

# 國產高粱多元加工及應用

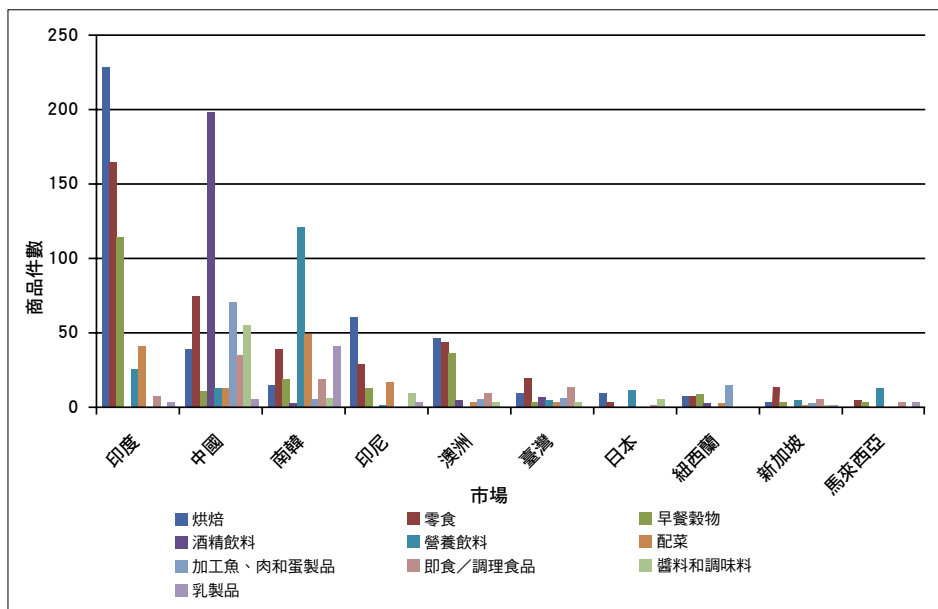
文／圖 ■ 陳曉菁<sup>1</sup>、劉裕凱<sup>1</sup>、劉玟君<sup>2</sup>、張峻齊<sup>2</sup>、沈家儀<sup>1</sup>、游添榮<sup>1</sup>、張錦興<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>農業部臺南區農業改良場、<sup>2</sup>財團法人農業科技研究院產業發展中心)

## 前言

高粱為僅次於玉米、稻米、小麥和大麥的世界第五大穀物，由於高粱氣候適應性強且為易栽培作物，為政府鼓勵農民種植進口的替代作物，111年農業統計資料顯示，高粱總種植面積為2,818.39公頃，主要種植地為金門縣 (1,877.63公頃)、臺南市 (388.89公頃) 及雲林縣 (164.04公頃) 等地區，本場育成糯性高粱臺南7號、臺南8號，主要由金酒公司收購作為釀高粱酒原料，目前已經完成第1期高粱契作，共計600多公頃，將持續朝3年3,000公頃推廣種植面積的目標前進，以分散採購風險，降低碳足跡，同時活化農地多元使用，提升農民收入。

## 高粱產業加值應用趨勢分析

除了酒製品，市面上很少將高粱直接烹煮食用，在全球也只有30~40%被用來食用，依高粱相關食品類別，從財團法人農業科技研究院運用Mintel GNPD進行2018~2022年亞太地區高粱產品趨勢市場報告指出，高粱利用國家以印度 (619件)、中國 (549件) 及南韓 (365件) 最多，臺灣 (79件)

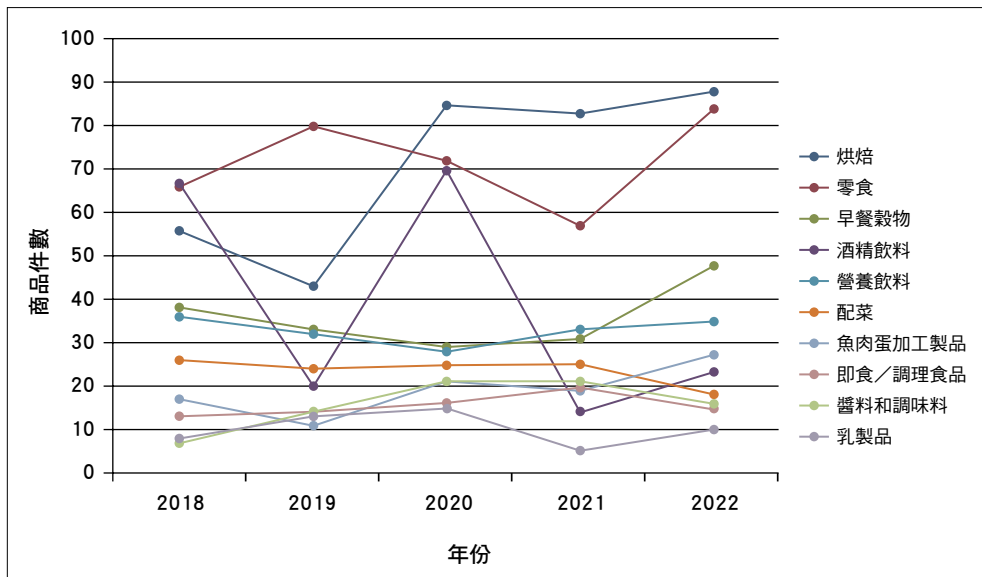


圖一、近五年高粱相關產品類別之市場分布 (資料來源：農科院運用Mintel GNPD進行2018~2022亞太地區高粱產品趨勢市場報告)

名列第6，其次為印尼、澳洲、日本、紐西蘭、新加坡、馬來西亞等國(圖一)。以應用類別來分析，高粱素材應用以食品(72.6%)產品為主，其餘品項為飲品(19.2%)、寵物食品(3.9%)、美容及個人護理(3.3%)及衛生保健(1.1%)等。自2019年起高粱相關

烘焙產品呈現穩定成長的趨勢(圖二)，食品類又以烘焙原料及麥片最為常見，利用高粱無麩質、高蛋白及富含膳食纖維的特性，以外添加型態的產品，大多為高粱粉、高粱麵糊、全麥早餐穀物，例如印度市場有添加高粱的消化餅乾，使用高粱、黑豆和米混合之麵糊製成的多薩-南印度餅等。近5年酒精飲料新品數量有下降的趨勢，高粱在中國是以酒精飲料為主，口味上的多元性也在增加中，例如蜜桃味高粱酒、白葡萄味高粱酒及蘋果味高粱酒，另有營養及代餐飲料。臺灣市場以零食產品為主，大多為添加了金門高粱酒的零食產品，例如金門高粱(酒)沙茶豆乾、牛肉乾。

近5年各國所開發之新品複合成長率[複合成長率是指計算在5年中投入的單筆(10,000元)資金，在10年後倍數成長]前2名為醬料和調味料(18%)及魚肉蛋加工製品(9.7%)，醬料和調味料如印尼推出高粱



圖二、2018~2022年亞太市場高粱產品前十大趨勢(資料來源：農科院運用Mintel GNPD進行2018~2022亞太地區高粱產品趨勢市場報告，產品總筆數2,181件)

甜醬油，適合糖尿病症候族群，為鈉含量低且蛋白質和纖維含量高的醬油替代品。韓國喜好添加高粱原料在柚子醋與芝麻醬，中國和臺灣則多為高粱陳醋。魚肉蛋加工製品方面，中國將高粱酒添加進魚腸中提升香味，並將高粱色素添加入植物性牛肉片增加著色，新加坡則以玫瑰露酒(含高粱)添加入香腸，臺灣則除了高粱酒香腸外，喜愛添加高粱進豆腐乳。

## 高粱的特性及營養成分

高粱穀粒之結構與玉米相似，分為糠(bran)層及核仁(kernel)，自外而內主要分成果皮、種皮、胚乳和胚四部分，成熟的穀粒較堅硬，種皮顏色有赤褐、黃、白、黑色等(圖三)。高粱胚乳中具有大量的澱粉與蛋白質，主要澱粉層含較多的角質性澱粉(約佔整體70%)，其中支鏈澱粉約佔總澱粉的70~80%，而糯性變種含量更是接近100%，因此具低消化率、米質較黏。



圖三、白高粱穀粒(左)和紅高粱穀粒(右)

高粱所含蛋白質約佔7~15%，高粱中特殊蛋白質-醇溶蛋白(kafirins)，約佔高粱全穀物中總蛋白質的50~80%，醇溶蛋白具有高度聚合及大量雙硫鍵的結構特性，使其對於消化道中的消化反應極具有抗性，又加上醇溶蛋白與澱粉及縮合單寧三者間交互作用，使高粱種實蛋白質的消化率低。高粱也富含膳食纖維、胡蘿蔔素及少量油脂，核仁中有蠟質，更含有植物固醇及微量元素等機能性成分，同時為無麩質穀物，很適合麥麩不耐症候群者食用。此外，高粱種皮與麩皮中富含酚類化合物，花青素含量是整顆穀粒的3~4倍，縮合單寧(condensed tannins) 2%，以棕色高粱種子為較高，這些成分具有良好的清除自由基能力，抗氧化活性高於其他穀物，未來可以作為天然抗氧化劑。

## 高粱常見加工製品

高粱的食用方法有很多種(圖四)，常見將其蒸煮成米飯食用，為非洲、印度與中國地區重要傳統食物之一。傳統食用方式以白米或全穀雜糧類添加適量高粱煮成高粱米飯或粥品，也可以煮、炒、炸作成涼拌菜或零食小吃，生芽可作蔬菜、焙炒或熬煮

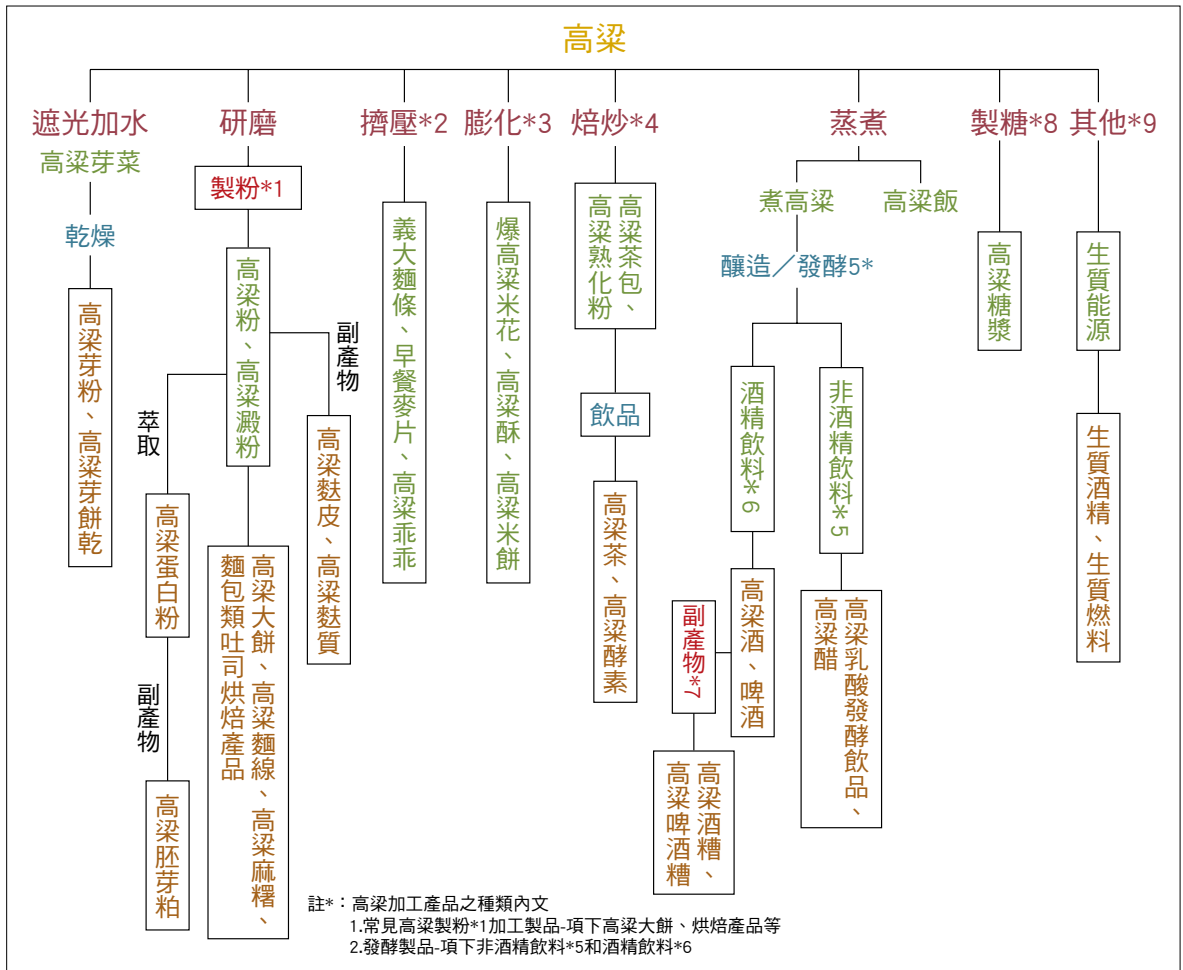


圖四、各式高粱食用及加工產品

成飲品。加工製品大多將成熟的高粱種子磨製成穀粉，與麵粉(紅麵)用以加工麵條食品、麥片、點心甜點、烘焙食品。高粱也常做為釀造食品、酒精及非酒精性飲料等原料，常見釀造方法是蒸餾成白酒例如金門高粱酒，臺灣更將高粱酒加入不同食材製成料理，如高粱酒香腸、高粱酒嗆蟹、高粱酒牛肉乾豬肉乾、高粱酒酸白菜等。

高粱加工產品之種類如圖五，依照加工方法可分為：

1. 研磨-製粉：高粱穀粉可分為濕磨、半乾磨和乾磨等方式，另可分為生粉及熟粉兩大類。經浸漬、濕式研磨成粉、乾燥等加工步驟製成之穀粉，即為生粉(可參考本場研究彙報102年12月第62號國產米穀粉研磨技術對烘培品質影響之研究)，將高粱加工成高粱粉、高粱澱粉(圖六)，可進一步製成高粱麵線、麵包類烘焙產品，如印度大餅(Jowar Roti，圖七)、甜食零嘴(Rawa laddu)、發酵高粱扁麵包(Kisra)，與米飯和豆類製成麵糊的煎餅(Sorghum Dosa，圖八)等食物。在製粉過程會產生副產物-高粱麩皮，常做為烘焙產品之素材，亦有高粱做成麻糬高粱吐司麵包等。



圖五、高粱加工產品之種類關係圖

2. 擠壓：利用外力使高粱 (穀物) 物料在特定容器中受到壓縮、混合、剪切、摩擦與蒸煮加熱的程序，使得高粱澱粉短時間內受高溫高壓而成糊化狀，再通過特定形狀的模孔擠壓出料，由切刀切割成型。高粱製成的麵食具有較慢的澱粉消化特性，常見有高粱麵線、麵條和義大利麵。此外，亦可製成早餐高粱麥片，後續搭配烘烤乾燥可與焦糖或巧克力等調味製成零食 (圖九)，如高粱乖乖等，可與巧克力調味製成夾心零食 (圖十)，

亦可與玉米膨發製成不同口味 (巧克力、草莓和抹茶) 的高粱巧克力條 (圖十一)。

3. 膨化：將高粱 (穀物) 置於密閉容器中，使內部澱粉瞬間膨脹與含有水分的食材加熱，甚至加壓，使穀物間水蒸氣撐開穀粒整體組織，將澱粉轉變成多孔蓬鬆結構，如爆高粱米花，或與麥芽糖芝麻製成高粱酥、與糙米以高溫高壓膨化製成高粱米餅 (圖十二)。

4. 焙炒：高粱洗淨以高溫乾熱處理，除去高粱 (穀物) 內的水分，可破壞細胞膜及



細胞壁，敲擊使外皮微裂後達到乾熱糊化，高粱內澱粉與蛋白質裂解變化，產生還原糖之糖基與蛋白質之胺基化合反應，高溫狀態加速梅納反應，促使色澤轉變深，進而出現揮發性香氣及風味。可製成高粱茶、高粱醋、高粱酒、高粱酵素及其他高粱飲品等。

5. 非發酵酒飲料：在非洲與印度會利用乳酸發酵高粱製成優格如Rabadi、Obiolor、Mahewu、Kunu-zaki等乳酸發酵飲料。



圖十一、高粱膨發巧克力調味產品



圖十二、高粱米餅



圖六、高粱粗細穀粉



圖七、高粱印度大餅 (Jowar Roti)

圖八、高粱煎餅 (Sorghum Dosa)



圖九、高粱擠壓產品

圖十、高粱膨發夾心巧克力產品



圖十三、高粱酒 (圖片來源：臺南市學甲區農會)

6. 發酵酒飲料：高粱酒依其釀製過程可以區分為固態發酵法、液態發酵法與半固態發酵法三種。金酒公司採用固態發酵釀造法，將高粱經由蒸煮糊化、接種酒麴、糖化發酵、蒸餾等加工製成金門高粱酒及高粱啤酒，圖十三是學甲區農會與金酒公司以臺南8號高粱製成「一穀作契」的高粱酒。此外，高粱酒與豬肉或牛肉製成高粱酒豬肉乾、牛肉乾，或做成高粱酒香腸、高粱酒沙茶豆乾、高粱酒嗆蟹嗆蝦，亦可做成高粱酒酸白菜或高粱酒脆梅等。
7. 高粱發酵副產物-酒粕：在發酵過程產生的酒粕應用也很多元，如高粱酒粕豆腐乳味噌和高粱酒粕咖啡，也有製成高粱酒粕面膜或乳液面霜等美妝產品。
8. 製糖：高粱澱粉（多醣）經水解可轉換成雙醣或單醣，糖漿主要由澱粉所製成，一為高粱籽粒在發芽過程中，風乾磨碎製成「麴」，像酒麴那樣，而產生糖化酵素來進行糖化，發芽時間顯著影響糖化力、游離氨基氮及麥芽產量，或添加糖化酵素將其多醣類的澱粉轉化成單糖，再經過濾、熬煮就會得到糖漿。
9. 其他：高粱可生產生質能源，如生質酒精、生質燃料等。

## 未來展望

目前國際糧食價格飆升，政府鼓勵種植進口替代作物高粱，與穀物相比，高粱對乾旱和高溫具有很高的耐受性，可以提高糧食安全，讓農業資源更有效運用。在科研方面可以建立高粱品種、原物料檢驗證明指引與品質之資料庫，穩定臺南7號和8號高粱素材原料安全和品質，增加高粱加工適性之相關研究，積極開發高粱新用途，朝向更多元的機能性食品型態發展。

112學年度第2學期

# 農漁民子女助學金

向戶籍所在地農(漁)會申請!

**申請條件** 請農漁民朋友把握時間!

1. 申請人為農保被保險人、農會正會員之農民或漁會甲類會員之漁民
2. 學生之父母111年度個人綜合所得稅各類所得總額未超過 **新臺幣114萬元**
3. 學生就讀國內大專校院(或高中職)
  - ✓ 前一學期德行成績乙等或70分以上
  - ✓ 未領取其他各類政府學雜費減免優待補助者

**申請日期** 3/1 - 4/1