

水稻中耕除草機之研製

葉永章、邱銀珍、李汪盛

摘要

本研究係利用插秧機之主機架與油壓裝置，加裝船型之除草器在機體後部，研製出一套水稻動力式中耕除草機，供水稻有機栽培中耕除草之用。為配合八行式插秧機之第一次與第二次插植作業之合行行距，本機採每次可作業五行之設計，依實際需要作業行數隨時增減以配合作業，以增加效率。田間測試結果顯示，中耕除草效果良好，每公頃作業時間約需 9 小時，比人工作業每公頃 118 小時快約 13 倍。

關鍵詞：水稻、中耕、除草機

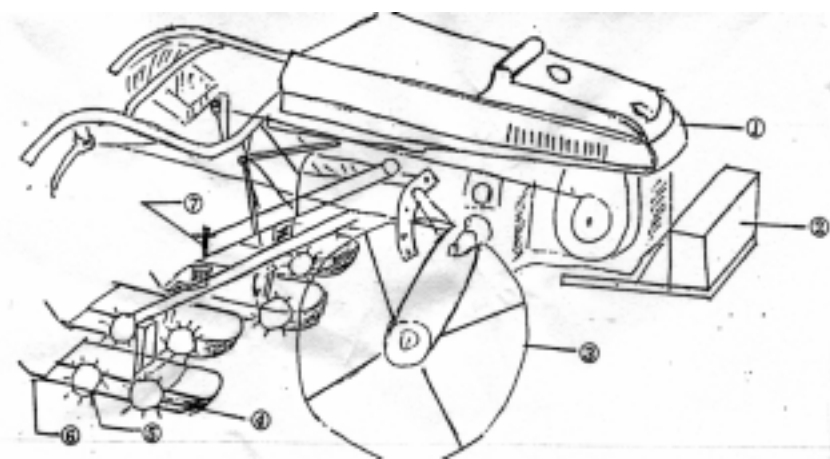
前言

近年來，隨著經濟快速發展，國民所得提高，國人之消費習性改變，對米食之品質要求日益殷切，消費者希望能吃到既好吃又安全的米，而由於本省地處亞熱帶，容易滋生病蟲害，因此農民往往施用大量之農藥以防治病蟲害，造成消費者對產品之疑慮。且由於農村勞力缺乏及小農養豬戶之沒落，農民對製作有機堆肥之習慣已改變，因此，稻作生產均依賴施用大量化學肥料，導致土壤劣變，間接影響稻米品質^(4,5)。本場為解決上述問題，多方面探討水稻有機栽培技術，採用有機肥料，減少或不使用合成農藥、化學肥料等化學物質之耕作方法，以期提高有機米之品質，並維護土壤的生態環境，維持農地的永續生產力。惟因採用此方法，水稻在初期雜草叢生因而影響到水稻生育，所以本場為了配合有機米之推廣乃積極研製水稻中耕除草機，以解決水稻中耕除草之問題。

材料與方法

一、水稻中耕除草機之機體設計

水稻中耕除草機主要結構包括機體組、動力傳動組、中耕除草組等三大部分，為了方便操作及降低生產成本，採用插秧機主機為動力源，中耕除草機作為插秧機之附件。設計組合完成之結構圖如圖 1 所示^(1,2,3,6,7)。



機體
Boby
配重
Balance weight
鐵輪
Wheel
旋轉滾輪
Rotary weeder

壓草輪
Seed compressor
壓土板
Soil and weed
Compressed bar
平衡桿
Equilibrium bar

圖 1. 水稻動力中耕除草機結構圖

Fig 1. A schematic diagram of rotary machine for paddy rice.

二、性能檢定

1. 操作方法

水稻中耕除草機操作方法是先將除草器與插秧機之機體座之接點接好，中耕除草器調整在最理想之適當位置，整個船形除草器之傾斜度依據不同土壤性質進行調整，土壤質地較軟除草器傾斜角度提高至 15 度左右，反之，土壤質地較硬則除草器傾斜角度減少至 5 度，以增加與土壤接地壓力，以增加除草效果。安裝完成，即可進行水稻中耕除草作業。

2. 檢定方法

水稻中耕除草機主要檢定項目：包括齒形鐵製除草輪在作業時觀察齒輪插入土中將雜草及泥土掘起情形是否順暢。鎮壓除草輪將雜草攪入泥土中觀察其覆蓋情形，是否全部覆蓋在泥土中，並觀察水平連接桿與機體結合機構，在土面不平坦之水田中作業時，除草器是否能保持平行並順利前進作業，另中耕刀之形狀大小對除草效果影響，直條形中耕刀與弧形中耕刀兩者對於除草效果之比較。作業中除草器對水稻植株壓倒情形調查，查看頭地轉彎時水稻植株被除草機壓倒數量多寡。量測中耕除機在田間作業時每次之作業時間與人工作業之比較。另動力中耕除草機，殺草劑(丁基拉草)及人工除草之試驗田各區塊除草方法及產量之比較調查。

結果與討論

一、中耕除草機原型機之功能

本機作用原理係利用插秧機將插植部卸下，掛上中耕除草器，以插秧機之主機為動力源來驅動中耕除草器(如圖 2)，使中耕除草器向前運動以達到水稻中耕除草之目的，此設計主要是降低作業機之生產成本，提高機械之使用率。除草器構造主要包括船型除草器、齒型鐵製除草輪、鎮壓除草輪、水平連結桿等四大部分，船型除草器設計為鐵製船形結構，其功用為使前端除草器能夠在水稻畦溝裡順利滑行，除了可以支撐機體部份重量外，還可以使水稻能向兩側稍為傾斜，以避免除草過程產生水稻壓損情形。齒形鐵製除草輪在作業時齒形機構插入泥土當中，與泥土產生之摩擦力使除草輪轉動而將泥土與雜草順利挖起並加以攪拌。鎮壓除草輪其主要作用為將除草輪掘起之雜草及泥土，利用泥土與雜草物性差異以鎮壓除草輪將雜草攪入泥土當中與挖起之泥土分離，主要作用在使泥土能完全鎮壓，防止水份散失並可覆蓋雜草(如圖 3)，另外在此除草器上端設計有水平連接桿上方與機體結合，此裝置除了可以連接五個除草器外，亦保持各個除草器固定之作業高度，使除草作業能順利進行，克服除草器作業高度不同所產生之問題。中耕刀在作業時直條形之中耕刀，其有時會發生纏草情形作業較為不順，而弧形之中耕刀就不會有纏草情形產生且作業非常暢順，另除草機上端設計之水平連接桿，以防水田土面不平坦而使得除草器會將較凸出之泥土鏟成一堆而影響作業，故水平連接桿在除草作業時皆能保持與土面平行，阻塞情形就不會發生。

圖 2. 水稻動力中耕除草機全貌

Fig 2. The full view of rotary machine for paddy rice.

圖 3. 水稻動力中耕除草機作業情形

Fig 3. Operation of rotary machine for paddy rice.

二、作業效率

本機之作業效率如依作業行數一次 5 行計算，本機每公頃作業時間只需 9 小時，比以人工作業每公頃需要 118 小時快約 13 倍，換言之，動力中耕除草機一天作業面積，如改以人工作業時必需 13 天才能完成。其作業成本每公頃作業時間需 9 小時，如每天以 8 小時計約 1.13 工大約 3,390 元，而人工作業每公頃需 118 小時約 14.7 工才可完成大約需 29,400 元，故採用中耕除草機作業每公頃可節省 26,010 元左右 (表 1)。

動力中耕除草機之田間比較試驗結果；動力中耕除草機、殺草劑 (丁基拉草：Butachlor) 及人工除草之試驗田各區塊除草方法及產量，如表 2。試驗品種為台粳 14 號，試驗時間為 1999 年一期稻作。試驗結果顯示，利用水稻中耕除草機(進行兩次除草作業)、殺草劑及人工除草每公頃平均收穫量分別為 5,368 kg、5,088 kg 及 5,237 kg。利用 SPSS 統計軟體進行變異數分析，分析結果，如表 3 所示。由表 3 之變異數分析表中可發現，試驗田之行區塊與列區塊不同處理對於產量之 F 值顯著性分別為 0.454 及 0.880，均大於 0.05 之顯著水準，表示不同區塊不同除草方式對於產量之影響並不顯著。另外由表 3 中除草方法對於產量之 F 值顯著性為 0.475，大於 0.05，表示除草方法對於產量之影響並不顯著。由上述田間試驗之變異數分析可推論，我們可以利用水稻中耕除草機來進行除草作業取代人工除草方式進行除草作業，而且兩者之間產量之差異並不顯著。

表 1. 水稻動力中耕除草機與人工除草之作業效率與成本比較

Table 1. Comparison of efficiency and costs of mechanical and hand weeding.

除草方法 Weeding methods	效 率 Capacity (hr/ha)	費 用 Costs (NT\$/ha)
機械作業 Mechanical	9	3,390
人工作業 Manual	118	9,400

1. 人工除草費用每日以 2,000 元計算。

Labor cost of hand weeding was 2,000 NT\$ per day.

2. 機械除草費用包括汽油、折舊及勞工成本每天以 3,000 計算。

The mechanical cultivated weeding cost included gasoline, depreciation and labor cost was 3,000 NT\$ per day.

表 2. 各種不同除草方法對稻谷收穫量²⁾ 影響之變異分析表

Table 2. ANOVA of grain yield as affected by different weeding methods.

		平方和 Sum of squares	自由度 df	均方 Mean square	F	顯著性 Sig.
主效應	交感效應	626506.5	6	104417.7	0.857	0.627

Main effects	Combined					
	行 ^{y)}	293590.8	2	146795.4	1.205	0.454
	Column 方法 ^{x)}	268800.0	2	134400.0	1.103	0.475
	Method 列 ^{w)}	33319.8	2	16659.9	0.137	0.880
	Row					
模式 Model		626506.5	6	104417.7	0.857	0.627
殘差 Residual		243601.5	2	121800.8		
總和 Total		870108.0	8	108763.5		

z) 1999 年第一期作收穫量，含水率 13 (%)。

Total yield of first crop of 1999 calculated at 13% moisture content (kg/ha).

y) 試驗田區行標示。

Column mark of test field.

x) 試驗田區列標示。

Row mark of test field.

w) 除草方法包括化學藥(丁基拉草)人工除草及機械除草。

Methods of weeding including Application Butachlor, hand weeding and rotary weeding machine.

誌 謝

本研究承中正基金會 86-中基-農-14、87-中基-農-7 計畫經費贊助，研究期間承蒙基金會陳組長啟峰、劉專員易昇及本場林場長俊彥、游課長俊明之指導及詹德財先生、謝月惠小姐、黃芬芳小姐之協助，及台灣大學林教授達德斧正，謹致謝忱。

參考文獻

1. 翁通楹編譯。1983。機械設計手冊。高立圖書有限公司。p.10.1-11.3。
2. 馮丁樹。1989。農業機械年鑑。財團法人農業機械化研究中心。
3. 關昌揚。1981。農業機械學。徐氏基金會。p.39-80。
4. 台灣省政府農林廳。1993。台灣農業年報。台灣省政府農林廳 p.56-176。
5. 台灣省政府農林廳。1997。台灣農產品生產成本調查報告。台灣省政府農林廳。p.56-176。
6. 平田孝三。1983。野菜機械化栽培 手引。日本農業機械化協會。p.18-23。
7. Shigley, J. D.。1983。機械設計題解。科技圖書股份有限公司。p.185-240。

Study on the Rotary Weeding Machine for Paddy Field

Yung-Chang Yeh, Yn-Jan Chiou and Wang-Sheng Li

Summary

A rotary-weeding machine, which used the main skeleton and the hydraulic system and equipped with a ship-shape weeder at the rear part of rice transplanter, was developed for paddy field intertillage of organic rice production.

The power weeder was designed to weed 5 rows each time in compliance with the operation of the popular 8-row riding type rice transplanter for efficient weeding. The number of rows for weeding was adjustable for practical use. The performance of this machine in the test revealed that time required to achieve weeding operation in one-hectare paddy field was 9 hours. In comparison to 118 hours per hectare for manual operation, the capacity of the power weeding was about 13 times.

Key words: rice, intertillage, weeder.