

人蔘種子の休眠 및 發芽에 대한 生理化學的 研究**
II. 種子の 後熟過程에 있어서 Absciscic acid의 含量變化

崔善英* · 李康壽*

**Studies on the Physiological Chemistry of Dormancy
and Germination in *Panax ginseng* Seeds****

2. Changes in Absciscic acid content during Stratification of Seeds.

Sun Young Choi* and Kang Soo Lee*

ABSTRACT

Absciscic acid(ABA)content of the seed and endocarp during stratification were analyzed and then examined in relation to the embryo growth and germination.

In mature red fruitlet, the ABA content was remarkably higher in sarcocarp than those in both seed and endocarp.

During the stratification before dehiscence, ABA content was gradually decreased in both seed and endocarp. After 90 days(dehiscent percentage ; 96%) it came to 90 pmol/g DW(69% decrease)and to 41 pmol/g DW(80% decrease)in seed and in endocarp, respectively. The ratio of free form to total ABA content showed constant decrease in seed, but remained at higher level in endocarp than in seed. Correlation between the decrease of ABA content and embryo growth showed higher significance in seed than in endocarp.

During the stratification after dehiscence, ABA content in seed was gradually decreased at 4°C and 15°C, After 90 days it came to 28 pmol/g DW(69% decrease)and to 46 pmol/g DW(49% decrease)at 4°C and at 15°C, respectively. The ratio of free form to total ABA content was gradually increased at 4°C, but remained almost constant at 15°C. Correlation between the decrease of ABA content and days to first germination showed positive significance only at 4°C, whereas the correlation between the decrease and mean germination percentage per day showed negative significance at 4°C, but positive significance at 15°C.

The above results indicate the ABA of the seed and endocarp during the stratification before dehiscence seems to be concerned with the immature embryo growth, but that of the seed during the stratification after dehiscence seems to show little effect on the germination capability(degree of breaking physiological dormancy).

* 全北大學校 農科大學 (Dept. of Agronomy, Chonbuk National University, Chonju 520, Korea)

** 本 研究는 1986年度 文敎部學術研究助成費 支援에 의하여 遂行되었음. ('87. 7. 6 接受)

人蔘種子의 胚는 紅熟果의 採取時에 胚長이 약 340 μ 로서 子葉단 分化된 球狀이 未熟胚인데^{16, 19, 20}, 이는 層積(開匣) 處理에 의하여 形態狀 成熟胚로 되나 生理的 未熟狀態^{5, 6}에 있게 되므로 開匣 後에도 發芽하는 데에는 다시 一定한 期間동안 低溫을 經過하여야 한다.^{13, 31, 32}

또, 後熟過程에 알맞는 溫度條件은 段階別로 달라서¹⁴ 形態的 成熟段階에는 15°C가²⁶, 그 後 生理的 成熟段階에는 4°C 程度가¹³ 效果的인 것으로 밝혀져 있다.

金¹¹ 및 栗林 등^{24, 28}은 未成熟胚의 生長에는 GA₃가 效果的이라 하였으며 生理的인 休眠打破에는 Cytokinin의 效果가 크다는 栗林 등²⁹ 崔 등⁵ 및 黃 등²³의 報告와 GA₃가 效果的이라는 大隅 등³³ 栗林 등²⁷ 및 Son 등^{34, 35}의 報告가 있다.

이와 같이 人蔘의 種子發芽過程에서 外部에서 處理한 植物生長調節物質의 效果가 認定되고 있는 것은 未熟胚의 成熟이나 生理的인 休眠打破에 이들 物質이 重要한 役割을 하는 것으로 理解되므로 人蔘種子의 休眠 및 發芽機構의 解明을 위해서는 生長促進物質 뿐만 아니라 生長 抑制物質에 대한 研究도 包含되어야 할 것으로 생각된다.

一般的으로 種子의 休眠 및 發芽過程에서 生長調節物質의 役割을 檢討하기 위해서는 休眠의 打破 또는 誘導物質을 外部에서 處理하여 그 效果를 調査하는 方法과 이들 物質의 體內含量의 變化를 調査하는 方法을 생각할 수 있는데, 後者의 경우, 人蔘에 있어서는 단지 果肉, 內果皮 및 種子에서의 生物檢定⁵이나 未熟種子에서 ABA¹²와 IAA²³의 存在가 確認되었을 뿐이고 生長調節物質 特히, ABA를 定量的으로 分析하여 種子의 休眠 및 發芽生理를 檢討한 예는 아직 없는 것 같다.

따라서 著者 등은 人蔘種子의 休眠 및 發芽에 대한 一連의 生理化學的 研究을 計劃하여, 이미 種子 및 根에 있어서 低溫處理가 休眠打破에 미치는 影響¹³을 檢討한데 이어 本 研究에서는 種子의 後熟過程 즉, 開匣處理와 開匣 後 低溫處理過程에서 ABA (Abscisic acid) 含量을 酵素免疫測定方法으로 調査하여 ABA의 含量變化와 未熟胚의 生長 및 發芽와의 關係를 檢討하였다.

材料: 本 實驗의 材料는 人蔘煙草研究所 全州試驗場 人蔘圃場에 栽植되어 있는 4年生 植物의 紅熟果를 1986年 7月 25日에 採取하여 그중 一部는 즉시 紅熟果의 部位別 分析에 使用하였고 나머지는 紅熟果의 果肉을 除去하여 5日間 陰乾시킨 뒤 層積(開匣)處理하였다. 層積處理는 開匣前處理와 開匣後處理로 나누어 開匣前處理는 自然狀態의 陰地에서 90日間, 開匣後處理는 4°C와 15°C로 나누어 각각 90日間 處理하면서 15日 間隔으로 材料를 採取하였으며 採取材料는 즉시 急速凍結乾燥시켜 粉碎한 다음 -30°C에 保管한 뒤 分析試料로 使用하였는데 開匣前處理過程에서 採取한 材料는 種子와 內果皮로 分離하여 實施하였다.

또, 開匣後 4°C와 15°C에서 각각 處理한 뒤 採取한 種子의 一部는 發芽日數를 短縮하기 위하여 100 ppm의 GA₃ 溶液에 2時間동안 浸漬한 뒤 10°C에서 發芽狀態를 調査하였다.

試料精製: 保管된 試料 200 mg에 4 ml의 抽出溶液(80% MeOH 100 ml, BHT(12.6-di-t-butyl-4-methyl phenol) 10 mg, acetic acid 20 ml)을 混合하여 vortex mixer로 2~3回 진탕하면서 4°C에 48時間동안 放置한 다음 上澄液을 取하였다. 上澄液을 一定量 取하여 減壓濃縮하고 TBS (Tris-buffered saline; 50 mM Tris, 1 mM MgCl₂, 10 mM NaCl, pH 7.5) 溶液으로 稀釋하여 全 ABA 分析에 利用하였다.^{15, 24}

Acid (free)와 non-acid (bound) 態의 ABA 分劃은 Fig. 1과 같이 實施한 다음 各々 一定量을 取하여 減壓濃縮한 뒤 TBS 溶液으로 稀釋하여 分析에 利用하였다.

ABA 抗原 및 抗體의 準備: 抗原은 蛋白質의 아미노기와 ABA의 카복실기를 脫水結合시켜 使用하였다. 즉, 61 μ mol의 ABA와 14 μ l의 Tris-n-butylamine을 0.6 ml의 dimethylformamide에 녹여서 -15°C로 유지한 다음 10 μ l의 isobutylchlorocarbonate를 加하여 -15°C에서 15분 동안 放置한 뒤, 이 溶液을 4.4 ml의 dimethylformamide 溶液(H₂O: dimethylformamide=1:1, v/v)에 84 mg의 bovine serum albumine(BSA)을 녹인 溶液에 混合하여 結合시켰다.

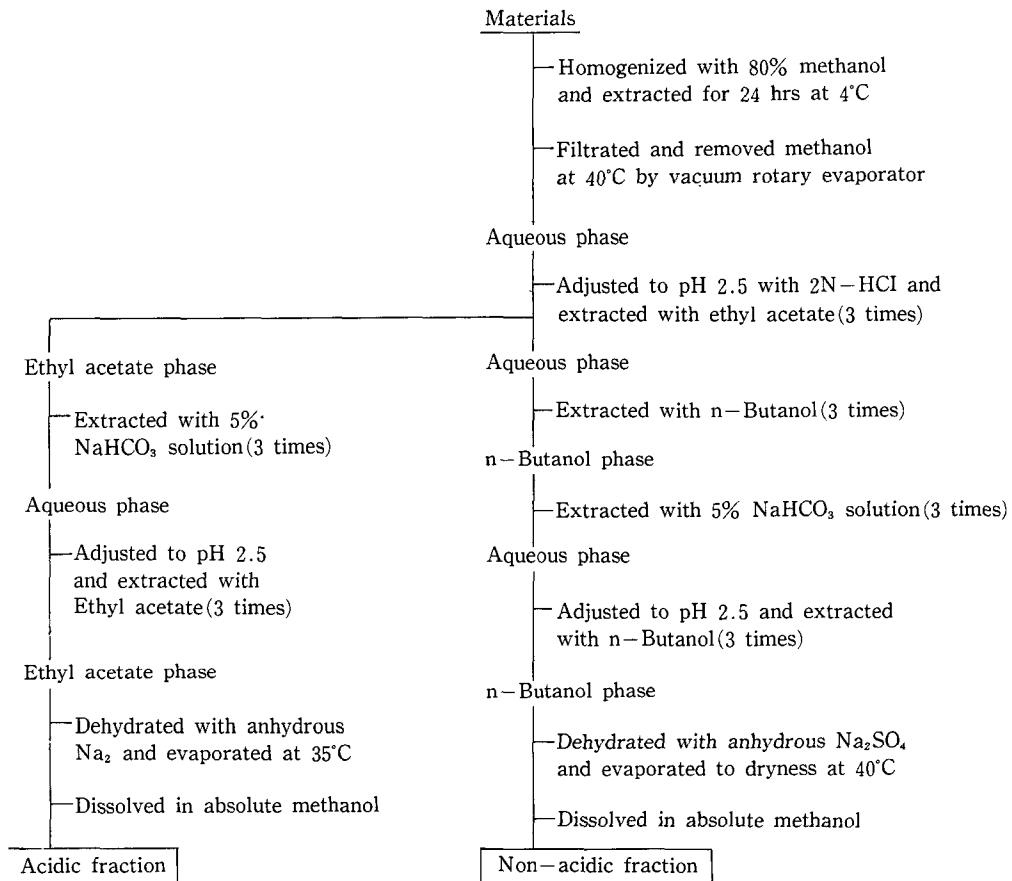


Fig. 1. Flow diagram for extraction of ABA in seeds of ginseng plants.

上記의 BSA에 ABA를 結合시킨 溶液은 4°C에서 4日間 透析시켜 急速凍結乾燥한 다음 -30°C에서 保管하였다.⁴¹⁾

抗體準備는 抗原을 3~5個月된 califonia 種의 토끼에 稀釋, 注射하여 抗體를 形成시킨 뒤 血液을 뽑아 血清을 分離하고 다시 immunoglobulin(IgG)만 濃縮하였다.^{15, 24)}

IgG의 濃縮과 polystyrene tube coating : 5ml의 血清液을 pH 8.5로 調整한 뒤 0.4% rivanol 溶液 17.5 ml를 混合하여 1000 g에서 5分間 遠心分離하고 沈澱된 rivanol을 除去한 다음 上澄液에 含有된 遊離 rivanol은 0.3g의 activated charcoal을 加하여 濾過紙(whatman 42)로 濾過, charcoal과 rivanol을 완전히 除去하고 同量의 飽和(NH₄)₂SO₄를 加하여 4°C에서 6時間以上 放置한 後 3000 g에서 30分 동안 遠心分離하여 IgG를 沈澱시켰다.

沈澱된 1g G에 原抗血清量의 1/2 容量의 0.9% NaCl 液을 加하고 4日間 透析하였다.¹⁸⁾

Polystyrene tube coating 은 IgG 濃度가 4 μg protein/ml 되도록 50 nM NaHCO₃(pH 9.6) 液으로 稀釋하여 0.2ml 씩을 각각 polystyrene tube (11 × 75 mm)에 넣어서 4°C에 3時間 以上 放置하여 coating 시켰다. IgG로 coating 된 tube는 蒸溜水로 2回 洗滌한 즉시 酵素免疫測定에 使用하였다.^{15, 41)}

ABA와 alkaline phosphatase의 conjugation : 10 μmol (2.64 mg)의 ABA에 0.2 ml의 dimethylformamide 溶液을 加하여 2.65 mg의 1-ethyl-3(3 dimethylaminopropyl)-carbodiimide HCl과 混合한 다음 pH 6.4로 調整하고 1時間동안 攪拌시켰다. 위의 混合溶液을 alkaline phosphatase 溶液(alkaline phosphatase 1200 u/mg in 1 M NaCl, 33% (v/v) dimethylformamide, pH 6.4(0.3 ml))

에 10分 間隔으로 20 μ l 씩 添加하고 20時間 攪拌 시킨 뒤 10%(v/v) dimethylformamide 外液에 透析하여 30%(v/v) glycerol 이 되도록 하여 -18 $^{\circ}$ C에 保管하였다.⁴¹⁾

ELISA : IgG가 coating 된 polystyrene tube 에 0.1 ml 의 試料를 加하고 50 μ l 의 TBS 와 50 ul 의 alkaline phosphatase-conjugated ABA 를 넣어 混合한 다음 4 $^{\circ}$ C에서 3時間동안 反應시켰다.

反應이 끝난 tube 는 反應溶液을 완전히 뽑아내고 冷却蒸溜水로 3回洗滌한 뒤 0.2 ml 의 6.0 mM p-nitrophenyl phosphate[(15.8 mg / 10ml (0.1 M glycine, 1.0 mM MgCl₂, 1.0 mM ZnCl₂, pH 10.4)] 를 加하여 酵素反應을 終結시키고 405 nm 에서 吸光度를 測定하였다.^{15, 24, 41)}

結果 및 考察

1. 紅熟果의 部位別 ABA의 含量 및 分布率

紅熟果의 種子, 內果皮 및 果肉에 함유된 ABA 含量 및 그 分布(Table 1)를 보면 種子在 196 pmol / gFW로 가장 낮고 內果皮와 果肉은 各各種子의 1.4 및 4.5배로서 果肉의 含量이 顯著하게 높다. 또, 全果實에 대한 部位別 分布率을 보면 種子在 4.8%인데 비하여 內果皮와 果肉은 各各 9.2 및 86.0%나 되는데, 이러한 比率은 水分의 分布와 비슷하고 特히, 果肉의 比率이 顯著하게 높은 것을 勘案하면 溶液狀態로 存在하는 ABA는 擴散에 의하여 部位相互間에 移動이 있을 것으로 생각된다.

新鮮重의 水分含量에 대한 ABA 濃度는 種子在 519nM이고 內果皮와 果肉은 各各 種子보다 1.3 및 1.9배로 크게 높았다.

이와 같이 果實中 ABA의 部位別含量, 全果實에 대한 部位別 比率 및 部位別 濃度 등에서 休眠誘導 物質로 널리 알려진 ABA가 他部位에서 보다 果肉

에서 顯著하게 높은 것은 後熟을 要求하는 他植物^{36, 42)}과 비슷한 現象인데, 採種時까지 紅熟果의 胚가 未熟狀態로 存在하는 것^{16, 19, 20)}은 種子自體 以外에 種子周圍組織의 높은 ABA도 胚의 生長이나 分化의 抑制에 重要한 原因이 되는 것 같다.

이와 關連하여 人蔘의 採種時 紅熟果의 胚가 未熟狀態로 되는 것은 登熟過程에서 이루어지는 物質代謝와 關連된 生理의 特性일 것이므로 登熟過程에 있어서의 胚의 分化 및 發育과 關連된 物質代謝와 ABA와의 生化學的 關係가 있을 것인데 이에 대해서는 次後 檢討가 要請된다.

2. 開匣處理過程에서의 ABA의 含量變化

人蔘種子의 開匣處理過程에서 胚生長과 種子 및 內果皮에 함유된 ABA의 含量을 時期別로 보면 Fig. 2와 Fig. 3에서와 같다.

胚長은 採種時 약 0.36 mm 이었는데 開匣處理 90日後에는 3.96 mm (胚長比率 약 75%)에 달하여 약 11배로 伸長하였으며 伸長速度는 處理日數가 길어

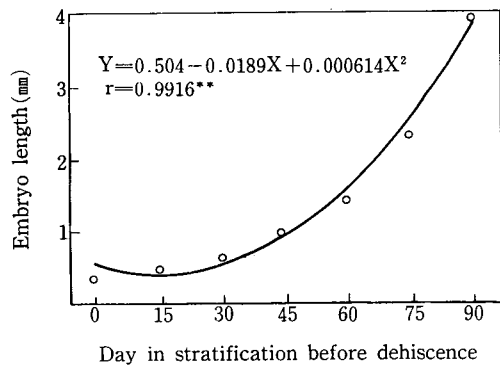


Fig. 2. Changes in embryo length during the stratification before dehiscence in ginseng plants.

Table 1. ABA content and its distribution ratio in the seed, endocarp and sarcocarp of mature red fruitlet in ginseng plants.

Part in fruitlet	ABA concentration		Distribution ratio in the fruitlet(%)		
	pmol/gFW	nM	ABA*	Freshweight	Water
Seed	196	519	0.78 (4.84)	(15.93) (37.73)*	(8.31)
Endocarp	276	688	1.48 (9.20)	(21.48) (40.12)*	(11.90)
Sarcocarp	886	959	13.79(85.96)	(62.58) (92.36)*	(79.79)
Fruitlets (100 grains)			16.05n mol	(24.86g)	17.97g

ABA* : nmole of ABA content per fruitlets(100 grains).

()* : ratio of water content to fresh wight.

nM : ABA concentratio per water content of fresh weight in g.

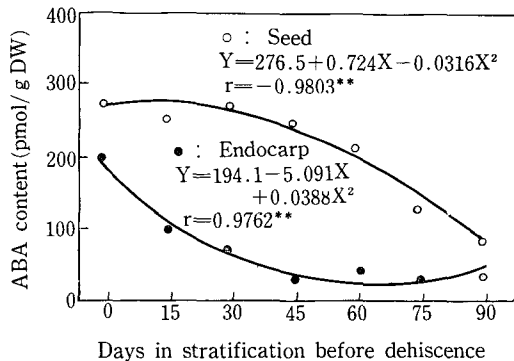


Fig. 3. Changes of total ABA content in the seeds and endocarp during the stratification before dehiscence in ginseng plants.

질수록 뚜렷한 傾向이었다(Fig. 2).

ABA의 含量은 種子 및 內果皮 모두 계속하여 減少되는 傾向이었는는데(Fig. 3) 그 減少程度는 種子의 境遇, 開匣處理初期에는 緩漫하나 後期에는 뚜렷하여 處理 90日에는 處理前에 比하여 약 70%가 減少되었으나 內果皮에서는 處理 45日까지 84%以上이나 減少되어 處理初期에 뚜렷하였고 그 後에는 微微한 增減이 있을 뿐 이었다.

이와 같이 開匣處理過程中 種子나 內果皮에서 모두 ABA가 減少하는 것은 後熟을 要求하는 他 種子의 發芽過程에서도 볼 수 있는 現象^{36,42)}으로 이는 種子를 包含한 周圍組織에서의 ABA의 減少가 休眠打破에 하나의 主要한 原因으로 作用하는 生理的特性을 나타낸 것으로 생각된다. 內果皮에서의 ABA 減少가 處理 45日까지 84%以上으로 나타난 것은 紅熟果의 果肉을 除去한 後에 實施한 5日間の 陰乾處理에 의하여 內果皮의 組織에서 일어나는 物理性變化, 1日 2回의 灌水에 의한 水分의 吸收 등과 關係가 있을 것으로 생각된다.

全 ABA에 대한 free 및 bound態의 比率(table 2)을 보면 種子의 경우, free態의 比率은 處理 30

Table 2. Changes in the ratio of free and bound form to total ABA content of the seeds and endocarps during the stratification before dehiscence in ginseng plants.

Days in treatment	Seed			Endocarp		
	Total	Free	Bound	Total	Free	Bound
0	288	(77.4)	(22.6)	207	(87.5)	(12.5)
30	273	(78.2)	(21.8)	78	(85.3)	(14.3)
60	223	(75.2)	(24.8)	47	(87.6)	(12.4)
90	90	(66.3)	(33.7)	41	(87.1)	(12.9)

() ; percentage to total ABA.

日을 除外하고는 小幅이기는 하나 계속 減少하는 傾向이었으나 bound態의 比率은 處理 30日을 除外하고는 오히려 약간씩 增加한 것으로 보아 開匣處理過程中 種子에서 ABA의 含量이 減少하는 것은 주로 free態의 減少에 起因된 것을 알 수 있으며 內果皮의 境遇에는 free 및 bound態의 比率 모두 미미한 增減이 있을 뿐이고 一定한 傾向은 볼 수 없는 것으로 보아 內果皮에서의 ABA의 含量減少는 free 및 bound態의 減少比率이 비슷한 것으로 볼 수 있다.

胚生長과 種子 및 內果皮에 含有된 ABA의 含量變化와의 相關關係(Fig. 4)를 볼 때 胚生長과 種子 ABA와의 사이에 有意性($r = -0.9737$)이 認定된 것은 胚生長이 種子에 含有된 ABA의 減少와 密接한 關係가 있는 것으로 解釋되나, 胚生長과 內果皮의 ABA 減少와는 曲線回歸의 關係($r = 0.7955$)가 있는 것으로 나타났는데, 이는 內果皮의 ABA의 水準이 이미 處理 15日(107 pmol)에 種子의 90日 處理 水準(90 pmol)과 거의 비슷한 水準으로 크게 減少한 것과 關係가 있는 것으로 理解된다.

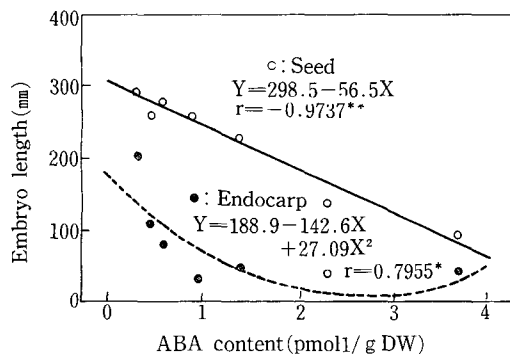


Fig. 4. Relationship between ABA content of the seeds and endocarps and embryo length during stratification before dehiscence in ginseng plants.

한편, 處理 90 日에 種子에서의 ABA 含量이 90 pmol 일 때 胚長이 調查期間의 最大인 3.96 mm 이고 開匣率이 96 %에 이르는 것으로 보아 100 pmol /gDW 程度의 ABA 는 胚生長에 抑制的인 影響을 별로 주지 않는 것으로 推測되며 이는 人蔘種子의 胚生長에 대한 影響有無를 判斷할 수 있는 ABA 濃度의 指標로 利用할 수 있을 것으로 생각된다.

그런데, 人蔘種子의 開匣處理過程에서는 胚乳組織에 蓄積된 貯藏態의 高分子物質이 體內에서 利用하기 쉬운 可溶性의 低分子物質로 分解되어 未熟胚의 生長 및 發育에 必要한 energy 源으로 쓰이게 되는 등의 代謝的 變化가 활발히 일어나는데^{21,43)} 이는 酵素와 關連되어 일어나는 必然的인 生理現象일 것이고 또, ABA 는 核酸^{4,38,39)} 및 酵素代謝^{7,17)}와 密接한 關係가 있으므로 人蔘種子에서 일어나는 代謝的 變化와 種子內에 含有된 ABA 의 含量變化와는 相互關連이 있을 것으로 생각된다. 이와 關連하여 未熟胚의 分化 및 生長이 활발히 이루어지지 못하는 것은 ABA 가 貯藏物質의 蓄積過程에는 促進的으로 作用^{2,10)} 하나 胚生長에 必要한 胚乳物質의 分解過程에는 抑制的으로 作用^{4,7,17,38)} 하기 때문일지도 모른다.

3. 開匣後 低溫處理過程에서의 ABA 의 含量變化

開匣種子를 4°C 와 15°C 에 處理하면서 ABA 의 含量과 發芽狀態를 期間別로 調査한 結果는 Fig. 5 와 Fig. 6 에서와 같다.

4°C 에서는 處理期間이 길어질수록 發芽始는 빨라졌고 平均發芽率은 계속 增加되었는데 15°C 에서는 發芽始가 處理 45 日까지 빨라지다가 그後에는 오히려 小幅으로 늦어졌으며 平均發芽率은 계속하여 減少하였다(Fig. 5). 이와 같이 溫度 및 處理日數에 따라 發芽始 및 平均發芽率에 差異가 있는 것은 發芽에 必要한 生理的代謝가 環境에 敏感하게 反應하여 일어나는 것을 나타내는 것으로 생각된다.

開匣後 低溫處理過程에서 ABA 의 含量變化(Fig. 6)는 4°C 및 15°C 에서 모두 減少되는 傾向이었으며 그 減少程度는 4°C 에서 뚜렷하여 生理的 休眠이 거의 打破되는 處理 90 日에는 開匣種子보다 약 69% 가 減少된데 비하여 15°C 에서는 약 49% 가 減少되었는데, 이러한 傾向은 他植物種子^{1,3,37,42)} 에서도 一般的으로 認定되고 있다.

全 ABA 에 대한 free 및 bound 態의 比率(table 3)을 보면 4°C 에서 free 態의 比率는 점차 增加하

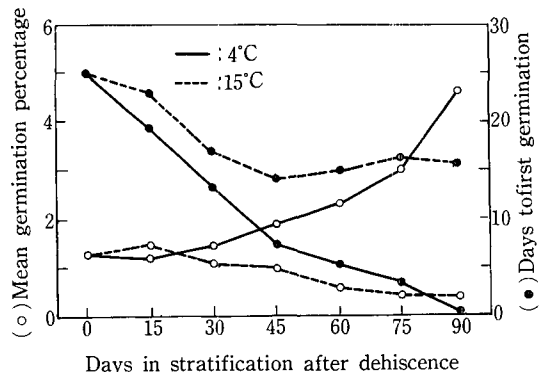


Fig. 5. Changes of days to first germination and mean germination percentage per day after days to first germination during stratification after dehiscence in ginseng plants.

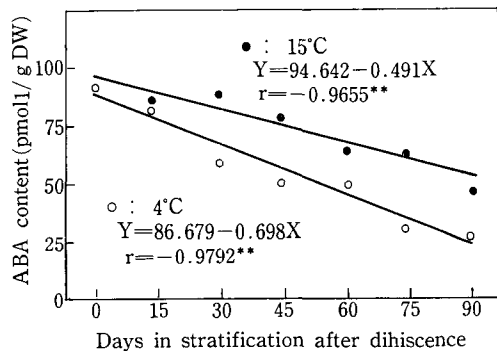


Fig. 6. Changes of ABA content in the seed during the stratification after dehiscence in ginseng plants.

는 反面, bound 態의 比率는 점차 減少하여 開匣處理過程에서의 傾向과는 반대인데, 이는 이 過程에서의 全 ABA 含量의 減少는 주로 free 態의 減少에 起因되나 그 減少比率는 bound 態가 free 態보다 높은 것을 알 수 있으며 15°C 에서는 free 및 bound 態의 比率 모두 극히 微量의 增減은 있으나 거의 一定한 水準을 維持하고 있어 開匣處理過程에서의 內果皮에서와 비슷한 傾向인 것으로 역시, 全 ABA 含量의 減少는 free 및 bound 態의 비슷한 減少比率에 起因된 것으로 보인다. 또, 4°C 에서의 結果는 開匣處理過程에서와 反對로 free 態의 比率가 增加하는 것으로 보아 ABA 의 減少는 水分에 의한 溶出은 물론, phaseic acid 나 dihydrophaseic acid 등으로의 代謝的轉換³⁷⁾이 開匣處理過程보다 相對的으로 활발한 것을 暗示한 것으로 생각한다. 한편, free

Table 3. Changes in the ratio of free and bound form to total ABA content of the seeds during the stratification after dehiscence at 4°C and 15°C in ginseng plants.

Days in treatment	4°C stratification			15°C stratification		
	Total	Free	Bound	Total	Free	Bound
0	90	(66.3)	(33.7)	90	(66.3)	(33.7)
30	59	(70.6)	(29.4)	87	(68.2)	(31.8)
60	48	(74.1)	(25.9)	65	(66.4)	(33.6)
90	28	(86.2)	(13.8)	46	(70.8)	(29.8)

() ; percentage to total ABA.

및 bound 態의 含量은 모두 減少하였는데 이와같은 現象은 發芽에 低溫을 必要로하는 他植物種子^{1,3)}에서도 調査된 바 있다.

ABA의 含量變化와 發芽始 및 平均發芽率과의 相關(Fig. 7, 8)을 살펴보면 4°C에서는 發芽始 및 平均發芽率과는 각각 有意性($r=0.9852$, $r=-0.8548$)이 있으나 15°C에서는 發芽始와 有意性($r=0.6181$)이 없으며 平均發芽率과는 오히려 4°C와는 反對로 正의 相關($r=0.9737$)을 보였다. 이는 4°C에서 發芽始가 빨라지고 平均發芽率이 增加하는 것이 ABA의 減少에 따른 結果라고 생각한다면 15°C에서도 ABA 含量이 減少되므로 發芽始 및 平均發芽率이 4°C에서와 그 傾向이 비슷해야 할 것이나 15°C에서의 平均發芽率은 ABA 含量的 증가에 비례적으로 오히려 增加하고 發芽始에 有意성이 없는 것으로 보아 4°C에서 發芽가 이루어지는 것을 단지 ABA의 含量減少에 연유된 것으로 보는 것은 疑問의 餘地가 있다고 본다.

이와 關連하여 低溫處理過程에 있어서 休眠打破가 完了되기전에 ABA가 生理的 活性을 나타내는 水準

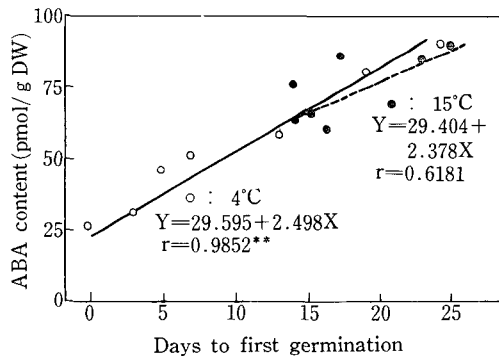


Fig. 7. Relationship between ABA content and days to first germination of the seeds during the stratification after dehiscence in ginseng plants.

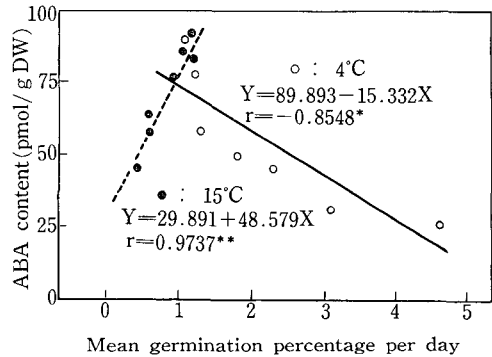


Fig. 8. Relationship between ABA content and mean germination percentage per day of seeds during the stratification after dehiscence in ginseng plants.

以下로 減少하고^{30,40)} 또는 ABA가 비교적 높은 水準인데도 休眠이 打破되는 現象^{9,42)}, 人蔘의 開匣種子에서 GA_3 ^{27,33,34,35)} BA ^{5,23)} 및 $kinetin$ ^{5,23,29)}에 의하여 休眠이 打破되는 것, 또 본 實驗에서 開匣種子의 ABA 含量이 4°C가 15°C보다 減少程度는 크지만 15°C에서도 역시 그 含量이 減少하는 것(Fig. 5) 등을 綜合적으로 考慮할 때 4°C에서 生理的 休眠이 打破되는 것은 ABA의 量的인 減少에 의한 結果라기 보다는 ABA의 溫度에 따른 生理的 活性程度³⁰⁾ 또는 다른 生長促進物質의 生成⁴⁰⁾에 따른 生理的 變化와 더 깊은 關係가 있을 것으로 생각된다.

摘 要

人蔘種子의 休眠 및 發芽機構의 解明을 위한 基礎資料를 얻고자 種子의 後熟過程中 ABA의 含量變化를 調査하여 未熟胚의 生長 및 發芽와의 關係를 檢討하였다.

1. 紅熟果에 있어서 ABA 含量은 果肉이 種子나 內果皮보다 顯著하게 높았으며 이들 分布는 水分分

布와 비슷하였다.

2. 開匣處理過程中 ABA 含量은 種子 및 內果皮에서 모두 점차 減少되었는데 處理 90 日後(開匣率: 96%)에 種子에서는 90 pmol/gDW로 69%가, 內果皮에서는 41 pmol/gDW로 80%가 각각 減少되었다. 全 ABA 에 대한 free 態의 比率은 種子에서는 계속 減少하였으나 內果皮에서는 種子보다 높은 率로 거의 變化가 없었다. ABA 含量 減少와 未熟胚生長과의 相關에서는 種子에서 有意性($r = -0.9737$)이 크게 나타났다.

3. 開匣後 種子的 ABA 含量은 4°C와 15°C에서 모두 점차 減少되었는데 處理 90 日後에 4°C에서는 28 pmol/gDW로 69%가, 15°C에서는 46 pmol/gDW로 49%가 각각 減少되었다. 全 ABA 에 대한 free 態의 比率은 4°C에서는 점차 增加되었으나 15°C에서는 거의 變化가 없었다. ABA 含量 減少와 發芽始와의 相關에서는 4°C에서만 有意性($r = 0.9852$)이 있었으며 ABA 含量 減少와 1日平均發芽率과의 相關에서는 4°C에서 負相關($r = -0.8548$), 15°C에서는 正相關($r = 0.9737$)이 있었다.

4. 以上の 結果로 미루어 보아 開匣過程에서의 ABA 의 含量變化는 未熟胚의 生長과 密接한 關係가 있으며 開匣後 低溫處理過程에서의 發芽能力(生理的의 休眠打破程度)은 ABA 의 含量減少와는 直接的인 關係가 없는 것 같다.

引用 文 獻

- Balboa-Zavala, O. and F.G.Dennis. 1977. Abscisic acid and apple seed dormancy. J. Am.Hort.Sci.102: 633-637.
- Black, M.1983. Abscisic acid in seed germination and dormancy. In F.T. Addicott, Abscisic acid. Praeger. New York.
- Bonamy, P.A. and F.G.Dennis. 1977b. Abscisic acid levels in seeds of peach. 2. Effects of stratification temperature. J. Am.Soc. Hortic.Sci. 102: 26-28.
- Chen, D. and D.J.Osborne. 1970. Hormones in the translational control of early germination in wheat embryos. Nature 266; 1157-60.
- 崔京求. 1977. 藥用人蔘種子の發芽特性に關する研究(2). 後熟過程の特性と植物生長調節物質. 東北大學 農學研究報告 28(2): 159-170.
- _____. 高橋成人. 1977. Ditto(1). 胚發育におよぼす果肉の影響と果肉, 胚乳および內果皮に存在する發芽阻害物質について. Ibid. 28(2): 145-157.
- Chrispeels, M.J. and J.E.Varner. 1967b. Hormonal control of enzyme synthesis on the mode of action of gibberellic acid and abscisic in aleurone layers of barley. Plant Physiol. 42; 1008-1016.
- Ciha, A.J., M.L.Brenner, and W.A.Brun. 1977. Rapid separation and quantification of abscisic acid from plant tissues using high-performance liquid chromatography. Plant Physiol. 59: 821-826.
- Dennis, F.G., G.C.Martin, P.Gaskin, and J.Macmillan. 1978. Hormones in pear seeds. 2. Levels of abscisic acid, dihydrophaseic acid, and their metabolites in relation to seed dormancy in several *Pyrus* species. J. Am.Soc.Hortic.Sci. 103: 314-317.
- Dure, L.S. 1975. Seed formation. Annu. Rev.Plant Physiol. 26: 259-278.
- 金俊鎬. 1964. 高麗人蔘種子の胚生長에 對한 研究. 學術院論文集 5: 18-23.
- 金鏞揮·張在喆. 1978. 人蔘種子の生長物質에 關한 研究. 第2報 人蔘種子에서의 abscisic acid 檢索. 全北大學校 農大論文集 9: 91-96.
- 李康壽·崔善英·柳點鎬. 1986. 人蔘種子の休眠 및 發芽에 對한 生理化學的 研究. I. 種子 및 根에 있어서 低溫處理가 休眠打破에 미치는 影響. 禮村黃鍾奎先生 華甲紀念論文集 21-27.
- 李鐘喆·卞貞洙·John T.A. Proctor. 1986. 人蔘種子の休眠期間短縮에 미치는 溫度 및 지베렐린의 影響. 韓作誌 31(2): 220-225.
- 林賢玉. 1984. Abscisic acid의 酵素免疫測定法開發과 植物細胞膜 結合에 關한 研究. 全南大學校 大學院. 博士學位論文.
- 韓昶烈·黃鍾奎. 1963. 高麗人蔘의 胚 및 胚乳

- 形成에 관한 研究. 全北大論文集 5. 293-297.
17. Ho, D.T-h. and J.E.V arner. 1976. Response of barley aleurone layers to abscisic acid. *Plant Physiol.* 57 : 175-178.
 18. Hurn, B.A.L., and S.M.Chantler. 1980. Production of reagent antibodies. *in* *Methods in enzymology.* vol. 70 : 104-144. Academic press(New York)
 19. 黃鐘奎. 1966. 高麗人蔘의 胚發生에 관한 研究. 全北大論文集 8. 213-217.
 20. _____ · 宮澤洋一. 1967. 美國人蔘의 形態 및 發生學的 研究. *Ibia.* 9. : 177-194.
 21. _____ · 梁熙天. 1973. 人蔘種子形成에 대한 生理化學的 研究. II. 催芽過程에 있어서의 遊離아미노酸의 消長. *育種誌* 5 : 67-78.
 22. _____ · 金鏞揮. 1977. 人蔘種子의 生長調節物質에 관한 研究. —人蔘種子에서의 indole-3-acetic acid 檢索—全北大 農大論文集 8 : 3-8.
 23. _____ · 崔京求 · 金鎮淇 · 李成春. 1981. 人蔘의 育種年限短縮에 관한 基礎研究. *Ibid.* 12 : 5-11.
 24. 黃台益. 1984. 水稻種子 發芽中 Abscisic acid 含量의 變動. 一放射免疫測定法에 의한 分析一. 全南大學校 大學院. 博士學位論文.
 25. 栗林登喜子 · 大矯裕. 1971. オタネニンジンの 發育段階と若干の段階ににわける化學調節物質의 影響. *シチューリン生物學研究* 7 : 8-18.
 26. _____ · 岡村睦子 · 大矯裕. 1971. オタネニンジンの生理 · 生態(第一報)催芽におよぼす温度と化學調節物質의 影響. *生藥學雜誌* 25 : 89-94.
 27. _____ · 大橋裕. 1971. オタネニンジンの生理 · 生態(第二報)發芽におよぼす温度および化學調節物質의 影響. *Ibid.* 25 : 95-101.
 28. _____ · 播摩操 · 大橋裕. 1975. オタネニンジンの生理 · 生態(第六報)催芽におよぼすジベレリン, 水分および適氣性의 影響. *Ibid.* 29 : 52-61.
 29. _____ · 大橋裕. 1975. オタネニンジンの生理 · 生態(第七報)カネチンの發芽効果, とくにその限界植について *Ibid.* 29 : 62-69.
 30. Rundicki, R. 1969. Studies on abscisic acid in apple seeds. *Planta* 86 : 63-68.
 31. 大隅敏夫 · 宮澤洋一. 1956. 藥用人蔘種子の催芽並びに發芽. *農及園* 31 : 1129-1130.
 32. _____ · _____. 1958. 藥用人蔘種子の後熟並びに發芽に關する 研究. *長野農試研報* 1 : 43-48.
 33. _____ · _____. 1960. 藥用ニンジン種子の後熟促進に對するジベレリンの效果. *農及園* 35 : 107-108.
 34. Son, E.R. and G.reuter. 1977. Preliminary studies on breaking of dormancy and germination of *panax ginseng*. *J. Korean Soc.Crop.Sci.* 22 : 45-51.
 35. Son, E.R. W.M.Park., and C.Pertzsch. 1979. Effects of plant growth regulators on physiology of germination *Panax ginseng* seed. *J.Korean Soc. Crop. Sci.* 24(1) : 99-106.
 36. Sondheimer, E., D.S.Tzou, and E.C. Galson. 1968. Abscisic acid levels and seed dormancy. *Plant Physiol.* 43 : 1443-1447.
 37. _____, _____, E.Tinelli, and D.C. Walton. 1974. The metabolism of hormones during seed germination and dormancy. 4. The metabolism of S-2-C-abscisic acid in ash seed. *Plant Physiol.* 54 : 803-808.
 38. Villiers, T. 1968. An autoradiographic study of the effect of the plant hormone abscisic acid on nucleic acid and protein metabolism. *Planta.* 82 : 342-354.
 39. Walbot, V., Clutter, and I.Sussex. 1975. Effects of abscisic acid on growth, RNA metabolism and respiration in germinating bean axes. *Plant Physiol.* 56 : 570-574.
 40. Webb, D.P., J.Van Staden, and P.F. Wareing. 1973a. Seed dormancy in *Acer*. Changes in endogenous cytokinins and gibberellins during the breaking of dormancy in *Acer pseudoplatanus*. *L.J.Exp.Bot.* 24 : 741-750.
 41. Weiler, E.W. 1982. An enzyme immunoassay for cis-(+)-abscisic acid. *Physiol. Plant.* 54 : 510-514.

42. Williams, P.M., J.D.Ross, and J.W.B. radbeer. 1973. Studies in seed dormancy. 7. The abscisic acid content of the seeds and fruits of *Corylus avellana* L. *Planta* 110 : 303-310.
43. 梁熙天. 1974. 人蔘植物的種子發育過程에 있어서의 生理化學的 研究. 韓作誌 17 : 123-141.