

研究報告

墨點櫻桃與刺葉桂櫻種子之發芽與儲藏行為

陳舜英¹⁾ 簡慶德^{2,3)}

摘要

本研究選擇台灣原產的墨點櫻桃及刺葉桂櫻種子為材料，目的在於探討是否具休眠性及尋求有效方法解除種子休眠和促進發芽，並瞭解種子的儲藏行為。研究發現低溫層積處理能有效解除墨點櫻桃及刺葉桂櫻種子的休眠，墨點櫻桃種子僅需 4 個星期的 5°C 低溫層積就能解除休眠，且低溫層積時間愈長，發芽速率愈快；但刺葉桂櫻需要 12 星期的低溫層積處理，且發芽速率較墨點櫻桃慢。暖低溫組合層積亦能解除這二種種子的休眠；4 星期的 30/20°C 變溫和 4 星期的 5°C 足以解除墨點櫻桃種子的休眠，而刺葉桂櫻種子需要 4 星期的 30/20°C 或 25/15°C 變溫和 8 星期的 5°C 低溫。就種子的儲藏行為而言，墨點櫻桃種子屬於異儲型，而刺葉桂櫻種子則推測屬於正儲型。

關鍵詞：墨點櫻桃、刺葉桂櫻、暖低溫組合層積、低溫層積、種子休眠。

陳舜英、簡慶德。2002。墨點櫻桃與刺葉桂櫻種子之發芽與儲藏行為。台灣林業科學 17(1)：59-66。

Research paper

Germination and Storage Behavior of *Prunus phaeosticta* and *Prunus spinulosa* Seeds

Shun-Ying Chen¹⁾ Ching-Te Chien^{2,3)}

【 Summary 】

Most freshly harvested seeds of *Prunus* species are dormant and germinate poorly. This paper describes and discusses effective methods to overcome dormancy and promote germination of *Prunus phaeosticta* and *P. spinulosa* seeds, and to determine the storage behavior of these 2 species. Stratification at 5°C for 4 wk was capable of releasing seed dormancy of *P. phaeosticta*, and the germination speed increased when the stratification period was extended from 4 to 12 wk. For *P. spinulosa* seeds, stratification at 5°C for 12 wk was needed for dormancy breaking, and the germination speed was significantly slower than that of *P. phaeosticta* seeds in the same stratification period. Warm plus cold stratification also was capable of releasing seed dormancy of these 2 species. Warm stratification at 30/20°C for 4 wk followed by 5°C for 4 wk was capable

¹⁾行政院農業委員會林業試驗所森林生物系，台北市 100 南海路 53 號 Division of Forest Biology, Taiwan Forestry Research Institute. 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan.

²⁾行政院農業委員會林業試驗所恆春分所，屏東縣 946 恆春鎮公園路 203 號 Hengchun Station, Taiwan Forestry Research Institute. 203 Kungyuien Rd., Hengchun, Pingtung 946, Taiwan.

³⁾通訊作者 Corresponding author, E-mail: chien@serv.tfri.gov.tw

2001 年 8 月送審 2001 年 9 月通過 Received August 2001, Accepted September 2001.

of releasing seed dormancy of *P. phaeosticta*, but dormancy of seeds of *P. spinulosa* was released with warm stratification at 30/20°C or 25/15°C for 4 wk and 5°C for 8 wk. Seeds of *P. phaeosticta* are recognized to exhibit recalcitrant storage behavior, while seeds of *P. spinulosa* are possibly recognized as having orthodox storage behavior.

Key words: *Prunus phaeosticta*, *Prunus spinulosa*, combined warm and cold stratification, cold stratification, seed dormancy.

Chen SY, Chien CT. 2002. Germination and storage behavior of *Prunus phaeosticta* and *Prunus spinulosa* seeds. *Taiwan J For Sci* 17(1):59-66.

緒言

全世界櫻屬 (*Prunus*) 植物超過200種，主要分布在北半球之溫帶地區，台灣原生種共有9種及其中之1變種 (Liu et al. 1998)。櫻屬為溫帶地區之常見樹種，由於核果多具堅硬的外種皮，因此歐美地區常稱之為「石果」(stone fruit)，種子大多屬於正儲型 (orthodox category)，如山櫻花 (*P. campanulata*) (Shu et al. 2000)、*P. mahaleb* (Grzeckowiak et al. 1983)、*P. pensylvanica* (Heit 1967) 及 *P. serotina* (Huntzinger 1971) 等。大部分櫻屬種子具有不同深度的休眠性，例如山櫻花種子具有雙重休眠性 (double dormancy)，必須先經過暖溫的前處理，再以低溫5°C層積才可使種子在短時間內全部發芽 (Shu et al. 2000)；有些則僅用低溫層積就可獲得紓解，例如 *P. alleghaniensis*，*P. americana* 與 *P. padus* (Grisez 1974)。

墨點櫻桃 (*Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim.) 亦名「黑星櫻」、「腺葉桂櫻」、「桃仁」或「山杏仁」，葉片具杏仁香味為識別時重要特徵之一，為台灣原生樹種，普遍見於全島500~1800 m之中低海拔森林，可做為觀賞及柴薪之用。本種因種仁含油率甚高也可供為油脂原料。此外，木材在白蟻試驗發現深具抗蟻性，為極具潛力之家具用材及提供研製抗蟻藥品之原料 (Lin and Yin 1992)。刺葉桂櫻 (*Prunus spinulosa* Sieb. & Zucc.) 亦為台灣原產樹種，分布則較侷限於中、北部低海拔山區，野外現存之族群小且分布狹隘，在IUCN物種保育評估等級 (IUCN 1994) 上屬於「易受害」之稀有種植物，亟待保護及復育 (Lu et al. 2000)。由於此二樹種分別具有市場經濟及保育上的考量，故對於其繁殖技術方面值得深入探討。

本研究目的尋求適用於墨點櫻桃及刺葉桂櫻種子的發芽促進方法，期望藉以縮短發芽時間，並經由乾燥處理試驗瞭解這二樹種種子的儲藏行為 (storage behavior)。

材料與方法

一、果實採集和處理

墨點櫻桃果實於1999年11月初採自台北市陽明山竹仔湖 (25° 12' N, 121° 34' E) 之單一母樹；刺葉桂櫻果實則於2000年4月初採自台北市陽明山軍艦岩 (25° 07' N, 121° 30' E) 附近之十餘株叢聚母樹。將上述採收之成熟果實用水洗去果肉，並撈除懸浮空粒後將純淨之種子陰乾數小時，隨後進行各項試驗。

二、種子層積與儲藏處理

墨點櫻桃種子因進行試驗時之處理數較多，而種子數量有限，故以每包30粒為單位置入PE封口袋 (厚度0.04 mm)，與濕水苔 (含水率約75%) 充分混合。本試驗中每個處理有3個重複，每個重複30粒種子 (Fig. 1A)；而刺葉桂櫻則以每包50粒種子為單位置入PE封口袋，與濕水苔充分混合。本試驗中之每個處理有3個重複，每個重複50粒種子 (Fig. 1C)。本試驗在暖溫層積及發芽時均提供光照，且每日光照及黑暗時間各為12 hr，種子發芽率則均以16個星期之總發芽數計算，發芽之判斷則以胚根突出種皮2 mm以上者為準。進行暖溫層積時，每星期需檢查種子發芽情形，並記錄發芽數。每星期檢查種子發芽之同時須注意水苔含水

率應保持在 75-80% 之間，而在 5°C 低溫層積時則須每個月打開封口袋，翻動水苔以交換空氣，並觀察種子狀況及保持水苔的濕潤度。此外，取部分新鮮墨點櫻桃及刺葉桂櫻種子在 30/20°C 變溫下進行發芽試驗，以為對照組。

(一) 5°C 低溫層積處理

將裝有墨點櫻桃種子和濕水苔的 PE 袋直接放入控制在 5°C 的冷藏櫃中，分別在 4 星期、12 星期及 16 星期後取出，再放入變溫 30/20°C 種子發芽箱進行發芽試驗，每星期分別觀察及記錄種子發芽情形。

刺葉桂櫻種子亦混合濕水苔放入 5°C 的冷藏櫃中，但限於種子數量不足，故僅進行一種 12 個星期的低溫層積處理，取出後再放入 25/15°C 種子生長箱進行發芽試驗，每星期分別觀察及記錄種子發芽情形。

(二) 暖低溫組合層積處理

墨點櫻桃種子先以 30/20°C 變溫分別處理 4 星

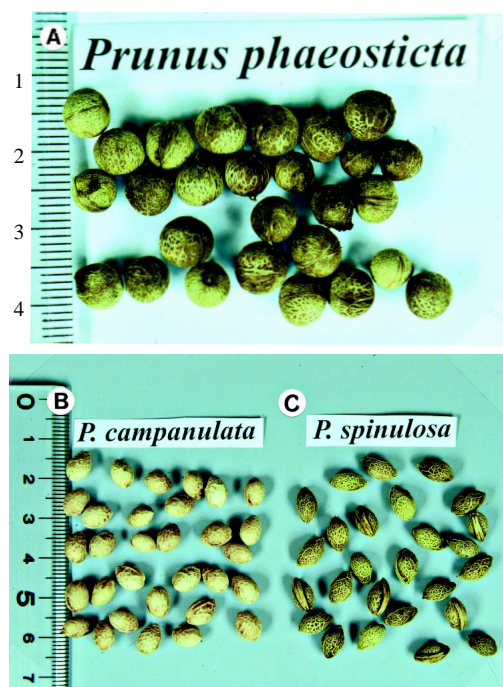


Fig. 1. Seeds of *Prunus phaeosticta* (A), *Prunus campanulata* (B), and *Prunus spinulosa* (C). (scale = 1 cm).

期、6 星期及 8 星期，然後再以 5°C 分別層積 4 星期、6 星期和 8 星期 (共 9 個處理組合，每一處理組合有 3 重複，每個重複 30 粒)，最後再放回 30/20°C 的溫度下發芽，並觀察及記錄其發芽情形。

刺葉桂櫻種子先分別經過 30/20°C 與 25/15°C 兩種不同變溫處理，處理時間均分為 4 星期、6 星期及 8 星期，然後再各自層積於 5°C 8 星期及 12 星期 (共 12 個處理組合，每一處理組合有 3 重複，每個重複 50 粒)，最後再各自放回原變溫溫度下進行發芽，並觀察及記錄其發芽情形。

(三) 乾燥儲藏處理

新鮮墨點櫻桃種子分別置入 KNO_3 及 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 二種過飽和鹽溶液的密閉容器內，在 15°C 下 KNO_3 之相對濕度為 92.5%，而 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 之相對濕度則為 33% (Vertucci and Roos 1993)，密閉容器是採玻璃製的乾燥器，需注意放在容器內的種子不可過量，否則極易失去飽和鹽溶液之調節功能。將此二種飽和鹽容器同時放置在溫度 15°C 下乾燥，12 天後檢測乾燥種子之含水率。乾燥後的種子密封於鋁箔袋內，分別置入 5°C、12°C 及 -20°C 下儲藏，儲藏時間為 4 個月、8 個月及 12 個月，共 9 個不同的處理組合。儲藏後進行發芽試驗前先以 5°C 低溫層積 12 星期，打破休眠，最後再放入 30/20°C 變溫下發芽。

新鮮的刺葉桂櫻種子先在 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 過飽和鹽溶液的密閉容器中乾燥，然後分別將種子置於 5°C 及 -20°C 下進行乾儲 12 星期 (只考慮用 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 過飽和鹽溶液及 12 星期的儲藏時間，是認為刺葉桂櫻種子可能類似山櫻花種子為正儲型 (Shu et al. 2000))，取出後先以 30/20°C 變溫處理 8 星期，再於 5°C 下層積 12 星期打破休眠，最後取出在 30/20°C 變溫下進行發芽試驗。

三、種子含水率測定

取種子數粒，切割一半 4 mm 大小，再以 103°C 溫度烘乾 17 hr，重複 3-4 次。由鮮重和乾重差計算含水率，並以鮮重表示：

$$\text{含水率} (\%) = (M_2 - M_3) \times 100 / (M_2 - M_1)$$

M_1 ：測量瓶重 (含瓶蓋)； M_2 ：測量瓶重 (含瓶蓋)

+種子鮮重； M_3 ：測量瓶重(含瓶蓋)+種子乾重。

上述各項處理的發芽率資料皆利用 SAS 電腦軟體進行變異數分析(ANOVA)，顯著者再以鄧肯氏多變域分析法(Duncan's multiple range test)檢定各處理間之差異顯著性，差異基準設定為5%。

結果

墨點櫻桃種子大小約為 0.6-0.7 cm，呈圓形；而山櫻花與刺葉桂櫻種子較為相似，為 0.8-0.9 cm 之橢圓形，但刺葉桂櫻之內果皮(endocarp)表面較山櫻花具有明顯而粗糙的紋路(Fig. 1A-C)。新鮮的墨點櫻桃種子含水率為20.1%，種子到第7個星期才開始有零星的發芽，此時的發芽率為6.7%，到第16個星期發芽率為36.7%(Fig. 2)；新鮮的刺葉桂櫻種子含水率為28.4%，種子到第15個星期才開始發芽，16個星期後的發芽率也僅有2.0%，發芽率相當的低(Fig. 3)。

墨點櫻桃和刺葉桂櫻種子不論以暖低溫組合層積或5°C低溫層積處理均能表現出休眠解除的效果。墨點櫻桃種子先以5°C低溫層積4個星期或12個星期，在第16個星期後之發芽率均在94%以上，但發芽速率(germination speed；種子發芽率達到50%所需的天數)以低溫層積12個星期較4個星期快許多(Fig. 2)，顯然的5°C層積能有效解除墨點櫻桃種子的休眠。墨點櫻桃種子先在30/20°C變溫4星期，再以5°C低溫層積4星期，就足以解除休眠，且發芽率高達98.9%(Table 1)；延長低溫層積至6星期，而暖溫層積時間不變，發芽速率有稍微加快，3星期後種子全部發芽(Fig. 2)。綜合言之，墨點櫻桃在暖低溫組合層積時，延長暖溫或低溫的時間雖然多少會影響發芽速率，但不會影響最後的發芽率。

刺葉桂櫻種子在5°C層積12星期的發芽率為86.7%，可完全解除休眠(Table 2)。暖低溫組合層積能促進刺葉桂櫻種子的發芽，不論選擇以30/20°C或25/15°C做為變溫處理時之溫度，時間4星期或更長，接著再以5°C層積8星期或更長，皆可以使品質良好的種子全部發芽(Table 2)。變溫層積若從4星期延長至6星期，低溫層積維持8星期不變，其在發芽階段之發芽速率並沒有加快，

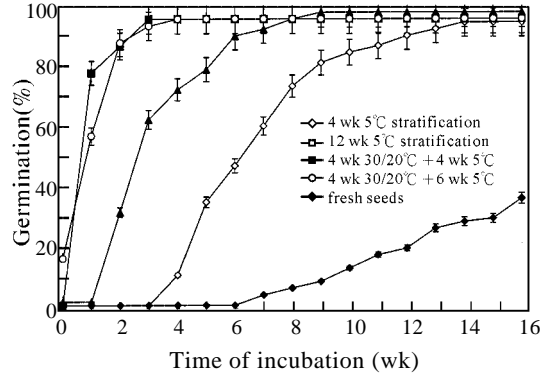


Fig. 2. Cumulative germination of *Prunus phaeosticta* seeds stratified at various cold or warm plus cold temperatures.

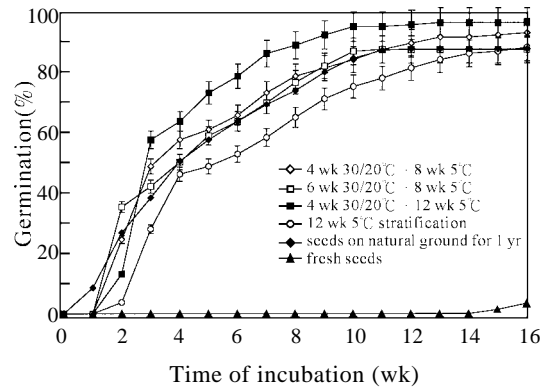


Fig. 3. Cumulative germination of *Prunus spinulosa* seeds stratified at various warm and cold temperatures. A seed lot under a mother tree for about 1 yr was also collected for germination testing.

Table 1. Germination percentage of freshly harvested *Prunus phaeosticta* seeds stratified at alternating temperatures of 30/20°C followed by 5°C¹⁾

Warm conditions (30/20°C)	5°C stratification		
	4 wk	6 wk	8 wk
4 wk	98.9 ^a	96.7 ^a	96.7 ^a
6 wk	94.4 ^a	96.7 ^a	95.6 ^a
8 wk	98.9 ^a	95.6 ^a	96.7 ^a

¹⁾Means (n = 3) with the same letter do not significantly differ (p = 0.05) by Duncan's test.

唯有在低溫層積延長至 12 星期，發芽速率在前 8 星期期間有稍微加快的現象，然最後發芽百分率並沒有顯著的差異 (Fig. 3)。

墨點櫻桃種子在 KNO_3 飽合鹽溶液 (相對濕度為 92.5%) 下之平衡含水率為 19.6%；相對而言， $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 飽合鹽溶液之相對濕度為 33%，乾燥能力較強，故墨點櫻桃種子乾燥後之含水率為 5.3%，而刺葉桂櫻種子為 5.6%。

墨點櫻桃種子在 KNO_3 及 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 乾燥 12 天後，分別儲藏在 5°C、12°C 和 -20°C 4 個月、8 個月和 12 個月。Table 3 顯示含水率為 19.6% 之墨點櫻桃種子儲藏在 5°C 或 12°C 之零上溫度 1 年，仍能保持 82% 以上的種子活力，而 -20°C 的儲藏結果活力下降至 10% 以下；含水率為 5.3% 的種子，無論儲藏在零上或零下任何溫度，種子發芽率均在 10% 以下，且未發芽的種子均已腐壞。換言之，除了儲藏在 -20°C 的零下低溫易破壞細胞導致發芽率低外，種子發芽率均以 KNO_3 處理者 (種子含水率為 19.6%) 明顯高於 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 處理者 (種子含水率為 5.3%)，亦即種子含水率較高者有較好的發芽表現。因此，墨點櫻桃種子的儲藏行為可歸類為異儲型 (recalcitrant type)。

刺葉桂櫻種子在 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 乾燥後 (含水率為 5.6%)，分別儲藏 5°C 及 -20°C 溫度 3 個月，取出後再以 25/15°C 及 5°C 暖低溫組合層積打破休眠，其結果發現在 5°C 乾燥儲存下之種子發芽率

為 80.7%，而 -20°C 乾儲後之種子發芽率則僅有 44.7%，且未發芽的種子沒有腐壞 (Fig. 4)。初步結果認為刺葉桂櫻種子可以在零下 -20°C 儲藏，其儲藏行為可歸類為正儲型 (orthodox type)。

討論

櫻屬樹種遍佈全世界，有些樹種只需經過低溫 (4-6°C) 層積處理一段時間即可解除種子的休眠，如 *P. persica*、*P. mahaleb*、*P. armeniaca* (Seeley and Damavandy 1985) 及 *P. serotina* (Farmer and Barnett 1972)；有的則需要暖低溫組合層積處理，如山櫻花 (Shu et al. 2000)、*P. avium* (Suszka et al. 1996) 與 *P. cerasifera* (Tylkowski 1985)，其中有些樹種利用暖低溫組合層積之發芽效果顯著優於只利用低溫層積 (Suszka et al. 1996, Joley 1967)。Nielsen (1988) 研究認為 *P. serotina* 種子發芽時需暖溫之前處理，繼之再以低溫層積，其中所需之暖溫處理可能與種子的成熟度息息相關。由本研究發現，刺葉桂櫻及墨點櫻桃不論是以 5°C 低溫層積，或是暖低溫組合層積處理均可促進種子發芽，其中刺葉桂櫻種子若先經過暖溫前處理，其初期發芽率比僅以低溫處理者為高 (Fig. 3)，故認為暖溫處理除可使未完全成熟的種子繼續生長發育外，亦可有效紓解該種子硬實種皮的壓力，使水分和空氣容易進出種皮，以提高發芽率，故暖溫之前處理應用在促進種子的後熟上有相當大的作用。

Table 2. Germination percentage of freshly harvested *Prunus spinulosa* seeds stratified at alternating temperatures of 30/20°C or 25/15°C followed by 5°C¹⁾

Time	Warm conditions	5°C stratification	
	(°C)	8 wk	12 wk
0 wk	25/15	—	86.7 ^{ab}
4 wk	30/20	92.7 ^{ab}	94.7 ^{ab}
	25/15	93.3 ^{ab}	84.0 ^b
6 wk	30/20	88.0 ^{ab}	88.0 ^{ab}
	25/15	86.7 ^{ab}	100.0 ^a
8 wk	30/20	80.7 ^b	92.7 ^{ab}
	25/15	88.0 ^{ab}	89.3 ^{ab}

¹⁾Means (n = 3) with the same letter do not significantly differ (p = 0.05) by Duncan's test.

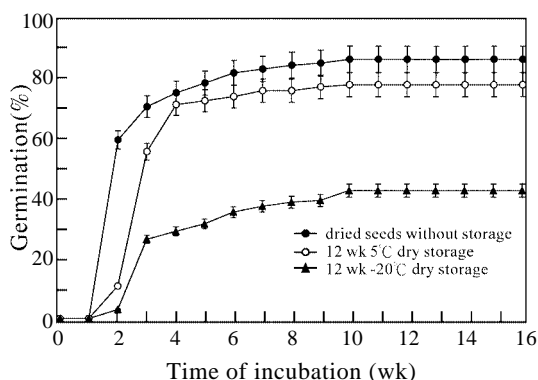


Fig. 4. Germination curves of *Prunus spinulosa* seeds dried in a saturated solution of $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ to a moisture content of 5.6% and then stored at 5°C and -20°C for 12 wk.

Copeland and McDonald (1995) 報告種子的休眠基本上可分為「外在休眠」(exogenous dormancy) 和「內在休眠」(endogenous dormancy)。野櫻 *P. avium* 種子即屬於結合內外休眠型式 (Michalska 1982)，胚根與下胚軸易受溫度之影響，低溫可促使胚根生長，解除內在休眠；內果皮(堅硬部分)與種皮則不受低溫之影響，而與種子發芽時受抑制有關，但是在幾星期之種子低溫層積亦能解除此外在的休眠。研究顯示刺葉桂櫻和墨點櫻桃種子的休眠主要來自內在生理上的休眠，5°C 低溫層積能解除大部分種子的休眠。此外，墨點櫻桃和刺葉桂櫻種子若先給予 4 星期的暖溫層積，而低溫層積時間適度縮短，亦能保持相當高的發芽率，這可能與採集時種子的成熟度有關。因此，對於有休眠性的種子，除了採種時應在果實成熟期採收外，對於大量採種時無可避免的種子成熟度參差不齊的問題，亦可應用暖溫層積方式予以克服。

許多木本植物的種子都可經由低溫層積促進發芽，故可利用層積打破休眠所需的時間以判斷種子休眠深淺程度 (Nielsen 1988)。本研究發現，墨點櫻桃種子需要的層積時間較刺葉桂櫻為短，4 個星期的 5°C 低溫層積足以打破休眠，使品質健全的種子全數發芽；若延長低溫層積時間至 12 個星期，其種子第 1 個星期的發芽率即可達到 78.9%，且在第 3 個星期即可發芽完成 (Fig. 2)。較之墨點櫻桃的種子而言，新鮮刺葉桂櫻種子的休眠程度則較高，且需要 12 個星期的低溫層積完全打破種子的休眠，發芽速率亦較墨點櫻桃慢 (Fig. 3)。此外，就種子對於低溫需求的生理效應而言，根據 Rypak and Kamenicka (1986) 研究發現，*P. laurocerasus* 種子因內含高濃度的 ABA，致有生理休眠現象，然而 ABA 濃度可經由低溫層積方式予以降低。Ji and Wang (1987) 以 *P. davidiana* 及 *P. persica* 所做的研究亦有相同的結論，即休眠種子內的 ABA 含量較未休眠種子高，然當層積在 4°C 低溫下可降低其 ABA 的含量，且認為低溫期間之長短實為打破休眠之關鍵。墨點櫻桃之低溫層積延長的確可加速種子的發芽 (Fig. 2)，然是否與 ABA 之含量減少有關，尚待進一步的分析。

刺葉桂櫻目前僅見中、北部低海拔山區，數量

甚少，或許正因其取材不易故未被開發利用，而仍保有野外族群小面積之分佈。根據野外的觀察發現，刺葉桂櫻每年的結實量頗豐，但林下鮮見成長小苗的出現，一則可能是因為成熟的果實多為鳥類或小動物所取食，這點可由林下撿拾之果實多有嚼痕推斷。經由刺葉桂櫻林下撿取前一年成熟而尚未發芽的完好種子一批，攜回實驗室洗淨、篩選，以 50 粒為單位，各 4 個重覆，分別放置在 30/20°C 變溫中進行發芽，試驗結果發現這批未經處理的種子陸續發芽，且發芽情形與經過層積處理過的種子相仿 (Fig. 3)，證實這批前一年的種子在天然的狀況下亦可解除種子的休眠而發芽，惟其耗費的時間約長達一年之久。若是如此，林下小苗很少的原因除前述之可能因素外，仍須調查研究。

山櫻花種子可以乾燥儲藏，被歸類為正儲型，暖低溫層積處理可以打破休眠，促進種子全部發芽，而 5°C 層積 4 個月亦可使發種子芽率達 74% (Shu et al. 2000)。不同的鹽類在密閉飽和鹽溶液下各有不同的相對濕度 (Chien et al. 1994)。經過乾燥處理的墨點櫻桃種子，當含水率降至 5.3% 時，其至第 16 星期之發芽率均低於 10%，且經檢查未發芽之種子皆已腐壞；但當含水率為 19.6% 時，除在 -20°C 下儲藏的種子發芽率低於 10% 外，在 5°C 及 12°C 儲藏下之種子發芽率均在 82% 以上 (Table 3)，顯示墨點櫻桃種子並不耐乾燥及零下低溫儲藏，初步將之歸類為異儲型種子；而乾燥的刺葉桂櫻種子 (含水率 6.0%) 經 5°C 儲藏 12 星期後之種子發芽率為 80.7%，但在 -20°C 之儲藏，雖取出後有事先再經 30/20°C 變溫層積 2 個月和 5°C 層積 3 個月，以打破休眠，然發芽率明顯下降，僅有 44.7% (Fig. 4)，將未發芽之種子剪開檢查，發現種子內部均仍保持完好，沒有敗壞跡象，因此推測刺葉桂櫻種子屬於正儲型。另外，由 Fig. 4 刺葉桂櫻種子乾儲後之發芽情形，顯示零下 -20°C 乾燥儲藏能使種子的休眠程度比新鮮種子更深。Suszka et al. (1996) 發現新鮮 *P. avium* 種子乾燥後儲藏在零下 -3°C，其發芽率會隨著儲藏時間的增加而下降。最近研究亦發現山櫻花種子先經暖低溫層積解除休眠後，再乾燥低溫儲藏，結果這些休眠已解除的種子會逐漸恢復原休眠性。總而

Table 3. Germination percentage of *Prunus phaeosticta* seeds which were dehydrated and stored at different temperatures for different periods¹⁾

Stored temperature	Time (mo)	Germination (%) ²⁾	
		KNO ₃ ³⁾	MgCl ₂ · 6H ₂ O ⁴⁾
5°C	4	87.8 ^a	10.0 ^a
	8	83.3 ^a	0
	12	86.7 ^a	0
12°C	4	86.7 ^a	0
	8	87.8 ^a	0
	12	82.2 ^a	0
-20°C	4	7.8 ^b	8.9 ^b
	8	4.4 ^b	10.0 ^a
	12	10.0 ^b	0

¹⁾Means (n = 3) with the same letter do not significantly differ (p = 0.05) by Duncan's test.

²⁾Dehydrated seeds were stratified at 5°C for 12 wk of dormancy breaking before the germination test.

³⁾Moisture content of seeds was 19.6% as maintained in a KNO₃ saturated salt solution.

⁴⁾Moisture content of seeds was 5.3% as maintained in a MgCl₂ · 6H₂O saturated salt solution.

言之，正儲型種子之乾燥、儲藏溫度與休眠性關係有必要再進一步研究。

結論

本研究結果，墨點櫻桃與刺葉桂櫻種子均有休眠性，4星期的5°C層積可有效地解除墨點櫻桃種子的休眠性，又5°C層積愈久不但能使種子全部發芽，且發芽速率加快。5°C低溫層積亦能解除刺葉桂櫻種子的休眠性，但解除速率沒有墨點櫻桃種子來得快，顯示刺葉桂櫻種子的休眠程度較深。暖低溫組合層積亦能完全解除墨點櫻桃與刺葉桂櫻種子的休眠性。墨點櫻桃種子屬於異儲型的儲藏行為，而刺葉桂櫻種子推測屬於正儲型的儲藏行為。

謝誌

本研究感謝恆春分所盧奕宜小姐協助試驗工作。

引用文獻

Chien CT, Juang ST, Lin TP. 1994. Further investigation of seed storage behavior of *Machilus zuihoensis* Hay. Bull Taiwan For Res Inst New Series 9(3):271-4. [in Chinese with English summary].

Copeland LO, McDonald MB. 1995. Seed science and technology. 3rd ed. New York: Chapman & Hall. 409 p.

Farmer RE Jr, Barnett PE. 1972. Altitudinal variation in seed characteristics of black cherry in the southern Appalachians. For Sci 18(2):169-75.

Grizez TJ. 1974. *Prunus* L. In: Young JA, Young CG, editors. Seeds of woody plants in the United States. Agriculture Handbook No. 450, Washington, DC: Forest Service, US Department of Agriculture. p 658-73.

Grzedkowiak H, Miara B, Suszka B. 1983. Long-term storage of seeds of Rosaceae species used as rootstocks for cherry, plum, apple, and pear cultivars. Arbor Kórnickie 28:283-320.

Heit CE. 1967. Propagation from seed. Part 2. Storage of deciduous tree and shrub seeds. Am Nurseryman 126:12-3, 86-94.

Huntzinger HJ. 1971. Long-term storage of black cherry seed -- Is it effective? Tree Planter's Notes 22(4):3-4.

IUCN. 1994. IUCN red list categories. Gland, Switzerland: The IUCN Species Survival Commission.

Ji JP, Wang YL. 1987. Effects of stratification on hormones and its relationship with dormancy in seed of peach. J Nanjing Agric Univ [Nanjing Nongye Daxue Xuebao] 1: 25-30.

Joley LE. 1967. Effect of warm followed by cold stratification on germination of *Prunus avium* L. seeds. Plant Propagator 13(4):10-4.

Lin TS, Yin HW. 1992. Termite resistance of ten hardwood species of Taiwan. Bull Taiwan

For Res Inst New Series 7(1):101-8. [in Chinese with English summary].

Liu HY, Yang YP, Lu SY, Shih BL. 1998. Rosaceae. In: Liu HY, Yang YP, Lu SY, Shih BL, editors. Manual of Taiwan vascular plants. Vol. 3. Taipei: Council of Agriculture, Executive Yuan. p 20-46. [in Chinese].

Lu SY, Mou SJ, Peng CI, Hsieh TH. 2000. Rare and endangered plants in Taiwan (V). Taipei: Council of Agriculture, Executive Yuan. p 117-8. [in Chinese].

Michalska S. 1982. Embryonal dormancy and induction of secondary dormancy in seeds of Mazzard cherry (*Prunus avium* L.). Arbor Kornickie 27:311-32.

Nielsen KK. 1988. Dormancy in seeds from different positions on individual plants. Acta Hort 226(1):255-61.

Rypak M, Kamenicka A. 1986. Growth regulators, dormancy and germination in tree seeds. Acta Dendrobiol 10:150.

Seeley SD, Damavandy H. 1985. Response of seed of seven deciduous fruits to stratification temperatures and implications for modeling. J Am Soc Hort Sci 110(5):726-9.

Shu BR, Chien CT, Chen YC. 2000. Germination promotion and storage of *Prunus campanulata* Maxim. seeds. Q J Chin For 33(2):283-9. [in Chinese with English summary].

Suszka B, Muller C, Bonnet-Masimbert M. 1996. Seeds of forest broadleaves from harvest to sowing. Gordon A, translator Paris: Institut National de la Recherche Agronomique. 294 p.

Tylkowski T. 1985. Overcoming of seed dormancy in cherry plum *Prunus cerasifera* var. *divaricata* Bailey. Arbor Kornickie 30: 339-50.

Vertucci CW, Roos EE. 1993. Seed storage, temperature and relative humidity. Seed Sci Res 3:215-6.