

## 獨活種子内の 發芽關與物質 分析

金寬洙\*·蔡永岩\*\*

### Analysis of Substances Related to Germination in *Aralia continentalis* Kitagawa

Kwan-Su Kim\* and Young-Am Chae\*\*

**ABSTRACT** : Seedling of *Aralia continentalis* is more effective method rather than use of vegetative organ for mass propagation. However, lower germination rate is the main problem for seeding. In this study, we analyzed substances in aim to relate to germination process. The results indicated that longer period of stratification brought lower amount of phenolic compounds in the seeds and both promoting and inhibiting substances were at very low level or gradually disappeared.

藥用作物은 국민소득의 향상과 함께 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 作物學的 및 生藥學的으로 연구가 활발해지고 있으며, 수출과 농가소득 증대를 위한 代替作物로서 재배면적이 증가하고 있는 실정이다. 현재 국내에서 자생 또는 재배되는 약초의 종류는 草種이 596種이고 그 중 自生種은 554種, 栽培種은 木本 7種과 草本 35種으로,<sup>40)</sup> 전체 약용식물 중 7% 만이 재배되고 있다. 약초의 국내 총 재배면적은 9,463ha(1991)에 이르며, 그 중 獨活의 경우 農村振興廳의 통계조사(1990)에 의하면 국내 총 재배면적은 약 110ha이며 전북임실지역이 약 68ha로 가장 많다.<sup>34)</sup> 또한 獨活의 輸入量(1990)은 26,571kg(30,380달러)에 달하고 있다.<sup>39)</sup> 약용작물로서 獨活(*Aralia continentalis* Kitagawa)은 한국, 중국, 일본 등지에서 야생 또는 재배되고 있으며 분류학상 人蔘, 오갈피나무, 두릅나무 등과 함께 두릅나무과(오갈피나무과; Araliaceae)에 속하는 多年生 宿根性 草本이다. 식물학적 특징으로 식물체 키는 1.5~2.0m이고 傘形花序이며 과실은 漿果이다. 장과는 5粒의 種實이 들어

있는데 종실 크기는 2×1×0.5mm이며 千粒重은 약 1g 정도이다. 獨活의 뿌리는 感氣, 鎮痛, 浮腫, 解熱, 頭痛, 齒痛, 關節炎, 手足不隨 등의 약효가 있어 漢藥材로 이용되며, 어린 잎과 줄기는 특유의 香味가 있어 食用菜蔬로 이용되고 있다.<sup>26,28,33)</sup> 獨活의 學名은 *Aralia continentalis* Kitagawa,<sup>26,28,33)</sup> *A. cordata* Thunb.,<sup>31,38)</sup> *A. cordata* Thunb. var. *continentalis* Kitagawa<sup>35)</sup> 등으로 표기되고 있으나 일반적으로 *Aralia continentalis* Kitagawa로 表記하고 있다. 또한 조생종, 중만생종으로 분류하기도 하는데<sup>30)</sup> 우리나라 獨活은 中晚生種으로 분류될 수 있다. 獨活의 이름은 다양한데, 일반적으로 생약재로 뿌리를 목적으로 할 경우는 生藥名인 獨活이라고 하며, 식용채소로 이용할 경우는 攄두릅이라고 부르는데, 이것은 두릅나무(*Aralia elata* Seemann)의 두릅(산두릅)과는 다르다.<sup>29)</sup> 또한 獨活의 起源植物 및 이름이 珮두릅, 攄두릅, 토당귀, 구안독활, 우미독활, 강활, 땅두릅 등으로 혼용되고 있으나 현재 쓰이고 있는 것은 攄두릅, 즉 獨活이다.<sup>7,28)</sup> 獨活은 종자에 의한 실생번식과 묘두번식, 꺾꽂이번

\* 농촌진흥청 작물시험장 약용작물과(Medicinal Crops Division, Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

\*\* 서울대학교 농업생명과학대학 농학과, 농업생물 신소재연구센터(Dept. of Agronomy and Res. Centr. for New Biomaterials in Agric., SNU, Suwon 441-744, Korea) <1993. 1. 12 接受>

식 등의 영양번식이 가능하나, 실제 농가에서는 쉽게 구입할 수 있는 苗頭에 의한 번식을 주로 이용하고 있다. 종자번식의 경우 종자를 露地越冬시키거나 層積處理를 하여야 한다.<sup>31)</sup>

현재 농가에서 종자를 이용할 경우 發芽率이 저조하고 立苗 확보에 어려움이 있으며, 種苗로 재식할 경우 육묘 노력과 종묘비가 소요되고 많은 육묘면적이 필요하다. 그리고 번식용 모두는 노지월동이나 저장면적이 필요하고 植物體當 10개 이하의 저조한 묘두 증식율과 苗素質의 불균일성 때문에 大量栽培에 적용하기가 어렵다. 또한 약용으로써 독활은 2~3년생 이상의 뿌리를 수확하여야 하는데 抽臺에 의한 뿌리생장의 억제, 根腐病과 같은 각종 병 발생과 濕害 등의 재배상 어려움이 있다.

이와 같이 獨活이 苗頭를 이용한 영양번식을 위주로 하기 때문에 생기는 문제점들은 종자번식으로 해소시킬 수 있다. 또한 재배상의 각종 문제점 제거, 遺傳素材의 保存과 傳播 및 새로운 品種의 育成 등을 위해 獨活의 종자 번식방법의 개발이 필요한데, 이에 관한 연구는 극히 적다. 따라서 독활의 재배기술개발, 품질향상 및 수량증대, 그리고 獨活의 品種育成을 위한 기초자료로 이용하기 위해, 본 연구는 독활종자의 發芽率 向上을 위한 방법을 확립하고자 수행되었다. 이를 위해 獨活을 포함한 11가지 약초종자들의 발아시험을 하였으며, 그 중 발아율이 저조했던 獨活種子의 發芽條件 및 發芽特性에 대한 試驗과 休眠打破方法에 대한 실험 결과는 진보<sup>25)</sup>에 수록되었으며 이번 연구에서는 發芽關與物質에 대한 檢定實驗을 실시하였다.

종자의 休眠現象과 打破에 관련된 生理現象에 대해 많은 연구가 보고 되었는데, 휴면에 대한 生理的 生化學的 機構에 대하여 종자내 발아촉진물질과 발아억제물질의 양적변화와 균형,<sup>13,32)</sup> 그리고 Phenol性 物質과 기타 생리활성물질의 양적변화로 해석하는 등 물질적 측면에서 발아억제물질<sup>16,17)</sup>에 관한 연구가 매우 많다. 또한 배휴면에 있어서 휴면종자내 성장조절물질의 농도가 아니라 세포의 성장조절물질에 대한 感應性이 제한요인이라고 하는 보고들이 있으며,<sup>6,21)</sup> Phosphorylation에 의한 調節理論<sup>9,20)</sup>을 제안하기도 하였다.

休眠打破 過程 중 종자의 反應은 GA와 같은 발아촉진물질들의 증가,<sup>12)</sup> ABA와 같은 발아억제물질들의 감소,<sup>11,24)</sup> 촉진물질과 억제물질의 균형,<sup>8)</sup> 그리고 억제물질의 상대적 비율의 감소 또는 sinapic acid 등과 같은 phenol성 물질<sup>14,18,37)</sup>의 양적변화에 의한 발아억제작용 등을 보고하고 있다. 한편

ABA와 GA와 같은 生長調節物質의 量的變化 또는 均衡理論으로 休眠現象을 설명하기 어려움을 보고하고 있으며<sup>6)</sup> 저온습층처리 등에 의해 유도되는 종자내 성장조절물질의 感應性 程度로서 해석하려는 연구가 보고되고 있다.<sup>15)</sup>

休眠種子의 휴면타과에 있어서 가장 일반적인 방법인 저온습층처리는 종자의 가수분해효소 활성 등의 대사활력을 저하시키며, 저온에의 세포내 반응인 세포막 구성의 변화로서 不飽和脂肪酸 함량이 증가한다고 하며<sup>3)</sup> 脂質의 함량이 감소하고 糖과 遊離아미노酸 함량이 증가한다고 한다.<sup>36)</sup> 또한 저온습층처리에 의한 종자내 대사과정으로서 RNA와 단백질이 합성되며,<sup>19)</sup> 呼吸代謝로서 G6PDH와 6PGDH가 관여하는 pentose phosphate pathway<sup>2)</sup>와 같은 alternative 呼吸<sup>1,10)</sup>을 한다고 하였다.

## 材料 및 方法

본 實驗에 사용된 독활종자는 충남 태안 농가에서 1990년 11월 7일에 채취하여 果肉을 제거한 후 陰乾, 精選하여 발아시험 및 물질검정의 실험재료로 사용하였다. 진보<sup>25)</sup>에서와 같이 건조저장 및 저온습층처리된 종자를 15일마다 꺼내어 種子內 發芽關與物質에 대한 시험을 수행하였다. 추출방법은 각 기간별로 꺼낸 종자 30g을 마쇄하여 80% Methanol 350ml에 48시간 동안 4℃에서 추출한 후, 그림 1과 같이 Solvent Partition<sup>23)</sup>을 하였다. 추출과정 중에 색소를 제거하기 위해 Activated Charcoal를 加했으며, 추출된 시료는 Phenol性 物質檢定 및 生長調節物質의 生物檢定에 사용하였다.

### 1. 低温濕層處理와 乾燥貯藏 期間에 따른 Phenol性 物質檢定

저온습층처리 및 건조저장 각 기간별로 추출된 種子抽出物의 Phenol性 物質檢定은 TLC(Thin Layer Chromatography) 方法으로 하였다. TLC plate는 Silica Gel 60 F<sub>254</sub>를 사용하였고, 추출된 시료를 點滴하여 전개용매(toluene : ethyl acetate : formic acid, 6:3:2)로 暗條件 상온에서 15cm 전개시킨 후 UV lamp下에서 標準物質과 함께 檢索하였다.

2. 低温濕層處理 期間에 따른 種子抽出物의 生物檢定

저온습층처리 각 기간별로 추출된 시료는 Paper Chromatography를 하였는데, 전개방법은 Whatman No. 1 여지를 2.5cm × 25cm 규격으로 잘라 전개용매(isopropanol : ammoniumhydroxide : water, 10:1:1)로 실린더 속, 暗條件 상온에서 一次元 上昇法에 의해 20cm 전개시켰다. 전개된 Chromatogram은 2cm 간격으로 10등분하여 陰乾한 후 生物檢定에 사용하였다.

生物檢定은  $\alpha$ -amylase 活性試驗과 상치(Grand Rapids)種子 發芽抑制試驗으로 하였다.

①  $\alpha$ -amylase 活性試驗 : 보리 無胚種子의 活性試驗은 Jones-Varner<sup>5)</sup>의 방법을 따랐다. 쌀보리 (*Hordeum vulgare* L.)인 白胴品種을 사용하였으며, 이 종자를 橫斷半分하여 滅菌 후, 젓은 모래위에 3일간 30℃에서 放置시킨 5개의 無胚部分과 전개완료된 Chromatogram의 각 部位를 2ml의 Extraction buffer(1mM acetate buffer containing 20mM CaCl<sub>2</sub>, pH 5.0)가 들어있는 시험관내에서 24시간(30℃) 동안 반응시켰다. 이 反應液을 3000g

로 10분간 원심분리하여 얻은 上騰液(酵素抽出液) 0.15ml를 취하였다. 이 효소추출액에 전분용액 1ml를 가하여 10분간 반응시키고 1ml의 요오드용액으로 發色시킨 후, 증류수 5ml로 희석시켜 光電比色計로 620nm에서 吸光度를 측정하고 전분용액의 흡광도와와의 차이로 아래와 같이 산출하여 活性度를 측정하였다.

$$\alpha\text{-amylase unit} = (A \times V_0) / (T \times V_1)$$

$$A = (\text{전분용액의 O.D} - \text{효소추출액의 O.D})$$

$$V_0 = \text{최초 반응액의 양 (2ml)}$$

$$T = \text{반응시간 (10분)}$$

$$V_1 = \text{O.D 측정시 사용한 양 (0.15ml)}$$

전분용액은 감자전분 150mg을 600mg의 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 0.2mM의 CaCl<sub>2</sub> 용액 100ml에 넣고 끓인 다음 濾過한 액을 사용하였으며, 요오드 용액은 6g의 KI와 0.6g의 요오드(I)를 증류수 100ml에 녹여 만든 貯藏液 1ml와 0.05N HCl용액으로 100ml가 되도록 희석하여 사용하였다.

② 상치種子 發芽抑制試驗<sup>37)</sup> : 전개완료된 Chromatogram의 각 部位를 넣은 샐레에 상치종자 50

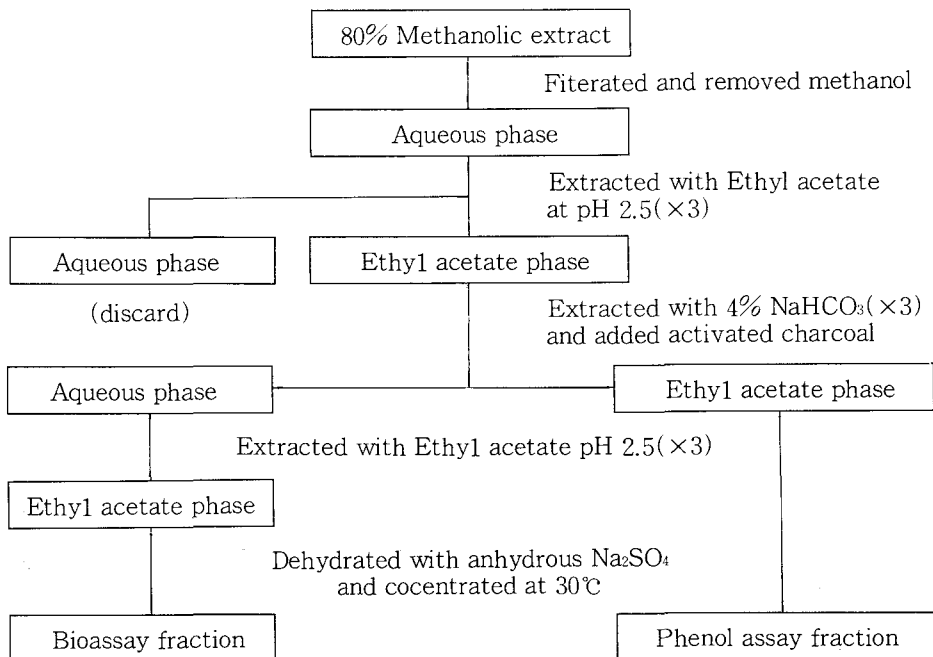


Fig. 1. Fractionation scheme for the extraction of substances related to germination in *Aralia continentalis* seeds.

림씩 2반복으로 치상하고 20℃, 약 2000Lux의 연속 光條件인 恒溫器에서 60시간 후의 발아율을 조사하여, 무처리 對比로 發芽 抑制程度를 계산하였다. 그리고 ABA의 標準濃度를 0, 0.001, 0.01, 0.1, 1 및 5mg/ℓ로 하여 농도별 標準發芽率을 조사하였다.

## 結 果

### 1. 低溫濕層處理와 乾燥貯藏 期間에 따른 Phenol 性 物質檢定

전보<sup>20)</sup>에서 저온습층처리(4℃)와 건조저장(10℃)된 종자들을 15일 간격으로 꺼내어 그림 1과 같이 추출한 種子抽出物을 TLC(Thin Layer Chromatography) 方法에 의한, 일반적으로 UV lamp 下에서 螢光을 發하는 특성을 갖고있는 Phenol性 物質에 대한 檢定을 실시한 결과, 전개완료된 TLC Plate에 나타난 UV lamp 下의 Band 형태는 그림 2와 같다.

저온습층처리(chilling) 15, 30, 45, 60, 75일, 즉 1, 2, 3, 4, 5와 건조저장(dry) 15, 30, 45, 60, 75일, 즉 6, 7, 8, 9, 10을 無處理(C:처리 0일)와 標

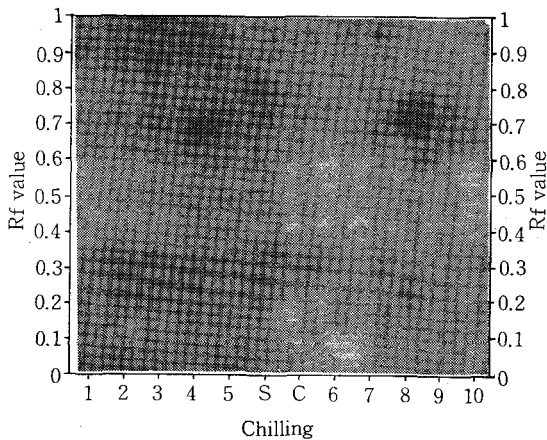


Fig. 2. Band patterns on the TLC plate of ethyl acetate extract from chilling and dry storage seeds in *Aralia continentalis*.

\* 1, 2, 3, 4, 5: chilling for 15, 30, 45, 60, 75 days, 6, 7, 8, 9, 10: dry storage for 15, 30, 45, 60, 75 days respectively, C: 0 day treatment, S: standard(chlorogenic, gallic, caffeic, syringic,  $\rho$ -coumaric + vanillic + ferulic +  $o$ -coumaric, salicylic acid).

準物質(S)과 비교할 때, 그림 2와 같이 UV lamp 下의 Band들 중 Rf 0.22, 0.40, 0.44, 0.60 등 4가지가 가장 강한 형광을 나타냈으며, 모든 Band들의 螢光정도는 건조저장처리보다는 저온습층처리에서 더 약했다. 또한 저온습층처리 기간이 길어질수록 Band들의 형광정도는 약해졌고, 특히 Rf 0.22의 물질은 거의 消去되었음을 알 수 있었다. 標準物質 chlorogenic (Rf 0.02), gallic(Rf 0.25), caffeic(Rf 0.44), syringic(Rf 0.52), ( $\rho$ -coumaric, vanillic, ferulic,  $o$ -coumaric)(Rf 0.60 부근), salicylic(Rf 0.80) acid 등 9개 중 가장 강하게 형광을 나타냈던 Rf 0.44의 caffeic acid 만을 試料 Band에서 확인할 수 있었고, 나머지 Band들은 청색 또는 녹색 등으로 발색한 표준물질의 Rf 값과 비교할 때 확인할 수 없었다.

이상의 결과로 보아, 저온습층처리에 의해 caffeic acid 이외의 未知의 Phenol性 物質들이 減少 또는 消去되었음을 알 수 있었다.

### 2. 低溫濕層處理 期間에 따른 種子抽出物의 生物檢定

독활종자의 휴면타파에 유효하였던 低溫濕層處理와 促進物質 및 抑制物質과의 關係를 알아보기 위하여 0, 15, 30, 45 및 60일 동안 각각 저온습층처리를 하였던 종자를 그림 1과 같이 추출하고 Paper Chromatography에 의한 분리시험을 거친 種子抽出物에 대한 生長調節物質의 生物檢定을 실시한 결과는 그림 3과 그림 4와 같다.

그림 3은 보리 無胚種子의  $\alpha$ -amylase 活性試驗에 의한 生物檢定의 결과인데, Rf 0.7~0.9 부분에서 활성이 높아 이 부위에 축진물질인 GA-類似物質이 존재함을 알 수 있었지만 저온습층처리 기간이 길어질수록 축진물질은 감소하는 경향을 보여 활성물질의 변화가 없거나 증가한다는 보고들<sup>8, 13, 22, 32)</sup>과는 다르게 나타났다.

그림 4는 상치種子 發芽抑制試驗에 의한 生物檢定의 결과인데, Rf 0.8~1.0 부분에서 억제작용이 나타나서 이 부위에 抑制物質이 존재함을 알 수 있었고 저온습층처리 기간이 길어질수록 억제물질은 감소하는 경향을 보였다.

그림 5는 ABA의 標準濃度別 상치種子의 發芽反應을 나타낸 것인데, 상치종자의 발아는 농도별로 억제율이 나타났으므로 ABA의 생물검정방법으로서 상치종자의 발아억제시험이 유효함을 알 수 있었다.

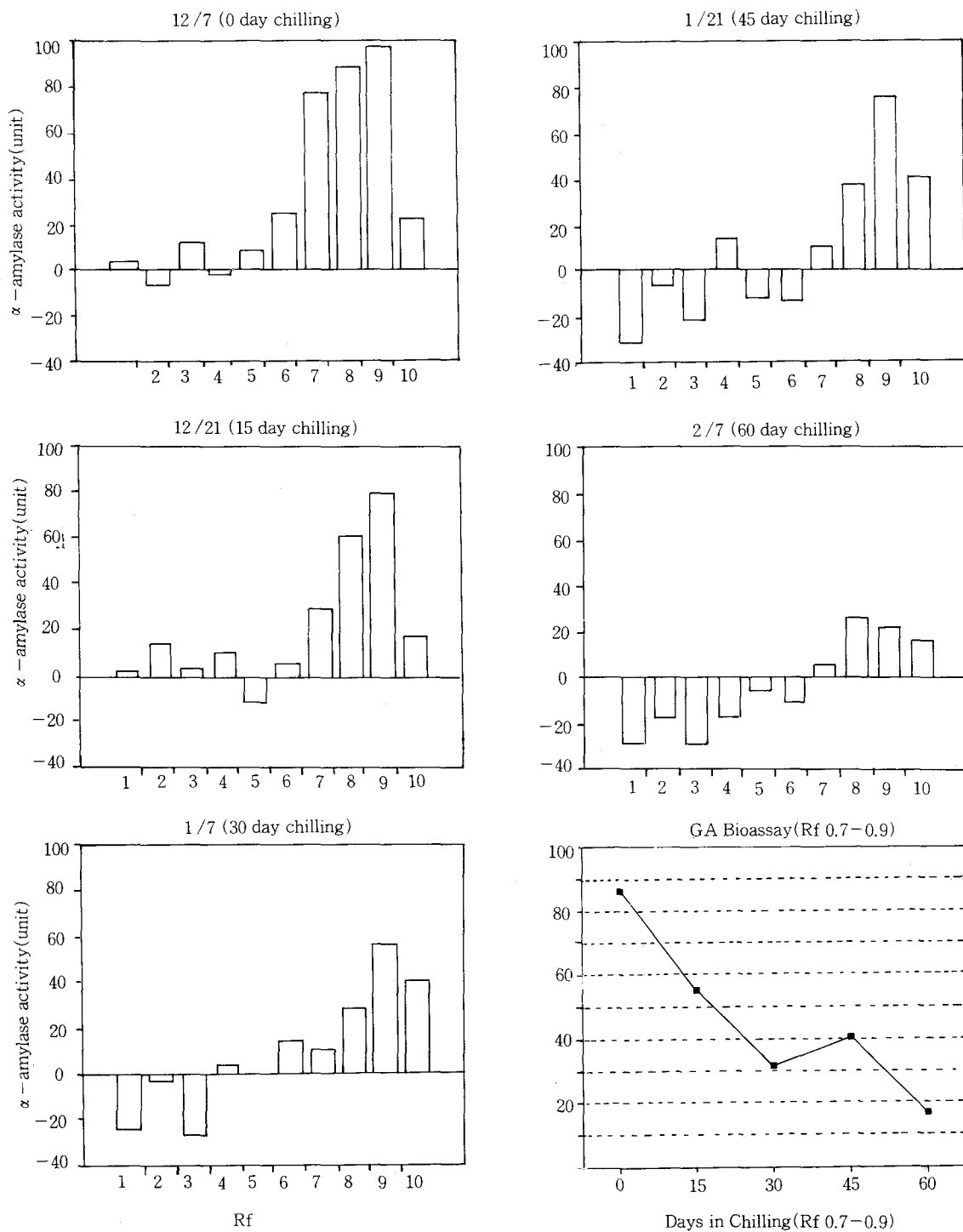


Fig 3. Histogram of  $\alpha$ -amylase activity in ethyl acetate extract and changes of GA-like substances contents during stratification in *Aralia continentalis* see- ds.

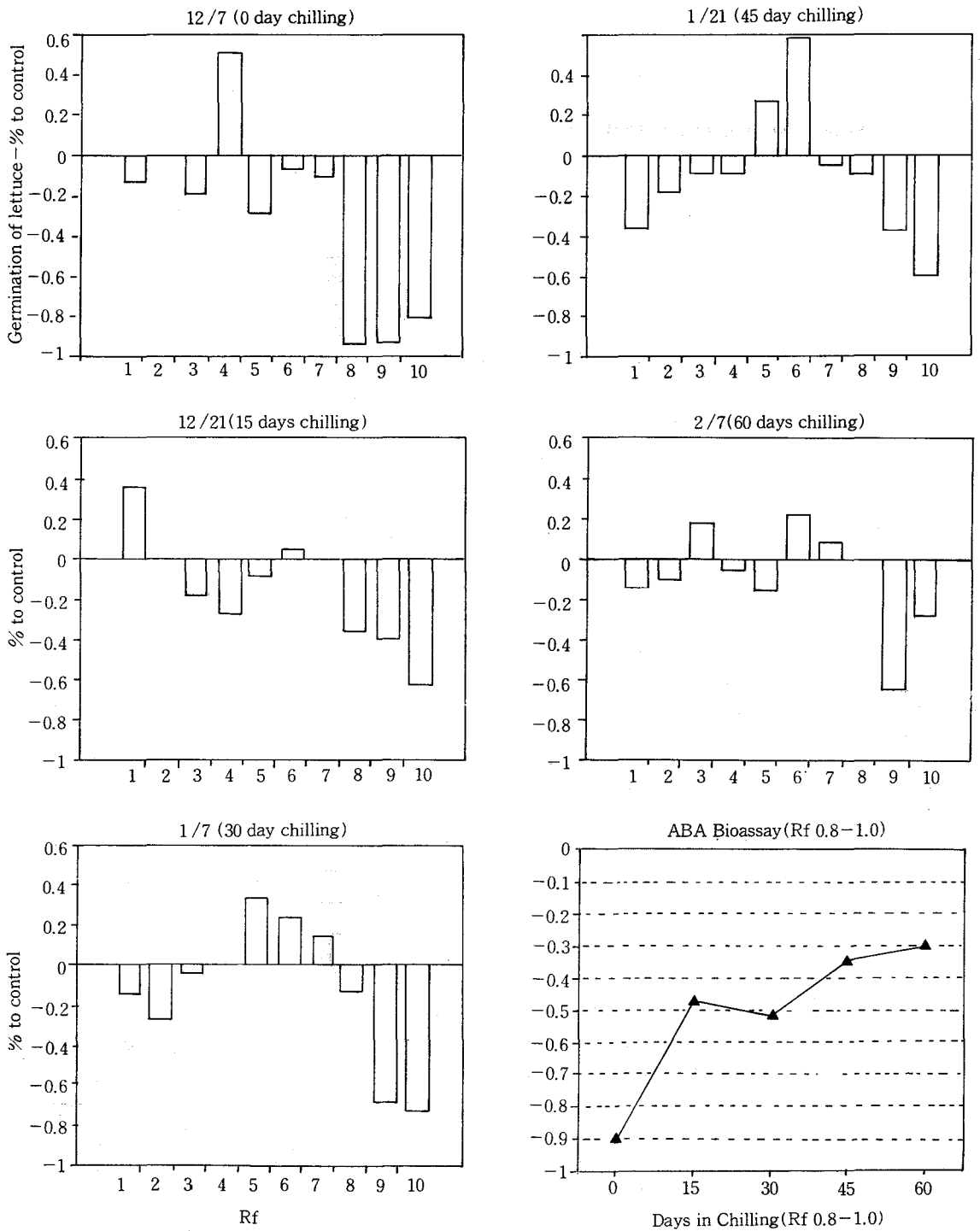


Fig. 4. Histogram of lettuce seed germination rate in ethyl acetate extract and changes of ABA-like substances contents during stratification in *Aralia continentalis* seeds.

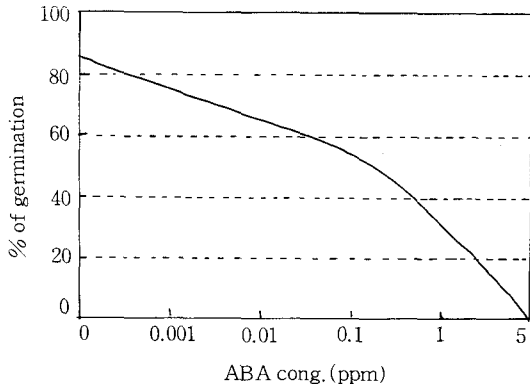


Fig. 5. Dose-response of ABA in the inhibition of lettuce seed germination.

## 考 察

일반적으로 휴면종자의 발아유도방법인 저온습층처리나  $GA_3$  처리는 휴면종자의 배의 형태적 성숙 및 생리적 성숙, 즉 後熟을 시키며, 종자내 抑制物質을 감소 또는 소거시킴으로써 휴면을 타파하고 발아를 유도한다는 결과들을 근거하여<sup>3)</sup> 種子內發芽關與物質에 대한 실험을 실시한 결과, 저온습층처리 기간이 증가할수록 종자내 Phenol性物質이 감소하거나 소거되었다. 일반적으로 Phenol성 물질은 당 및 단백질에 결합하여 호흡, 인산화작용 및 효소활성을 저하시키며<sup>7)</sup> 발아억제물질로서 관여한다고 알려져 있으며, 특히 Phenol성 물질 중 Hydrocinnamic acid 류는 UV 광선에 의해서 형광을 발하는 특성을 가지고 있으며 생리적으로 중요한 역할을 한다고 알려져 있다.

즉 발아억제물질로서 Phenol성 물질의 감소는 휴면타파와 관련된 생리적 현상이라고 판단되나, 많은 Phenol성 물질 가운데 휴면의 주 관련물질이 무엇인지, 생체내에서 어떤 복합체로 존재하는지, 또는 기작은 어떠한지 등은 밝혀지지 않은 실정이다. 한편 種子抽出物에 대한 生物檢定을 실시한 결과, 저온습층처리 기간이 길어질수록 촉진물질과 억제물질이 동시에 감소하는 경향을 보였는데, 이 결과는 ABA가  $\alpha$ -amylase 등의 효소활성을 저하시킨다는 보고<sup>4)</sup> 와 촉진물질과 억제물질의 均衡理論을 근거로 해석한다면, 생물검정시  $\alpha$ -amylase 활성으로 촉진물질을 측정하였기 때문에 독활종자내 억제물질이 상대적으로 촉진물질보다 많아서 촉진물질의 활성을 저하시켜 발아를 억제하였을 가능성이 있다.

결론적으로 본 실험의 Phenol성 물질검정과 생물검정의 결과로 해석한다면, 독활종자 휴면의 주 관여요인은 抑制物質에 의한 生理的 抑制機作이라고 추정할 수 있으며, Phenol性物質과 ABA-類似物質 등의 發芽抑制物質들이 低溫濕層處理에 의해 減少 또는 消去되었다고 생각된다. 그러나 활성 물질도 감소하는 경향을 보인 것으로 보아, 휴면과의 관련문제에 있어서 성장조절물질의 생체내 역할은 양적인 측면 뿐만아니라 질적인 측면인 세포내의 감응성 정도로서도 복합적으로 검토되어야 할 것이다.

또한 ABA의 外的投入으로 휴면이 타파된 종자가 2次休眠으로 들어가지 못함을 볼 때, 종자휴면 타파에 있어서 外生  $GA$ 나 ABA 또는 內生 生長調節物質의 작용은 저온습층처리가 작용하는 생리적 기작과는 다를 것이라 推定된다. 따라서 독활종자의 휴면성과 타파과정을 생리생화학적으로 구명하기 위해서는 성장조절물질의 休眠關與機作에 대한 연구와 종자내의 量的 및 質的 變化分析, 그리고 組織學的 觀察 등 복합적인 연구가 필요할 것이다.

## 摘 要

본 연구는 독활의 대량증식에 종자를 효과적으로 이용하기 위해, 1990년 11월 7일에 종자를 수확하여 독활종자의 발아특성을 파악하고 발아에 관여하는 물질을 알아보기 위하여 실험하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 독활종자의 저온습층처리 기간이 길어질수록 종자추출물의 Phenol성 물질은 감소하였다.
2. 보리 無配종자의  $\alpha$ -amylase 활성실험에 의한 생물검정 결과 활성물질이 존재하고 있는 것 같았으나 저온습층처리 기간이 길어질수록 촉진물질은 감소하였다.
3. 상치종자 발아억제시험에 의한 생물검정 결과 억제물질이 존재하였으나 저온습층처리 기간이 길어질수록 억제물질은 감소되었다.

## 參 考 文 獻

1. Adikins, S. W., G. M. Simpson, and J. M. Naylor. 1984. The physiological basis of seed dormancy in *Avena fatua*. IV. Alternative respiration and nitrogenous compounds. *Physiol. Plant.* 60 : 234-238.

2. Adikins, S. W. and J. D. Ross. 1981. Studies in wild oat seed dormancy : II. Activities of pentose phosphate pathway dehydrogenases. *Plant Physiol.* 68:15-17.
3. Bewley, J. D., and M. Black. 1985. *Seeds : Physiology of development and germination*, 2nd. Plenum press. pp201-233.
4. Chrispeels, M. J. and J. E. Varner. 1967. Hormonal control of enzyme synthesis on the mode of action of gibberellic acid and abscisin in aleurone layers of barley. *Plant Physiol.* 42 : 1008-1016.
5. Jones, R. L. and J. E. Varner. 1967. The bioassay of gibberellins. *Planta* 72 : 155-161.
6. Karssen, C. M., and E. Lacka. 1986. A revision of the hormone balance theory of seed dormancy: Studies on gibberellin and /or abscisic acid-deficient mutants of *Arabidopsis thaliana*. In *Plant growth substances 1985*. M. Bopp, ed. pp315-323.
7. Kim, K. U., J. J. Lee, H. J. Teong, and D. S. Kim. 1987. Potential allelopathic substances identified from annual crop straws. *Proceedings of the 11th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*. pp303-310.
8. Lee, J. M. and N. E. Looney. 1978. Changes in abscisic acid and gibberellin levels in apple seeds during stratification and their relationship to genetic compaction. *Can. J. Plant Sci.* 58 : 761-767.
9. Lisman, J. E. 1985. A mechanism for memory storage insensitive to molecular turnover : A bistable autophosphorylation kinase. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 82 : 3055-3057.
10. Meillon, S. de, J. G. C. Small, and H. A. van de Venter. 1990. The respiratory metabolism of *Strelitzia juncea* Ait. seed : The effects of dormancy release through oxygen incubation of the seeds on activity of Glucose-6-phosphate dehydrogenase and 6-Phosphogluconate dehydrogenase. *J. Experiment. Bot.* 41 : 709-714.
11. Paul, K. B., C. S. Patel, and P. K. Biswas. 1973. Changes in endogenous growth regulators in loblolly pine seeds during the process of stratification and germination. *Physiol. Plant.* 28 : 530-534.
12. Ross, J. D. and J. W. Bradbeer. 1971. Studies in seed dormancy. V. The content of endogenous gibberellins in seeds of *Corylus avellana* L. *Planta* 100 : 288-302.
13. Ross, J. D. and J. W. Bradbeer. 1971. Studies in seed dormancy. IV. The effect of growth retardants on the gibberellin content and germination of chilled seeds of *Corylus avellana* L. *Planta* 100 : 303-308.
14. Shettel, N. L. and N. A. Balke. 1983. Plant growth response to several allelopathic chemicals. *Weed Sci.* 31 : 293-298.
15. Singh, S. P. and L. G. Paleg. 1984. Low temperature-induced GA3 sensitivity of wheat. I. Characterization of the low temperature effect on isolated aleurone of kite. *Plant Physiol.* 76 : 139-142.
16. Sondheimer, E. and E. C. Galson. 1967. Effects of Abscission II and other plant growth substances on germination of seeds with stratification requirements. *Phytochemistry* 42 : 1397-1398.
17. Sondheimer, E., D. S. Tzou, and E. C. Galson. 1968. Abscisic acid levels and seed dormancy. *Plant Physiol.* 43 : 1443-1447.
18. Sumere, van C. F. 1989. Phenols and phenolic acids. In *Methods in plant biochemistry : Vol 1. Plant phenolics*. Dey, P. M. and J. B. Harborne ed. Academic press. pp29-73.
19. Tao, K. L. and A. A. Khan, 1980. Hormonal regulation of nucleic acids and proteins in germination. In *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. A. A. Khan ed. North-Holland biomedical press, pp413-433.
20. Trewavas, A. J. 1986. Timing and memory processes in seed embryo dormancy-A conceptual paradigm for plant development questions. *BioEssay* 6(2) : 87-92.
21. Trewavas, A. J. 1991. How do plant growth substances work? II. Plant, cell



- and environment 14:1-12.
22. Willemen, R. W. and E. L. Rice. 1972. Mechanism of seed dormancy in *Ambrosia artemisiifolia*. Amer. J. Bot. 59(3):248-257.
  23. Yokota, T., N. Mursofusi, and N. Takahashi. 1980. Extraction, purification, and identification. In *Hormonal regulation of development I: Molecular aspects of plant hormones*. J. MacMillan, ed. Springer-Verlag berlin heidelberg. pp99-108.
  24. Zavala, O. B. and F. G. Dennis. 1977. Absciscic acid and apple seed dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(5):633-637.
  25. 김관수, 채영암. 1992.獨活種자의休眠과發芽特性. 韓國育種學會誌 24(3): pp231-241.
  26. 金泳相, 宋貞燮, 成鐘煥, 李奉鎬, 洪永杓, 韓仁松, 鄭育鎬, 張榮宣. 1990. 韓國의自生植物原色圖鑑(草本類). pp122-123.
  27. 木村康一, 奏清之, 顏混燮. 1960. セリ科植物の生藥學的研究(第1報):“獨活”の研究. 日本生藥學雜誌 14(1):5-23.
  28. 문관심. 1984. 약초의 성분과 이용. 과학, 백과사전출판사. 일월서각(1991). pp414-415.
  29. 朴喆虎, 李基哲. 1991. 食用山菜生産論. 先進文化社. pp164-168.
  30. 松尾孝嶺. 1989. 植物遺傳資源集成. 第3卷. 講談社. p908.
  31. 柳洙烈. 1988. 藥用作物栽培의實際. 五星出版社. p187.
  32. 李康壽. 1988. 人蔘種자의休眠 및發芽에대한生理化學的研究. -Absciscic acid와 Gibberellin을 중심으로-. 전북대학교 대학원 농학과 박사학위논문.
  33. 李昌福. 1989. 大韓植物圖鑑. 鄉文社. p575.
  34. 丁洪道. 1990. 主要藥用作物栽培技術. 農振會. p178.
  35. 朱有昌. 1989. 東北藥用植物. 黑龍江科學技術出版社. pp786-788.
  36. 崔鳳鎬, 洪丙憲, 姜光熙, 金鎮淇, 金碩鉉. 1991. 種子學. 鄉文社.
  37. 崔忠惇. 1989. 植物호르몬 및生長調節物質의生物檢定技術. II. Absciscic acid 및 Brassinolide. 植物호르몬 및生長調節劑의分析技術. 韓國作物學會誌 34(別號):16-25.
  38. 채영복, 김완주, 지옥표, 안미자, 노영주. 1988. 한국유용식물자원연구편람. 한국화학연구소. p122.
  39. 韓國醫藥品輸出入協會. 1990. 漢藥材 品目別輸入實積.
  40. 農村振興廳. 1990. 作物生産과研究의國內外動向(下)-特用作物編-. 作物試驗場. pp335-365.