

有機大豆生產機械化之研發 與推動

張光華、簡宏諭、蔡秉芸、邱淑媛

行政院農委會花蓮區農業改良場

副研究員、研究助理、助理研究員、副研究員兼課長

kuanghua@hdares.gov.tw

摘要

本研究開發附掛式旱田播種機、除草機、大豆初級選別機及選別分級設備等農業機械，以農機研發支持花蓮發展有機大豆特色產業。在政策補貼、農機研發與輔導、栽培技術精進等因素下，花蓮有機大豆耕作面積由 11 公頃擴張至 200 公頃。隨著耕地擴張導入機械化發展，相關作業生產成本由每公斤 34 元下降至 2.1 元，大幅降低生產成本，提高國產有機大豆競爭力。

關鍵詞：有機大豆、機械化、播種機、除草機、選別機

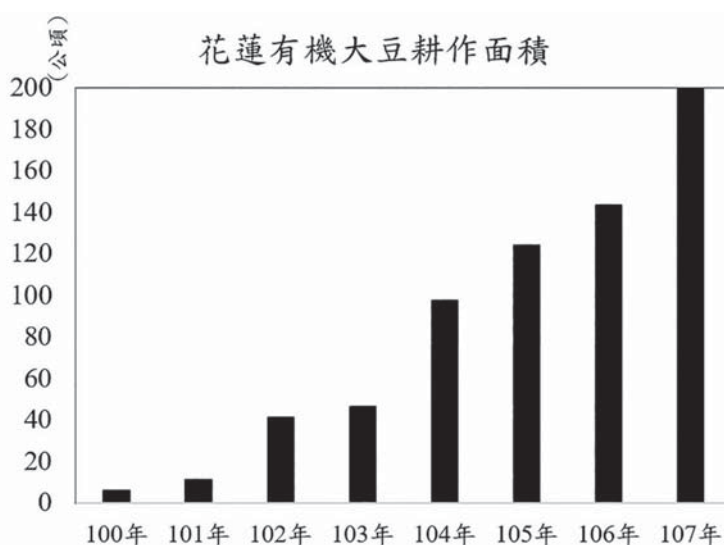
一、前言

行政院農委會花蓮農改場近年來積極輔導及推動大豆有機栽培，在市場需求、政策補助以及技術支援等多重因素配合之下，種植面積穩定成長。然而在產業發展初期，各種農事作業繁雜且費力，需要合宜的農機具協助，在勞動力不足及作業效率不彰的背景之下，生產規模難以擴張。為此花蓮場開發一系列適用有機栽培且符合國內生產規模的農業機械，包括附掛式旱田播種機、除草機、大豆初級選別機和選別分級設備。

大豆生產需要完成整地、播種、病蟲草害管理、採收、脫莢、除雜、選別、分級等工作。規格化是機械化的前提，因此開發可決定栽培規格的播種機，可說是生產機械化的第一步。此外，採行有機栽培無法使用化學除草劑，雜草管理是農友最費心困擾的問

題之一。當雜草管理不當或錯失除草時機，大豆很容易因光合作用競爭失利而導致減產甚至歉收。雜草失控同時也會間接助長病蟲害影響大豆品質，也會在機械採收時造成不確定影響。本研究開發附掛式除草機採輕負載初期防治，搭配播種機規格可達成乘坐式播種、除草一貫化，提高作業準確性且減輕駕駛疲勞。

大豆有機栽培限制不使用化學肥料和農藥，在栽培技術未精進的情況下，收穫大豆良莠不齊更突顯選別作業的重要性。而花蓮地域狹長耕地分散，不易形成專業代耕，多數未達生產規模的有機小農在產量不高的情況下，僅能仰賴人力挑豆。為此本場研發大豆初級選別機，及時緩解人力不足並輔助耕地擴張。花蓮有機大豆耕作面積自 101 年的 11 公頃逐年增加，至 107 年已達 200 公頃（圖一），小型選別機已不敷專業農使用，因此有了大豆選別分級設備之研發工作。目標即是提高選別機械效能以符合單位生產規模，同時利於串接其他採後設備，如色彩選別機等，



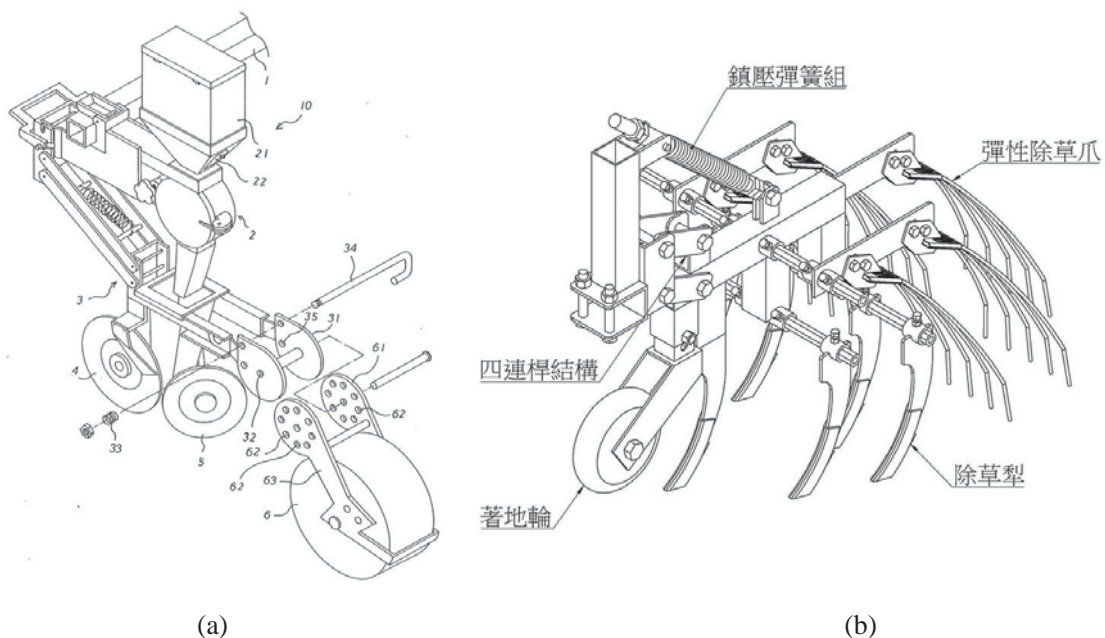
圖一、花蓮有機大豆耕作面積

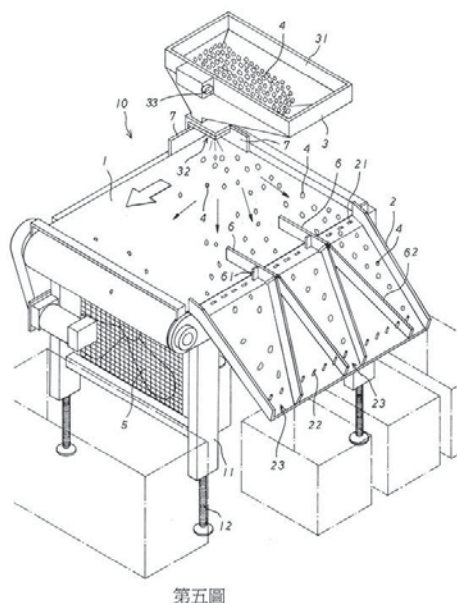
二、機械設計概念及成果商品化

為了節約農友設備成本並且加速開發進程，播種機和除草機皆是以附掛型式設計。以曳引機或插秧機車輛為田間動力，將播種器和除草器附掛於後方，採乘坐式作業輕鬆，一次除草多行以提高效率。

附掛式旱田播種機採模組化設計組裝，可輕易調整行距，配合更換不同孔徑的播種輪，即可達到播種各式栽培規格的作物，達到單機多用途的目的。機械可採一貫化作業，附掛在迴轉犁後方在整地行進間同時播種，可以節省一次作業的時間與費用，並且讓作物有機會和雜草生長勢競爭。除草機同樣採模組化設計，除草組可獨立附掛，單人便可輕鬆完成裝卸與除草寬度調整。除草寬度設計為 55~80 公分可調，以便符合玉米、硬質玉米、大豆、紅豆等雜糧作物之栽培規格。機械操作時以犁頭與除草耙進行破土、鬆土、碎土，將土壤破碎為小塊，再由後方除草爪拖帶雜草，使其滾動讓雜草根部分與土壤分離，經曝曬達到防除效果。

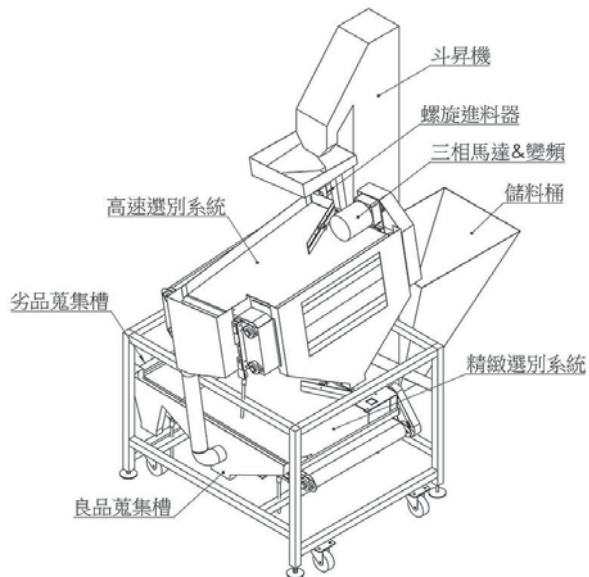
大豆初級選別機設計原理是在物料輸送的過程中，設計可調整傾斜角度的結構，使物料在輸送表面受重力滾動。良、劣物料因為滾動磨擦的差異，產生不同的滾動方向，藉由滾動路徑的不同，達到選別的目的。選別準確與否的關鍵參數包括輸送帶的傾斜角度、速度，已進行最佳化研究試驗，調校最佳參數讓農友使用。大豆選別分級設備為了提高作業效能，設計物料分流處理，在上層選別系統快速將原料中的部分良品挑出，剔除的混雜物料再由下層選別機精挑汰選。在雜質移動路徑上設計閘口，不影響物料移動和選別。





第五圖

(c)



(d)

圖二、新型農機設計圖

(a) 附掛式旱田播種機 (b) 附掛式旱田除草機 (c) 大豆初級選別機 (d) 大豆選別分級設備

機械設計完成後，由協力廠商負責加工組裝，經田間測試後改良設計，直到具有功能性後，配合改良場農機輔導業務至農友田區進行試驗，同時蒐集使用者需求。持續改良修正至商品符合市場需求，再公告徵求廠商技術移轉製造銷售權。本研究開發農業機械皆已取得專利保護且商品化，透過觀摩會、記者會、展覽等推廣業務充分曝光，使農友周知。在良好的產業結構中，農友採購合宜農機減輕農事辛勞，提高效率生產高品質農產；廠商生產製造販售農機以獲取利益；政府各項農業政策（如活化農地計畫、大糧倉計畫）也得以順利落實。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖三、已開發新型農機商品

(a) 附掛式旱田播種機 (b) 附掛式旱田除草機 (c) 大豆初級選別機 (d) 大豆選別分級設備

三、結果與討論

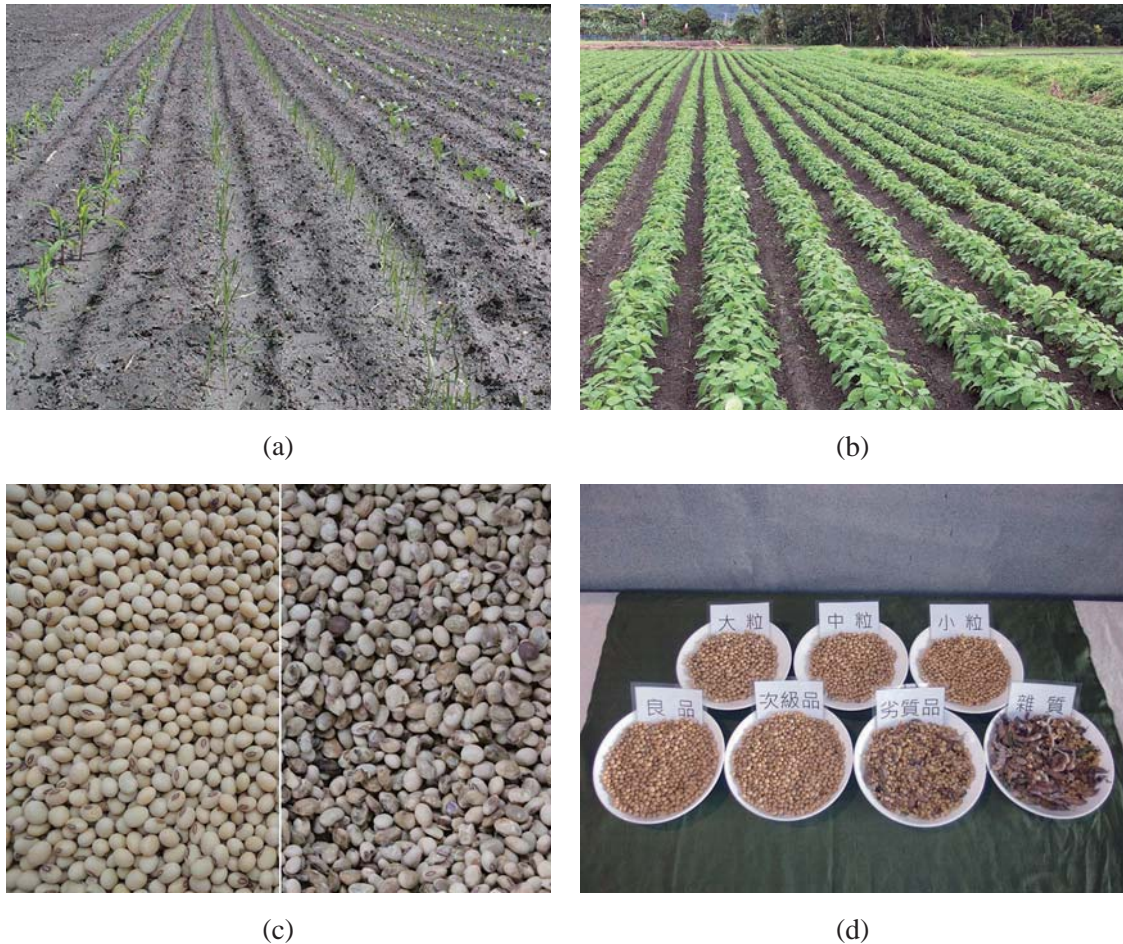
(一) 試驗結果與機械性能調查

附掛式旱田播種機一次可播種多行，以耕寬 2 米計算，作業能力每日可達 4 公頃以上，相較於人力播種，效率至少快 24 倍以上。行、株距及播種、覆土深度設計為可調整式，可依需求自行調整，作業時播種機附掛於迴轉犁後方，行進間可一併完成整地、開溝、播種、覆土及鎮壓等一貫化作業。機械播種規格化有利於後續除草作業，也有助於作物生長。

以往大豆有機栽培多以中耕機在行間中耕除草，一天僅能處理 3-5 分地，加上花蓮地區春作時期常遇春雨綿綿，更加不利作業。對於種植面積稍大的農友而言，除草速度往往趕不上雜草生長速度。附掛式旱田除草機作業能力可達每日 2 公頃，為中耕機除草的 4 倍，可快速完成雜草管理作業，爭取農時。除草寬度可輕鬆調整，適用平畦栽培行距 55~80 cm 的旱田作物，於作物生長前期防除雜草且抑制雜草生長勢。試驗結果行間雜草防除率達 95.4%；株間雜草防除率達 71.4%。每公頃除草 2 次計算，人力除草之約為 18,000 元，中耕機除草約為 7,200 元，附掛式旱田除草機約為 1,800 元。

大豆初級選別機作業力每小時約 50 公斤，相較於人力效率提高 7 倍以上，而且簡單方便，可免去人力挑選的辛勞。機械使用 110V 家用電，電功率僅 210W。經過傾角最佳化調校後，淨選別精度超過 95%，適用在各種圓粒狀的農產品，如黃豆、黑豆、豌豆、樹豆等。單次選別後的良品區大豆可直接販售，劣品區大豆含良品大豆約一成。每公噸產量可節省人力成本約一萬五千元，大約 2 至 4 期作即可回收設備成本，是符合公頃級以下農田規模的新型農機。本機經性能測定通過，且經農糧署列入中小型農機補助機種，適合自產自銷的有機小農或部落農友使用。

大豆選別分級設備將作業能力提升至每小時 200 公斤以上，是小型選別機的四倍以上，經最佳化調校，選別精度達 99%，同時增加除雜和分級的功能。開發過程經過 4 次改良，輔導農友使用超過 50 公噸，效能符合多數農友需求。設備於國內生產製造，相較進口設備可大幅降低設備成本 55% 以上。



圖四、田間試驗結果及性能調查 (a) 機械播種黃豆、小麥、玉米生長良好 (b) 經機械除草雜草防除效果佳 (c) 大豆初級選別機有效選別良劣品大豆 (d) 大豆選別分級設備有效將物料分級

(二) 效益評估

農業機械可提高作業效率、降低人力成本、爭取農時並且減輕農事辛勞。設備投入前應衡量生產規模和預估收益，以評估設備成本的回收年限。表 1 整理大豆有機栽培在三種規模下生產過程，播種、除草、選別作業所需的人力成本。可見隨著規模擴張及農業機械的投入，三種作業的合計成本由每公斤 34 元大幅下降至 2.1 元，降低 93.8%。

表一、三種生產規模對應之機械化生產成本調查

生產規模		播種作業	雜草管理	選別作業	合計成本
0.1 公頃	作業效率	0.1 公頃 / 日	0.2 公頃 / 日	7.5 公斤 / 時	
	人力成本	5 元 / 公斤	9 元 / 公斤	20 元 / 公斤	34 元 / 公斤
1 公頃	作業效率	2 公頃 / 日	0.5 公頃 / 日	0.4 公噸 / 日	
	人力成本	0.9 元 / 公斤	3.6 元 / 公斤	3 元 / 公斤	7.5 元 / 公斤
10 公頃	作業效率	4 公頃 / 日	2 公頃 / 日	1.5 公噸 / 日	
	人力成本	0.45 元 / 公斤	0.9 元 / 公斤	0.75 元 / 公斤	2.1 元 / 公斤

* 有機大豆產量以每公頃 1000 公斤計算

四、結語

規模化和機械化是農產業降低生產成本的重要過程，二者皆需階段性的發展。本研究配合我國農業政策研發包括播種機、除草機、選別分級機等有機大豆生產所需機械設備，過程完成田間試驗、機械改良、性能及效益評估，並且取得專利完成商品化。在生產面積擴張之際，適時推出符合產業規模及農友需求的合宜農機，協助農業生產導入機械化。希冀以農機研發支持產業發展，降低生產成本並提高農產品質，以提昇國產有機大豆的市場競爭力。

參考文獻

1. 張光華、簡宏諭、邱淑媛。2018。大豆初級選別機之開發與最佳化研究。花蓮區研究彙報 37：35-44。
2. 余德發、陳任芳、游之穎、張光華。2015。東部地區有機大豆栽培技術。花蓮區農業改良場農技報導 113 期。
3. 張光華、簡宏諭、余德發、施清田。2016。大豆初級選別機。花蓮區農業改良場農技報導 118 期。
4. 張光華、施清田、楊大吉、黃鵬。2015。一機多用、一貫作業，附掛式旱田播種機。花蓮區農業改良場農技報導 117 期。

5. 余德發、陳任芳。2012。花蓮地區大豆有機栽培技術介紹。花蓮區農業改良場農業專訊 79：13-16。
6. 張光華、陳正昇、簡宏諭。2019。開發旱田除草機，有機農友種豆不再草盛豆苗稀。農政與農情 319：118-120。

Research and Development of Mechanization of Organic Soybean Production

Chang Kuang-Hua¹, Chien Hong-Yu², Tsai Bing-Yun³, Chiou Shu-Yuan⁴

¹Associate researcher, ²Research assistant, ³Assistant researcher

⁴Associate Researcher and chief of crop environment section

Hualien District Agricultural Research and Extension Station

kuanghua@hdares.gov.tw

Abstract

This research develops agricultural machinery such as hanging type planter, weeding machine, preliminary sorter and grading equipment for soybean, and supports the growing of organic soybean industry by Hualien. Under the factors of policy subsidies, agricultural machinery R&D, and improved cultivation techniques, the area of Hualien organic soybean cultivation has expanded from 11 hectares to 200 hectares. With the development of mechanized the production cost of related operations has dropped from 34 NTD to 2.1 NTD per kilogram, effectively improving the competitiveness of domestic organic soybeans.

Keywords: Organic soybean, Mechanization, Planter, Weeder, Sorter