

# 紅毛草(*Rhynchelytrum repens*)種子休眠解除之探討

侯金日 吳崇僑

國立嘉義大學農藝學系

## 摘 要

本研究主要目的在探討不同之休眠解除方式對紅毛草種子發芽之影響，初期採收之紅毛草種子具有很強之休眠性，故進行各種不同處理（冷層積處理、冷凍法處理、淋洗法處理、GA<sub>3</sub>處理和濃硫酸處理）對紅毛草種子休眠解除之影響，試驗結果如下：

冷層積處理而言，處理時間越久（8週），發芽率愈高、處理期間溫度愈低（5℃）發芽率愈高，而且以5℃冷層積處理8週發芽率達78%；發芽速率亦以5℃冷層積處理8週最高。

冷凍法處理可有效解除紅毛草種子休眠，經過冷凍處理後的種子發芽率明顯較未經冷凍處理的種子為高，冷凍處理以冷凍3天在20/15℃下所進行之發芽試驗效果最佳；發芽速率亦有相同之現象。

淋洗法處理亦顯著提高紅毛草種子之發芽率及發芽速率，經過2天淋洗處理的種子，其發芽率及發芽速率顯著較淋洗1天及未淋洗者為高。

濃硫酸處理和GA<sub>3</sub>處理有部分提高紅毛草種子之發芽率與發芽速率。濃硫酸處理以100%的濃度效果最佳，但發芽率只有41%；而GA<sub>3</sub>處理以0.3%最佳，但發芽率亦只有34%。發芽速率在兩種藥劑處理中，亦以100%的濃硫酸濃度及0.3%之GA<sub>3</sub>處理最佳。

關鍵詞：紅毛草、種子發芽、休眠解除、冷層積處理、冷凍處理、淋洗處理、GA<sub>3</sub>處理、濃硫酸處理、化學藥劑

Studies on the Dormancy Breaking of  
*Rhynchelytrum repens* Seeds

Chin-Jin Hou Chung-Chaun Wu

*Department of Agronomy, National Chiayi University, Taiwan, R. O. C*

## Abstract

The purpose of this research was to study the effects of dormancy breaking on the germination of *Rhynchelytrum repens* seeds. The freshly harvested seed of *Rhynchelytrum repens* seeds showed a strong dormancy. Different dormancy breaking treatments, including stratification, freezing, leaching, gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and scarification, were thus conducted. The results were summarized as follows:

The treatment of stratification at 5 for 8 weeks showed highest germination (78%) and germination rate index(GRI). Higher temperature and /or shorter duration of the treatment showed less effect.

The freezing treatments were effective in breaking the seed dormancy of *Rhynchelytrum repens*. The germination percentage of those seeds under freezing treatments were significantly increased than those without treatments. The seeds under 3-day freezing treatments showed highest germination rate in the 20/15<sup>0</sup>C growth chamber. So was the GRI under the same condition.

The leaching treatments also significantly increased the germination percentage and the GRI of the *Rhynchelytrum repens* seeds. The germination percentage and the GRI for those seeds under 2-day leaching were higher than those under the treatment of 1-day leaching.

The sulfuric acid and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) treatments showed partially effectiveness in increasing the germination percentage and the GRI of the *Rhynchelytrum repens* seeds. The optimum concentration was 100% for sulfuric acid and 0.5% for GA<sub>3</sub> which raised percentage germination of this grass seeds to 41% and 34%, respectively.

Key words : *Rhynchelytrum repens* , seed germination, dormancy breaking, stratification treatments, freezing treatments, leaching treatments, gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), sulfuric acid treatments, chemical medicament.

## 前 言

紅毛草原產於熱帶南非，由於頗富觀賞價值，因此廣泛分佈於全世界的

熱帶地區。早年引入台灣是作為庭園植物及牧草之用，結果也自行逸出而成為歸化植物(張與張，1997)。

在台灣最早只能在高屏地區的郊野、道路、或鐵道兩旁看到零星星的紅毛草分佈，最近幾年發覺紅毛草之傳播非常快速，一路由高屏地區向上擴散，台南、嘉義、雲林和台中縣都看的到它們的蹤跡，如今連苗栗和新竹縣也有，上至山坡丘陵，下至平原河床地，均可見其分佈生長。

紅毛草在台灣一般均在九~十一月間開花，也有少部份在春夏間開花者，種子成熟後容易隨風散佈繁殖生長。

植物生活史上種子休眠是一個重要階段，其可導致生長和發育的延遲，使呼吸作用降低。因此行為上產生延遲的作用，在不良的環境下可預防種子發芽(Chen and Maun,1998)。種子具有三種形式之休眠：先天性休眠，強制性休眠和誘導性休眠。成熟之種子在最理想之環境下不能發芽者稱先天性休眠，而強制性休眠為發生於種子自然喪失其發芽必要條件時，當限制發芽因素消失時即可發芽。誘導性休眠為無休眠種子在不穩定的環境發芽，可以誘導種子休眠度過不穩定的狀態，進而得到無休眠的種子，故又稱為二次休眠。

先天性休眠之種子，其種子休眠之解除，目前在多種植物中已廣泛之利用幾種方式來加以解除休眠，如冷層積處理於薊(Chen and Maun, 1998)、一枝黃花(Walck *et al.*, 1997a)、*Leymus arenarius* (Greipsson, 2001)、*Arbutus andrachne* (Karam and Al-Salem, 2001)等；冷凍法與淋洗法處理於薊(Chen and Maun, 1998)；GA<sub>3</sub>處理於芒稷及看麥娘(林, 1995)等；濃硫酸處理於豆科植物(郭與陳, 1992；Fu *et al.*, 1996；Hermansen *et al.*, 2000；Pandita *et al.*, 1999；Todd-Bockaric *et al.*, 1993；Tomer and Promila, 1991；Tomer and Singh, 1993)等。除了這些方法外光照(Walck *et al.*, 1997a；一枝黃花)、熱水處理(Hermansen *et al.*, 1999；胡蘿蔔)、溫度(Widrechner and Kovach, 2000；*Cuphea seed*)亦為部分休眠種子之重要解除方法。

因此在種子發芽生理之研究許多植物之種子休眠解除已經建立了許多資料，但是對於紅毛草種子之研究則只有Fenner(1980)研究東非32種雜草種子發芽之檢測，而紅毛草種子休眠解除之研究，國內外並無相關文獻發表。

紅毛草初期採收之新鮮成熟種子，有很強之休眠性，種子幾乎不發芽或發芽率極低(Fenner, 1980)，經過數月之埋土後，取出之種子發芽率依舊不高，在如此強之休眠下，種子休眠如何解除，又那一種休眠解除法，對種子休眠之解除效果最佳，著實有研究探討之必要。

因此本研究擬探討各種不同處理對紅毛草種子休眠解除之影響。這些資料將有助於紅毛草種子發芽生理之瞭解。

## 材料與方法

### (一)材料採集與處理

本試驗所採的種子為嘉義市蘭潭、仁義潭附近所採集而來，種子是在

1999 年 10 月、11 月、12 月採收。

種子於採集後先利用水選法去除上浮種子，然後再置於室內風乾兩天，再置於乾燥箱乾燥，乾燥溫度設定為 30℃，進一步降低種子含水率至 10% 以下，處理好的種子置於 -25℃ 冰櫃中，直到試驗前才取出。

## (二) 種子休眠解除方法之探討

### 1. 冷層積處理對紅毛草種子休眠解除之影響

自冰櫃中取出處理好的種子，置於內徑 10cm 之培養皿供發芽試驗用，每一培養皿均置放濾紙，內放 10cc 蒸餾水，其上置放紅毛草種子 50 粒，再分別置於 5、10 及 15 天之冷藏庫中層積，層積時間 1、2、3、4 及 8 個星期後分別取出，並與未層積處理者為對照，置於 25/20℃ 之生長箱中，調查其發芽能力，試驗採 CRD 設計，每處理 3 重複，共 48 個培養皿，每天調查其發芽數，當種子胚根生長達 2mm 時即認定已發芽，然後將種子移除並記錄。

### 2. 冷凍法處理對紅毛草種子休眠解除之影響

自冰櫃中取出處理好的種子，置於內徑 10cm 之培養皿供發芽試驗用，每一培養皿均置放濾紙，內放 10cc 蒸餾水，其上置放紅毛草種子 50 粒，置於冷凍箱（冷凍箱溫度為 -25℃）0、3 及 7 天，然後置於 30/25、25/20、23/13 及 20/15（日/夜）變溫之生長箱中，每處理 3 重複，試驗採 CRD 設計，每天調查其發芽數，當種子胚根生長達 2mm 時即認定已發芽，然後將種子移除並記錄。

### 3. 淋洗法處理對紅毛草種子休眠解除之影響

將種子置於縫製的尼龍袋中以流動之自來水緩慢的清洗 0、24 及 48 小時後，種子從袋裡倒出並置於內徑 10cm 培養皿中，培養皿先放濾紙並且加入 10c.c. 的水，其上置放紅毛草種子 50 粒，置於 25/20℃ 之生長箱中，每處理 3 重複，試驗採 CRD 設計，每天調查其發芽數，當種子胚根生長達 2mm 時即認定已發芽，然後將種子移除並記錄。

### 4. 不同 GA<sub>3</sub> 濃度對紅毛草種子休眠解除之影響

調配 GA<sub>3</sub> 濃度分別為 0、0.01、0.05、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3 及 0.4% 九種處理，然後取內徑 10 cm 之培養皿供發芽試驗用，每一培養皿均置放濾紙，並以配好的 GA<sub>3</sub> 溶液潤濕至濾紙吸水飽和為止，而後每一發芽皿均勻置放種子 50 粒，置於 25/20℃ 之生長箱中，每處理 3 重複，試驗採 CRD 設計，每天調查其發芽數，當種子胚根生長達 2mm 時即認定已發芽，然後將種子移除並記錄。

### 5. 不同濃硫酸濃度對紅毛草種子休眠解除之影響

種子被裝在纖維做的細網之架子上，並且浸於 0%、50%、75% 及 100% 濃硫酸中 3 分鐘，以自來水洗 30 分鐘，再用蒸餾水沖洗，置於內徑 10cm 培養皿中，培養皿先放濾紙並且加入 10cc 的水，其上置放紅毛草種子 50 粒，置於 25/20℃ 之生長箱中，每處理 3 重複，試驗採 CRD 設計，每天調查其發芽數，當種子胚根生長達 2mm 時即認定已發芽，然後將種子移除並記錄。

## (三) 發芽能力調查:

發芽率 = 發芽期間發芽種子數 (N) / 總播種種子數 × 100%

發芽速率指數(Maguire, 1962) = (f/d)

f: 總和,

f: 播種後第 d 天發芽之種子數

d: 播種後天數, N: 總發芽種子數

#### (四) 統計分析方法:

所得資料以電腦套裝軟體 SAS 進行變方分析及進行最小顯著差異測驗法(least significant difference test), 以比較處理平均值間之差異。

## 結果與討論

一、冷層積處理對紅毛草種子休眠解除之影響：經過冷層積處理過後的種子，發芽率顯著比沒有經過冷層積處理(發芽率只有 4%)的種子高，經過冷層積處理一個星期後，在 5、10 和 15 三種溫度處理下，其發芽率分別為 34%、12%和 12%；經過冷層積處理二個星期後，在 5、10 和 15 三個溫度處理下，其發芽率分別為 40%、18%和 16%；經過冷層積處理三個星期後，在 5、10 和 15 三個溫度處理下，其發芽率分別為 54%、26%和 20%；經過冷層積處理四個星期後，在 5、10 和 15 三個溫度處理下，其發芽率分別為 63%、40%和 26%；經過冷層積處理八個星期後，在 5、10 和 15 三個溫度處理下，其發芽率分別為 78%、56%和 45%；且各處理週數之溫度間皆呈顯著差異，因此可知隨著冷層積時間的越久，其發芽率也隨著提高，而且以在 5 冷層積時其發芽效果最佳(表一)。

表一. 冷層積處理對紅毛草種子發芽能力之影響

Table 1. Effects of cold stratification treatment on seed germination ability of *Rhynchelytrum repens*.

Week Temperature( )	1	2	3	4	8
	----- Germination percentage(%)-----				
5	34a	40a	54a	63a	78a
10	12b	18b	26b	40b	56b
15	12b	16b	20c	26c	45c
LSD 5%	2.8	3.9	4.7	5.5	6.4
	-----GRI-----				
5	4.3a	4.8a	6.4a	7.0a	9.1a
10	1.5b	2.3b	3.5b	4.5b	6.0b
15	1.9b	2.3b	3.1b	3.5c	6.2b
LSD 5%	0.49	0.76	0.54	0.51	0.62

註:英文字母相同者表示平均差異未達 5% 顯著水準。

Note: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level.

經過冷層積處理的種子，隨著冷層積處理的時間越久，其發芽速率指數 (GRI) 也會隨著增高，冷層積處理的時間和 GRI 成正比，冷層積處理一個星期，在 5、10 和 15 三個溫度處理下，其發芽速率分別為 4.3、1.5 和 1.9；冷層積處理二、三、四和八個星期，在 5、10 和 15 三個溫度處理下其 GRI 則隨處理週數之增加而提高，且各溫度間皆呈顯著差異。就三種處理溫度而言，以冷層積 5 下其 GRI 最高，分別為 4.8、6.4、7.0 和 9.1 (表一)。

許多溫帶植物的休眠種子，不論是松柏等裸子樹木、胚休眠的薔薇科，或是種殼休眠的一些草本植物，在經過一段 1-10 濕冷 (Chilling) 的時間後，休眠性逐漸消失乃至於全部解除。

Muller (1993) 報告中指出，種子層積處理能夠打破休眠，此種被解除休眠之種子，可重新乾燥儲藏，且維持相當良好的發芽活力，提供適合播種季節種子之需，又如 Greipsson, (2001) 研究禾本科之種子指出，在 5 層積 6 星期時可有效解除休眠。而除禾本科外層積處理在其他科別植物之研究則相當普遍如 Karam and Al-Salem, (2001) 研究杜鵑花科之 *Arbutus andrachne*、Carlma *et al.* (1993) 研究野花之種子、Ceccherini *et al.* (1998) 研究松柏屬之樹木 *Cupressus* 種子及 Walck *et al.* (1997a) 研究一枝黃花種子等，這些作者所得之結果皆認為層積處理能有效提高種子發芽，打破種子休眠，而且隨著冷層積處理的時間越久，其發芽率相對的也會增加。在本研究中隨著冷層積處理時間之增加，發芽率有顯著之提高，尤以冷層積處理 8 週效果最佳，就不同低溫處理對冷層積之影響而言，以 5 之冷層積效果最佳，故綜合低溫與層積時間而言，則以 5 處理 8 週效果最佳。而本研究結果與上述學者在不同植物種子休眠解除之結果相似，即低溫時間愈長發芽率愈高。而發芽速率指數亦以低溫 (5) 層積 8 週效果最佳，究其原因仍因低溫層積有助種子休眠之打破，促進種子快速之萌芽，因而打破種子之休眠。

二、冷凍法處理對紅毛草種子休眠解除之影響未經冷凍法處理的種子，在四種不同溫度下其發芽率明顯偏低，最高只有 4%，而經過冷凍法處理過後的種子，發芽率呈顯著增加，以冷凍 3 天處理效果最佳，在 20/15 下發芽率最高，為 79%；而冷凍 7 天處理也可提高種子發芽率，但效果較冷凍 3 天處理來的差，而各處理間均呈顯著差異。由此可知，經過冷凍法處理的種子，可以提高紅毛草種子發芽率，打破紅毛草種子休眠，而且經冷凍法處理後的種子，以置於 20/15 下發芽率最佳 (表二)。

從表二亦知，未經冷凍法處理的種子，GRI 最高只有 0.4，經過冷凍法處理的種子，GRI 最高為 4.0，顯著較未經冷凍法處理的種子高，而冷凍 3 天的 GRI 顯著較冷凍 7 天佳，而且冷凍過後的種子，以在 20/15 下 GRI 最好。

冷凍法是將種子浸潤後，置於 0 以下之冰櫃中，使種子結冰冷凍。其

表二. 冷凍法處理對紅毛草種子發芽能力之影響

Table 2. Effects of freezing treatments on seed germination ability of *Rhynchelytrum repens*.

Freezing day	Temperature( )			
	30/25	25/20	23/13	20/15
	----- Germination percentage(%)-----			
0 (CK)	3c	4c	4c	4c
3	10b	60a	43a	79a
7	19a	34b	30b	51b
LSD 5%	2.75	5.11	6.18	5.24
	-----GRI-----			
0(CK)	0.2a	0.4c	0.4c	0.2c
3	0.5a	2.3a	1.8a	4.0a
7	0.8a	1.2b	1.1b	1.9b
LSD 5%	ns	0.45	0.54	0.61

註:英文字母相同者表示平均差異未達 5%顯著水準。

Note: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level.

利用之原理為種子冷縮後熱漲，藉此打破種皮，並刺激種子之胚部，使種子胚部之休眠得到解除，進而促進種子之發芽。Chen and Maun (1998)研究指出，經過冷凍法處理的種子能有效提高 *Cirsium pitcheri* (薊) 種子發芽能力，打破種子休眠，而本研究的結果，經過冷凍法處理的種子能打破紅毛草種子休眠，有效提高種子之發芽率，其中以冷凍 3 天在 20/15 下紅毛草種子有最高發芽率及最快發芽速率，此與上述學者所從事薊種子之研究結果相似。而冷凍 7 天除了在高溫 (30/25 ) 發芽率及發芽速率指數明顯較冷凍 3 天為高外，其餘皆以冷凍 3 天在不同溫度 (25/20 、 23/13 、 20/15 ) 下有最佳之效果，究其原因可能為冷凍 7 天種子受到較大之凍傷，故發芽率及發芽速率指數明顯的較冷凍 3 天為低。而高溫 (30/25 ) 下冷凍 7 天較 3 天及對照組為佳，究其原因可能為高溫 (30/25 ) 則有打破長時期冷凍 (7 天)，致使發芽率較冷凍 3 天為高。此和上述兩位學者的研究結果相同。

三、淋洗法處理對紅毛草種子休眠解除之影響從表三可知，未經淋洗法處理 (淋洗時間為 0 之處理) 的種子，其發芽率只有 8%，而經過淋洗法處理的種子，發芽率明顯增加，淋洗一天和二天發芽率分別為 46%、72%，因此淋洗法處理的種子可以解除紅毛草種子休眠，而且淋洗的天數越久效果越好。

表三. 淋洗法對紅毛草種子發芽能力之影響

Table 3. Effects of leaching treatments on seed germination ability of *Rhynchelytrum repens*.

Leaching day	Germination percentage(%)	GRI
0	8c	0.9c
1	46b	4.8b
2	72a	6.6a
LSD 5%	6.6	0.63

註:英文字母相同者表示平均差異未達 5% 顯著水準。

Note: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level.

淋洗法處理對紅毛草種子休眠解除 GRI 之影響而言,未經淋洗法處理的種子,其 GRI 只有 0.9,而經過淋洗法處理的種子,GRI 明顯增加,淋洗一天和二天 GRI 分別為 4.8、6.6,且兩者間有顯著差異(表三)。

淋洗法主要為清洗或除去種皮或胚部所帶之休眠物質,以利於種子發芽,一般為將種子置於尼龍袋中,並以流動之自來水緩慢之沖洗,使抑制發芽之物質能夠被除去。Chen and Maun (1998)研究指出,經由淋洗法處理 24 小時的種子能有效提高 *C. pitcheri* 薊種子的發芽能力,打破 *C. pitcheri* 種子休眠,而本研究中經由淋洗法處理可有效提高紅毛草種子發芽率及發芽速率指數,且浸潤時間愈長(2 天),效果愈顯著,此與上述之學者相似。

四、不同  $GA_3$  及濃硫酸濃度對紅毛草種子休眠解除之影響紅毛草種子添加  $GA_3$  處理而言,未經  $GA_3$  處理的種子,發芽率只有 3%,而添加 0.01% 的  $GA_3$  濃度,發芽率略為提高,但也只有 8%;添加 0.05% 的  $GA_3$  濃度,也是一樣發芽率略為提高,但也只有 14%;而隨著  $GA_3$  濃度的增加,發芽率也會提高,以  $GA_3$  濃度為 0.3% 時發芽率最高,但發芽率也只有 34% 而已,而  $GA_3$  濃度為 0.4% 時發芽率則反而降低為 31% (表四)。

不同  $GA_3$  濃度對紅毛草種子休眠解除 GRI 之影響,隨著  $GA_3$  濃度的增加,GRI 也會隨著增加,但各處理間沒有顯著差異(表四)。

由表四亦知未經濃硫酸處理(對照)的種子,其發芽率只有 2%,而經過濃硫酸處理的種子,在 25% 的濃硫酸處理種子發芽率為 3%;而 50% 的濃硫酸處理種子,發芽率顯著增加,為 11%;而 100% 的濃硫酸處理種子,發芽率亦顯著提高,為 41%,且除對照與 25% 濃硫酸處理外其餘各處理間皆呈顯著差異。

不同濃硫酸濃度處理對紅毛草種子發芽速率之影響,以 100% 的濃硫酸 GRI 最高,且除對照與 25% 濃硫酸處理外其餘各處理間皆呈顯著差異(表四)不同  $GA_3$  與濃硫酸濃度對紅毛草種子休眠解除之影響



表四. 化學藥劑(GA<sub>3</sub> 與濃硫酸)處理對紅毛草種子發芽能力之影響Table 4. Effects of chemicals (gibberellic acid(GA<sub>3</sub>) and sulfuric acid) treatments on seed germination ability of *Rhynchelytrum repens*.

Concentration(%)	Germination percentage(%)	GRI
-----Gibberellic acid-----		
0	3h	0.4a
0.01	8g	1.0a
0.05	14f	1.8a
0.10	19e	2.7a
0.15	23d	2.8a
0.20	28bc	3.4a
0.25	26cd	3.5a
0.30	34a	4.3a
0.40	31ab	4.0a
LSD 5%	4.33	ns
-----Sulfuric acid-----		
0	2c	0.2c
25	3c	0.4c
50	11b	1.3b
100	41a	4.8a
LSD 5%	3.12	0.6

註:英文字母相同者表示平均差異未達 5% 顯著水準。

Note: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level.

GA<sub>3</sub> 為五大植物荷爾蒙之一，其能促進種子發芽解除種子休眠，仍是因為此荷爾蒙能增加基本代謝作用（劉及朱，1983），而 GA<sub>3</sub> 可促進多種植物種子發芽，如 Chen and Maun（1998）研究 GA<sub>3</sub> 對薊屬植物（*C. pitcheri*）種子發芽指出，添加 0.1~0.05% 之 GA<sub>3</sub> 可促進薊種子發芽。而在野燕麥（劉及朱，1983）芒稷、看麥娘（林，1995）西洋白花菜（*Caper, Capparis spinosa* L.）（Sozzi and Chiesa, 1995）用 GA<sub>3</sub> 處理亦都可解除種子休眠，增進發芽率。此外在 *Arbutus andrachne* 種子休眠之解除研究中，GA<sub>3</sub> 處理可提高 4-8 週層積之 *Arbutus andrachne* 種子休眠解除，以促進種子發芽（Karam and Al-Salem, 2001）而在本研究中不同 GA<sub>3</sub> 濃度對紅毛草種子休眠解除之影響，隨著 GA<sub>3</sub> 濃度的增加，其發芽率也有明顯的增高，但紅毛草種子發芽率並未提升到完全休眠解除之效果，此與上述學者在芒稷、看麥娘（林，1995）薊（Chen and Maun, 1998）之結果相似。

一般種子播種於土中後，常因兩種原因而不克發芽，一是種子已老化死亡，一則是種子仍處於休眠狀態。種子休眠的起因與種類甚多，前人論述頗豐，

硬實種子為其中之一。

造成種子硬實休眠的原因，大部分都是因其具有不透水性（impermeability）之硬實種皮所致（沈及黃，1997）。而具硬實之種子則利用  $H_2SO_4$  處理後，確有打破硬實，提高發芽率之效果，而利用濃硫酸對於種子休眠之解除具有顯著者為在食用作物方面胡盧巴種子以硫酸浸潤處理 10~20 分鐘最佳（Pandita et al.,1999）；吉豆 *Vigna mungo* L. 種子以硫酸浸潤處理較短，以 60 秒和 120 秒最佳（Tomer and Promila；1991）；在飼料作物方面，飯豆種子使用砂紙磨擦、硫酸浸潤 90 秒和硝酸浸潤 120 秒的效果均佳（Tomer and Singh,1993），黃野百合種子以硫酸處理 40 分鐘為佳、南美豬屎豆種子以 20 分鐘最佳（郭及陳，1992），*Cassia sieberiana* 種子以割傷處理和硫酸浸潤 45 分鐘發芽率都在 90% 以上（Todd-Bokaric et al.,1993），*Dimorphandra mollis* 種子以硫酸處理 40 分鐘、1 小時、1.5 小時和硫酸浸潤 1.5 小時後浸水 2 小時的發芽率皆高於 90%（Hermansen et al.,2000），薊（*C.pitcheri*）種子以硫酸處理 5 分鐘，有促進發芽之效果，但發芽率增加有限（10% 提高至 28%）。而本研究中經過 100% 濃硫酸處理的種子可有效提高至紅毛草種子發芽至 42%，而濃硫酸濃度愈低，對打破種子休眠之效果則愈差。此與 Chen and Maun (1998) 兩位學者的研究結果相似。

綜合以上結果可知紅毛草種子休眠解除以 5 之冷層積處理 8 週，發芽率最高，達 78%。冷凍法處理 3 天，發芽率亦達 79%。淋洗法處理 2 天亦可提高發芽率達 72%。故冷層積處理、冷凍法及淋洗法對於紅毛草種子休眠之解除確有提高之效果。

## 引用文獻

1. 沈榮壽、黃光亮。1997。預措處理對夜來香種子發芽之影響。台灣農業 33(2):114-122。
2. 林瑞振。1995。埋土芒稷和看麥娘種子發芽能力的周年變遷。國立台灣大學農藝學系碩士論文。台北。
3. 郭華仁、陳博惠。1992。黃野百合與南美豬屎豆硬實種子解除方法對種子發芽及滲透性的影響。台大農學院研究報告 32 ( 4 ) 346-457。
4. 張碧員、張蕙芬。1997。台灣野花 365 天。大樹文化事業股份有限公司。台北市。
5. 劉景平、朱均。1983。從分子觀點解釋荷爾蒙及其他化學物質對於解除種子休眠之作用。科學農業 31 ( 1-2 ) : 39-43。
6. Carlma,B.B.,M.D.John and C.C.Janet.1993.Stratification improves seed germination of five native wildflower species.Hort Sci.28 ( 9 ) 899-901.
7. Ceccherini,L.,S.Raddi and C.Andreoli.1998.The effect of seed stratification on germination of 14 *Cupressus* species.Seed Sci & Technol.26 : 159-168.

8. Chen, H. and M.A. Maun. 1998. Population ecology of *Cirsium pitcheri* on Lake Huron sand dunes. . Mechanisms of seed dormancy. Can. J. Bot. 76:575-586.
9. Fenner, M. 1980. Germination tests on thirty-two East African weed species. Weed Res. 20:135-138.
10. Fu, S.M., J.C. Hampton, M.J. Hill and K.A. Hill. 1996. Breaking hard seed of yellow and slender serradella (*Ornithopus compressus* and *O. pinnatus*) by sulphuric acid scarification. Seed Sci. & Technol. 24 : 1-6.
11. Greipsson, S. 2001. Effect of stratification and GA<sub>3</sub> on seed germination of a sand stabilizing grass *Leymus arenarius* used in reclamation. Seed Sci. & Technol. 29 : 1-10.
12. Hermansen, A. G. Brodal and G. Balvoll. 1999. Hot water treatments of carrot seeds: effects on seed borne fungi, germination, emergence and yield. Seed Sci. & Technol. 27 : 599-613.
13. Hermansen, L. J., M. L. Duryea, S. H. West, T. L. White and M. M. Malavasi. 2000. Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. Seed Sci. and Technol. 28 : 581-595.
14. Karam, N.S. and M.M. Al-Salem. 2001. Breaking dormancy in *Arbutus andrachne* L. Seeds by stratification and gibberellic acid. Seed Sci. & Technol. 29 : 51-56.
15. Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. Crop Sci. 2:176-177.
16. Muller, C. 1993. Combination of dormancy-breaking and storage for tree seeds: new strategies for hardwood species. P 79-85 in D. G. W. Edwards, ed. Proc. Intl. Symposium IUFRO Project Group P 2. 04-00 (Seed problems). April 23-26, Victoria, B. C. Canada.
17. Pandita, V.K., S. Nagarajan and D. Sharma. 1999. Reducing hard seededness in fenugreek by scarification technique. Seed Sci. & Technol. 27 : 627-631.
18. Sozzi O. and Chiesa. 1995. Improvement of Caper (*Capparis spinosa* L.) seed germination by breaking seed coat-induced dormancy. Sci. Hort. 62 : 255-261.
19. Todd-Bockaric, A.H., M.L. Duryea, S.H. West and T.L. White. 1993. Pretreatment to overcome seed coat dormancy in *Cassiasieberiana*. Seed Sci. & Technol. 21 : 383-398.
20. Tomer, R.P.S. and Kumari, Promila. 1991. Hard seed studies in black gram (*Vigna mungo* L.) Seed Sci. & Technol. 19 : 51-56.
21. Tomer, R.P.S. and K. Singh. 1993. Hard seed studies in rice bean (*Vigna umbellata*) . Seed Sci. & Technol. 21 : 679-683.
22. Walck, J. L., J. M. Baskin and C. C. Baskin. 1997a. A comparative study of the seed germination biology of a narrow endemic and two

- geographically-widespread species of *Solidago* (Asteraceae).1. Germination phenology and effect of cold stratification on germination. *Seed Sci. Res.* 7:47-58.
23. Walck, J. L., J. M. Baskin and C. C. Baskin. 1997b. A comparative study of the seed germination biology of a narrow endemic and two geographically-widespread species of *Solidago* (Asteraceae).3. Photoecology of germination. *Seed Sci. Res.* 7:293-301.
24. Widrlechner, M. P. and D.A.Kovach.2000.Dormancy-breaking protocols for *Cuphea* seed.*Seed Sci. & Technol.* 28 : 11-27.