1.0 km/hr and the plowing depth reached 7~10 cm and the operation on simultaneous plowing-and-fertilizing only took 7.3 hours per hectare. From the analysis of different areas operated with the fertilizing cultivator, we could know that farmer got better economic efficiency if he managed more 3 hectares, and he could saved 64% investment of fixed cost per unit area when he operated more than 10 hectares.

**Key wards:** Orchard, Sugar apple, Fertilizer device, Cultivator.

---

<sup>1</sup>Assistant and Assistant Engineer of Taitung DAIS .