

藥用植物種子之形態與發芽研究¹

黃漢津 胡敏夫 劉新裕²

摘要：本研究共選用14科24種藥用植物的種子，經由發芽觀察，計有11種植物可在室溫下順利發芽。豆科與錦葵科植物之種子，經由種皮穿刺或硫酸處理後發芽，顯示硬實現象為其休眠之主要原因。白花菜種子之休眠機制主要在於種皮外層，可用硫酸、硝酸鉀及充分浸種等處理而促進發芽；另外光照亦能抑制白花菜之發芽。枸杞屬於室溫中容易發芽之藥用植物，其最適最低及最高發芽溫度應為 28、16及 32°C。柴胡之發芽速度頗不整齊，可能與胚發育程度不同及內生荷爾蒙平衡有關，經用低溫層育可稍加改進其發芽勢，其中尤以四星期之層育效果較佳，但仍須進一步研究。另外 9 種發芽率低落者，經用 1% TTC (2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride) 溶液檢定，發現其活力大多不盡理想，顯示種子自採收後之調製、貯藏應加以重視，藉以確保種子活力。

生藥之利用在我國已有數千年歷史，本省每年在中醫成藥及製劑的消費值約在臺幣80億元以上，但其中藥材却大多仰賴進口，每年耗費大額外匯⁽⁴⁾。本省境內平原，丘陵及高山處處皆是，且氣候類型上兼具熱帶、亞熱帶、溫帶及寒帶等特徵，很適合各類藥材之栽培，若能建立本省自有之生藥材生產體系，除了增進國民健康，增加農民的收益外，將可減少鉅額外匯支出。本所近年來正積極自國外及省內各地蒐集藥用植物種源，以便進一步發展藥用作物。由於種子之優劣及種子發芽過程之是否旺盛與整齊將是藥用植物生產成功的先決條件，所以特作研究室擬就所蒐集藥用植物之種子，就其形態及活力加以調查，並探討各種促進種子發芽的方法，俾便對往後藥用植物栽培有所助益。

材料與方法

一、供試材料：

扁決明等24種藥用植物(表1)，除柴胡為新鮮種子外，其餘種子於 0—4°C 冰箱中冷藏已 6—12個月。

Table 1. Classification and healing parts of 24 medicinal plants^(1,5,6)

Scientific name	Family	Medicinal parts
<i>Cassia occidentalis</i> L.	<i>Leguminosae</i>	Seeds
<i>Uraria macrostachys</i> Wall	<i>Leguminosae</i>	Whole plant
<i>Azuki</i> <i>angularts</i> (willd.) Owhi	<i>Leguminosae</i>	Seeds

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1302 號。本文第一作者獲頒國科會研究獎助費，謹此致謝。

2. 本所農藝系助理、助理及副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

Scientific name	Family	Medicinal parts
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	Malvaceae	Leveas
<i>Urena lobata</i> L. var. <i>albiflora</i> Kan.	Malvaceae	Roots
<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sweet	Malvanaceae	Whole plant
<i>Lycium halimifolium</i> Miller.	Solanaceae	Whole plant
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Solanaceae	Roots and Seeds
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	Corolla
<i>Leonurus sibiricus</i> L. var. <i>albiflora</i> Miqrel	Labiatae	Whole plant
<i>Salvia plebeia</i> R. Br.	Labiatae	Whole plant
<i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa	Umbelliferae	Roots
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	Umbelliferae	Roots
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Compositae	Whole plant
<i>Xanthium surtmarium</i> L. var. <i>japonica</i> (Widder) Hara.	Compositae	Whole plant
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb) Makino	Cucurbitaceae	Leaves
<i>Trichosanthes cucumeroides</i> Maxim.	Cucurbitaceae	Roots and Seeds
<i>Cleome gynandra</i> L.	Capparidaceae	Whole plant
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepiadaceae	Whole plant
<i>Coptis japonica</i> (Thunb) Makino	Ranunculaceae	Roots and Seeds
<i>Alpinia speciosa</i> (Wendl.) K, Schumann	Zingiberaceae	Roots and Seeds
<i>Canna flaccida</i> Rosc.	Cannaceae	Roots
<i>Digitalis purpurea</i> L.	Scrophulariaceae	Leaves
<i>Sapindus mukorossi</i> Gaerthl.	Sapindaceae	Seeds

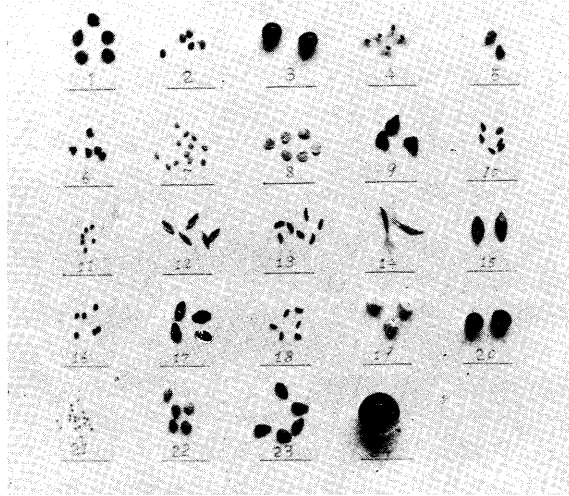
二、試驗方法：

形態觀察：記錄種子之外型、色澤、長寬厚、種子型以及胚長度等。發芽觀察：種子先以 1% 次氯酸鈉 (NaClO) 浸種消毒 10 分鐘，復以蒸餾水清洗 10 分鐘，置於 11 公分培養皿之濾紙上於室溫中行紙上發芽觀察，並記錄其發芽型 (germinational type)、發芽日數及發芽情型。硬實處理：經發芽觀察若發現硬實者以種皮穿刺 (scarification) 處理未發芽種子，記錄其效果，復以硫酸 (Merck, 97—95%) 處理 5—20 分鐘，探討其最佳處理時間。活力檢定：發芽率低落之種子於室溫下浸種 16—18 小時後，置於 1% TTC (2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride) 溶液 (30°C) 6—8 小時，依胚及胚乳染色情形判別其活力，探討發芽不良之部份原因。藥劑處理：以 KNO₃ (0.2~1%) 及 GA₃ (400ppm) 直接添加於培養皿中或 GA₃ (1000ppm) 浸種 24 小時等處理，探討 KNO₃ 及 GA₃ 對種子發芽之影響。低溫層育：將種子置於含有飽和水分之濾紙上於 0—4°C 之冰箱中 2—8 星期，探討其對柴胡發芽率及發芽勢之影響。發芽適溫探討，於不同溫度之恆溫箱中 (8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36°C) 就發芽率及發芽勢兩方面測定其發芽之最適、最高及最低溫度。本試驗除了發芽觀察試驗未設重複外，其餘試驗重複數 2—4，每重複種子數 20—50 粒。發芽勢以達到種子發芽總數之一半所需要的時間 (T₅₀) 為準⁽¹²⁾，其計算公式：
$$T_{50} = t_i + \frac{(N+1)/2 - n_i}{(n_j - n_i)} \times (t_j - t_i)$$
 N 為發芽總數，發芽數

累計，當 $n_i < (N+1)/2 \leq n_j$ 時， t_i 及 t_j 各為 n_i 及 n_j 時之時間。

結果與討論

由圖 1 可明顯看出 24 種藥用植物種子在外觀上具有明顯的差異。種子大小（長度）由毛地黃 (*D. purpurea*) 之 0.8mm 以至於無患子 (*S. mukorossi*) 之 1.0cm 兩者差異甚大。根據 Atwater⁽⁹⁾ 報導



Length of the line below the seeds is 1.5cm.

Fig. 1. Seed shape of 24 medicinal plants (The order is as Table 1)

，形態相似的種子具有相類似的休眠與發芽型式 (germination and dormancy patterns)，雙子葉草本植物中，無胚乳種子之胚已成熟，其休眠原因大多因種皮 (seed coat) 或胚乳膜 (endosperm membrane) 對於水分、溶液及氣體等之通透度 (permeability) 不良或因種皮內含有發芽抑制物質所造成；而有胚乳種子之休眠除了以上原因外，尚有因胚之發育不全所造成之形態休眠 (morphology dormancy) 及胚乳內含抑制物質等原因。因此，由種子之胚乳及子葉等基本構造劃分之不同種子型 (seed patterns)，可作為發芽試驗之初步依據。參試材料中屬於單子葉者計有 2 種，雙子葉無胚乳者計 12 種；雙子葉有胚乳者計 10 種 (表 2)。同一科之植物其種子型可能不同，例如在唇形科 (*Labiatae*) 中之白花益母草 (*L. siqiricue*) 為有胚乳種子，而荔枝草 (*S. plebeia*) 却為無胚乳種子。另外荔枝草種子經浸水後，種皮外層產生透明膠質層 (mucilaginous layer)，一般認為在水分吸收之同時，此一膠質層有助於氧氣及其它氣體的通透，但是此層如何形成目前並未十分清楚⁽⁹⁾。在試驗過程中亦曾發現不具膠質層之荔枝草種子，但未發芽。種子之發芽型基本上可分為(1)地下發芽型 (hypogeal germination)，即種子發芽時子葉留於地表下(2)地上發芽型 (epigeal germination)，即發芽時子葉突出於地表。參試材料中單子葉植物都屬於地下發芽型，而雙子葉有胚乳植物則為地上發芽型，在無胚乳種子亦以地上發芽型居多，只有赤小豆 (*A. angularis*) 為地下發芽型 (表 2)。但是種子型與發芽型間似乎沒有一定的關係。於室溫下進行種子發芽試驗，發現扁決明 (*C. occidentalis*) 等 11 種可順利發芽 (發芽率高於 50%) (表 2)。其中無患子及柴胡 (*B. falcatum*) 之發芽開始日數較長，無患子係因硬實而延長發芽日數，而柴胡則可能因胚之發育不全而延遲發芽。由表 2 中可知柴胡、馬利筋 (*A. curassavica*)，枸杞 (*L. halimifolium*)，小顯茄

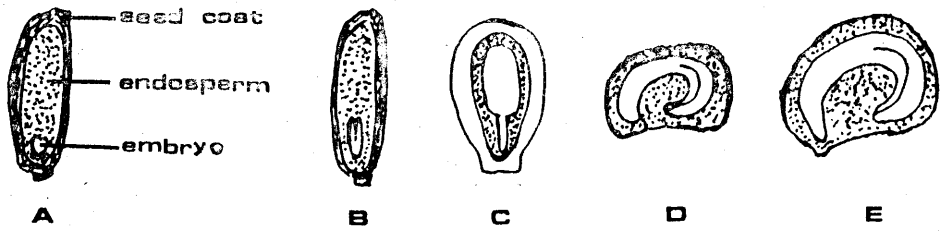
Table 2. Seed pattern and germination under room temperature of 24 medicinal plants

Scientific name	Seed* pattern	Days to germ.	Germ. *		Effect of scarification
			type	rate	
<i>C. occidentalis</i>	2	1	2	+	+
<i>U. macrostachys</i>	2	1	2	-	+
<i>A. angularts</i>	2	1	1	+	+
<i>H. mutabilitis</i>	2	3	2	-	+
<i>U. lobata</i>	2	2	2	-	+
<i>A. indicum</i>	2	7	2	-	
<i>L. halimifolium</i>	3	2	2	+	
<i>S. aculeatissium</i>	3	3	2	+	
<i>D. stramonium</i>	3	—	—	—	
<i>L. sibiricus</i>	3	—	—	—	
<i>S. plebeia</i>	2	3	2	+	
<i>A. acutiloba</i>	3	16	2	-	
<i>B. falcatum</i>	3	19	2	+	
<i>T. officinale</i>	2	3	2	-	
<i>X. strumarium</i>	2	2	2	+	
<i>G. pentaphyllum</i>	2	5	2	-	
<i>T. cucumeroides</i>	2	13	2	-	
<i>C. gynandra</i>	3	1	2	-	
<i>A. curassavica</i>	3	3	2	+	
<i>C. japonica</i>	3	—	—	—	
<i>A. speciosa</i>	1	18	1	-	
<i>C. flaccida</i>	1	5	1	+	-
<i>D. purourea</i>	3	6	2	+	+
<i>S. mukorossi</i>	2	14	2	+	+

*Seed pattern : "1" Monocotyledon, "2" Dicotyledon with residual endosperm,
"3" Dicotyledon with endosperm.

*Germination type : "1" Hypogeal germination, "2" Epigeal germination.

*Germination rate : "+" Above 50%, "-" Below 50%.



A : *C. Japonica*, B : *B. falcatum*, C : *A. curassavica*,
 D : *L. hallmifolium*, E : *S. aculeatissimum*

Fig. 2. Different embryo shape of endospermic seeds of medicinal plants.

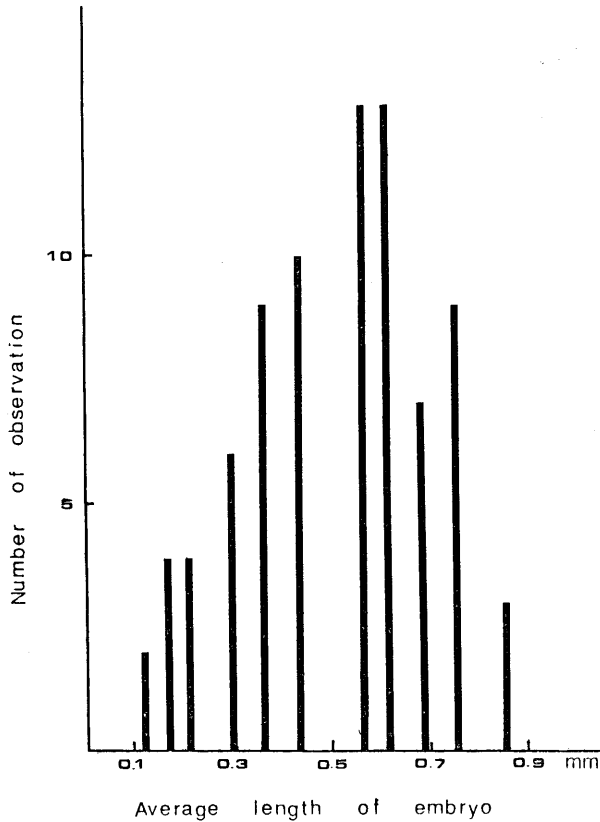


Fig. 3. Distribution of embryo length of *Bupleurum falcatum* L.

(*S. aculeatissimum*) 等 4 種同屬雙子葉有胚乳種子，但在胚發育形態上具有明顯的差異（圖 2），後三者之胚形態已臻成熟，而柴胡胚發育則尚未成熟。此或許如 Atwater⁽⁹⁾ 所稱，繖形科 (*Umbelliferae*) 之種子在脫離植株時，其胚發育未臻成熟，此類種子之發芽需要一段時日之胚發育後方具有發芽的能力，且胡柴之胚發育在同一批種子中 (80 個樣品) 亦有明顯的差異 (圖 3)，胚長度有由 0.13mm 至 0.86mm 之變域，因此造成柴胡日後發芽日數較長及發芽不整齊的因素之一。如何促使柴胡發芽快速整齊，值得進一步研究。另在解剖觀察中發現黃連 (*C. japonica*) 之胚更形細小 (圖 2)，胚之發育形態約在心臟形 (heart-shaped) 至魚雷形 (torpedo-shaped) 間⁽¹⁰⁾，胚長度僅佔種子長度之 1/4 左右。朱⁽²⁾ 之譯述指出此類種子必須經過 3—4 個月後熟作用，胚始能發育完全而發芽。

室溫發芽試驗中，發現扁決明等 8 種種子具有硬實現象（表 2），經用種皮刻傷（scarification）處理後，除月桃（*A. speciosa*）外均可促進發芽。顯示，扁決明（*C. occidentalis*）、狐狸尾（*U. macrostachys*）、木芙蓉（*H. mutabilis*）、白花虱母（*U. lobata*）、磨盤草（*A. indicum*）（以上為豆科（*Leguminosae*）及錦葵科（*Malvaceae*）藥用植物）、黃花曇華（*C. flaccida*）及無患子等僅因種皮限制水分吸收而無法發芽或延遲發芽。此依前人研究⁽⁷⁾：豆科與錦葵科之種子常有硬實現象，克服之法除了應用種皮刻傷外，尚可應用加熱、變溫或硫酸等處理。前 5 種種子經以濃硫酸處理之結果如表 3 所示，除了木芙蓉因濃硫酸處理 5 分鐘失去發芽力外，其餘 4 種植物種子在發芽率及 T₅₀（發芽勢）上皆有明顯的改良效果，其中扁決明、狐狸尾以濃硫酸處理 10 分鐘、白花虱母 15 分鐘後之發芽率都達 95% 以上，其 T₅₀ 甚至僅為不處理之 1/10；而磨盤草之處理時間似可加長；木芙蓉種子若以硫酸處理時濃度宜低。

Table 3. Effect of pre-sowing H₂SO₄ treatment on germination of five medicinal plants with hard seed

Treatment (Mins)	<i>C. occidentalis</i>		<i>U. macrostachys</i>		<i>H. mutabilis</i>		<i>U. lobata</i>		<i>A. indicum</i>	
	A*	B*	A	B	A	B	A	B	A	B
0	70.0	77.7	0	—	47.0	115.0	55.0	132.0	5.0	—
5	90.0	17.7	89.3	108.1	0	—	80.0	37.5	15.0	174.0
10	95.0	14.3	96.3	11.0	0	—	90.0	25.5	37.5	156.0
15	—	—	—	—	—	—	100.0	12.9	60.0	51.2
20	—	—	—	—	—	—	—	—	60.0	28.0

*A : Germination rate (%), B : Hours needed to 50% of total germination.

Table 4. TTC test of 9 medicinal plants

Medicinal plant	Treatment	Seed vigor (%)**		
		++	+	-
<i>A. speciosa</i>	1*	0	5.0	95.0
<i>A. speciosa</i>	2*	83.3	8.3	8.3
<i>C. gynandra</i>	1	1.0	3.0	96.0
<i>C. gynandra</i>	2	98.0	1.0	1.0
<i>L. sibiricus</i>	1	4.4	44.9	50.7
<i>D. purpurea</i>	1	4.3	12.7	82.9
<i>G. pentaphyllum</i>	1	16.1	29.8	58.2
<i>D. stramonium</i>	1	0	0	100.0
<i>T. officinale</i>	1	18.2	0	81.8
<i>T. cucumeroides</i>	2	50.0	27.8	22.2
<i>A. acutiloba</i>	1	13.0	1.4	85.7

*1 : Intact seed, 2 : Cutted seed.

**++ : Strong-vigor, + : little-vigor, - : No-vigor.

另以 1% TTC 溶液檢定在室溫發芽試驗中發芽率低落種子之活力。依其胚乳及胚染色情形判別⁽¹⁴⁾，大部份發芽率低落的藥用植物種子活力皆有偏低的現象，其中尤以曼陀羅 (*D. stramonium*) 最為嚴重，其活力為零 (表 4)，甚至其胚之形態萎縮或已不復見。此顯示種子自採收後調製及貯藏之技術有待改進提昇，以確保種子活力。在表 4 中月桃及白花菜 (*C. gynandra*) 之完整種子及縱切種子之活力表現有明顯的差異，顯示在完整種子狀態下，其種皮有阻礙水分進入種子內部的可能。月桃之外種皮甚為堅硬，且於解剖顯微鏡下可見其種臍為一厚層木栓化組織所填塞，此可能為其吸水障礙原因。前文中 (表 2) 亦曾針對月桃之硬實外殼施以種皮刻傷處理，但無法改進其發芽。白花菜種子經解剖觀察得知其為環狀胚 (peripheral embryo) 種子，此類種子之發芽主要受種皮的控制⁽⁹⁾，Koller⁽¹⁵⁾ 亦指稱此類種子之外種皮具有高滲透價 (high osmotic value) 物質，此物質將阻礙水分進入種子內部，種子因而無法發芽；應用洗濯或浸種可將此一物質除去而促使發芽。此外尚可應用種皮割傷，照光及 KNO₃ 等處理達到發芽的目的。白花菜經用相關處理之結果如表 5 所示，充分的浸種 (7 天) 及濃硫酸處理 (0.5~1.5 分鐘) 之發芽效果良好，且發芽快速整齊，但硫酸處理 2.5 分鐘白花菜即失去發芽力，故以濃硫酸處理之時間不宜過長。以 KNO₃ 不同濃度處理亦有明顯的效果，且以高濃度 (1%) 之效果較佳。但是照光 (3600lux, 16hrs/day) 處理不僅無法促進其發芽，反而有抑制的現象，並且抵消了 KNO₃ 的作用。此與 Koller⁽¹⁵⁾ 在 *Atripley dimorphostegia* 之試驗結果相類似，其發芽需要滲透壓之調節，但亦在光照下受到抑制。以 GA₃ 400ppm 取代蒸餾水之處理於光照下培養仍未見發芽 (表 5)。此與 Chen⁽¹¹⁾ 之試驗結果略有出入，其指出光抑制發芽之種子 (*Nemoplila msignis*) 可用 GA₃ ($5 \times 10^{-4} M$) 之處理而在光照下發芽。另取在光照下不發芽種子 (3 週) 經用濃硫酸處理後於光照及黑暗中培養，光照組仍無發芽的現象，而在黑暗中之發芽率亦僅有 4%。以上顯示白花菜種子之休眠原因可能有種皮對於水分吸收的阻礙及照光抑制等 2 種機制。

Table 5. Influence of GA₃, KNO₃ and pre-sowing H₂SO₄ treatments on germination rate of *Cleome gynandra* L.

Germ. condition	CK	GA ₃ (400ppm)	KNO ₃		H ₂ SO ₄ (Mins)			
			1.0%	0.2%	0.5	1.0	1.5	2.5
Dark	9.0d*	2.0f	31.0bc	23.0c	—	—	—	—
Dark**	26.0c	—	—	—	43.6ab	50.8a	51.4a	0.0 f
Light***	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 f	—	—	—	—

*Means with the same letter are not significantly different ($p \leq .05$), using Duncan's New Multiple Range Test.

**Seeds presoaked in water for seven days then dried in air.

***Light intensity : 3600 lux, 16 hours per day.

枸杞種子之發芽溫度探討，結果如表 6 所示，由 8°C 至 36°C 之發芽溫度中，5 個參試品種 (系) 在發芽率及發芽勢的表現頗為一致。從表中可明顯得知 32°C 及 16°C 應為所有參試枸杞品種 (系) 發芽之最高及最低溫度。惟溫度由 20°C 降至 16°C 時，到達 T₅₀ 所須時間即呈大幅增加，其中尤以貢杞 (Kung-chi) 增加達 130 小時最為明顯，由此一結果指出，貢杞之發芽較不適於低溫。5 個參試品種 (系) 中，就發芽率而言，以貢杞最為良好，其自 16°C~32°C 之平均發芽率達 98.5%，而丙杞 (Ping-chi) 之平均發芽率僅為 54% 左右，另就發芽勢 (T₅₀) 而言，則以甲杞 (Chia-chi) 為優。綜合發芽率及發芽勢之表現，28°C 應為所有參試枸杞品種 (系) 發芽之最適溫度 (表 6)。

Table 6. Effect of temperature on germination of *Lycium halimifolium* M.

Varieties	8°C		12°C		16°C		20°C		24°C		28°C		32°C		36°C	
	A*	B*	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Kung-chi	0	—	15.3	—	94.0	219	100.0	85.3	99.3	74.8	100.0	59.1	99.3	62.3	21.5	—
Chia-chi	0	—	16.7	—	90.0	108	96.7	74.2	96.0	59.5	94.0	58.7	97.3	59.5	25.0	—
Heieh-chia-chi	0	—	20.6	—	82.0	145	94.0	83.4	92.6	83.9	97.3	59.6	95.3	60.3	16.5	—
Heieh-i-chi	0	—	12.0	—	82.0	142	85.3	82.2	92.0	61.1	92.6	59.1	88.0	75.3	12.6	—
Ping-chi	0	—	12.7	—	53.0	222	49.0	153.0	49.0	138.0	60.0	144	57.0	170.0	2.0	—

*A : Germination rate (%), B : Hours needed to 50% of total germination.

Table 7. Effect of cold stratification on seed germination under room temperature of *Bupleurum falcatum* L.

Treatment	Days to germ.	Final germ. (days)	T ₅₀ * (days)	T ₇₅ * (days)	Germ. rate (%)
CK	19	53	33.8	46.3	84.5
Cold stratification (0—4°C) for 13 days	18	41	35.0	37.5	86.2

*T₅₀, T₇₅ : Times to 50% and 75% of total germination, respectively.

柴胡為重要藥材，其種子發芽率及發芽勢之改進一直為其栽培研究之重要課題之一。以本所所採柴胡之新鮮種子於室溫下之發芽情形如表 7 所示，表中顯示柴胡新鮮種子之發芽率達 84.5% 頗為良好，只是其發芽起始日數（19 日）稍嫌過長，且其發芽速度頗不整齊，此將在實際栽培管理上造成不便。前文中（圖 3）亦曾就柴胡胚發育上之差異推論其為柴胡發芽不整齊之可能因素。本研究室曾以開花後 50、57、64、71 天等不同成熟度之柴胡種子於室溫下進行發芽觀察，其結果（未發表）以 57 天之發芽率及發芽勢表現最為良好，50 天者次之，64 及 71 天之表現最差、顯示胚之大小並不是唯一影響發芽勢之因素，可能與種子內生荷爾蒙之平衡或種皮通透性有關。在採收時期胚發育未臻成熟之雙子葉有胚乳種子，其胚之後熟作用可能被胚乳內之抑制物質所抑制，此外柴胡之種皮可能為半透性（semi-permeability）。⁽⁹⁾ GAs 或低溫層育（cold stratification）等處理有助於胚發育^(2,8,9)，因此應用低溫層育（0—4°C）處理 2 星期，試圖改善柴胡種子發芽不整齊現象，其結果列於表 7，柴胡經 13 天期之低溫層育處理後於室溫下發芽，可明顯縮短 T₇₅ 的時間，但對 T₅₀ 及起始發芽日數却無促進作用。由於繖形科植物種子之發芽適溫在 20°C 左右^(9,13)。因此，另以臺東採回並且陰乾後於 0—4°C 冰箱貯存 2 個月之柴胡種子為材料，給予 GA₃ 及 2、4、8 星期之低溫層育等處理，在 16、20 及 24°C 三種溫度下經 35 天培養之結果列如表 8 及表 9。比較表 8 與表 7 之結果，可明顯發現貯存後之柴胡種子發芽率較新鮮種子為低，此與邱⁽³⁾ 所述，柴胡種子隔年發芽率低弱有著相同的趨勢，顯示柴胡種子之貯存條件十分重要，有必要加以探討。表 8 中亦顯示，種子大小與發芽率有密切關係，即較大之種子（種子直徑 1.19—1.0mm）具有較高的發芽率。就溫度而言，在對照組中由 16°C 至 24°C 間，柴胡發芽率（表 8）呈遞減，而 T₅₀（表 9）所需時間漸增的現象，顯示柴胡發芽溫度以 16°C 較為適恰。

Table 8. Effect of GA₃ and cold stratification on germination rate of *Bupleurum falcatum* L.

Seed size (ϕ , mm)	Temp. °C	Germination rate (%)				
		CK	GA ₃ 1000ppm	Cold stratification (0—4°C)		
				2 weeks	4 weeks	8 weeks
1.19—1.0	20	45.0ab*	26.3cd	43.4ab	50.0a	37.5abc
1.0—0.84	20	24.0cd	25.0cd	36.7abc	48.0a	28.0cd
1.0—0.84	16	35.0adc	25.0cd	—	50.0a	45.0ab
1.0—0.84	24	13.3d	21.3cd	26.7cd	31.3bc	—

*Means with the same letter are not significantly different ($p \leq .05$), using Duncan's New Multiple Range Test.

Table 9. Effect of GA₃ and cold stratification on speed of germination of *Bupleurum falcatum* L.

Seed size (ϕ , mm)	Temp. °C	Speed of germination (T ₅₀ , days)				
		CK	GA ₃ 1000ppm	Cold stratification (0—4°C)		
				2 weeks	4 weeks	8 weeks
1.19—1.0	20	17.95bcd*	19.58bc	15.70de	12.76ef	16.20de
1.0—0.84	20	17.65cd	17.85cd	13.31ef	11.24f	12.93ef
1.0—0.84	16	16.33cde	20.30abc	—	10.05f	11.54f
1.0—0.84	24	23.97a	21.88ab	24.33a	18.33bcd	—

*Mean with the same letter are not significantly different ($p \leq .05$), using Duncan's New Multiple Range Test.

GA₃1000ppm浸泡24小時之處理，只在24°C中表現較對照組良好外，其他並無預期效果。添加 cytokinins 的效果如何，尚待進一步研究。

由低溫層育處理 2、4 及 8 星期之結果指出 (表 8、表 9)，無論在發芽率或 T₅₀ 均以 4 星期處理組表現最為良好，且低溫層育的效果對於小種子較為顯著。在低溫層育 4 星期中 1.19—1.0mm 者發芽率由對照組之 45% 增至 50%，約增加 5%，但未達顯著水準，而 1.0—0.84mm 者由 35%、24% 及 13.3% (三個溫度對照組) 增至 50%、48%、31.3%，增加幅度較大，且均達顯著水準。8 星期之低溫層育，結果皆較 4 星期層育者差，是否因層育過程太長，導致其胚活力降低，有待進一步探討。

參考文獻

1. 甘偉松·1981·藥用植物學·國立中國醫藥研究所·臺中。
2. 朱德民·1981·種子休眠型式及其控制因子·科學農業 29 (3—4) : 81—85。
3. 邱年永·1973·藥用植物栽培法·大學圖書出版社·臺北·P. 204~209。
4. 周學中·1985·中藥之研究與展望·科學發展月刊, 13 (6) : 691~694。
5. 高木村·1981·臺灣藥用植物手冊·南天書局·臺北。
6. 許鴻源·1985·簡明藥材學·新醫藥出版社·臺北。
7. 許哲夫、朱德民·1979·種子的休眠—種子的不透水性·農藝彙報 4 : 54~62。

8. Anderson, R. G. and R. E. Windmer. 1975. Improving vigor expression of cyclamen seed germination with surface disinfestation and gibberellic treatments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100 : 597-601.
9. Atwater, B. R. 1980. Germination dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornamentals. *Seed Sci & Technol.* 8 : 523-573.
10. Buell, K. M. 1952. Developmental morphology in *Dianthus*. I. Structure of the pistil and seed development. *Amer. J. Bot.* 39 : 194-210.
11. Chen, S. S. C. 1968. Germination of light inhibited seed of *Nomophila insignis*. *Amer. J. Bot.* 55 : 1177-1183.
12. Coolbear, P., D. Grierson and W. Heydecker. 1980. Osmotic pre-sowing treatments and nucleic acid accumulation in tomato seeds (*Lycopersicon lycopersium*). *Seed Sci & Technol.* 8 : 289-303.
13. Hur, S. N. and C. J. Nelson. 1985. Temperature effects on germination of birdsfoot trefoil and seombadi. *Agron. J.* 77 : 557-560.
14. Novotua, E. 1984. Die Anwendung der topographischen Tetrazoliummethode bei Heilpflanzensamen. *Seed Sci & Technol.* 12 : 493-528.
15. Koller, D. 1957. Germination-regulating mechanisms in some desert seeds. IV. *Atriplex dimorphostegia*. *Ecology.* 38 : 1-13.

Studies on the Seed Morphology and Germination of 24 Medicinal Plants¹

H. C. Huang, M. F. Hu and S. Y. Liu²

Summary

This study was conducted with seed observation and germination of 24 species medicinal plants from 14 families. The results indicated that the seeds of 11 species such as *Lycium halimifolium* M. could easily germinate at room temperature. Its optimum, highest and lowest temperature for germination were 28°C, 32°C and 16°C, respectively. Hard-seed was a major factor that prohibited seed of Leguminosae and Malvaceae like *Uraria macrostachys* W. from germination. The dormancy of *Cleome gynandra* L. might result from outer coverings and light inhibition. Many methods such as treatments of soaking in water (7 days) or H₂SO₄ (97—95%, 0.5—1.5 minutes) and KNO₃ (0.2—1.0%) could minimize seed dormancy and enhance germination in dark condition. The seed germination of *Bupleurum falcatum* L. was not uniformly, and could last for 50 days at room temperature. Stratification at 0—4°C for four weeks could significantly enhance its germination rate and shorten its germination time. According to the results of TTC test, there were nine poor germination species, which showed litter or no vigor of seeds. This result indicated that the storage technique of seeds should be emphasized to maintain high vigor.

1. Contribution No. 1302 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant, Assistant and Agronomist, respectively, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien (43101), Taiwan, R. O. C.