以生理栽培技術增進果樹育種效率

施昭彰

台灣省農業試驗所園藝系

摘　　要

果樹育種所需時間很長，爲了增進育種效率，育種家除了針對育種目標擬定周延育種方法外，以生理栽培技術縮短世代時間也是很重要的考量，本文擬從種苗管理、早期篩選及早熟性的利用等方面探討增進果樹育種效率的方法。

本　　文

一、合宜之生育條件一種苗管理（Moore和Janick,1983）

在果樹育種計畫中，理想的種苗管理系統必須有如下的特色：

㈠縮短種子萌芽至結果的過程以增加育種效率。

㈡減少種苗中之非遺傳性差異，使表現型的差異能準確地反映基因型的差異。

㈢降低成本，儘可能增大種苗數目。

㈣創造自然選拔有利之特性及在幼苗階段即能進行人爲有效之篩選。

爲了滿足這些特色，必須有合宜的栽培技術在可控制的環境下進行苗圃管理。要達成一些特殊育種目標，甚至必須設計一些特殊篩選或培育環境，如乾旱狀況的控制在抗旱性育種及以胚培養技術拯救無子葡萄雜交胚，產生無子葡萄品種之育種等均屬之。

二、剔除不良種苗之設計一早期篩選之必要性

就許多果樹而言，生產種苗的花費相對於種植管理它們至開花結果的成本要低得多。因此，結果前性狀的早期選拔就相當重要而有利。當然一些有潛力的種苗可能經過嚴格的初選會被漏失掉，但當我們考慮到如果種苗的生產花費相當的低、種苗數量及管理效率相當的高，而被選拔出來的種苗又確實遠優於未經選拔的種苗，這種顧慮就不那麼重要了，例如，白化及纖弱苗在選拔

初期就會被剔除掉。一些作物果實和營養生長的特性上有連帶關係，使得這些作物在幼年期即可進行間接選拔。如桃樹在一年生大小的種苗即能在老葉顯現花青素的紅色出來的，一般它們的結果期都很短，這些相連性狀的植株便能在結果前一、二年被選拔出來。葉色和果肉顏色的性狀相連的有梨子（Moore和Janick,1983）和桃子（Ryugo 個人的口述資料）等；展葉期和開花期性狀相連的有蘋果、核桃和甜櫻桃等（Moore和Janick,1983）。一些果樹的不良性狀有時和幼苗的一些性狀相連，也可在幼苗期偵檢出來，如在歐洲紅醋栗的一些種上，成株上的帶刺性可從幼苗子葉期葉柄腺體上決定出來。一些耐抗毒素病，耐抗蟲、病性也可幼苗檢定出來，甚至耐寒性的選拔可以將發芽的種子放在低溫下篩檢出存活的種子，除了耐寒性可以溫度篩選外，耐熱性似乎也可仿此方法篩選。在一些溫帶果樹，不同低溫需求的品（系）種或種，滿足其枝條萌芽的低溫條件與種子內的低溫機制有相當程度的的正相關，因此可利用在種子階段即以特定溫度爲一基準選拔出不同低溫需求的品系出來，這對於有晚霜威脅的地區生產晚花優良品種或在長年溫暖地區生產低冷品系（種），在經濟上的潛力是相當巨大的，這些實例如：

例一：

在美國有一些不具商品價值的非常晚花蘋果栽培品種，比一般早花品種約晚三週開花，這種特性對於育種家而言，在避免晚霜爲害幼果的觀點上，相當令人感到興趣。這些晚花品種當春天氣溫回昇時，尚不能完全滿足其低溫需求，因此其熱單位需求(以4.5℃爲計算標準時之生長度時）似乎相當地大（Pasternak and Powell, 1979; Swartz and Powell, 1981; Powell et al. 1986）。由種子發芽試驗顯示，不同低溫需求的蘋果栽培種種子，先濕冷層積於 5℃一段時間後置於25℃下讓其發芽，從低冷栽培種所取得的種子較高冷栽培種的種子需要較少量的寒冷（Pasternak and Powell, 1980)。由種子的荷爾蒙含量分析試驗顯示低冷品種'Transcendent'的種子內胚的 ABA含量從濕冷層積期開始的130ng／100粒種子降至八週後的32ng／100 粒種子，而同時高冷品種'Marin Onfroy'種子內胚的ABA 含量則從濕冷層積起始的322ng／100粒種子降至第十二週的 75ng／100 粒種子，這兩者種子胚內的 ABA 量均隨時間呈直線下降而似GA物質則先昇後降（Pasternak and Powell, 1983a)；而在不同需冷程度栽培種的頂芽分生組織裡內生ABA 濃度均會隨寒冷時數而減少，但早花栽培種裡ABA 濃度減少得更爲顯著而迅速（Powell et al. 1986）。基於上述，蘋果的種子和芽的寒冷機制被認爲是相似的，或許兩者之間僅存在少量的差異（Pasternak and Powell, 1983b）。

例二：

Chang和Werner(1982）以桃子爲材料發現種子的萌芽時間與日後芽體的低溫需求有相當高的正相關性（r＝+0.92)，反而濕冷層積時種子的呼吸作用在分辨不同需冷程度栽培種上並非有效。因此，在合適的濕冷環境下，種子的萌芽時間可充當一估算相對芽體低溫需求量的極有潛力技術。這在促進選拔極早生種及極晚生種的育種效率上極具意義。

例三：

Westwood和Bjornstad(1968）則從檢定世界各地不同起源的梨種種子中，發現由暖冬區來的種子需要較少的寒冷萌芽。同時，這類種子合適發芽的溫度爲7－10℃，而從寒冬區來的種子則需要在3－5℃下於最短時間內萌芽。從低需冷種間雜交所得之種子中，取得低冷品系之選拔率遠較其他雜交組合取得低冷品系之選拔率爲高。低需冷種與高需冷種雜交所得雜交種子之需冷性則介於兩親本之間，這些資訊提供溫帶果樹育種者極佳的選拔標準，使他們能在所能得到的種子中選拔出所希望取得的生理型。

三、早熟性狀之引入及促成

㈠遺傳的早熟性及其引入

許多果樹作物如柑橘、蘋果、梨等遺傳上的早熟性具有相當大的變異，一些雜交種的後代要比其他雜交苗的幼年性長達兩倍以上，Visser（1976）發現在仁果類的果樹，一些早熟的親本能傳遞早熟的特性於雜交後代種苗上。在核果類果樹，一些早熟的親本能傳遞早熟的特性於雜交後代種苗上。在核果類果樹，早生種×早生種的雜交種子常無法正常發育爲早熟之優良子代，必須進行胚培養以保證胚的繼續發育（Moore和Janick, 1983)。

㈡早熟性狀的促成

大部份果樹新品種的育成都是經由雜交數代所得的種苗，較優良的品系不僅是候選種，也是產生下一代種苗的親本，育種時間的長短部份取決於世代的長短，從種苗至結果供評估所需之年數不僅影響到田間管理上的成本，同時也關係到整個育種計畫的進程，育種者除了在育種計畫本身很周延的設計以節省時間外，一些方法的應用如修剪及單幹整枝、高密度種植、嫁接（如高接、回接）、環刻等，以及較好的栽培環境如足夠的光照、長日、長生長季節、合適的栽培介質及管理、栽培設施及植物保護系統等均能夠促成縮短幼年期提早開花以節省世代時間。

高密度栽植爲一有效的苗圃系統，以低成本即能生產種苗並且在短期內促使結果。例如桃子能以每平方公尺8棵的密度栽植，是一般商業生產密度的 300倍，高密度種植除了能節省空間外，土壤之消毒、灌溉及野草控制皆較容易進行，同時因爲在此系統內果實成熟較早，一些不良的結果性狀如小果、果色差、堅實度不足及畸形果等，能夠很容易地被檢測出來，一些雌雄異株的果樹如柿子、木瓜等能夠於此系統內早期將性別檢定出來而去掉不希望得到的性別，但以高密度栽植系統篩選幼苗也有缺點，高密度栽植系統的缺點爲：

1.果實及果樹性狀的表現可能與商業栽植系統的表現不一樣。

2.果樹間之競爭使得每株果樹的表現決定於生長活力及臨近果樹之生長習性。

高接法在果樹育種上之應用主要基於以下之優點（Janick and Moore, 1975; Moore and

Janick, 1983; Bartels, 1985; Hartmann et al., 1990)：

1.減少所需之土地，提高管理效率。
2.可以估算穗砧組合力及檢驗弱根系統。
3.避免因自根及根冠吸芽伴隨而來之幼年性，提早開花結果。
4.在供試之基因型中減少非遺傳性之變異。

但以高接法評估種苗也有缺點，如：
1.除非種苗之原始母本被保留，否則嫁接失敗基因型將會漏失掉。
2.一株果樹高接太多品系（種）時易造成紊亂，尤其在長期選拔時更感困擾。
4.不同接穗之不同生長速率及嫁接不親和性造成的問題。
5.根砧可能影響某些接穗特性的表現，如抗病性、耐寒性、開花期和果熟期、花芽形成、著果、果實品質及產量等。
6.最大的危險來自於：當某一接穗含有病毒，經嫁接後將會造成整個高接系統的感染。
環刻有時對促成一些果樹種苗提早開花有效，如蘋果、芒果、柑橘等，當然環刻的效果依施行的季節、生長階段及種苗年齡等因素而定。
以上這些方法的應用隨作物及其生長狀況而異，沒有一種方法具有普遍性的效果，爲了大大縮短世代時間提高育種效率，對特定作物建立一套促成提早結實的技術組合是有必要的。

結　　論

在育種計畫裡，管理各種果樹作物種苗的技術和要領各不相同，因此對於每一種作物應儘量於最短時間以及最低可能的花費上去評估種苗成爲品種的潛力，爲了達成這個目的，必須憑藉以下手段：(1)受選的作物必須給予理想的生育條件；(2)設計不同方法於早期即將不欲入選之種苗剔除；(3)以栽培措施促成早熟及引入早熟之遺傳特性於育種計畫中。

參 考 文 獻

1. Bartels, A. 1985. Der Baumschulbetrieb, Ulmer. Stuttgart.
2. Chang, S. and D.J. Werner. 1982. Relationship of seed germination and respiration with varietal chilling requirement in peach. HortScience. 17:146.
3. Hartmann, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies, Jr. 1990. Plant propagation. principles and practices. fifth Ed. Prentice-Hall International Limited, London.

4. Janick, J. and J. N. Moore. 1975. Advances in fruit breeding. Purdue Univ. Press. W. Lafayette Indiana.
5. Moore, J. N. and J. Janick. 1983. Methods in fruit breeding. Purdue Unicersity Press. West Lafayette, Indiana.
6. Pasternak, G. and L.E. Powell. 1979. Chilling requirements of seeds of five very late blooming apple cultivars and its significance to late bud burst. HortScience. 14:476.
7. Pasternak, G. and L.E. Powell. 1980. Chilling requirements of apple seeds from cultivars having low and high chilling requirements for short growth. HortScience . 15:408.
8. Pasternak-Orawiec, G. and L.E. Powell. 1983a. Changes in abscisic acid and gibberellin during the stratification of low and high chilling apple seeds. HortScience. 18:560.
9. Pasternak-Orawiec, G. and L.E. Powell. 1983b. Chilling requirements for seed of late-blooming apples. HortScience. 18:561.
10. Powell L.E.;Swartz, H. J.;Pasternak, G. and C. G. Maybee. 1986. Time of flowering in spring : its regulation in temperate zone woody plants. Biologia Plantarum 28(2): 81-84.
11. Swartz, H. J. and L. E. Powell. Jr. 1981. The effect of long chilling requirement on time of bud break in apple. Acta Hort. 120:173-178.
12. Visser, T. 1976. A comparision of apple pear seedlings with reference to the juvenile period. II Mode of inheritance. Euphytica. 25:339-342.
13. Westwood. M. N. and H. O. Bjornstad. 1968. Chilling requiremets of dormant seeds of 14 pear species as related to their climatic adaptation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.92: 141-149.
14. Zimmerman, R. H. 1972. Juvenility and flowering in woody plants : a review. HortScience. 7:447-455.