

# 花椰菜與青花菜種原合作評估與 利用

林楨祐<sup>1</sup> 李碩朋<sup>1</sup> 羅惠齡<sup>1</sup> 邱金春<sup>1</sup> 王三太<sup>1</sup> 許秀惠<sup>1</sup>、  
林照能<sup>1</sup> 張連宗<sup>2</sup>

1. 農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系助理研究員、助理研究員、聘用人員、助理研究員、副研究員兼系主任、研究員兼系主任、助理研究員。台灣 高雄 鳳山區。
2. 亞洲蔬菜研究發展中心退休副研究員。台灣 台南市 善化區。

林楨祐、李碩朋、羅惠齡、邱金春、王三太、許秀惠、林照能、張連宗。2011 花椰菜與青花菜種原合作評估與利用。台灣蔬菜育種研究發展近況研討會專刊

### 摘要

花椰菜與青花菜為十字花科芸薹屬的一、二年生作物，為甘藍類之變種( $2n=18$ )，2009 年全球花椰菜與青花菜之生產面積約 114 萬公頃，產量為 1,984 萬公噸，以亞洲栽培面積 84 萬公頃最多，其次為美洲及歐洲，而亞洲中又以中國及印度栽培面積較廣。台灣 2009 年花椰菜之栽培面積約 2,976 公頃，主要產區為彰化縣、嘉義縣、高雄縣和雲林縣等縣市，目前種苗業者已選育出可於夏季栽培之優良耐熱早生品種並行銷於熱帶與亞熱帶國家，但由於夏季高溫影響栽培品質及產量，所以台灣市場供貨量相對較低且價格較高，因此選育耐熱花椰菜品種為需努力之方向；此外，台灣花椰菜採種事業多集中在早生及中早生品種，此品種若在溫帶地區栽種易有小株抽苔的情況，為拓展溫帶國家外銷商機並因應國內種苗業界採種需求，已持續評估溫帶國家種原之晚抽苔性並作為未來育種工作之基礎。台灣 2009 年青花菜之栽培面積約 890 公頃，產區為嘉義縣、雲林縣和高雄縣等縣市，產期主要集中在 11 月至翌年 4 月間，由於青花菜較不耐高溫環境栽培，因此 5 月至 10 月期間仍仰賴進口以供應國內市場需求，藉由與亞洲蔬菜研究發展中心合作，已選拔出適合於 5、6 月栽培之耐熱、早生和細蕾之青花菜雜交組合並將再進行後續評估與試驗。黑腐病為一種性菌性維管束病害，於台灣平地終年皆有發生的情形，嚴重影響花椰菜與青花菜之生育，目前已收集國內不同地區的十字花科黑腐病病原菌進行混種接種，篩選水平抗性表現較佳之單株，由於十字花科黑腐病有 9 個生理小種，其中以生理小種 1 和 4 為最主要，未來將繼續進行垂直抗病性篩選，同時利用種間雜交技術提高甘藍類蔬菜抗黑腐病特性。

關鍵字：花椰菜、青花菜、種原

### 前言

花椰菜與青花菜為十字花科芸薹屬的一、二年生作物，為甘藍類之變種( $n=9$ )，花椰菜學名 *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.，英名為 Cauliflower，別名：花菜、菜花；青花菜學名 *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck，英名為 Broccoli、Sprouting broccoli，別名：花菜苔、綠花菜。花椰菜與青花菜的起源中心為地中海沿岸的南歐地方，而花椰菜二次變異中心為中亞與歐洲至西伯利亞等區域，18 世紀時青花菜被歸類於花椰菜而至 19 世紀才從花椰菜劃分出來。花椰菜在 18、19 世紀間由英國育種改良後於 19 世紀傳入中國，栽培區域以中國南方的福建、廣東、廣西、雲南和四川等地，花椰菜於台灣較大量之栽培約在 90 餘年前，而

青花菜則較晚，約在 40 餘年前。一般所稱『「多少天」花椰菜或青花菜』其天數所代表的意義是指從定植日至採收日間的日數，例如 45 天花椰菜是指從定植日至採收日的日數為 45 天。花椰菜依花球收穫期的早晚可分為極早生種、早生種、中生種、中晚生種及晚生種等，極早生種約 35 至 45 天，早生種約 45 至 55 天，中生種約 55 至 65 天，中晚生種約 65 至 80 天，晚生種約 80 天以上。青花菜依花球收穫期的早晚可分為早生種、中生種及晚生種等，早生種約 50 至 60 天，中生種約 70 至 90 天，晚生種約 100 至 120 天，二者在時間的劃分上略有差異。

## 生產概況

目前聯合國糧食及農業組織 (FAO) 之統計資料將花椰菜與青花菜歸於同一項，該資料顯示全球花椰菜與青花菜近 10 年之生產面積從 2000 年的 789,276 公頃增加至 2009 年的 1,147,559 公頃，產量亦從 4,926,162 公噸增加至 19,845,519 公噸，整體上為增加的趨勢 (圖 1)。在區域的分佈上，2009 年時亞洲地區的生產面積為 843,821 公頃最多，其次為美洲及歐洲，而亞洲中又以中國及印度栽培面積較廣，分約占亞洲生產面積的 51% 及 41% (圖 2)，且中國或印度單一國家的生產面積就高於美洲或歐洲整體的生產面積，顯示出在中國與印度等 2 國佔有相當大的供需市場，此二國的平均產量上中國為 20.1 公噸/公頃略高於印度的 18.7 公噸/公頃；而中國南方地區在鬆花型花椰菜栽培面積亦有逐漸增加的趨勢 (馬等人, 2010)。台灣 2009 年花椰菜之栽培面積約 2,976 公頃，平均產量為 25.7 公噸/公頃，主要產區以彰化縣的 1,356 公頃為最多，其次為嘉義縣、高雄縣和雲林縣等縣市，又以彰化縣埔鹽鄉的 645 公頃和高雄縣路竹鄉的 203 公頃為大宗產地，由於埔鹽鄉和路竹鄉的栽培方法與氣候條件不同，在平均產量亦有明顯差異，分別為埔鹽鄉 30 公噸/公頃和路竹鄉 25 公噸/公頃。台灣青花菜之栽培面積約 890 公頃，平均產量為 22.3 公噸/公頃，主要產區以嘉義縣的 286 公頃和雲林縣的 259 公頃較多，其次為高雄縣、台南縣和彰化縣，而以嘉義縣六腳鄉的 168 公頃和雲林縣崙背鄉的 133 公頃為較大產地。從 2009 年農委會農業統計年報、農情報告資源網與農產品交易行情站相關統計資料顯示，台灣花椰菜與青花菜的生產面積為 3,866 公頃，在蔬菜生產面積排名第 10 名 (圖 3)，且近幾年之波動幅度不大，其產值約 18 億元，其中花椰菜約 13 億 8 千萬元，青花菜約 4 億 3 千萬元，未來仍具有發展的潛力。

目前種苗業者已選育出可於夏季栽培之耐熱、早生花椰菜品種並行銷於熱帶與亞熱帶國家，且有不錯的佳績；國內亦成功建立甘藍類蔬菜耐熱操作育種流程技術 (謝等人, 2008)，但由於夏季高溫、雨季等因素，台灣果菜市場花椰菜 6 至 9 月期間交易供貨量仍明顯較低，因此選育耐熱和耐濕之花椰菜品種為仍需努力的方向；而由於青花菜更較花椰菜不耐高溫環境栽培，因此台灣果菜市場的青花菜在 5 月至 10 月期間的供貨量相對較低且價格較高，此期間仍仰賴進口以供

應國內市場需求，由 2009 年關稅總局統計花椰菜及青花菜生鮮或冷藏進口量為 10,653 公噸，其中 5 月至 10 月每月皆達 1 千餘公噸，而主要進口國為美國，全年達 9,918 公噸，其次為越南和泰國（圖 4）。從中顯示不論花椰菜或青花菜在夏季的台灣市場仍有極大的發展空間，值得種苗業界與試驗研究單位共同努力與發展。

## 發展方向

由市場供需與生產季節觀之，花椰菜與青花菜在台灣仍較缺乏夏季耐熱的品種，縱使國內種苗業者在花椰菜方面已有育成耐熱早生的品種（羅等人，2008），但夏季高濕多雨之環境仍為必須考慮的因素，因此除了具有耐熱之特性外，兼具早生與耐濕特性亦為研究人員關注與育種之重點；而且全球暖化下的溫度提升會縮短夏季與秋季型花椰菜的幼年和花球生長時期，且對春化作用亦有些微影響（Wurr et al,1995），因此亦影響後續的採種育種工作。農試所鳳山分所於 2010 年 1 月間辦理花椰菜種原觀摩會，主要以耐熱之印度種原為觀摩材料，邀請國內種苗業者至田間實地觀摩，除提供業界觀摩與交流的機會，更為促進產業之共榮，當次觀摩之花椰菜種原陸續授粉繁殖其 S<sub>i</sub> 世代及兄妹交世代種子，並提供種子予台灣種苗改進協會轉予有需要之種苗業者。而青花菜部分則與亞洲蔬菜研究發展中心合作，張連宗等研究人員從 2003 年開始搜集青花菜種原累計達 567 品種，並進行雜交、分離、篩選與試交工作以及夏作品種比較試驗，從歷年的試驗綜合評估，精選出 AV515、AV530 與 AV531 等三個亞蔬雜交組合，選出的 AV530 具蕾粒細緻、耐雨水且產量穩定等特性，AV531 則球形較美觀，此 2 個雜交組合在產量與蕾球重的表現上較佳，將與種苗繁殖場合作進行命名工作；而 AV515 雜交組合雖其產量與蕾球重不若 AV530 與 AV531 等兩個雜交組合但仍優於對照的商業品種，且特別早生的生育期表現，以及蕾粒細緻的優良特性仍具相當大的發展潛力，將持續進行評估與試驗(圖 5)。

台灣在地的種苗公司已選育出相當多的花椰菜優良品種，農試所鳳山分所與種苗業者合作，藉由種苗業者提供 F<sub>1</sub> 品種及其父母本，利用分子標誌予以鑑定品種的親緣性，以及探討種原間親緣的關係，進而發展作為 F<sub>1</sub> 品種的種子純度鑑定，不但可保護種苗業者的品種專利，並可有效提高生產雜交種子的純度及檢定技術，進而促成產業的升級及提高國際市場的競爭力。相關研究指出可藉由利用 RAPD 分子標誌進行 *Brassica oleracea* 種原遺傳歧異度鑑定(Divaret et al.,1999)，農試所鳳山分所從農友、慶農和欣樺等國內 3 家種苗公司所提供的花椰菜材料中，利用可產生多型性條帶的 DNA 逢機引子，明顯區分出慶農種苗公司所育成的花椰菜品種與農友種苗公司育成的花椰菜品種的不同性。另以欣樺種苗公司的 5 個雜交組合及其父母本作為材料中，可找到只出現在 F<sub>1</sub> 及父本上，而不出現在母本上的分子標誌，這些標誌不但可以鑑定參試花椰菜品種的親緣性，且可作為種原間親緣關係的探討(圖 6)。而農試所鳳山分所所育成之紫花椰菜‘A20’ 品種亦利用

RAPD鑑定紫花椰菜‘A20’在1400bp具有獨有之標誌，可與商業品種‘TI-168’與‘紫雲’區分並可作為鑑定紫花椰菜‘A20’品種的分子標誌資訊基礎(圖7)。

為使研究目標及成果更符合種苗業者需求並能為業界所利用，在2009年1月農試所所舉辦的蔬菜種原觀摩與座談，邀請國內種苗業界座談與現場實地觀摩花椰菜種植情形，會中業者提出花椰菜在產業界的二個需求，一為晚抽苔性，其二為抗黑腐病特性，由於台灣花椰菜採種事業多集中在早生及中早生品種，而此早生及中早生品種若在溫帶地區栽種容易因低溫影響而小株抽苔，無法順利結成花球，為拓展溫帶國家外銷商機，宜盡速選育晚抽苔性之花椰菜品種；觀摩會之部份花椰菜種原無法於平地順利結成花球，故移至海拔2,100公尺之台大山地農場（梅峰農場）並再邀業者觀摩利用情形，後續再評估義大利種原之晚抽苔性及利用中高海拔冬季低溫春化及以盆栽移至平地採種的可行性，惟不同晚生種原對於低溫的需求條件不一，春化所需之實際溫度與天數不一；由於溫度驅動冬季型花椰菜的幼年性型態、花球誘導和花球生長，且越冬型花椰菜在品種、生產方式與環境間亦有交感作用（Wurr et al, 2004），因此值得我們再進一步研究以作為未來育種工作的研究基礎。此外嚴重影響十字花科生育之黑腐病亦需積極進行抗病育種的課題，細菌性黑腐病為世界性病害，病原菌可存活於種子內藉由種子帶菌，或土壤介質傳播，亦可藉由田間病株殘體、灌溉水、雨水、農耕機具或動物昆蟲等進行遠距離傳播，並可藉病株殘體於土壤中越冬。初期出現的病徵為葉緣呈現V字形黃化現象或黃褐色病斑，嚴重時造成葉片黃化枯萎及凋落並危害生育，黑腐病在高溫多濕的季節最容易發生，在台灣平地終年皆有發生的情形；種子傳染為黑腐病重要之傳播途徑，病原細菌可經由維管束系統感染種臍或種皮，並在種子內殘存三年之久，污染種子表面的病原細菌也可殘存近三個月，待種子發芽後直接感染子葉及幼葉（吳等, 2005）。*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*的遺傳多樣性因不同地域而顯其重要性，黑腐病的管理奠基於寄主植物的抗病性（Massomoa et al, 2004）。因此在花椰菜與青花菜的育種上列為優先之工作，先從田間初步評估發病現象，罹病等級依病斑面積共分為5個等級，0代表無病斑，1代表病斑面積低於25%葉面積，2代表病斑面積介於25%及低於50%葉面積，以此類推；由於花椰菜單一種原之 $S_0$ 種子數少，因此積極利用人工或高海拔低溫之春化處理繁殖 $S_i$ 種子以作為黑腐病接種之用，目前已收集國內不同地區之十字花科黑腐病病原菌進行混種接種，篩選水平抗性表現較佳之單株並進行後代繁殖。而當對黑腐病感染具抗性之花椰菜時，花椰菜幼苗根系在超氧化物歧化酶(SOD)和離層酸(ABA)會被誘導（吳等人, 2011），亦可作為花椰菜抗黑腐病育種時參考應用。由於十字花科黑腐病有9個生理小種，在英國的*Brassica oleracea*作物中生理小種1為普遍常見，而世界上普遍流行的為生理小種1和生理小種4(Vicente et al, 2001)。未來將繼續進行垂直抗病性篩選，同時利用遠緣雜交育種技術提高甘藍類蔬菜抗黑腐病特性（邱與王, 2011）。

## 結語

綜觀花椰菜與青花菜的大面積栽培國家的分佈緯度與台灣的供需季節，在進行全球市場佈局或國內供應鏈規劃策略上，當前花椰菜產業的需求性為耐熱早生、晚抽苔、抗黑腐病和品種間親緣鑑定；而青花菜產業的需求性為耐熱早生、細花蕾和抗黑腐病特性，花椰菜與青花菜間有共同及各自的需求性，需要種苗業者與研究人員共同合作與努力。

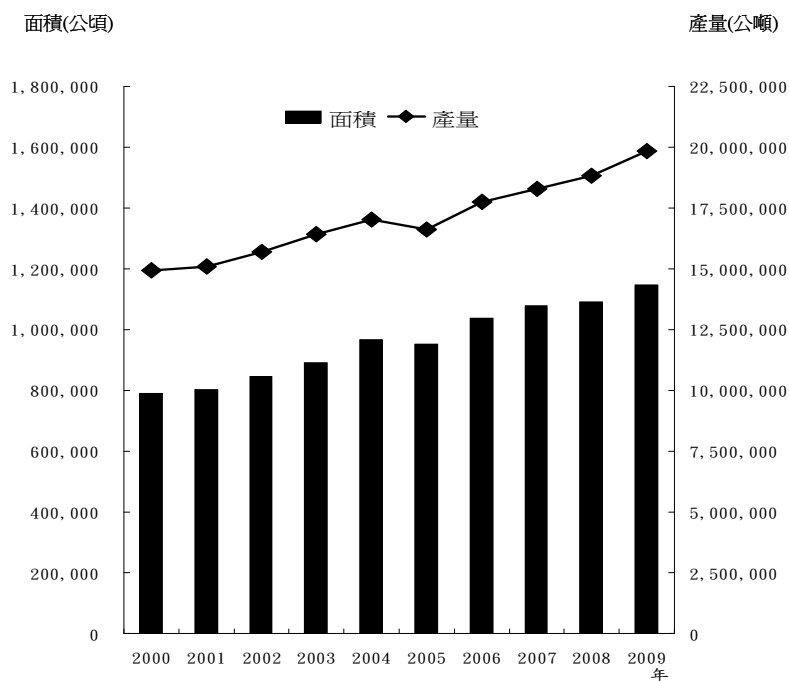


圖1. 2009年花椰菜與青花菜全球生產面積與產量

資料來源：聯合國糧食及農業組織 (FAO)

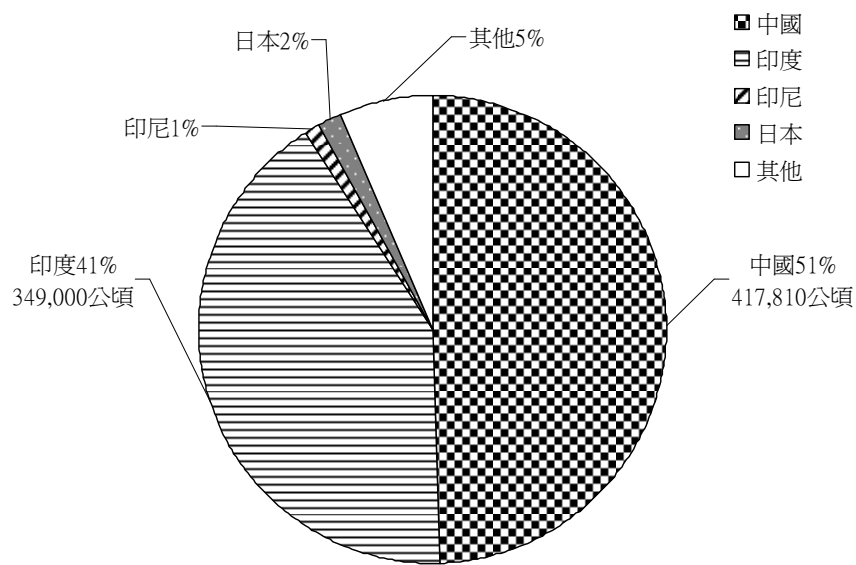


圖2. 2009年亞洲地區花椰菜與青花菜生產面積

資料來源：聯合國糧食及農業組織（FAO）

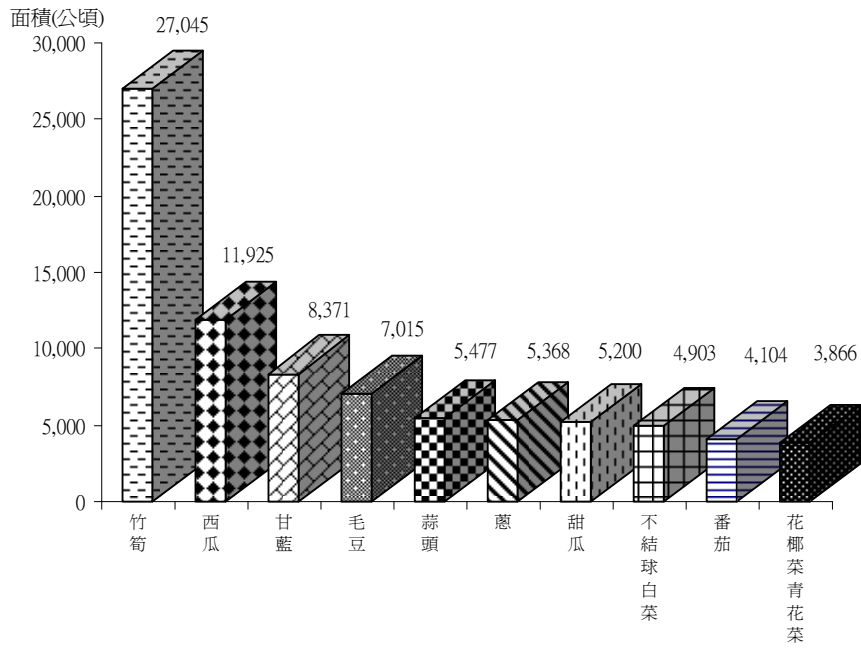


圖3. 台灣2009年栽培面積排名前10名蔬菜

資料來源：農委會農糧 農業統計年報 農產品交易行情站

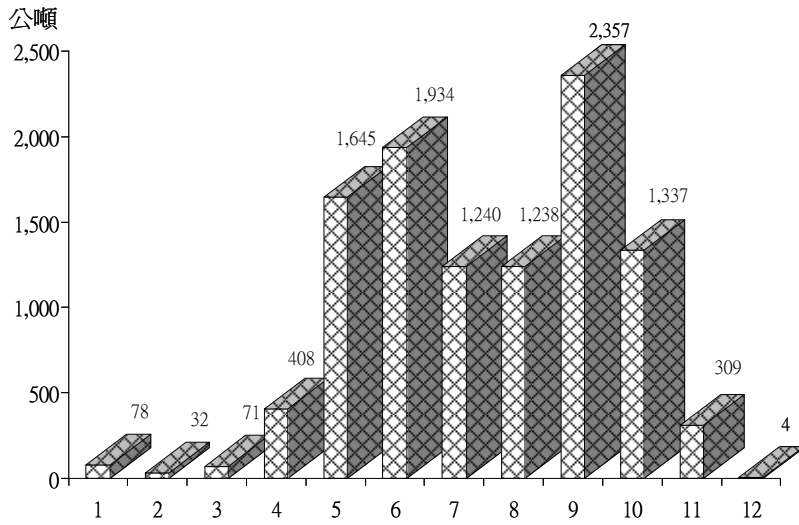


圖4. 2009年花椰菜及青花菜生鮮或冷藏進口量

資料來源：中國關稅總局



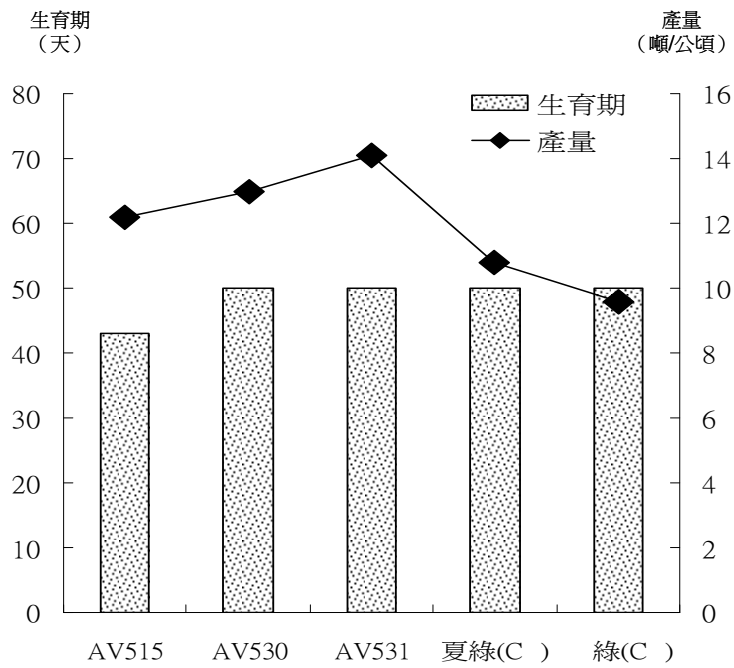


圖5. 2010年夏作亞蔬選育之青花菜雜交組合表現情形

資料提供：李碩朋、張連宗

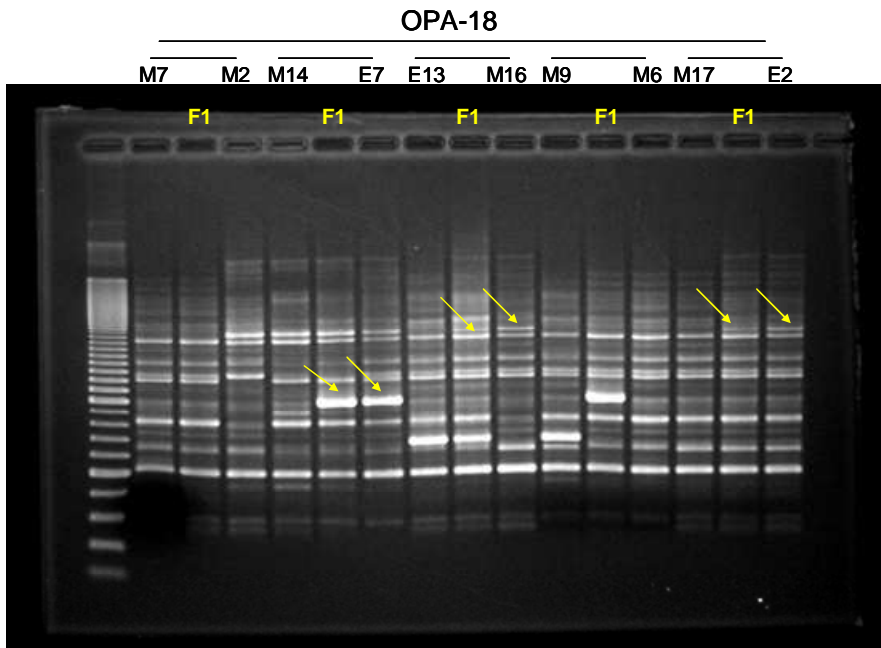


圖6. F<sub>1</sub>品種純度檢定

資料提供：羅惠齡



圖7. 利用RAPD鑑定早生紫花椰菜A20(A<sub>1-3</sub>)、TI-168(B<sub>1-3</sub>)與紫雲(C<sub>1-3</sub>)

資料提供：羅惠齡

- 羅惠齡、林照能、李碩朋、許、甘。2008。台灣商業花椰菜品種之耐熱性評估。植物種苗 10 (2): 1-16。
- 馬二、王、義、立均、李。2010。鬆花型花椰菜主要品種定的分子標分。植物遺傳資源學報。11 (5) : 621-624。
- 謝明、依、許、林、王。2008。十字花科蔬菜耐熱育種及採種。2008農業生技產業應用研討會。p67-78。
- 邱金春、王三太。2011。遠緣雜交育種及策略。技術 85 : 19-22。
- 吳、羅立、吳。2011。黑腐病對花椰菜 (*Brassica oleracea* L. var *botrytis*) 幼苗根系型態和生理的影響。
- 吳、秀。2005。十字花科蔬菜黑腐病菌技術。台南區農業改良場研究報第46。p10-19。
- Wurr, D. C., R. Fellows, and M. P. Fuller. 2004. Simulate effects of climate change on the production pattern of winter cauliflower in the . Scientia horticulturae. 101 359-372.
- Massomoa, S. M. S., R. B. Mabagalaa, I. S. Swaib, ockenhull, and C.N.Mortensen . 2004. valuation of varietal resistance in cabbage against the black rot pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Tanzania. Crop Protection.23 315-325.
- Vicente, . , . Conway, S. . Roberts, and . D. Taylor. 2001. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and related pathovars. Phytopathology. 91 492-499.
- Wurr, D. C., R. Fellows, and A. . ambi ge. 1995. The potential impact of global warming on summer/autumn cauliflower growth in the . Agricultural and Forest Meteorology.72 181-193.
- Divaret I., . Margal , and . Thomas. 1999. RAPD markers on seed bulks efficiently assess the genetic diversity of a *Brassica oleracea* L. collection. Theor. Appl. genet. 98 1029-1035.



# Cauliflower and broccoli germplasm cooperative evaluation and utilization

Chen-Yu Lin<sup>1</sup>, Shou-Peng Li<sup>1</sup>, Hui-Ling Lo<sup>1</sup>, Chin-Chun Chiou<sup>1</sup>, San-Tai Wang<sup>1</sup>,  
Shiow-Huey Hseu<sup>1</sup>, Jaw-Neng Lin<sup>1</sup> and Lien-Chung Chang<sup>2</sup>

Cauliflower and broccoli are annual or biennial crops. They are cabbage variety ( $2n=18$ ) of Brassicaceae Brassica. Cultivate area was 1,140,000 ha and production was 19,840,000 tonnes of the world in 2009. Asian cultivate area was 840,000 ha. China and India were main production zone of Asian. Cauliflower cultivate area was 2,976 ha in Taiwan. The seed industry has been breed some tolerance heat and early cultivar in Taiwan and marketing to tropical and subtropical countries. High temperature affect the quality and yield in summer, so has lower supply and higher price in market. On the other hand, if planting early cultivar in the temperate region, juvenile plant will be bolting. Therefore, we need to breeding more resistant or tolerance heat and to select later bolting of cauliflower. Broccoli cultivate area was 890 ha in Taiwan and production mainly during November to April. Broccoli is still dependent on imports to supply the market during May to October. Now we have to selecte tolerance t heat and early of broccoli. Black rot is bacteria diseases of vascular system in the world. It is occured all year round in Taiwan and affect growth of cauliflower and broccoli. We had collected different regions of black rot pathogens and will to research vertical resistance of cauliflower and broccoli.

Key words: Cauliflower, broccoli, germplasm

- 
1. Respectively, Assistant Researcher, Assistant Researcher, Contract Employee, Assistant Researcher, Associate Researcher, Researcher and Assistant Researcher, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
  2. Associate Researcher, Retirement, The Word Vegetable Center, Shanhua, Tainan, Taiwan, ROC.