

粉碎設備在初級加工農產品之應用

賴瑞聲（副研究員兼課長）

林志翰（農產增值打樣中心助理）

前言

農產品加工具有提升產值，以及調節產銷的效益，行政院農業委員會（農委會）為推動農產品初級加工政策，於民國 108 年 12 月修正「農產品生產及驗證管理法」取得法源，旋於 109 年 3 月公告施行「農產品初級加工場管理辦法」，作為農民及產業設置初級加工場依據，適用的加工方式包括乾燥、粉碎、碾製及焙炒，主要考量是此四類加工方式在加工過程及後續保存之微生物汙染風險較低，因此優先作為初級加工推動項目。農委會所屬各改良場所皆已完成農產增值打樣中心設置，可免費提供加工打樣服務，農友可帶著生產的材料，前來打樣中心做加工製程測試。近期由於初級加工的推行，對於粉碎需求與日俱增，許多農友將乾燥後的農產原料帶至本場打樣粉碎，期望製成茶包、沖泡粉末或應用於產品等，因此本篇針對本場常用之粉碎加工方式作大致介紹。

粉碎加工定義及產品類型

初級加工品項及加工類型採正面表列，依「農產品初級加工場適用之特定品項加工產品及其加工方式修正規定」，粉碎加工係指原料經分級、選別、清洗、裁切、乾燥、焙炒等加工處理，再經人工或機械方式由外部施予力量，使其顆粒、外觀或尺寸改變之顆粒狀或粉末狀，但製造過程須經水洗及沉澱步驟者不屬粉碎加工，舉例來說，甘藷經過切片、乾燥後，以機械粉碎為甘藷粉屬於粉碎加工，但傳統以甘藷打漿洗出澱粉的方

式則不是粉碎加工。在正面表列中，主要有二種類型產品，一類為穀類雜糧粉，包括米穀粉、豆粉、芝麻粉等小顆粒粉末，另一類為粉碎茶包類型，多為莖葉粉碎的粗顆粒，包括桑葉茶、果茶包、仙草茶等多樣化茶包。當然，粉碎後的材料也可進一步做複方及調味品項，將二種或以上之材料依適當比例混合之後，製成混合包裝形態或改變原品項風味之成品，如乾燥蔬果及茶葉的混合茶包、乾燥薑片及茶葉的混合茶包、辣椒花生仁等。

粉碎設備類型及特色

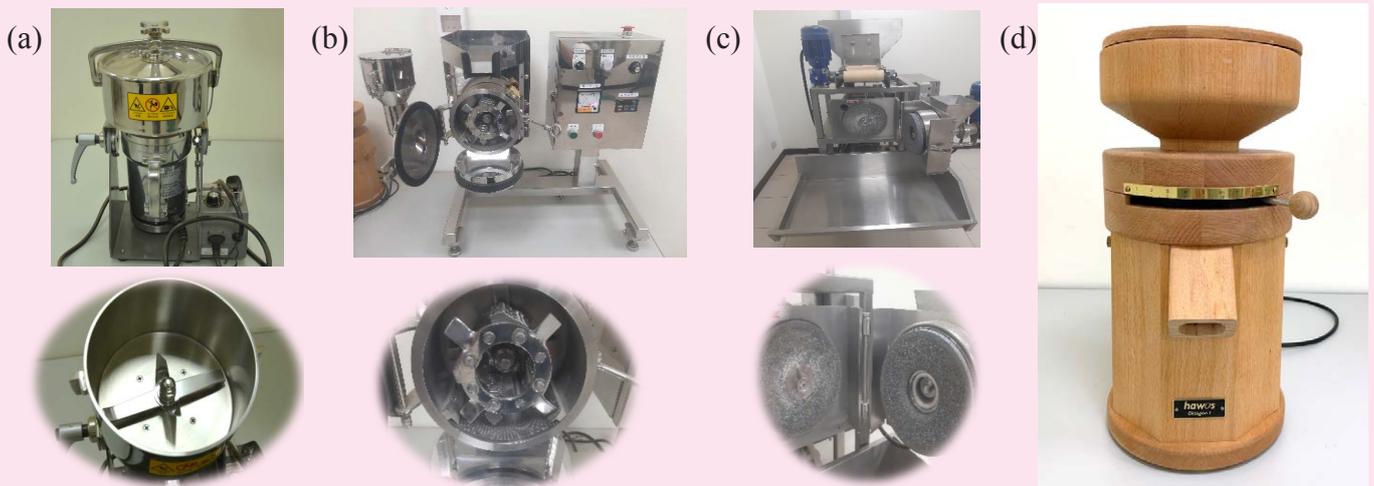
粉碎加工原理主要利用機械高速運動產生剪應力或撞擊、破壞原料結構，使其顆粒變小，該過程即為粉碎，較常使用於農產品的粉碎方式如下：

一、撞擊式粉碎

粉碎室內底部有 4 旋刀刀片，藉由高速旋轉使樣品撞擊粉碎，此種形式容量小（約 75 ~ 450 公克），單一批次粉碎操作，粉碎細度依操作時間加長而更細小，設備成本低；缺點是無法控制粉碎程度，鬆脆樣品容易成細粉，而堅硬材料則不易細碎，可能需要取出後藉由篩網分級反覆操作。此粉碎方式通常用於雜糧粉、五穀粉等細粉產品（圖一 a）。

二、剪切式粉碎

剪切式粉碎機目前是最為常見的農產品粉碎設備類型，其操作容易且適用的原料類型廣泛，配合加裝不同網目的篩網可控制粒徑粗細，常見篩孔大小為 0.3mm ~ 12mm。此種機型設置有進料口及出料口，可持續進



圖一、(a) 高速粉碎機，(b) 臥式篩網式粉碎機，(c) 大型乾濕兩用石磨機，(d) 小型石磨磨粉機。

料執行粉碎操作。適合雜糧粉及茶包原料，尤其對乾燥枝葉粉碎為大顆粒之茶包或藥膳包更有效率(圖一 b)。

三、研磨式粉碎

研磨式粉碎是以二片磨盤對材料進行粉碎加工，主要藉由磨盤間隙控制粉碎細緻度，過程中不易產熱，較適合用於五穀雜糧類之粉碎，且部分機型可採濕磨方式進行粉碎，產熱更少而成品粒徑也較一般研磨更細，但成品則需再經乾燥。此種機型也設置有進料口及出料口，可持續進料執行粉碎操作(圖一 c,d)。

粉碎設備應用需考量因素

將農產品乾燥後再進一步粉碎加工有下列優點：1. 減少材料體積，可縮減保存空間且攜帶方便；2. 增加應用性，作為加工素材可添加於不同加工產品(如：增色、增香)；3. 促進成品均一性，使原料大小一致規格化；4. 提高可溶性，粉碎後會使表面積增加，溶解度大幅提高。要善用粉碎設備，則須對作物材料的特性、粉碎機的功能控制，以及目標產品的應用有清楚的方向，重要考量因素如下：

一、作物材料特性：並非所有農作物都能進行粉碎加工，含糖量、含油量或果膠量高的材料即不適合，例如柑橘果肉、紅棗、胡麻、花生、木瓜、火龍果等，在粉碎過程中容易有結塊、不易分散情形，市售胡麻粉或花生粉多為榨油後再做粉碎加工。另一方面，即使非前述材料，粉碎加工前也要留意水分含量，須充分乾燥以避免不易粉碎情形，或者導致儲藏期間發生結塊現象。

二、粉碎加工對材料的影響：長時間粉碎操作容易造成高溫，導致材料顏色或品質劣化，粉碎艙升溫也容易使水氣釋出而有結塊情形。因此，除了依材料特性選擇粉碎機類型外，建議大型材料應逐次粉碎，例如紫色甘藷切片乾燥後，先以撞擊粉碎搭配 12mm 篩網做粗粉碎，後續再改用 0.4mm 篩網做細粉碎，整體所需操作時間更短，可確保產品特性及品質。此外，轉速也是重要因素，對於非均質性材料(例如餘甘子有硬果核)，可選用有變頻器之粉碎機，藉由慢轉速對果肉進行粉碎，可避免產生高溫。再者，有單獨入料的設備，應先將馬達啟

動運轉後再入料，並調整入料速度，除了避免粉碎艙快速升溫，更可避免馬達過載。

三、茶包及藥膳包產品類型：粉碎後的材料可直接作為產品或加工素材，直接產品類型多以茶包或藥膳包為主(圖二 a)。考慮沖泡或熬煮過程中成分與味道的釋放，尤其複方混合時，除了用料配比外，通常需以大顆粒狀態呈現；有些材料味

道淡且不易釋放則適合中、小顆粒，此類產品採用篩網式粉碎機較適當。但須留意的是，篩網網目與產品粗細並非是絕對關係，以採用 7mm 篩網為例，成品中可能有 50% 的顆粒小於 3.5mm，因此建議選擇目標成品顆粒大小的 1.5 倍網目較為適當，並且要篩除太細小的粉末，避免沖泡過程中通過濾袋而沉澱，影響茶湯明亮度與口感。



圖二、(a) 仙草藥膳包，(b) 米穀熟粉，(c) 紫色甘藷粉在芋頭酥天然色素之應用，(d) 桑椹果粉添加在蛋糕烘焙之應用。

四、細粉加工素材：此類成品又分為熟粉及生粉二種型態。熟粉即是我們熟知的早餐穀粉、即食沖泡粉等，先經過糊化及滾筒乾燥後，再粉碎為成品，熟粉型態的復水性較佳（圖二 b）。另一種則是生粉，在 70°C 以下溫度完成乾燥，而後進行粉碎或磨粉，澱粉未經過糊化階段，復水性較差。生粉主要作為加工素材，可添加於其他原料，再進一步加工為產品，以添加色澤及改變風味，例如枸杞葉粉、紫色甘藷粉（圖二 c）、桑椹果粉（圖二 d）等，可添加於饅頭、蛋糕及餅乾等產品中。細粉產品通常愈細緻，添加後產品的均勻性愈好，此外細粉素材也須留意保存條件以避免受潮劣化。

結語

農產初級加工乍看之下技術門檻不高，卻是小農加工、農村社區加工發展的基石，在農業六級產業推動中扮演重要角色。在研發過程考量作物原料特性、加工技術、加工設備以及加工素材延伸應用等，結合當地特色作物、高品質的原料，才能推出特色化加工產品。

本文介紹一般粉碎加工設備的應用原則，但不同的作物材料以及加工流程搭配，仍有很多值得討論及開發測試的潛力，本場農產增值打樣中心持續免費提供打樣服務（表一），歡迎農民朋友們預約打樣，可依不同產品需求選擇粉碎加工方式，洽諮詢及預約專線 037-222111 分機 515。

表一 本場常用於初級加工之粉碎方式及設備比較

粉碎方式	粉碎設備（本場）	應用性及粉碎程度
撞擊式粉碎	4 兩高速粉碎機 12 兩高速粉碎機（變頻）	廣泛通用，但批次容量小 粉碎粒度最細，但容易生熱 適用於蔬果粉
剪切式粉碎	桌上型篩網式粉碎機（變頻） 臥式篩網式粉碎機（變頻） 大型篩網式粉碎機	進料量大、適合體積較大原料 依篩網孔徑調整粉碎程度 適用於茶包及藥膳包產品
研磨式粉碎	大型乾濕兩用石磨機 小型電動石磨機	由磨盤間隙調整粉碎粒度 適用於五穀雜糧粉