

가시오갈피의 GA₃처리에 따른 종자발아와 유묘생존

이성호* · 임정대* · 김명조* · 유창연*†

*강원대학교 농업생명과학대학 식물응용과학부

Effects of GA₃ on Seed Germination and Seedling Survival Rate of *Acanthopanax senticosus* Maxim.

Cheng Hao Li*, Jung Dae Lim*, Myong Jo Kim*, and Chang Yeon Yu*†

*Division of Applied Plant Science, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea.

ABSTRACT : This experiment was carried out to investigate the effects of GA₃ and cold stratification as presown treatments on seed germination, seedling emergence and final survival rate of *Acanthopanax senticosus* Maxim. Seeds collected 145 days after-ripening period followed by 10 days of cold stratification was effective in promoting germination. Dehisced seeds treated with 500 ppm of GA₃ for 3 days was also effective in promoting germination. However, seedling emergence rate remained low in both treatment. Seedling emergence rate was higher for seeds germinated in Heungnong-Bio and Klasman-Bio than in vermiculite, perlite, vermiculite-perlite mixture, or sand. After 40 days of cold stratification, seedling emergence was significantly higher in the 500 ppm GA₃ treatment than nontreatment for both dehisced and non-dehisced seeds. However, for dehisced seeds, GA₃ treatment before sowing resulted in decreased final seedling survival rate.

Key words : *Acanthopanax senticosus*, germination, seedling emergence, dehiscence, dormancy, stratification, GA₃

서 언

가시오갈피(*Acanthopanax senticosus* or *Eleutherococcus senticosus* Max.)는 두릅나무과에 속하는 낙엽관목으로 주로 러시아의 시베리아, 중국의 동북부, 일본의 북해도 등 고위도 지역에 자생하고 있으며(李 등, 1991) 한국에서는 강원북부 및 덕유산, 지리산 등의 해발 600 m 이상의 고산지대의 계곡의 습윤한 지역에 분포하고 있으나(Nakai, 1927) 종자가 거의 맺히지 못하여 자생지에서의 번식은 거의 뿌리맹아에 의한 영양번식에 의존하며 그 범위가 제한되어 있다(박, 1996).

가시오갈피는 예로부터 약재로 이용되어 왔는데 최근 제약, 건강보조식품으로의 수요가 급증하면서 자생 가시오

갈피나무는 무차별 남획으로 인해 멸종위기에 처해 있어 인공재배를 통한 재료의 안정적인 공급이 필요하다. 가시오갈피는 주로 근삼과 종자를 이용하여 번식하고있다. 그 중 삼목법은 활착이 비교적 양호한 편이나 삼수채취량의 한계 때문에 소규모로 이용되고 있다. 종자번식은 대량증식에 효과적인 방법이나 종자의 품질, 종자발아율이 저조한 등 아직 해결해야할 많은 문제점이 존재한다. 가시오갈피의 종자번식에 관한 연구는 주로 후숙, 개갑특성과 휴면타파를 중심으로 단편적으로 이루어졌다(祝 등, 1991; 박 등, 1997)

가시오갈피 종자는 인삼과 같이 채종당시에는 육안으로 볼 수 없는 미숙상태로서 인공적으로 후숙처리하여야만 배신장이 양호한 완숙 배로 발달하게 된다. 祝(1991)과

† Corresponding author : (Phone) +82-33-250-6411 (E-mail) cyyu@kangwon.ac.kr
Received May 21, 2003 / Accepted July 31, 2003

Wang 등(1992)은 가시오갈피종자의 층적처리에 의한 후숙과정에서 단순한 고온과 저온처리 모두 적합하지 않고 고온과 저온층적저장하는 쌍온변온처리가 이상적이라 하였는데 전기의 고온처리에 의해 배의 형태적분화가 완성되고 후기의 저온처리과정에서 배의 체적이 증가하고 생리적인 후숙을 완성된다. 또한 개갑종자에 GA₃이나 Kinetin을 처리하여 휴면타파기간을 단축시켜 발아율을 높였다고 하였으나(Isoda, 1994; 박, 1996) 이런 생장조절물질처리한 발아종자의 토양파종후의 유묘출현율, 생존율 및 유묘의 생육특성에 관한 연구는 전혀 진행되지 않았다.

따라서 본 연구는 가시오갈피의 발아와 생육특성에 관한 연구의 일부분으로 후숙처리 후 가시오갈피 개갑과 비개갑종자의 휴면타파와 유묘생존율에 주는 저온처리기간과 GA₃처리의 영향을 조사한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시재료는 2001년 10월 백두산에서 채종한 당년도 종자를 분양 받아 성숙한 종자만 골라서 실험재료로 사용하였다. 종자의 후숙은 포트(직경 30 × 높이 30 cm)의 밑층에 잔 자갈을 깔고 굽은 모래로 2 cm정도 덮은 다음 모래:종자의 비율을 10:1로 섞어 망사자루에 넣어 모래층위에 놓고 그 위에 모래를 덮는 층적처리를 하고 생장상(SANYOO, MIR553)에서 수행하였다. 먼저 145일간(11월 5일부터 3월 29일) 층적저장하여 개갑을 유도한 다음 개갑종자와 비개갑종자로 구분하여 생장상 온도를 4℃로 낮추어 휴면타파하였다. 층적저장기간 5일 간격으로 증류수를 관수하였다.

15℃에서 130일 층적저장한 후 개갑된 종자만 꺼내어 GA₃, Aceton, AgNO₃, Kinetin등을 100, 200, 400 ppm 농도로 1시간, 10시간, 1일 침지한 후 2% sodium hyperchloride 용액에 10분간 표면살균하고 멸균수로 5번 수세한 다음 멸균한 여과지를 깔 petridish에서 발아실험을 하고 30일 후에 발아율을 조사하였다.

3월29일(후숙 145일) 층적저장 종자를 꺼내어 개갑율을 조사하고 휴면타파를 위하여 개갑종자와 비개갑종자로

구분하여 GA₃ 500 ppm용액으로 1일 처리한 후 4℃ 저온 생장상에 옮겨 층적저장하고 일부 개갑종자는 100, 500, 1000 ppm의 GA₃용액에 각각 1시간, 1일, 3일, 10일 침지한 다음 4월10일 파종하였다. 종자파종용 상토를 선별하기 위하여 Perlite, Vermiculite, Perlite와 Vermiculite를 절반씩 섞은것, 바이오상토1호(홍농종묘), Klasmann 상토(Germany) 및 모래를 이용하여 개갑종자를 GA₃ 500 ppm용액에 1일 침지하여 파종하였다. 4℃에서 45일(5월 13일) 층적저장한 종자를 꺼내어 개갑종자와 비개갑종자를 500 ppm GA₃용액에 1일간 침지한 다음 파종하였다. 층적저장중에 일부 종자가 발아한 것도 관찰되어 발아종자도 함께 파종하였다.

종자파종 실험은 50% 차광 막에서 진행하였으며 32공 트레이에 구멍당 2알씩 파종하였고 처리당 4반복으로 하였고 7~10일 간격으로 유묘출현율과 생존율을 조사하였다.

결과 및 고찰

후숙40일부터 개갑을 시작하여 후숙 150일에는 배장율이 증가하지 않는 종자를 제외하고는 대부분의 종자가 개갑되었다는 연구결과(박 등, 1997)에 근거하여 가시오갈피 후숙일수를 15℃에서 145일로 정하였다. 15℃에서 130일 층적저장한 18000개의 종자중 780개(개갑율:4.3%), 145일 후에는 1610개(개갑율:16.6%)가 개갑하였다. Tian 등(1999)도 자생가시오갈피의 종자를 채집하여 조사한 결과 전체 종자 중에 plumps seeds가 40.25% 차지하고 성숙종자중에서도 31.8%만 활성을 가지고 있었다고 하였으며 가시오갈피종자의 층적저장과 후숙과정에서 배의 발육이 동시에 이루어지지 않음을 지적하였다.

채종모수의 생육환경이 종자품질과 개갑율에 주는 영향을 조사하기 위하여 50% 차광막 재배 가시오갈피(북해도 수집종)의 종자를 함께 층적저장하여 완전개갑종자의 특성과 개갑율을 비교한 결과는 표 1과 같다. 종피를 제거한 종자의 두께에서는 유의성을 나타내지 않았으나 길이와 폭은 모두 재배 가시오갈피가 높았다. 종자의 100립중은 재배종자가 야생종자보다 50% 무거운 종자 품질은 생육

Table 1. Characteristics of dehiscence seeds characters of *Acanthopanax senticosus*.

Collection	Length [†] (mm)	Width [†] (mm)	Thickness [†] (mm)	Weight of seeds (g/100 grains)
Wild	6.8	3.0	1.2	0.95
Cultivation	6.4	2.5	1.2	1.39
LSD.05	0.31	0.21	ns	0.13

[†] No. of seeds investigated were 30 seeds.

환경의 영향을 크게 받음을 알수 있었다. 개갑울에서도 두 처리간에 큰 차이를 보여 재배한 가시오갈피에서 채집한 종자의 후숙처리 후 개갑울은 130일에 38%, 145일에는 58%에 달하였고 증적저장 전에 500 ppm GA₃에 3일 전 처리한 종자는 개갑울이 87%에 달해 자생가시오갈피보다 몇배 높은 개갑울을 나타냈다.

따라서 본 실험에서의 증적저장을 경과한 종자의 개갑울은 매우 저조하고 개갑이 일시에 이루어지지 않은 주요원인은 열악한 환경에서 자생한 나무에서 채종하였기 때문이라고 생각된다.

일부 개갑된 종자를 꺼내어 perfidies와 여과지를 이용한 발아 상을 만들어 발아를 시켰던 바, 배양 1개월후 전처리를 하지 않은 개갑종자는 전혀 발아하지 않고 Aceton이나 AgNO₃처리도 큰 효과가 없었다. 단 GA₃처리구에서만 발아율이 증가되었는데 특히 500 ppm GA₃에 3일 침지할 경우 발아가 일시에 이루어지지 않았지만 26%의 가장 높은 발아율을 보여 가시오갈피의 배는 형태적으로는 완전히 성숙하여도 발아를 위하여서는 휴면타파가 반드시 필요하고 GA₃처리가 발아촉진효과는 있으나 제한적이었다.

3월 30일까지 15도에 증적저장한 종자의 개갑울을 조사하고 일부 개갑종자를 100, 500, 1000 ppm의 GA₃용액에 각각 1시간, 1일, 3일, 10일 침지한 다음(그림 1) 4월 10일 50%차광 막에 파종하였다. 파종 후 12일 경과한 4월 23일부터 출토한 유묘가 관찰되기 시작하였고 파종 후 30일에 유묘출현율이 최고치에 거의 이르렀다. 40일 경과 후부터는 종자발아가 정지되었다(그림 1).

파종전 GA₃처리가 종자의 유묘출현율에 주는 영향을 알고자 한 실험결과는 그림 2와 같다. GA₃처리농도와 처리시간에 따라 차이를 보였는데 100 ppm이나 1000 ppm처리보다 500 ppm에서 특히 효과적 이었으며 침종시간을

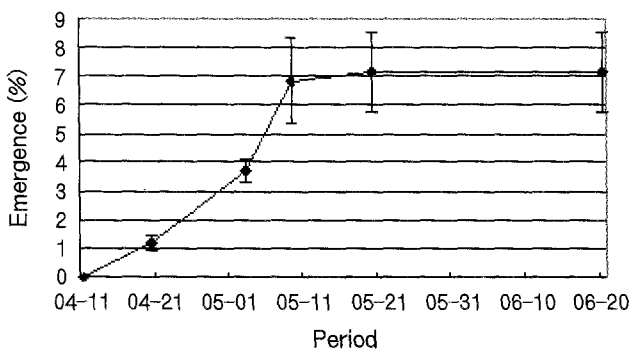


Fig. 1. Seedling emergence patterns of *A. senticosus*. Dehiscence seeds stored in 4°C incubator for 10 days after pretreated with 100 ppm GA₃ for 1 hour. Vertical bars represent standard errors of the means with 4 replications.

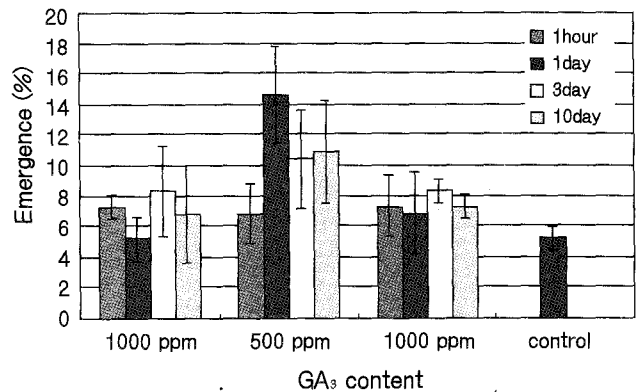


Fig. 2. Effect of GA₃ content and treatment on period on seedling emergence of *A. senticosus* dehiscence seeds. All seeds stored in 4°C incubator for 10 days during GA₃ treatment period. Vertical bars represent standard errors of the means with 4 replications.

보면 GA₃ 500 ppm에 1일이상처리가 1시간 침종보다 3.6%에서 7.8%의 유묘출현율 증가효과가 있었다. 유묘출현율은 GA₃ 500 ppm에 1일 침종처리구에서 14.6%의 최고치를 나타내었다.

위의 실험에서 파종종자의 유묘출현율이 낮은 주요원인은 휴면타파를 위한 1저온처리기간이 너무 짧은 것으로 생각된다. 10일간의 저온처리하에서 대부분 개갑종자의 휴면타파가 이루어지지 않았다. GA₃처리는 휴면타파효과가 있었으나 가장 효과적인 처리구에서도 유묘출현율이 14.6%로 저조하여 휴면타파를 위하여서는 더욱 긴 저온처리시간이 필요하며 GA₃처리는 저온에 의한 개갑종자의 휴면타파를 완전히 대체하지는 못하는 것으로 보인다. 실

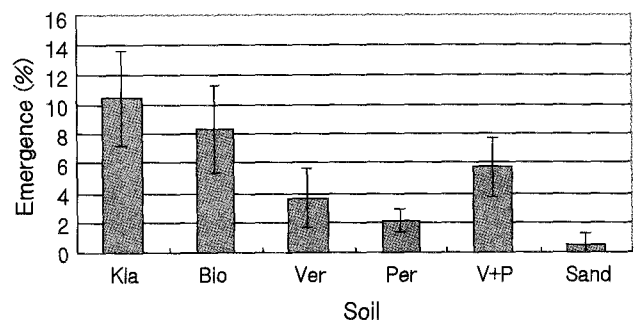


Fig. 3. Effect of sowing soil on seedling emergence of *A. senticosus* dehiscence seeds. Kla: Klasmann pot ground (Germany), Bio: Bio potground(HungNong,Korea), Ver: vermicurite; Per: perlite; V+P: vermiculite: perlite=1:1. Vertical bars represent standard errors of the means with 4 replications.

제로 이때에 발아하지 않은 개갑종자 중 일부 토양 속에서 부패한 종자를 제외하더라도 절반이상의 종자가 가을까지 토양 속에 남아있었다. 이러한 종자들의 발아능력을 알아보기 위하여 각각 6월15일 7월 1일, 7월 10일에 일부 종자를 토양에서 꺼내어 4도 생장 상에서 2차 저온처리를 하였다. 결과 저온저장 처리 80-110일 경과후 49-86.3%의 종자가 저온생장상에서 발아하였다(data not shown).

위의 실험에서부터 4월 10일 파종한 개갑종자의 발아율이 낮은 원인은 많은 종자가 아직 휴면상태에 있기 때문인 것으로 보이며 충분한 휴면타파시간을 경과하면 개갑한 거의 모든 종자는 발아가 가능함을 알 수 있다.

발아에 적합한 토양을 선별하기 위하여 상토 등 몇가지 토양에 파종하였다. 4월10일 파종한 개갑종자의 파종토양에 따른 발아율을 조사하였다. 결과 파종토양에 의해서도 유묘출현율이 차이를 보였고 Klamann 상토에서 유묘출현율이 가장 높아 그 이후의 실험에는 Klamann 상토를 사용하였다.

저온처리 40일 경과한 가시오갈피 종자의 GA₃처리에 따른 유묘출현율과 생존율을 표2에서 보면 파종전의 GA₃전처리는 개갑종자와 비개갑종자 모두에서 유묘출현율을 현저히 제고시켰으나 출토한 유묘의 사망률도 높이는 것으로 나타났다.

개갑종자에서는 유묘의 최종생존율은 GA₃처리를 하지

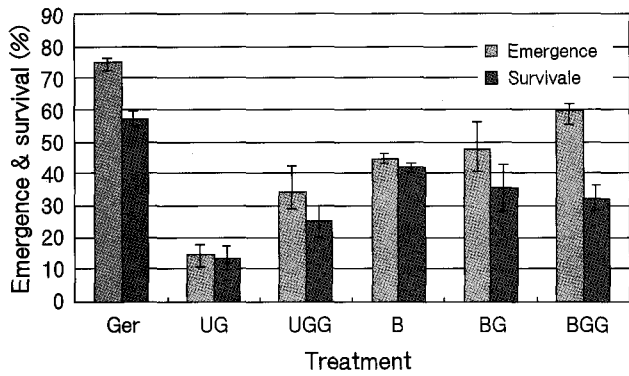


Fig. 4. Effect of GA₃ on seedling emergence of *A. senticosus*, after 40 days cold stratification. Seeds were treated with 500 ppm GA₃ for 1 day before cold stratification except for B. Ger: germinated seed during cold stratification; UG: undeihcence seeds; UGG: undeihcence seeds, treated with 500 ppm GA₃ for 1 day before sowing; B: untreated dehiscence seeds; BG: dehiscence seeds ; BGG: dehiscence seeds treated with 500 ppm GA₃ for 1 day before sowing. Vertical bars represent standard errors of the means with 4 replications

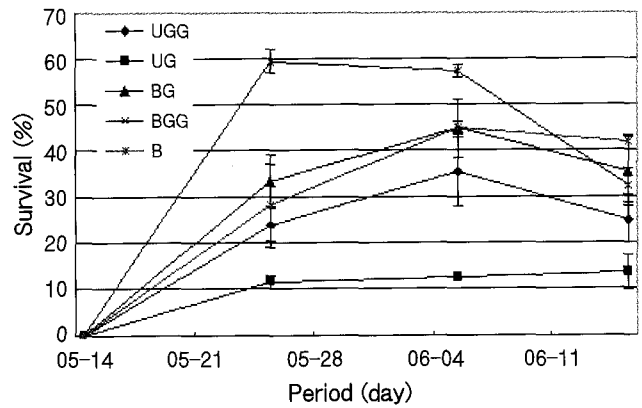


Fig. 5. Effect of GA₃ on survival rate of *A. senticosus* seedling after 40 days cold stratification treatment. Seeds were treated with 500 ppm GA₃ for 1 day before cold stratification except for B. Ger: germinated seed during cold stratification; UG: undeihcence seeds; UGG: undeihcence seeds, treated with 500 ppm GA₃ for 1 day before sowing; B: untreated dehiscence seeds; BG: dehiscence seeds ; BGG: dehiscence seeds treated with 500 ppm GA₃ for 1 day before sowing.

않았을 때 가장 높았다. 파종전 GA₃침지처리는 59.4%의 유묘출현율을 보여 GA₃ 1차 처리 구와 비처리구보다 11.5%, 14.6% 높았다. 그러나 최종 생존율은 오히려 1차 처리구와 비처리구보다 각각 3.1%, 9.4% 낮았는데 이는 GA₃처리에 의한 종자의 도장, 또는 아직 종자내부의 조건이 발아에 적합한 최적조건이 갖추어지지 않은 상태에서 GA₃에 의해 인위적으로 발아하여 묘목의 저항성이 낮아진 것 등 원인으로 생각된다. 저온처리전의 GA₃ 전처리도 파종의 유묘출현율을 크게 증가시키지는 못하였지만 생존율은 감소시키는 것으로 나타났다.

저온 휴면타파전 GA₃전처리한 비개갑종자에서는 500 ppm GA₃에 1일 침지하여 파종한 경우 유묘출현율이 34.4%로 비처리구의 2.4배였다. 비록 개갑종자에서와 같이 GA₃처리한 유묘의 생존율이 72.7%로 비처리구의 92.5%보다 20% 낮았지만 유묘출현율이 높았기 때문에 최종 생존율은 비처리구보다 11.5% 높아 저온처리를 경과한 비개갑종자는 파종 전에 GA₃침지처리를 하는 것이 바람직한 것 같다. 비개갑종자에서도 유묘출현율이 비교적 높았는데 이는 후숙을 통하여 상당수의 배가 이미 형태적으로는 성숙하였으나 개갑할 정도로 충분히 신장하지 못하고 그 후의 저온과 GA₃침지처리에 의해 배가 충분히 성장하여 발아한 것으로 보인다.

Tian 등(1999)은 층적저장과 직파재배 후숙과정 모두

에서 배의 발육속도가 일정하지 않았다고 보고하였고 그 원인을 종자의 질량의 차이로 보았고, 祝 등(1991)은 변온층적저장을 경과한 종자의 유묘출현율이 80.8%에 이른다고 하였으나 Tian 등(1999)은 채종당시의 포만 성숙종자의 종자활력이 31.8%밖에 되지 않아 층적저장과 다른 여러 요소의 영향을 감안하면 유묘출현율은 31.8%보다 높을 수는 없다고 보고하였다. 개갑종자의 실험지와 자연 조건에서 직파종자의 유묘출현율은 각각 10%(Tian *et al.*, 1999)과 8%(Wang *et al.*, 1992)이하였다고 하였다.

본 실험에서도 Tian 등(1999)의 실험결과와 비슷하게 개갑종자가 전체 층적저장종자의 16.6%이었고 저온(4℃) 처리 40일 후 13.2%의 종자가 냉장온도(4℃)에서도 발아하고 60일 후에는 발아율이 60%에 이르는 등 종자의 휴면타파가 동시에 이루어지지 않았다. 이러한 저온(4℃)에서의 개갑종자의 발아는 인삼의 휴면타파 과정에서 자주 관찰되는 현상이며(권 등, 2001) 가시오갈피의 경우 저온 처리과정에서 발아한 종자를 상토에 파종하였을 때 유묘출현율과 최종생존율이 74.7%와 57.2%로(그림 4) 동시기에 파종한 다른 처리구보다 높아 예 이용 가능성이 있었다.

이상의 결과를 종합해 보면 종자의 품질이 불량하고 종자 성숙과 발아가 같은시기에 이루어지지 않는 문제를 해결하는 것이 가시오갈피 실생번식을 위해 해결해야 할 가장 큰 과제인 것 같다. 이러한 문제의 해결을 위하여는 인삼과 같이 전정과 꽃숙음, 비료사용, 완숙열매만을 골라 채종하는 등 방법을 이용하여 종자품질을 높이고 종자후숙시간을 단축하기 위한 조건을 구명하는 것이 필요할 것 같다.

적 요

가시오갈피의 종자번식에서 가장 큰 문제점 중의 하나인 종자의 불량과 발아가 동시에 이루어지지 않는 문제를 해결하고 최대한 많은 묘목을 얻기 위해서는 파종시기의 선택이 중요하다. 파종전 종자처리를 통하여 성숙정도가 다른 가시오갈피의 파종 후 유묘출현율과 최종생존율을 높이기 위한 기초자료를 얻기 위해 본 연구를 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 15℃에서 145일 층적저장한 가시오갈피 성숙종자의 개갑율은 16.6%로 매우 저조하였다.
2. 개갑종자의 기내발아실험에서 GA₃처리는 최고로

26.6%의 발아율을 보였으나 발아는 동시기에 이루어지지 않았다.

3. 후숙처리후 10일간 저온 처리한 개갑종자에서 파종전 GA₃처리는 유묘출현율을 높이는 효과가 있었으나 저온처리는 대체하지 못하였다.

4. 휴면타파를 위한 저온 층적저장전의 종자의 GA₃처리는 파종시 개갑종자의 유묘출현율에 영향을 주지 못하였다.

5. 저온저장 40일 경과한 후 파종전 GA₃처리는 비개갑종자에서는 유묘출현율과 생존율을 높였다. 개갑종자에서는 유묘출현율은 14.6% 증가하였지만 최종생존율은 오히려 9.4% 감소하였다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 BioGreen21 연구비 지원에 의하여 이루어진 것으로 감사를 표한다.

LITERATURE CITED

- Isoda S, Shoji J (1994) Studies on the Cultivation of *E. Senticosus* Max. II on the germination and raising of seeding. *Natural Medicine* 48(1) : 75-81.
- Nakai T (1927) *Araliaceae Flora sylvatica Koreana*. For. Exp. Sta Govern. Seoul. 16 : 1-15.
- Tian GW, Liu LD, Wang ZL, Shen JH (1999) Studies on the structure, afterripening and cytochemistry of seeds in *Eleutherococcus senticosus*. *ACTA Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 19 : 7-13.
- Wang Y, Zhu L, Liu R (1992) Correlation between embryo development and levels of endogenous phytohormones during seed stratification of *Acanthopanax Senticosus*. In Fu J, Khan AA eds. *Advances in the Science and Technology of Seed*. New York: Science Press. 268-276.
- 박호기 (1996) 가시오갈피(*Eleutherococcus senticosus* Max.)의 형태, 발아 및 생육특성. 전북대학교 박사논문집.
- 박호기, 박문수, 김태수, 김선, 최경구, 박기훈 (1997) 가시오갈피의 종자 후숙처리시 배의 성장과 개갑 특성. *한국작물학회지* 42(6) : 673-677.
- 권우생, 이장호, 이명구 (2001) 개갑 인삼종자의 발아 적정 저온감응기간. *고려인삼학회지* 25(4) : 167-170.
- 李世君, 苑林. 1991. 中國藥用植物栽培學. 中國醫學科學院 藥用植物資源選拔研究所. 中國 pp. 607-609.
- 祝寧, 藏潤國, 劉陽明. 1991. 刺五加種子生態學初步研究. 東北林業大學學報. pp.107-112.