

半自動蓮子去芯機

黃文祿^{1,2}、盛中德³、廖唯喻⁴、黃弘儒⁴、楊舒宇⁵、薛竣丞⁵

¹ 國立嘉義大學生物機電工程學系 助理教授

² 國立嘉義大學能源與感測器中心 主任

³ 國立中興大學生物產業機電工程學系 教授

⁴ 國立嘉義大學生物機電工程學系 碩士生

⁵ 國立嘉義大學生物機電工程學系 大學部專題生

摘要

本研究應用 PIA 影像分析系統進行蓮子幾何物性之量測，初期去芯試驗機構，以不同型式去芯針及兩種放置位置，進行去芯試驗與統計分析知，已脫膜蓮子去芯前應分為 10-12 mm、12-14 mm、14-16 mm 三等級，去芯蓮子應放置在第二位置及應用凹孔式去芯針之去芯率為較佳。依此結果再進一步研製半自動蓮子去芯機，主要技術在應用 60°V 形枕角度及其檔板上錐形淺孔結構，促使蓮子芯長軸中心線，自動與去芯針中心線重疊之關鍵條件，即易達到完全去芯之功能。以 Ø3.0、Ø3.2、Ø3.4、Ø3.6 mm 凹孔式去芯針直徑，10、30、50、80cm/s 去芯針速度及配合 90°、110°、130°、150°錐形孔角度等作為試驗參數，經統計分析後顯示，橢圓粒種及圓粒種去芯率為 98.67%及 99%，已可進行推廣給蓮子農民應用。

關鍵詞：蓮子、去芯、半自動、蓮子機械。

一、前言

國內蓮子主要盛產於台南市白河區及桃園市觀音區，由台南市白河區最具規模，農糧署資料顯示，白河區種植蓮面積約300公頃，蓮子產量還是無法滿足國內需求，進而由東南亞或中國大陸引進來補足。加上國內農村人口外移及蓮子收穫後處理過程繁瑣，導致剝蓮子近幾年工資由每台斤八十元漲至一百二十元，國內市售新鮮蓮子價格也從以往的每台斤兩百元漲至三百元以上。勞力成本佔約售價三至四成，如能以自動化或機械化機械取代，將能大幅提升國內蓮子在市場上的競爭力，使得國內蓮農產業可以永續發展。

目前蓮子收穫後處理仍仰賴人工，使得勞力成本極高。因此，降低收穫後處理作業成本的最佳途徑，即是開發機械化或自動化蓮子相關機械。蓮子去芯的傳統作業方式皆以手工，利用針狀物將蓮子芯去除，而本研究係針對蓮子進行幾何物性量測及分析，進而研製初期去芯機構進行去芯試驗，以其試驗因子之結果為基礎，研製半自動蓮子去芯機構，再以不同試驗因子進行試驗，尋求較佳的去芯條件及去芯率，完成實用型之半自動蓮子去芯機。

二、材料與方法

2.1 試驗材料

本研究之試驗材料是由田間採收之蓮蓬(含蓮子)，貯存於冷藏庫中，試驗前取出蓮蓬回溫後，從蓮蓬中取出蓮子，作為蓮子剖面幾何形狀尺寸之特徵量測及去芯試驗的材料。

2.2 影像分析系統

蓮子剖面幾何特徵之量測，應用一組電腦、Power Image Analysis system (PIA)軟體及掃描器(Epson 1270)，進行蓮子及剖面蓮子各部位尺寸量測，並進行統計分析。

2.3 試驗設備

2.3.1 初期去芯試驗機構

本蓮子去芯試驗機構，如圖1所示，是由一只 60° V形枕與檔板、去芯針座及穿刺氣壓缸所組成，機構設計主要重點是利用V形枕及蓮子短軸外形為圓形之特性，予以定位欲去芯之蓮子，使蓮子橫置於V形枕上，避免蓮子在去芯過程中，些微偏移的現象，因此，V形枕角度設計為 60° ，使蓮子定位更穩定；V形枕上檔板用以抵擋蓮子於去芯時，使蓮子與蓮子芯分離，此檔板與蓮子接觸端面上，有鑽一錐形淺孔，當蓮子合點膜凸脊抵住此淺孔時，此孔可使蓮子芯長軸中心線，自動與去芯針中心線重疊，因此，去芯針去芯作業即能順利將蓮子芯移除；去芯針座係依去芯針直徑大小成配對，每一尺寸去芯針即有配對的去芯座，安置於穿刺氣壓缸作動桿上。

傳統去芯時使用去芯針型式為尖頭型，本試驗蓮子去芯針型式可分為平頭型(Taper Type)、凹孔型(Concave hole Type)及尖頭型(Needle Type)三種如圖2所示，用以比較何種去芯針型式適用於蓮子去芯作業。

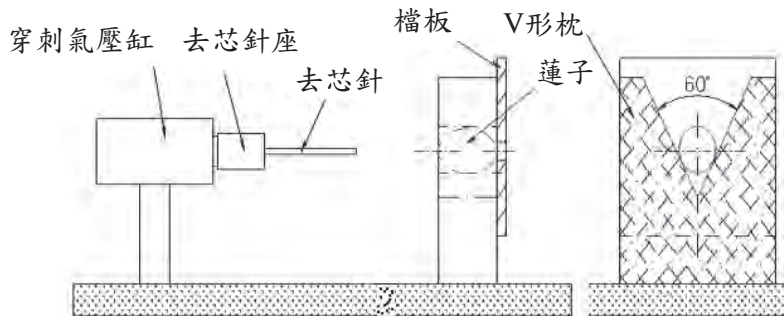
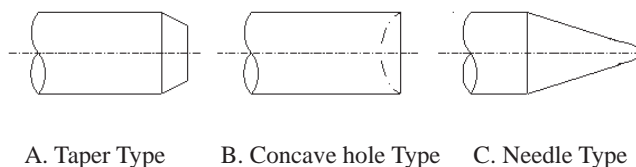


圖1 初期去芯試驗機構示意圖(左)去芯機構正視圖；(右)V形枕側視圖



A. Taper Type

B. Concave hole Type

C. Needle Type

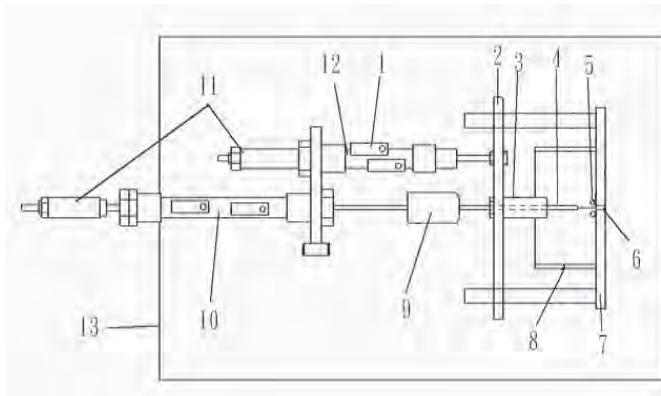
圖2 去芯針型式

2.3.2 半自動去芯機構

依初期去芯試驗機構所試驗之結果，設計半自動蓮子去芯機構，此機構係由一只 60° V形枕與其檔板、蓮子推桿機構、穿刺去芯機構、可程式控制器(PLC)與電路元件，三組 $5/2$ 單穩態電磁閥、四個磁簧開關及支撐各機構與元件之機體總成所組成。如圖 3 所示。半自動蓮子去芯機構之動作順序：1.將蓮子置於 V 形枕上，如 4(a)圖所示。2.推桿氣壓缸推動(A)，推桿會將蓮子合點膜凸脊抵住淺孔，此時，蓮子芯中心線即自動與去芯針中心線重疊，4(b)。3.去芯針進行去芯(B)，同時蓮子芯被推出孔口外，4(c)。4.去芯針縮回(C)，亦即推桿氣壓缸縮回(D)。經去芯之蓮子即受 60° V 形枕基座底部之兩側吹氣口的高壓氣體吹起，該蓮子即被吹至收集桶內，而完成一次去芯作業之循環。在蓮子推桿氣壓缸及穿刺氣壓缸尾端皆設置一可調整之六角銅柱，可進行蓮子長軸尺寸及去芯針行程作調整。

2.3.3 蓮子去芯中心線之校正

蓮子去芯中心線之歸零校正，如圖5所示，係以一圓柱體置於V形枕上，使圓柱體內孔徑與去芯針外徑配合，在穿刺氣壓缸及V形枕固定座上皆可進行高低與左右方向的調整，待圓柱體內徑與去芯針外徑完全配合($\pm 0.01\text{mm}$)後，再將其鎖固。本試驗使用短軸直徑為 12-14mm 範圍內之蓮子進行試驗，試驗時，校正圓柱體尺寸為 $\varnothing 13\text{mm}$ 進行校正。



- 1.磁簧開關；2.輔助氣缸滑動板；3.蓮子推桿 4.凹口式去芯針；5.出料吹氣口；6.去芯出口
- 7.擋板；8.V形枕；9.去芯針座；10.穿刺氣壓缸；11.可調整六角銅柱；12.推桿氣壓缸；13.機體。

圖 3 半自動蓮子去芯機俯視圖

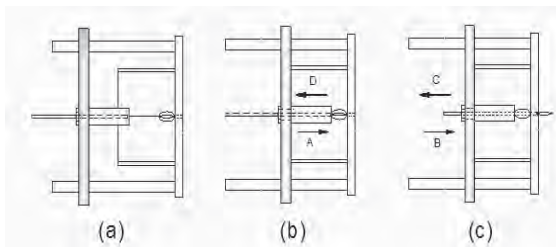


圖 4 半自動蓮子去芯動作示意圖

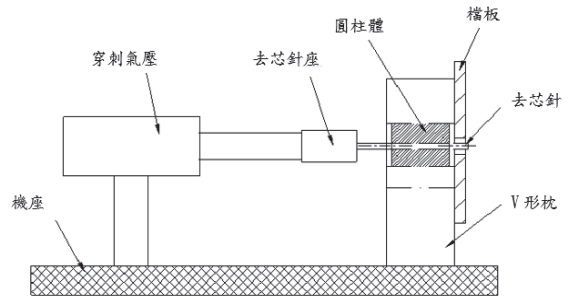


圖 5 蓮子去芯中心線之歸零校正

2.4 試驗方法

2.4.1 手工去芯率檢視

本檢測係自一般市場購買經去芯之市售蓮子，將蓮子剝開進行市售蓮子去芯率分析，以30粒為一組，橢圓粒及圓粒種蓮子各分為24組，以了解市售去芯蓮子之去芯率，作為半自動去芯機之指標。

2.4.2 蓮子幾何物性量測

蓮子物性量測項目有帶殼之長軸及短軸外形尺寸、帶殼最大短軸真圓度、脫殼膜之長軸及短軸外形尺寸、脫殼膜最大短軸真圓度及合點膜凸脊角度及高度等，量測時，應用游標卡尺及PIA影像系統，此些量測數據主要在了解蓮子各項外形尺寸之分佈範圍，以利於去芯試驗時，用以判定蓮子分級等級及設計機構之基本參考數據，其中短軸最大直徑量測尤為重要，因為，去芯時，蓮子係以橫置方式置於V形枕上，其值大小會影響去芯作業時，是否會偏向或位移，同時，間接影響蓮子去芯率。

2.4.3 剖面蓮子之定義與量測

剖面蓮子，如圖 6 所示，應用 PIA 影像計測系統，量測圖示各部位：

- 1.合點膜凸面脊部之距離(Apical point Membrane Distance & AMD)：合點膜兩脊部間之距離。
- 2.蓮芯室寬度(Plumule Room Width & PRW)：與穿刺線平行之最大芯室距離。
- 3.穿刺線與長軸線間之角度(Angle)：穿刺線與長軸線間之夾角。
- 4.蓮芯直徑(Plumule Diameter)：最大短軸剖面測量線上蓮芯直徑之均值。
- 5.蓮子合點膜凸脊角度及高度，如圖7所示。

2.4.4 初期蓮子去芯試驗

蓮子去芯前手動放置位置，如圖8所示，第一位置是將蓮子放置於V形枕中間位置，第二位置則將蓮子放置於V形枕中間位置後，再將蓮子合點膜端移至與擋板錐形淺孔緊貼之位置，此設計在了解蓮子於去芯過程中，偏斜狀況及其去芯率的影響。

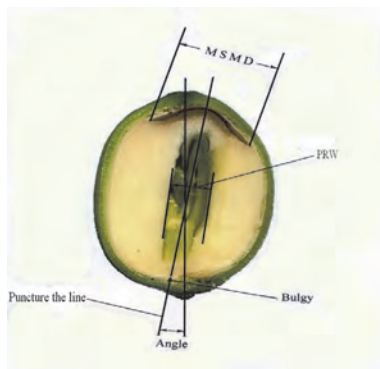


圖 6 剖面蓮子示意圖

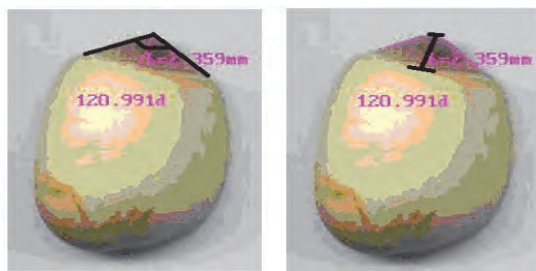


圖 7 合點膜凸脊角度及高度量測

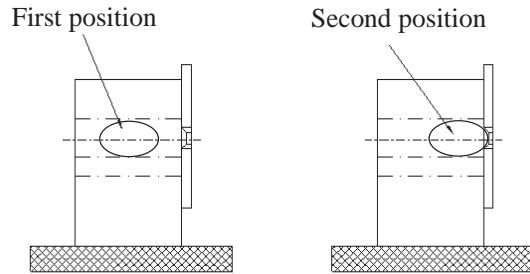


圖8 蓮子放置位置

蓮子初期去芯試驗，係以7cm/s及各型式 $\text{Ø}3.2\text{mm}$ 之去芯針速度與直徑，進行去芯試驗，試驗時，以隨機方式取出尚未分級之已脫殼膜的蓮子，放置於V形枕之第一位置及第二位置，再分別應用三種不同去芯針型式進行初期去芯試驗，每組試驗蓮子顆數為60顆，此試驗設計在於尋求蓮子去芯率100%之蓮子的短軸最大及最小直徑之範圍尺寸、均值、去芯率100%之次數，依此試驗結果，再與蓮子物性尺寸及分佈狀況整合，以尋求及決定蓮子分級的等級及範圍；試驗結果將會顯示何種去芯針型式，具有較高的去芯率。

2.4.5 半自動蓮子去芯試驗

半自動蓮子去芯機試驗係使用已脫殼膜後的分級蓮子，放置於V形枕，再進行去芯試驗，試驗時以30顆蓮子為一組，應用凹孔式去芯針，其去芯試驗條件為：不同去芯針直徑、速度及錐形淺孔角度： $\text{Ø}3.0\text{mm}$ 、 $\text{Ø}3.2\text{mm}$ 、 $\text{Ø}3.4\text{mm}$ 及 $\text{Ø}3.6\text{mm}$ 之去芯針直徑，10cm/s、30cm/s、50cm/s及80cm/s之去芯速度，及 90° 、 110° 、 130° 、 150° 錐形淺孔角度進行半自動蓮子去芯試驗，尋找半自動蓮子去芯機之較佳去芯條件與分析。

三、結果與討論

3.1 傳統市售手工去芯率

試驗時使用傳統手工去芯後蓮子之檢視，經檢視分析結果顯示橢圓粒種最高去芯率為98.67%，最低為61%，圓粒種最高去芯率為100%，最低為74.67%，其中橢圓粒種總去芯率86.41%低於圓粒種總去芯率92.71%，在傳統手工去芯以圓粒較高；傳統人工去芯雖準確度高，但較不穩定，且摻雜多種人為因素存在，會使得去芯率稍有落差，對此些問題，則有賴本試驗去芯之機構予以取代。

3.2 蓮子幾何物性

3.2.1 物性量測與統計

試驗蓮子分為橢圓粒種及圓粒種，外表形狀皆屬於橢圓形，幾何形狀尺寸針對帶殼蓮子及脫殼膜蓮子進行量測，經統計之結果，如圖9、圖10所示。顯示在脫殼膜蓮子外形尺寸方面，橢圓粒種長軸直徑範圍在14.6–19.9 mm，均值为17.2 mm，圓粒種長軸直徑範圍在12.7–15.9 mm，均值为14.4 mm，橢圓粒種短軸直徑範圍在10.8–16.6 mm，均值为12.4 mm，圓粒種短軸直徑範圍在11.9–15.7 mm，均值为13.2 mm；橢圓粒種短軸直徑分佈在10–12mm

範圍內占試驗總粒數的 25.73%，分佈在 12–14mm 範圍內占試驗總粒數的 75.33%，則 14–16 mm 範圍內僅占試驗總粒數 0.67%；圓粒種短軸直徑分佈在 10–12 mm 範圍內僅占試驗總粒數的 1.33%，分佈在 12–14 mm 範圍內占試驗總粒數高達 91.33%，則 14–16 mm 範圍內占試驗總粒數 7.33%

試驗顯示橢圓粒種及圓粒種帶殼最大短軸真圓度各為 94.5% 及 93.11%，脫殼膜則各為 93.8% 及 92.1%，兩者數據顯現橢圓粒種較圓粒種真圓度高，亦即接近於正圓，對使用 V 形枕作定位即為有利，其次，芯室寬度各為 5.38 mm 及 5.13 mm，橢圓粒種仍較圓粒種為寬，該寬度對去芯針直徑大小，具有決定性的參考價值，對去芯作用力影響大。

3.2.2 剖面蓮子參數與統計

蓮子縱剖面及橫剖面尺寸量測主要目的在於了解蓮子內部結構、特徵位置及其相對尺寸，以作為相關機構設計之關鍵參數，經量測統計顯示橢圓粒種及圓粒種合點膜脊部距離 (AMD) 均值各為 4.01mm 及 3.66mm，穿刺線與長軸所夾之角度範圍各為 2.5–15.8° 及 3.28–15.3°，芯室寬度 (PRW) 均值各為 5.38mm 及 5.13mm，蓮芯直徑 (Plumule Diameter) 均值各為 3.96mm 及 4.53mm，此些數據對蓮子去芯機構的設計具有指標性的意義，至於穿刺線與長軸所夾之角度係在包含蓮子外殼之剖面所量測，但若將蓮子脫殼後，蓮子的中心線係在合點膜突出端點 (Apical point) 至蓮子另一端外緣凸出點，此凸出點因處於蓮子芯中心線上，成為手工去芯者穿刺去芯的最佳位置，即為最佳穿刺起始點，但是，橢圓粒種穿刺線與長軸之夾角 (Angle) 角度範圍為 2.5–15.8°，圓粒種角度範圍為 3.28–15.3°，其變異係數值各為 34.4% 及 30.46%，顯示出蓮子未分級的結果，由此可知，半自動蓮子去芯機欲去芯前，為使去芯針精準對正蓮子芯中心線，應該先進行分級較為有利。

3.2.3 合點膜凸脊角度及高度之量測結果

對蓮子合點膜凸脊角度及高度之量測後，經統計結果，顯示橢圓粒種之合點膜凸脊的角度範圍在 87.89–139.2°，均值为 115.04°，圓粒種則為 101.8–130.2°，均值为 116.3°；橢圓粒種合點膜凸脊高度範圍在 0.947–3.409 mm，均值为 2.228 mm，圓粒種範圍則為 1.139–2.590mm，均值为 1.892 mm。因此，對錐形淺孔角度之實驗設計，則採用 90°、110°、130°、150°，淺孔深度為 2 mm。

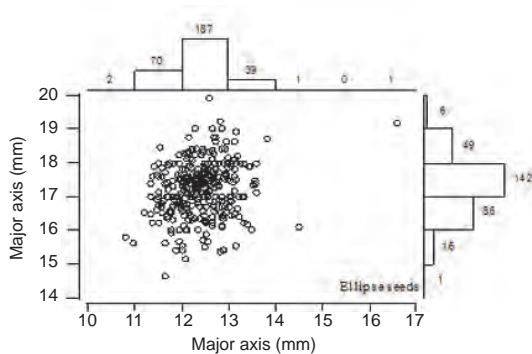


圖9 已脫膜蓮子分佈與頻度圖(橢圓粒種)

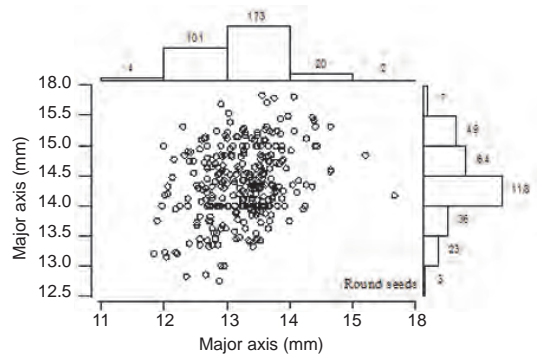


圖10 已脫膜蓮子分布與頻度圖(圓粒種)

3.3 蓮子放置位置及去芯針型式試驗

蓮子初期去芯試驗，使用未經分級蓮子及以隨機方式取得，以7 cm/s去芯針速度，應用平頭式、凹孔式、尖頭式等去芯針型式，及Ø3.2 mm去芯針直徑，作為試驗因子，經試驗及統計結果，如表1及表2所示，顯示第一位置較第二位置去芯效率差，主因在於去芯時，去芯針欲穿刺蓮子前，必然使蓮子位移至擋板後，再穿刺進行去芯作動，蓮子即因位移動作而偏位所導致的結果。

由表1知，橢圓粒種以凹孔式第二位置去芯100%為41/60次，顯示凹孔式第二位置去芯率83.25%優於其它試驗因子組合，其短軸直徑範圍為14.7–10.7 mm，短軸均值為12.99 mm；由表2知，圓粒種以凹孔式第二位置去芯100%為42/60次，其去芯率80.5%為較高，短軸直徑範圍為14.4–11.3 mm，短軸均值為13.15 mm。

此時，若與圖9及圖10短軸頻度分佈圖對照顯示，以Ø13 mm圓柱體校正中心(假設蓮子直徑為Ø13 mm)為基礎，試驗後，將去芯率100%之蓮子，進行蓮子短軸直徑量測，量測結果短軸直徑分佈範圍皆在12–14 mm內，因此，可驗證經脫殼及脫膜後之蓮子可分成10–12 mm、12–14 mm及14–16 mm三等級。

表1 初期蓮子位置試驗結果(橢圓粒種)

Variety		Minor Max. Range	Size,mm Mean	Minor Max. Range	Size,mm Mean	Mean mm	100% Succeed Times	Removed Rate,%
Taper type	P1	14.7~12.2	13.39	14.6~11.3	12.85	13.12	13	59.33
	P2	15.2~11.7	13.22	14.0~11.1	12.49	12.85	26	73.50
Concave Hole type	P1	14.4~11.7	13.58	14.1~11.5	13.07	13.33	21	56.18
	P2	14.7~11.4	13.32	14.3~10.7	12.65	12.99	41	83.25
Needle type	P1	14.1~12.2	13.32	13.6~11.0	12.41	12.86	11	27.50
	P2	14.8~12.1	13.62	13.4~11.6	12.70	13.16	12	39.67

Note: P1, P2: Position of Removing plumule, Testing Times: 60 Times

表2 初期蓮子位置試驗結果(圓粒種)

Variety		Minor Max. Range	Size,mm Mean	Minor Max. Range	Size,mm Mean	Mean mm	100% Succeed Times	Removed Rate,%
Taper type	P1	14.0~12.4	13.14	13.6~11.7	12.55	12.85	19	57.0
	P2	14.1~12.2	13.37	13.6~11.2	12.82	13.10	37	77.83
Concave Hole type	P1	14.2~12.7	13.52	13.8~11.3	12.80	13.16	36	78.67
	P2	14.4~12.6	13.52	13.7~11.3	12.78	13.15	42	80.5
Needle type	P1	14.3~13.0	13.47	12.7~12.4	12.53	13.00	6	17.17
	P2	14.0~12.2	13.10	13.1~12.0	12.60	12.85	10	27.83

Note: P1, P2: Position of Removing plumule, Testing Times: 60 Times

3.4 半自動去芯機試驗結果

半自動蓮子去芯試驗應用經分級之試驗蓮子，短軸尺寸範圍在12-14 mm，使用去芯針直徑 \varnothing 3.0mm、 \varnothing 3.2mm、 \varnothing 3.4mm及 \varnothing 3.6mm之凹孔去芯針直徑，去芯速度10cm/s、30cm/s、50cm/s、80cm/s以及錐形淺孔角度 90° 、 110° 、 130° 、 150° 等為參數，進行半自動蓮子去芯試驗，經數據統計顯示，橢圓粒種及圓粒種去芯針的速度越快，則會導致去芯率下降，因為去芯速度過快時，會導致部分蓮子芯在內部被削去，而殘留於芯室內，使得去芯率下降。除此之外，在去芯針直徑越大狀況下，當去芯速度越慢及錐形孔角度越大時，去芯率高；當去芯速度越快及錐形孔角度越小時，則去芯率下降。

進行蓮子去芯試驗，經統計分析後顯示，橢圓粒種以去芯針直徑 \varnothing 3.6 mm、去芯速度10 cm/s 及錐形孔角度 130° 之條件下，去芯率為98.67%；圓粒種則以去芯針直徑 \varnothing 3.6 mm、去芯速度10 cm/s 及錐形孔角度 150° 之條件下，去芯率為99%。

四、結論

經初期去芯機構之試驗、統計及分析後，顯示蓮子可分成三等級，即10-12mm、12-14mm及14-16mm；應用凹孔式去芯針。

半自動蓮子去芯機構試驗結果知，橢圓粒種在 \varnothing 3.6mm去芯直徑、10cm/s去芯速度及錐形角度 130° 之條件下，去芯率為98.67%；圓粒種在 \varnothing 3.6 mm去芯直徑、10cm/s去芯速度及錐形孔角度 150° 之條件下，去芯率為99%；其去芯率皆較傳統市售手工去芯率為高，因此，本機已可推廣給蓮子農民應用。

誌謝

承蒙行政院農業委員會農糧署『農業機械與自動化研究』科技計畫【101農科-8.1.4-糧-Z1】、【102農科-8.2.1-糧-Z1(1)】及104年度農業科技產學合作計畫【104農科-1.4.2-糧-Z5】經費的支持，特此感謝。

五、參考文獻

1. 余群、易啟偉。2010。鮮蓮子自動化剝殼技術及設備。農機化研究(6)：42-45。
2. 余銘仁、林慶福（民94）。專利證號092137374。臺北市：經濟部智慧財產局。
3. 吳宗輝。1998。白河蓮花節八十六年成果專輯。台南縣白河鎮公所。ISBN：9570209712，台南、台灣。
4. 易啟偉、王旺平、張永林。2010。乾殼蓮子剝殼穿心機械化加工技術與裝備。食品與機械26(4)：81-83。
5. 馬秋成、盧安舸、陳鍇、趙扶民、雷林韜、張驚。2014。蓮子機械自動 去芯自適應定心技術與樣機試驗。農業工程學報30(21)：17-24。
6. 陳明元（民87）。專利證號86215883。臺北市：經濟部智慧財產局。
7. 陳明元（民88）。專利證號87214438。臺北市：經濟部智慧財產局。

8. 陳明元 (民89)。專利證號088213691。臺北市：經濟部智慧財產局。
9. 陳明元 (民92)。專利證號091121813。臺北市：經濟部智慧財產局。
10. 陳明元 (民93)。專利證號091124876。臺北市：經濟部智慧財產局。
11. 黃文祿、盛中德。2005。進行蓮子脫膜機之研究。農業機械學刊。14(3)：1-9。
12. 黃文祿、盛中德。2007。蓮子幾何特徵之探討。“出自九十六年度生機與農機論文發表會論文摘要集”，(2)155-156。台北：台灣生物機電學會。
13. 黃文祿、盛中德。2011。蓮子機械脫膜之研究。“出自一百零一年度生機與農機論文發表會論文摘要集”，NO. A27, P28。台北：台灣生物機電學會。
14. 邱永川、黃文祿、黃膺任、吳德輝、廖唯喻。2012。手壓式蓮子脫粒機之試驗。“出自一百零一年度農機與生機論文發表會論文摘要集”，NO.A06, P24。台北：中華農業機械學會。
15. 黃文祿、盛中德、廖唯喻。2012。蓮子去芯之試驗研究。“出自一百零一年度農機與生機論文發表會論文摘要集”，NO.G01, P72。台北：中華農業機械學會。
16. 黃文祿、盛中德、廖唯喻、陳韋至。2013。半自動蓮子去芯之試驗。“出自一百零二年度生機與農機論文發表會論文摘要集”，NO.A05, P5。台北：台灣生物機電學會。
17. 黃文祿、盛中德、廖唯喻、郭忠杰、黃弘儒、康育豪。2014。半自動蓮子去芯之影響因子。“出自一百零一年度農機與生機論文發表會論文摘要集”，NO.A04。台北：中華農業機械學會。
18. 裴聖華、洪輝、劉木華。2013。蓮子通芯機研究現狀與展望。中國農機化學報 34(6)：43-45。
19. 趙小廣、宗力、謝麗娟。2006。乾殼蓮子物理參數試驗研究。食品與機械 22(2)：53-55。
20. 劉木華、吳彥紅、夏忠義。1999。蓮子物理機械特性試驗研究(I)。江西農業大學學報 21(3)：425-428。
21. Du, Z., Zong, L. (2009). Current Studies and Applications on Grader of Lotus Seeds. Hubei Agricultural Sciences. 48(4):978-981.
22. Wang, F., Chen Y. H. (2006). Studies on the machine of lotus seed sheller hollowly. Mechanical Research Application., 19(5):79-80.
23. Huang, W. L. Sheng, C. T. (2011). Breaking and removing lotus seed membranes using water jets. International Agricultural Engineering Journal. 20(1):1-10.
24. Huang, W. L., Sheng, C. T., & Liao, W. Y. (2014, May). INFLUENCE OF REMOVING NEEDLE SPEED AND DIAMETER ON THE REMOVING RATE FOR LOTUS SEEDS. the 7th International Symposium on Machinery and Mechatronics for Agriculture and Biosystems Engineering (ISMAB). Yilan, Taiwan, P235-242.

Semi-Automatic Machine for Removing Lotus Seed Plumules

Wen-Luh Huang¹, Chung-Teh Sheng², Wei-Yu Liao³, Huaang-Youh Houng³, Shu-Yu Yang⁴, and Jun-Cheng Xue⁴

¹Assistant Professor, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chiayi University

²Professor, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chung Hsing University

³Master, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chiayi University

⁴Undergraduate Student, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chiayi University

Abstract

This research utilizes PIA image to analyze the counting and examining system. Detect the geometric physical characteristics of the lotus seeds. Go to the removing sprout test organization in initial stage, With different to removing sprout needle model and two kinds put the position, removing sprout test with statistical analysis knowing, the removing sprout which is taking off the membrane lotus should be divided into 10–12mm, 12–14mm, 14–16mm three grade in the initial stage process of proceeding. It means that the removing sprout lotus seeds should be put in second position and the removing rate relatively excellent efficiency will be shown for the needle of Concave-hole type. Develop semi-automatic lotus seeds removing sprout machine further in accordance with this result, The main techniques are to apply V-shaped base and lotus seeds characteristics of the short axis of the circular shape to let the long axis of the center line of the lotus seeds be with overlapping removing centerline automatically. Therefore, Conducting removing needle to remove operations will be able to remove the sprout of lotus seeds successfully. After that, using $\varnothing 3.0$, $\varnothing 3.2$, $\varnothing 3.4$, $\varnothing 3.6$ mm and 7, 10, 30, 50, 80 cm/s for concave-hole diameter to remove sprout of lotus seeds needle and to remove sprout of lotus seeds needle speed. Then Matching 90° , 110° , 130° , 150° toper hole angle to conduct removing sprout of lotus seeds for experiment parameter. According to the statistical analysis, it shows that ellipse and round kinds removing rate is 98.67% and 99%. Can already popularize and application to the lotus seeds farmer.

Keywords: Lotus seeds, Removing Sprout, Semi-Automatic, Machinery of Lotus Seeds.