臺灣藜生產技術優化之研究

張芳魁[1]

[1]農業部臺東區農業改良場作物改良科　助理研究員

摘　要

臺灣藜(*Chenopodium formosanum* Koidz.)是原住民族傳統作物，也是高經濟價值的特色雜糧，由於農業勞動力短缺，臺灣藜的生產規模無法提升，栽培面積也逐年下降。本文旨在探討種植與採收、採後處理技術，設法提升臺灣藜生產效率，降低人力需求。本研究比較臺灣藜兩種不同的種植方法及四種採收與採後處理模式，評估其生產效率、工作人力及生產成本，並提出相應的改善建議與適用範圍。單行式播種機應用於臺灣藜機械播種，並以脫殼狀態播種，產量表現穩定，且具較佳的成熟一致性，有利機械採收。雜糧聯合收穫機應用於臺灣藜採收，顯示出極佳的省工省時效果，具大規模生產的明顯優勢，惟採收損失率偏高，尚待改善。以背負式割草機採收，搭配汽油引擎脫粒機於田間脫粒，此模式具省工省時之效果，可應用在中小規模生產上。傳統慣行採收模式，適合應用於小規模精緻栽培上。

一、前言

臺灣藜俗稱紅藜，是臺灣原生種植物，也是原住民族傳統作物，主要栽培於臺東縣及屏東縣。分類學上，臺灣藜是莧科藜亞科藜屬植物，與穀類作物禾本科不同，但因食用方式相近，故稱為擬穀類(pseudocereal)或類穀物。臺灣藜籽實擁有豐富的營養元素及機能性成分，除了一般食品，還可作為醫療保健或美妝保養品之原料[8,9,10,11]。隨著健康食品市場的需求日益增加，臺灣藜的高營養價值受到廣泛關注。然而，臺灣農業勞動力短缺的問題，導致生產規模無法提升，間接限制了臺灣藜在市場中的發展潛力。研究指出，依不同栽培規模選擇不同機械取代人工，可大幅提升小米及臺灣藜各項田間管理工作之效率並降低人

工作業成本[4,5,6,7]。

臺灣藜的種植方式目前仍以人工撒播或條播為主，栽培前期需大量人工進行間拔及除草工作。因臺灣藜成熟期不一致，導致採收期需要分2至3次人工採收，難以一次性機械採收。目前部分採後處理已由機械輔助，例如熱風乾燥設備取代戶外曝曬，鼓風機取代人工風選，以及脫殼機取代以杵臼敲打；而採收與脫粒的部分則仍以人工方式處理，無機械輔助。本研究以不同機械輔助生產，比較臺灣藜不同種植方法、不同採收及採後處理模式，期望建立機械化的生產模式，提高生產效率，達省工省時之目的，同時穩定產量、提升品質。

二、材料與方法

(一)種植方法比較試驗

1. 試驗材料：臺灣藜‘臺東1號’。

2. 試驗方法：比較育苗移植與機械播種2種種植方法。

(1) 育苗移植方法

利用264穴格之蜂巢式紙穴盤進行育苗，先將紙穴盤固定於水稻育苗盤內，底部鋪一層防止根部纏繞的特殊用紙，填入培養土，並使用播種工具盒將已脫殼種子快速播入每一穴格(圖1)。育苗2至3週後，再利用移植機移植至田間。移植前需充分打鬆土壤與整平地面以利移植作業。移植機拉動過程，紙穴盤被拉開成一長鏈，穴格中的苗依序被埋入土中，開溝、放苗及覆土，所

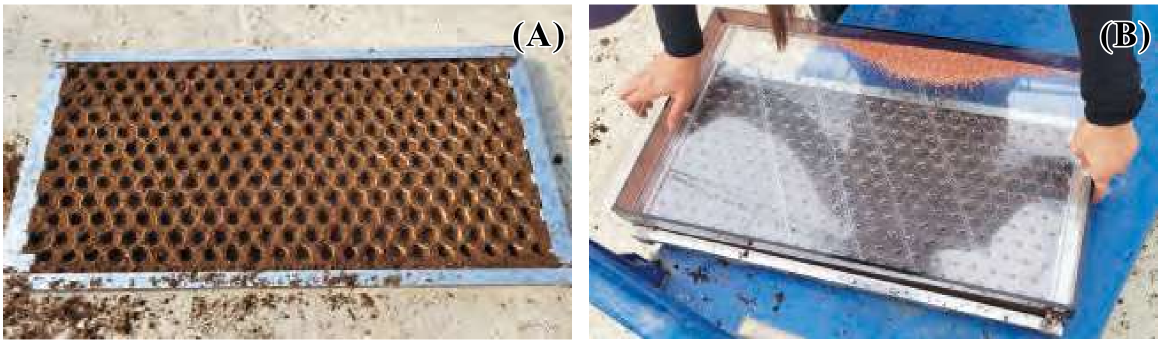

圖1. 以蜂巢式紙穴盤育苗(A)，並使用播種工具盒快速播種(B)。
Fig. 1. Seedling cultivation using honeycomb paper trays (A) and rapid sowing with a seedling tool kit (B).

有動作一併完成。本試驗使用手拉式二行移植機進行移植(圖2)，種植株距為紙穴盤穴格的間距15公分，行距為40公分。

圖2. 手拉式二行移植機。
Fig. 2. Hand-pulled two-row transplanting machine.

(2)機械播種

使用手推式單行播種機進行播種(圖3)，行距40公分，分成帶殼種子與脫殼種子2種狀態進行試驗(圖4)。

圖3. 手推式單行播種機。
Fig. 3. Hand-pushed single-row seeder.

圖4. 臺灣藜帶殼種子(左)與脫殼種子(右)。
Fig. 4. Djulis seeds with hulls (left) and dehulled seeds (right).

(二)採收及採後處理方法比較試驗

1.模式A「人工採收+人工脫粒」。

2.模式B「捆綁收穫機+脫粒機(電動馬達)」。

3.模式C「背負式割草機+脫粒機(汽油引擎)」。

4.模式D「雜糧聯合收穫機」。

三、結果與討論

(一)不同種植方法之生產模式比較試驗

1.種植效率

育苗移植方式需要額外的育苗時間與人力(表1)，育苗作業平均每個穴盤需3.3分鐘(3～4個人工)，種植0.1公頃約需64個穴盤苗，約耗費3.5小時。種植的部分，使用手拉式二行移植機移植，種植0.1公頃需4.8小時，平均1盤花費4.5分鐘；而利用手推式單行播種機進行機械播種0.1公頃則需3.8小時；顯示利用育苗移植技術所需要的人力與時間多於使用手推式單行機械播種。

育苗移植速率受幾個因素的限制：(1)每移植完一盤苗即需暫停更換穴盤。(2)移植機回轉換行時，需人工切斷紙穴盤，重新固定後再繼續移植。(3)移植過程，一旦紙穴盤斷裂，需重新固定穴格繼續移植。(4)假如小苗未順利埋入土中，需即時調整機械、排除障礙。因此，如何提升更換穴盤速度、加快固定起始穴格，以及降低移植失敗發生率是移植方式優化的方向。

表1. 臺灣藜2種種植方式之作業效率及植株生長情形
Table 1. Efficiency and plant growth conditions of two planting methods for djulis

	Seedling + transplanting machine	Hand-pushed single-row seeder	
		Sowing without hulls	Sowing with hulls
Seedling operation time per 0.1 ha (hours)	3.5(3~4 persons)	-	-
Planting time per 0.1 ha (hours)	4.8	3.8	3.8
Number of surviving plants per 4 m^2	173±23[z]	123±27	90±17
Plant height at maturity (cm)	77±13	141±6	143±6

[z] mean ± SE (n=6)

傳統的撒播栽培雖然速度快，但植株生長不均，植株過密需要大量人力進行間拔，人工除草的成本相對較高。條播栽培能控制行株距，可省去間拔的時間，也有利機械防制雜草，達到省工省時之目的。相較於人工條播，機械播種大幅提升播種效率，其中以手推式單行播種機種植的接受度最高，其成本低，結構簡單、操作方

便，可應用於大部分地形與土壤質地，適合一般農友使用。育苗移植則是另一種能控制田區雜草的栽培方式，同時避免作物栽培過密、生長受限。移植後，植株減少與雜草的競爭，生長初期較不受雜草影響，成活機會增加。由於行株距固定，種植後不再需要間拔，以此達到省工省時之目的。

2. 土壤質地

育苗移植方法對整地程度與機械操作的要求多，技術門檻相對高。若土地條件不理想，移植過程可能出現小苗根部未順利埋入土中之情形(圖5)，其影響因子包括：整地後的土塊大小、土壤平整程度以及配合土壤質地的機械操作條件。田間水分含量高、質地較黏的土壤，整地後容易結塊，土塊顆粒大，將導致移植機開溝不明顯以及回填土壤不夠；土壤不夠平整、有高低落差會導致移植機開溝犁或覆土機構懸空，進而無法順利開溝或覆土。移植機移植過程，前端的開溝部位與後端的覆土部位需貼合地面，前高後低將導致開溝失敗，前低後高則導致覆土失敗，兩部位都接觸土壤才能順利移植；土壤質地的鬆軟程度會影響開溝的深淺，移植前需依土壤條件調整機械，使開溝深度適中，以確保開溝、覆土動作皆能完成。建議選擇土石顆粒較小的田區移植，移植前充分整地使地面平整。相對地，機械播種對土地的要求不高，操作容易，技術門檻較低。

圖5. 移植過程小苗根部未埋入土中之情形。

Fig. 5. Roots were buried incompletely when transplanting.

3.植株成活密度

育苗移植成活的植株密度每4平方公尺173株，每0.1公頃成活株數為43,250株。以手推式單行播種機機械播種，脫殼種子成活的植株密度為每4平方公尺123株，帶殼種子植株密度為每4平方公尺90株，每0.1公頃成活株數分別為30,750株與22,500株。結果顯示，育苗移植的植株密度高於機械播種的植株(表1)。

移植的植株雖然間距15公分，但由於臺灣藜種子極小，播種盒的孔洞相對大，導致紙穴盤每一穴格播種數量過多(4粒以上)，造成生長過密。由於育苗階段未控制好穴格內的播種數量，導致育苗移植未能顯出的省工省時之效果，後期仍需人工間拔以控制植株密度。為符合臺灣藜播種的需要，播種盒的孔徑需縮小，控制每一穴格只有1-2粒種子；亦或育苗階段即拔除過多小苗，以控制種植密度。

機械播種以脫殼及帶殼2種型態進行試驗，結果顯示脫殼種子的成活株數高於帶殼種子，其一原因是脫殼狀態的種子發芽率高於帶殼狀態的種子，進而成活株數較多。臺灣藜的外殼其實是包覆在籽實外部的花被片，非種子結構；根據培養皿發芽率試驗，臺灣藜脫殼種子發芽率93%，顯著高於帶殼種子的46%，發芽率明顯受帶殼與否之影響。其二是脫殼種子比帶殼種子小，播種掉落的種子數量比帶殼種子的多，因此成活株數相對增加。

臺灣藜建議之栽培株距為15～25公分[1,2,3]，本試驗無論是育苗移植或機械播種，平均株距皆小於15公分，顯示比理想的栽培株距還密。單位面積株數增加，有彌補缺株導致產量降低的效果，不過局部生長過密的植株因水分養分相互競爭有發育不良的情形。為達到較理想的栽培行株距，建議播種工具應做適當的調整，以優化對播種粒數的控制。

4.生長發育

育苗移植及機械播種，植株抽穗日數(播種至50%植株抽穗之日數)皆為70天，成熟期皆為101天。育苗移植的成熟期株高明顯

低於機械播種的植株(表1)，主要原因是移植過程根系受損，植株缺水造成生長停滯與延緩，進而發育不良、植株矮小；另外，單一穴格內植株過多，水分養分相互競爭亦影響植株的生長。

機械播種的植株分布相對分散，種子發芽後及早適應田間環境，生長無中斷，因此發育良好，株高正常。其中，脫殼播種與帶殼播種的植株，兩者表現無顯著差異。

5.雜草管理

育苗移植栽培初期，由於臺灣藜提前生長，定植後植株比雜草高，生長不易受雜草影響，因此可省去除草作業；不過，後期雜草生長旺盛，高度雖不及臺灣藜，但會影響採收作業，以及收穫機收穫脫粒之效果，因此育苗移植栽培，建議抽穗前後仍需進行一次除草作業，可利用中耕管理機中耕培土，將雜草覆蓋抑制生長。

機械播種栽培初期，雜草與臺灣藜同步生長，株高相近，需利用除草機械進行一次行間除草，後期植株相對高大，生長不受雜草影響；株間雜草無法以機械割除，若不用人工割除，後期將影響採收作業，過多的雜草莖桿也會影響收穫機收穫脫粒之效果，因此機械播種栽培後期(抽穗後)，建議再進行一次除草作業，可利用中耕管理機進行中耕培土，以覆蓋植株間的雜草。

綜上所述，為提高採收效率及品質，育苗移植栽培不能完全免除除草作業，仍需相對少量的人力進行機械除草。由於育苗移植栽培模式，可減少一次機械除草工作，惟初期多付出育苗移植的人工、時間和成本，因此育苗移植未表現出省工省時的明顯優勢。

6.成熟一致性

本試驗將採收成熟度依果穗轉色程度分為轉色初期、轉色期、成熟期及成熟後期4個階段，比較採收期各處理植株占不同成熟度的比例，結果如圖6。結果顯示，以脫殼種子機械播種的植株成熟一致性最佳，完全轉色的植株(成熟期)占72%，未完全轉色

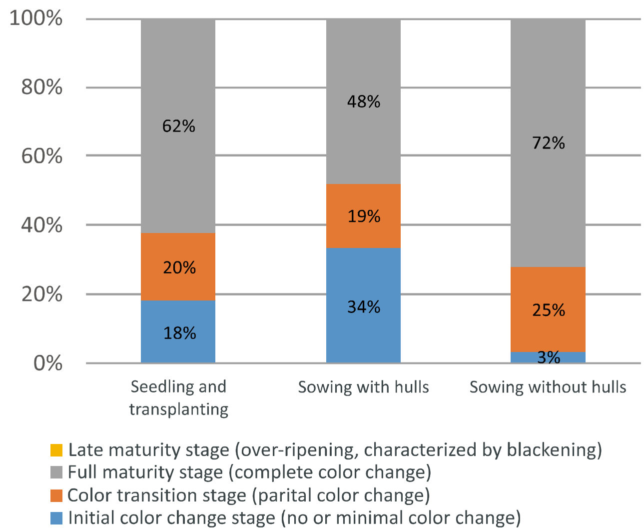

圖6. 臺灣藜三種種植方式採收期不同成熟度植株之比例。

Fig. 6. Proportion of plant maturity at harvest by three planting methods of djulis.

的(轉色期)占25%，未轉色或微轉色的植株(轉色初期)僅占3%，過熟變黑的植株(成熟後期)為0。以帶殼種子機械播種的植株一致性最差，以育苗移植的植株成熟比例則介於兩者之間。

脫殼播種的植株較能同一時期轉色，使成熟度較一致，主要歸因於種子外層沒有外殼(花被片)的包覆，發芽不受阻礙，種子得以整齊萌發。農友慣行栽培大多以帶殼播種方式栽培，成熟期不一致，必須分次採收。試驗指出，脫殼播種能促進成熟期一致，有利於一次性採收，對機械收穫、擴大生產規模具有應用價值。

7. 產量

利用育苗移植的植株，單株籽粒重與單位面積產量皆低於使用手推式單行播種機機械播種的植株(表2)，主要受植株生長不佳所致；而機械播種植株的產量表現正常。

以機械播種，脫殼播種的單株籽粒重顯著低於帶殼播種的植株，主要是受植株密度的影響，脫殼播種的生長較密，單株籽粒較少，重量較低；反之，帶殼播種的平均株距較大，單株籽粒較重，雖然成熟一致性較差，但不影響產量表現。比較單位面積產量，則脫殼播種與帶殼播種兩者沒有顯著差異。

表2. 臺灣藜2種種植方式之單株籽粒重及單位面積產量

Table 2. Grain weight per plant and yield of two planting methods for djulis

	Seedling+ Transplanting machine	Hand-pushed single-row seeder	
		Sowing without hulls	Sowing with hulls
Grain weight per plant with hulls (g)	2.6±1.1[z]	8.0±1.5	11.9±3.0
Grain weight per plant without hulls (g)	1.6±0.9	5.2±1.1	9.0±2.6
Yield of grain with hulls (kg/ha)	892±214	2,010±159	2,115±291
Yield of grain without hulls (kg/ha)	481±154	1,312±144	1,518±181

[z] mean ± SE (n=6)

(二)採收及採後處理方法比較試驗

臺灣藜採後處理大致可分為「先乾燥、後脫粒」及「先脫粒、後乾燥」2種類型，不同的採後處理方式對應不同的採收方式。比較四種不同的採收與採後處理模式，各操作流程如圖7至圖10所示。各模式皆利用熱風乾燥設備進行乾燥處理，此方法是目前最普遍也最推薦的乾燥方式。

人工採收 → 載送搬運 → 熱風乾燥 →

人工脫粒 → 人工過篩 → 鼓風機風選、精篩

圖7. 模式A「人工採收+人工脫粒」操作流程。

Fig. 7. Workflow of Model A：“Manual harvesting + manual threshing”.

圖8. 模式B「捆綁收穫機+脫粒機(電動馬達)」操作流程。

Fig. 8. Workflow of Model B：“Binding harvester + threshing machine (electric motor)”.

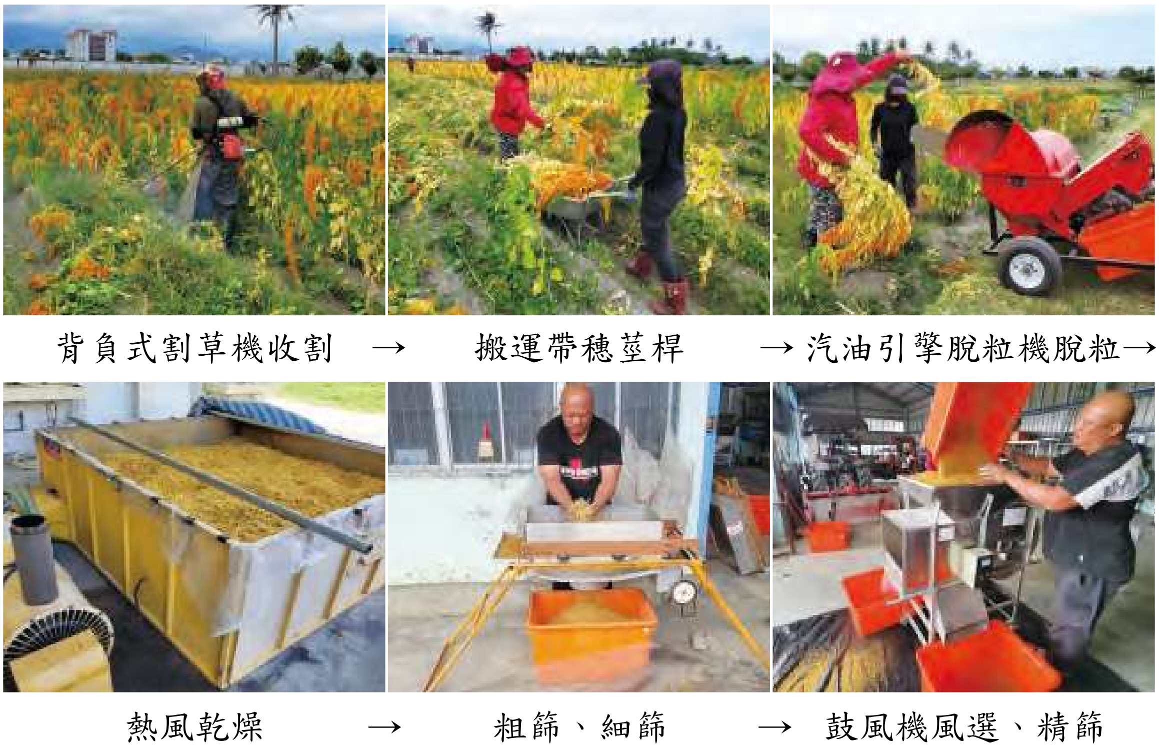

圖9. 模式C「背負式割草機+脫粒機(汽油引擎)」操作流程。

Fig. 9. Workflow of Model C：“Backpack mower + threshing machine (gasoline engine)”.

圖10. 模式D「雜糧聯合收穫機」操作流程。
Fig. 10. Workflow of Model D：“Combined harvester for grains”.

1.模式A「人工採收+人工脫粒」

為傳統慣行的生產模式，高度倚賴人力，作業效率隨人力增加而提升。由於採收機動性高，損失率極低，雜質(如枝梗、雜草種子等)含量少，採收過程能汰除其它品系、病蟲危害，以及成熟度不佳的果穗，因此產品品質較佳。「模式A」適用於小規模栽培的田區，建議不同時期分區種植，錯開採收時間，避免因人力不足而來不及收穫。

2.模式B「捆綁收穫機+脫粒機(電動馬達)」

以自走式捆綁收穫機進行採收，能減少採收人力，但為方便乾燥，需增加剪取果穗的處理時間，因此工作時間增加，效率降低。果穗烘乾後，以絞碎式電動馬達脫粒機進行脫粒，可減少工作人力，但由於進料口狹窄(圖11)，作業速率並未顯著提升。以機械絞碎脫粒的雜質較多，籽實品質降低，需增加過篩次數，以提高產品品質。

為提高的處理效率，建議「模式B」改以「先脫粒、後乾燥」

圖11. 電動馬達脫粒機進料口狹窄。
Fig. 11. Narrow feed inlet of the threshing machine with an electric motor.

的方式，捆綁收穫機收割後直接於田間進行濕穀脫粒(以汽油引擎脫粒機操作)，省去人工剪穗的時間，以及烘乾後脫粒的時間。「模式B」適用於中等生產規模、地勢較平、行列栽培且未作畦的田區，必須加強雜草管理，避免雜草生長旺盛影響機械收割。

3.模式C「背負式割草機+脫粒機(汽油引擎)」

以背負式割草機進行收割，搭配脫粒機於田間同步進行濕穀脫粒，可減少採收處理的人力、縮短作業時間，進而提升效率。採收機動性較高，因此損失率極低。由於「先脫粒，後乾燥」，採後處理的體積減少，烘乾設備可處理的收穫量相對增加。

「模式C」脫粒後含有較多雜質(枝梗葉片等)，風選後需要增加精篩的次數，以提升籽實品質。該模式較不受環境條件的限制，適用於各種地形且中小生產規模的田區。

4.模式D「雜糧聯合收穫機」

該模式能同時進行採收與脫粒，處理效率極高。同樣是「先脫粒，後乾燥」，採後處理的體積減少，烘乾設備能夠處理的收穫量相對增加。本試驗顯示，聯合收穫機採收的損失率達30-40%，其中有50%是遺漏在田間未被收穫，另外50%是果穗在機體內被切碎後伴隨莖桿枝葉被排出。未被收穫的部分可另外人工撿拾彌補產量；而被排出的部分，則需調整出機器的最佳操作模式，再配合理想的採收狀態，以提高採收率。建議加強雜草管理，減少非作物植

株的干擾；選擇天氣晴朗、田區乾燥的環境條件下採收，並適度減慢採收速度，以提高機器脫粒過篩的效果。

「模式D」適用於地勢平坦、生產規模較大的田區(0.5公頃以上)。為提高籽實品質，建議採能促進成熟度一致的栽培方式種植(如脫殼播種)，俾利一次性採收；避免採收時間過晚，增加蟲害、鳥糞汙染及果穗變黑老化等風險，應於果穗完全轉色後儘快採收。

5.採收及採後處理模式綜合比較

比較四種採收及採後處理模式的作業效率、工作人力及生產成本(表3)，結果顯示「模式D-雜糧聯合收穫機」作業效率最高，

表3. 四種臺灣藜採收及採後處理模式綜合比較

Table 3. Comparison of four harvesting and post-harvest processing methods for djulis

採收及採後處理模式	類型	果穗採收率	每0.1公頃收穫量之工作效能	每0.1公頃[x]收穫量之工作量(人天)	機械設備成本[y](元/次)	生產[z]成本(元) 0.1公頃	1公頃
模式 A 人工採收+人工脫粒	先乾燥、後脫粒	≈ 100%	採收搬運**6**小時**(4**人**)** 人工脫粒、過篩**6**小時**(4**人**)** 鼓風機風選4小時(2人) 人工精篩4小時(2人) 脫殼機脫殼4小時(2人) --約耗時24小時	11人天 --約22,000元	烘乾設備4,250元 鼓風機2,000元 脫殼機2,500元 --約耗費8,750元	30,750元	228,750元
模式 B 捆綁收穫機+脫粒機	先乾燥、後脫粒	90-95%	操作捆綁機+搬運+ 剪取果穗**6**小時**(4**人**)** 脫粒機脫粒**4**小時**(2**人**)** 篩選機過篩**4**小時**(2**人**)** 鼓風機風選4小時(2人) 人工精篩4小時(2人) 脫殼機脫殼4小時(2人) --約耗時26小時	9人天 --約18,000元	捆綁收穫機22,500元 烘乾設備4,250元 電動馬達脫粒機1,500元 鼓風機2,000元 脫殼機2,500元 --約耗費32,750元	50,750元	212,750元
模式 C 背負式割草機+脫粒機	先脫粒、後乾燥	≈ 100%	操作割草機+搬運+ 操作脫粒機**6**小時**(3**人**)** 篩選機過篩**4**小時**(2**人**)** 鼓風機風選4小時(2人) 人工精篩4小時(2人) 脫殼機脫殼4小時(2人) --約耗時22小時	7人天 --約14,000元	割草機500元 汽油引擎脫粒機7,500元 烘乾設備4,250元 鼓風機2,000元 脫殼機2,500元 --約耗費16,750元	30,750元	156,750元
模式 D 雜糧聯合收穫機	先脫粒、後乾燥	60-70%	操作收穫機**1.6**小時**(1**人**)** 篩選機過篩**2**小時**(2**人**)** 鼓風機風選4小時(2人) 人工精篩4小時(2人) 脫殼機脫殼4小時(2人) --約耗時15.6小時	4人天 --約8,000元	聯合收穫機110,000元 (代耕費用15,000元) 烘乾設備4,250元 鼓風機2,000元 脫殼機2,500元 --約耗費118,750元 或23,750元(代耕模式)	31,750元 (代耕模式)	103,750元 (代耕模式)

[x]人工成本以每人每天工資2,000元計算，不足半天則以1,000元計算。工作時數一天8小時計算。
[y]機械設備成本以每年2季共10年攤提計算，簡易農具忽略不計。
[z]生產成本僅計算採收及採後處理之成本，不含前段整地、種植及栽培管理等成本。

0.1公頃面積僅需1.6小時即可完成收穫與脫粒，全程耗時15.6小時，工作量約4人天，顯示耗費的人力最少。不過，「模式D」的採收損失率偏高，必須改善與優化收穫機械。生產成本方面，小規模栽培(如0.1公頃)以「模式A」與「模式C」成本最低，其中「模式C」較具有省工省時之優勢。大規模栽培(如1公頃以上)以「模式D」成本最低(代耕模式)。該模式收穫機設備成本極高，非一般農友負擔得起，需要尋求代耕業者協助，以完成機械收穫。

四、結論

本次田間試驗，比較單行播種機播種與育苗移植2種臺灣藜種植及栽培管理模式，結果顯示，育苗移植可減少後期雜草管理的頻率，但整體來看，省工省時的效果並未顯著；而機械播種，操作方便，後期同樣可應用機械進行行間除草，是省工省時的種植方式。生育情形與產量表現，育苗移植的植株有根部受損、生長停滯的風險，進而發育不良，影響產量；而機械播種的植株及早適應田間環境，生長發育正常，產量穩定。育苗移植的關鍵技術，如整地程度、機械操作、移植適期以及水分供應等，有待進一步建立；而機械播種技術優化的重點包括播種粒數的控制、播種行株距的調整以及種植後的水分管理。

比較臺灣藜脫殼播種與帶殼播種2種栽培方式，脫殼播種的植株採收成熟度較為一致，有利於一次性收穫；帶殼播種的植株，採收成熟度則較不一致。脫殼播種的植株成活密度較高，單株籽粒重較輕，不過單位面積產量則與帶殼播種的植株無顯著差異。

比較4種臺灣藜採收及採後處理模式，傳統人工採收與脫粒作業，生產效率較低，但生產的籽實品質高，適合小規模精緻生產之應用。以背負式割草機或捆綁收穫機進行收穫，若搭配汽油引擎脫粒機於田間進行濕穀脫粒，由原本「先乾燥、後脫粒」的模式改為「先脫粒、後乾燥」，其處理效率可有效提升，工作量能大幅減少，對擴大生產規模有極大幫助。雜糧聯合收穫機表現極佳的採收效率，具省工省時的明顯優勢，適合應用在大規模的生產上，改善收穫機械降低損失率是該模式優化技術之重點課題。

參考文獻

1. 黃子芸。2015。臺灣藜栽培密度之探討。臺東區農技報導33: 1-3。
2. 黃子芸。2016。臺灣藜不同播種方法比較與應用。臺東區農技報導46: 1-3。
3. 黃子芸。2017。臺灣藜栽培關鍵技術。臺東區農技報導52: 1-3。
4. 黃政龍。2024。臺東原鄉雜糧機械化栽培試驗。出自“食農X原力暨年度試驗研究推廣成果研討會專刊”，65-75。臺東：農業部臺東區農業改良場。
5. 曾祥恩。2016。臺灣藜有機栽培省工機械之研發。出自“105年度臺東有機農業發展暨試驗研究推廣成果研討會專刊”，55-64。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
6. 曾祥恩、陳振義。2017。臺灣藜、小米栽培機械化運用及產品加值。出自“106年度臺東地區特色農業創新加值暨試驗研究成果研討會專刊”，45-54。臺東：行政院農業委員會臺東區農業改良場。
7. 曾得洲。2010。臺灣藜、小米脫粒及脫殼調製機械的應用。臺東區農業專訊74: 11-13。
8. 蔡碧仁。2011。台灣藜簡介與機能性食品應用。食品資訊242: 54-57。
9. 劉玹君、張峻齊、林恒生、黃子芸。2022。紅藜的加值應用趨勢分析穀類紅寶石的璀璨商機。豐年雜誌72(03): 76-81。
10. Chu, C. C., S. Y. Chen, C. C. Chyau, S. C. Wang, H. L. Chu, and P. D. Duh. 2021. Djulis (*Chenopodium formosanum*) and its bioactive compounds protect human lung epithelial A549 cells from oxidative injury induced by particulate matter via Nrf2 signaling pathway. Molecules 27(1): 253.
11. Lyu, J. L., Y. J. Liu, K. C. Wen, C. Y. Chiu, Y. H. Lin, and H. M. Chiang. 2022. Protective effect of djulis (*Chenopodium formosanum*) extract against UV-and AGEs-Induced skin aging via alleviating oxidative stress and collagen degradation. Molecules 27(7): 2332.

Studies on the Optimization of Production Techniques for Djulis (*Chenopodium formosanum*)

Fang-Kuei Chang[1]

[1]Assistant Reaseacher of Crop Improvement Deparatment of Taitung DARES, MOA.

Abstract

Chenopodium formosanum Koidz., commonly known as djulis, is a traditional crop of indigenous people with high value. Due to labor shortages in agriculture, the production scale of djulis is tiny, and the cultivation area is less and less. This study aims to explore planting, harvesting, and post-harvest processing techniques to improve production efficiency and reduce labor requirements. We compare two planting methods and four harvesting and post-harvest processing modes for djulis, assessing their production efficiency, labor requirements, and production costs, while offering corresponding improvement recommendations and application scopes. The use of a single-row seeder for mechanical sowing of djulis, employing dehulled seeds, resulted in stable yields and better uniformity in maturity, facilitating mechanical harvesting. The application of combine for djulis showed significant labor- and time-saving benefits, showing a clear advantage for large-scale production, although the high harvest loss rate still requires improvement. For medium- to small-scale production, the use of a backpack mower for harvesting, combined with a gasoline-powered threshing machine for on-site threshing, provided labor- and time-saving benefits. Traditional manual harvesting methods are more suited to small-scale, precision cultivation.