

層積處理에 의한 朱木種子的 含有成分의 變化*¹

魏 燾*² · 高大植*² · 韓哲洙*²

Changes in Endogenous Substances in Relation to Stratification of Dormant *Taxus cuspidata* Seeds*¹

Heub Wi*², Dae Shik Koh*², Cheol Soo Han*²

The purpose of this paper is to elucidate physiologically the cause of the hastening germination of dormant *Taxus cuspidata* seeds by stratification. During the stratification the exchange of chemical substances such as sugar, protein, starch and fat were observed, and growth promoting and inhibiting substances were extracted and separated from seeds by the conventional chromatographic method with coleoptile straight-growth test.

An intensive investigation was made on the balance between the promoters and inhibitors.

Consequently, it was confirmed that germination of seeds was accelerated with exchange of chemical substances by stratification.

The results obtained may be summarized as follows:

1. During the stratification growth promoters were increased and growth inhibitors were decreased rapidly in the endosperm of seeds.

Thus, it was presumed that hastening germination was controlled by balance between the promoters and inhibitors from November to next March after a year's stratification. On the other hand growth promoters were almost constant and growth inhibitors were decreased rapidly in the seed coats, and it was presumed that hastening germination was influenced by exchange of inhibitors more than by that of promoters.

2. As a results of germination test of lettuce seeds, it was generalized that hastening germination was controlled by a decreased amount of growth inhibitors more than by an increased amount of promoters.
3. During the stratification sugar and crude protein contents were increased gradually with moisture content, while starch and crude fat were decreased in endosperm of seeds. So it was assumed that the exchange of these chemical substances was closely related to the germination of seeds.

休眠期間이 긴 朱木種子の 濕層處理에 따른 種子內 生長 促進物質과 生長 抑制物質, 糖, 澱粉, 蛋白質 및 脂肪 等 成分의 消長과 發芽促進과의 關係를 究明코자 本 實驗을 遂行하였던바 그 結果는 다음과 같다.

*¹ Received for publication in August 10, 1975

*² 全北大學校 農科大學 College of Agriculture, Jeonbug National University, Jeonju

1. 濕層處理에 의하여 種子內 胚肉에 있어서의 生長促進物質은 增加하고 生長抑制物質은 急減하여, 이 兩者間의 相互作用이 處理 1년 이후 11월부터 이듬해 3월 사이에 이루어져서 發芽를 促進한다고 생각되며 한편 種皮에 있어서의 生長促進物質은 胚肉에 있어서와는 달리 거의 消長에는 變動이 없고, 生長抑制物質의 量은 急減하여 지는 것으로 미루어, 種皮와 發芽促進과의 關係는 促進物質보다 抑制物質의 消失에 影響되며 翌年 11월부터 그 다음해 3월 사이에 이루어진다고 생각된다.
2. 상치 種子의 發芽力 試驗結果 生長抑制物質이 發芽를 左右하는 것으로 보아 朱木 種子의 發芽는 生長促進物質보다 生長抑制物質에 影響함이 크다고 생각된다.
3. 濕層處理 함으로서 胚肉內 糖과 粗蛋白質量은 含水率과 함께 增加하나 粗脂肪과 澱粉量은 減少하여 이들 成分의 消長 또한 發芽促進과 密接한 關係가 있는 것 같다.

緒 言

休眠性 種子를 濕層處理하여 發芽가 促進된다는 사실은 이미 報告된 바 많다.^{2,5,6,17,24,25,26,42)} 즉 種皮의 不透水性 物質이 溶解되어 發芽가 促進된다고 하였으며, 高溫低濕에 저장한 것은 種皮가 硬化되고^{14,53)} 低溫多濕에 저장한 것은 軟化된다고 報告하였으나^{19,20)} Lute³⁵⁾는 alfalfa 種子를 60°C의 高溫에서 저장한 결과 種皮가 오히려 軟化되었다고 하였다. 그러나 種皮內에 含有된 抑制物質이 發芽에 影響한다고 하는 報告도 있다¹⁴⁾. 한편 濕層處理한 種子內 物質의 變化에 대하여 Amen³⁾, Kelly²⁹⁾ Black⁹⁾ 등은 發芽 促進物質과 發芽 抑制物質의 均衡을 깨는 것이라 하였고, gibberellin이 增加되면서 抑制物質인 abscisic acid가 減少된다는 것을 Frankland 등¹⁸⁾과 Ross⁴⁵⁾ 등은 개암나무 種子에서, Eagles 등¹⁷⁾은 자작나무 種子에서, Kentzer³⁰⁾와 Sondheimer⁴⁹⁾는 물푸레나무 種子에서, Martin³⁶⁾은 호도에서 證明하였다. 또 Hemberg²¹⁾와 Lane³³⁾은 低溫處理가 auxin의 活力을 增進시킨다고 하였고, Villiers 등⁵⁴⁾은 들메나무 種子에서, Jackson²³⁾은 장미 種子를 濕層處理한 결과 種子內의 抑制物이 減少되고 auxin이 增加한다는 것을 立證하였다. 한편 濕層處理는 酵素를 活性化하기 때문에 Vitamin, 아미노酸, 糖 및 脂肪等 種子含有物質이 消長되어 多樣性있는 變化를 일으키면서 發芽할 수 있는 條件을 具備한다는 것이 사당단풍,²⁰⁾ Sorbus,¹⁶⁾ Rhodotypos,¹⁷⁾ Rosa,²³⁾ Juniperus,⁴²⁾ 바래이,⁵²⁾ cherry,⁴³⁾ 및 Ambrosa,⁴⁴⁾ 種子에서 究明된 바 있다. 朱木은 高山植物로서 陰樹이며 材質이 堅固하고, 樹形이 優雅하여 用材 및 觀賞木으로 愛用되고 있으나, 種子是 休眠期間이 긴 two year seed로서, 發芽가 잘 되지 않은 原因이 어데 있는지, 아직까지 究明되지 않았으므로 本實驗은 種子內의 生理的 機作을 究明하기 위하여, 그 一部인 種皮와 胚 및 胚肉에 含有된 生長促進物質과

生長抑制物質의 時期的 變化와 糖, 蛋白質, 澱粉 및 脂肪等의 時期的 變化를 追求하여 濕層處理에 의한 物質代謝의 一部를 調査하였기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本實驗에 使用된 朱木 種子是 全北大學校 庭園에 植栽된 50年生 樹木에서 1973년 10월 29일에 採取하여 精選하고 直時 濕層處理하였으며, 1973년 11월부터 1975년 3월 사이에 數회에 걸쳐, 種皮 胚肉別로 저장에 따른 成分의 變化를 調査하였으며, 各成分의 測定方法은 다음과 같다.

1. 種子內 生長物質의 抽出

朱木 種子內 生長物質은 Bennet-Clark와 Kefford⁷⁾ 및 Ogasawara 등^{39,40)}의 方法에 의하여 抽出하였다. 즉 저장 初부터 4개월 간격으로 實施하였으며, 試料로서 採取한 種子是 直時 -10°C의 冷藏庫에 冷凍시킨 후 迅速히 細切 粉碎하고 試料 30g을 取하여 0°C의 暗室에서 20時間 150 ml의 無水 에틸로 抽出 濾過하였다. 에틸 抽出液을 分液漏斗內에서 20% 重曹液 25 ml를 3회 加하면서 振盪 混合한 후 靜置하여 下層에 分離된 重曹液을 三角후라스크에 옮겨 15% 酒石酸으로서 pH를 2.9로 調節하여 濾過한 후 濾液을 다시 無水 에틸에 의하여 抽出하였다. 이 에틸液을 眞空回轉 蒸溜器(Tokyo Rikakikai 製)로 40°C以下에서 濃縮한 後 1 ml의 無水 메칠알콜에 溶解하여 小管瓶에 넣어 paper chromatography에 使用할 때 까지 冷藏庫에 保管하였다.

2. 種子內 生長物質의 Paper Chromatography에 의한 分離

生長 促進物質과 生長 抑制物質의 分離를 爲하여 paper chromatography의 一次 上昇展開法을 使用하였다.^{10,27,37,38,41,51)} 即 濾紙는 Whatman No. 1을 2×29cm로 잘라서 使用하였으며, 展開室으로는 250 ml 硝子 cylrder를 使用하였다. 上記 抽出液 100入를 micropipet로

取하여 濾紙帶의 下端에서 3 cm 되는 곳에 帶狀으로 塗布하여 iso-propanol: 28 % ammonia: water (10:1:1 v/v)의 溶媒에 依하여 塗布點에서 20 cm 까지 暗室에서 展開시켰으며 乾燥後 다음 實驗에 使用하였다.

3. 種子內 生長物質의 生物檢定

paper chromatography에 依하여 分離된 生長物質들의 각각의 生物學的 特性을 밀 子葉鞘伸長試驗에 依하여 生物檢定을 하였다.^{8,28)} 즉 충실한 밀 種子(長光)를 골라 2시간 동안 물에 浸漬한 후 紗래內에 播種하여 25°C의 定溫器內에서 發芽시켰다. 3일 후 밀 子葉鞘가 2.5~3 cm로 자랐을 때 子葉鞘의 끝에서 3 mm를 잘라 除去시킨 다음 3 mm 圓筒切片을 伸張試驗에 使用하였다. 展開 乾燥된 chromatogram을 10等分하고, 이들 각 切片을 Rf 值에 따라 2% 蔗糖液 2 ml가 들어 있는 檢定瓶 (2.5×4 cm)에 넣어 分離된 物質이 溶出되게 한 後 每瓶當 子葉鞘의 切片 10개를 넣어 25°C의 定溫器內에 20時間 放置한 후, 子葉鞘 伸張量을 1/100 mm까지 測定하였다. 對照區로서는 抽出物質이 感染되지 않은 部分인 chromatogram上的 spot 基點以下의 濾紙 切片을 使用하였다.

4. 生長 抑制物質의 抽出 및 分離

種子內 生長 抑制物質의 量的 變化를 測定코자 採取 直後인 1973년 11월과 貯藏 終期인 1975년 3월의 2회에 걸쳐 abscisic acid의 抽出方法^{12,23,56)}에 따라 抽出하였으며 그 方法은 다음과 같다.

試料를 細切 粉碎한 후 500g을 4:1 메칠알콜(메칠알콜:물 v/v) 1 l로 常溫에서 24시간 抽出하였으며, 抽出液이 約 150ml가 되도록 眞空 回轉蒸溜器에서 濃縮하고 1N 鹽酸으로 pH 3.0이 되도록 調節, 에틸로 抽出하였다. 이 에틸層을 다시 2% 重碳酸曹達로 抽出, 알카리層을 pH 3.0까지 調節한 후, 에틸로 抽出 濃縮하고 N/4 水酸化曹達로 溶解, 白色 沈澱이 생기지 않을 때 까지 40% 醋酸鉛으로 處理, pH 3.0으로 調節한 후 에틸로 抽出, 蒸發 乾燥시켰으며 4:1 메칠알콜 5 ml로 溶解시켜 小管瓶에 넣어 保管하였다. 以上과 같이 調製한 抽出液에 대하여 前述한 paper chromatography 方法과 밀 子葉鞘伸長試驗을 實施한 바 Rf 0.5~0.8에서 뚜렷한 生長 抑制效果가 나타났으므로 이를 分離하기 위하여 Ohkuma⁴¹⁾가 報告한바와 같이 Rf 0.5~0.8의 抑制物質帶를 多量 分離하고 다시 4:1 메칠알콜에 의하여 溶出, 濃縮하여 thin-layer chromatography(TLC) 法에 의하여 展開하였다. TLC 法은 Stahl⁵⁰⁾ 및 Hong²²⁾의 方法에 依하였고 TLC 板의 展開溶媒는 n-propanol: n-butanol: 28 % ammonia: water (6:2:1:2 v/v)를

使用하였으며, sandwich 式 chamber를 利用하였다. 物質의 檢定은 알콜에 의한 10% 黃酸液을 TLC 板에 噴霧하여 紫外線 螢光檢査燈(2537 Å)으로 實施하였다.

5. 삼치種子 發芽試驗

TLC에 依하여 分離된 abscisic acid 類似物質을 TLC 板에서 긁어내어 이를 4:1 메칠알콜로서 溶出하고 이를 眞空 回轉蒸溜器上에서 乾固시킨 후 少量의 蒸溜水에 溶解시켰다. 한편 紗래위의 濾紙에 삼치種자를 놓고 上記한 抑制物質을 同量씩 注加하여 發芽 成續을 調査하였다.

6. 糖定量

種子內 糖量의 變化는 Bertrand 法을 使用하였으며, 약간의 變法⁵⁵⁾에 依하여 測定하였다. 즉 試料를 100°C의 Oven에서 30分, 60°C에서 24시간 處理하여 細切 磨碎하였다. 試料 5g을 65% 메칠알콜 100ml을 加하여 逆流冷却器로 1시간 抽出한 다음 濾過하고 알콜냄새가 없어질 때 까지 加熱, 蒸發, 濃縮한 후 다시 濾過, 蒸溜水를 加하여 100 ml가 되게 하였다. 여기에 鹽基性 醋酸鉛 25 ml를 加하여 생긴 沈澱物을 talc 層을 통하여 濾別하였다. 이 濾液에 炭酸曹達液 25 ml를 加하여 생긴 白色 沈澱物을 다시 talc 濾紙를 통하여 濾過하고 이를 反復하였다. 이 濾液을 25% 鹽酸으로 中和시켜 微酸性으로 하였으며 蒸溜水를 加하여 250 ml가 되게 하고 여기에서 50 ml를 取하여 25% 鹽酸 5 ml를 加하고 2.5시간 加熱 加水分解하였다. 放冷후 35% 水酸化曹達液으로 中和, 蒸溜水를 加하여 100 ml 定容으로 하였다. 이 供試 糖液에서 20 ml를 取하여 各 試藥(第一液 第二液, 第三液)으로 處理한후, N/10 過망간산加里로 滴定하여 定量하였다.

7. 澱粉定量

糖定量時 65% 메칠알콜로서 抽出 濾過한 殘渣를 65°C oven 속에서 24시간 乾燥한 후, 후타스케에 溶어넣어 蒸溜水 100 ml와 25% 鹽酸 10 ml를 加하여 2.5시간 加熱, 逆流冷却시켜 放冷한 후 濾過하였다. 이 液을 35% 水酸化曹達로 中和, 蒸溜水를 加하여 250 ml가 되게 하였다. 이것이 供試 澱粉溶液이다. 定量方法은 糖定量 方法에 準하였다.

8. 蛋白質定量

Micro-Kjeldahl 法에 약간의 變法⁵⁵⁾을 加하여 窒素를 定量하였으며, 이 量에 6.25 倍를 하여 蛋白質量을 求하였다.

9. 脂肪定量

試料를 100°C에서 3시간 乾燥시킨 후 細切 磨碎하고 5g을 秤量, 圓筒濾紙에 Soxhlet 取하여 抽出器에서

에칠 에틸로 15시간 抽出한 후 乾燥 秤量하였다.

結 果

1. 種子內 生長 促進物質과 生長 抑制物質의 變化

胚肉 및 種皮에서 抽出한 生長促進物質과 生長 抑制物質의 濕層處理에 따른 變化를 調査하기 爲하여 밀 子葉鞘伸長試驗을 實施하였던 바 胚肉에 있어서는 生長促進物質은 paper chromatogram 上의 Rf 0.1~0.5 사이에 生長 抑制物質은 Rf 0.5~1.0 사이에 出現하였으며 (Fig. 1), 種皮에 있어서 生長促進物質은 Rf 0.1~0.2에서 促進效果를 나타냈고, 生長 抑制物質은 一般的으로 Rf 0.1~0.2를 除外한 他 部位에서 抑制效果를 나타냈다. (Fig. 2). 生長 促進物質의 總和(sum of growth promoting activity)는 밀 子葉鞘伸長試驗에 있어서 生長促進物質에 該當하는 Rf 值들의 chromatogram 에 의한 伸長量을, 對照區의 伸長量에 대한 百分比로 總和하고 生長 抑制物質의 總和(sum of growth inhibiting activity)는 生長 抑制物質에 該當하는 Rf 值들의 chromatogram 에 의한 伸長量을 對照區의 伸長量에 대한 百分比로 總和하였으며, 이의 處理에 따른 變化는 table 1 과 같다. 즉 胚肉에 있어서 生長促進物質의 動向은 濕層處理當時에는 生長促進物質에 總和로 表示한 때 41%였으며, 그 후 1년동안 거의 平行線을 維持하다가 11월부터 翌年 3월 사이에 68%까지 急上昇하였고, 生長抑制物質은 採取當時 53%이던 것이 層積處理 期間동안 거의 같은 比率로 減少되어 마지막에는 9%로 急降下함을 보여준다. 한편 P/I ratio(生長 抑制物質 總和에 대한 生長促進物質 總和의 比)를 살펴보면, 1973년 11월 0.77, 1974년 11월 1.77로서 緩傾斜를 보이나 1975년 3월에는 7.55로서 急上昇함을 보여줌으로서 朱木種子의 濕層處理에 의한 發芽促進은 서서히 進行되다가 1년후의 가을부터 翌年 봄사이에 急激히 이루어진다고 生覺된다(Fig. 3).

또한 種皮에 있어서 生長促進物質의 時期的 變化는 當初부터 아주 微量이어서 濕層處理 期間동안 別로 큰 變動은 보이지 않으며 生長 抑制物質의 動向은 新鮮한 種子일 때는 59%로서 多量の 抑制物質을 含有하나 濕層處理 期間동안 같은 比率로 徐徐히 減少하다가 最終에는 21%로서 急減함을 볼 수 있고 P/I ratio는 採取當時에는 0.17, 그 후 저장 4개월마다 繼續 上昇하여 最終에는 1.42까지 上昇하므로써 (Fig. 4) 種皮에는 生長促進物質의 增加보다는 生長 抑制物質의 減少가 層積處理 當時부터 繼續 이루어지 發芽가 促進된다고 생

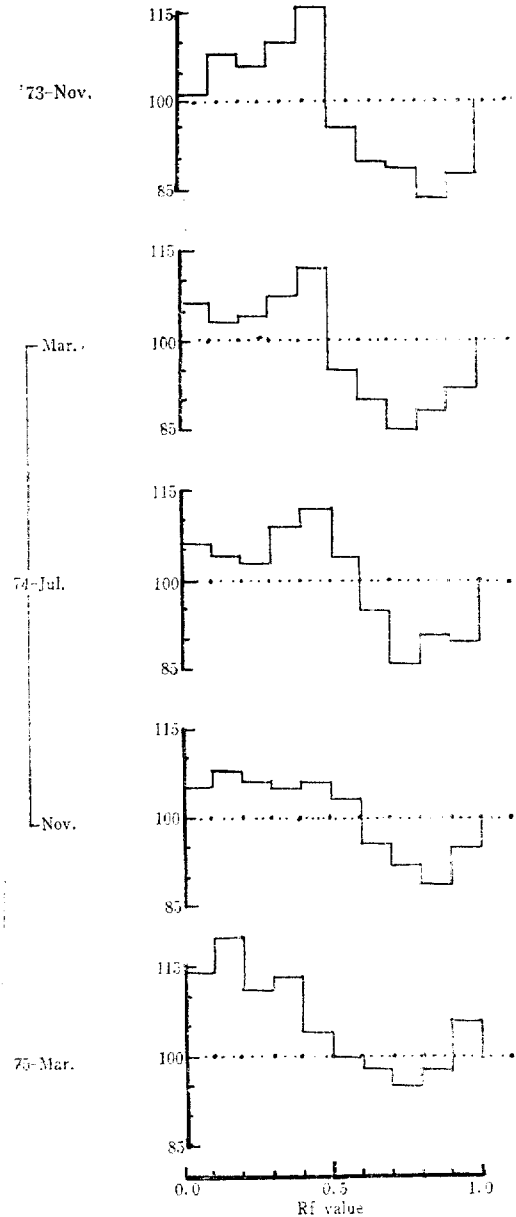


Fig. 1. Histogram of auxin and inhibitor in dormant and stratified endosperm of *Taxus cuspidata* seeds determined by wheat coleoptiles test

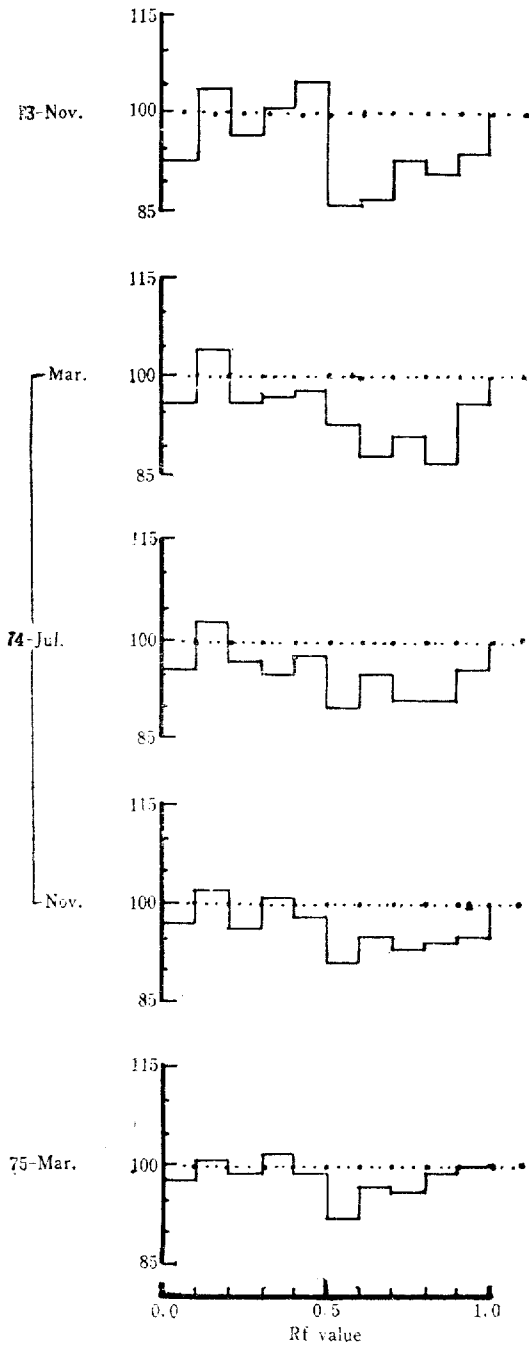


Fig. 2. Histogram of auxin and inhibitor in dormant and stratified seed coat of *Taxus cuspidata* seeds determined by wheat coleoptile test

Table 1. Changes in endogenous growth promoting and inhibiting substances of *Taxus cuspidata* seeds (%)

Parts of seeds	Dates (month)					
	Nov. '73	Mar. '74	Jul. '74	Nov. '74	Mar. '75	
Endosperm	Sum of growth promoting activity	41	32	38	33	68
	Sum of growth inhibiting activity	53	50	38	28	9
	P/I*	0.77	0.64	1.00	1.17	7.55
Seed-coat	Sum of growth promoting activity	10	4	3	3	3
	Sum of growth inhibiting activity	59	58	51	41	21
	P/I*	0.17	0.68	0.58	0.73	1.42

$$*P/I \text{ ratio} = \frac{\text{Sum of growth promoting activity}}{\text{Sum of growth inhibiting activity}}$$

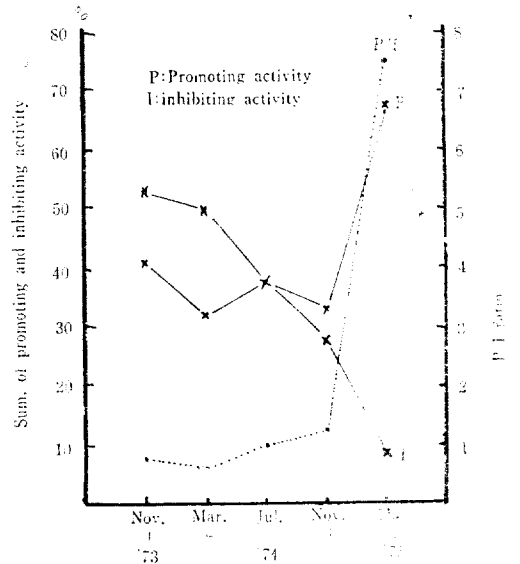


Fig. 3. Periodical variation of growth promoting and inhibiting activity in endosperm of *Taxus cuspidata* seeds

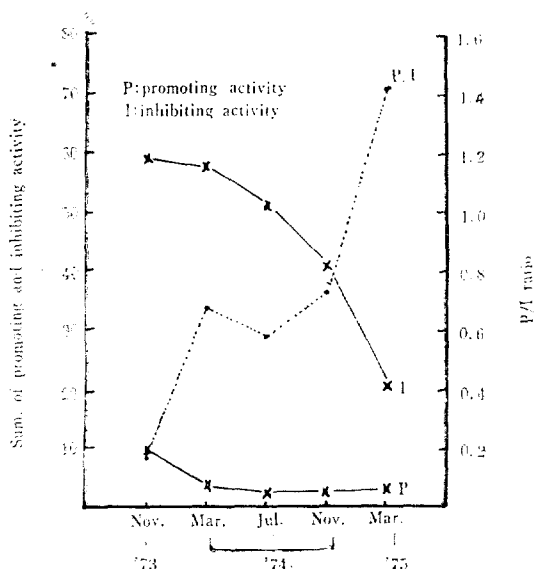


Fig. 4 Periodical variation of growth promoting and inhibiting activity in seed coat of *Taxus cuspidata* seeds

자된다(Fig. 4).

2. 生長 抑制物質과 發芽試驗

1) 生長 抑制物質

種皮와 胚肉 모두 paper chromatography 에 의한 生物檢定 結果 Rf 0.5~0.8에서 강한 抑制效果를 나타내었기 때문에 이 部分만을 chromatogram 上에서 溶出하여 다시 濃縮한 후 TLC 에 依하여 分離하였던바 Rf 0.52, Rf 0.7 및 Rf 0.83等 세가지 spot 를 觀察할 수 있었고, 螢光色은 각각 yellow, blue 및 gray 였다.

2) 상치 發芽試驗

新鮮한 朱木種子와 完全 濕層處理된 種子에서 抽出한 物質을 TLC 에 展開하고 TLC 板上的 生長 抑制物質帶인 Rf 0.5~0.8사이의 物質을 溶出하여 이를 각각 상치 種子에 對한 發芽 抑制與否를 觀察하였던 바 그 結果는 table 2와 같으며, 濕層處理된 朱木種子에서 抽出한 抑制物質은 平均 90%의 發芽力을 주나 新鮮한 朱木種子에서 溶出된 抑制物質은 상치 種子의 發芽를 完全 抑制함을 알 수 있었다.

3) 糖, 澱粉, 蛋白質 및 脂肪

新鮮한 朱木種子的 糖 含有量은 0.74 %였으나, 濕層處理 期間동안 漸增하여, 最後에 3.2%로 急增하였고,

Table 2. Germination test of lettuce seed from relative concentration of inhibitor zone

Treatment	Extracts of fresh seeds	Extracts of strat. seeds (%)	Control Remark (%)
Replication 1	0	26(84)	31(100)
2	0	24(89)	27(100)
3	0	23(92)	25(100)
4	0	28(93)	30(100)
5	0	30(93)	32(100)

澱粉量은 處理 前에는 0.65 %였으나 漸減하여 處理 完了時에는 0.39 %로 半減하였으며 蛋白質量은 最初 18.41 %였던 것이 處理 期間동안 거의 一定한 含量을 維持하다가 最後에 19.03 %로 약간 增加했음을 보여 주었다. 脂肪은 最初에 80.66 %였던 것이 漸減하여 處理

Table 3. Changes in substances of *Taxus cuspidata* seed (%)

Substance	Fat	Sugar	Starch	Protein	Moisture content
Dates Nov. 20, '73	80.66	0.74	0.65	18.41	19.12
Jan. 25, '74	80.56	0.75	0.49	18.41	19.12
Feb. 22, '74	80.33	0.76	0.45	18.41	19.20
May 23, '74	78.47	0.98	0.41	18.44	21.36
Aug. 21, '74	74.53	1.24	0.43	18.76	24.73
Nov. 22, '74	72.48	1.51	0.40	18.94	31.56
Jan. 25, '75	71.34	1.54	0.39	19.01	33.00
Feb. 22, '75	69.34	3.20	0.39	19.03	42.55

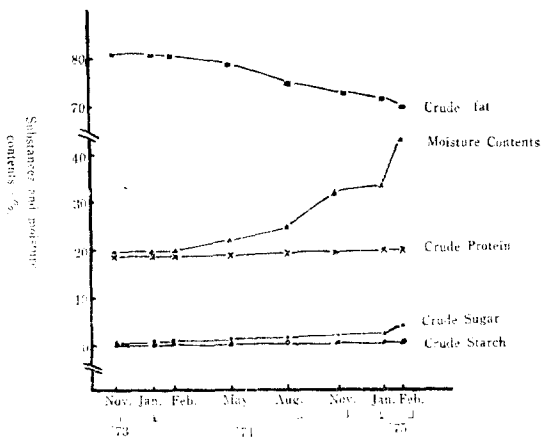


Fig. 5. Changes in substances and moisture of *Taxus cuspidata* seeds

完了時에는 69.34%로 減少함을 나타냈다. 한편 種子內 水分含量은 當初 19.12%였으나 漸次 上昇하여 42.55%까지 增加함을 보여 주었으며, 濕層處理 結果 含水率의 增加와 함께 糖과 蛋白質은 增加하나 脂肪과 澱粉量이 현저히 漸減하고 있음을 알 수 있다(Table 3, 및 Fig. 5).

考 察

1) 生長 促進物質과 生長 抑制物質

胚나 胚乳의 發育不足이나 種子의 不透水性 때문에 休眠性 種子가 되는 경우도 있지만 cumarin 이나 HCN, polyphenol 物質 및 abscisic acid 등과 같은 物質이 種子의 어느 部位에 含有되어 發芽를 抑制하기 때문에 休眠性 種子로 되는 예가 많다. 後者의 경우 休眠部位를 確認하고 抑制物質을 分析하여 人工으로 休眠을 打破할 수 있다면 가장 理想的인 措置이나 그 要因이 많고 複雜하여 要因別로 正說을 얻기는 어렵다. 休眠性 種子의 休眠을 打破하는 方法은 여러가지가 있으나 一定 期間 低溫의 濕層處理하여 效果를 얻은 예는 많다. Villiers 等¹⁾은 물푸레나무 種子를 濕層處理 하였더니 生長 抑制物質은 漸次 減少하고 發芽 促進物質이 增加하였다고 하였는데, Eagles 等¹³⁾은 低溫處理한 자작나무 種子에서 促進物質의 含量은 一定하였으나 抑制物質이 減少하고 gibberellin 量이 增加한다고 하였다. 그 후 Lipe³⁴⁾는 복숭아 Sondheimer⁴⁹⁾는 물푸레, Martin³⁶⁾은 호도, 그리고 Rundnickii⁴⁶⁾는 사과 種子를 濕層處理하였더니 種子內에 含有된 abscisic acid 量이 減少되는데 그 原因은 gibberellin 이 增加하기 때문일 것이라고 推定하였다. Ross⁴⁵⁾는 低溫處理한 개암나무에서 gibberellin 量이 100倍以上 增加한 것을 確認하고 gibberellin 은 種子內에 含有된 生長 抑制物質과 拮抗作用을 하므로 休眠性 種子의 發芽를 促進한다고 하였다. 그런데 auxin 이 發芽에 미치는 影響에 對하여, Frankland 等²⁸⁾은 너도밤 나무와 대나무 種子에 있어서 休眠性과 非休眠性 種子의 auxin 含量에 差가 없었으므로 auxin 은 發芽 促進에 直接的인 關係가 없는 것이라 主張하였으나 Hemberg²¹⁾과 Lane³³⁾은 低溫處理한 potato tuber 와 sunflower 에서 auxin 의 活力이 增加되었다고 하였으며, Wurzburger⁵⁷⁾은 abscisic acid 가 減少하므로 indoleacetic acid 가 增加하여 發芽 促進에 關與한다고 하였다. 本 實驗에서는 長期 休眠性 朱木 種子를 一年間 濕層處理하면서 一定 期間마다 生長 促進物質과 生長 抑制物質의 消長을 追求하였던 바 種皮에서는 採取直後의 新鮮한 것은 Rf 0.1

~0.2, 0.4~0.5 사이에서 促進物質이 若干 나타나고 Rf 0.5~1.0에서는 強한 抑制現象이 나타났으며 濕層處理한 4個月後부터 Rf 0.1~0.2 사이에서만 生長 促進物質이 確認되었으나 그 量이 顯著히 減少하였으며 12個月後부터는 Rf. 0.3~0.4에서 生長 促進物質量이 發芽前까지 增加하였다. 한편 生長 抑制物質은 濕層處理한 4個月까지 顯著히 減少하였으나 3월부터 11월까지는 뚜렷한 消長現象이 나타나지 않고 低溫期가 지난 後부터 顯著하게 減少하면서 發芽期에 이르렀는데 주목의 種皮에는 生長 抑制物質의 含量이 많은 것으로 보아 種皮가 休眠의 要因이 될 것을 確認하였다. 發芽 促進效果가 뚜렷한 것은 低溫期間인 採取後부터 翌年 3월까지와 11월부터 다시 翌年 3월 사이에 나타났고 高溫期인 3월부터 11월까지의 抑制現象이 나타났는데 이는 前述한 Eagles 等¹³⁾ Lipe³⁴⁾ Sondheimer⁴⁹⁾, Martin³⁶⁾, 및 Rundnickii⁴⁶⁾, 等の 實驗結果와 一致하였다. 胚肉에 있어서 採取直後의 新鮮 種子에서는 Rf 0.1~0.5 사이에서 促進效果가 나타났으며 그 중에서도 Rf 0.4~0.5에서 뚜렷하였고 Rf 0.5~1.0 사이에서는 抑制現象이 나타났는데 Rf 0.8~0.9 사이에서 強力한 抑制現象을 나타내었다.

이러한 現象은 發芽 促進物質과 發芽 抑制物質이 拮抗적으로 作用하고 있는 것이라 推測된다. 高溫期에 있어서는 促進現象이 若干 減少하는 傾向이나 뚜렷하지 않았고 Rf 0.7~0.8에서 抑制物質이 增加하였음을 特異하였다. 種皮에서는 翌年 11월부터 促進效果가 나타났으며 胚肉에서는 그보다 4個月後인 2次 低溫期 以後에 促進物質이 增加하고 抑制物質의 減少가 일어나면서 發芽期에 이르렀는데 特記할 것은 Rf 0.1~0.2 사이에서 促進物質이 急激히 增加하고 있는데, Kim³¹⁾, Hemberg²¹⁾ 및 Lane³³⁾ 등은 Rf 0.1~0.2 사이가 IAA 帶라 推定하였고 Fan 等¹⁵⁾은 IAA 가 蛋白質 合成의 刺激劑로서 Andreae⁴⁾와 Wurzburger⁵⁷⁾는 IAA 가 abscisic acid 의 作用을 抑制하여 發芽에 關與한다고 한 것으로 보아 주목 種子의 胚乳도 發芽期에 IAA 의 增加를 가져오고 IAA 가 發芽에 有利하게 作用하는 것으로 生覺된다.

2) 상치 發芽試驗

한편 TLC 板上의 Rf 0.5~0.8 사이의 抑制物質을 溶出하여 상치 種子를 發芽試驗을 하였든바 濕層處理하지 않은 新鮮한 주목 種子의 抽出液에서는 顯著한 抑制效果가 나타났으나 濕層處理한 種子의 抽出液에서는 90% 以上이 發芽됨으로 濕層處理에 의한 促進物質의 增加보다는 抑制物質의 減少가 오히려 發芽에 크게 影響한 것으로 推定된다.

3) 糖, 澱粉 粗蛋白質 粗脂肪

주목種子를 濕層處理하는 동안 種子內에 含有된 糖 澱粉 蛋白質 脂肪 및 水分의 變化를 追求하였든바 糖 澱粉과 粗蛋白質量은 水分과 함께 增加 하였으나, 粗脂肪과 澱粉量은 減少되었는데 이는 Flemion^{16,17)}의 *Sorbus* 및 *Rosaceous* 屬 種子の 低溫處理中에 이터나는 物質變化에 對한 實驗結果와 Lacorix³²⁾의 *Prunus cerasus* 種子の 成分變化에 對한 實驗結果와 一致한 것으로 보아 이들 成分의 消長도 發芽促進에 密接한 關係가 있는 것으로 思料된다.

引 用 文 獻

1. Afanasiev, M. and M. Cress, 1942, Changes within the seeds of *Juniperous scopulorum* during the process of after-ripening and germination. J. of Forest: 40:798-801.
2. Ahring, R.M., N.L. Dunn and J. Harlan, 1963, Effect of various treatment in breaking seed dormancy in sand lovegrass, *Eragrostis trichodes* (Neth) wood, Grop. Sci. 3:131-133.
3. Amen, R.D. 1968. A model of seed dormancy. Bot. Rev. 34:1-31.
4. Andreae, W.A. and G. Collet, 1968. The effect of phenolic substances on the growth activity of indoleacetic acid applied to pea root or stem sections 553-580.
5. Barton, L.V. 1928, Hastening the germination of southern pine seeds. J. Forest 26:227-785.
6. Barton, L.V. 1930. Hastening the germination of some coniferous seed. Amer. J. Bot. 17:88-115.
7. Bennet-Clark, T.A. and N.P. Kefford. 1953. Chromatography of the growth substances in plant extracts. Nature 171:645-647.
8. Bentley, J.A. 1958. The naturally-occurring auxins and inhibitors. Ann. Rev. Plant Physiol. 9:47-48.
9. Black, M. 1970. Seed germination and dormancy. Sci. Progr. 58:379-393.
10. R.J.E.L. Durrum and G. Zweig, 1958. A manual of paper chromatography and paper electrophoresis. Academic Press Inc., 205:313-320.
11. Chen, S.S.C. and J.E. Varner, 1970. Respiration and protein synthesis in dormant and after-ripened seeds of *Avena fatua*. Plant Physiol. 46:108-112.
12. Cornforth, J.W., B.V. Milborrow, G. Ryback and P.F. Wareing, 1965. Chemistry and physiology of "dormin" in sycamore. Identity of sycamore "dormin" with abscisin II. Nature 205:1269-1272.
13. Eagles, C.F. and P.F. Wareing. 1963. Experimental induction of dormancy in *Betula pubescens*. Nature 199:874-875.
14. Esdorn, I. 1928. Der Einfluss der Lagerung auf die Keimfähigkeit der gelben Lupine. Forstchr. Landw. 3:346-353.
15. Fan, D.F. and G.A. Maclachlan, 1967. Massiev synthesis of ribonucleic acid and cellulase in pea epicotylin response to indoleacetic acid, with and without concurrent cell division. Plant Physiol. 42:1114-1122.
16. Flemion, F. 1931 After-ripening, germination and vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L. C.B.T.I. 3:413-439.
17. Flemion, F. 1933. Physiological and chemical studies of after-ripening of *Rhodotypos kerrioides* seeds. C.B.T.I. 5:143-159.
18. Frankland, B. and P.F. Wareing. 1962. Changes in endogenous gibberellin in relation to chilling of dormant seeds. Nature 194:313-314.
19. Gadd, I. 1938. Über die Natur der Hartschaligkeit der Kleinsamigen Leguminosen und den Einfluss der Lagerug auf dieslbe. Inter. Seed Testing Assoc. Proc. 10:146-174.
20. Harrington, G.T. 1916, Agricultural value of impermeable seeds. J. Agric. Res. 6:761-769.
21. Hemberg, 1954. Studies on the occurrence of free and bound auxins and of growth-inhibiting substances in the potato tuber. Plant Physiol. 7:312-322.
22. Hong, S.O. 1969 Endogenous growth substances affecting rooting of cuttings of pines. Res. Rep. Inst. For. Gen. 7:1-33.
23. Jackson, G.A.D. 1963. Germination in *Rosa*. J. Hort. Sci. 38:310-320.
24. Johnson, L.P.V. 1935. General preliminary studies on the physiology of delayed germination in *Avena fatua*, Canadian J. Res. 13:283-300.
25. Johnstone, G.R. and T.S. Clare. 1931. Hastening the germination of western pine seeds. J. Forest

- 29:895-906.
26. Jones, H.A. 1920. Physiological study of maple seeds. Bot. Gaz. 69:127-152.
 27. Kefford, N.P. 1955 a. The growth substances separated from plant extracts by chromatography I. J. Exp. Bot. 6(16):129-151.
 28. Kefford, N.P. 1955b. The growth substances separated from plant extracts by chromatography II. J. Exp. Bot. 6(17):245-255.
 29. Kelly, R.J. 1969. Abscisic acid and gibberellic acid regulation of seed germination and dormancy. Biologist 51:91-99.
 30. Kentzer, T. 1966. Gibberellin-like substances and growth inhibitors in regulation to the dormancy and after-ripening of ash seed (*Fraxinus excelsior* L.). Acta. Soc Bot. Pol. 35:575-585.
 31. Kim, Y.K. 1966. Studies on the growth regulators in seeds of *Pinus koraiensis* in regulation to dormancy and germination. Korea Univ. These Collec. 3:7-34.
 32. Lacroix, L.J. and A.S. Jaswal. 1965. Changes in after-ripening seed of *Prunus cerasus*. Plant Physiol. 42:470-480.
 33. Lane, F.E. 1965. Dormancy and germination in fruits of the sunflower, Phthesis Univ. Okla.
 34. Lipe, W.N. and J.C. Crane. 1966. Dormancy regulation in peach seeds. Science 373:541-542.
 35. Lute, A.M. 1927. Alfalfa seed made permable by heat. Science 65:166.
 36. Martin, G.C., M. Iona, R. Manson and H. Forde. 1969. Changes in endogenous growth substances in the embryo of *Juglans regia* during stratification. Amer. Soc. Hort. Soci. 94:13-17.
 37. Nitsch, J.P. 1955. Free auxins and free tryptophane in the strawberry. Plant Physiol. 30(1):33-39.
 38. Nitsch, J.P. and C. Nitsch. 1955. The separation of natural plant growth substance by paper chromatography. Beitr. Biol. Pfl. 31:387-408.
 39. Ogasawara, R. 1961. Studies on auxin and inhibitors in *Pinus thumbergii*. J. Jap. For. Soc. 43:50-54.
 40. Ogasawara, R. and Y. Kondo, 1963. Studies on auxins and inhibitors in *Pinus taeda* and *Pinus pinaster*. Trans. Tottori Soc. Agri. Sci. 15:35-45.
 41. Ohkuma, K., J.L.L. Lyon, F.T. Addicott and O.E. Smith, 1963. Abscisin II, an abscission-accelating substance from young cotton fruit. Science. 142:1592-1593.
 42. Pack, D.A. 1921. After-ripening and germination of *Juniperus* seeds. Bot Gaz. 71:32-60.
 43. Pollock, B.M. and H.O. Olney. 1959. Studies of the period I. Growth, translocation and respiratory changes in the embryonic organs of the after-ripening cherry seed. Plant Physiol. 24:131-142.
 44. Roger, W.W. and E.L. Rice 1972. Mechanism of seed dormancy in *Ambrosia artemisifolia*. Amer. J. Bot. 59:(3):248-257.
 45. Ross, J.D. and J.W. Bradbeer. 1968. Concentration of gibberellin chilled hazel seeds. Nature 220:85-86.
 46. Rudnikii, R. 1969. Studies on abscisic acid in apple seeds. Planta 86:63-68.
 47. Sen, S.P. 1959 Wachstumsregulatoren und verwandte Stoffe. Im Papierchromatographie in der Botanik, von H.F. Linkstems, Springer-Verlag, Berlin, 248-279.
 48. Smith, B.C. 1951. An investigation of the rest period in the seed of the genus *Cotoneaster*. Proc. Amer. Soc. Hort. Soc. Hort. Sci. 57:396-400.
 49. Sondheimer, E., D.S. Tzou, and E.G. Galson. 1968. Abscisic acid levels and seed dormancy. Plant. Physiol. 43:1443-1447.
 50. Stahl, E. 1965, "Thin-Layer Chromatography, A Laboratory Handbook." Spinger-Verlag, Berlin, 292-301.
 51. Stowe, B.B., K.V. Thimann and N.P. Kefford, 1956, Futher studies of some plant indoles and auxins by paper chromatography. Plant. Physiol. 31:162-165.
 52. Toole, H. and V.K. Table. 1941. Progress of germination of seeds of *Digitaria* as influenced by germination temperature and other factors. J. Agri. Res. 63:65-90.
 53. Toole, V.K. 1939. Notes on the viability of the impermeable seed of *Vicia villosa*, hairy vetch, Proc. Assoc. Off. Seed Anal. N. Am. 31:109-111.
 54. Villiers, T.A. and P.F. Wareing. 1965. The gro-

- wth-substance content of dormant fruits of *Fraxinus excelsior* L.J. Exp. Bot. 16:533-544.
55. 魏 燾, 1971. 감나무 果實內에 있어서, Tannin, 糖 및 蛋白質의 時期的 變化. 韓林誌 12:1-12.
56. 魏 燾, 1972. 감나무의 落果誘發物質에 關한 研究, 全北大學校 論文集, 自然科學編 14:23-44.
57. Wurzbarger, J. and Y. Leshem. 1969, Physiological action of the germination inhibitor in the husk of *Aegilops kotschi* Boiss. New Phytol. 68:337-341.