

利用天然冷源作為洋桔梗育苗之研究¹

葉育哲² 蔡月夏³

摘 要

以深層海水作為天然冷媒，經熱交換處理機可吹送出 19-20℃ 的冷風供降溫育苗利用，在夏季高溫季節，可維持 20 坪的雙層塑膠布保溫溫室之室內日均溫為 26.4℃。經深層海水冷源環境培育之洋桔梗種苗，於定植後除‘Mirage Pastel Pink’晚生品種和‘Platinum Violet’極晚生品種有簇生化情形發生外，其他品種皆無簇生化現象。洋桔梗不同品種間從春季定植至第一朵花開放日數以‘Presto Blue Line’最短僅 53 天，花莖長為 42.3 公分，而‘Platinum Violet’為最長需 85 天，但花莖長度最長可到 64.5 公分，其他品種在定植後 58-65 天可開花。應用海洋深層水冷源可生產無簇生化之優良洋桔梗種苗，但冷源溫室的位置若與熱交換器的距離太遠，則會造成冰水接引過程的冷源損失，降低了海洋深層水冷源的利用效率。

(關鍵詞：海洋深層水、種苗、節能、簇生化、降溫)

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 218 號。

2. 花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。

3. 花蓮區農業改良場作物改良課技佐。

前 言

洋桔梗之花色、花型繁多，且切花吸水性良好，瓶插壽命長，單花可開數日，為優良之花材。近年來國內市場的需求激增。農業統計年報統計自1995年到2004年，栽培總面積由45公頃增加至89.5公頃，主要分佈於彰化縣北斗鎮、田尾鄉、永靖鄉、嘉義縣新港鄉。以新港鄉花卉產銷班為例，在2004年洋桔梗外銷日本量即達100萬枝佳績（蔡 2005）。日本在12月至3月低溫季節要生產洋桔梗時，需利用加溫系統，成本高且產量少，此時由台灣進口品質優良的洋桔梗，其成本可低於日本當地切花。然國內之洋桔梗種苗生產，因幼苗簇生化之問題仍未完全解決，無法穩定提供種苗，為產業瓶頸之一。

洋桔梗從種子開始發芽至長有4枚（2對）葉片約2個月育苗期間，只要有2週的夜溫高於20-23℃，或低於10℃以下，則幾乎停止生育，而這種對高低溫感應的苗齡，以播種後6-12週期間的小苗較為敏感，12週後，高溫則不易造成簇生化。簇生化會導致栽培管理期間的加倍延長，花期延後且零散不齊，致使產量不穩定，產期無法預估及切花品質的低落，造成栽培者的莫大損失（黃 1993）。

洋桔梗自育苗到定植約需70天，秋季定植於當年冬季或翌年2月間採收（張及王 2001）。在台灣可週年生產，產量以每年5、6月最高，但該月份花市批發價亦為全年最低；批發價最高則是每年過年、情人節左右（徐 2001）。要在秋季定植勢必於盛夏期間育苗，此時在台灣平地環境下育苗一定會發生簇生化現象，只有在12月至1月時育苗才比較不會產生簇生化，但12月至1月時育苗之後2月至3月時定植的採收期卻也是批發價格最差的5至6月（張及王 2001）。因此，台灣種苗來源主要由荷蘭、丹麥直接進口穴盤苗，其穴盤苗於自然涼溫下培養成長至4對葉期空運來台，因而無簇生化現象（陳 1995；謝 1999）。嘉義縣新港鄉花卉產銷第一班則利用涼溫育苗溫室，在夏季氣溫高時用冷氣維持涼溫，以生產無簇生化種苗供班員栽植（徐 2001）。洋桔梗育苗期長，自育苗到定植約需70天，以冷氣育苗其種苗成本亦所費不貲。因此，洋桔梗種苗費佔了約3成的栽培成本（許 2002）。在台灣洋桔梗種苗9成以上由國外進口穴盤苗，一分地栽植45,000苗，種苗費用就高達14萬4千元左右。近年來石油資源短絀能源費用高漲，進口種苗成本不斷增加，若要以冷氣降溫生產洋桔梗種苗的費用也勢必上漲。

因此，要提升台灣洋桔梗產業的優勢及國際競爭力，種苗本土化生產為一項有待努力的目標。而要降低洋桔梗育苗的昂貴電力花費，則必須尋求更節能的降溫系統或是利用天然環境的冷源來代替傳統冷氣。海洋深層水亦稱深層海水（Deep Ocean Water 縮寫為 D.O.W.；或稱 Deep Sea Water），就是一項有運用潛力的天然冷媒。水深 200 公尺以下的海洋深層水，水溫終年保持低溫安定的狀態，溫度平均為 13℃ 左右，以此低溫特性，利用熱交換原理，海洋深層水可運用在空調及冷卻上，從事冷房作物或低溫植物之生產應用（陳等 2003）。在精緻農業的應用上，利用其低溫特性作為冷地蔬菜（如菠菜、萵苣、蘑菇等）、水果（如草莓、桃、橘子等）及花卉栽培溫室之冷房或根部冷卻，可以提高作物產量、品質或調整開花期（周 2004）。

以日本沖繩縣為例，當地夏季溫度不適於萵苣生長，他們接引海洋深層水，藉海水管管壁的低溫來降低作物根系土溫，使在夏季也能成功栽培萵苣。除此之外，通過植床下低溫海水管的表面溫度低於露點溫度，土壤中的濕氣因而在管路外壁凝結成水珠，直接供給植物根圈水分。這在淡水供給不便的海岸石礫地生產效益更大（葉等 2010；蔣 2004）。夏威夷天然能源實驗管理局（NELHA）也利用同樣的方式，使得四季如夏的夏威夷也能種植草莓（吳 2006）。

台灣的東部外海約 3-4 公里海域水深即可達 600 公尺以上，水質經採樣分析結果優良，為世界上少數具有開採經濟價值之理想地點（鍾 2004）。花蓮東海岸目前已有三個業者成功開發海洋深層水，包括

幸福水泥集團、台肥公司及光隆企業等公司團體（陳及廖 2006）。花蓮得天獨厚的條件，成為台灣最適也最早從事海洋深層水開發之地區，本研究希望可以藉此優勢，利用海洋深層水作為天然冷媒，以熱交換的方式提供涼溫作為洋桔梗育苗之用。期能有效運用這項低碳排放且無污染的新興綠能，培育出成本較低、無簇生化且品質優良之洋桔梗種苗。

材料與方法

一、試驗材料

依台灣栽培量較多洋桔梗品種，選定國外進口商業披衣種子，包括紫色、粉紅色及綠色3種顏色，共8個品種，如表一。

表一、深層海水冷源育苗研究使用的不同品種洋桔梗種子

Table 1. Different cultivars of *Lisianthus* seed in the research using D.O.W. to incubate seedlings.

Cultivars	Color	Flower earliness	Flower size	Flower type	Seed source
Presto Blue Line	purple	early	M	single	Murakami
Aloha Blue Line	purple	medium	M	single	Murakami
Platinum Violet	purple	late	M	single	Murakami
Exrosa Pinkflash	pink	early-medium	L	double	Sakata
Luna Rose	pink	medium-late	M	double	Miyoshi
Mirage Pastel Pink	pink	late	M	single	Murakami
Exrosa Green	green	early-medium	L	double	Sakata
Romance Green	green	medium	M-L	double	Miyoshi

二、試驗方法

（一）海洋深層水冷源溫室配置

海平面以下 700 公尺抽取上岸、水溫為 9-11℃ 的海洋深層水經過高效能的板式熱交換器(Alfa Laval 公司，型號 TL10-BFM) 與逆滲透水作熱交換。熱交換後的逆滲透水溫度降為 10-12℃，利用具有 PVC/NBR 橡塑海綿保溫材料包覆 PVC 塑膠管的保溫管路接引，降溫後的淡水送至深層海水冷源溫室內供冷風機運作。面積 20 坪的雙層塑膠布保溫溫室中，於溫室四周牆面 2 公尺高度處，分別裝置 4 座冷風機，調整出風口方向使冷氣能均勻於溫室內循環。深層海水冷源溫室屋頂設置 50 % 黑色遮光網，溫室內約 3 公尺高度處另拉一層保溫塑膠布。2008 年 9 月 19 日上午 10 點時，於溫室中 4 座植床上各測量 9 個位置的光度，平均光度為 11,612 lux。並於 2008 年 8 月 13 日至 10 月 28 日試驗期間，利用連續式溫度紀錄器（HOBO 公司，型號 UA-002-64）每小時計錄深層海水冷源溫室內植床正中央位置的溫度。

（二）海洋深層水冷源溫室對不同品種洋桔梗育苗之影響

於 2008 年 8 月 12 日取如列表一披衣種子，採點播方式不覆土播種於 288 格穴盤。栽培介質為市售泥炭土與珍珠石 (9:1) 混合、pH 值 5.8-7.0 之商業用培養土 (Gramoflor-sondermischung)。播種前介質充分澆水，播種後穴盤置於溫室栽培床架上。洋桔梗種子非常細小，利用定時裝置

每小時噴霧灑水 20 秒補充水分，播種 1 個月後每週以花寶 2 號（20-20-20）稀釋 1,000 倍進行葉面施肥。試驗採完全隨機設計（CRD），各品種每 1 重複為 288 株，共 4 重複。播種後每日調查發芽率及計算平均發芽天數，子葉完全展開時視為發芽。發芽計算公式如下：

1. 最終發芽百分率（final germination percentage, FGP）

$$FGP (\%) = (\Sigma GNi / GN) \times 100$$

GNi: 第 i 天萌芽之種子數

GN: 試驗種子數

i: 1、2...至萌芽調查結束日

2. 平均發芽天數（mean germination time, MGT）

$$MGT (\text{days}) = \Sigma (i \times GNi) / \Sigma GNi$$

GNi: 第 i 天萌芽之種子數

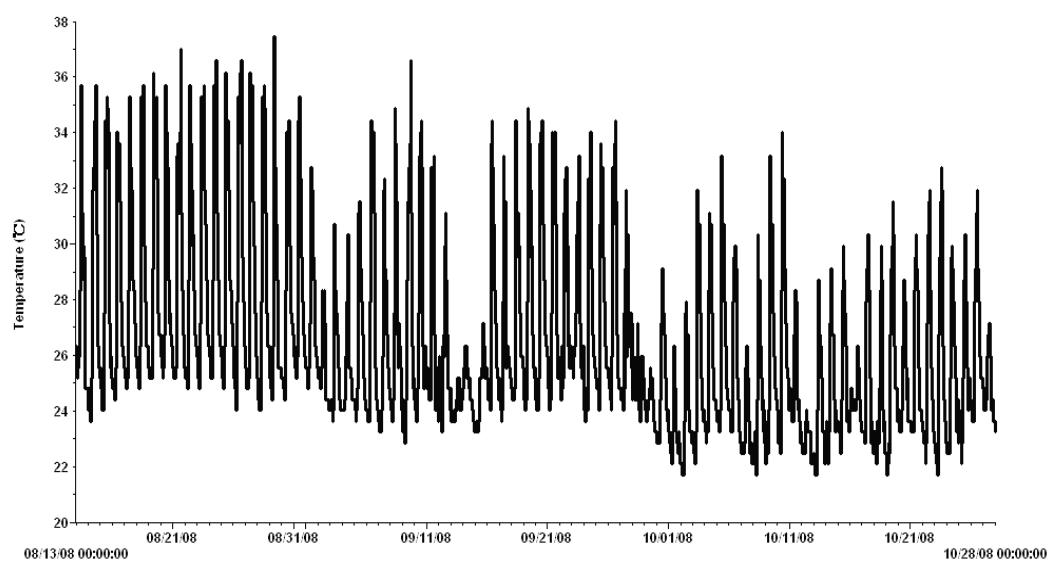
i: 1、2...至萌芽調查結束日

另取一批深層海水冷源培育之種苗，該批種苗於 2008 年 5 月 28 日播種，每品種各播 3 穴盤，各穴盤隨機選取 8 株為 1 重複定植，每處理 3 重複共 24 株種苗。於 2008 年 8 月 18 日定植於長 80 公分、寬 50 公分的上述商業用培養土袋植觀察，每袋栽植 4 行×6 列，行株距為 12×10 公分。在玻璃屋頂遮雨鋼棚內的植床上，定植時充分澆水並遮陰 50%，避免強光或高溫造成乾旱缺水等逆境而造成植株簇生化，以能確實比較各品種種苗定植後之生長情形。定植一週後，植株每穴施用 3 克全能好康多 S103（Hi-Control S103，13-16-10）緩效性化學肥料，每週配合花寶 2 號（20-20-20）稀釋 1,000 倍葉面施肥。調查定植至首花開花日（花蕾開放視之）所需日數及花莖高度；試驗結束時調查植株節間未超過 3 公分之簇生化比率。

結果與討論

試驗期間內，利用高效能的板式熱交換器以 9-11℃ 的深層海水為冷媒；經熱交換能把常溫 27℃ 左右的逆滲透水降溫為 10-12℃；降溫後的冰逆滲透水利用保溫管路接引至深層海水冷源溫室內；冰逆滲透水送至溫室後回溫至 15℃ 左右；15℃ 的冰逆滲透水再接引至溫室內的冷風機後，可以吹送出 19-20℃ 的冷風供降溫育苗利用。夏季高溫季節，利用 4 座冷風機能維持面積 20 坪的雙層塑膠布保溫溫室內日均溫為 26.4℃。根據花蓮區農業改良場氣象站的室外溫度資料，在 2008 年 8 月至 10 月的育苗期間為白晝均溫 29.5℃、夜晚均溫 22.9℃；同期間深層海水冷房內的白晝均溫為 28.2℃、夜晚均溫為 24.4℃（圖一）。

在此育苗環境下參試洋桔梗發芽率除‘Exrosa Pinkflash’為 82.7 % 較低外，其他 6 個品種都有接近 90 % 的發芽率（表二）。「Romance Green」平均發芽天數最短為 9.2 天，同時發芽最整齊，播種後第 8 天每穴盤即有 86 個種子發芽，播種後第 11 天種子即達 90 % 之發芽率。「Aloha Blue Line」同樣於播種後第 11 天即達 90% 以上之發芽率；其他品種如‘Exrosa Green’及‘Exrosa Pinkflash’至播種後第 14 天才達到 90 % 以上之發芽率（表二、圖二）。



圖一、海洋深層水冷源溫室內 2008 年 8 月 13 日至 10 月 28 日溫度變化情形

Fig. 1. Fluctuate of daily temperature in D.O.W. cooling house in 08/13/2008 –10/28/2008.

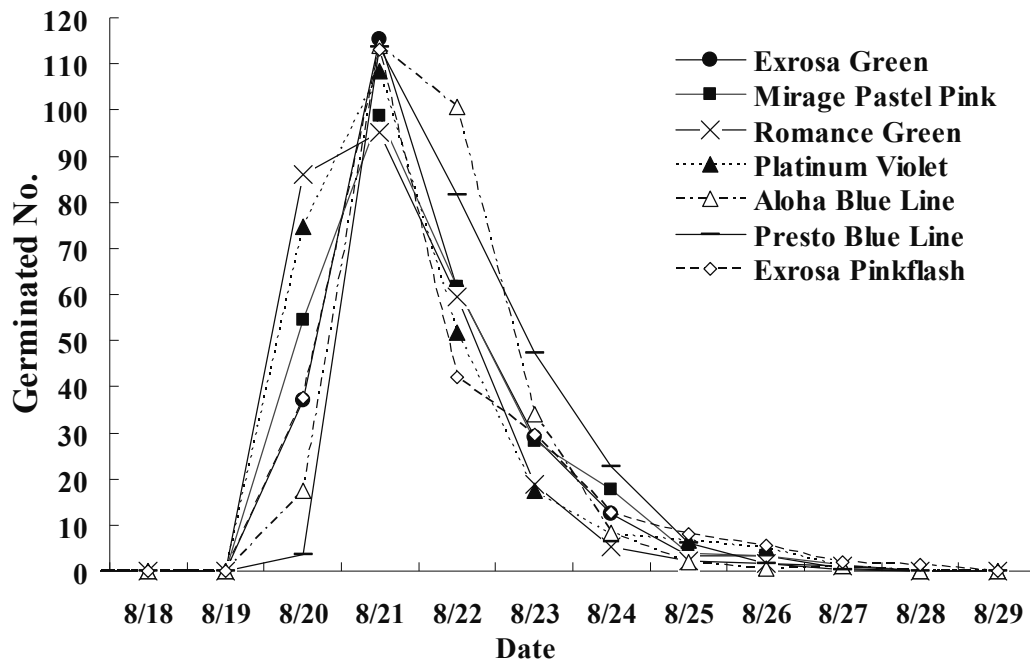
表二、深層海水冷源育苗之不同品種洋桔梗發芽率

Table 2. Germination rate of different *Lisianthus* cultivars incubated in D.O.W. cooling house.

Cultivars	Germination rate (%) ^y	Mean germination days
Exrosa Green	88.8±4.5 ^z	9.6±0.5
Mirage Pastel Pink	86.3±8.4	9.6±0.7
Romance Green	90.4±3.6	9.2±0.6
Platinum Violet	91.8±3.9	9.3±0.3
Aloha Blue Line	92.7±1.5	9.7±0.4
Presto Blue Line	92.4±1.9	10.0±0.3
Exrosa Pinkflash	82.7±3.3	9.7±0.3

^z: The data represent means ± S.D..

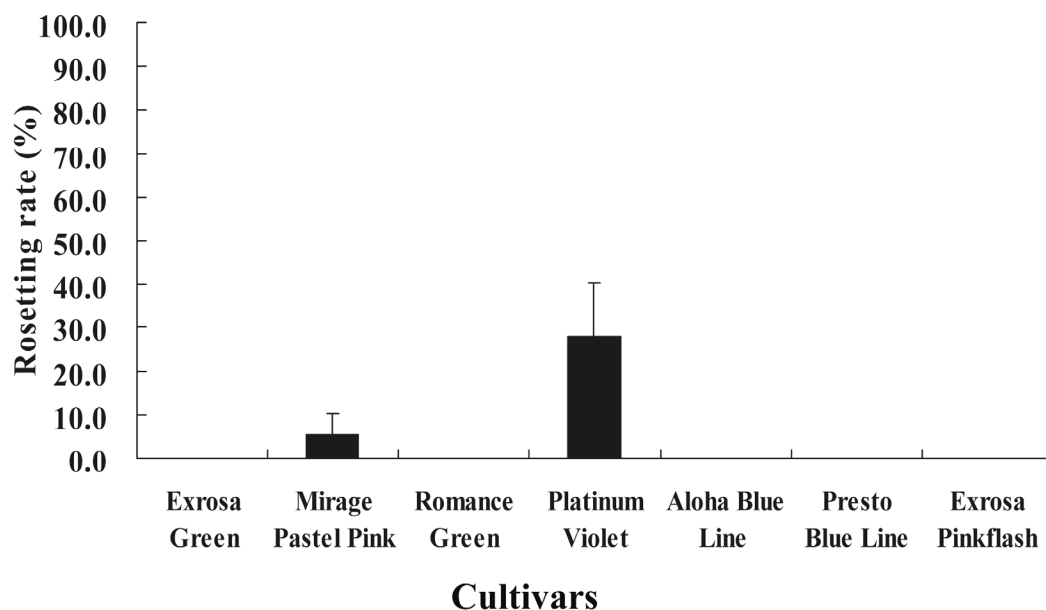
^y: Germination rate was calculated at 3 weeks after sowing.



圖二、不同品種洋桔梗利用深層海水冷源育苗之發芽情形

Fig. 2. Germination No. of different Lisianthus cultivars incubated in D.O.W. cooling house.

利用深層海水冷源育苗之洋桔梗於夏季8月份定植，只有晚生品種的‘Mirage Pastel Pink’和極晚生的‘Platinum Violet’品種發生簇生，簇生化率分別為6 %及28 %，其他品種的種苗則皆能完全抽長而無簇生化現象（圖三）。夏季之高溫低濕、強光（竹田 1991），缺水、移植時斷根逆境、品種特性、育苗期養分之供應不足或植株生長不良等，均為造成洋桔梗簇生化之原因。其中溫度對洋桔梗簇生化之影響最顯著（廖 1993）。溫度過高或過低均會引起簇生化的產生，溫度低於5℃以下，會使莖停止伸長，造成簇生化（竹田 1991），而高溫更是誘導洋桔梗簇生化的主因。植株於日溫33℃或夜溫28℃之高溫下最易產生簇生化現象，但並非一播種即感應高溫，播種後4週，若接受6週以上高溫則完全呈現簇生化，播種12週後對高溫之感應較低（竹田 1991）。



圖三、不同品種洋桔梗利用深層海水冷源育苗之簇生化率

Fig. 3. Rosetting rate of different Lisianthus cultivars incubated in D.O.W. cooling house.

本研究利用海洋深層水為冷媒與逆滲透水熱交換產生的冰水輸送至溫室中時仍有15℃，經冷風機吹送可產生19-20℃的冷風供降溫育苗利用。在2008年8月13日至10月28日育苗期間，溫室中日均溫為26.4℃；白晝均溫為28.2℃、夜晚均溫為24.4℃。此環境溫度還沒超過竹田（1991）所述日溫33℃/夜溫28℃之易產生簇生化現象的高溫，所以該冷房中所培育洋桔梗種苗應不致引起簇生化情形。‘Mirage Pastel Pink’和‘Platinum Violet’發生簇生化，與該2品種皆為晚生品種有關，尤其‘Platinum Violet’為極晚生品種，其簇生化率更達到28%。福田等（1994）認為不同洋桔梗品種對溫度的敏感性差異大，這在其他研究者的試驗中也有相似的情形，王等人（2006）以‘Presto Blue Line’（早生）、‘Aloha Blue Line’（中生）、‘Platinum Violet’（晚生）洋桔梗種苗置入10℃生長箱4週後的取出田間定植，結果‘Presto Blue Line’的簇生率是0.0%，‘Aloha Blue Line’為3.2%，‘Platinum Violet’為24.8%。另外以6種不同品種的洋桔梗利用不同溫度發芽2週後再移入22℃生長箱育苗6週，結果品種間的簇生化情形有顯著差異存在，早生的‘普莉瑪粉’品種簇生化率1.5%最低；而晚生的‘回憶濃桃’品種簇生化率最高達72.4%，顯示對溫度較敏感的品種主要以晚生種為主（王及張 2007）。涼溫育苗為主要克服洋桔梗簇生化之手段，選擇對高溫鈍感之品種，在播種後，以15-20℃涼溫育苗至本葉4枚的6-7週左右，即可克服夏季高溫之影響，有效避免簇生化（竹田 1991）。本研究2008年8月18日定植時為採用5月28日播種之種苗，該批種苗已成長至具有6片葉片，涼溫育苗期達11週，應更有利避免簇生化發生。

竹田（1991）的研究中夜溫若設定於15℃左右，則縱使日溫高達35℃，亦不致造成簇生化。簇生化之防止以日夜溫25/20℃之環境育苗，並使用於涼溫下成熟之種子，再併用種子之低溫處理，亦可避免簇生化之發生（Ohkawa *et al.* 1991）。此外，高冷地育苗（海拔1380公尺、日/夜溫 25-26/16-18℃）和夜冷育苗（35/15-17℃），都可在夏天成功育苗，得到無簇生化的植株，使植株在冬季開花（竹田 1991; 吾妻等 1992）。本研究所設置溫室地點離板式熱交換器距離200公尺以上，所以冰水在輸送的過程中已

回溫3-5℃，因而降低了冷源利用率。若能將溫室設置於深層海水取水口或冷熱交換器設備附近，則冰水輸送距離較短，冷源散失較少就能創造溫度更低的冷房環境，在該環境中洋桔梗種苗簇生率則會因此降低；此外，因為洋桔梗幼苗需光度不高，如果提高冷源溫室外遮陰程度，應該也是另一可行的降溫方式。

利用深層海水冷源溫室培育的洋桔梗種苗定植田間後至第1朵花開放所需時間，早生的單瓣中輪‘Presto Blue Line’品種最短為53天；晚生的單瓣中輪‘Platinum Violet’為最長需85天，其他品種則皆在定植後60天左右開花。第一朵花開放時的花莖長度方面，‘Exrosa Pinkflash’品種最短為33.8公分；‘Platinum Violet’最長為64.5公分；其他品種則平均為47.0公分左右（表三）。各品種花莖平均高度未能合乎外銷洋桔梗切花至少需具有60公分長度的標準。在王等人（2006）的研究中，同樣於春夏季定植的洋桔梗‘Presto Blue Line’及‘Exrosa Pink’種苗，其株高分別為57.5及58.8公分，一樣未能到達60公分長度的標準。因為春夏季的長日高溫會促進洋桔梗由營養生長轉為生殖生長，使得切花較短品質不佳，若在定植後或切花後做30天的短日處理（日長9小時），則可促進節間長度，提高切花品質（塚田 1991）。在台灣的洋桔梗栽培農民操作時，不論種苗的來源為何，春夏季種植的洋桔梗在生產過程中，都需要經過1至2次的除蕾操作以增加花莖長度，提高切花品質。

表三、深層海水冷源育苗之不同品種洋桔梗定植後開花性狀

Table 3. Flowering characteristics of different *Lisianthus* cultivars incubated in D.O.W. cooling house after planting in the field.

Cultivars	Days to first flowering	Stem Height (cm)
Exrosa Green	60±09 ^z	46.2±5.1
Mirage Pastel Pink	65±06	57.2±7.7
Romance Green	58±05	52.3±5.0
Platinum Violet	85±08	64.5±2.1
Aloha Blue Line	59±07	43.7±4.4
Presto Blue Line	53±11	42.3±4.0
Exrosa Pinkflash	60±12	33.8±4.1
Luna Rose	59±05	37.4±2.6

^z: The data represent means ± S.D..

目前主要克服洋桔梗簇生化發生的育苗方式，皆是利用低溫處理洋桔梗的種子或種苗。在國內，低溫的來源就是必須以冷氣房的方式提供；或是利用高海拔環境的天然涼溫育苗；進口種苗則是倚靠高緯度環境的天然涼溫來育苗。在台灣洋桔梗種苗將近9成需由有天然涼溫環境的丹麥或荷蘭空運進口穴盤苗，近年來石油資源短絀，能源費用高漲，生產洋桔梗種苗的進口運費也因此逐年增加。若是在國內利用冷氣房生產種苗，洋桔梗長達2個月育苗期所需的電費成本也是所費不貲。利用高海拔天然環境的涼溫育苗是目前看來最為節能的育苗方式，但是近年來氣候的異常鉅變，造成山區土石流災情不斷，國土保育也因此更顯重要，高海拔山地的開發或農業發展也逐漸被政府加以嚴格管制。海水空氣調節（Sea Water Air Conditioning, SWAC）係利用深層冷海水的低溫特性替代能源耗用極高的傳統冷卻系統。美國Makai海洋工程公司曾完成此一可行性分析，海水空氣調節系統電力耗用可較傳統空氣調節系統節省約

80-90 %，主要投資成本（冷海水供應系統）約3-7年即可回收（臺東縣政府全球資訊網 2008）。海洋深層水的冷源農業利用，僅是在海水抽取上岸的管路前端，將業者取水生產包裝飲用水過程中所浪費的冷源加以回收利用，並非只是單獨為了農業生產而配管取水。此外，深層海水冷源利用時的海水都是在管路內流通並未與外界接觸，也不會因為冷源回收而改變了深層海水的成分特性，熱交換後升溫的海水還是能繼續輸送到後端進行一系列商品的製作應用。因此，與上述幾項育苗方式相較，利用海洋深層水為天然冷媒從事低溫農業生產，也更能突顯出環保節能的優勢。

利用深層海水冷源特性作為洋桔梗涼溫育苗除落實節能減碳之環保貢獻外，在本研究結果中，利用此深層海水冷源能生產高品質且無簇生化種苗，有機會加以發展以取代進口苗之利用。在海洋深層水冷源育苗環境下作洋桔梗育苗，因品種差異部分品種種子發芽整齊度不一致。本研究結果除 2 個晚生品種對溫度要求較嚴苛而簇生化外，其他品種皆無簇生化情形發生而順利開花。本研究溫室設置地點離板式熱交換器距離 200 公尺以上，所以冰水在輸送的過程中已回溫 3-5℃，因而降低了冷源利用率。在將來的應用發展上，海洋深層水冷源溫室位置必須設置距離海水取水口或是熱交換器的周圍，如此則能更有效利用該天然冷源，減少冰水接引過程的冷源損失，如此可提供溫度更低且更穩定的育苗環境，供洋桔梗低溫培育或是其他需冷性作物栽培之利用，以充分活用深層海水天然資源。

致 謝

試驗期間承蒙嘉義縣新港鄉林光烈先生、本場林前副場長學詩指導及本場史劉鴻興先生、楊俊宏先生、邱若閔小姐試驗協助，文成後復蒙台灣大學園藝系張育森教授悉心斧正，謹此致謝。

參考文獻

- 1.王裕權、張元聰 2007 洋桔梗育苗技術探討 台南區農業改良場研究彙報 50: 39-48。
- 2.王裕權、張元聰、陳耀煌、王仕賢、吳慶杉 2006 洋桔梗育苗技術之研究 台南區農業改良場研究彙報 48: 47-59。
- 3.吳銘志 2006 海洋深層水-明日之星產業 第七屆奈米科技研習會 19 pp.。
- 4.周偉馨 2004 花蓮廠開發為海洋深層水科技產業及主題觀光休閒園區構想 臺肥季刊 45 (1):23-26。
- 5.徐步雲 2001 臺灣花卉研究機構巡禮-全省農業改良場的昨日、今日、明日系列報導 (10)-嘉南地區洋桔梗生產概況 臺灣花卉園藝 165: 22-23。
- 6.張元聰、王裕權 2001 洋桔梗產業介紹 臺灣花卉園藝 165:24-35。
- 7.許淑賢 2002 洋桔梗生產成本與收益簡要分析 臺灣花卉園藝 183:38-39。
- 8.陳仁仲、溫子文、徐仕昇 2003 陽光無法眷顧的海洋深層寶貝-藍金的應用現況與發展 節約用水 31:32-41。
- 9.陳仲賢、廖宗盛 2006 台灣深層海水資源利用政策與產業推動策略 臺灣水利產業發展促進協會網站 http://www.water.org.tw/simply/twic/twic_c.htm
- 10.陳俊仁 1995 洋桔梗苗期溫度與植物生長調節劑對生育之影響 國立中興大學園藝研究所碩士論文 169pp.。
- 11.黃達雄 1993 洋桔梗的栽培 嘉義農專推廣簡訊 46:23-27。
- 12.葉育哲、蔡月夏、林學詩 2010 節能減碳新技術-利用深層海水冷源作洋桔梗涼溫育苗 農業世界 324:8-11。
- 13.臺東縣政府全球資訊網 2008 深層海水的特性與用途分析 台東縣設置深層海水生物技術園區可行性及BOT前置作業規劃報告 http://web2.taitung.gov.tw/Deep_Seawater/introduce.htm
- 14.農業統計年報 2008 行政院農業委員會網站 <http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=207>
- 15.廖麗雅 1993 洋桔梗涼溫育苗及微體繁殖系統建立 國立中興大學園藝研究所碩士論文 169pp.。
- 16.蔣國平 2004 日本努力推動海洋深層水之應用 國際漁業資訊 136:60-62。
- 17.蔡麗萍 2005 臺灣洋桔梗成功外銷日本-嘉義縣新港鄉花卉產銷第六班 豐年半月刊 55 (2):32-35。
- 18.謝秀娟 1999 新港鄉洋桔梗品質第一 農業世界 190:10-15。
- 19.鍾啓東 2004 日本海洋深層水開發現況參訪 臺肥季刊 45 (2):27-34。
- 20.竹田 義 1991 トルコギキョウの良品生産徹底研究-生理、生態的特性と栽培技術 農耕と園藝 46 (2):128-131。
- 21.吾妻淺男、高野恵子、山崎教道 1992 トルコギキョウ F1 品種の冷房育苗による冬~春出し栽培 園學雜 59 (1):496-497。
- 22.塚田晃久 1991 トルコギキョウの切花生産の現状と問題點 (8).5.生産技術上の諸問題 農業および園藝 66:1075-1078。
- 23.福田康浩、大川清、兼松功一、是永勝 1994 トルコギキョウの高温遭遇後の抽だい特性に基づくロゼット性の品種分類 園學雜62 (4):845-856。
- 24.Ohkawa, K., A. Kano, K. Kanematsu, and M. Korenaga. 1991. Effect of air temperature and time on rosette formation in seedlings of *Eustoma grandiflorum* (Ref.) Shinn. Scientia. Hortic. 48:171-176.