

## 삼주의 정식전 GA<sub>3</sub> 처리가 생육에 미치는 영향

박정민\*·강진호\*\*·이희경\*·김만배\*

### Effect of GA<sub>3</sub> Before Planting on Growth and Yield of *Atractylodes japonica* Koidz.

Jeong Min Park\*, Jin Ho Kang\*\*, Hee Kyoung Lee\* and Man Bae Kim\*

**ABSTRACT** : This experiment was carried out to determine the effects of GA<sub>3</sub> treatment (concentration : period) to rhizomes before planting on their growth, morphology and yield. GA<sub>3</sub> treatment increased the number of shoots, leaves or latent buds, plant height, and leaf length per plant compared with non-treatment. The best treatment concentrations were 50 ppm in stem per plant, 100 ppm in latent bud and rhizome fresh weight per plant and 250 ppm in shoot fresh weight per plant. The number of leaves and roots per plant, plant height and fresh weights of shoot and root were the greatest in one day imbibition of GA<sub>3</sub>. Numbers of stems and latent buds per plant and rhizome fresh weight, however, were the highest in two day imbibition. In addition, the most rhizomes per land unit were produced in one day imbibition treatment of 100 ppm GA<sub>3</sub>.

**Key words** : *Atractylodes japonica*, GA<sub>3</sub>, Growth

## 緒 言

삼주 (*Atractylodes japonica* Koidz.)는 자연 상태에서 종자결실율이 매우 낮을 뿐만 아니라 종자번식을 통하여 1년간 생장시킨 종근이 1~2 g 내외로 생장이 아주 느리기 때문에 주로 근경을 이용하여 재배가 이루어지고 있다.

그러나 재배농민은 야산에서 채취하거나, 생약재로 판매되고 있는 근경을 종근으로 이용함으로써 정식된 근경의 출현율이 낮아 입묘가 불량함과 아울러 근경의 생장속도가 느려 수확까지는 3~4년 이상 장기간이 소요되는 문제점이 있다.

GA<sub>3</sub>는 일반적으로 종자의 발아와 휴면 타파 및 개화 촉진작용이 있으며 지하부에 처리할

\* 경남농업기술원 (Gyeongnam Provincial ATA, Chinju 660-370, Korea)

< 2000. 8. 28 접수 >

\*\* 경상대학교 농과대학 (College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea)

경우 잠아의 휴면을 타파함으로써 초기생육을 조장하는 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 또한 일부 작물에서 GA<sub>3</sub>를 처리하여 초기생육이 촉진되는 결과를 나타낼 뿐만 아니라 처리방법이 간단하여 정식전 종근 처리로서는 적절한 방법이 될 수 있다.

정식전 GA<sub>3</sub> 처리가 작물의 생육에 미치는 영향으로서 감자에서는 줄기의 신장이 촉진되고 멩아일수와 농도가 증가할수록 차이가 클 뿐만 아니라 줄기의 신장도 빨라 10 ppm에서도 도장현상으로 생육장애가 발생하였다고 하였으며 (Kim, 1970), 땅두릅에서도 줄기가 신장됨으로서 싹수량이 증가되었으며 (Kwon et al., 1995), 딸기는 품종에 따라 40~60 ppm을 처리하는 것이 왜화방지에 효과적이라고 하였다 (Jang & Park, 1984). 벼에서는 대부분의 품종에서 절간 신장 효과가 있었으나 신장정도는 일정하지 않았으며 장간품종에서 보다는 단간품종에서 효과가 큰 것으로 보고되고 있다 (Kim & Heu, 1988). 따라서 GA<sub>3</sub>를 근경에 처리하여 정식할 경우 그 효과는 종과 품종에 따라 다를 것으로 예측된다. 한편 인삼의 묘삼을 GA<sub>3</sub>, kinetin, 2, 4-D 수용액에 각각 24시간 침적처리후 이식하였을 때 출아에는 GA<sub>3</sub> 처리효과가 가장 컸으며 처리농도가 증가할수록 출아기간이 단축되고 출아율도 높았다고 하였다 (Jang et al., 1985). 또한 지상부생육을 크게 신장시킴과 아울러 GA<sub>3</sub> 50 ppm과 100 ppm에서 근중이 크게 증가되었으며 이는 GA<sub>3</sub> 처리로 촉진되어진 지상부의 생육이 생육 후반부의 수량증가로 이어지는 것으로 사료되었다. 따라서 GA<sub>3</sub>를 근경에 처리하여 정식할 경우 출아와 초기생육을 촉진시키며 이러한 효과가 근경수량을 증가시키는 형태로 처리효과가 지속된다고 할 수 있을 것이다.

삼주는 4월 초순~하순에 출아하여 5월 하

순~6월 초순에 영양생장이 완료된 후 생식생장으로 전환되어 주요생육이 1~2개월만에 모두 이루어지며 새로 형성된 근경에서 잠아가 발생하여 신초가 신장한다 (Jang et al., 1996). 따라서 출아기간을 단축하고 초기생육을 촉진하는 것이 생육기간을 늘리고 수량을 높이는 적절한 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 삼주재배의 문제점으로 지적되고 있는 초기생육의 부진으로 인하여 파생되는 수량저하를 정식전 종근으로 이용되는 근경에 GA<sub>3</sub>를 처리하여 초기생육을 조장하고 근경 수량을 증대시킬 수 있는가를 검증하고자 수행되었다.

## 材料 및 方法

본 연구는 1997년 3월부터 1998년 11월까지 경남 함양군 안의면에 소재하고 있는 경남농업기술원 약초연구포장에서 실시하였다. 시험포장의 토양특성은 표 1과 같으나 전국 밭토양의 평균에 비하여 pH와 Ca 함량은 약간 낮은 편인 반면, 인산함량은 다소 높은 편에 속하는 사양토이었다.

Table 1. Physico-chemical properties of the soil used in the experiments

pH (1 : 5)	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. Cat. (cmol <sup>+</sup> /kg)		
			K	Ca	Mg
5.4	2.8	295	0.65	1.91	1.46

시험에 사용된 종근은 1996년 11월 초순 경북 영주에서 채취한 근경을 현지 생약수집상으로부터 구입하여 시험에 이용될 때까지 노천매장한 후 3월 17일 굴취하여 월동 중에 형성된 잠아를 칼로 제거하고 크기를 5~10 g으

## 結果 및 考察

로 분주하여 사용하였다. GA<sub>3</sub> 처리는 처리농도를 0 (무처리), 50, 100, 250 ppm의 4개 수준으로, 침지기간을 0 (무침지), 1, 2, 4일의 4개 수준으로 구분한 후 이들을 상호조합하였다. 처리는 1997년 3월 18일 실내에서 침지처리하였다. 처리의 균일화를 위하여 프라스틱 통을 이용하여 일괄적으로 처리하였으며 처리기간중 매일 3~4회 흔들어서 주었다. 처리가 끝난 후 2~3분간 흐르는 수도물에 세척한 다음 표면에 흐르는 물기를 제거하고는 Benlate-T 500배액에 1시간 동안 침지소독하였다. 소독이 완료된 종근을 1997년 3월 22일 시험포에 정식하였으며 시험구 배치는 처리농도를 주구, 침지기간을 세구로 하는 분할구 배치 3반복으로 실시하였다.

시비는 질소, 인산, 칼리 및 퇴비를 성분량으로 각각 15-11-13-2,000 kg/10a을 전량 기비로 사용하였다. 파종은 90cm의 두둑을 만든 후 재식거리를 20 × 15cm로 하여 두둑당 3열로 정식하였다. 병해충관리는 생육초기인 4월 하순부터 5월 상순 사이에 진딧물을 방제하기 위하여 피레스 유제 1,000배액을 1회 살포하였고, 장마철 전후인 5~8월에 많이 발생하는 역병을 방제하기 위하여 리도밀 수화제 500배액을 2주 간격으로 지상부 살포와 토양관주를 병행하였다. 기타 관리는 약용작물 표준재배법에 준하여 실시하였다.

형질조사는 6월에 초기 생육을, 8월에 중기 생육을, 10월에 후기 생육과 수량을 측정하기 위하여 실시하였으며 시험항목 모두 매조사시 반복당 20주의 표본을 조사하였다. 조사항목은 개체당 초장, 엽수, 경수, 잠아수, 근수 및 엽장과 엽폭, 개체당 엽, 줄기, 뿌리 및 근경의 생체중을 조사하였다. 단위 면적당 수량은 시험구 전체의 근경을 굴취하여 평량한 후 환산하였다.

### 1. 생육초기

삼주의 출현 후의 생장초기인 6월 8일 GA<sub>3</sub> 농도와 처리기간에 따른 형질 변화는 표 2와 같다. GA<sub>3</sub>를 처리하지 않는 것에 비하여 GA<sub>3</sub> 처리할 경우 초장, 경수, 잠아수, 엽수, 초장 및 엽장이 처리농도에 관계없이, 지상부 생체중은 250 ppm에서 증가되었던 반면, 근수, 근경중, 근중에서는 차이가 없었다. 따라서 삼주 종근에 대한 GA<sub>3</sub> 처리는 지하부보다는 지상부의 초기생장을 촉진하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 인삼 (Jang et al., 1985)에서 경장과 엽병장의 신장을 촉진시켰다는 보고와 비슷한 경향이였다.

한편 GA<sub>3</sub>를 처리할 경우 처리농도간에는 처리농도가 가장 낮은 50 ppm 처리보다는 100 ppm과 250 ppm에서 조사형질 모두 높은 경향을 보였던 반면, 100 ppm과 250 ppm 간에는 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 삼주의 초기생장을 촉진하기 위하여는 100 ppm으로 처리를 가하는 것이 바람직 할 것으로 예상된다.

삼주종근의 침지기간에 대한 초기생육의 반응으로서 전혀 침지를 가하지 않는 것보다는 GA<sub>3</sub> 용액에 1, 2, 4일간 침지할 경우 처리농도간 차이와 같이 초장, 경수, 엽수, 엽장, 잠아수가 많았고, 지상부보다는 근중이 증가하는 경향을 보였던 반면, 엽폭은 오히려 감소하는 경향이였다. 따라서 엽의 모양은 GA<sub>3</sub> 침지에 의하여 폭이 좁고 길이가 길어지는 형태로 변화되었다.

### 2. 생육중기

삼주 생장기에서 중기에 해당되는 8월 18일 GA<sub>3</sub> 처리농도와 처리기간에 따른 형질 변화는

Table 2. Effect of concentration and imbibition period of GA<sub>3</sub> treated to rhizomes of sabju (*Attractylodes japonica* Koidz.) on their growth and morphological characters on June 8th

Parameters	Characters									
	SN <sup>1</sup>	LN	BN	RN	PH	LL	LW	SW	RHW	RW
	----- No. plant <sup>-1</sup> -----			-- cm plant <sup>-1</sup> or leaf <sup>-1</sup> --			----- g plant <sup>-1</sup> -----			
Concentration (ppm, C)										
0	2.0	10.8	2.7	12.0	17.1	4.9	3.8	3.0	8.8	0.7
50	2.7	13.8	3.6	12.4	18.1	5.4	3.6	3.4	8.4	0.8
100	3.1	14.1	4.2	12.8	19.3	5.7	3.8	3.5	8.9	0.8
250	2.9	14.9	4.5	12.6	19.5	5.5	3.7	3.7	9.0	0.9
LSD. 05	0.3	1.3	1.2	ns	1.8	0.2	ns	0.6	ns	ns
Imbibition period (day, P)										
0	2.0	10.8	2.7	12.0	17.1	4.9	3.8	3.0	8.8	0.7
1	2.7	13.5	3.8	12.3	19.0	5.6	3.7	3.6	8.8	0.8
2	2.9	13.9	4.2	12.7	19.0	5.5	3.6	3.4	9.0	0.7
4	3.1	15.0	4.4	12.8	18.9	5.5	3.8	3.6	8.6	0.9
LSD. 05	0.3	1.2	1.2	ns	1.8	0.2	0.1	ns	ns	0.1
C × P	**	**	ns	*	ns	**	**	ns	ns	*

<sup>1</sup> SN, number of main stems; LN, number of leaves; BN, number of latent bud; RN, number of roots; PH, plant height; LL, leaf length; LW, leaf width; SW, shoot fresh weight; RHW, rhizome fresh weight and RW, fresh root weight.

ns, \*, \*\* Non-significant, or significant difference at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

표 3와 같다. 중기 생육에서 초장, 지상부와 뿌리의 생체중은 GA<sub>3</sub> 처리농도간에는 차이가 없었다. 그러나 GA<sub>3</sub> 처리를 하지 않은 것에 비하여 GA<sub>3</sub>를 처리할 경우 지상부 형질중 경수, 엽수, 엽장, 엽폭, 근수, 잠아수와 근경중이 큰 것으로 조사되었다. 특히 GA<sub>3</sub>를 처리할 경우 경수와 잠아수에서는 50 ppm 보다는 100 ppm과 250 ppm에서 많았다.

이러한 결과는 초장의 제외한 성장초기의 삼주중근의 침지기간에 대한 중기생육의 반응도 처리농도와 유사한 결과를 보여 엽수, 지상부 및 뿌리의 생체중은 침지기간간에 차이가 없었다. 침지기간간에 차이가 있는 형질중에서도 엽수, 근수, 엽장, 근경중은 무침지에 비하여 침지기간에 관계없이 침지를 할 경

우 증가되었으나 경수, 잠아수는 처리기간이 1일에서 4일로 증가할수록 많아지는 경향을 보였다. 반면 엽폭은 처리기간이 증가하면 짧아지는 경향을 보였다. 따라서 성장초기의 지상부 생육에 대한 GA<sub>3</sub> 처리효과가 중기에도 지속되는 경향을 보인다고 할 수 있어서 종근으로 이용되는 근경에 대한 GA<sub>3</sub> 처리효과가 장기간 지속된다고 할 수 있다.

### 3. 생육후기

삼주 생장기에서 생육후기의 수확기인 GA<sub>3</sub> 처리농도와 침지기간에 따른 형질 변화는 표 4와 같다. 생육후기인 수확기에서는 초장, 엽수, 엽장, 엽폭 및 근수에서는 처리농도간에 차이가 없었다. 그러나 경수, 잠아수, 지상부, 근

Table 3. Effect of concentration and imbibition period of GA<sub>3</sub> treated to rhizomes of sabju (*Atractylodes japonica* Koidz.) on their growth and morphological characters on Aug.

Parameters	Characters									
	SN <sup>1</sup>	LN	BN	RN	PH	LL	LW	SW	RHW	RW
	----- no. plant <sup>-1</sup> -----				-- cm plant <sup>-1</sup> or leaf <sup>1</sup> ---			----- g plant <sup>-1</sup> -----		
Concentration (ppm, C)										
0	2.2	16.8	6.0	42.8	17.9	5.2	3.7	5.0	17.3	8.4
50	3.7	22.7	8.1	52.7	18.4	5.8	3.7	5.9	20.2	9.3
100	4.4	23.9	9.1	52.1	17.0	5.5	3.3	5.5	20.2	8.6
250	4.3	23.0	9.1	52.0	17.6	5.6	3.4	5.4	20.1	8.5
LSD. 05	0.4	2.3	1.0	4.3	ns	0.3	0.1	ns	2.0	ns
Imbibition period (day; P)										
0	2.2	16.8	6.0	42.8	17.9	5.2	3.7	5.0	17.3	8.4
1	3.9	22.7	8.1	50.8	17.5	5.5	3.6	5.7	19.5	8.4
2	3.9	22.8	9.2	54.2	18.3	5.8	3.6	5.9	21.2	9.5
4	4.6	24.1	9.1	51.7	17.3	5.5	3.3	5.1	19.9	8.4
LSD. 05	0.4	2.3	1.0	4.3	ns	0.3	0.1	ns	2.0	ns
C × P	**	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> SN, number of main stems; LN, number of leaves; BN, number of latent bud; RN, number of roots; PH, plant height; LL, leaf length; LW, leaf width; SW, shoot fresh weight; RHW, rhizome fresh weight and RW, fresh root weight.

ns, \*, \*\* Non-significant, or significant difference at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

경과 뿌리의 생체중에는 처리간 차이가 있었다. 경수와 잠아수는 무처리에 비하여 GA<sub>3</sub>를 처리할 경우 많았으나 지상부 생체중은 처리농도가 가장 높은 250 ppm에서, 근경과 뿌리의 생체중은 100 ppm에서 가장 큰 것으로 나타났다.

삼주종근의 GA<sub>3</sub> 침지기간에 따른 생육후기인 수확기의 반응은 처리농도에서 보인 것과는 달리 엽장, 엽폭을 제외하고는 처리간 차이를 보였다. 처리간 차이를 보이는 형질중에서 무침지에 비하여 침지기간에 관계없이 GA<sub>3</sub> 용액에 침지할 경우 증가되는 경향을 보였다. 그러나 침지를 실시할 경우 1일과 2일 침지에서는 상호 유사한 것으로 나타났으나 1일과 2일 침지에 비하여 4일간 침지할 경우 오히려 억제되는 것으로 조사되었다. 생육후기에 GA<sub>3</sub> 처리에서

근경중의 감소폭이 크게 나타났으며 재배환경에 대한 적응력 감소에 따른 뿌리썩음병에 의한 것으로 발생환경과 방제방법에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

이상의 정식전 삼주 근경에 대한 GA<sub>3</sub> 처리 결과에서 100~250 ppm에서 1~2일 침지하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 특히 GA<sub>3</sub> 용액에 2일 이상 침지한 후 정식하면 재배중 역병의 발생이 심하게 나타나는 것으로 관찰되었다. 더불어 삼주의 자생지는 대개 배수가 양호한 능선에 분포하고 있어 한발에 견디는 힘이 강한 특성을 보이고 있어 장시간의 침지는 호흡 등의 생리장해를 유발할 것으로 예상되어 처리기간을 1~2일로 단축하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

Table 4. Effect of concentration and imbibition period of GA<sub>3</sub> treated to rhizomes of sabju (*Atractylodes japonica* Koidz.) on their growth and morphological characters on Oct.

Parameters	Characters									
	SN <sup>1</sup>	LN	BN	RN	PH	LL	LW	SW	RHW	RW
	no. plant <sup>-1</sup>			cm plant <sup>-1</sup> or leaf <sup>-1</sup>				g plant <sup>-1</sup>		
Concentration (ppm, C)										
0	1.7	8.0	2.7	44.7	13.2	4.8	3.0	1.2	14.1	5.2
50	2.6	10.3	3.3	51.1	13.1	4.8	2.9	1.4	15.6	4.8
100	2.5	10.6	3.4	55.4	14.1	5.0	3.0	1.4	18.5	6.0
250	2.2	10.7	3.4	50.3	13.6	4.8	2.9	1.7	16.4	4.4
LSD. 05	0.4	ns	0.6	ns	ns	ns	ns	0.3	3.6	ns
Imbibition period (day, P)										
0	1.7	8.0	2.7	44.7	13.2	4.8	3.0	1.2	14.1	5.2
1	2.7	11.3	3.7	58.8	14.7	4.9	2.9	1.7	18.6	6.3
2	2.7	10.7	3.8	55.5	13.6	4.9	3.0	1.6	19.1	5.0
4	2.2	9.7	2.8	42.4	12.5	4.7	2.8	1.3	12.9	3.9
LSD. 05	0.4	2.7	0.6	11.7	2.0	ns	ns	0.3	3.6	1.6
C × P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

<sup>1</sup> SN, number of main stems; LN, number of leaves; BN, number of latent bud; RN, number of roots; PH, plant height; LL, leaf length; LW, leaf width; SW, shoot fresh weight; RHW, rhizome fresh weight and RW, fresh root weight.

\* Significant difference at 0.05 probability.

#### 4. 처리농도와 기간의 상호작용

생장이 가장 왕성하게 이루어지는 생육중기인 8월 18일 GA<sub>3</sub> 처리농도와 침지기간의 상호 작용이 있는 개체당 잠아수, 경수와 엽수의 변화는 그림 1과 같다. 엽수는 무처리에 비하여 침지기간에 관계없이 침지할 경우 증가되었으며 상호 유사한 반응을 보인 경수와 잠아수는 침지기간이 길어지면 증가되는 경향을 보였다.

#### 5. 근경수량

삼주 종근에 대한 GA<sub>3</sub> 처리농도와 침지기간에 따른 단보당 생체수량은 그림 2와 같다. 수량은 처리농도 100 ppm에서 가장 많은 것으로

조사되었다. 가장 양호한 100 ppm의 처리농도에서 침지기간의 차이를 비교분석한 바 1일간 침지하는 것이 가장 수량이 많았으며 4일간 처리할 경우 무침지에 비하여 수량이 오히려 적었다. 삼주는 줄기가 발생한 근경 부위를 중심으로 비대가 이루어지므로 GA<sub>3</sub> 처리에 의해 초기 줄기수와 잠아수의 증가는 후기생육에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났으며 또한 저장부위가 분산되어 근경의 외부적인 형태의 상품성을 증가시키는 효과가 있었다.

삼주종근에 대한 이상의 GA<sub>3</sub> 처리농도와 침지기간의 효과를 요약하면 조사형질에서는 100~250 ppm에서 1~2일간 침지하는 것이 바람직한 결과로 분석되었으나 100 ppm에서 1일간 침지하는 것이 수량이 가장 높다는 점

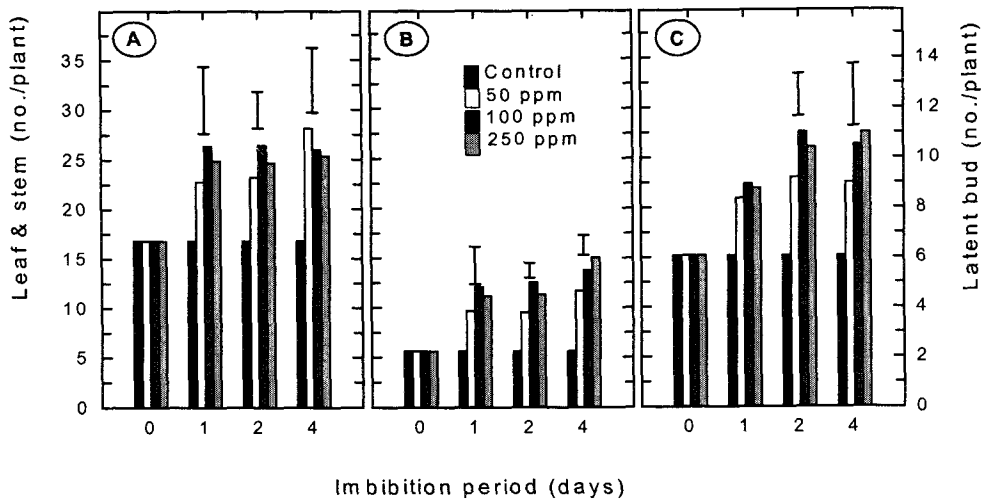


Fig. 1. Number of latent bud (A), stem (B) and leaf (C) per plant of sabju (*Atractylodes japonica* Koidz.) as affected by concentration and imbibition period of  $GA_3$  treated to its rhizomes on Aug. 18th. Vertical bars indicate the significant difference at LSD. 05

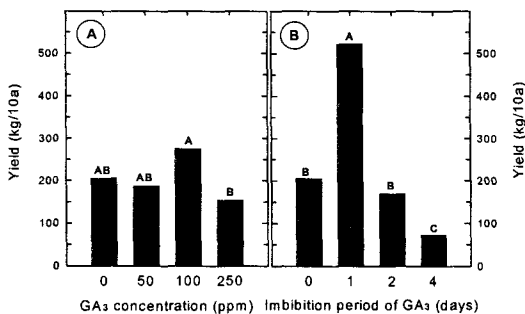


Fig. 2. Concentration (A) and imbibition period (B) effect of  $GA_3$  treated to rhizome of sabju (*Atractylodes japonica* Koidz.) on the fresh yield. Imbibition in B was done at 100 ppm of  $GA_3$ . Bars with the same letter are not significantly different at LSD. 05.

을 종합하여 고려할 경우 삼주종근을 100 ppm  $GA_3$  용액에 1일간 침지한 후 정식하는 것이 합리적 처리방법으로 요약된다.

## 摘 要

삼주의 근경은 한방에서 중요한 생약재인 백출로 이용되고 있다. 그러나 국내의 백출수급은 자연산 채취 또는 수입품에 주로 의존하고 있기 때문에 시급히 재배가 이루어져야만 한다. 본 시험은 삼주재배에 관한 정보를 제공하고자 정식전  $GA_3$ 를 농도와 침지기간을 달리하여 처리한 후 삼주의 생장, 형태 및 수량을 조사하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1.  $GA_3$  처리는 무처리에 비하여 줄기수, 잠아수, 생체중을 증가시켰다.
2.  $GA_3$  처리시 50 ppm에서는 줄기수, 100 ppm에서는 잠아수 및 근경생체중, 250 ppm에서는 지상부 생체중이 가장 많았다.
3.  $GA_3$  처리기간에 따라서는 1일 처리시에는 엽수, 뿌리수, 초장, 지상부와 뿌리의 생체중이, 2일 처리시에는 줄기수, 잠아수, 근경생체중이 가장 높았다.

4. GA<sub>3</sub> 처리에 따른 단위면적당 수량은 100 ppm으로 1일 처리할 경우 가장 높게 나타났다.

## LITERATURE CITED

- Chang, C.M., S.D. Ahn and W.S. Kwen. 1985. Effect of the growth regulators on the emergence and growth of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean J. Crop Sci. 30(4) : 368-374.
- Chang, J.I. and Y.B. Park. 1984. Effect of nursing periods at cold highland and gibberellic acid application on prevention of dwarfing in strawberry plants. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 18(1) : 29-35.
- Jang, K.H., D.C. An and D.K. Kim. 1996. Effects of young sprouts cutting times and nitrogen split application on growth and yield of *Atractylodes japonica* Koidz. Korean J. Medicinal Crop Sci. 4(3) : 241-246.
- Kim, J.J. 1970. The variation of sugar and sprouting stem in gibberellin treated seed potato. Korean J. Crop Sci. 8 : 99-103.
- Kim, Y.K. and M.H. Heu. 1988. The differential internode elongation responses of dwarf and tall japonica rice cultivars to GA<sub>3</sub> application. Korean J. Crop Sci. 33(3) : 236-241.
- Kwon, T.R., S.K. Kim, G.G. Min, J.H. Jo, S. P. Lee and B.S. Choi. 1995. Seed germination of *Aralia cordata* Thunb. and effect of mulching methods on yield and branching. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(5) : 620-627.
- Lee, H.S. 1990. Effect of pre-sowing seed treatment with GA<sub>3</sub> and IAA on flowering and yield components in peanut. Korean J. Crop Sci. 35(1) : 1-9.