

## 식물생장조절제 및 priming 처리가 금어초 종자의 발아와 초기생육에 미치는 영향

강점순 · 최인수\*

부산대학교 생명자원과학부

Received March 2, 2006 / Accepted March 28, 2006

**Effect of Plant Growth Regulators and Seed Priming Treatment on the Germination and Early Growth of Snapdragon (*Antirrhinum majus* L.).** Kang, Jum Soon and Choi, In Soo\*. *School of Bio-Resources, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea* – In this study, we investigated the effect of growth regulators, seed priming, and light condition for the germination and early growth in Snapdragon (*Antirrhinum majus* L.). The optimum concentration of growth regulator for the promotion of germinability turned out to be 250  $\mu$ M of GA<sub>3</sub>. The germination enhancement in combination of GA<sub>3</sub>+BAP was not significant. The optimum priming condition for the maximum germinability was 2 day treatment of 200 mM of KNO<sub>3</sub>, which increased germination by 14% and shortened the day to germination by 3.5 days. The optimum temperature for germination was 15~25°C. The germination frequency was decreased to lower than 20% at 30°C, which showed that seeds of Snapdragon germinates better at low temperature than high temperature. The germination frequency was different at light condition; it was low at dark condition, but was increased by 15~20% at red light condition. The combination of GA<sub>3</sub> and seed priming showed better germinability than the single treatment of GA<sub>3</sub> and seed priming.

**Key words** – Gibberellic acid(GA<sub>3</sub>), KNO<sub>3</sub>, light condition, germinability, Snapdragon

### 서 론

현삼과에 속하는 금어초는 지중해 연안의 남부유럽과 북아프리카가 원산지라고 알려져 있고 유럽에서는 주로 화단용으로 미국에서는 절화용으로 널리 이용되고 있다. 금어초는 식물학상으로는 가을에 파종하여 봄에 개화하는 추식 숙근초이지만 실용적으로는 일년초로 취급되며, 우리나라에서는 일년초화류 중에서 재배면적이 가장 많은 작물이다. 소비형태는 국화에 이어 화환용으로 연중 소비되고 있다.

금어초는 장일성으로 꽃눈분화에 12시간 이상의 일장을 필요로 하며, 개화특성에 따라 하계종과 동계종으로 나눈다. 하계종은 5월부터 9월경까지 재배하는 노지형으로 장일에서 개화가 원활한 중·만생종 품종들이 적합하다. 동계종은 일시개화성이 좋으며, 일장에 둔감한 조생계 품종이 적합하나, 최근에는 단일이나 장일 등 일장조건에 관계없이 개화가 잘 되는 축성용인 1대잡종 품종들이 겨울철 시설재배에 각광을 받고 있다.

꽃색은 백색, 황색, 분홍, 오렌지, 진홍, 선적색 등 색채가 다양하나, 우리나라에서는 꽃이 크고 화려하면서 절화가 가능한 butterfly type의 백색계통을 선호하고 있다. 반면 파스텔 계통들은 백색계통보다는 선호도가 낮으나 외국에서 소비가 급증하는 추세로 보아 국내에서도 수요가 증가될 것으로 예측되며, 최근에는 겹꽃종과 3배체 품종도 육성되어 보

급되는 단계에 있다.

금어초는 가격이 비싼 12월에 출하하기 위해서는 8월의 고온기에 파종해야만 고수익을 올릴 수 있으나, 금어초는 저온발아성으로 고온에서는 저조한 묘출현율이 문제되고 있다. 금어초의 재배형태는 플러그 트레이에서 육묘한 묘를 본포에 정식하는 작형을 취하고 있으나, 기계화 파종하기에는 종자크기가 미세(천립중 0.16g)하기 때문에 손파종에 의존하고 있다. 손파종은 기계화 파종에 비해 파종균일도가 떨어지고 묘출현 후 보식과 이식을 해야 하며, 이에 많은 노동력이 소요되고 있다.

따라서 금어초가 농가소득 작물로 부각되기 위해서는 기계파종이 가능한 코팅종자의 이용과 아울러 고온에서 발아율을 향상시킬 수 있는 방안이 강구되어야 한다.

원예작물에서 발아증진을 위한 파종전 종자처리로는 생장조절제 처리[10-12,17,18], priming 처리[7-9,16,19], 광 처리[1,7]등이 제안되고 있다. 그러나 금어초에 관한 연구는 절화수명 연장[6,14]과 절화품질 향상[13]에 국한되어 있을 뿐 발아율을 향상시킬 수 있는 과학적이고 실용적인 종자처리 방법을 모색한 연구는 드물었다[3]. 이는 금어초가 화훼류 중에서 주된 소득작물이 아닌 것에 기인한 것으로 판단되며, 최근 절화용과 조경화초로도 중요한 위치를 차지함에 따라 앞으로 활발한 연구가 진행될 것으로 예측된다.

본 연구는 고온에서 발아가 불량한 금어초의 발아성을 증진시킬 수 있는 생장조절제 및 priming 처리의 최적 조건을 구명하고 파종전 종자처리에 의한 유용효과가 묘출현과 초기생육으로 이어지는지를 검증하기 위해 수행되었다.

#### \*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5504, Fax : +82-55-350-5509

E-mail : ichoi@pusan.ac.kr

## 재료 및 방법

### 생장조절제 처리에 의한 발아촉진 효과

본 실험에 사용된 공시품종은 富士ノ雪('Fujinoyuki' 중앙화훼종묘)로서 2002년 6월중에 채종된 종자를 5℃의 냉장고에서 2개월간 저장한 후 실험에 사용하였다.

생장조절제 처리가 금어초 종자의 발아성에 미치는 효과를 검정하기 위해 gibberellic acid(GA<sub>3</sub>) 및 6-benzylamino-purine(BAP)를 사용하였고, 처리농도는 50 μM, 100 μM, 250 μM, 500 μM 및 1000 μM였다. 또한 생장조절제 혼용처리에 의한 발아촉진 효과를 검정하고자 GA<sub>3</sub>와 BAP를 각각 50 μM, 100 μM, 250 μM, 500 μM 및 1000 μM의 농도로 혼용된 용액을 조성하였다.

생장조절제의 종자처리 방법은 2 g의 종자를 petridish(9 cm)에 넣고, 생장조절제 용액을 20 mL 공급한 후 밀봉하여 적색광이 설치된 20℃에서 1일간 처리하였다. 처리 후 종자를 증류수에 2분간 수세하여 실온에서 12시간 건조시킨 다음 적색광이 부여된 15℃, 25℃ 및 30℃의 항온기에서 발아성을 검정하였다.

### Priming 조건구명과 발아촉진 효과

금어초 종자의 발아력을 극대화시킬 수 있는 priming 조건을 확립하기 위해 사용된 화학제는 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, KCl, MgSO<sub>4</sub> 및 PEG 6000 이었으며, 처리농도는 100 mM, 200 mM 및 300 mM였다. PEG 용액의 수분포텐셜은 Michel과 Kaufmann[15] 방법에 따라 -0.5 MPa와 -0.75 MPa로 조절하였다. Priming 처리는 petridish(9.0 cm)에 종자 2 g을 넣고 priming 화학제를 20 mL 공급하여 적색광이 부여된 20℃에서 처리기간을 2일 및 4일간 처리하였다. Priming 처리 후 종자는 증류수에 2분간 수세하여 실온에서 12시간 건조시킨 다음 적색광 처리된 20℃의 항온기에서 발아성을 검정하였다.

### 광조건에 따른 발아성

발아 과정에서 주어지는 광에 따른 발아양상을 조사하고자 빛이 없는 암처리와 660 nm의 적색광을 방사하는 light emitting diode(LED) plate(GF-520S)를 설치한 15, 20, 25 및 30℃의 항온기에서 발아성을 검정하였다. 발아실험은 petridish(9.0 cm)에 흡습지(Whatman No. 2) 2장을 펴고 각 처리 당 100립의 종자를 3반복으로 치상하여 실시하였다. 발아 조사는 종자를 치상한 후 18일까지 12시간 간격으로 하였으며, 발아 판정은 유근이 종피를 뚫고 1.0 mm 이상 신장된 것을 기준 하였다. 최종발아율과 평균발아소요일수(MDG)는 Hartmann과 Kester[4] 공식을 이용하였고, 최종발아율에 대한 50% 발아에 소요되는 일수(T<sub>50</sub>)는 Coolbear[2] 공식에 의해 산출하였다. 그 밖의 발아실험은 ISTA[5] rule에 근거하여 시행하였다.

### 묘출현 및 초기생육에 미치는 종자처리 효과

금어초 종자의 발아성을 증진시키기 위한 방안으로 생장조절제 처리 및 priming 처리로 분리되어 진행되었다. 그러나 이와 같은 각각의 종자처리들은 조합처리에 비해 시간과 노력이 많이 소요되는 단점이 있다. 따라서 금어초 재배농가가 직접 활용할 수 있는 합리적인 종자처리 방안을 제시하고자 생장조절제의 최적조건(GA<sub>3</sub> 250 μM, 20℃ 1일 처리)과 priming의 최적조건(KNO<sub>3</sub> 200 mM, 2일 처리)을 조합(KNO<sub>3</sub> 200 mM + GA<sub>3</sub> 250 μM, 20℃, 2일 처리)하여 그 효과가 묘출현율과 초기생육으로 이어지는가를 검토하였다.

육묘시험은 파종 전처리된 종자를 상토(초록이, 농우그린텍)로 채워진 105구 트레이의 각 셀에 1립씩 파종한 후 묘출현과 초기생육을 조사하였다. 묘출현을 판정은 자엽이 지면 위로 완전히 전개된 것을 기준 하였다. 생육조사는 파종한 후 40일 생육시킨 유묘를 10주씩 3반복으로 채취하여 생체중, 건물중, 초장 및 엽수를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 생장조절제 처리에 의한 발아촉진 효과

생장조절제의 종자처리는 많은 작물에서 발아촉진과 휴면타파를 위해 널리 시행되고 있다. 생장조절제 중 지베렐린 처리는 배 발육이 불완전하거나 종피의 기계적 저항이 높은 종자에서 발아를 촉진시키며, 광발아성 종자에서는 광처리 효과를 대체하여 암조건에서도 발아가 가능하다고 알려져 있다[10,17,18].

Table 1은 고온에서 발아가 불량한 금어초 종자를 고온 발아성을 증진시켜 여름철 재배에 활용할 수 있는 생장조절제의 최적 종자처리 조건을 구명하고자 하였다. 생장조절제 중 GA<sub>3</sub>에 처리된 종자는 처리농도에 관계없이 발아율이 BAP에 비해 높았다.

생장조절제를 처리하지 않은 무처리 종자는 15℃의 발아 온도에서 34.6%의 발아율을 보였으나, GA<sub>3</sub>로 처리된 종자는 1000 μM을 제외한 모든 처리구들이 무처리보다 5~10% 높은 발아율을 보였다. 또한 최종발아율에 대해서 50% 발아에 소요되는 일수(T<sub>50</sub>)도 GA<sub>3</sub> 처리에 의해 단축되었다.

25℃에 치상된 종자는 생장조절제의 종류 및 농도에 따라 차이는 있으나 발아율이 15℃에 비해 5~7% 높았고, T<sub>50</sub>은 4일 정도 단축되어 조기발아 하였다. 생장조절제 처리에 의한 발아양상은 15℃와 유사하여 GA<sub>3</sub> 처리된 종자에서 발아율이 높았고, 발아소요일수는 단축되었다. 반면 BAP 처리는 무처리 종자에 비해 발아율이 약간 향상되는 경향이나, 유의성은 인정되지 않았다.

30℃에서는 무처리 종자의 발아율이 15%에 불과하여 32% 발아한 25℃와 비교한다면 발아율이 17% 감소하여 금어초는 고온에서 발아가 불량한 저온발아성 종자임이 증명되었다. 고온에서 발아가 불량한 금어초 종자를 BAP 단독처리나

Table 1. Effect of plant growth regulators and their concentrations on percent germination and number of days to 50% of the final germination percentage(T<sub>50</sub>) in 'Fujinoyuki' Snapdragon seeds at 15°C, 25°C, and 30°C.

Seed treatment <sup>z</sup>	Plant growth regulators (PGRs)	Conc. (μM)	Germination temperature(°C)					
			15		25		30	
			Germ. (%)	T <sub>50</sub> (days)	Germ. (%)	T <sub>50</sub> (days)	Germ. (%)	T <sub>50</sub> (days)
GA <sub>3</sub>		50	30.0	8.45	36.0	3.38	11.3	3.81
		100	43.2	7.00	43.3	3.54	16.0	3.79
		250	46.0	6.90	47.3	3.23	20.6	3.72
		500	38.6	7.63	41.3	3.35	13.3	3.69
		1000	17.3	7.96	32.6	3.78	8.6	3.31
		Mean		35.1	7.58	40.1	3.46	14.0
BAP		50	22.6	7.70	28.6	3.91	10.0	4.13
		100	32.0	8.32	38.6	4.07	9.3	5.13
		250	24.6	7.55	31.3	4.23	10.6	4.75
		500	21.3	10.67	37.3	5.04	8.0	5.29
		1000	35.3	8.84	34.0	4.46	12.6	4.77
		Mean		27.2	8.61	34.0	4.34	10.1
GA <sub>3</sub> +BAP		50	32.6	7.07	32.6	3.53	10.0	4.60
		100	28.0	7.51	29.3	3.60	11.3	4.35
		250	28.0	7.58	35.3	3.73	10.0	6.27
		500	35.3	8.69	30.6	5.51	18.6	5.79
		1000	25.3	8.89	30.0	5.04	2.6	4.67
		Mean		29.8	7.95	31.6	4.28	10.5
Untreated			34.6	7.89	32.3	4.02	15.0	3.98
LSD(0.05)			11.4	1.40	12.6	0.61	5.8	1.02
			Germination				T <sub>50</sub>	
Significance								
Germination temp.(A)			***				***	
PGR kind (B)			***				***	
PGRs conc.(C)			***				***	
A × B			NS				**	
A × C			NS				**	
B × C			***				***	
A × B × C			NS				NS	

<sup>z</sup> Seeds were light-treated at 20°C for a 1 day and light-germinated at 15°C, 25°C and 30°C for up to 18 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seeds package.

<sup>y</sup> NS, \*\*, \*\*\* Nonsignificant or significant at P=0.05, 0.01, or 0.001, respectively.

GA<sub>3</sub> + BAP 혼용처리를 하더라도 고온발아력을 증진시키지는 못했다. 반면 GA<sub>3</sub> 처리에 의해 고온발아성이 향상되었으며, 특히 250 μM 처리는 무처리보다 5%의 발아율을 향상시킬 수 있었다. 발아소요일수는 성장조절제의 종류 및 농도에 따라 차이를 보였으며, 무처리 증자는 T<sub>50</sub>이 3.98일 소요된 반면 GA<sub>3</sub> 처리된 증자들은 T<sub>50</sub>이 단축하여 조기발아 하였다. 그러나 발아촉진 효과는 15°C나 25°C에 비해 낮았다.

금어초에서 발아력을 증진시킬 수 있는 성장조절제 최적 처리조건은 GA<sub>3</sub> 250 μM 였고, 무처리구에 비해 15°C에서는 11.4%, 25°C에서는 15%, 30°C에서는 5%의 발아율을 향상시킬 수 있었다. 증자발아는 발아촉진 물질과 억제물질의 양적

농도에 의해 결정되며, GA<sub>3</sub> 처리에 의해 발아가 촉진된 것은 ABA 등과 같은 발아억제 물질의 농도를 저하시키고, 저장양분의 분해를 활성화시킨 것으로 해석된다[11]. 반면 BAP 처리는 GA<sub>3</sub> 처리보다 발아증진 효과가 낮았는데, 이는 사이토키아닌은 발아억제 요인 제거 등 발아에 간접적으로 관여하지만 지베렐린은 발아촉진에 직접 관여한다는 Khan[11]의 보고와 동일한 결과를 나타내었다.

그러나 증자 발아촉진 물질로 널리 알려져 있는 지베렐린과 사이토키아닌의 혼용처리는 두 물질간의 상호작용에 의해 발아성이 극대화 될 것으로 기대되었으나, 본 연구에서는 GA<sub>3</sub> 단독처리보다는 발아증진 효과가 낮았다.

Table 2. Effect of priming duration, osmoticums and their concentrations on percent germination and number of days to 50% of the final germination percentage( $T_{50}$ ) in 'Fujinoyuki' Snapdragon seeds at 20°C.

Seed treatment <sup>z</sup>	Conc. (mM)	Priming duration (days)					
		2			4		
Chemicals		Germ. (%)	$T_{50}$ (days)	MDG (days)	Germ. (%)	$T_{50}$ (days)	MDG (days)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	100	67.3	9.72	10.72	64.0	9.02	9.95
	200	59.3	10.18	10.86	56.6	9.41	9.94
	300	53.3	9.39	10.60	50.0	11.05	11.47
	Mean	60.0	9.76	10.73	56.8	9.83	10.45
KNO <sub>3</sub>	100	59.3	9.38	10.47	58.6	9.70	10.63
	200	67.3	8.15	9.74	50.0	9.14	10.41
	300	56.0	7.89	9.25	60.0	7.91	9.27
	Mean	60.8	8.47	9.82	56.2	8.81	10.10
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	100	36.6	10.21	10.97	32.6	11.69	12.48
	200	18.6	10.85	11.77	8.0	12.68	13.63
	300	14.0	13.12	13.98	2.0	12.18	13.18
	Mean	23.1	11.39	12.24	14.2	12.18	13.10
MgSO <sub>4</sub>	100	58.0	10.84	11.38	52.0	9.91	10.39
	200	52.0	11.24	11.77	42.0	11.48	12.29
	300	65.3	11.06	12.02	62.6	12.16	13.01
	Mean	58.4	11.04	11.72	52.2	11.18	11.90
PEG	-0.50 MPa	61.3	9.16	9.99	55.3	9.81	10.54
	-0.75 MPa	60.0	10.55	11.38	64.6	8.58	9.87
	Mean	60.6	9.86	10.69	59.9	9.20	10.21
Untreated		53.3	11.49	12.63	53.3	11.49	12.63
LSD(0.05)		10.1	1.32	1.23	11.4	1.84	1.99
		Germination		$T_{50}$	MDG		
Significance							
Priming duration (A)		*** <sup>y</sup>		NS		NS	
Priming chemical (B)		***		***		***	
Priming conc.(C)		***		NS		NS	
A × B		NS		NS		NS	
A × C		NS		NS		NS	
B × C		***		*		*	
A × B × C		NS		*		NS	

<sup>z</sup> Seeds were light-treated at 20°C and light-germinated at 20°C for up to 18 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seeds package.

<sup>y</sup> NS, \*, \*\*, \*\*\* Nonsignificant or significant at  $P=0.05$ , 0.01, or 0.001, respectively.

**Priming 처리에 의한 발아증진 효과**

종자 priming은 낮은 수분압을 가진 용액에 종자를 침지하여 발아력을 향상시킬 수 있는 종자처리[8,16]이지만 아직까지 금어초에서 priming 효과를 검증한 연구는 없었다.

Table 2는 금어초 종자에서 발아력을 증진시킬 수 있는 최적 priming 처리기간과 화학제를 설정하기 위하여 KNO<sub>3</sub> 비롯한 6종의 화학제로 priming 처리하여 발아성을 조사한 것이다. 금어초 종자의 발아율과 발아소요일수에는 priming 처리기간, 화학제의 종류 및 처리농도에 따라 큰 차이를 보였다.

Priming 화학제의 종류와 처리농도에 관계없이 2일간

priming 처리가 4일간 처리된 종자보다 발아율이 전반적으로 높았고, 발아가 촉진되었다. 무처리 종자의 발아율은 53.3% 였으나, 2일간 priming 처리된 종자는 K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>를 제외한 모든 화학제에서 무처리보다 높은 발아율을 보였다. K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>로 priming 처리된 종자는 36% 이하의 저조한 발아율을 보였는데, 이러한 현상은 priming 처리기간이 길어지고 처리농도가 높을수록 뚜렷하였다.

Priming 화학제 가운데 KNO<sub>3</sub> 용액으로 2일간 priming 처리된 종자는 처리농도에 관계없이 높은 발아율을 보였을 뿐만 아니라 발아속도도 빨랐다. 비활성 화학제인 PEG로

priming 처리하면 처리기간에 관계없이 비교적 높은 발아율을 보였으나, KNO<sub>3</sub> 보다는 발아증진 효과가 낮았다.

발아력 증진시킬 수 있는 priming 조건은 작물에 따라 달라진다고 알려져 있다[8, 9]. 금어초에서 발아력을 향상시킬 수 있는 최적 priming 조건은 200 mM의 KNO<sub>3</sub> 용액으로 20°C에서 2일간 처리였으며, 무처리에 비해 발아율은 14% 증진되었고, 발아일수는 3.5일 단축되었다.

**광조건에 따른 발아성**

광발아성 종자의 발아에는 광질이 관여하며[1,7], 발아과정 중에 주어지는 광조건에 따른 금어초 종자의 발아양상을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 금어초를 암조건에서 발아시키면 발아율이 저조하였으나 적색광이 주어지면 암조건에 비해 발아율이 15~20% 향상되었다. 발아속도 또한 적색광을 부여하면 조기발아하여 금어초는 광발아성 종자였다.

광발아성 종자의 발아는 서로간의 광가역 반응이 일어나는 phytochrome red(Pr)와 phytochrome far-red(Pfr)로 이루어진 phytochrome의 기작에 지배되며 Pr에 비해 Pfr의 비율이 높은 상태에서 발아가 촉진된다[1]. 발아중에 적색광을 처리한 금어초는 암조건보다 높은 발아율을 보였는데, 이는 암조건에서는 Pr 상태로 존재하던 phytochrome이 적색광 처리에 의해 Pfr 상태로 전환되어 발아율을 향상시킨 것으로 함축된다.

따라서 금어초 종자의 발아 및 묘출현을 향상시키기 위해서는 파종이 이루어진 넓은 면적의 포장에서 인위적으로 빛을 조절하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문에 실내에서 적색광 처리를 한 후 파종하는 방법이 합리적인 것으로 판단된다.

**묘출현 및 초기생육에 미치는 종자처리 효과**

금어초에서 묘출현율은 파종될 때의 환경조건에 의해 영향을 받게 되며, 한발, 과습, 저온 등은 입묘율을 저하시키는 요인이 된다. 지금까지 입묘율을 증진시키는 방안으로 실내

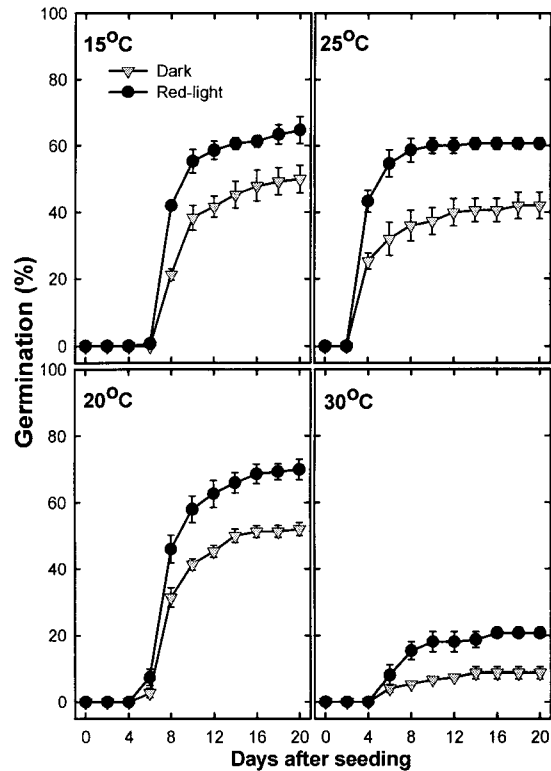


Fig. 1. Changes of percent germination in 'Fujinoyuki' Snapdragon seeds at 15°C, 20°C, 25°C and 30°C as affected by red-light treatment. Vertical bars represent SE; Some SE bars are smaller than the symbol size.

에서 종자처리를 한 후 파종하는 방법이 제안되고 있고, 실내 실험을 통해 얻어진 발아촉진 효과들이 포장조건에서 그대로 재현되지 않아 영농현장에 적용되지 않는 경우도 있었다. 따라서 일련의 실험을 통해서 확립된 단독 생장조절제 및 priming 처리와 두 종자처리의 조합이 포장조건에서도 묘출현과 초기생육 향상으로 연결될 수 있는지를 검토하였다(Table 3).

종자처리를 가하지 않은 무처리 종자는 52%의 묘출현율

Table 3. Effect of priming and GA<sub>3</sub> added during the priming treatment on emergence percentage and early growth in 'Fujinoyuki' Snapdragon seedling at 40 days after sowing.

Seed treatment <sup>y</sup>	Emer. (%)	E <sub>50</sub> (days)	Growth <sup>z</sup>			
			Fresh weight (mg/plant)	Dry weight (mg/plant)	Plant height (cm)	No. of leaves
GA <sub>3</sub> 250 μM	59.0 a <sup>x</sup>	15.25 ab	876 a	68 a	4.2 a	8.4 a
Priming	57.0 a	14.55 a	881 a	70 a	3.9 b	8.6 a
Priming + GA <sub>3</sub> 250 μM	61.3 a	14.46 a	907 a	71 a	4.1 ab	8.5 a
Untreated	52.0 b	16.01 b	852 b	66 b	3.9 b	7.8 b

<sup>z</sup> Determinated 40 days after sowing.

<sup>y</sup> Primed with 200 mM KNO<sub>3</sub> for 2 days and GA<sub>3</sub> treatment with 250 μM for 1 day in the light at 20°C. Untreated seed were those taken from fresh seed package. Seeds were sown in growing media in a plastic filmhouse.

<sup>x</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

을 보였고, 단독 GA<sub>3</sub> 및 priming 처리된 종자는 묘출현율이 무처리에 비해 5~9% 향상되었다. 묘출현율의 증진효과는 GA<sub>3</sub> 및 priming을 단독으로 처리한 것보다는 두 처리를 조합한 처리에서 높았다.

50% 묘출현에 소요되는 일수도 무처리 종자는 16일이 소요된 반면 GA<sub>3</sub> 처리된 종자는 무처리보다 1일 빨랐고, priming 처리 및 priming과 GA<sub>3</sub> 처리를 조합하면 무처리보다 2일 빨랐다. 생장조절제와 priming의 조합처리 효과는 선행 연구에 의해서도 증명된 바 있고, Kang 등[9]은 들깨에서 priming 화학제에 GA<sub>3</sub>를 첨가하면 휴면타파 뿐만 아니라 발아가 증진된다고 하였다. 또한 Khan과 Saminy[12]는 priming 화학제에 GA<sub>3</sub>를 첨가하여 priming 처리된 상추종자는 ABA와 같은 발아억제 물질이 존재하더라도 높은 발아력을 보였다고 하였다.

금어초에서 파종전 종자처리는 묘출현율 향상뿐만 아니라 초기생육도 촉진하였다. 무처리 종자를 파종하여 40일간 생육시킨 유묘의 생체중은 852 mg 였고, 건물중은 66 mg였다. 파종전에 단독 GA<sub>3</sub>와 priming 처리를 한 후 파종하면 무처리보다 유묘의 생체중과 건물중이 높았다. 특히, priming과 GA<sub>3</sub>를 조합한 처리는 단독 GA<sub>3</sub> 처리나 priming 처리에 비해 유의성은 인정된다고는 볼 수 없으나 건물생산량이 높았다.

Priming 처리 후 40일간 생육시킨 유묘의 초장은 3.9 cm 였고, 대조구도 3.9 cm 였다. 따라서 priming 처리는 금어초의 길이생장을 향상시키지는 못했다. 그러나 priming 과정중 GA<sub>3</sub> 첨가하면 유묘의 길이생장은 향상되었으나 현저한 수준은 아니었다. 일반적으로 GA<sub>3</sub> 처리된 종자는 묘출현 후 부피생장이 동반되지 않은 과도한 길이 생장으로 묘가 연약해 질 수 있으나, 본 연구에서는 묘가 연약해지는 문제점은 발생하지 않았다.

무처리 종자를 파종하여 40일간 생육시킨 유묘의 엽수는 7.8개 였으나, 단독 GA<sub>3</sub>와 priming 처리 및 priming + GA<sub>3</sub>를 조합처리 한 후 생육시킨 묘는 엽수가 8.5개로 대조구보다 0.6개 더 많았다.

따라서 금어초에서는 단독 GA<sub>3</sub> 및 priming 처리보다는 priming과 GA<sub>3</sub> 조합한 처리가 묘출현율과 초기생육을 향상시킬 수 있었다. 이는 곧 정식 활착율과 절화의 품질향상에도 연결될 수 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

금어초에서 발아율을 증진시킬 수 있는 생장조절제 최적 처리조건은 GA<sub>3</sub> 250 μM 처리였다. 생장조절제 종류 중 GA<sub>3</sub>가 BAP보다 발아증진 효과가 높았다. 그러나 GA<sub>3</sub> + BAP 혼용하면 발아촉진의 상승작용은 크지 않았다. 금어초에서 발아력을 극대화시킬 수 있는 최적 priming 조건은 200 mM의 KNO<sub>3</sub> 화학제로 2일간 처리였는데, 무처리에 비해 발아율은 14% 증진되었고, 발아일수는 3.5일 단축되었다. 금어초의

발아적온은 15~25℃ 였고, 30℃ 이상의 온도에서는 발아율이 20% 이하로 저하되어 금어초는 저온발아성 종자였다. 금어초는 발아중에 주어지는 광조건에 따라 발아율이 달랐다. 암상태에서는 저조한 발아율을 보였으나 발아과정중에 적색광이 주어지면 암조건에 비해 발아율이 15~20% 상승되었다. 금어초에서 묘출현율과 초기생육을 향상시킬 수 있는 파종전 종자처리는 단독 GA<sub>3</sub> 및 priming 처리보다는 priming과 GA<sub>3</sub> 조합한 처리였다.

## 참 고 문 헌

- Bewley, J. D. and M. Black. 1994. Dormancy and the control of germination, pp. 199-271, In Bewley J. D. and M. Black (eds.), *Seeds : Physiology of development and germination*. Plenum Press, 233 Spring Street, New York. NY 100013, USA.
- Coolbear, P., A. Francis and D. Grierson. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. *J. Exp. Bot.* **35**, 1609-1617.
- Frazier, D. C., S. C. Wiest and R. D. Wootton. 1982. Storage of pregerminated seed of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) in hydrophilic gels. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **107**, 660-664.
- Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1983. Plant propagation. Principles and Practice. pp. 127. 4th edition, Pentice Hall. Inc. New Jersey.
- ISTA. 1985. International rules for seed testing. International Seed Testing Association. *Seed Sci. Tech.* **13**, 299-355.
- Juang, U. D., M. S. Cho and H. Y. Kim. 2001. Effect of sucrose on the floret senescence and vase life on snapdragon 'Manwall'. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **42**, 331-335.
- Kang, J. H., D. I. Kim, S. Y. Kang, S. Y. Shin and K. S. Han. 1997. Seedling emergence and growth affected by priming and GA<sub>3</sub> treatments to three Campanulan plant seeds. *Kor. J. Medical Crop Sci.* **5**, 307-313.
- Kang, J. S. and J. L. Cho. 1996. Effect of optimal priming conditions on seed germination and seedling growth of tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **37**, 645-652.
- Kang, J. S., J. L. Cho and Y. W. Choi. 1997. Effect of priming conditions on germinability of perilla seeds. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **38**, 333-341.
- Karssen, C. M. 1995. Hormonal regulation of seed development, dormancy, and seed germination studied by genetic control, pp 333-350, In Kigel, J. and G.Gali (eds.). *Seed development and germination*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Khan, A. A. 1975. Primary, preventive and permissive roles of hormones in plant systems. *Bot. Review* **41**, 391-420.
- Khan, A. A. and C. Saminy. 1982. Hormones in relation to primary and secondary seed dormancy, pp. 203-241, In Khan, A.A.(ed.), *The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination*. Elsevier, Am-

- sterdam.
13. Kim, W. S., K. Y. Huh, I. H. Cho and Y. H. Woo. 1998. Effect of reflective film mulching on the growth and flowering of *Antirrhinum majus* L. 'Fujinoyuki' in greenhouse cultivation. *Kor. J. Hort. Sci. Tech.* **16**, 350-351.
  14. Lee, J. S., Y. A. Kim and Y. M. Shin. 1995. Effects of harvesting stage, preservative, and storage method on vase life and flower quality of cut snapdragon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **36**, 926-942.
  15. Michel, B. E. and M. R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* **51**, 914-916.
  16. Parera, C. A. and D. J. Cantliffe. 1994. Presowing seed priming. *Hort. Rev.* **16**, 109-141.
  17. Persson, B. 1993. Enhancement of seed germination in ornamental plants by growth regulators infused via acetone. *Seed Sci. Technol.* **21**, 281-290.
  18. Rood, S. B., F. D. Bcall and R. P. Pharis. 1986. Photocontrol of gibberellin metabolism in situ in maize. *Plant Physiol.* **80**, 448-453.
  19. Taylor, A. G. and G. E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annu. Rev. Phytopathol.* **28**, 321-339.