

GA₃ 침지 및 토로스 분의 처리가 가시오갈피 종자 개갑에 미치는 영향

임상현[†] · 정해님 · 강안석 · 전명승*

강원도농업기술원연구개발부, *국립식물검역원 호남지원광양사무소

Influence of GA₃ Soak and Seed Dressing with Toros (Tolclofos methyl) wp. on the Dehiscence of *Eleutherococcus senticosus* Maxim Seeds.

Sang Hyun Lim[†], Haet-Nim Jeong, An-Seok Kang, and Myung-Seung Jeon*

Gangwon Provincial Agricultural Research & Extension Services Chunchoen 200-150, Korea.

*National Plant Quarantine Service, Honam Regional Office, Gwangyang Office Gwangyang 573-879, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to elucidate the influence of gibberellin soak and seed dressing with Toros wp. on the dehiscence of *Eleutherococcus senticosus* seeds. GA₃ treatment was effective on promoting after-ripening seed of *Eleutherococcus senticosus* whose concentration was higher until 500 mg · L⁻¹, after-ripening period became shorter. But rotting percentage increased gradually up above 500 mg · L⁻¹ GA₃. After all, 300 mg · L⁻¹ GA₃ was the most effective treatment for promoting after-ripening seed. Dressing treatment with Toros wp. on seeds reduced the dehiscent rate of *E. senticosus*. by suppressing activity of fungi living on the endocarp surface of seed.

Key Words : *Eleutherococcus senticosus*, Dehiscence, After-Ripening, Seed, GA₃, Toros

서 언

가시오갈피 (*Eleutherococcus senticosus*)는 두릅나무과 (Araliaceae)의 높이 1~7 m인 직립성 관목으로 (Kim, 1997), 우수한 적응원 (Adaptogen)적 작용이 있으며, 강장, 면역, 항염 등 다양한 기능성을 지니고 있어 (육, 2001), 잠재적 부가가치가 높은 자원식물 중 하나이다. 생약재로 주로 이용하는 줄기와 뿌리 외에 잎과 꽃, 열매 등의 모든 수확부위가 식품 원료로 활용이 가능하며, 그밖에 관상원예 재료, 밀원식물, 향료자원 등 활용 폭이 넓어 농가의 신소득 작목으로 주목을 받고 있다. 국내에서는 해발 600 m 이상의 고산지대 일부 지역에 소규모 군락을 형성하여 자생하고 있으며 (Park *et al.*, 1996), 남획에 의한 자생지 훼손이 심각하여 야생동·식물보호법 시행규칙 (일부개정 2007.12.4. 환경부령 제 260호) 제2조에 의거 멸종위기야생동·식물 II 급으로 지정되어 국가차원에서 보호하는 자원식물이다. 또한 채종이 어렵고, 발아조건이 까다로워 농가에서 대량증식에 어려움을 겪고 있다.

대부분의 두릅나무과 식물의 경우, 열매는 충분히 성숙한 상태에서도 종자의 배는 형태적, 생리적으로 미성숙 상태이므로 별도의 후숙과정 및 휴면타파 처리가 수반되어야 종자발

아가 가능하다 (한, 1963; Kim *et al.*, 2003; Kim and Chae, 1992).

인삼 (*Panax ginseng*)의 경우 충분히 익은 열매를 채종하더라도 종자의 배는 340 μm 수준으로 자엽만 분화된 구 형태의 미숙상태이므로 (한, 1963), 후숙 (개갑) 처리방식과 일정기간의 저온처리를 통해 생리적 성숙상태가 되어야 종자 발아가 가능한 조건이 된다 (Choi *et al.*, 1987). 따라서 후숙처리시 온도와 (15°C) 휴면타파 온도가 (5°C) 서로 다른 것으로 알려져 있다. 인삼의 미분화배 발달시 과육과 내과피의 영향이 큰 것으로 확인됨에 따라 후숙기간을 단축하기 위한 수단으로 생장조정제에 관한 연구가 다수 보고되어 왔으며, 형태분화에는 gibberellin처리가, 휴면타파에는 gibberellin과 cytokinin계 물질이 효과적으로 작용하여 후숙기간을 크게 단축하는 것으로 알려져 있다.

가시오갈피의 종자는 자연상태에서는 발아가 힘든 배 미분화 상태의 종자로서 늦가을에 종자가 토양에 떨어져 고온과 저온을 경과한 후 3년째 봄이 되어야 발아가 가능한 것으로 알려져 있다 (Park *et al.*, 1996).

Ahn (1993)은 오갈피속 식물종자의 후숙처리 전 및 후숙기간중 배의 크기와 발달정도를 관찰한 결과 인삼종자와 같이

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-258-6530 (E-mail) greenagro@hanmail.net
Received March 5, 2008 / Accepted April 4, 2008

미숙배를 갖고 있기 때문에 발아에 오랜 시간이 소요되는 것을 확인하였으며, 섬오갈피의 경우 gibberellin 100 mg · L⁻¹ 침지 처리구에서 개갑율이 80% 이상으로 높아진 현상을 보고하였다. 국외 연구자료에 의하면 가시오갈피 종자에는 gibberellin 100 mg · L⁻¹이, 휴면타파에는 Kinetin 200 mg · L⁻¹이 효과적이라는 보고가 있다 (Shoji, 1989).

국내에서는 Park (1996) 등이 일본 북해도산 종자를 도입하여 가시오갈피의 종자개갑처리시 적정 층적재료 (굵은 모래 1~3 mm)와 후숙처리온도 (15°C), 후숙기간 (120일), 휴면타파조건 (Kinetin 50 ppm 침지후 5°C에서 60일간 저온처리) 등을 구명한 바 있으나, 후숙처리기간이 다소 상이한 결과를 보였으며, gibberellin 처리효과가 없거나, 오히려 부패율을 높이는 것으로 나타나 보다 면밀한 검토가 필요한 것으로 나타났다.

따라서 효용가치는 높으나 번식이 어려운 국내 자생 가시오갈피의 종자 후숙처리기간을 단축하고, 개갑효율을 높이기 위한 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료로는 2003년부터 2004년까지 강원도 정선지역에서 수집하여 철원에서 5년 이상 재배한 자생종에서 채취한 종자를 이용하였다.

채종포의 시비는 Han 등 (2001)이 제시한 재배방법에 준하여 1,000 m² 당 우분 (발효퇴비) 3,000 kg 수준으로 전면 살포방식을 사용하였으며, 기타 무기질비료는 사용하지 않았다. 재식거리는 1.5 × 1 m 수준이며, 5월에서 9월까지 흑색PE 차광망 (55%)을 이용하여 차광재배하였고, 한발기에는 주 1~2회 간격으로 분사호스를 이용하여 충분히 관수하면서 재배하였다.

1. 종자 후숙처리

종자는 9월 초에 채종하여 과육을 모두 제거한 후 수정이 정상적으로 이루어진 충실한 종자를 선별하여 깨끗이 씻은 굵은 모래 (1-2 mm)와 혼합 (종자 : 모래 = 1 : 5)한 다음 각 처리

구별로 150립씩 3반복으로 저장하고 후숙처리 기간동안 매일 1회 충분히 관수하였다.

개갑상은, Lee 등 (1986)의 인삼종자 후숙방법을 약간 변형하였는데 10 L 부피의 플라스틱 용기를 사용하여 바닥에는 구멍을 뚫고 1/5 수준으로 자갈 (직경 50 mm 이상) 층을 조성하여 배수가 용이하도록 하고, 같은 비율로 굵은 모래 (2 mm 이상) 층을 배치한 후 모래 (1~2 mm)와 혼합한 종자를 담은 망사자루를 넣어 층적처리하였다. 다시 상위에 굵은 모래와 자갈을 같은 비율로 담은 후 용기 위에는 55% PE 흑색 차광망을 4겹으로 덮어 광을 차단하고, 관수가 용이하도록 하여 항온상에 두었다. 후숙처리온도는 항온기 (VISION VS1203-LN, Korea)를 이용하여 15°C로 조절하였다.

2. 후숙촉진을 위한 지베렐린 및 종자소독 처리

1년차 시험에서는 GA₃를 각각 0, 100, 200, 300, 500 mg · L⁻¹ 수준으로 농도를 다르게 조성하고, 침지시간을 각각 3, 24 h으로 교호처리하였으며, GA₃ 농도 증가에 따른 부패율을 낮추기 위하여 토로스 (O-2,6-dichloro-p-tolyl-O,O-dimethyl phosphorothioate) 분의처리 (w/w : 3% 수준)구를 배치하였다.

진균 조사는 층적 50일 후에 종자를 꺼내어 흐르는 물로 씻은 뒤 NaOCl 0.2%로 1분간 표면살균한 후 PDA 배지에 25°C로 5일간 배양 후 조사하였다. 2년차 시험에서는 개갑지연효과가 나타난 토로스 분의소독 처리구를 제외하였고, GA₃를 각각 0, 100, 200, 300, 500, 700 mg · L⁻¹ 수준으로, 침지시간을 각각 3, 24, 72 h으로 시험을 수행하였다.

3. 종자 후숙특성 및 발아조사

가시오갈피의 후숙상태는 배 성장 및 개갑율 (開甲率) 조사를 통해 측정할 수 있다 (Park, 1996). 개갑 (開甲)이란 인삼종자의 후숙과정을 표현하는데 주로 사용하는 용어로, 일정기간의 후숙처리를 거친 종자는 배 발육이 정상적으로 이루어짐에 따라 종자의 부피가 커져 종피가 벌어지게 되면, 종자의 후숙상태를 육안으로 손쉽게 판별할 수 있게 된다 (Fig. 1).

층적처리 후 10일간격으로 전체종자중 개갑이 이루어진 종

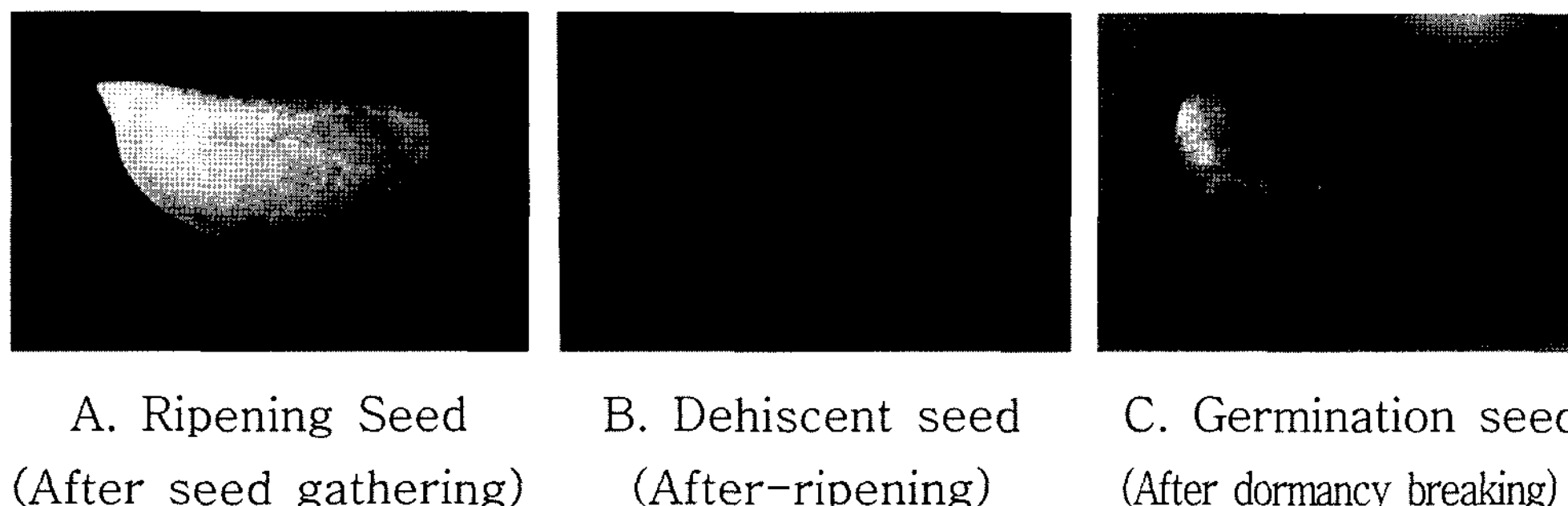


Fig. 1. Comparison of shape on seed development stage.

자수를 측정하여 처리구별 개갑율 (개갑종자수/전체종자수 × 100), 부패율 등을 조사하였고, 개갑율이 80% 이상 넘은 경우에는 모래와 함께 저온습윤조건 (5°C)에서 60일간 휴면타파 처리 후, 10°C 항온상에 치상하여 유근출현을 관찰하여 최종 발아율을 조사하였다.

결과 및 고찰

가시오갈피 종자의 채종직후 초기 형태적 특성은 Table 1에 나타나있다.

내과피를 포함한 종자의 평균길이는 6.21 ± 0.69 mm 이었으며, 폭과 두께는 각각 2.95 ± 0.57, 1.19 ± 0.20 mm 이었고, 1,000립중은 16.2 ± 2.9 g 수준이었다.

Table 2는 가시오갈피 종자의 GA₃ 침지농도, 시간 및 종자 소독 처리별 후숙처리 50일 후의 종자 백립중, 개갑 및 부패율의 조사결과이다.

GA₃ 침지시간의 경우 3시간보다 24시간 처리구에서 전반적으로 개갑율이 높게 나타났으며, 동일한 침지시간 내에서는 GA₃의 농도가 높아질수록 개갑율이 높아지는 경향을 보였다. 토로스 종자소독 처리구에서는 GA₃의 농도와 관계없이 전반적으로 개갑이 현저히 억제되는 것으로 나타났다.

앞서 밝힌 바와 같이 국내에서는 박 (1996)이 가시오갈피 일본 북해도산 도입종자를 이용하여 종자후숙처리시 성장조절제 처리에 의한 개갑촉진효과를 검토한 결과, GA₃의 경우 후숙과정에서 종자 부패율을 급격히 높이는 것으로 나타나 부적합한 것으로 판단한 바 있다. 그러나 본 시험의 결과 가시오갈피 종자후숙 전 GA₃ 침지처리에 의한 개갑촉진효과가 있는 것으로 확인되었으며, 특히 처리농도 200 mg·L⁻¹ 이상에서 24시간 침지할 경우 개갑율이 80% 이상으로, 무처리 대비 1.4배의 향상효과를 보여 Park의 결과와 상이하였다. 이와 같은 결과가 나타난 원인은 종자저장상의 문제로 추정되었다. Park의 경우 국외 채종종자를 국내로 도입하여 시험에 활용하였는데, 이 경우 수확 후 후숙처리까지 일정 시간이 소요되어 종자의 활력이 낮아짐에 따라 GA₃ 처리효과가 종자 후숙촉진보다 부패율 증가에 더 큰 영향을 미친 것으로 판단된다. 가시오갈피의 경우 종자를 수확한 후 2주 이상 과육 상태로 보관하거나 건조, 침지시킬 경우 급격히 종자활력 및 수명이 감소하는 것이 예비시험 결과 확인 된 바 있으며, 가시오갈피와 유사한 종자발아생리 특성을 지니는 인삼의 경우에도 종자저장성이 매우 낮아서 수확 후 10일 이내에 개갑처리를 해야 한다는 보고가 필자 등의 판단을 뒷받침한다고 할 수 있다 (Yang *et al.*, 1982).

종자 후숙처리조건 등에 다소 차이는 있으나 일본의 Shoji (1989)의 연구결과에서도 GA₃처리 (100 mg·L⁻¹)가 가시오갈피 종자후숙에 효과적이라는 보고가 있으며, 그 밖에 GA₃ 처

Table 1. Morphological characteristics of fruit and seed before stratification of *E. senticosus*.

	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Weight of 1,000 (g)
Fruit	7.9 ± 0.74	8.6 ± 0.95	-	391 ± 89.3
Seed with endocarp	6.2 ± 0.69	3.00 ± 0.57	1.2 ± 0.20	16 ± 2.9

Table 2. After-ripening characteristics of *E. senticosus* seed after 50 days of beginning stratification ('03).

Soak time (h)	Seed disinfection	Gibberellin (mg·L ⁻¹)	Weight of 100 seed (g)	Dehiscent ratio [†] (%)	Rotting percentage (%)
3	-	0	1.85 de [‡]	48.0 e-g	0.9 bc
		100	1.84 de	59.7 c-e	1.6 a-c
		200	1.90 b-d	53.2 d-e	2.4 a-c
		300	2.12 ab	69.9 bc	0.6 bc
		500	2.12 ab	66.3 cd	3.0 ab
24	-	0	1.88 cd	58.9 c-e	2.2 a-c
		100	2.06 a-d	69.1 bc	4.2 a
		200	2.11 a-c	80.7 ab	2.0 a-c
		300	2.07 a-d	82.9 ab	1.6 a-c
		500	2.26 a	87.6 a	1.1 bc
3	Dressing with toros	0	1.55 f	35.1 g	0.8 bc
		100	1.49 f	44.3 fg	0.1 c
		200	1.46 f	49.25 e-g	1.6 a-c
		300	1.56 f	57.3 c-e	0.1 c
		500	1.64 f	48.9 e-g	1.3 bc

[†]Date of stratification : 2003. 9. 10.

[‡]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level

리에 의한 종자 후숙촉진 및 발아율 증대 효과는 같은 두릅나 무과의 인삼 (Yang *et al.*, 1982), 음나무 (Kim *et al.*, 2003) 독활 (Kim and Chae, 1992), 섬오갈피나무 (Ahn, 1993) 등 작물에서도 전반적으로 인정되고 있다. 본 시험결과에서도 종자가 정상적인 활력을 유지하는 것을 전제로 할 경우 가시오갈피 후숙촉진에 GA₃ 침지처리는 매우 유용할 것으로 판단되었다.

종자의 부패율은 후숙처리 50일 조건에서 전반적으로 낮게 나타나 종자소독 처리에 의한 저감효과가 크지 않은 반면, 개갑율은 평균 10% 이상 낮아지는 것으로 나타나, 후숙을 지연시키는 것으로 확인되었다. 이러한 종자소독처리와 후숙 지연현상의 연관성을 확인하기 위하여 종자소독 무처리구의 가시오갈피의 후숙처리 50일 후의 종피에 부생하는 진균을 조사한 결과 *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Botrytis sp.*, *Rhizoctonia solani* 등 10여종의 미생물이 분리되었으며, 그 결과는 Table 3에 나타나있다.

Table 3. Various fungi isolated from endocarp of dehiscent ginseng seed.

Fungi [†]
<i>Fusarium oxysporum</i>
<i>Fusarium solani</i>
<i>Botrytis sp.</i>
<i>Rhizopus sp.</i>
<i>Paecilomyces sp.</i>
<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Alternaria sp.</i>
<i>Aspergillus sp.</i>
<i>Penicillium sp.</i>
<i>Trichoderma sp.</i>

[†]Isolated from Eleuthero seed placed on PDA media at 25°C for 5 days

종자소독 처리구 (Table 2)의 경우 무처리구에 비해 개갑상에서 쉽게 관찰되는 미생물의 빈도가 매우 낮게 나타났으며, GA₃ 처리농도 수준과 관계없이 전체적으로 개갑이 지연되는 현상을 나타내었다. 이는 인삼 개갑시험에서도 유사한 연구자료를 찾아볼 수 있다. *Trichoderma viride*와 *Irpex lacteus* 등은 cellulase를 분비하여 β-1.4-glucose나 포도당을 생성하며, *Aspergillus oryzae*와 같은 사상균은 왕겨나 벧짚 같은 유기물에서 α-Amylase, Glucoamylase 같은 유도효소의 생산을 촉진시킴으로써 인삼종자의 개갑처리시 종피의 이층형성에 작용하는 것으로 보고되어 있다 (Yang *et al.*, 1982; Lee, 1983). 가시오갈피 개갑상에서도 *Trichoderma*, *Aspergillus* 속 등 인삼에서 유용 개갑미생물로 분류되는 진균의 존재가 확인되었으며, 종자소독처리구의 경우 이러한 유용 개갑미생물의 밀도가 매우 낮고, 활동이 억제되어, 종피 이층형성이 지연되고 종자 내 과피의 연화가 늦어져서 수분, 효소 공급부족에 의해 배생장이 늦어지는 것으로 추정된다.

따라서 가시오갈피 종자의 후숙처리시 유용 개갑미생물의 활동을 억제하는 종자소독처리는 피하는 것이 좋은 것으로 나타났으며, 향후 개갑을 촉진시키기 위해서 기계적 상처 또는 내과피의 주성분 분해 미생물 및 화학약품의 전처리 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

2년차 시험에서는 GA₃처의 적정 처리농도와 침지시간을 구명하기 위하여 시험을 수행하였다 (Table 4).

종자개갑율의 경우 처리농도를 기준으로 3, 72시간 침지처리구는 각각 66.2, 72.7% 수준인 반면, 24시간 침지처리구에서 82.9%로 가장 높은 것으로 나타났다. 반대로 종자부패율의 경우 특히 72시간 장기침지처리시 급증하는 경향을 보여 개갑율과 부패율을 고려할 경우 적정 침지시간은 24시간이 적합할 것으로 판단되었다. 1년차 (Table 2) 시험결과와 마찬가지로 GA₃ 300 mg · L⁻¹ 수준까지는 농도가 높아질수록 개갑촉진효과가 급증하는 경향을 나타냈다. GA₃ 500 mg · L⁻¹ 이상의 농

Table 4. After-ripening characteristics of *E. senticosus* seed after 50 days of beginning stratification.

Soak time (h)	Gibberellin (mg · L ⁻¹)	Weight of 100 seed (g)	Dehiscent ratio [†] (%)	Rotting percentage (%)
3	0	1.81 cd [‡]	45.9 f	2.6 d
	100	1.86 b-d	55.1 d-f	2.0 d
	300	1.86 b-d	66.2 cd	1.9 d
	500	1.92 bc	67.9 cd	1.9 d
	700	1.91 bc	62.3 d	4.2 cd
24	0	1.73 d	63.5 c-e	1.4 d
	100	1.95 b	70.2 c	2.1 d
	300	2.04 a	82.9 ab	3.3 cd
	500	2.03 ab	86.3 a	2.5 d
	700	1.94 bc	74.4 bc	9.9 c
72	0	1.76 d	58.5 de	3.0 d
	100	1.99 ab	67.5 c	6.7 b-d
	300	2.01 ab	72.7 bc	14.3 b
	500	2.06 a	71.1 bc	22.2 ab
	700	1.92 bc	63.7 c-e	25.7 a

[†]Date of stratification : 2004. 9. 30.

[‡]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05

Table 5. Comparison of germination ratio of *E. senticosus*. in stratifying treatment('04).

Gibberellin [†] (mg · L ⁻¹)	Germination ratio [‡] (%)
0	85.2a [§]
300	83.4a
500	81.0a
700	25.7b

[†]Soak time : 24 h

[‡]Date of investigation : 70 days after beginning dormancy breaking treatment (5°C).

[§]Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05

도에서는 개갑율이 정체되고 부패율이 지속적으로 높아는 경향이였으며, 특히 GA₃ 700 mg · L⁻¹ 처리구에서는 부패율 급증에 따른 개갑율 감소현상이 확인되었다.

위의 결과를 종합하여 볼 때 국내에서 자생 가시오갈피 종자를 채종하여 종자후숙처리를 할 경우 열매를 수확 즉시 정선하여 과육을 깨끗이 제거하고, GA₃ 300 mg · L⁻¹ 농도의 용액에 하루동안 침지한 후 15°C 항온상에 처리할 경우 후숙처리기간이 50일 정도 경과하면 80% 이상이 종자개갑이 이루어지며, 상대적으로 부패율이 낮아 효율적으로 묘 수득율을 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

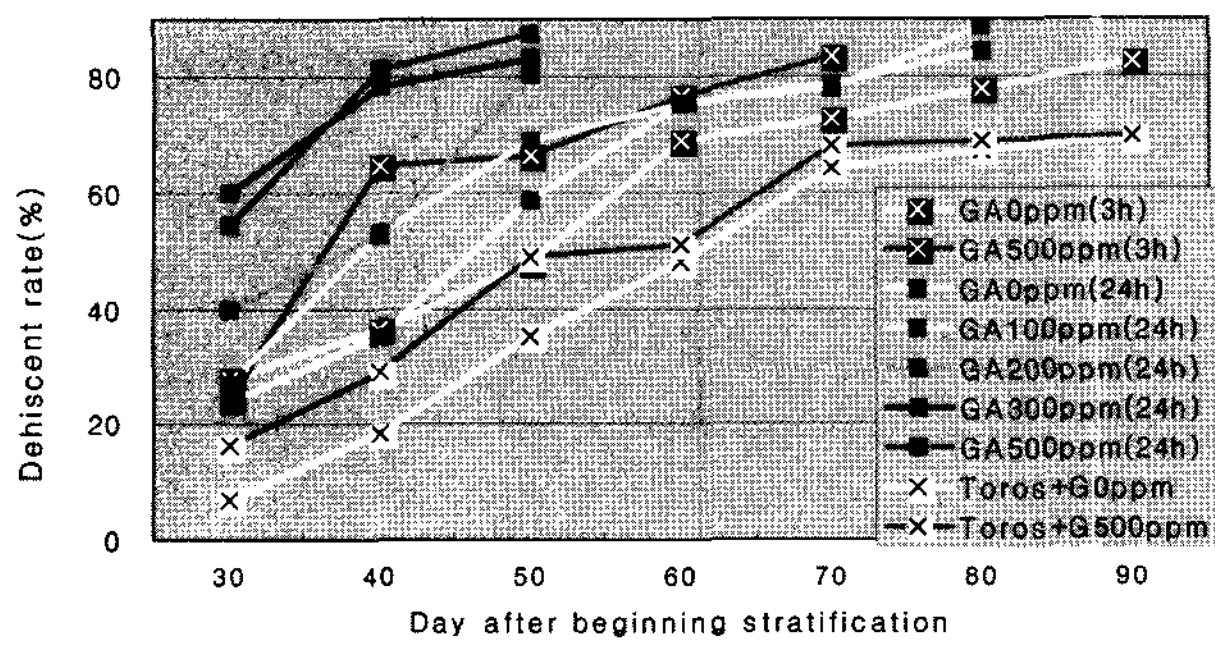


Fig. 2. Changes in Dehiscent percentage of *E. senticosus* seed during the stratification period ('03~'04).

각 처리구별로 개갑이 완료된 후에 다시 70일간 항온상에서 저온저장 (5°C) 하여 휴면타파처리를 한 후 10°C 온도조건에서 유근 출현율을 조사한 결과 GA₃ 300 mg · L⁻¹ 등 대부분의 처리농도에서 발아율이 80% 이상으로 나타난 반면, GA₃ 700 mg · L⁻¹ 처리구의 경우 25.7% 수준으로 급격히 감소하는 경향이였다 (Table 5).

Fig. 2은 종자소독 및 GA₃ 침지시간, 처리농도에 따른 개갑속도를 나타낸 그래프이다. 그림에서 알 수 있듯이 대조구 (물 24시간 침지)에 비해 GA₃ 300 mg · L⁻¹ 24시간 침지처리구에서 개갑기간이 40여일 단축되었는 바 철원을 기준으로 9월 상순에 종자 채종, 처리 50일 후인 10월 하순경 파종이 가능하며 이러한 작형의 경우 자연상태에서 월동기간 (11~2월)내에 저온감응을 통한 휴면타파처리가 이루어져 이듬해 개갑종자의 85% 이상이 발아가 가능한 것으로 확인되었다. 따라서 향후, 이러한 추파작형개발을 위한 적정 파종시기 및 토양수분 조절, 육묘방법 등에 대한 연구를 통해 생력화를 도모할 필요가 있을 것으로 생각된다.

적 요

가시오갈피의 종자 후숙을 촉진하고, 부패율을 낮추기 위하여 후숙전 Gibberellin 처리농도 및 침지시간, 토로스 분제를 사용한 종자소독처리에 따른 가시오갈피 종자의 배 발달 및 개갑특성을 조사하였다. 가시오갈피 종자 후숙 전 적정 GA₃ 침지시간은 24시간이 적합할 것으로 판단되었다. GA₃ 처리농도가 높아짐에 따라 개갑속도가 빨라지는 경향을 나타냈으며, 500 mg · L⁻¹ 처리구 이상에서는 부패율 급증에 따른 개갑을 감소현상이 확인되어 부적합한 것으로 나타났다. 후숙 전 종자소독처리는 가시오갈피 종자개갑에 유용한 미생물 (*Trichoderma*, *Aspergillus* 속 등)의 활동을 억제하여, 후숙과정을 지연시키는 것으로 확인되었다. 대조구 (물 24시간 침지)에 비해 GA₃ 300 mg · L⁻¹ 24시간 침지처리구에서 개갑기간이 40여일 단축되었으며, 저온휴면타파처리 (5°C, 70일)후 개갑중

자의 85% 이상이 정상적으로 발아하는 것이 확인되었다.

LITERATURE CITED

- Ahn SD (1993) Study on the propagation of *Acanthopanax* plants II. Characteristics of seed and growth of embryo in stratifying treatment. Korean J. Medicinal Crop Sci. 1(1):16-23.
- Chen Y, Sun CG, Sun GT, Li Y (1984) The dormancy types and characteristics of the seeds of medicinal plants. Chinese Academy of Medicinal Sciences. Acta Pharmaceutica Sinica (monthly). 19(1):69-75.
- Cho SH, Kim KJ (1993) Studies on the Increase of Germination of *Angelica gigas* Nakai II. Effects of Stratification, Soaking and Gibberellin Treatment on Germination. Korean J. Medicinal Crop Sci. 1(2):104-108
- Choi SY, Lee KS (1987) Studies on the Physiological chemistry of Dormancy and Germination in *Panax ginseng* Seeds. 2. Changes in Abscisic content during Stratification of Seeds. Korean J. Crop Sci. 32(3):277-286.
- Han JS, Kim SK, Kim SW, Kim YJ (2001) Effects of Shading treatments and Harvesting methods on the Growth of *Eleutherococcus senticosus* Maxim. Korean J. Medicinal Crop Sci. 9(1):1-7.
- Isoda S, Shoji J (1994) Studies on the cultivation of *Eleutherococcus senticosus* Max. II. on the germination and raising of seeding. Natural Medicine 48(1):75-81.
- Kim CH (1997) Systematics of *Eleutherococcus* and related genera (*Araliaceae*). Chonbuk National Univ.
- Kim KS, Chae YA (1992) Dormancy and Seed Germination Characteristics in *Aralia continentalis* Kitagawa. Korean J. Breed. 24(3):231-241.
- Kim MJ, Kwon YS, Yu CY (2005) Antioxidative compounds in extracts of *E. senticosus* Max. plantlets. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(4):194-198.
- Kim SH, Lee CM, Chung HG, Jang YS, Park HS (2003) The Germination Characteristics of Seed in *Kalo Panar Septemlobus* Koide. by Storage Methods and GA₃ concentrations. Jour. Korean For. Soc. 92(3):185-190.
- Lee JC, Chung YR, Park H, Ohh SH (1983) Influence of Seed Dressing with Captan wp. on the Dehiscence of *Panax ginseng* Seeds. Korean J. Crop Sci. 28(2):262-266.
- Lee JC, Byen JS, Protor TA (1986) Dormancy of Ginseng Seed as Influenced by Temperature and Gibberellic Acid. Korean J. Crop Sci. 31(2):220-225.
- Li CH, Lim JD, Kim MJ, Yu CY (2003) Dehisced seed germination and seedling growth affected by chilling period in *E. senticosus* Maxim. Korean J. Medicinal Crop Sci. 11(5):347-351.
- Li CH, Yu CY (2002) Effect of Genotype and Explant on somatic embryogenesis and acclimatization of *A. senticosus* Korean J. Medicinal Crop Sci. 10(3):217-221.
- Park HK (1996) Morphology, Germination and Growth Characteristics of *Kasiogalpi* (*Eleutherococcus senticosus* Max.). Chonbuk National Univ.
- Park MS, Kim YJ, Park HK, Kim S, Kim GS, Chang YS (1996) Habitat environment of *Eleutherococcus senticosus* Max.

GA3 및 토로스 처리가 가시오갈피 종자 개갑에 미치는 영향

- Kor. J. Crop. Sci. 41(6):710-717
- Shoji J** (1989) Studies on the cultivation of *Eleutherococcus senticosus* Max. I. Natural Medicine 43(1):71-77.
- Yang DC, Cheon SK, Lee SS, Yang DC, Kim HJ** (1982) The Effects of Various Dehiscence Materials, Growth Regulators and Fungicides on the of Ginseng Seed. Korean J. Ginseng Sci. 6(1):56-66.
- Yoon JW, Kim HH, Lee JH, Choi JK** (2005) Optimal Desiccation Condition and Moisture Content of Dehiscend Seeds of Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) for Cryopreservation. Korean J. Crop Sci. 50(6):406-410.
- 육창수** (2001) 약용오가피. 경원미디어. p. 100-123.
- 한영렬, 황종규** (1963) 고려인삼의 배 및 배유형성에 관한 연구. 전북대논문집 5:293-295.