

日本優質米製粉品種 現況評估

農
藝
作
物

農試所作物組 吳東鴻 賴明信

一、前言

日本每人每年平均白米消費量自1960年118.3 kg逐漸遞減至2009年僅存58.5 kg，每年以減少1.2 ~ 0.6 kg消費量的速度下滑中(圖一)，然每年用於烘培麵包、糕點等西式甜點中約有86%麵粉為進口小麥(500萬噸)，使得日本目前僅有60%的灌溉田係用於生產食用米，其餘40%均轉作栽培大豆、小麥、飼料作物等。日方為了刺激國民白米消費量，期望能降低小麥進口量，以穩定糧食自給率，自2003年開始投入研發經費擴大米製品產銷鏈，嘗試開發米麵包、米蛋糕、米麵條等多元化米製品與米製粉研磨技術，並選育日本優質米製粉品種生產栽培，期望擴大日本國人白米需求量，確保水田栽培面積得以穩定糧食生產，有效調整水田栽培結構強化糧食自給率，增加商品附加價值提高稻農收益，開創稻作多元化產業。

二、米製粉研發歷史及需求現況

日本米麵包發展歷史可追溯至1919年開始販售第一個玄米麵包算起，1977年開始推行學校午餐添加米製粉麵包然最終宣告失敗，1994年於日本新潟縣發表「兩階段米製粉研磨技術(two phase milling)」專利，1996年技術革新再發表「酵素式米製粉研磨技術(enzyme processed milling)」專利(新潟縣)，直至2002年山形大學(Yamagata university)開發出100%米製粉麵包，2008年日本羅森(Lawson)連鎖便利商店開始販售米麵包，星巴克咖啡店(Starbucks)亦販賣米製瑞士捲蛋糕。而三洋電機(SANYO)早已研發家庭式麵包烘培機，僅需放入商售米製預拌粉便可輕鬆烘培出米麵包，該公司更於2010年11月份發售GOPAN麵包機，強調僅需放入白米穀粒便可烘製完成麵包等自動功能，預期有助於增加小家庭白米消費量。

自2003年起官方統計米製粉需求量達1,000噸，農林水產省2010年10月統計米製粉專用栽培面積已快速增加至4,967公頃，日本各縣速報統計米製粉需求量更高達27,850噸，較2009年攀升將近一倍(圖二)，然日本每年小麥粉平均消費量需

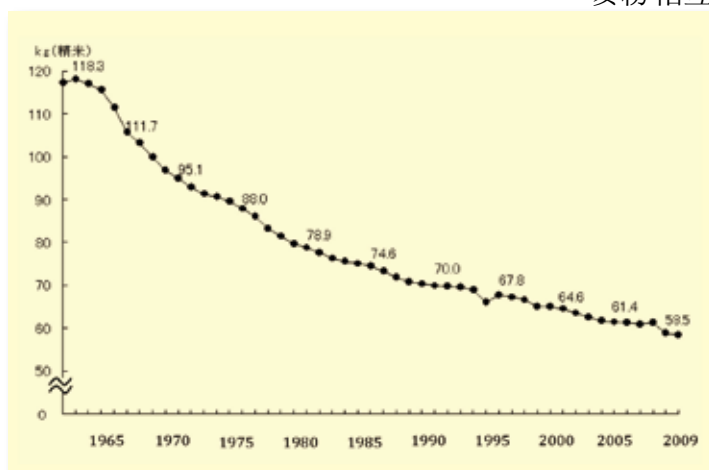
作者：吳東鴻助理研究員
連絡電話：04-23317106

456萬噸以上，而米製粉用於糕點等甜點製造量僅10萬噸，其中2萬噸則用於製造米麵包，顯見米製品在日本的需求潛力仍存相當大的取代空間。且日方於2010年3月時就食料、農業、農村基本施政策略中擬定2020年消費達50萬噸米製粉，使其可提升糧食自給率取代10%的進口小麥用量，然欲達上述目標則將復耕10萬公頃灌溉田，顯見日方推動擴大白米內需量對連帶回復水稻栽培面積具直接效益。

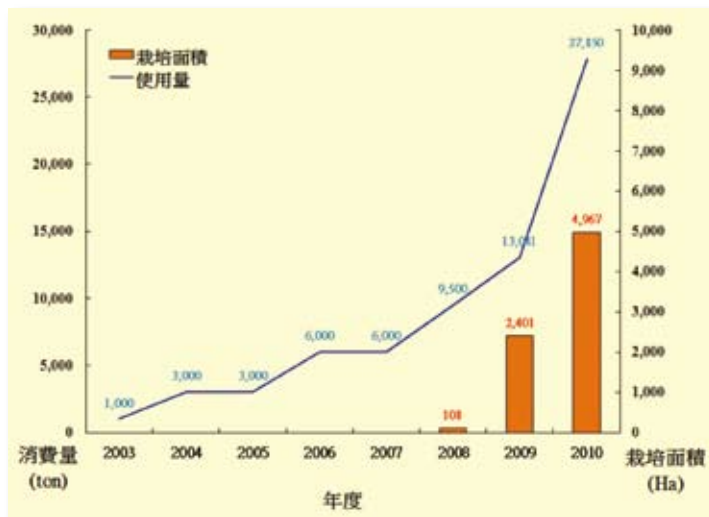
三、米製麵包種類與特性

麵包製作一般以小麥麵粉為主要原料，然其中混入米製粉則稱為米麵包 (rice bread, 米製粉パン)，但因稻米中缺乏麥醇溶蛋白 (gliadin) 與麥穀蛋白 (glutenin) 所構成之麵筋 (gluten)，使得純米製粉麵糰不具黏彈性，體積無法發泡成膨鬆狀，導致口感柔軟度不足。然為了解決上述瓶頸，米製粉麵糰中可依參入不同添加物可區分為三種類型：(1) 混合麥麵粉者：將米製粉與小麥粉相互混合製成麵糰，米製粉混合比例可超過20%以上，此類

最適於麵包工廠中大量生產；(2) 混合麵筋粉者：米麵粉糰中混合小麥麵筋蛋白，參入15 ~ 20%的麵筋蛋白作為黏彈性來源，此類蛋糕、麵包口感佳，在日本是最受歡迎的類型；(3) 無混入麵筋者：在90 ~ 99%米粉糰中混入1 ~ 10%的增稠劑，諸如瓜取膠 (guar gum)、三仙膠 (xanthan gum) 或羥丙基甲基纖維素 (hydroxypropyl methylcellulose)，若為小麥過敏原的消費者可食用該類型麵包 (圖三)。且米麵包較小麥麵包仍具部分優點，諸如：米麵包水分含量 (42 ~ 45%) 較小麥麵包 (35 ~ 38%) 高許多，烘培後使得米麵包質地更為鬆軟、濕潤，且米麵包發酵時間較短，可於3小時內發酵完全進行烘培，雖擺放時日後則口感易轉硬。



圖一、日本近40年每人每年白米消費量趨勢。(農林水產省，2010)



圖二、日本米製粉消費量與專責製作面積增長趨勢。(農林水產省，2010)

四、優質水稻米製粉品種

目前米製粉原料價格仍偏高，小麥粉每公斤200～300日圓，但米製粉則需300～400日圓/kg，且麵筋粉價格更高達800～1000日圓/kg；小麥麵糰可膨發超過5倍以上，而米製粉麵糰膨發體積較不足僅能3～4倍；另米麵包的側邊與底部易發生塌陷導致形狀變形等缺點，會產生上述缺陷，主要是因為米麵糰較小麥麵糰中的麵筋黏彈張力較薄弱，而米麵包的膨發體積較小並不是與粉末顆粒大小有關，反而是與麵糰中所含有破損澱粉的比例有高度負相關，顯示良好米製粉品質具有低破損澱粉比例而非細微顆粒大小 (Arkai et al., 2009)。

破損澱粉 (damaged starch) 主要是因高熱或加工過程中研磨澱粉導致破碎，但與顆粒大小無關，而破損澱粉會吸附過多的水分使麵糰吸附水分過高，現今可藉由澱粉破損檢測藥劑組 (starch damage assay kit, Megazyme) 進行 α 澱粉酶活性檢測分析澱粉破損比例。米製粉中的直鏈性澱粉 (amylose) 含量過低會導致麵包形狀塌陷，但含量過高會使麵包質地偏硬，由Aoki et al. (2010) 試驗結果顯示具有約20%直鏈性澱粉之品種最適用於製作米麵包，然藉由混合0～100%等不同直鏈澱粉比例可見，高直鏈澱粉吐司的膨脹高度較低且質地偏硬。

目前日本高產水稻栽培品種的製粉特性，可從穀粒心腹白程度、粉末顆粒大小與澱粉破損比例等米製粉研磨質地判別優劣 (Aoki et al., 2010)。發現高

米質品種「越光」或「Momiroman」、
「Kusahonami」研磨時產生較低比例的破損澱粉 (1.3%)，然「越光」粉末顆粒較大達46.2 μm ，「Kusahonami」雖顆粒大小僅39.7 μm 且澱粉破損比例達1.5%，但因澱粉膠化溫度過高(75.2 $^{\circ}\text{C}$)導致口感偏硬，相較之下，就屬2008年所育成之「Momiroman」的澱粉破損比例最低 (1.3%)、顆粒質地最細(24.8 μm)、心腹白比例較高外，直鏈澱粉含量較高且不易產生凹陷形狀。值得一提的是台農67號對Momiroman具遺傳貢獻量，顯見我國水稻品種亦具有選育優良米製粉的潛力 (表一)。



圖三、目前日本米製麵包、吐司與糕點等多元化流通商品。

表一、日本各高產水稻品種之製粉特性

品種名稱	品系代號	雜交譜系	米粒顆粒大小(μm)	破損澱粉比率(%)	育成年代
越光(Koshihikari)	農林100號	農林22號/農林1號	46.2	1.3	1956
タカナリ(Takanari)	關東146號	密陽42號/密陽25號	50.6	2.1	1990
クサノホシ (Kusanohoshi)	中國147號	多收系175/中國91號	32.0	1.6	2002
クサホナミ (Kusahonami)	關東飼206號	中國91號/中國113號	39.7	1.5	2002
ホシアオバ (Hoshiaoba)	中國146號	多收系174/北陸130號	44.1	2.4	2002
夢あおば(Yumeaoba)	北陸187號	上321/奧羽331號	43.7	1.8	2004
べこあおば (Bekoaoba)	羽飼387號	北陸130號/西海203號	36.3	1.7	2005
べこごのみ (Bekogonomi)	羽飼395號	奧羽331號/97UK-46	38.0	1.8	2007
北陸193號 (Hokuriku193)	北陸193號	上344/桂朝2號	62.1	3.2	2007
モミロマン (Momiroman)	關東飼226號	西海203號 ^z 3//IR65598-112-2/西海203號	24.8	1.3	2008

^z 台農67號為西海203號親本之一。

(節錄自Aoki et al., 2010)

五、國內米製粉品種之展望

日本小麥消費量有86%仰賴進口，但自2008年發生能源危機，各國競相以糧食作物生產生質能源，導致國際穀類價格居高不下，小麥離港價格每噸高達300美金，在高度仰賴進口貿易下使得糧價極受衝擊。然反觀日本國產稻米價格則相對較穩定，對因應波動生產成本具有較高緩衝能力。因此，日方除了開發多元化米製品，作為白米消費量促進策略外，亦選育優質水稻米製粉品種，作為生產高產、高品質米製粉來源，並強化日方整體稻作產銷鏈，以穩定糧食供應及提高稻農收益。日本推動多面效益之稻作產業的具體方案，可供我國糧政

單位參考。而優良米製粉品種不僅需具備高穀粒產量、耐病蟲害等優良農藝特性外，更須考量低破損澱粉比例與中等直鏈澱粉比例 (20%) 等製粉品質，才能研磨出高品質米製粉，而非一般高食味品質之栽培品種可勝任，由其上述基礎研究將有助育種家未來選育優質米製粉品種時，作為擬定選拔方向之依據。

六、參考文獻

- Aoki, N., T. Umemoto and Y. Suzuki. 2010. J. Jap. Soc. Food Sci. Technol. 57:107-113.
- Araki, E., T.M. Ikeda, K. Ashida, K. Takata, M. Yanaka and S. Iida. 2009. Food Sci Technol. Res. 15: 439-448.