

## 苗蓼茎의 根形成에 미치는 植物 生長 調節物質의 影響

崔 光 泰, 梁 德 春, 梁 德 祚\*

韓國 人蔘 煙草研究所

忠北大學校 自然大學\*

(Received April 3, 1985)

(1985년 4월 3일 접수)

## Effects of Phytohormone on the Root Formation of Stem Cuttings in *Panax ginseng* C.A. Meyer

Kwang-Tae Choi, Deok-Chun Yang and Deok-Cho Yang\*

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

Chung-Buk National University\*

(Received April 3, 1985)

### Abstract

This study was carried out to obtain the basic information about the large scale propagation of ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). Therefore, the stem cuttings of 1-year old ginseng, treated with various concentrations of plant growth regulators for 5 seconds (quick dipping) and 24 hours (prolonged soaking), were cultured.

The root formation of stem cuttings was varied with the concentrations, kinds, and treatment methods of plant growth regulators. Besides normal-looking roots various malformed roots were observed. In the prolonged soaking method, the culture of stem cuttings, treated with 10 ppm of IBA or NAA, resulted in profuse root regeneration. And stem cuttings, in quick dipping method, treated with 2000 ppm of IBA or NAA resulted in more excellent root regeneration. In general, IBA was more vigorous for the root formation than NAA.

The treatment with 50 ppm kinetin or 100 ppm BA brought good result for the retardation of senescence of stem cuttings and BA treatment was more effective than kinetin. As for the saponin content of roots derived from stem cutting culture, the roots, formed by non-treatment of growth regulators, were higher in saponin content than those formed by treatment of growth regulators.

### 緒 論

人蔘은 多年生 植物로서 種子採取를 4 年生에서 1 回하는 것을 原則으로 하고 있으며

栽培期間中 2回이상 採種하게 되면 뿌리의 生育이 不良해진다<sup>11)</sup>. 그리고 人蔘은 他植物과 달리 1回 採種量이 대단히 적기 때문에 새로운 品種을 育成하기 위하여 우수한 系統을 선발하였다 할지라도同一한 遺傳子型을 지닌 個體를 短期間에 多量증식하기에는 상당한 어려움이 뒤따르게 된다. 이러한 難點을 해결하기 위하여는 純粹培養 혹은 器官培養을 通하여 植物體를 多量增殖시킬 수 있는 영양번식방법이 講究되어야 할 것이다. 人蔘은 多莖發生이 가능하며 小葉數가 많은 점을 고려하여<sup>8)</sup> 種子繁殖을 시키지 않고 營養繁殖에 依하여 증식이 가능하다면 遺傳的素質에 있어서 母體와同一한 個體를 증식시킬 수 있으며, 多量繁殖面에서나 育種期間 短縮面에서 많은 기여를 할 것으로 料된다.

人蔘의 조직배양에 대해서는 많은 연구결과가 보고되었는데 人蔘의 각 부위에서 조직을 切取하여 callus를 유기시키고<sup>12,16)</sup>, 유기된 callus에서 여러 생장조절물질을 處理하여 뿌리를 유기시켰으며<sup>2,6)</sup>, 地上部를 유기시켜 시험관내에서 개화유도까지 성공한 바 있다<sup>3,4)</sup>. 그러나 *in vitro* 상태가 아닌 영양번식에 대해서는 많은 研究가 되어있지 않지만 1963年 Grushvtchkaya 등<sup>10)</sup>은 호르몬을 處理하지 않은 상태에서 人蔘의 葉柄과 줄기에서 뿌리를 유도한 바 있으며, Jo<sup>13)</sup>는 NAA濃度 및 捅木用培地가 人蔘莖插穗의 發根에 미치는 영향을 보고하였다. 또한 Choi 등<sup>7)</sup>은 葉插時 모래 혹은 vermiculite의 粒子의 굽기가 발근율에 미치는 결과를 報告한 바 있다.

본 실험은 人蔘의 多量增植에 관한 研究의 일환으로써 우선 捅木에 依한 營養繁殖方法을 開發코자 苗蔘莖을 插穗로 하여 生長調節物質을 달리 處理하여 發根에 미치는 영향 등을 調査하였다.

## 材料 및 方法

### I. 實驗材料

本實驗에 使用한 材料는 개감된 人蔘種子(*Panax ginseng* C.A.Meyer)를 파종하여 40日정도 栽培한 후 3枚의 小葉이 완전히 展開된 후 2.5 cm의 길이로 苗蔘莖을 切斷하여 插穗로 使用하였다.

### 2. 處理方法

절단한 苗蔘莖을 prolonged soaking method와 quick dipping method를 利用하여 處理하였으며 發根을 促進 시키기 위한 生長調節物質은 indole butyric acid(IBA)와 naphthalene acetic acid(NAA)를 使用하였다. 處理濃度는 prolonged soaking method에서는 0, 1, 10, 50, 100 ppm 까지 低濃度로 處理하였으며 quick dipping method에서는 0, 500, 1,000, 2,000, 4,000 ppm 까지 高濃度로 處理하였다. 또한 處理時間에 따른 發根效果를 調査하기 위해서 IBA를 각각 100, 200 ppm으로 고정하고 침지시간을 1, 2, 4, 8, 12, 16, 32 시간 까지 處理한 후 재식하였다.

培地로서는 市販되고 있는 vermiculite와 perlite를 3:1로 配合한 후 Hoagland solution을 處理한 것을 使用하였다. 배양후 처음 1개월동안은 전혀 관수를 하지 않았으며 1개월후에 vinyl cover를 벗기고 光度 8,000 lux, 溫度 25°C로 조절된 배양실에 옮긴

후에 배양하다가 3 개월후에 分化된 뿌리의 生體重을 測定하였다. 測定이 끝난 苗蓼莖은 다시 vermiculite: perlite : peatmoss를 각각 3 : 1 : 1로 배합한 배지에 재식하여 最終的으로 6 개월후에 生體重과 뿌리의 形態를 調査하였다.

### 3. 염록소 함량 측정

재식후 4 개월후에 kinetin 과 benzyladenine(BA)을 각각 0, 50, 100, 200 ppm 씩으로 염연 살포한후 15 II 간격으로 염록소의 함량을 測定하였다. 測定은 잎을 채취하여 80%의 aceton에 넣은후에 4°C의 냉암소에 4 II간 처리한후 spectrophoto meter를 使用하여 測定하였으며 Mackinney method<sup>20)</sup>에 依하여 計算하였다.

### 4. Saponin 함량의 측정

挿木에 依하여 形成된 뿌리를 粉末로 만든 다음 1.5 g 을 取해서 Shibata 等<sup>28)</sup>의 方法에 依하여 saponin의 含量을 측정하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 苗蓼莖의 發根에 미치는 IBA 와 NAA 의 効果

절단된 苗蓼莖에서 뿌리를 유기하기 위해서 生長調節物質로서 IBA 와 NAA 를 濃度別로 苗蓼莖의 基部에 處理한 후 뿌리의 形成 如否를 관찰한 결과 배양 45 II 後에는 Fig. 1 과 같은 뿌리가 形成되었으며 형성된 뿌리의 형태 또한 다양하여 細根形態로 부터 苗蓼根과 같은 뿌리 形態(Fig. 2)도 관찰되었다. Prolonged soaking method에 依해 處理한 苗蓼莖을 3 개월 및 6 개월동안 각각 배양한 후 형성된 뿌리와 地上部의 生體重을

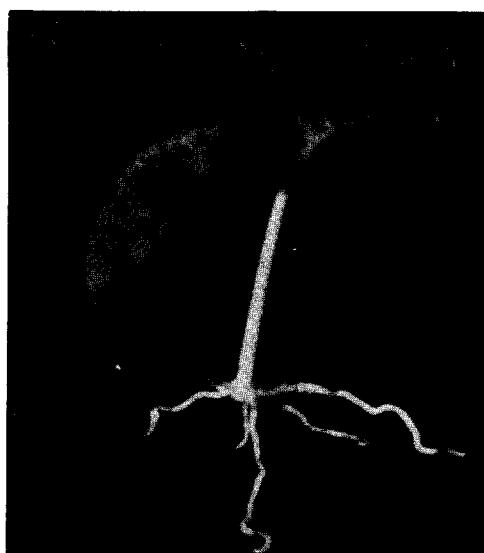


Fig. 1. Stem cuttings of 45 days after planting.  
5 fine roots were formed.



Fig. 2. Normal-looking root.

調査하였던바 IBA 와 NAA 共히 10 ppm 까지 濃度가 증가할수록 生體重도 증가하는 경향을 보였으나 그보다 더 높은 50 ppm 에서부터는 오히려 감소하는 경향을 보였고, IBA 와 NAA 간에도 차이가 있었으며, 發根에 미치는 效果는 IBA 가 NAA 보다 더 좋은 결과를 보였다(Fig. 3).

Fig. 4 는 quick dipping method에 依하여 生長調節物質을 濃度別로 苗蓼莖의 基部에 處理한 후 生體重을 測定한 結果로써, IBA 와 NAA 共히 2,000 ppm 까지 濃度가 增加할 수록 生體重도 증가하는 경향을 보였으나 4,000 ppm 에서는 오히려 감소하는 경향을 보였다.

침지시간에 따른 발근정도를 알기 위해서 苗蓼莖에 IBA 를 100 및 200 ppm 씩 1시간에서 32시간까지 處理한 후 生體重을 測定하였던바 IBA 200 ppm 에서는 2시간동안 삽수를 침지하였을 경우 가장 높은 生體重을 나타내었고, IBA 100 ppm 處理時에는 처음 3개월후에는 2시간 處理가 1시간 處理보다 生體重이 많았으나 6개월후에는 오히려 1시간 處理에서 더 좋은 결과를 보였다(Fig. 5). 그러나 IBA 100 ppm 및 200 ppm 共히 4시간 이상을 處理할 경우에는 處理時間이 길어질수록 生體重이 감소하는 경향을 보였다(Fig. 5).

處理時間에 따른 IBA 濃度의 効果를 보면 침지 12시간까지는 저농도인 100 ppm 보다 高濃度인 200 ppm 에서 生體重이 더 무거운 경향을 나타냈으나 16시간에서는 100 ppm 과 200 ppm 間의 生體重의 차이가 없었으며, 32시간 處理時에는 오히려 200 ppm 보다

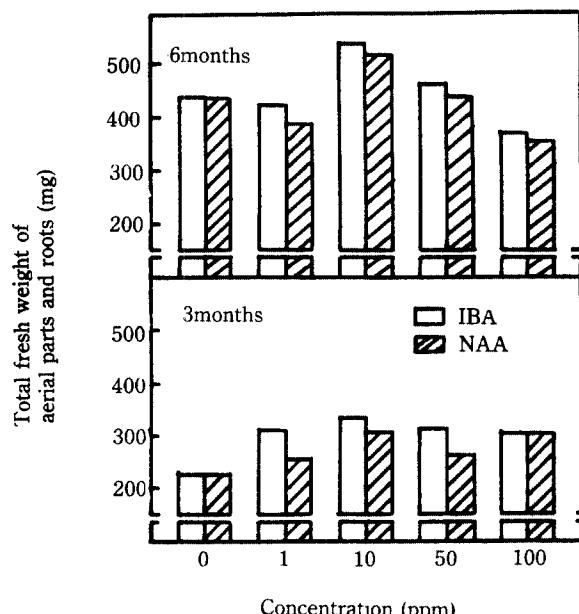
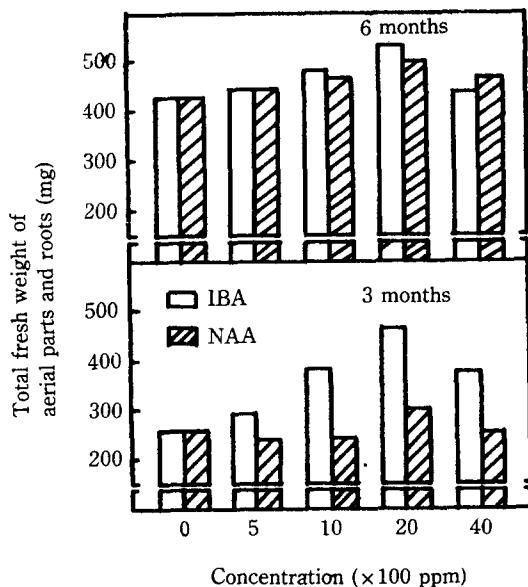
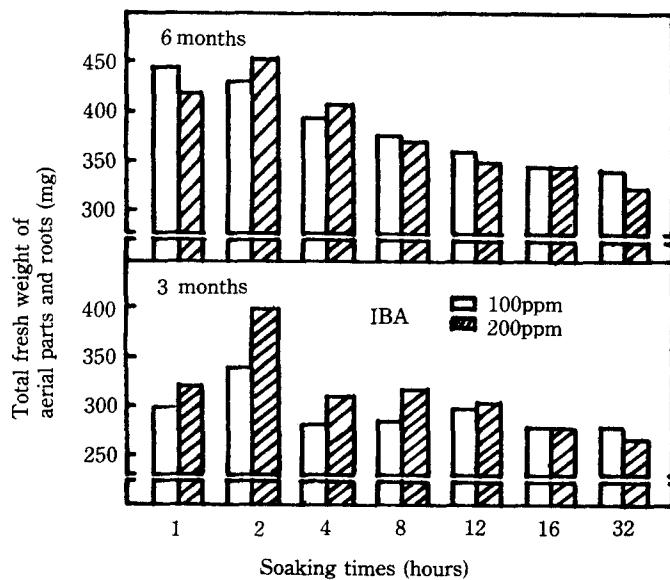


Fig. 3. Effects of concentratrons of IBA and NAA on the organogenesis of stem cuttings. IBA and NAA were treated by prolonged soaking method.



**Fig. 4.** Effects of concentrations of IBA and NAA on the organogenesis of stem cuttings. IBA and NAA were treated by quick dipping method.



**Fig. 5.** Effects of soaking times and concentrations of IBA on the organogenesis of stem cuttings.

100 ppm 이 더 좋은 결과를 보였다(Fig. 5).

Stem cutting에 있어서 生長調節物質의 處理方法은 크게 3 가지로 나눌수 있는데 quick dipping method, prolonged soaking method 및 powder method 等이 있다. 一般的으로 quick dipping method 는 高濃度에서 5초정도를 삽수에 處理하며, 生長調節物質의 濃度는 보통 500~10,000 ppm 정도이다.

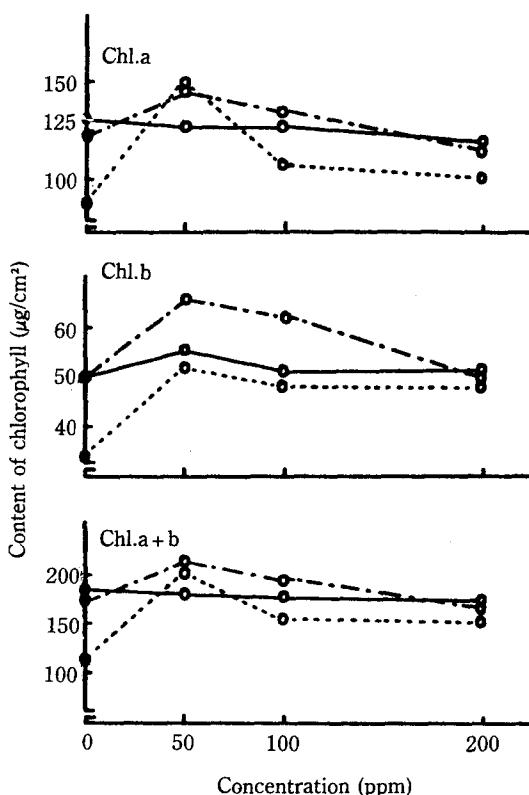
이때 化學成分은 intact tissue, leaf scars, wounds, cut apical, 삽수의 基部를 通하여 흡수된다<sup>22)</sup>. 이 方法은 다른 方法보다 外部의 條件에 더 민감하지 않으며, 삽수의 基部面績當 處理된 生長調節物質의 量은 일정하다. 이때 生長調節物質의 濃度는 toxic point 바로 아래의 濃度가 뿌리의 形成에 가장 좋은 결과를 나타낸다<sup>21)</sup>. 本實驗에서도 2,000 ppm 까지는 발근율이 좋았으며, 4000 ppm 에서는 오히려 감소하는 경향을 보였는데 2,000 ppm에서 4,000 ppm 사이에 toxic point 가 있을것으로 料된다.

한편 prolonged soaking method 는 삽수를 저농도에서 24 시간정도 그늘진곳에서 生長調節物質을 처리하는데 이때 化學成分의 흡수량은 外部의 환경조건에 따라 많은 차이가 있다. 보통 차갑고 습기찬 곳보다는 건조하며 따뜻한곳에서 흡수량이 더 많아지므로 soaking period 동안은 천천히 흡수될 수 있도록 습도와 온도를 조절하여야 한다<sup>27)</sup>.

삽목시 삽수에 生長調節物質을 處理하는 것은 우선 뿌리의 유기를 促進시키며, 뿌리 형성을 증가시키고, 뿌리형성기간을 단축시킴으로서 노동력을 절감할 수 있고 green house의 사용회전속도를 증가시킬수 있다는 장점이 있다<sup>27)</sup>. 뿌리의 형성을 촉진시키는데 使用한 生長調節物質은 主로 auxin 류이지만 다른 생장조절물질도 발근을 촉진시킨 예가 많이 있다. Cytokinin은 뿌리의 형성을 촉진시키는데는 커다란 영향을 미치지 못 하지만 아주 낮은 농도에서는 뿌리의 형성을 촉진시킨다는 보고가 있다<sup>1,23)</sup>. *Feijoa sellowiana*에 kinetin 0.1ppm 을 處理할 경우 발근이 촉진되었으며<sup>23)</sup>, *Acerubrum* 삽수의 잎에 kinetin 을 處理하였을 때는 發根率이 촉진되었으나 삽수의 基部에 處理할 경우에는 오히려 억제 되었다는 보고가 있다<sup>11)</sup>. 또한 化學物質로서 permangante<sup>9)</sup>와 carbon monooxide<sup>32)</sup> 等이 삽수의 발근을 촉진시킨다고 보고하였다. 1934년 Thimann과 Went<sup>29)</sup>는 발근을 촉진시키는데는 생장조절물질중 auxin 이 가장 먼저 조절작용을 하는 것으로 보고 하였으며, Brian<sup>37)</sup>은 mung bean 삽수에 IBA 와 GA<sub>3</sub>를 1 ppm 처리한 결과 IBA 는 뿌리형성을 촉진시켰으나 GA<sub>3</sub>는 오히려 발근을 억제시켰음을 보고하였다. 또한 IBA 와 NAA 가 IAA 보다 발근에 효과적이며 IBA 가 NAA 보다 뿌리형성을 촉진시키는데 더 좋은 생장조절물질이라 하였다. 이와같은 보고는 본 실험에서도 나타난 NAA에 비해 IBA 가 生體重이 증가한 결과와 일치한다.

## 2. 捸穗의 Chlorophyll 함량에 미치는 Kinetin 과 BA의 結果

Senescence 는 細胞의 合成能力이 거의 멈추어 細胞가 죽어가는 現象을 말하며 葉의 senescence의 척도는 낙엽되기전에 노란색으로 변하는 정도나 chlorophyll 함량의 감소등으로 알 수 있다<sup>25)</sup>. Senescence를 억제하기 위해서는 생장 조절물질등을 使用하는데, 이는 식물체내의 단백질과 RNA 합成에 변화를 주기 때문이다<sup>17,25,26)</sup>. Cytokinin은 葉의 senescence를 억제하는데 가장 좋은 생장조절물질<sup>26)</sup>로써 chlorophyll 과 단백질의 합成



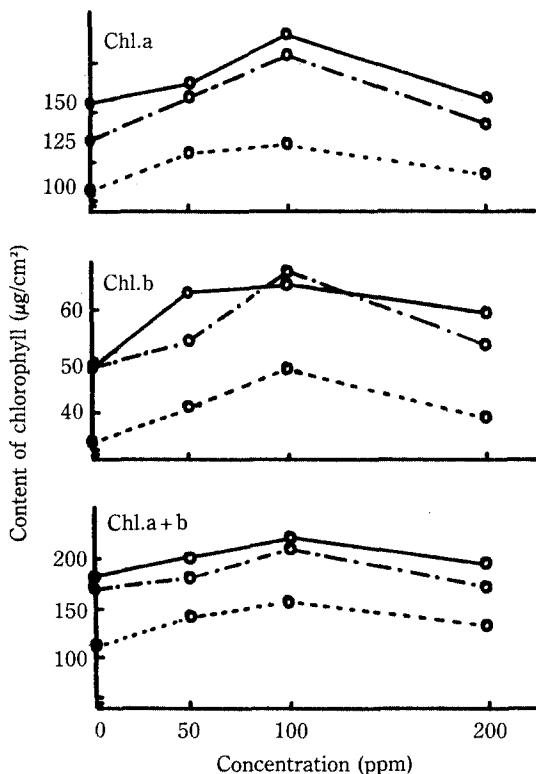
**Fig. 6.** Effects of kinetin on the content of chlorophyll of stem cuttings. Kinetin was used by leaf spray on July 9, 1984 and chlorophyll content were determined at the 15 days interval. (o···o; July 24, o—o; August 8, o--o; August 23)

을促進시키며 파괴를 억제 할 뿐 아니라<sup>17)</sup> 호흡률을 감소시키므로 세포의活性을 유지시키는 물질이라고 보고한바 있다<sup>31)</sup>.

本實驗은 3枚의小葉이 달려있는 苗蓼莖의葉에 생장조절물질로서 kinetin과 BA를 농도별로 염면살포한후 15일 간격으로 chlorophyll 함량을 测定하였던바 그結果는 Figs. 6, 7과 같다.

Kinetin과 BA를 處理할경우 處理하지 않은 경우보다 chlorophyll 함량이 많았으며 kinetin의 농도별로는 50 ppm에서 chlorophyll 함량이 가장 많아 senescence 억제에 效果的이었으나 그보다 더 높은 100, 200 ppm에서는 오히려 감소하는 경향을 보였다(Fig. 6). 반면에 BA는 50 ppm보다 더 높은 100 ppm에서 chlorophyll 함량이 많아 kinetin과 농도면에서 차이가 있음을 나타내었다(Fig. 7). 그러나 전반적인면에서 kinetin보다 BA가 chlorophyll 함량이 더 많은 것으로 보아 苗蓼莖葉의 senescence 억제작용에는 BA 처리가 kinetin 處理보다 더 效果的인 것으로 料된다.

Kinetin과 BA를 葉에 處理하여 senescence를 억제시킨 예는 많이 있다.



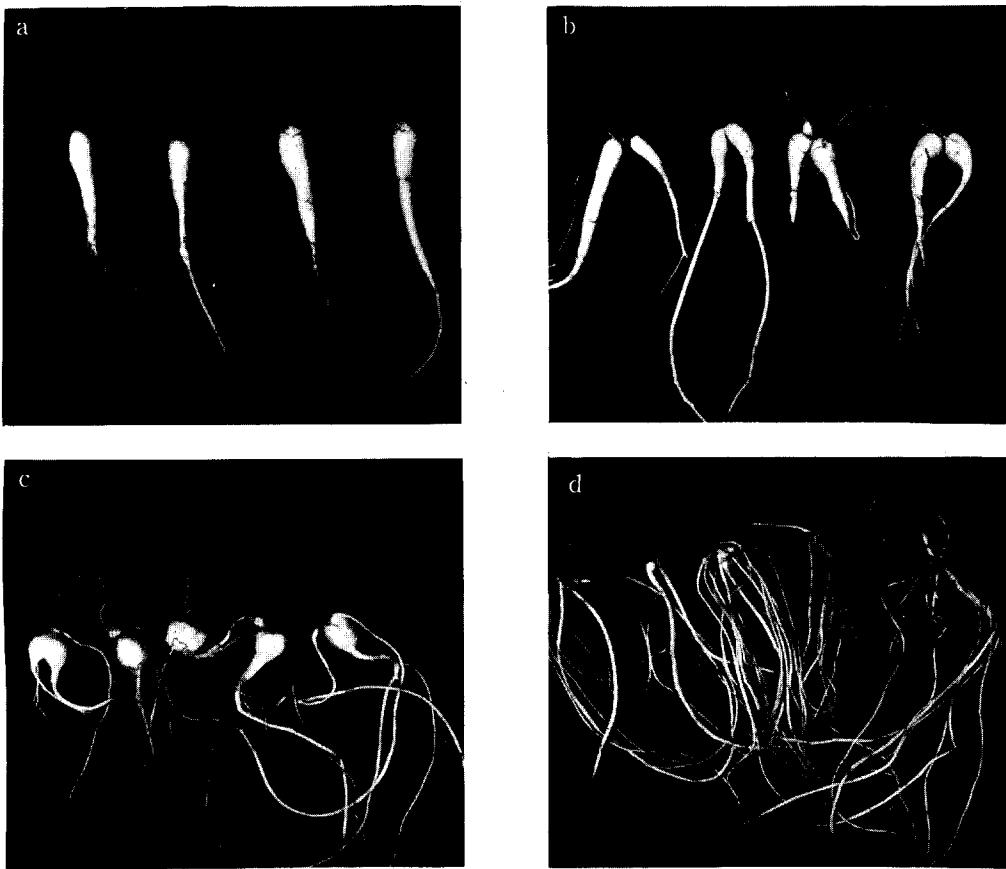
**Fig. 7.** Effects of BA on the content of chlorophyll of stem cuttings. BA was used by leaf spray on July 9, 1984 and chlorophyll content were determined at the 15 days interval. (o···o; July 24, o—o; August 8, o···o; August 23)

1959년 Mothes 等<sup>24)</sup>은 담배잎의 일부는 kinetin을 處理하고 다른 부분은 처리하지 않은 채 senescence 억제정도를 관찰하였던바 處理한 부분은 녹색을 떤채 신선한 상태로 남아 있었으나 處理하지 않은 부분은 노란색으로 변해가면서 senescence가 일어났음을 報告하였다. 한편 Leopold 等<sup>18)</sup>도 완두콩의 삽수에 달려있는 2개의 잎중에 BA를 處理한 것과 處理하지 않은것을 관찰하여 본 결과 BA 處理군에서는 광합성이 왕성하게 일어났으나 무처리군에서는 senescence가 빨리 일어났다. 또한 cabbage에서도 BA를 處理하여 잎의 senescence를 억제시켰으며<sup>30)</sup>, lettuce에 5~200 ppm의 BA를 處理하여 senescence를 억제시킨바 있다<sup>31)</sup>.

이와같이 BA와 kinetin은 잎의 senescence를 억제시킨다는 많은 報告가 있으나 植物의 種類에 따라 濃度가 달라지는 結果를 보였다.

### 3. 形成된 뿌리의 形態와 Saponin 함량에 미치는 IBA와 NAA의 結果

苗蓼莖의 捅木에 依하여 形成된 不定根이 궁극적으로 정상적인 苗蓼의 形態가 되도록



**Fig. 8.** Shapes of roots formed by stem cutting of 1-year old ginseng.

- a. Roots similar to the 1-year old ginseng.
- b. Roots similar to the human legs.
- c. Bulb-shaped roots.
- d. Fibrous roots

하는것이 本實驗의 目的이므로 生長調節物質의 處理後 形成된 뿌리의 樣相을 仔細히 觀察하였던바 여러가지 形態로 分類할 수가 있었다.

形態를 보면 苗蓼根처럼 한개의 主根이 길게 發達된 形態(Fig. 8-a)가 있는가 하면 2개의 같은 굽기의 뿌리가 동시에 발달된 形態(Fig. 8-b)도 있고 主根이 形成되지 않고 callus 가 形成되었다가 둥글게 된 다음 細根이 나오는 形態(Fig. 8-c), 그리고 처음부터 여러개의 細根이 發生된 形態(Fig. 8-d)등으로 分類할 수 있었다.

이와같은 現象은 生長調節物質의 種類와 濃度에 따라 차이가 있었는데 NAA 를 處理 할 경우에는 대개 여러개의 細根이 많이 나왔으나 IBA 를 處理할 경우에는 主根이 다소 많이 形成되었다(Fig. 9).

또한 生長調節物質을 전혀 處理하지 않은 無處理區에서도 root 形成이 잘 되었으며 IBA 處理區와 마찬가지로 主根이 형성되긴 하였지만 胴體의 길이가 짧았으며 전체의 生

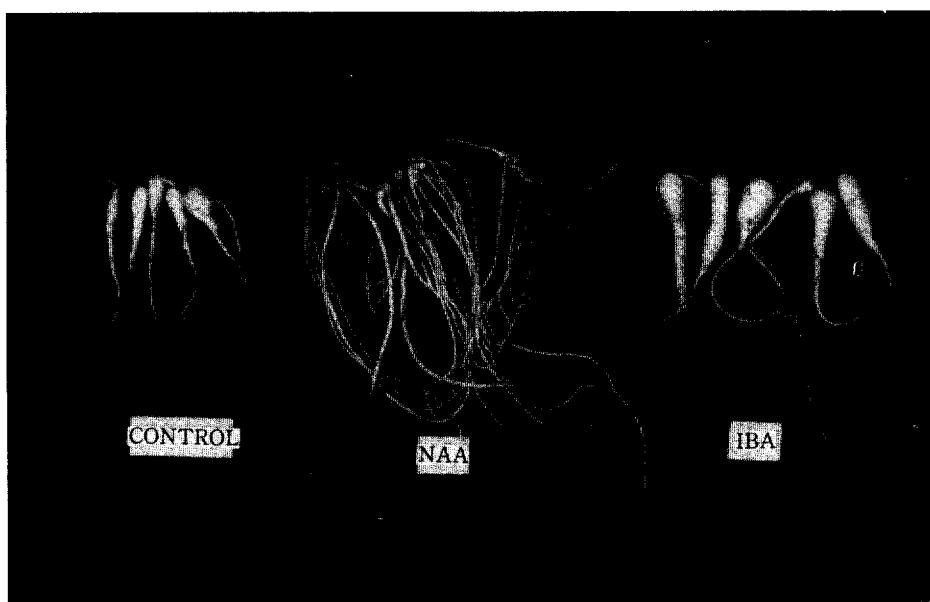


Fig. 9. Shape of roots formed by the cultures of stem cuttings treated with NAA and IBA.

Table 1. Total saponin content of roots induced by stem cutting

IP	ID	NP	ND	Control
3.4%	5.4%	4.0%	4.7%	6.0%

IP: IBA 1-100 ppm, Prolonged soaking method.  
ID: IBA 500-4000 ppm, Quick dipping method.  
NP: NAA 1-100 ppm, Prolonged soaking method.  
ND: NAA 500-4000 ppm, Quick dipping method.  
Control: Untreatment of growth regulators.

體重도 적은편이었다. 그러나 Saponin 함량면에서는 6.0%로서 生長調節物質을 處理한 것보다 더 많은 량을 함유하고 있었다(Table 1). 이것은 Korean white ginseng에서 3.7 %의 saponin이 함유되어 있다는 報告<sup>19)</sup> 보다는 더 많은량이긴 하지만 李節의 變化<sup>14)</sup>에 따라, 栽培年限 및 栽培方法<sup>15)</sup>에 따라 差異가 있으며, 또한 栽培地域이나 生育時期<sup>9)</sup>에 따라 saponin 함량이 달라지게 되므로 播木에 依하여 形成된 뿌리의 saponin含量과 正常的인 人蔘根의 saponin含量間의 比較는 今後 더욱더 仔細한 研究検討가 있어야 할 것으로 料된다.

## 要 約

人蔘의 多量增殖에 關한 研究의 일환으로 播木에 依한 營養繁殖方法을 開發코자 苗蔘

莖을 捅穗로 하여 生長調節物質을 달리 處理한 후 發根에 미치는 영향等을 調査하였던 바, 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 苗蓼莖의 根分化에 미치는 生長調節物質의 効果는 prolonged soaking method에 依한 處理에서는 IBA 및 NAA 모두 10 ppm에서 가장 良好하였고, quick dipping method에 依한 處理에서는 2000 ppm에서 좋았으며 IBA가 NAA보다 多少 良好한 傾向을 보였다.
2. IBA 200ppm 용액에서는 2시간동안 침지하였던 苗蓼莖에서 根發育이 가장 良好하였으며 침지시간이 경과 할수록 根發育은 不良하였다.
3. 苗蓼莖 捅穗의 senescence 억제에 미치는 生長調節物質의 効果는 kinetin 50ppm, BA 100ppm에서 가장 良好하였으며, kinetin보다 BA가 더 良好한 傾向을 보였다.
4. 苗蓼莖 捅穗에서 形成된 不定根의 形態는 한개의 主根이 길게 發達된 形態, 2개의 같은 굽기의 뿌리가 同時에 길게 發達된 形態, callus가 形成되었다가 둥글게 된 다음 細根이 나오는 形態, 처음부터 여러개의 細根이 나오는 形態등 多養하였다.
5. Saponin 含量은 生長調節物質을 處理한 후 形成된 不定根보다 전혀 處理하지 않고 形成된 不定根이 더 높은 傾向을 보였다.

### 引 用 文 獻

1. Bachelard, E. P. and B. B. Stowe : Australian J. Biol. Sce., 16, 751-767(1963).
2. Chang, W. C. and Y. I. Hsing : National Sci. Council Monthly, 6(1), 76-79(1978).
3. Chang, W. C. and Y. I. Hsing : National Sci. Council Mothly, 6(12), 1171-1173(1978).
4. Chang, W. C. and Y. I. Hsing : Nature, UK, 284 (5754), 341-342(1980).
5. Choi, S. H. : Hanguk Nonghwa Hakhoe Chi, 20(2), 188-204(1977).
6. Choi, K. T. and M. W. Kim : Korean J. Ginseng Sci., 5(1), 35-40(1981).
7. 崔光泰, 金明苑, 申熙錫 : 人蔘研究報告書, 韓國人蔘煙草研究所, p.322-338(1982).
8. 崔光泰, 金明苑, 申熙錫 : 人蔘研究報告書, 韓國人蔘煙草研究所, p501-513(1981).
9. Curtis, O. F. : Cornel Univ. Agr. Exptl. Sta. Mem., 14, 75-138(1978).
10. Grushvtchcaya, M. K., I. V. Grushvichkii and I. I. Gutnikova : Research reports on the ginseng and other medicinal plants in far eastern Asia V, 39-43(1963).
11. 韓國人蔘耕作組合聯合會, 人蔘栽培, 正文出版社, p83-86(1978).
12. Jo, J. S. : J. Korean Soc. Crop Sci., 24(4), 62-66(1979).
13. Jo, J. S. : Korean J. of Crop Sci., 27(1), 72-77(1982).
14. Kim, S. K. and O. Tanaka : Proceeding of the 3rd Int'l Ginseng Symposium, KGTRI, 5-8(1980).
15. Kim, Y. H. : Korean Univ. M. S. Thesis(1980).
16. Lee, M. S. : Korean J. Plant Tissue Cult., 9(1), 43-46(1982).

17. Leopold, A. C. : In Nitsch, 705-718(1964).
18. Leopold, A. C. and M. Kawase : Amer. J. Bot., 51, 294-298(1964).
19. Lui, J. H. C. and E. J. Staba : J. of Natural Products, 43(3), 340-347(1980).
20. Mackinney, G. : J. Biol. Chem., 140, 315-322(1941).
21. McGuire, J. J., L. S. Albert and V. G. Shutak : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 93, 697-704(1968).
22. McGuire, J. J. : J. Amer. Soc. Hort. Sci., 94, 44-45(1969).
23. Meredith, W. C., J. N. Joiner and R. H. Biggs : J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95, 49-52(1970).
24. Mothes, K., L. Englebrecht and O. Kulajewa : Flova(Jena), 147, 445-464(1959).
25. Osborne, D. J. : In Woolhouse, 305-321(1967).
26. Robert, J. W. : Plant Growth Substances in Agriculture, W. H. Freeman and Company, p. 134(1972).
28. Shibata, S., M. Fujita and H. Itokawa : Chem. Pharm. Bull(Tokyo), 82(12), 1635-1638(1962).
29. Thimann, K. V. and F. W. Went : Proc. Kon. Ned. Alcad. Wetensch. Amsterdam. 37, 456-459(1934).
30. Tsujita, M. J. and W. T. Andrew : Canadian J. Plant Sci., 47, 193-195(1966).
31. Wittwer, S. H., R. R. Dedolph, V. Tuli and D. Gilbart : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 80, 408-416(1962).
32. Zimmerman, P. W., W. Crocker and A. E. Hitchcock : Contrib. Boyce Thompson Inst., 5, 1-17(1933).