

逗陣「豆」健康—黑豆營養與初級加工

作物改良課 助理研究員 何昱圻 分機263

前言

近年來國產雜糧興起，富含花青素且營養價值高的黑豆更是備受矚目。目前主要的黑豆栽種品種以臺南3號(青仁)及臺南5號(黃仁)為主，廣泛應用於製造蔭油調味品、焙炒黑豆及黑豆茶等產品。因應農產品生產及驗證管理法修正草案已一讀通過，將優先針對「乾燥」、「粉碎」、

「碾製」和「焙炒」四大加工類別，建構農產品從生產到初級加工的一條鞭制度，本文將簡介黑豆營養及黑豆焙炒與膨發初級加工提供農友應用參考。

一、黑豆營養—全豆都是寶

黑豆依其子葉顏色可分成青仁黑豆和黃仁黑豆，兩者的營養組成相近，在水分含量10-13%時，其粗脂肪含量18-20%，濕基蛋白質含量介於38.3-43.9%。黑豆與黃豆同樣含有豐富蛋白質，且具有良好的胺基酸組成。營養上建議素食者的餐食以穀類和豆類搭配食用，攝取黑豆製品可提供穀物當中較缺乏的人體必需胺基酸—離胺酸(Iysine)，同時補充豆類較缺乏的甲硫胺酸(methionine)。黑豆脂質主要是多元不飽和脂肪酸，占脂肪酸總量的60%以上，其中含有約7%次亞麻油酸。次亞麻油酸屬ω-3脂肪酸，攝取後可進一步經由體內酵素轉換成二十碳五烯酸(eicosapentaenoic acid, EPA)和二十二碳六烯酸(docosahexaenoic acid, DHA)，與亞麻籽油和芥花油皆是植物性ω-3脂肪酸的來源。

除了一般營養成分外，特有的黑色種皮所含之花青素及礦物質，使黑豆比黃豆有更多樣化的營養訴求。國外研究資料顯示，黑豆種皮花青素含量介於0.1-2%，主要的花青素成分为矢車菊素-3-葡萄糖苷(cyanidin-3-glucoside)，隨品種差異而其占比從48.8%到94.1%不等。花青素是天然植物水溶性色素，許多研究報告證實具有抗氧化活性及抗發炎等生理機能性，近年來更被應用在視力保健上。黑豆含有豐富的礦物質鉀，可維持細胞內外滲透壓，有助於排除人體多餘的鈉，使水分不會留滯體內，日前曾掀起國內黑豆美容保養飲品的熱潮。

此外，黑豆每100克中含有膳食纖維21-23克，除了可以增加飽足感與幫助排便，這類植物性水溶性多醣更具有抗氧化、免疫調節、血糖及血脂調節等保健機能性。近年來更有研究指出，黑豆的多醣經萃取純化後可以促進骨組織中骨髓細胞的生成，刺激脾細胞造血生長因子的產生。

綜合上述，黑豆富含蛋白質、油脂、花青素及膳食纖維等營養成分，長久以來便是傳統醫學中常使用的食藥同源食材，但由於黑豆中含有胰蛋白酶抑制劑、凝集素及植酸等抗營養因子，如未經破壞會影響人體消化吸收，因此，一般需以加熱破壞如蒸煮、焙炒及膨化等方式去除，不建議直接生食。

二、黑豆初級加工及應用

黑豆加工中常見的問題如豆腥味

和質地硬不易煮熟。豆腥味是當黑豆中的細胞組織被破壞時，會因自身的脂氧合酶（lipoxygenase）催化油脂發生氧化作用，導致揮發性化合物的產生，一般可以熱水浸泡或殺菁處理抑制脂氧合酶酵素活性後即可降低豆腥味。經浸泡處理的黑豆，因豆瓣吸水後組織結構脹開易加熱熟化，可縮短烹煮所需時間。

以焙炒或膨發處理黑豆，可使黑豆於短時間熟化並產生香脆口感與烘焙豆香，不僅可全粒使用也可進一步粉碎製成熟化豆粉添加使用。以下將針對焙炒與膨發原理及產品應用作介紹。

1. 焙炒：洗淨→部分吸水→焙炒→水分含量5%以下

焙炒是農家常見的加工方式，是以高溫乾熱處理來降低原料水分含量，並促使梅納反應出現揮發性香氣和色澤。焙炒關鍵在於溫度的控制與均勻度，目前常用的焙炒機械設備如炒食機(圖1)，可設定溫度與控制轉速，確保每一批產品的穩定性並節省人力。炒食機的炒鍋可分為單層鍋與雙層鍋，前者為直火加熱，加熱速度快，適合爆香及不易黏鍋的食材使用；後者雙層鍋則可視需求選用不同熱源如蒸氣、瓦斯或電熱式，具控溫穩定、保溫、節省能源及食材較不易燒焦等優點。炒食機的攪拌部分設計，可依受熱食材的特性選擇，如適用豆子、堅果類等滾動性良好食材可選用片狀；如需要撥散的食材可選用柱狀攪拌器。製程中亦可視需求加入適當焙炒介質，如玻璃砂、食鹽、糖或沙，以提高熱傳導效率，介質粒徑越小熱傳均勻度越佳。

焙炒黑豆一般以黑豆種皮裂開或轉黃程度與熟豆香氣濃淡來判斷加

工終點。黑豆粒經焙炒加熱到130-140°C開始出現爆豆聲，同時也產生較明顯的爆豆香。但隨著加熱溫度及時間上升，黑豆中總酚類及花青素含量會隨之減少，並產生焦炭味使黑豆茶湯帶有苦味，建議以使用溫度120-150°C進行焙炒以保留較好的黑豆營養與抗氧化活性。

2. 膨發：預熱→入料→加熱以達到設定壓力(5 kg/cm²)→離火→釋壓洩料

膨發是在密閉空間內利用水受熱形成水蒸氣及空氣壓力的變化，使原料在瞬間內高溫高壓轉變為常溫常壓狀態，因原料內的水分突然汽化，產生向外膨脹力，從而使體積增大並形成疏鬆多孔的結構。爆米花即是透過熱源直接對玉米粒進行加熱，在玉米內部的水分汽化到一定程度，玉米內部組織無法承受後將內部組織撐開而形成。而爆米香也是同樣原理，經由爆米香膨發設備(圖2)高壓釋放的瞬



▲ 圖1. 炒食機。

間將食材膨化，再藉由麥芽糖將膨化食品黏著在一起。

膨發程度會依照食材有不同的變化。使用黑豆進行膨發加工，因黑豆組成中蛋白質含量高於澱粉含量，經受熱後部分蛋白質與澱粉結合，無法產生與澱粉含量高的原料相似的多孔結構，膨發程度較小，口感上也較紮實硬脆。

3. 產品應用

經焙炒或膨發處理之黑豆可直接食用，作為黑豆茶、黑豆米果、爆黑豆等休閒食品(圖3、圖4)，或進一步將熟化黑豆經粉碎機磨製成熟黑豆粉；細度建議以可通過孔徑400微米之標準篩為佳，當作輔料添加於各式烘焙品或甜品，如黑豆蛋捲、黑豆沖泡飲品及黑豆穀物食品製作(圖5)。



▲圖2. 爆米香機膨發艙。



▲圖4. 爆黑豆、黑豆米果與黑豆穀片。

獨特的烘焙黑豆香與豐富營養價值，使烘焙產品不僅美味更提升健康訴求。

結語

配合近期農產品初級加工場管理辦法的修訂，凡農民於農業用地取得合法容許加工設施從事特定加工業務，包含乾燥、粉碎、碾製及焙炒者，得申請登記為農產品初級加工場。該登記等同於工廠登記，有助解決目前小農加工產品因無法追蹤溯源，而在通路行銷上受限的困境。

國產黑豆過去因價格高而銷路有限，未來農友應用在地生產的黑豆原料以焙炒、膨發及粉碎等方式，即可自行投入黑豆加工品的生產與研發，期能掀起新一波黑色養生食品風潮，創造國產黑豆加工品發展的契機。



▲圖3. 黑豆茶與黑豆蛋捲。



▲圖5. 黑豆粉應用—即食沖泡飲與黑豆粉麻糬。