

乘坐式鳳梨苗種植機械之研究

葉仲基¹、邱銀珍²、黃柏昇³、詹德財⁴、潘光月⁵

¹國立臺灣大學生物機電工程系副教授、^{2,3,4}行政院農業委員會桃園區農業改良場

⁵行政院農業委員會高雄區農業改良場

摘 要

本研究目的為開發省工省力、符合產業需求鋪布種植一貫作業之乘坐式鳳梨苗種植機械，藉以節省農民進行種植作業之時間與勞力成本，解決日益嚴重的農業勞動力短缺及老年化問題，提高作業效率，降低生產成本並增加農民收入。本研究以調查鳳梨苗物理性質、人工慣行種植方式及蒐集探討種植機械相關等資料，據以開發乘坐式鳳梨苗種植機械，其主要機構分成動力源(40hp 四汽缸柴油引擎)、車體(高腳式四輪驅動四輪轉向)、駕駛座椅、種植機構(包含承載苗平臺、預苗筒 2 組(每組 6 個)、鴨嘴式插植爪 2 個、鎮壓輪 3 個、驅動插植爪地輪、投苗作業人員座椅 2 個、覆土板犁及鋪布機構。本機一次可種植 2 行，作業時需 3 名人工，1 人駕駛及補充苗，2 人投苗，依據田間作業試驗結果，種植效率約每秒 1 株，作業效率約人工種植作業的 4 至 5 倍。

關鍵詞：鳳梨苗、省工、省力、移植機械、乘坐式移植機。

緒 論

鳳梨是臺灣重要的經濟果樹，108 年鳳梨種植面積 11,676 公頃，產量約 43 萬噸，產值約新臺幣 91 億元。鳳梨的主要市場是國內銷售，臺灣鳳梨的主要產區是屏東縣，種植面積約 2,696 公頃，約占 27%，其次是臺南市面積約 2,300 公頃，約占 23%，高雄市面積約 1,549 公頃，約占 15%，嘉義縣面積約 1,376 公頃，約占 14%，其餘地區約占 22%。鳳梨生產極度仰賴人力，在栽培管理過程中，需要進行之作業項目很多，如整地(碎土、作畦)、種植、噴藥、噴灌、中耕除草、施肥、套袋、果實採收與採收後之搬運等工作。雖然整地、噴藥、選別項目已以機械取代，但整體鳳梨產業機械化程度仍偏低，其中在種植部分雖已有研發及引進之機械，惟因該機械種植方式無鋪設抑制草蓆機構，日後需進行除草作業，增加生產成本，無法被農民接受。因此目前種植作業仍以人工鋪設抑制草蓆後再植苗為主。近來面臨鄰近國家市場競爭壓力，國內農村勞動力短缺及老年化，工資節節升高，不易雇工之際，產業機械化勢在必行。

目前開發及引進之鳳梨種植機械，如承載式半自動鳳梨種植機如圖 1，其主要架構包含傳動機構、盛苗轉盤、種植機構與覆土鎮壓機構。盛苗轉盤設計為 6 個高度 200 mm，直徑

150 mm 之圓筒形盛苗杯，操作者將幼苗從苗架取出置入盛苗杯中即可，當盛苗杯轉至鴨嘴杯上方導管時，轉軸在轉盤做順時針軌跡運行，碰觸凸輪帶動半月型齒輪而開啟遮板，杯中的幼苗便落入種植機構，覆土鎮壓機構安裝於種植機構後方，當幼苗經鴨嘴杯插入土壤後將土撥回並進行壓實，使幼苗能直立埋入土中。本鳳梨種植機係以 80 馬力曳引機為原動機，機體長 1,500 mm，寬 1,300 mm，高 1,200 mm，全重 180 kg；適用於寬度 1,000 mm 畦面上種植兩行鳳梨幼苗，植株行距 500 mm，株距可調整，範圍為 300、320、304 及 360 mm 四種。該機由兩人操作，一人負責種植，另一人管理鳳梨苗兼任駕駛。另有附掛式鳳梨種植機如圖 2。本機種植方式係以開溝器挖出種植孔，然後將鳳梨種到土壤中並覆蓋土壤。該機由 3 人操作，1 人駕駛，2 人放苗。上述鳳梨種植機皆無鋪設抑制草蓆裝置。



圖 1、承載式半自動鳳梨種植機



圖 2、附掛式鳳梨種植機

乘坐式鳳梨苗種植機構造功能設計與改良

本乘坐式鳳梨苗種植機係針對一般鳳梨農作業模式而設計，目前鳳梨農種植之作業方式為鋪設抑制草蓆後植苗，因此以鋪設抑制草蓆及種植一貫作業為設計方向，且整體設計以構造簡單，操控及維護保養容易並耐久為主要考量。

一、機構設計構想

1. 應鳳梨農現行鋪設抑制草蓆及植苗一貫作業模式。
2. 以鳳梨機體需求大小。
3. 機構要簡化，以減少故障發生。
4. 容易操作與保養維護，同時價格低廉。

二、性能要求

1. 作業效率高於人工作業，且需符合經濟效益。
2. 種植時不能對鳳梨苗造成損壞，及缺株現象。
3. 種植時確實作業穩定。

三、主要機構與功能

本研究所研製完成之乘坐式鳳梨苗種植機可種植 2 行，其主要機構及外型如圖 3。

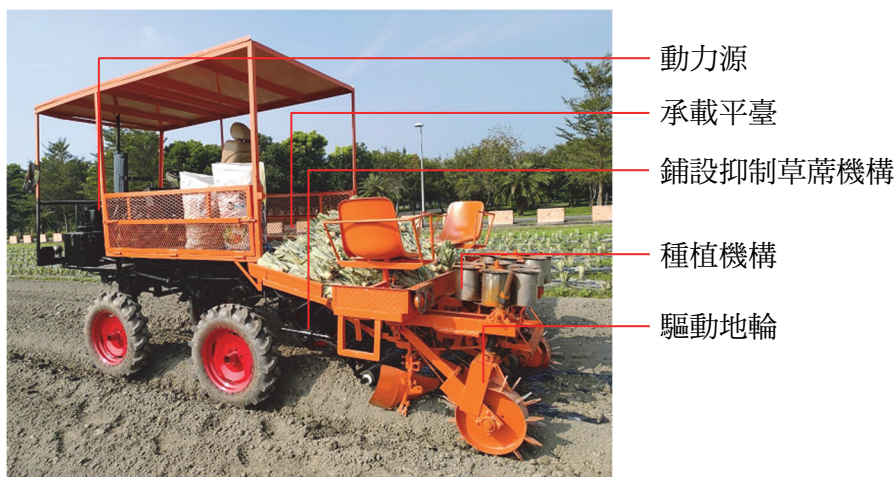


圖 3、乘坐式鳳梨苗種植機

1. 動力源：40hp 四汽缸柴油引擎，主要功能為驅動本機動力及驅動轉向幫浦與種植部油壓舉升幫浦。
2. 承載平臺：承載備用鳳梨苗。

3. 鋪設抑制草蓆機構：為無動力自由浮動式機構，其機構包含抑制草蓆滾筒架及覆土板犁。
4. 種植部：以油壓控制舉升，主要功能為種植鳳梨苗，其機構包含 2 個鴨嘴式種植爪、12 個預苗筒(每一種植爪 6 個預苗筒)、覆土鎮壓輪 3 個。
5. 驅動地輪：以太陽輪型式設計，主要功能為種植爪之動力源。

試驗材料與方法

一、試驗設備

1. 乘坐式鳳梨苗種植機。
2. 馬錶。
3. 皮尺。

二、試驗材料

1. 臺農 17 號鳳梨苗如圖 4，規格如表 1。

表 1、鳳梨苗規格

	D1 (苗頭直徑) mm	D2 (苗腰直徑) mm	L (苗長) mm
最小尺寸	35	38	200
最大尺寸	87	100	350
平均尺寸	58	80	275

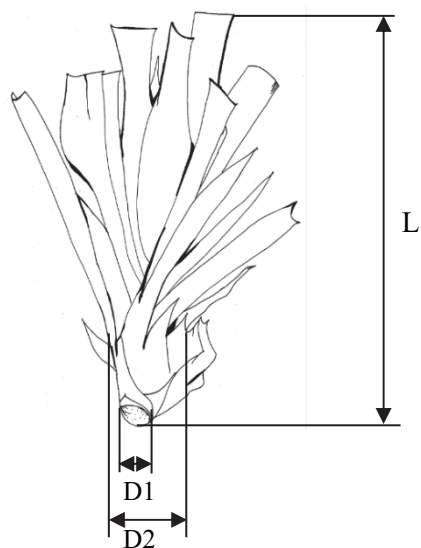


圖 4、修整後鳳梨苗

三、試驗方法

1. 以 200、250、300、350 mm 不同苗長為材料，在每小時 0.5、0.6、0.7、0.8 公里之車速下進行種植，並觀察種植成功率及損傷率。
2. 上述方式處理種植 200 株(樣本數)。

結果與討論

一、結果

1. 種植行距 400 mm，株距 350 mm (如圖 5)。



圖 5、機械種植情形

2. 各種種植條下平均種植成功率與損傷率如表 2、3、4、5。

表 2、種植車速每小時 0.5 公里，不同苗長之種植結果

狀態	苗長 200 mm	苗長 250 mm	苗長 300 mm	苗長 350 mm
倒伏	0	0	2%	100%
缺株	0	0	0	0
成功率	100%	100%	98%	0

表 3、種植車速每小時 0.6 公里，不同苗長之種植結果

狀態	苗長 200 mm	苗長 250 mm	苗長 300 mm	苗長 350 mm
倒伏	0	0	3%	100%
缺株	0	0	1%	0
成功率	100%	100%	96%	0

表 4、種植車速每小時 0.7 公里，不同苗長之種植結果

狀態	苗長 200 mm	苗長 250 mm	苗長 300 mm	苗長 350 mm
倒伏	0	0	3%	100%
缺株	0	0	1%	0
成功率	100%	100%	96%	0

表 5、種植車速每小時 0.8 公里，不同苗長之種植結果表

狀態	苗長 200 mm	苗長 250 mm	苗長 300 mm	苗長 350 mm
倒伏	0	0	3%	100%
缺株	0	0	1%	0
成功率	100%	100%	96%	0

二、討論

鳳梨苗的長度會影響種植的成功率。當鳳梨苗的長度小於 250 mm 時，種植成功率達 100%，且不會造成損傷鳳梨苗的情形。但是，當鳳梨苗長度在大於 250 mm (300 及 350 mm) 時，會造成倒伏及損傷鳳梨苗之情形，尤其是鳳梨苗長度在 350 mm 時，倒伏達 100%。故鳳梨苗過長將影響種植成功率，並損傷鳳梨苗。其原因為種植爪行程不足，當種植爪上升至上死點閉合時會夾到鳳梨苗尾端，並拔起所種植的鳳梨苗，而造成倒伏現象。

結 論

本乘坐式鳳梨苗種植機，設計以鋪設抑制草蓆及種植一貫化作業模式，符合鳳梨農種植機械作業模式之需求，惟不適用於較多石塊之田區。該機於 108 年 10 月 31 日於高雄區農業改良場舉辦田間作業示範觀摩會，並於屏東縣高樹鄉及嘉義縣民雄鄉等地示範種植作業，深受鳳梨農好評，其作業效率每小時種植 3,000~3,600 株，約人工種植的 5 倍。種植前必須先將鳳梨苗修整小於 250 mm 長度，種植速度視投苗作業員熟練度調整，避免造成缺株現象。

誌 謝

本研究承蒙農委會 108 農科-1.2.6-科-a3 計畫補助，旭業有限公司配合開發及鳳梨農洪銘聰、何秉洋及陳映延提供鳳梨苗及試驗場地，謹致謝忱。

參考文獻

1. 今周刊/一塊鳳梨酥 扭轉務農「沒前途」。ETtoday 財經新聞 ETtoday 新聞雲，網址 <http://www.ettoday.net/news/20140205/322268.htm#ixzz3u6K4ZwtV> Follow us: @ ETtodaynet on Twitter | ETtoday on Facebook。
2. 徐武煥、蔡致榮、陸龍虎、向為民、官青衫。2007。高架式鳳梨施肥與採收集運田間管理作業機之研製與應用。九十六年農機與生機論文發表會論文摘要集第 139~140 頁。
3. 陳秀文、顏克安、賴威澂。2000。鳳梨園多用途管理機。高雄區農業專訊第 71 期。
4. 農業委員會農業試驗所。1995。蔬菜移植機性能測定方法及暫行基準(TS44)。網址：<http://www.tari.gov.tw/sub/form/index.asp?Parser=2,30,858,386,404,,,,,5>，下載日期；2017/02/09。
5. 賴耿陽。1995。生物產業科技機具。復漢出版社。臺南。
6. 關昌揚。1997。農業機械學。徐氏基金會。臺北。
7. Srivastava, A. K., C. E. Goering, R. P. Rohrbach, and D. R. Buckmaster. 2006. Engineering Principles of Agricultural Machines. ASABE, USA.

