

# 多用途蔬菜清洗機之試驗改良<sup>1</sup>

施清田 鄭榮瑞 盧子淵<sup>2</sup>

## 摘 要

施清田、鄭榮瑞、盧子淵·1998·蔬菜清洗機多用途之試驗改良。台灣省台南區農業改良場研究彙報 35：81~90。

根據人工清洗蔬菜作業流程，改進蔬菜清洗機作業機構及雛型機性能，使該機適用於根、莖、葉菜類之清洗。並配合蔬菜產銷班進行實際清洗試驗，試驗結果顯示，清洗作業能量芹菜 1,200~1,500 kg/hr；青蔥 1,250 kg/hr；青蒜 3,000 kg/hr；萵菜、空心菜及油菜 500~600 kg/hr。芹菜、萵菜、空心菜及油菜洗淨率達 98% 以上，損傷率 1% 以下。青蔥、青蒜洗淨率達 96% 以上，損傷率 1% 以下。芹菜機械清洗與人工清洗作業比較，以均勻平鋪方式清洗者，在作業工時方面，可節省 86.7% 以上，在清洗作業成本方面，可節省清洗成本 85.6%。如以結束後整把清洗方式，在作業工時方面，可節省 53.3% 以上，在作業成本方面，可節省清洗成本 82.9%。目前本機已技術轉移廠商生產，並通過性能測定推廣中。

**關鍵詞：**蔬菜、清洗機、青蔥、青蒜、芹菜、萵菜、空心菜及油菜。

接受日期：1998 年 6 月 23 日。

## 前 言

本省各種蔬菜年栽培面積達 17 萬公頃以上，年產量約 260 萬公噸，產值達 274 億元。其中青蒜栽培面積有 1,800 多公頃，韭黃、韭菜 1,000 餘公頃，芹菜 1,600 餘公頃，空心菜 2,200 餘公頃，白菜 4,100 餘公頃，青蔥 5,200 餘公頃<sup>(1,10)</sup>。這些蔬菜收穫後必須先經過清洗之後，再運到市場銷售，傳統的清洗方法係將蔬菜採收後運到集貨場旁邊之水池或蓄水桶或水溝旁以人工清洗，或者在空地將蔬菜排成一列，利用高壓噴霧機噴出高壓水流沖洗，這些方法既費時費工又辛苦，且易因人為疏忽而造成蔬菜損傷，或因處理環境衛生條件差而影響蔬菜品質及衛生，降低菜農收益。尤其在冬季寒冷天氣時，採收蔬菜後之清洗工作，更令清洗工畏懼，未來蔬菜清洗勢必走向機械化。本場曾研製完成蔬菜清洗機<sup>(3)</sup>，為增加其泛用性，針對其性能及機構進行設計改良。因此該機可適用於根、莖、葉菜類蔬菜清洗，達到一機多用途清洗之目標，以解決蔬菜清洗問題，使得蔬菜清洗作業所需勞力降到最低，紓解農村勞力之不足，降低生產成本，提高蔬菜出售時之衛生及品質，並增加農民收入。

## 材料與方法

### 一、試驗材料及設備

蔬菜清洗雛型機，清洗之試驗材料，芹菜、青蔥、青蒜、萵菜、空心菜、油菜，改良用不銹鋼

<sup>1</sup> 台灣省台南區農業改良場研究報告第 246 號。本試驗部份經費承中正基金會補助，謹此致謝。

<sup>2</sup> 台南區農業改良場助理、副研究員、助理。台南市林森路一段 350 號。

材料、傳動元件等，試驗測試用碼錶、磅秤、分厘卡、物性測定儀等儀器。

## 二、試驗方法

- (一)物性調查—調查芹菜、青蒜、莧菜、空心菜、油菜等蔬菜株高、莖長、莖直徑、單株重量等基本農藝性狀，及收穫後處理每把重量及每把株數，作為蔬菜清洗機設計噴水沖洗時水流壓力與流量，壓送裝置之壓送皮帶壓力大小設計，對蔬菜損傷情形之參考，作為設計蔬菜清洗機作業機構之參考。
- (二)蔬菜清洗一貫化作業機構設計修正<sup>(6,7,8,12)</sup>—根據人工清洗芹菜、青蔥、青蒜、莧菜、空心菜、油菜等蔬菜清洗作業流程及清洗作業品質的要求，配合抽水馬達、減速機、無段變速馬達、高壓泵、傳動元件、節流閥、不銹鋼網狀輸送帶、可調式水壓、沖洗裝置與滾動毛刷裝置進行清洗機作業流程與作業機構配置規劃，經由進料台網狀輸送帶、沖洗裝置（分上、下、前、橫不同方向與角度沖洗），出料輸送機構等整體設計檢討分析，並試造多用途實驗機。機械製造完成後配合不同蔬菜收穫適期不斷進行機構功能測試分析，由網狀輸送機構、沖洗裝置、滾動毛刷機構、出料輸送機構各部測試結果整理分析後，輔導合作廠商根據試驗結果，進行蔬菜清洗機多用途示範機製造與性能參考。
- (三)蔬菜清洗機作業性能試驗分析及機構改良<sup>(2,5,9)</sup>—為加速多用途蔬菜清洗機作業效果，配合蔬菜產銷班及合作農場進行芹菜、莧菜、空心菜、油菜清洗試驗與耐久性能測試，調查記錄清洗機作業性能、作業速度、作業能力、作業精度及作業機構故障損害情形，以評估各機構強度、連續作業能力，並辦理示範觀摩會，加強農友對本機作業性能的了解。
- (四)經濟效益分析及示範推廣—根據試驗結果分析多用途蔬菜清洗機作業能力及使用經濟效益整理後供作業設計修正及提供合作廠商作機械性能改進，並擴大示範推廣。

## 結果與討論

### 一、蔬菜基本物性調查：

於雲林縣二崙鄉蔬菜地區分別調查芹菜、青蔥、青蒜、莧菜、空心菜、油菜的株高、莖長、莖直徑、單株重量、每把重量、每把株數等基本數據之平均值，作為機械清洗時水流壓力與流量大小設計之參改，經調查芹菜、青蔥、青蒜、莧菜、空心菜及油菜之物性結果如表 1。

### 二、蔬菜清洗一貫化作業機構設計修正<sup>(4,11)</sup>

根據人工清洗芹菜、青蒜、青蔥、莧菜、空心菜及油菜等蔬菜清洗作業流程及清洗作業品質的要求，配合抽水馬達、減速機、無段變速馬達、高壓泵、傳動元件、節流閥、不銹鋼網狀輸送帶、可調式水壓、沖洗裝置與滾動毛刷裝置進行清洗一貫化作業流程與作業機構配置規劃，根據產能需求及作業程序與作業精度，進行一貫化作業機具之配置規劃與設置安裝，使蔬菜之清洗、分級、計量、結束、裝箱能連貫作業，提昇作業效率。

### 三、蔬菜清洗機作業性能試驗分析及機構改良<sup>(4,7,13)</sup>

根據雛型機多次清洗試驗結果，完成改良蔬菜清洗機作業機構配置規劃與製造，改良完成之蔬菜清洗機，配置於西螺鎮詔安合作農場蔬菜產銷班進行機械耐久性測試，除繼續進行芹菜、青蔥及青蒜的清洗試驗外，並將其利用於莧菜、空心菜及油菜的清洗試驗，調查清洗機作業性能，清洗不同蔬菜所需壓力及清洗效果，清洗蔬菜損傷情形及清洗能力。其作業流程由儲料進料、輸送、沖洗、出料等作業依序連貫完成。其主要構造依功能而分：儲料進料台、網狀輸送機構、沖洗裝置、出料輸送機構等部份。茲分述如次：

表 1. 蔬菜基本物性

Table 1. Basic physical properties of vegetables

作物別 Type of Vegetables	芹菜 Celery	青蔥 Green onion	青蒜 Green garlic	莧菜 Chinese amaranth	空心菜 Water convolvulus	油菜 Rapeseeds
株高 Plant height (mm)	661	595	900	424	415	420
莖長 Stem length (mm)	325.7	159	310	305.3	237	170
莖直徑 Stem diameter (mm)	8.08	長徑 12.1 Long dia 短徑 8.85 Short dia	柄直徑 14.4 Stalk dia 頭直徑 24 Bulb dia	5.05	3.73	3.6
單株重量 Weight per Plant (g)	77.1	33.9	113	36.5	32.1	43.5
每把重量 Weight/bundle (g)	1.34	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5
每把株數 (株) Plant/bundle (plant)	17.37	35.4	10.6	13.7	15.6	11.5
每株莖數或葉片數 Number of stems or leaves per plant	6	2~5	7.5	7.5	7	4.5

### 1. 儲料台

儲料台是供待清洗之蔬菜暫時堆放，便於人工進行進料作業，即將儲料台上之蔬菜適當地鋪在網狀輸送帶上。其構造為 SUS304# 800Lx850Wx1000Hx850H 之不銹鋼進料台。

### 2. 網狀輸送機構 (圖一)

網狀輸送帶之作用乃對鋪在網狀輸送帶蔬菜送入沖洗裝置內。為配合芹菜、青蔥、青蒜、莧菜、空心菜及油菜不同蔬菜清洗作業，網狀輸送帶速度為無段可調式 (0.59M/Min~6.19M/Min)，其構造包括 SUS304#4000Lx850Wx2t mm之不銹鋼網狀輸送帶、張力調節裝置、骨架及動力傳動裝置等，其無段變速馬達馬力為 2HP。不銹鋼網狀輸送帶前端 100 公分為平鋪行程，中段 200 公分為清洗行程，後段 100 公分為排出行程。

### 3. 沖洗裝置

沖洗裝置係由離心式泵浦  $\phi 3'' \times 3\text{HP}$ 、不銹鋼管、壓力調整閥、噴頭、壓送皮帶組等所組成。先由網狀輸送帶將送進來之蔬菜，以同步輸送之壓送皮帶給予適當壓送，經過沖洗洗淨後送出。壓送裝置構造有塑膠平皮帶 (1800Lx500Wx1t mm)、張力調節器、骨架及入力傳導裝置等，壓送皮帶的壓力由壓力調節器的螺絲給予適當的調整，一般莖菜類蔬菜如青蔥、青蒜，在清洗時壓送皮帶的壓力為 0.6~0.8 kg，對葉菜類如芹菜、莧菜、空心菜及油菜等在清洗時壓送皮帶的壓力為 0.4~0.6 kg/cm<sup>2</sup>。沖洗構造分上、下、前、橫四種方式順序沖洗，如以均勻平鋪方式進行清洗作業，上、下、前方沖洗之噴頭各為 3 組一字型噴頭，橫式沖洗噴頭由 5 個 4 mm 單孔型噴頭以淋沖方式清洗，提高根、莖及葉部清洗洗淨率。上沖洗水流壓力為 0.5 kg/cm<sup>2</sup>、下沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>、前沖洗為 0.9 kg/cm<sup>2</sup>、橫沖洗為 0.75 kg/cm<sup>2</sup>。如以結束後整把清洗方式進行清洗莧菜、空心菜、芹菜及油菜作業，上沖洗及前沖洗之噴頭各為 5 組及 4 組一字型噴頭，橫沖洗及下沖洗之噴頭為多孔式噴嘴，孔徑為 4.5 mm，並配置一組滾動毛刷清洗根部，其滾軸 90D mm×1000L mm，外緣加毛刷 4.5 mm 長，上滾動毛刷轉速為 360rpm，下滾動毛刷轉速為 240rpm，兩軸轉速比 1:1.5，相對迴轉。清洗莧菜上沖洗水流壓力為 0.6 kg/cm<sup>2</sup>，下沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>，前沖洗為 0.4 kg/cm<sup>2</sup>，橫沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>。清洗空心菜上沖洗水流壓力為 0.5 kg/cm<sup>2</sup>，下沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>，前沖洗 0.4 kg/cm<sup>2</sup>，橫沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>。清洗芹菜 (結束 1.2~1.3 kg/把) 上沖洗水流壓力為 0.6 kg/cm<sup>2</sup>，下沖洗為 0.5 kg/cm<sup>2</sup>，前沖洗為 0.8 kg/cm<sup>2</sup>，橫沖洗為 0.5

kg/cm<sup>2</sup>。清洗油菜上沖洗水流壓力為 0.6 kg/cm<sup>2</sup>，下沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>，前沖洗為 0.4 kg/cm<sup>2</sup>，橫沖洗為 0.2 kg/cm<sup>2</sup>。

#### 4. 出料輸送機構 (圖二)

出料輸送之作用是將已清洗乾淨蔬菜送出，並供人工後續處理作業。如以均勻平鋪方式清洗者，在出料輸送中提供人工定量分把及分級作業，便於人工結束；若以結束後整把清洗方式，在出料輸送中提供人工裝入紙箱或竹籃包裝。出料輸送機構包括有塑膠平皮帶 (4100Lx800Wx4t mm)、骨架 (SUS304#4100Lx850Wx850Hx500H)、張力調節器及入力傳導裝置等。



圖 1. 芹菜以整把方式清洗進料情形。  
Fig.1. Input of Celery bundle for washing .



圖 2. 芹菜以整把方式清洗出料情形。  
Fig.2. Output of washed celery bundle.

#### 5. 結束作業平台

供作清洗乾淨之蔬菜，人工定量結束之用。其構造為 SUS304#2000Lx800Wx850H 之不銹鋼製。已結束後整把清洗方式者免用此機構。

#### 6. 集束輸送機構

經結束後的蔬菜，由此輸送帶送至末端，再由人工裝入紙箱包裝。其構造包括塑膠平皮帶 (4100Lx800Wx4t mm)、骨架 (SUS304#4100Lx850Wx800Hx500H)、張力調節裝置及動力傳導裝置等，其馬力為 0.5HP。已結束後整把清洗方式者免用此機構。

### 四、清洗機作業性能試驗

將研製完成之蔬菜清洗示範機及多用途蔬菜清洗雛型機，配置於西螺鎮詔安合作農場及二崙鄉永定合作農場，配合在蔬菜收穫適期，進行芹菜、空心菜、莧菜、油菜清洗試驗，其結果如表 2、表 3、表 4 及表 5。性能試驗調查結果顯示，網狀輸送帶與壓送皮帶速度要同步輸送，才不會造成輸送過程中的摩擦損傷。

表 2. 蔬菜清洗機利用於芹菜整把清洗試驗調查表

Table 2. Test of vegetable washing machine on celery bundle

試驗項目	試驗一	試驗二	試驗三	平均
栽培土壤 Soil of plant	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土
每把重量 (kg/Bundle) Weight/Bundle	1.2~1.3	1.2~1.3	1.52	1.34
每把株數 (Plant/Bundle) Plant/Bundle	16.5	16.8	18.8	17.37
網狀輸送帶速度 (M/Min) Speed of Net Conveying Belt	4.2	4.2	4.2	4.2
壓送皮帶速度 (M/Min) Speed of Pressing/Conveying Belt	4.2	4.2	4.2	4.2
平面輸送帶速度 (M/Min) Speed of Flat Conveying Belt	4.35	4.35	4.35	4.35
清洗能力 (kg/小時, 含裝箱) Washing Capacity (kg/hr)	1,200~1,500	1,250	1,800~2,100	1,650
清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate (%)	98	98	98	98
清洗損傷率 (%) Damage Rate of Washing (%)	1	1	1	1
操作人數 (人) Number of Operators (person)	2	2	2	2
人工清洗能力 (kg/小時/人, 不含裝箱) Capacity of Manual Washing (kg/hr/person)	200	200~300	200~300	250
人工清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate of Manual Washing (%)	90~95	90~95	90~93	92
人工清洗損傷率 (%) Damage Rate of Manual washing (%)	9~10	8~10	8~10	9

註：試驗一、二及三的試驗日期分別為 85 年 8 月 13 日、85 年 8 月 23 日及 85 年 10 月 8 日，試驗地點皆在雲林縣二崙鄉永定合作農場。

### 五、辦理清洗機試驗示範、技術轉移及輔導

配合蔬菜產銷合作農場之清洗作業，進行耐久試驗及示範，並於 85 年元月 25 日及 4 月 2 日在西螺鎮詔安合作農場舉辦以均勻平舖方式進行清洗芹菜、青蔥及青蒜之作業示範觀摩會，及 9 月 24 日在二崙鄉永定合作農場舉辦以結束後整把清洗方式進行芹菜（每把 1.2~1.5 公斤）、莧菜（每把 0.5 公斤）、空心菜（每把 0.5 公斤）清洗作業示範觀摩會，與會者對本機之性能一致反映良好。85 年度並輔導產銷班合作農場 4 處設置蔬菜清洗機械化作業場，同時為加速蔬菜清洗機作業全面機械化，並於 84 年 12 月辦理技術移轉吉利機械工廠（台南縣善化鎮成功路 387 號）商品化生產，經台灣省農業試驗所於 85 年 4 月 16 日性能測定通過後，自 86 年度起已列入農委會國產新型農機補助範圍，以減輕農民購置成本負擔。

### 六、經濟效益分析

#### 1. 機械作業成本評估：

機械作業成本之估計，包括固定成本與變動成本，其考慮因子有機械年作業清洗量、貸款年利率、農機購入價格、耗電量常數、機械折舊殘存比、操作人員工資、機械總修理係數、操作人員數、作業

能力、總作業時數與機械馬達馬力等。機械作業成本採用估算式如下：

$$Ca = P(1 - \alpha + Cr)/Fc \times TH + i/2(1 + \alpha)P/A + (1.3 \times K \times HP + Lc \times PPM)1/FC$$

\* 以芹菜清洗計算（整把清洗方式及均勻平舖清洗方式）。

Ca：每公斤作業成本；A：年作業清洗量 3,744,000 公斤；i：年利率 4.5%；P：農機價格 350,000 元（農機廠商定價）；K：耗電量常數 1.56 元/度（基本農業用電）； $\alpha$ ：折舊殘存比，通常為農機價格的 10%；Lc：工資 100 元/小時（800 元/天 $\times$ 天/8 小時）；Cr：總修理係數，農機價格的 50%；PPM：操作人員 3~4 人（含包裝）；Fc：作業能力 1,500 公斤/小時；HP：機械馬達馬力 5 馬力；TH：總作業時數 24,960 小時（8 小時/天 $\times$ 26 天/月 $\times$ 12 月/年 $\times$ 10 年）。

將上述資料代入公式，可得每公斤作業成本為：0.22~0.29（元/公斤）或 3,773~4,880（元/公頃）。

表 3. 蔬菜清洗機利用於莧菜整把清洗試驗調查表

Table 3. Test of vegetable washing machine on chinese amaranth bundle

試驗項目	試驗一	試驗二	試驗三	試驗四	平均
栽培土壤 Soil of Plant	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土
每把重量 (kg/Bundle) Weight/Bundle	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
每把株數 (Plant/Bundle) Plant/Bundle	12.5	12.7	13.5	16	13.7
網狀輸送帶速度 (M/Min) Speed of Net Conveying Belt	5.4	5.12	5.12	5.12	5.19
壓送皮帶速度 (M/Min) Speed of Pressing/Conveying Belt	5.4	5.10	5.10	5.10	5.18
清洗能力 (kg/小時, 含裝箱) Washing Capacity (kg/hr)	600	550	500~600	600	600
清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate (%)	98	98	98	98	98
清洗損傷率 (%) Damage Rate of Washing (%)	2.5	1	1	1	1
操作人數 (人) Number of Operators (person)	2	2	2	2	2
人工清洗能力 (kg/小時/2 人, 含裝箱) Capacity of Manual Washing (kg/hr/2person)	120~180	120~180	120~180	120~180	120~180
人工清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate of Manual Washing (%)	99	99	99	99	99
人工清洗損傷率 (%) Damage Rate of Manual washing (%)	1	1	1	1	1

註：試驗一、二、三及四的試驗日期分別為 85 年 8 月 24 日、85 年 9 月 6 日、85 年 9 月 13 日及 85 年 10 月 8 日，試驗一及二的試驗地點在台南縣化鎮吉利機械工廠，試驗三及四的試驗地點在雲林縣二崙鄉永定合作農場。

## 2. 機械作業與人工作業之比較

根據上述試驗結果，使用清洗機以均勻平舖方式進行清洗作業每小時作業能量 1,500 公斤，以 4

人共同作業，則每公頃共需 45.2 工時(每公頃產量 16,985 公斤)，據以計算機械作業成本每公斤需 0.29 元。而根據調查，人工清洗芹菜作業每公頃需 339.7 工時(粗洗→水桶精洗→結束，每人每小時 50 公斤)，若以每天工資 800 元計算，則每公斤所需的清洗作業費用 2 元。因此機械清洗作業與人工清洗作業方式比較，在作業工時方面，每公頃可節省 294.5 工時，即可節省 86.7% 以上工時；而就清洗作業成本而言，以人工清洗作業費用每公頃 33,970 元，機械清洗作業費用每公頃 4,880 元，使用本機可較人工作業每公頃節省 29,090 元，即可節省清洗成本 85.6%。如以結束後整把清洗方式，僅需 3 人共同作業，則每公頃共需 39.7 工時(每公頃產量 16,985 公斤)，據以計算機械作業成本每公斤需 0.22 元。而根據調查，人工清洗芹菜作業每公頃需 85 工時(結束每把 1.2 kg，每人每小時清洗 200 公斤)，每公斤所需的清洗作業費用 13 元。因此機械清洗作業與人工清洗作業方式比較，在作業工時方面，每公頃可節省 45.3 工時，即可節省 53.3% 以上工時；而就清洗作業成本而言，人工清洗作業費用每公頃 22,081 元，機械清洗作業費用每公頃 3,773 元，使用本機可較人工作業每公頃節省 18,308 元，即可節省清洗成本 82.9%。

表 4. 蔬菜清洗機利用於空心菜整把清洗試驗調查表

Table 4. Test of vegetable washing machine on water convolvulus bundle

試驗項目 Date of Test	試驗一	試驗二	試驗三	平均
栽培土壤 Soil of Plant	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土
每把重量 (kg/Bundle) Weight/Bundle	0.5	0.5	0.5	0.5
每把株數 (Plant/Bundle) Plant/Bundle	14.8	15	17	15.6
網狀輸送帶速度 (M/Min) Speed of Net Conveying Belt	5.26	5.12	5.12	5.17
壓送皮帶速度 (M/Min) Speed of Pressing/Conveying Belt	5.24	5.10	5.10	5.15
清洗能力 (kg/小時，含裝箱) Washing Capacity(kg/hr)	565	630	500~600	582
清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate (%)	98	98	98	98
清洗損傷率 (%) Damage Rate of Washing (%)	1	1	1	1
操作人數 (人) Number of Operators (person)	2	2	2	2
人工清洗能力 (kg/小時/2 人，含裝箱) Capacity of Manual Washing (kg/hr/2person)	180	180	180	180
人工清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate of Manual Washing (%)	99	99	99	99
人工清洗損傷率 (%) Damage Rate of Manual washing (%)	2	2	2	2

註：試驗一、二及三的試驗日期分別為 85 年 8 月 24 日、85 年 9 月 6 日及 85 年 9 月 13 日。試驗一及二的試驗地點在台南縣善化鎮吉利機械工廠，試驗二的試驗地點在雲林縣二崙鄉永定合作農場。

表 5. 蔬菜清洗機利用於油菜整把清洗試驗調查表

Table 5. Test of vegetable washing machine on Rapeseeds bundle

試驗項目 Date of Test	試驗一
栽培土壤 Soil of Plant	砂質壤土
每把重量 (kg/Bundle) Weight/Bundle	0.5
每把株數 (Plant/Bundle) Plant/Bundle	11.5
網狀輸送帶速度 (M/Min) Speed of Net Conveying Belt	5.12
壓送皮帶速度 (M/Min) Speed of Pressing/Conveying Belt	5.10
清洗能力 (kg/小時, 含裝箱) Washing Capacity (kg/hr)	600
清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate (%)	98
清洗損傷率 (%) Damage Rate of Washing (%)	1
操作人數 (人) Number of Operators (person)	2
人工清洗能力 (kg/小時/2 人, 含裝箱) Capacity of Manual Washing (kg/hr/2person)	150~180
人工清洗洗淨率 (%) Cleanliness Rate of Manual Washing (%)	98
人工清洗損傷率 (%) Damage Rate of Manual washing (%)	2

註：試驗日期為 85 年 10 月 8 日，試驗地點在雲林縣二崙永定合作農場。

## 結 論

本蔬菜清洗機由不銹鋼製成，抽水泵浦  $\phi 3" \times 3\text{HP}$ ，無段變速馬達馬力為 2HP，可任意調整輸送帶作業速度 (0.59M/Min~6.19M/Min)。以本蔬菜清洗機配合蔬菜產銷班進行實際清洗試驗結果顯示，清洗作業能量芹菜 1,200~1,500 kg/hr，青蔥 1,250 kg/hr，青蒜 1,500 kg/hr，莧菜、空心菜及油菜 500~600 kg/hr。芹菜、莧菜、空心菜及油菜洗淨率達 98% 以上，損傷率 1% 以下。青蔥、青蒜洗淨率達 96% 以上，損傷率 1% 以下。芹菜機械清洗與人工清洗作業比較，以均勻平鋪方式清洗者，在作業工時方面，可節省 86.7% 以上工時，在清洗作業成本方面，可節省清洗成本 85.6%。如以結束後整把清洗方式，在作業工時方面，可節省 53.3% 以上工時，在清洗作業成本方面，可節省清洗成本 82.9%。本蔬菜清洗作業功能經示範觀摩，已獲農友好評與肯定，值得進一步推廣。

## 引用文獻

1. 台灣農業年報·1992·台灣省政府農林廳印行。



2. 古谷正・1983・野菜之調製用機械。野菜機械化栽培手引。日本農業機械化協會。
3. 施清田、鄭榮瑞、盧子淵・1996・蔬菜清洗機之研製。台南區農業改良場研究彙報第 33：82～99。
4. 陳立明・1992・自動控制。
5. 馮丁樹・1986・農業工程導論。徐氏基金會出版。
6. 張兆豐・1986・標準機械設計圖便覽。臺隆書店。
7. 楊惠春・1976・機械設計。百成書店印行。
8. 萬迪棣、梁文傑、曹友興・1972・流動力學。大中國圖書公司印行。
9. 關昌揚・1969・農業機械學概論。徐氏基金會出版。
10. 豐年社・專業栽培蔬菜 30 種。P76～86、P110～113。
11. Kepner R. A., Roy Bainer and E.L. Barger. 1978. Principles of Farm Machinery. third edition : p464～504.
12. M.E. Jemsen, 1983. Natioal Research Program Leader, Water Management Science and Education dministration, Agicultural Research U.S. Department of Agriculture, Beltsuille, MD 20705.
13. Nelson, P. V, 1985. Greenhouse Operation and Management. 3rd edition, Department of Horticultural Science, North Carolins State University, SB415, N44 p34.

# Experiment and Improvement of Vegetable Washer<sup>1</sup>

Shih, C. T.<sup>2</sup>, J. J. Cheng<sup>2</sup> and T. Y. Lu<sup>2</sup>

## Summary

Based on the processes of vegetable washing by manpower, a prototype washing machine for vegetables was designed and tested for its field performance. The field test conducted in a vegetable production and marketing unit has showed that the vegetable washer was suitable for several leaf vegetables. The washing capacity was 1,200-1,500 kg per hour for green onion, 3,000 kg/hr for green garlic, and 500—600 kg/hr for Chinese amaranth, water convolvulus and rapeseed. The damage due to the washer was less than 1% for all tested vegetables. The cleaning rate for celery, Chinese amaranth, water convolvulus and rapeseed was 98%, but the cleaning rate for green onion and green garlic was 96%. The washing efficiency and cost of the washer are compared with traditional manual washing for vegetable bunched and non-bunched. The washer can reduce working hour 87.7% and 53.3% than bunched and non-bunched washing methods respectively. The washing cost can be reduced 85.5% and 82.9% than that of the bunched and non-bunched washing methods respectively. The vegetable washer has passed the government performance test and has been commercially manufactured.

Key words : vegetable, washer, celery, green onion, green garlic, water convolvulus, Chinese amaranth, rapeseeds.

Accepted for publication : 23, June, 1998.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 246 from Tainan District Agricultural Improvement Station.

<sup>2</sup> Assistant, Associate Researcher and Assistant, Respectively, Tainan DAIS.350 Section 1, Lin-Sen Road, Tainan 70125, Taiwan, R.O.C.