

# 人蔘種子의 休眠期間短縮에 미치는 溫度 및 지베레린의 影響

李鍾喆\* · 卞貞洙\* · John T. A. Proctor\*\*

## Dormancy of Ginseng Seed as Influenced by Temperature and Gibberellic Acid

Jong Chul Lee\*, Jeong Su Byen\* and John T. A. Proctor\*\*

### ABSTRACT

This study was conducted to know the effects of temperature and gibberellic acid on the dormancy blocking of ginseng seeds at different embryo growth stage. Optimum temperature for embryo growth appeared to be 15°C at the beginning stage of post ripening (up to dehiscent time), 10°C at middle stage (for 30 days after dehiscence) and 5°C at last stage (between 30 and 92 days after dehiscence). And optimum temperature for dehiscence is about 17°C, also the optimum temperature for dehiscence is higher than that of embryo growth. Germination of ginseng seed with full grown embryo was accelerated at high temperature (25-30°C). Germination percentage was 80% at 105th date after dehiscence under 5°C, 28% at 147th date under 10°C, but no germination under the over 15°C. Gibberellic acid increased the dehiscent rate, whereas the gibberellic acid treatment may not be substituted for effect of low temperature on the germination. Low temperature may be required to finish the embryo growth in thickness.

### 緒 言

種子の 休眠現象은 그 機構에 따라 여러가지 類型으로 나눌 수 있으나 크게 나누면 그 原因이 胚, 胚乳 등 種子の 內容自體에 있는 경우와 種子の 內容自體는 發芽할 수 있는 狀態에 있으면서도 種皮나 果皮 등에 의하여 發芽가 妨害되는 경우의 두가지 類型이 있는데 人蔘種子是 胚의 未熟에 依해 休眠을 한다.<sup>7)</sup> 특히 人蔘種子是 休眠期間이 길어 採種해서 그대로 播種하면 發芽까지 17~21日이 所要되기 때문에 7月中, 下旬에 採種한 種子를 翌年 春期에 發芽시키기 위하여 모래와 種子를 3:1 정도의 比率로 混合한後 질그릇이나 세면통에 넣어 100餘日 등

안 水分管理(이러한 管理를 開匣處理라 함)를 한다. 休眠期間을 短縮시키기 위한 다른 方法으로 低溫處理<sup>9,12)</sup> 또는 生長調節物質<sup>1,3,4,5,6,10,11)</sup>에 대한 研究結果가 報告되어 있으나 그들 試驗에서의 處理는 대개가 어느 時點에서부터 短期間內에 이루어진 結果들로 胚의 生育段階에 따라 休眠에 미치는 溫度 및 生育調節劑의 影響이 달라질 수 있다는 可能性에 대하여는 전혀 고려되지 않았다. 따라서 本 試驗은 胚의 生育段階에 따라 休眠에 대한 溫度 및 지베레린 効果を 報告하는 바이다.

### 材料 및 方法

本 試驗은 1981년부터 1984년까지 4個年에 걸

\*韓國人蔘煙草研究所 水原耕作試驗場(Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Suwon Experimental Station, P. O. Box. 59, Suwon 170, Korea)

\*\*Dept. of Hort. Science, University of Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1. <1986. 3. 25 接受>

쳐 實施하였다. 種子는 4年生 人蔘에서 採種한 大粒種을 使用하여 胚의 生育段階別로 胚生長에 미치는 溫度 및 지베레린의 影響을 調査하였다.

**後熟初期의 胚生長에 미치는 溫度 및 지베레린의 影響:** 漿肉 除去種子 500粒을 모래와 1:5와 混合(容量化)하여 小型 플라스틱 罫에 넣은 후 適溫(土壤水準 20-25%) 狀態로 維持시켰으며 水分蒸發을 抑制시키기 위하여 비닐로 密封하고 1주일 간격으로 密封한 것을 開封하면서 酸素 및 水分을 供給한 후 再密封하였다. 이때 處理溫度는 5, 10, 15, 20, 30°C였고 處理期間은 1981年 8月 6일부터 同年 11月 6일까지였으며 2反復 試驗하였다. 胚長과 胚乳長은 各 處理마다 30粒씩 무게(倍率 20)로 測定하였고 胚長率은 胚長/胚乳長×100으로 計算하였다. 한편으로는 지베레린 100ppm에 6時間 沈漬後 밤/낮의 溫度 10/10, 15/15, 10/15, 20/15°C에 1983年 8月 10일부터 同年 10月 30일까지 置床하여 開匣率을 調査하였다. 그의 方法은 앞에서와 같았다.

**後熟 中期 以後의 胚生長에 미치는 溫度 및 지베레린의 影響:** 慣行으로 開匣處理된 種子(開匣期間: 1981年 8月 6日-1981年 11月 6日)를 1981年 11月 7일에 100ppm에 6時間 沈漬後 溫度別로 處理하여 處理後 30, 92日째에 30粒씩 胚長을 調査하였고 發芽率은 隨時로 調査하였으며 그의 方法은 위에서와 같았다. 또 1981年 8월에 採種한 美國人蔘種子(*Panax quinquefolus* L.)를 1982年 7月까지 땅속에 매몰하였다가 꺼내어 室內에서 2個月間 適濕狀態로 維持시킨 後 5°C에 保管하였다가 1982年 12月 23일부터 1983年 1月 22일까지 溫度處理를 하여 胚生長量을 調査하였다.

**低溫感應이 發芽에 미치는 影響:** 開匣된 種子를 5°C에 50日間 低溫處理한 種子를 溫度別로 1981年 12月 29일부터 1982年 2月 19일까지 50日間 處理하여 發芽率을 調査하였다. 處理方法으로는 Petri-dish에 No. 6 濾紙 3장을 깔고 種子 100粒씩 넣은 후 適濕을 維持시켰으며 試驗反復은 2反復으로 하였다.

**發芽에 미치는 溫度的 影響:** 胚長率이 100%에 가까운 種子(發芽部位가 특 튀어나온 狀態)만을 選別하여 1982年 5月 7일부터 同年 5月 17일까지 溫度別로 發芽率을 調査하였다. 溫度的 影響을 再調査하기 위하여 1983年 3月 2일부터 同年 3月 14일까지 美國人蔘種子를 使用하여 溫度別로 反復 試

驗을 實施하였다.

## 實 驗 結 果

**後熟初期의 胚生長에 미치는 溫度 및 지베레린의 影響:** 8月 6일부터 溫度處理하여 11月 6일에 胚長率을 調査해 본 結果는 그림 1에서와 같다. 內果皮를 除去한 種子에서는 胚長率이 15>10>20>5>25>30°C順이었으나 內果皮 無除去 種子에서는 15>20>10>25≐30>5°C順이었으며 理論式에 依해 算出한 胚生長 最適溫度는 內果皮 除去種子에서는 15.5°C였으나 無除去 種子에서는 17.3°C였다.

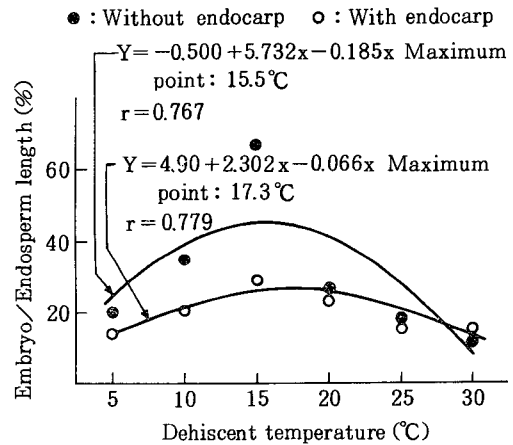


Fig. 1. Effects of temperature on the embryo growth, rate of embryo to endosperm length (August 6, 1981 to November 6, 1981).

同一溫度內에서 內果皮 除去種자와 無除去 種子間의 胚長率을 比較해 보면 5-25°C에서는 오히려 無除去 種子에서 컸으나 30°C에서는 오히려 無除去 種子에서 큰 경향이였다.

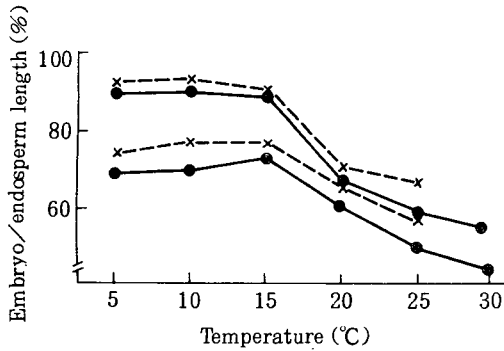
開匣(胚가 어느 程度 生長하면 內果皮의 縫線에서

Table 1. Effects of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and dehiscent temperature on the dehiscence of *panax ginseng* seed (August 10 to Oct, 31, 1984).

Treatment	Temperature (Day/night)			
	10/10	15/15	15/10	15/20°C
Control	0	14	0	25
GA <sub>3</sub>	23	37	33	54

GA<sub>3</sub> treatment: 100ppm, for 6 hrs., on August 10, 1984.

벌어지는 현상)에 미치는 지베레린의 효과는 表 1에서와 같이 지베레린 처리에 의해 開匣率이 增加되었다. 또한 溫度別로는 晝/夜溫度 15/15°C, 15/20°C에서 開匣率이 높았으며 開匣에 미치는 變溫의



**Fig. 2.** Effects of temperature and gibberellic acid on the embryo growth, rate of embryo to endosperm length, of dehiscent seeds.

Upper part was investigated at 92th date after treatment.

Lower part was investigated at 30th date after treatment.

x---x GA<sub>3</sub> treatment, 100 ppm, for 6 hrs.

o—o Control. (Started: November 7, 1981)

효과는 認定되지 않았다.

後熟中期以後의 胚生長에 미치는 溫度 및 지베레린의 影響: 慣行方法에 의해 開匣된 種子를 11月 7日에 지베레린을 處理하여 溫度가 다른 條件下에서 適濕狀態로 保管하면서 30 및 92日째에 胚長率을 調査하였던 바 그림 2에서와 같다. 90日째는 지베레린 處理 有無에 關係없이 10-15°C에서 胚生長이 가장 잘 되었으며 20°C 이상의 溫度에서는 胚生長이 현저히 抑制되었다. 또한 지베레린의 効果는 15°C 이하의 低溫에서보다는 20°C 이상의 高溫에서 컸다. 92日째의 調査結果는 30日째의 結果와 같은 傾向이었으며, 92日째의 胚長率과 30日째의 胚長率 差異는 지베레린 處理에서는 10°C에서 제일 컸

**Table 2.** Effect of temperature on the embryo growth of American ginseng seeds dehiscent (embryo percentage: 80-85% at beginning of this experiment). Experiment period is 30 days from December 23, 1982 to January 22, 1983.

Item	Temperature (°C)				
	1	5	10	15	20
Embryo length (mm)	5.6	5.9	5.8	5.8	5.4
Em/En (%)	88	91	91	89	84

Em/En.: Embryo/Endosperm length × 100

**Table 3.** Effects of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and temperature on the germination (Germ.) of dehiscent seed (embryo percentage: 40-45% at 92 days after beginning of stratification).

Temp.	Treatment	Investigation date (in 1982)					April 10 (155)	Rotting rate
		Jan. 10 (65)	Feb. 6 (92)	Feb. 10 (96)	Feb. 27 (113)	Germ.		
		Germ.	Germ.	Germ.	Germ.	Germ.	Em/En	
5	Control	0	0	3	80	83	—	0
	GA <sub>3</sub>	7	83	100	100	100	—	0
10	Control	0	0	0	3	28	96	0
	GA <sub>3</sub>	6	43	50	50	69	97	0
15	Control	0	0	0	0	0	93	0
	GA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	93	0
20	Control	0	0	0	0	0	57	30
	GA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	—	100
25	Control	0	0	0	0	0	57	30
	GA <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	68	38
30	Control	0	0	0	0	0	54	26
	GA <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	—

Note: G.A treatment: 100 ppm, for 6 hrs. on November 7th, 1981.

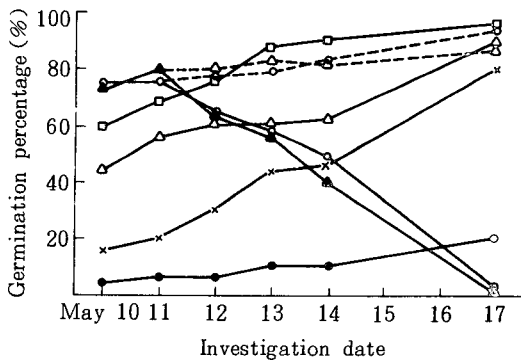
Em/En: Embryo/Endosperm length × 100. Numerical in parenthesis indicate the days after treatment.

으나 無處理에서는 5°C에서 제일 커 胚生長 後期에서는 中期에 비해 낮은 溫度에서 胚生長이 잘됨을 알 수 있었다. 胚生長 後期에 溫度的 影響을 再調査하기 위하여 美國人蔘種子를 12月 23일부터 1月 22일까지 溫度 處理한 結果 5-10°C에서 胚生長이 제일 잘되었으며 1°C에서도 20°C에 비해 胚生長이 좋았다(表 2). 開匣種子를 溫度別로 處理하면서 發芽率을 調査한 結果 表 3에서와 같이 5°C 處理에서는 處理後 96日째 3%, 113日째 80%의 發芽率을 보인 반면 10°C에서는 113日째 28%의 發芽率을 보였고 15°C 이상의 溫度에서는 전혀 發芽되지 않았다. 지베레린 處理에 의해 10°C 이하의 溫度에서는 發芽日數를 短縮시켰으나 15°C 이상의 溫度에서는 지베레린 效果가 認定되지 않았다. 155日째의 胚長率이 15°C에서는 93%였으나 20°C 이상의 溫度에서는 70% 미만이었고 20°C 이상의 溫度 處理에서는 腐敗種子가 나타났다.

低溫 感應이 發芽에 미치는 影響: 開匣된 種子를 5°C에 50日間 貯藏하였다가 溫度別로 發芽狀況을 調査하였던 바 表 4에서와 같이 5°C에서는 86%,

**Table 4.** Effect of temperature on the germination of dehiscent seed treated low temperature(5°C) for 50 day. Experiment period in 20 days from Dec. 29, 1981 to Feb. 19, 1982.

	Temperature (°C)					
	5	10	15	20	25	30
Germination (%)	86	60	50	10	0	0



**Fig. 3.** Effect of germination temperature on the germination of ginseng seeds with full grown embryo (Start: May 7, 1981). ●: 5°C, ×: 10°C, ▲: 15°C, □: 20°C, ▲: 25°C, ○: 30°C, --- including rotting rate

10°C에서는 60%, 15°C에서는 50%, 20°C에서는 10% 發芽率을 보여 低溫感應의 效果가 認定되지 않았다.

發芽에 미치는 溫度的 影響: 胚長比가 100%에 가까운 種子만을 選別하여 溫度別로 發芽狀況을 調査하였던 바 그림 3에서와 같이 高溫쪽에서 初期發芽가 促進되었고 15°C 이하에서는 初期發芽率은 낮았으나 後期에 發芽率이 增加되었다. 5°C에서는 20% 미만의 發芽率을 보였다. 또 25°C 以上에서는 發芽後 2日째부터 腐敗하기 始作하여 7日後에는 全部 腐敗되었다. *Panax Quinquefolius* 에서도 같은 傾向이었다(成績 생략).

### 考 察

人蔘種子の 休眠은 胚의 未熟에 基因되며 休眠期間이 길어 開匣處理하더라도 採種에서 發芽까지는 약 9個月이 所要된다. 人蔘種子の 開匣은 비교적 서늘한 溫度에서 잘되는데 開匣適溫에 대하여 栗林<sup>4)</sup>은 15°C, 栗林이 引用한 소련에서 이루어진 研究結果<sup>3)</sup>는 15-20°C라고 하였으며 大隅<sup>9)</sup>는 開匣期間에 20°C에서 胚生長이 좋으며 10°C 以下에서는 抑制되고 30°C에서는 種子が 腐敗하였다 하였으며 崔<sup>2)</sup>는 in vitro 에서 幼胚生育適溫은 20°C라 하였고 Stoltz<sup>12)</sup>는 開匣期間에 20°C에서 胚生長이 좋으며 10°C 以下에서는 胚生長이 抑制된다 하였는데 本研究結果에서는 胚의 後熟初期(8月 6日부터 11月 6日)에 胚는 內果皮 除去種子에서는 15.5°C, 無除去種子에서는 17.3°C에서 제일 잘 자랐고(그림 1) 開匣率은 晝/夜 溫度 15/15°C 보다는 15/20°C에서 開匣率이 높았고 10/20°C에서는 전혀 開匣되지 않았던 것은(表 1) 變溫이 開匣에 影響을 주지 않았다는 報告와 一致하였고, 開匣適溫이 17°C 程度였던 것은 栗林이 引用했던 開匣適溫 15-20°C<sup>3)</sup>와 같은 傾向이었다. 또한 後熟初期의 胚生長이 適溫(15.5°C)보다 開匣適溫이 높았던 것은 人蔘種子の 胚는 딱딱한 內果皮로 둘러싸여 있어 그 內果皮가 微生物 活動에 의해 內果皮가 軟化된 後부터 胚生長이 쉽게 이루어지기 때문에<sup>8)</sup> 微生物의 活動溫度와 胚生長의 溫度反應의 複合的인 關係로 胚生長 適溫보다 開匣適溫이 높았던 것으로 判斷된다. 內果皮에 의해 胚生長이 현저히 抑制되었던 것은(그림 1) 커 피종자<sup>7)</sup>나 땅콩종자<sup>13)</sup>에서 內果皮에 의해 發芽가 遲延된다는 報告와 같은 結果로 解析된다. 그리고

지베레린 處理에 依해 開匣率이 增加된 것은(表 1) 栗林 등의 여러 報告<sup>1,4,5,8)</sup> 와 一致하였다.

胚의 後熟 中期(開匣後 30 日間)의 胚生長率은 지베레린 處理種子나 無處理 種子에서 各기 10-15°C에서 가장 컸으나 胚의 後熟終期(開匣後 30 日 부터 92 日)에는 지베레린 處理種子에서는 5≒10°C, 無處理種子에서는 5°C에서 胚生長率이 가장 커 胚生長 時期에 따라 胚生長 適溫이 各기를 알 수 있었는데 Stoltz<sup>12)</sup>는 露地에 貯藏한 種子에서 發芽가 잘 되는 것으로 보아 胚生育 段階에 따라 胚生長適溫이 달라질 可能性이 있을 것이라고 示唆한 바 있다. 또 胚生長에 미치는 지베레린의 效果는 15°C 以下 溫度에서보다 20°C 以上의 溫度에서 컸는데(그림 2) 이는 지베레린 處理에 의해 開匣適溫이 올라간다는 報告<sup>3)</sup>와 類似한 것으로 본다.

開匣된 種子의 休眠打破에 必要한 溫度는 2°C로 10 日<sup>4)</sup>, 20 日<sup>6)</sup>, 120 日<sup>3)</sup> 以上이 所要된다고 하며 崔<sup>2)</sup>는 5°C에서 8주간 低溫處理한 結果 胚生長率이 40-45%인 種子에서는 低溫處理效果가 없었으나 胚生長率이 95%인 種子에서는 低溫處理 效果가 있다 하였는데 本 試驗의 結果에서 開匣된 種子를 5°C에 置床한 後 113 日째에 80%의 發芽率을 보였고 10°C에서는 155 日째에 28%보였으나 15°C에서는 전혀 發芽되지 않았고 155 日째 胚生長率이 20°C 以上에서는 70% 미만이었던 것(表 3)과 5°C에서 50 日間 低溫處理된 種子가 發芽溫度 5°C에서 50%, 20°C에서 10%였던 것(表 4)으로 볼 때 播

種當時의 胚生長率이 40-50%의 種子는 胚가 形態的으로 生長이 完了되었으나 그 以後에도 胚가 肥大 生長하여 胚生長率이 95% 程度에서 胚生長이 停止되고 發芽되는 것<sup>2)</sup>로 보아 胚生長 後期에 低溫下에서 胚의 肥大生長이 完了되는 것으로 생각된다. 또 生長調節 物質에 의한 低溫處理 代置 效果에 對하여 栗林<sup>4)</sup>는 지베레린이 카이네친에 비해 低溫處理 效果가 뚜렷하다 하였고 崔<sup>1)</sup>는 胚生長率이 95%인 種子에서는 벤질아데닌이나 카이네친은 低溫 代置 效果가 있으나 지베레린은 代置效果가 없다하여 異見을 보이고 있는데 本 試驗에서는 지베레린 處理種子에서 10°C 이하의 溫度에서는 發芽를 促進하였으나 15°C 以上에서는 發芽되지 않아 崔의 結果<sup>1)</sup>와 같이 지베레린은 低溫代置效果가 없었다.

發芽部位가 특 튀어나온 種子(發芽直前 種子)의 發芽適溫은 25-30°C의 高溫으로(그림 3) 人蔘種子의 發芽適溫이 10°C<sup>4)</sup>, 10-15°C<sup>3)</sup>, 20°C 이하<sup>9)</sup>였다는 報告보다는 높았는데 이는 本 試驗에서 供試된 種子는 胚의 肥大生長이 完了되어 發芽直前의 것이었기 때문으로 생각되며 人蔘種子의 胚生長은 生育段階에 따라 溫度反應이 各기를 잘 나타낸 것이며 高溫쪽에서는 發芽後 곧 腐敗되었다는 것은 發芽適溫이 生育適溫보다 높음을 나타낸 것으로 생각된다. 이상의 結果를 綜合해 보며 胚의 生育段階에 따라 胚生長에 미치는 溫度의 反應이 다른 樣狀 즉 開匣 期間은 17°C 程度, 胚後熟 中期는 10-15°C, 後熟 終期는 5°C, 發芽期에는 高溫쪽에서 胚生長 및 發

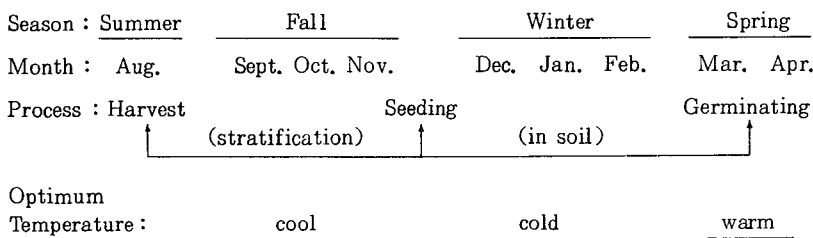


Fig. 4. Diagram of the response to temperature of embryo growth of ginseng seed.

芽가 잘 된다는 것은 人蔘種子의 休眠打破過程이 그림 4와 같이 開匣期間은 高溫, 播種期는 低溫, 겨울 동안은 冷溫, 發芽期에는 溫度回復이 되는 自然 環境에 잘 馴化된 것으로 보여졌다.

### 摘 要

人蔘種子의 休眠打破에 溫度 및 지베레린의 效果

를 胚 生育 段階別로 調査하였던 바 그 結果는 다음과 같다.

1. 胚의 後熟初期(8月 6日~11月 6日)에는 15°C, 後熟中期(開匣後 30日)에는 10°C, 後熟終期(開匣後 30日~92日)에는 5°C에서 胚生長이 제일 잘 되었다.

2. 開匣適溫은 17°C 程度로 胚生長 適溫(15°C)보다 높았다.

3. 胚의 肥大生長이 完了된 種子에서는 高温쪽 (25-30℃)에서 發芽가 促進되었으나 곧 腐敗하였다.

4. 開匣된 種子가 5℃에서 105日째 80%, 10℃에서 147日째 28%의 發芽率을 보였으나 15℃以上の 温度에서는 전혀 發芽되지 않았다.

5. 지베레린處理에 의해 開匣率은 增加되었으나 發芽에 必要한 低温 代置效果는 認定되지 않았다.

6. 發芽에 必要한 低温處理는 胚의 肥大生長 完了에 必要한 것으로 여겨졌다.

### 引用 文 獻

1. 崔京求, 1977. 藥用人蔘種子의 發芽特性에 關する 研究(2). 後熟過程의 特性과 植物生長調節物質. 東北大學 農學研究報告 28(2): 159-170.
2. \_\_\_\_\_, 1979. 人蔘種子形成에 關한 研究 - 幼胚의 發育에 미치는 培養條件과 添加物質의 影響을 中心으로 -. 全北大學校 大學院. 博士學位 論文.
3. 栗林登喜子・岡村睦子・大橋 裕, 1971. 오타네엔진의 生理 生態(第 1 報). 催芽에 關하여는 温度와 化學物質의 影響. 生藥學雜誌 25(2): 87-94.
4. 栗林登喜子・大橋 裕, 1971. 오타네엔진의 生理. 生態(第 2 報) 發芽에 關하여는 温度와 化學物質의 影響. 生藥雜誌 25(2): 95-101.
5. \_\_\_\_\_・播摩 操・大橋 裕, 1975. 오타네엔진의 生理 生態(第 6 報). 催芽에 關하여는 지베레린, 水分과 通氣性의 影響. 生藥學雜誌 29(1): 52-61.
6. \_\_\_\_\_・大橋 裕, 1975. 오타네엔진의 生理 生態(第 7 報). 1975. 카이네티신의 發芽促進效果, 특히 그 限界值에 關하여. 生藥學雜誌 29(1): 62-69.
7. Ibrahim, A.E.S. 1982. The influence of mechanical damage to the seed coat on dormancy of groundnut seeds. Ann. Bot. 50: 563-566.
8. Lee, J. C., Y. R. Chung, H. Park and S. H. Oh. 1983. Influence of seed dressing with captan wp. on the dehiscence of panax ginseng seeds. J. Korean Soc. Crop Sci. 28: 262-266.
9. 大隅敏夫・官澤洋一. 1958. 藥用人蔘種子의 後熟並び에 發芽에 關する 研究. 長野農業試驗場 研究集報 第 1 號: 43-48.
10. \_\_\_\_\_・\_\_\_\_\_. 1960. 藥用ニンジンの種子의 後熟促進에 對する 지베레린의 效果. 農業及園藝 35(4): 107-108.
11. Son, Eung Ryong, Won Mok Park, and C. Pertzsch, 1979. Effects of Plant growth regulators on physiology of germinating Panax ginseng seed. J. Korean Soc. Crop Sci. Vol. 24(1): 99-106.
12. Leonard P. Stolz and Patricia Garland, 1980. Embryo development of ginseng seed at various stratification temperatures. Proc. Second Natl. Ginseng Conf., Jefferson, Missouri.
13. Toole V. K., Bailey, W. K. and Toole, E. H. 1964. Factors influencing dormancy of peanut seeds. Pl. Physiol. 39: 822-32.