

落花生現有乾燥技術簡介

文／圖 ■ 王志瑋、鍾瑞永

前言

落花生俗稱花生，為豆科植物，原產於中南美洲，在臺灣產業面積約於19,000公頃至24,500公頃，年總產量46,000~71,000公噸。其中以雲林縣栽培最多（約佔75~80%），彰化縣次之（約佔16~19%），產值估計21~25億元，為臺灣重要雜糧之一。歷年來經眾多人員努力研發品種、引種、選種及雜交育種，進而產生可以機械採收多元化品種。加上配合機械化栽培管理的效率提昇，導入機械化商業運作，栽培過程也可以如同水稻般全程機械作業。落花生機械化歷程完整，各階段皆有機械可供選用，但唯獨落花生乾燥，因為現行農友還是以日曬法為主，但隨路權意識抬頭、臺灣天氣不穩定等原因，日曬法可能有實施上的困難，而機械乾燥或多或少都有其使用限制，本篇特撰文說明。

落花生種植與利用概況

臺灣花生一年兩期作，分別為春作及秋作，由於豆科作物忌連作，目前水稻與花生之輪作方式最為普遍，另外也有與玉米、大蒜等旱作輪作，由於對土壤選擇性不嚴，生

育期間不長，管理容易，為臺灣地區主要雜糧作物之一。花生籽粒營養價值高，且用途廣泛，由於生活習性改變，原本油料用比例下降，現在落花生主要供作鮮食用，如常見的焙炒果莢、蒸煮，冷凍果莢及鹽炒籽粒，而不同的品種適合用於不同加工型式。花生果莢由花生殼與花生仁組成，在產品利用方式可分成帶殼及脫殼二大類，脫殼花生加工產品種類繁多，傳統的油炸、焙炒花生仁或調味花生等。而帶殼花生製品有焙炒、水煮乾燥、蒸煮花生及冷凍花生等多種產品。目前不帶殼花生約占總產量的6成，高難度技術的蒸煮花生則因設備價高及通路問題估計尚不到4%。由於花生油脂中含不飽和脂肪酸高，在室溫下較不安定，因此易受空氣氧化作用而加速變質，而脫殼花生因沒有外殼保護比帶殼花生較容易受外界溫度、濕度、光、空氣等環境之不良影響而變質，保存期限也比帶殼花生短。

臺灣落花生乾燥與目前乾燥流程

落花生收穫後，為避免發霉，增生黃麴菌，防止黃麴毒素產生，落花生需要迅速乾燥至安全貯藏水分含量13%以下。落花生於

收穫及乾燥過程中，也需要避免傷及果莢，避免有害病菌侵入而造成食品原料污染。農村勞力日益老化短缺之際，實施機械化乾燥作業為降低花生生產成本及提高果莢品質的有效途徑。國外落花生會以2段式進行收穫，先將落花生挖掘出土置於田間風乾至含水率25%以下，再進行脫莢及乾燥，而臺灣機械收穫採一貫式收穫，落花生鮮莢含水率高。一般落花生乾燥通常為連殼一同進行乾燥，在乾燥初期，花生仁與殼是連在一起，此時果莢內水分轉移快速，能迅速從花生仁移動至花生殼，再由花生殼表面蒸發到空氣中，但隨乾燥作業進行，花生仁及花生殼逐漸分開，水分無法順利轉移至花生殼。所以於乾燥時尚需將落花生靜置，需要均質作業時間使水分均勻擴散，讓水分可順利由果仁轉移至莢殼。

目前傳統日曬乾燥法為將收穫後果莢平鋪於鋪設有塑膠布的平坦地面，並定時進行翻動，讓果莢能充分接受日曬，遇雨時需在果莢上鋪設防水塑膠布防止雨水淋濕果莢。日曬時數則依天氣條件而定，通常春作果莢約需3~6天，而秋作

果莢則需7~12天，才能將含水率降至10%以下。雖然日曬法能節省能源，可是乾燥過程易受降雨等因素影響果莢品質，不但耗時費工且近年隨路權提升，利用馬路進行日曬往往阻礙交通，逐漸有部分縣市禁止路面曬糧情形。

落花生乾燥機乾燥原理與乾燥流程

落花生機械乾燥依乾燥原理大致有3種方式，分別為靜置式、連續式及循環式。

第1型靜置式乾燥機

亦稱為箱式乾燥機，靜置式乾燥機構造簡單，主要由熱風機與乾燥箱兩部分組成，熱風機多以柴油或電熱作為熱源，利用風機將熱風導至乾燥箱中進行乾燥。一段時間後須調整熱風溫度以配合均化作業，使用靜置式乾燥機時，需要將落花生置於網袋中，方便搬運，每批次約可處理0.5~1公噸，但物料容量較小及進出不便為其缺點。因落花生形狀及堆疊關係，為確保乾燥均勻，以靜置式乾燥機進行乾燥尚需要進行翻倉作業，



圖一、靜置式乾燥機 (農機具性能測定報告-成豐牌 TT68型落花生莢果乾燥機 (No.573))



圖二、真空乾燥機



圖三、連續式乾燥機

將下層與上層於乾燥過程中互換1~2次，如不進行翻倉作業，乾燥堆疊高度不宜超過90cm。因使用靜置式乾燥機乾燥費時，中興大學雷鵬魁教授亦有提出2段式乾燥法，針對去殼用花生，先利用靜置式乾燥機將落花生降至20%左右，去殼後再使用真空乾燥機乾燥至10%，此做法相較單一使用靜置式乾燥機較為快速。

第2型為連續式乾燥機

連續式乾燥機同樣為熱風機與乾燥箱兩部分組成，但是與靜置式乾燥機不同，連續式乾燥機為利用可移動的層架或輸送帶，將待乾燥物送入長型乾燥箱中進行乾燥作業。連續式乾燥機具有一進一出的動線，能實現連續式、無間斷的乾燥作業，且依據熱風管路設計及溫度控制，連續式乾燥機在長型乾燥箱中可設定不同溫度段，物料進入長型乾燥箱中後，隨路徑可經歷不同溫度，作為乾燥、均化作業控制。但因應長型乾燥箱的配置，連續式乾燥機需要非常大的作業場所，長型乾燥箱在設計上可能都超過20m以上的長度，有些甚至達50m以上，相較於第1型靜置式乾燥機，占地大且價格較為昂貴。

第3型為循環式乾燥機

循環式乾燥機主要常見為稻米乾燥機，同樣為熱風機與乾燥箱兩部分組成，近年來已有廠商成功實用於落花生乾燥上。循環式

乾燥機不同於上述2型乾燥機械，最大的特點在於花生莢是在乾燥機中循環流動的，這使得以乾燥均勻的角度上，循環式乾燥機乾燥效率是3型乾燥機中最高的。同樣的，循環式乾燥機也有均化作業，在循環式乾燥機中的均化作業是以落花生循環過程中利用落花生通過循環式乾燥機的均化層與乾燥層實現。循環式乾燥機作業原理為花生莢經由斗升機送到上方的均化層中自由落體而下，途中經過熱風流動的乾燥層，利用熱風帶走物料水分，隨後落入最下方的暫存槽中，後再隨斗升機送至最上方之均化層形成不間斷的循環。但因花生莢結構關係，循環式乾燥機有可能於乾燥過程中造成少數花生莢開裂情形。且因應循環式乾燥機的均化層與乾燥層作業需求，循環式乾燥機需要較高的作業廠房，目前現行開發機型中，落花生循環式乾燥機需求作業場高度可能需要15m以上，且新開發機械價格較高。



圖四、循環式乾燥機

結語

目前落花生或多或少在各型乾燥機械中都有可供使用的機型，甚至在第1型及第3型的乾燥機皆有通過行政院農業委員會農業試驗所所訂定的落花生乾燥機性能測試。農委會現在正推行落花生乾燥中心，也補助農友落花生乾燥機械，但臺灣落花生機械乾燥接受度依舊不高。臺灣落花生機械乾燥還沒普及的因素很多，除去各型乾燥機機械性能、售價及操作簡易因素上，在現階段落花生運銷制度為農友須將落花生整理乾燥後再交由收購商，目前農友多數仍偏好以日曬進行，考量日曬的操作性及提升食品衛生安全，以機械進行乾燥應是落花生產業機械化最後一個里程碑。

參考文獻

1. 農機具性能測定報告-太陽牌MP-100型循環式落花生莢果乾燥機(No.571)。2022。行政院農業委員會農業試驗所。
2. 農機具性能測定報告-成豐牌TT68型落花生莢果乾燥機(No.573)。2022。行政院農業委員會農業試驗所。

表一、循環式及靜置式乾燥機現有市售性能測定數據比較

	循環式	靜置式
	太陽牌	成豐牌
	MP-100	TT68
尺寸 (mm)	5770×4810×14262	4,185×3,050×1,520
作業前重量 (kg)	6272.33	705.17
堆積厚度 (m)	-	0.44
試驗前破損率 (%)	3.67	1.73
試驗後破損率 (%)	6.33	*
乾燥前含水率 (%)	23.77	20.73
乾燥後含水率 (%)	9.23	6.11
進料時間 (h)	1.21	0.53
翻堆時間 (h)	*	2.00
乾燥時間 (h)	30.38	20.83
出料時間 (h)	1.58	0.63
總時間 (h)	33.16	24.00
乾燥能力 (kg/day)	3507.83	671.77
乾燥速率 (%/h)	0.45	0.70
耗油量 (kg)	273.36	21.82
好油率 (kg/(ton*%))	3.98	2.32
耗電量 (kWh)	106.88	47.33
耗電率 (kWh/(ton*%))	1.56	5.01

勘誤

111年12月出版農業專訊第122期

p. 20表一、切口發霉面積百分率第14天數值，對照組更正為98.8、二氧化氯100ppm更正為74.6