

財團法人台灣香蕉研究所
香蕉產業熱訊 電子季報
 第17期 2023年7—9月號

國際視野

香蕉做為碳排指標

繼大麥克指數 經濟學人再度發表香蕉指數

繼30多年前提出「大麥克指數 (Big Mac Index) 」來呈現各國貨幣的購買力，《經濟學人》於今年4月中再發表「香蕉指數」，以期讓民眾對生活中的碳排放量更有感。

何謂香蕉指數？其概念是以一根香蕉的碳排量為基準分數，其他食物的碳排量則以此為基準之倍數估算而得，得分越高，代表該食物跟一根香蕉相比，碳排放更多；得分越低，則碳排放較少，舉例來說，吃下1公斤雞肉等家禽類的碳排量，是吃下1公斤香蕉的11倍，在「同重量」上得分為11；但以營養學的角度來看，在同樣要攝取1000大卡的熱量下，吃雞肉的碳排量是吃香蕉的4倍，在「同熱量」上得分為4。香蕉指數也如以往的研究證實，牛肉不管是從同重量、同熱量、還是同營養的角度來看，分別得分109、54、及4，皆非常不環保。

至於為何選用香蕉？該雜誌指出，香蕉是一種對氣候影響程度、營養價值都屬中等的食物，加上普及全球，所以適合用來比較。

什麼是「大麥克指數」？

《經濟學人》於1986年發表大麥克指數，目的是為衡量各國貨幣的購買力。該雜誌當時認為，麥當勞大麥克漢堡在世界各地上百個國家都有販售，售價又能反映漢堡的原料、人力和地方的成本，因此適合用來表現一個地區的生活成本和負擔能力。後來，該指數也進一步用來計算各國貨幣匯率是否被高估或低估，以及通貨膨脹的程度。

<https://www.economist.com/graphic-detail/2023/04/11/a-different-way-to-measure-the-climate-impact-of-food>

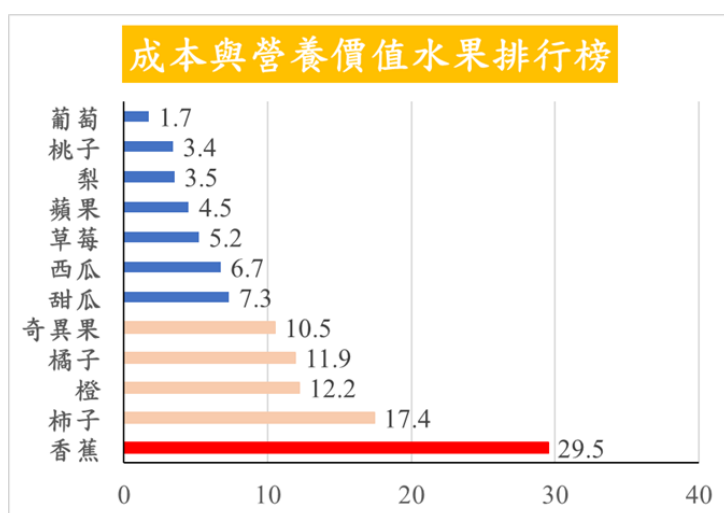
聯絡窗口: 楊晴晴 助理研究員
 電話: 08-7392111#41
 E-mail: ycc@mail.banana.org.tw

「銅板價」滿足營養所需 香蕉物美價廉好處多

在這全球原物料與燃料價格飆升，萬物皆漲的時代，如何以合理價格取得充足營養來源成為消費者審視的新價值標準。日本香蕉輸入組織於今年4月列出「成本與營養價值比」的水果排行榜，即以水果在100 g的重量下計算所含營養占人們一天攝取的比例，再以每花費100日元購買該水果時可獲得相對所需營養的比呈現排行高低。換句話說，即是可透過比較「成本與營養價值比」，得知何種水果在一定金額的購買數量範圍內，能讓人們攝取最多的營養。

經比較22種營養素，香蕉能提供的能量、蛋白質、脂質、碳水化合物、鉀、鎂、鐵、鋅、維生素B2、菸鹼酸、維生素B6、泛酸等含量最高。計算每100日元的營養率方面，香蕉高出第二名的水果10個百分點以上而位居榜首。

香蕉含有身體活動所必需的糖分和營養素，是優良的身體能量補充食品，亦可搭配優酪乳補充蛋白質，是極為推薦的早餐搭配飲品。此外，每100 g的香蕉熱量約為93 kcal，與一碗米飯（150 g）234 kcal或一片麵包（80 g）198 kcal相比，熱量更低。此外，食用香蕉無須使用器具，以手剝皮即可馬上食用，符合現代人講求快速便利的需求，從各方面來說，香蕉確實是集所有優點於一身的水果。



聯絡窗口: 林忠逸 博士

電話: 08-7392111#40

E-mail: cylin1220@gmail.com

資料來源: 日本香蕉輸入組合

東非香蕉啤酒

早在歐洲人將啤酒釀造技術引進非洲之前，非洲本就存在利用當地農作物作為材料進行釀酒的傳統工藝。然而，烏干達（Uganda）、坦尚尼亞（Tanzania）、蒲隆地共和國（Burundi）、盧安達共和國（Rwanda）與剛果民主共和國（the Democratic Republic of Congo）等東非國家尤為特別，當地傳統啤酒是以Mbidde香蕉釀造而成。

Mbidde屬於東非高地煮食蕉的一種，由於果實內單寧含量高，口味苦澀且會分泌棕色黏性蕉乳，即使煮熟口感亦不佳而僅作釀酒之用，而今除了Mbidde品種之外，亦有Kisubi、Kayinja與Yangambi km 5等品種可作釀酒之用。其釀造步驟為：先將黃熟香蕉去皮，利用茅草搓揉蕉果直至提取清澈汁液，經過濾後以水稀釋並加入烘烤過的紅高粱，而後置入蓋有蕉葉之釀造容器中進行發酵24小時，濾除殘渣最後可得東非香蕉啤酒。由於東非香蕉啤酒大多是由女性釀製，因此也視為是當地女性重要經濟收入之一。



當地香蕉啤酒大多由女性釀製(左圖)。瓶裝香蕉啤酒(右圖)。

聯絡窗口: 陳奐宇 助理研究員

電話: 08-7392111#50

E-mail: hychen830204@mail.banana.org.tw

香蕉殘餘物再製為純素皮革

越來越多的水果殘餘物被轉化為純素皮革而達到減少浪費和污染的目的，並有助於為時尚產業創造零殘忍和經濟循環性的材料。

Banofi 是一種優質香蕉皮革，由位於加爾各答的材料創新公司 Atma Leather 透過回收並再製香蕉殘株或剩餘物，將其轉化製成纖維。

印度是世界上最大的香蕉生產國，也是世界上最大的皮革輸出國之一，每公噸香蕉採收即能產出 4 噸殘餘物。Atma 的創始人 Jinali Mody 看到了利用香蕉殘餘物製造不含石化成分的優質植物材料的價值，做為在以牛皮主導的皮革市場上提供替代品。

<https://vegconomist.com/materials/upcycling-fruit-waste-banana-leather/>
<https://banofileather.com/#material-composition>



聯絡窗口: 歐密爾 助理研究員
電 話: 08-7392111#22
E-mail: omircast05@gmail.com

拯救生命的“超級香蕉”

維生素A缺乏症的治療方法已經存在一個世紀，然而，它仍然是一個嚴重的全球公共健康問題。據世界衛生組織（WHO）統計，目前有逾1.9億學齡前兒童缺乏維生素A。該維生素不但可預防視力病變，且如果缺乏可能抑制兒童的生長，進而削弱對疾病的抵抗力。然而，在烏干達這個世界上最貧窮的國家中，嚴重營養不良一直是重大的健康問題。

香蕉是烏干達的主要糧食之一，烏干達人平均每年食用約400公斤。在烏干達，沒有任何其他糧食作物的消費量能與香蕉媲美，且幾乎隨處可見。然而，當地主要的香蕉品種卻無法提供健康飲食所需的維生素A，幸運的是，天然富含維生素A的香蕉品種在其他地方早已存在，例如生長在新幾內亞島的香蕉品種 Asupina，內含的維生素A含量是東非高地香蕉的30倍。

研究人員更進一步發現，經由分離 Asupina 香蕉的八氫番茄紅素合酶基因（phytoene synthase gene）可將β胡蘿蔔素轉化為維生素A，並可將其轉移到另一種產量更高、口味更好的香蕉上。

因此，烏干達國家農業研究實驗室（NARL）經過20年的時間，成功培育出維生素A含量極高的轉基因「超級香蕉」，並拯救了數千名維生素A缺乏症的兒童。



<https://www.nationalgeographic.com/science/article/uganda-super-banana-vitamin-a-deficiency-gmo>

聯絡窗口: 歐密爾 助理研究員
電話: 08-7392111#22
E-mail: omircast05@gmail.com

才下枝頭 卻上蒂頭 香蕉軸腐病之綜合防治管理

香蕉外銷常因軸腐病 (Banana crown rot) 而造成嚴重損失，香蕉軸腐病危害果軸與果實，由病原菌孢子在香蕉分把後自切口處感染，腐爛多由果軸開始，然後延伸至果梗與果指，嚴重者略動果指即脫落，主要由多種炭疽菌 (*Collectotricum* spp.)、鐮胞菌 (*Fusarium* spp.) 與 *Lasiodiplodia theobromae* 等病原菌感染，其中又以香蕉栽培全期皆能造成感染之炭疽病菌最為重要。

香蕉軸腐病除病原菌種類眾多不易防治之外，國內諸多集貨場為配合外銷船期，不定期集貨卻統一進行分級包裝，此作業模式將大幅提高包裝前軸腐病菌侵入之風險，故其綜合防治管理應涵蓋田間衛生、採後處理與倉儲條件等面向。目前軸腐病之防治仍以化學方法為主，我國推薦Benzimidazole類之腐絕與免賴得，此外透過清園與田間衛生管理減少感染源，採收時避免擦壓傷、果軸切面務必平順、採收器械與水洗池需定期消毒等，綜合考慮軸腐病之防治對策，才能降低軸腐病罹病度並延長儲藏期，有效減少其對香蕉倉儲之干擾。



香蕉軸腐病病原菌常藉由分把後之切口侵入感染。

聯絡窗口: 陳奐宇 助理研究員

電話: 08-7392111#50

E-mail: hychen830204@mail.banana.org.tw

有請植物醫師 專欄

蕉苗施肥勿過量 少量多餐長得壯

田區位在崁頂鄉的賴大哥，今年春季新植蕉研所生產的台蕉5號組培苗，新植苗卻在定植後一個月內陸續枯死，補植多次仍持續發生！賴大哥意識到情況不對，及時向本所反映，並送樣供研究人員檢測。經技術服務組同仁初步診斷，發現這些異常的蕉苗根系與莖基部都出現乾枯褐化的現象，不似病菌感染，可能與田區土壤、施肥有關，並立即安排田間診斷服務人員至賴大哥田間。首先觀察到的是蕉苗種植太深、覆土過高，使土壤覆蓋過植株地上部假莖約5-8公分，此種植方式會造成香蕉假莖外層葉鞘缺氧，抑制蕉苗生長、延遲採收，現場亦發現部分異常蕉苗的假莖外層因深埋土中，出現腐爛的徵狀。正確的種植方式，即土面應與苗盆的培養土面持平或稍稍覆蓋過。同時，採土至高雄改良場送驗，土壤肥力檢驗報告顯示，土壤偏酸且鉀肥超量較多，電導度極高（1.55mS/cm），超過正常值兩倍以上，推測是導致蕉苗種植後陸續「鹹死」的主因。詢問之下，原來是賴大哥前一期香蕉種植後幾乎沒施肥，擔心土壤中肥分不足，基肥超量施用氯化鉀才導致種植出問題；建議農友施肥上採用少量多次的方式，視植株各個生育階段的需求按比例追肥，才能使香蕉健康增產。詳細施肥方式可參考本所發行之「香蕉合理化施肥」手冊。



蕉苗覆土過深導致假莖外層/葉鞘缺氧腐爛（左圖）。受害蕉苗地上部仍翠綠，但根系已乾枯褐化（右圖）。

聯絡窗口: 曾國維 助理研究員

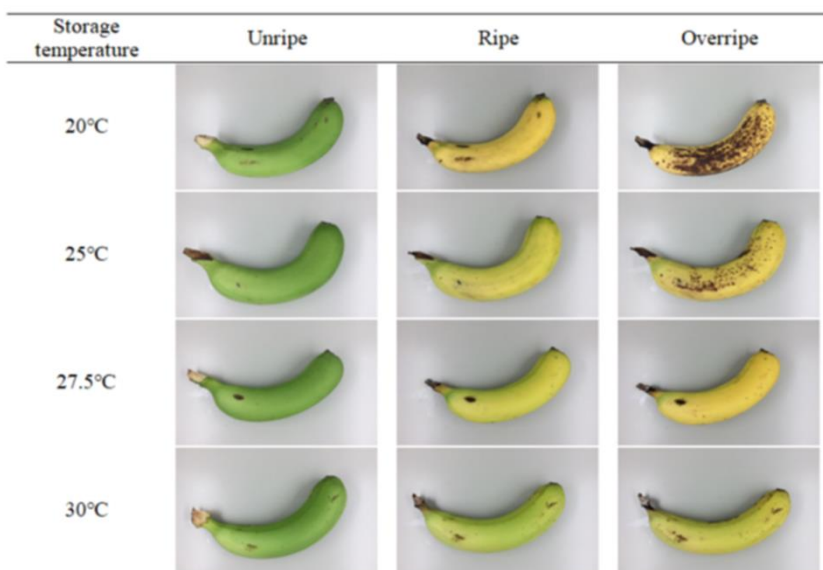
電話: 08-7392111#53

E-mail: weiweibilly@mail.banana.org.tw

類神經網絡技術 應用於香蕉後熟品質之判斷

香蕉 (*Musa* spp.) 為典型的更年性水果 (climacteric fruit)，在後熟的過程中會經歷呼吸躍變 (respiratory climacteric)，採收後仍可以繼續熟成。蕉農一般採收7-8分飽的青香蕉，送入冷藏庫中進行預冷及催熟作業，待香蕉後熟轉色至3-4級時即可出貨販售。

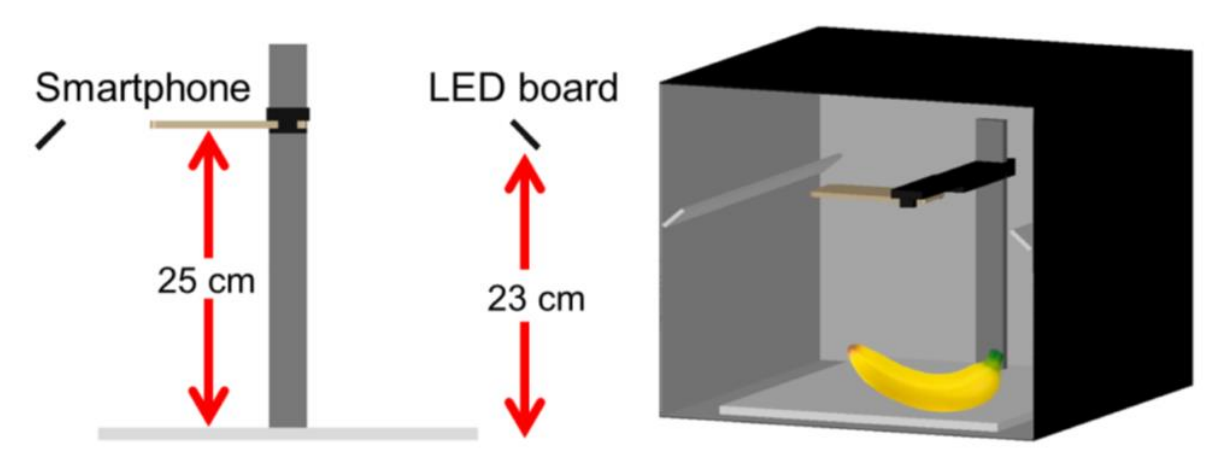
香蕉成熟有兩大指標，分別為 (一) 果肉軟化，澱粉轉化為醣類、(二) 葉綠素降解，果皮顏色由綠轉黃。然而，判斷香蕉是否成熟多半依據目測與經驗法則，破壞性的分析方法不僅耗時費力，果實取樣檢測後便無法銷售。因此，亟需一套系統化的非破壞性檢測方法來判別香蕉的成熟度與後熟品質。Cho和Koseki (2021) 觀察各貯藏溫度下 (20°C、25°C、27.5°C、30°C) 不同成熟度之香蕉，量測硬度 (firmness)、可溶性固形物 (total soluble solids, TSS)、pH值與果肉/果皮比重 (ratio of pulp to peel) 等生理性狀，並以智慧型手機拍攝照片進行影像分析，蒐集各項色彩特徵 (color features)，再將生理性狀數據與色彩特徵匯入類神經網絡模型 (artificial neural network, ANN) 進行建模，以照片的色彩特徵判斷香蕉果實的後熟品質。



不同溫度下未成熟、成熟與過熟香蕉果皮之顏色變化。
(Cho & Koseki 2021)

ANN模型以四個貯藏溫度下未成熟、成熟與過熟的香蕉樣本照片為建模的基礎，並於一密閉的攝影棚內，LED燈置於左右做為光源，中間架設智慧型手機進行照片拍攝。經過一連串的相片色彩特徵的萃取流程後，透過Scikit-image演算法計算出 L^* (明亮度)、 a^* (紅色與綠色)、 b^* (黃色與藍色)、HSV、YUV等不同色彩空間的色彩特徵參數，匯入ANN模型中進行建模。

研究人員透過相關性分析發現，幾乎所有的色彩特徵參數與四種後熟生理性狀（硬度、可溶性固形物、pH值、果肉/果皮比重）皆呈顯著相關（ $P\text{-value} < 0.05$ ），顯示利用色彩特徵參數來建構ANN模型非常合適。驗證方面，即以44張不同成熟度之香蕉相片對ANN模型進行分類測試，結果ANN模型能將79.55%的照片正確分類，顯示模型分類準確率還有進步空間。未來，隨著ANN模型的持續優化，期待能有更精準預測能力的統計模型出現，未來可應用於台灣的香蕉產業。



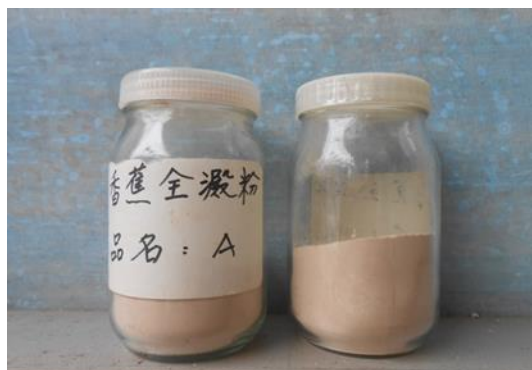
香蕉影像擷取裝置示意圖。(Cho & Koseki 2021)

聯絡窗口: 賴牧謙 助理研究員
電話: 08-7392111#42
E-mail: mclai@mail.banana.org.tw

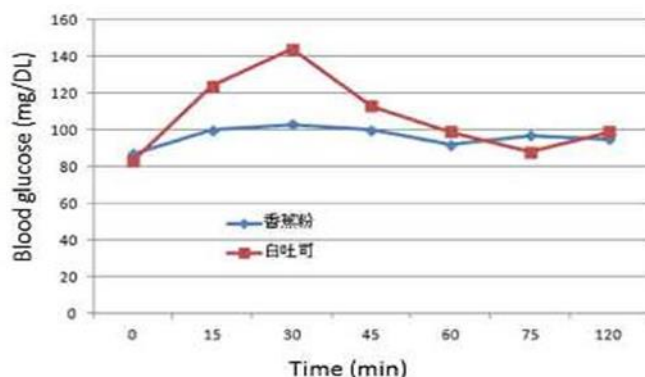
綠香蕉澱粉的應用與市場

香蕉豐富的功能和健康益處使其廣受大眾歡迎，它不僅美味且用途廣泛，且由於富含水溶性纖維、維生素、礦物質、抗氧化劑及抗性澱粉等，有助於改善消化系統健康、調節血糖並幫助減輕體重，其中綠香蕉雖然不像成熟的黃香蕉那樣受歡迎，但其仍具有特殊的營養價值，此外，綠香蕉澱粉具有成熟黃香蕉澱粉所缺乏的獨特風味，故具開發應用潛力。

近年來，綠香蕉澱粉因眾多保健功效而成為保健食品界的新寵兒，逐漸被推動及擴大需求，其中主要因素為消費者對於澱粉的需求正轉向無麩質產品，根據美國糧食及農業組織 (FAO) 統計數據顯示，6%的美國民眾對麩質過敏，且因肥胖問題提高了對於無麩質產品的需求，目前綠香蕉澱粉已取代高達30%的小麥粉。隨著無麩質食品越來越受歡迎，對於綠香蕉澱粉的需求量與日俱增，全球綠香蕉澱粉市場分析顯示，在2018年至2022年間，該市場年均複合成長率 (Compound Annual Growth Rate, CAGR) 為2.7%，預計至2033年將有機會突破5%，市值可達10億美元。



綠香蕉全澱粉



食用綠香蕉澱粉影響人體升糖指數 (GI) 圖

參考來源:

- <https://www.taiwannews.com.tw/en/news/4842584>
- <https://www.futuremarketinsights.com/reports/green-banana-flour-market>

聯絡窗口: 蘇育彥 助理研究員
電話: 08-7392111#63

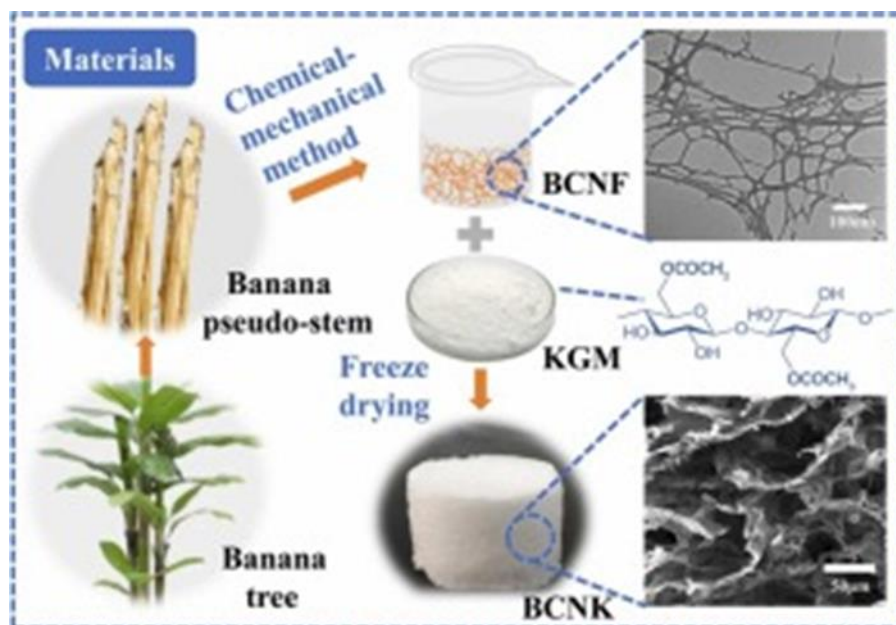
E-mail: p7031317@yahoo.com.tw

香蕉奈米纖維大妙用

香蕉收穫後之副產物—香蕉假莖，因其可再生、可分解、生物相容性高等優點，過去從香蕉假莖中提取纖維供人類工業和紡織原料上的應用屢見不鮮。

近期在國外有研究者將香蕉假莖，經一連串處理後，提取出70 nm之香蕉奈米纖維素 (banana nanocellulose, BCNF)，並將其與蒟蒻葡甘露聚糖 (konjac glucomannan, KGM) 依比例混合後，透過冷凍乾燥製成複合式氣凝膠 (composite aerogel, BCNK) 等醫療使用敷料。

經生醫檢驗，該複合式氣凝膠敷料對於大腸桿菌和金黃色葡萄球菌具有抑制作用，且無細胞毒性，而特定比例之複合式氣凝膠溶血率為3.38%，具有良好的溶血作用，該研究者指出，以香蕉為原料，提取之奈米纖維素所做出之複合式氣凝膠具有應用於傷口敷料的潛力。



參考文獻：

Zhang, M., Guo, N., Sun, Y., Shao, J., Liu, Q., Zhuang, X., & Twebaze, C. B. (2023). Nanocellulose aerogels from banana pseudo-stem as a wound dressing. *Industrial Crops and Products*, 194, 116383.

聯絡窗口: 劉諺 助理研究員

電話: 08-7392111#20

E-mail: yliu@mail.banana.org.tw

共購30好蕉情

主婦聯盟合作社30週年園遊會活動紀實

由行政院農業委員會農糧署北區分署輔導，本所及香蕉產業策略聯盟協力，台灣主婦聯盟生活消費合作社（以下簡稱主婦聯盟合作社）主辦的「共同購買，改變世界」30週年園遊會，於6/10-11在臺北華山1914文化創意產業園區盛大開幕，活動邀請在地生產者、長期關懷台灣土地的詩人、議題友好團體、社員及民眾共同參與，以音樂會、市集、食農體驗、生產者交流分享的方式回顧主婦聯盟合作社的發展歷史，和大家預約下一個平安幸福的30年。

農委會陳主委吉仲於開幕儀式時表示，為了因應氣候變遷，主婦聯盟和農友契作模式下的農糧產品必須兼顧環境友善及產品品質，另外，良好的冷鏈系統、農產品集貨包裝自動化機械、運輸與採收後儲藏之恆溫設備等，農委會都樂意協助產業發展所需。

本次園遊會，本所與香蕉產業策略聯盟提供有機鮮食香蕉與有機香蕉乾共襄盛舉，除了提供試吃，民眾只要以手機綁定主婦聯盟合作社LINE好友，即贈送香蕉乾，反應非常熱烈。



現場有機鮮食香蕉與多元加工加值產品行銷活動，民眾反應熱烈。

聯絡窗口: 賴牧謙 助理研究員
電話: 08-7392111#42
E-mail: mclai@mail.banana.org.tw

台灣香蕉研究所服務項目



- **一、組培種苗供應**：國內常用之華蕉類品種如‘北蕉’、‘台蕉二號’、‘寶島蕉’、‘台蕉 5 號’、‘台蕉 7 號’、‘台蕉 8 號’、‘台蕉一號選 - 烏龍’及農糧署核定可外銷品種（系）之無病毒健康種苗。另在不涉及品種權之前提下，可代工繁殖特定作物如木瓜、草莓等之種苗。
- **二、模組化技術服務**：集團蕉區栽培管理技術訓練及指導，利用香蕉良好農業規範架構下提供之蕉園選地、整地、組培苗種植規劃、栽培管理、水分及肥培管理、病蟲草害防治、風害預防、採收集運包裝及行銷、產銷履歷等技術推廣。
- **三、催熟技術指導**：提供冷鏈設備知識及香蕉催熟保鮮技術。
- **四、催熟代工服務**：提供業者、蕉農或一般民眾專業香蕉催熟服務。（每件僅收取作業費50元，不含運費）
- **五、有機香蕉生產及技術指導**：有機香蕉生產推廣、蕉園栽培管理技術及訓練輔導。
- **六、各式委託試驗**：接受委託進行各式農藥、肥料或資材等之實驗室、溫室或田間效果評估試驗。



- 服務及洽詢專線: 08-7392111
- 地址: 90442屏東縣九如鄉玉泉村榮泉街 1 號
- E - mail : tbri@mail.banana.org.tw