

콩과식물 차풀, 비수리, 싸리 종자의 채종시기별 성숙도 및 발아특성

강희경¹, 이자연¹, 송홍선^{2,3*}

¹공주대학교 원예학과, ²공주대학교 자원과학연구소, ³공주대학교 식물자원학과

Germination Characteristics and Maturity by Production Time of *Chamaecrista nomame*, *Lespedeza cuneata* and *Lespedeza bicolor* Seed in Fabaceae Plant

Hee-Kyoung Kang¹, Ja-Yeon Yi¹ and Hong-Seon Song^{2,3*}

¹Department of Horticulture, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

²Resource Science Research Institute, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

³Department of Plant Resource, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea

Abstract - This text was experimented and investigated the optimum production time and germination characteristic of Fabaceae plant seed that collect in Korean Chungnam. Optimum time of seed production was early-mid October of *Chamaecrista nomame*, early November of *Lespedeza cuneata* and early-mid November of *Lespedeza bicolor*. Epiphytic amount of seed full ripe was the most times in early October of *Chamaecrista nomame*, early November of *Lespedeza cuneata* and *Lespedeza bicolor*, respectively. Seed rate of maturity was the highest times in early November of *Chamaecrista nomame*, mid November of *Lespedeza cuneata* and *Lespedeza bicolor*, respectively. Germination rate by seed collection time was the highest times in early October of *Chamaecrista nomame* (99.8%), mid November of *Lespedeza cuneata* (68.3%) and early November of *Lespedeza bicolor* (24.3%). Germination days by seed production time was the shortest times in mid October of *Chamaecrista nomame*, mid November of *Lespedeza cuneata* and *Lespedeza bicolor*, respectively. Optimum temperature of germination was 15~35°C in *Chamaecrista nomame*, 25~30°C in *Lespedeza cuneata*, and *Lespedeza bicolor* was difficult judgment of germination optimum temperature because of low germinating rate.

Key words - Fabaceae, Seeding, Collection optimum time, Germination temperature

서 언

콩과(Fabaceae) 식물은 피자식물 중 난초과(Orchidaceae), 국화과(Compositae) 다음으로 큰 과이며, 전 세계적으로는 657속 18,000여 종이 열대, 아열대, 온대 지방에 고루 분포하고 (Huxley *et al.*, 1999 ; Judd *et al.*, 1999), 한반도에는 36속 92종이 자라는 것으로 알려져 있다. 또한 콩과식물은 경제적인 측면에서 벼과(Graminae) 다음으로 중요한 집단이며, 식용, 약용 이외에도 질소 고정능력과 건물생산성이 많아 녹비작물(Lee and Park, 2002) 또는 단백질 함량이 높은 사료작물로 이용되기도 한다(Kim *et al.*, 2004).

콩과식물 중 일부는 월동 후의 초기생육이 빨라 비탈면의 안정 및 피복 위주의 급속녹화에 활용되고 있는데, 주로 우리 땅의 지역 풍토에 생리, 생태적으로 오랫동안 적응된 싸리, 참싸리 등의 자생식물 종자를 채종하여 사용하는 경우가 점차 증가하고 있다. 녹화식물의 도입은 생장 식물을 이식하는 것보다 종자 발아한 것이 외부 환경의 적응, 뿌리 뻗음, 생장 및 비탈면의 안정화에 좋을 뿐만 아니라 유지관리도 쉽다. 또한 자연적 분포를 유도할 수 있는 종자번식 방법의 장점을 잘 나타내기 위해서는 대상 식물의 채취시기, 발아특성 등은 매우 중요한 요소가 된다.

콩과식물의 발아 연구는 주로 비탈면 녹화용으로 이용하기 위하여 수행되었는데, 싸리 종자의 과피 제거 및 농황산 처리(Han, 1976), 미생물 및 피복 처리(Cha *et al.*, 2008)가 높은 발아율을 보였다는 보고 등이 있으며, 참싸리 종자의 침지 처리

*교신저자(E-mail) : songhongseon@naver.com

(Hur *et al.*, 2010), 포장의 파종시기별 발아 차이(Kim, 1997b), 남아초 등의 발아와 생육(Bae, 2001 ; Lee and Park, 2006) 등의 연구가 있다. 이밖에도 콩과식물 중 음료용, 약용, 사료용으로 이용하는 차풀, 약용이나 녹화용의 비수리 등에서 종자 발아 연구가 수행되었다(Suh, 1993 ; Cha *et al.*, 2008 ; Cho *et al.*, 2012). 그러나 콩과식물 종자의 자생지 또는 채취시기별 성숙도, 채종적기 등을 포함한 발아특성 등이 강조된 기초연구는 미흡한 실정이므로 이에 대한 체계적인 연구가 필요하였다.

이에 본 연구는 충남지역에 자생하는 콩과식물 중에서 일년초인 차풀, 다년초인 비수리, 관목인 싸리를 대상으로 적절한 채종시기 판단과 더불어 시기 및 온도별 종자발아 특성을 규명하여 실용성과 현장적용의 대량생산에 필요한 자료로 제공하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료의 채취 및 정선

본 연구의 공시재료는 식용, 약용, 사료용, 녹화용 등으로 유명한 콩과식물의 차풀(*Chamaecrista nomame* (Sieb.) H. Ohashi), 비수리(*Lespedeza cuneata* G. Don), 싸리(*Lespedeza bicolor* Turcz.) 열매(꼬투리와 종자)이다. 열매 채취장소는 충남 예산군(공주대학교 산업과학대학 녹화지역)과 보령시의 도로 주변이었고, 채취시기는 2011년 9월부터 2012년 11월까지였다(Table 1).

공시재료는 콩과식물 중에서 착근이 좋고 번식이 양호하여 균락으로 자라며 유용식물로 판단되는 일년초(차풀), 목질성 다년초(비수리), 관목(싸리)의 대표적인 식물을 선정하였다.

공시재료는 열매의 결실기부터 성숙기에 맞추어 15일 간격으로 채취하였고, 꼬투리를 망사자루에 넣어 실내에서 충분히 건조시킨 후 식물의 특성에 맞춰 종자를 정선하였다.

성숙도 조사

채종시기별 종자의 성숙도 및 충실도 등은 예산군과 보령군에 자라는 20개체를 무작위로 선정하여 각 개체당 5개의 소지에

달린 꼬투리를 채취한 후 적정 정선과정을 거쳐 빛깔, 경실성 등을 관찰하여 경시적으로 판정하였다. 성숙도는 개체 내와 개체 간에 따라 다르며 시기에 따라서도 동일하지 않고 다르므로 채종시기별 성숙초기, 성숙중기, 성숙말기의 상대적인 비율로 표시하였다.

발아실험

종자는 ϕ 9 cm의 Petri dish에 Filter paper (ADVANTEC)를 2장씩 깔고 그 위에 종자를 임의 배치한 후 증류수를 보충하여 다연실향온기(multi room chamber, SSI601)에 넣었으며, 증류수는 발아기간 동안 지속적으로 보충하였다. 발아는 유근이 길이 2 mm 이상 자란 것으로 판정하였고 치상 후 21일까지 매일 조사하였다.

공시종자의 채종시기별 발아특성의 검정은 각 채종시기별로 수확된 종자를 사용하였고, 치상온도는 25°C, 상대습도는 90%이었다. 이때 채종시기별 종자가 미성숙이거나 성숙 종자의 양이 극히 적어 발아실험의 의미가 없다고 판단되는 경우는 실험에서 제외하였다.

온도별 발아특성의 검정은 치상온도 10°C, 15°C, 20°C 및 25°C로 하였다. 파종립수는 각각 50립이었으며, 발아 실험 및 조사는 3반복으로 하였다. 평균 발아일수는 $\sum(ti \cdot ni) / N$ (ti 는 치상 후 조사일수, ni 는 조사당일의 발아수, N 은 총 발아수)식으로 산출하였다.

통계분석

공시종자의 온도 및 채취시기에 따른 발아율은 SPSS 20.0을 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 처리 간 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

콩과식물 차풀, 비수리, 싸리의 자생식물은 모두 개화 시기가 여름이었고 결실기가 가을이었으며(Song, 2004 ; Song *et*

Table 1. The localities and time of Fabaceae seed collection for the text

Scientific name	Collection time (day/month)					Region
	16/9	1/10	16/10	1/11	16/11	
<i>Chamaecrista nomame</i> (Sieb.) H.Ohashi (차풀)	○	○	○	-	-	Yesan, Bolyeong (Chungnam)
<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don (비수리)	-	○	○	○	○	
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. (싸리)	-	-	○	○	○	

al., 2013), 결실기는 실제 채종할 때에 9~11월이었음을 확인하였다. 종자의 성숙도는 종자활성(활력)의 종자발아와 관련이 많을 것으로 판단하여 채종시기별 충실도와 건전종자의 착생 종자량을 조사한 후 표준발아력 검사를 수행하였고, 이와 함께 온도별 발아특성을 실험하였다. 그 결과는 다음과 같다.

차풀

차풀 종자의 채종시기별 성숙도 및 건전종자의 착생 종자량은 Table 2에 나타난 바와 같이 9월 중순에 성숙말기의 비율이 8.0%로서 매우 적었으며 종피색이 녹색인 것이 대부분이었고, 10월 중순에 이르러 성숙말기의 종자가 90.0%이었다. 10월 초순은 건전종자의 착생 종자량이 가장 많은 시기이었고 종피색이 황갈색이었으며, 이때의 성숙말기 종자비율이 70.5%이었다. 10월 중순 이후는 종피색이 흑갈색이었으며 성숙말기 종자비율이 90.0% 이상이었고 11월 초순에 96.0%로서 가장 높았지만 탈립이 발생하여 건전종자의 착생 종자량이 10월 초순보다 적었다.

채종시기별 25°C의 종자발아는 10월 초순의 발아율이 99.8%로서 가장 높았고, 다음으로 10월 중순이 90.3%를 나타내어 발아율이 높았으나 9월 중순은 발아율이 29.0%로서 매우 낮았다. 25°C의 평균 발아일수는 범위가 2.2~2.8일이었으며, 채종시기별로는 10월 중순이 2.1일로서 가장 짧았으며, 10월 초순이 2.2일, 9월 중순 2.8일로서 채종시기별 발아일수가 큰 차이를 나타

내지 않아 채종시기별 발아율의 큰 차이와 대조를 이루었다.

종자의 온도별 발아율은 25°C, 20°C 및 15°C에서 각각 53.0%, 50.0% 및 58.7%로서 처리 온도 간 차이가 적었으나 10°C에서는 발아율이 5.0%로서 급격하게 감소하여 많은 차이를 나타내었다(Table 3). 온도별 평균 발아일수는 범위가 3.3~6.0일이었으며, 온도 25°C에서 3.3일로서 가장 짧았고 온도가 낮아질수록 평균 발아일수는 길어졌다.

여기에서 채종시기와 온도별 25°C의 발아율은 차이가 있었는데, 이는 채종년도, 채종시기, 건전종자의 차이 때문으로 생각되었다. 즉 온도별 발아율의 공시종자는 2011년 11월에 채종하였으므로 수확적기가 지나 꼬투리가 터져 충실한 종자의 수확이 부족하였고 상대적으로 불량종자의 비율이 높아 전체적으로 발아율이 낮아지게 된 것으로 추정되었다. 그런데 Suh (1993)는 차풀 종자발아의 최저한계온도 20°C, 최고한계온도 40°C 범위를 보고하면서 36°C와 38°C에서 90% 이상의 발아율을 나타내었고 24°C에서 21%, 20°C에서 11%, 16°C에서 2%의 발아율이라 하여 본 연구의 25°C, 20°C 및 15°C에서 50% 이상의 발아율을 보인 것과 차이를 나타내었다. 이렇듯 차풀 종자는 본 연구에서 채종시기와 온도별 25°C의 발아율 차이가 있었고, 선행 연구에서 온도별 발아율 차이가 심하였으며, 15~16°C의 발아율이 본 연구와 선행 연구의 차이가 매우 심한 것으로 보아 경실종자의 휴면성과 불투과성, 종자의 충실도, 채종적기 등을 고

Table 2. Seed germination, full ripe degree and epiphytic amount of *Chamaecrista nomame* by collection time

Division	Collection time (day/month)					
	16/9	1/10	16/10	1/11	16/11	
Full ripe degree	Early period (%)	32.0	10.0	5.0	-	-
	Middle period (%)	60.0	19.5	5.0	4.0	-
	Last period (%)	8.0	70.5	90.0	96.0	-
	Epiphytic amount ^z	+	+++	++	+	-
Germination rate at 25°C (%) ^y	29.0 ± 3.5 ^a	99.8 ± 3.0 ^c	90.3 ± 4.6 ^b	-	-	
Germination average time at 25°C (days)	2.8	2.2	2.1	-	-	

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

^yEpiphytic amount of seed full rip: + poor, ++ medium, +++ good.

Table 3. Germination rate and time of *Chamaecrista nomame* by temperature

Division	Temperature (°C)			
	25	20	15	10
Rate (%) ^z	53.0 ± 4.6 ^{bc}	50.0 ± 3.5 ^b	58.7 ± 4.5 ^c	5.0 ± 1.0 ^a
Average time (days)	3.3	3.7	4.4	6.0

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

려한 체계적인 연구가 필요하였다.

본 연구의 종자 성숙도와 착생량 및 발아율을 근거로 하면 중부지방의 경우 차풀의 채종적기는 10월 초순과 중순 사이로 판단되며, 발아적온은 선행 연구와 본 연구의 경시적 변화 등을 종합하면 비교적 넓은 범위의 15~35°C로 추정되었다.

비수리

비수리 종자의 채종시기별 성숙도는 10월 초순에 종피색이 대부분 녹색이었으며 성숙말기가 35.5%에 불과하여 미숙한 종자가 많았고, 11월 중순이 되어야 성숙말기가 90%를 상회하여 성숙도와 충실도가 높은 편이었다. 건전종자의 착생 종자량이 가장 많은 시기는 11월 초순이었고, 이때의 성숙말기 종자비율이 87.0%이었다. 11월 중순은 성숙말기 종자비율이 95.0%로서 가장 높았지만 탈립이 발생하여 건전종자의 착생 종자량이 11월 초순보다 줄었다(Table 4). 따라서 중부지방의 경우 비수리의 채종적기는 11월 초순으로 판단되었다.

채종시기별 25°C의 종자발아는 11월 중순의 발아율이 68.3%로서 가장 높았고 다음으로 11월 초순 65.3%, 10월 중순 37.8%, 10월 초순 7.2% 순이었다. 25°C의 평균 발아일수는 범위가 3.9~4.8일이었으며, 채종시기별로는 11월 중순이 3.9일로서 가장 짧았다(Table 4).

종자의 온도별 발아율은 15°C에서 90.3%로서 가장 높았고, 25°C, 20°C 및 10°C에서 각각 79.0%, 70.3% 및 65.0%로서 온도에 따른 발아율의 차이가 비교적 적었으며 낮은 온도의 10°C에서도 비교적 높은 발아율을 나타내었다(Table 5). 온도별 평균 발아일수는 3.2~13.6일 범위이었으며, 발아율이 90.3%로 가장 높았던 15°C처리의 경우 6.8일로서 25°C와 20°C의 평균 발아일수 3.7일, 3.2일보다 길었는데, 이는 발아속도가 온도의 의존성보다 적산온도에 기인하는 것으로 추측되었다.

발아적온은 25~30°C로 여겨지는데, 이는 발아율이 높았던 15°C의 발아양상이 25°C와 20°C에 비하여 발아세가 낮아 타당성이 부족하였고, Kim (1997a)이 30°C에서 85.0%이라 하여 본 연구의 25°C 발아율보다 약간 높거나 비슷하였기 때문이었다. 그리고 발아율은 변온조건에서 52.2% (Hur *et al.*, 2010), 48.7% (Cha *et al.*, 2008), 46.33% (Kim *et al.*, 2002)이라 하였고, 경실종자의 특성상 저온처리보다 농황산의 화학적 처리가 유리한데, Cho *et al.* (2012)은 94.0%의 발아율을 보인 농황산 20분 처리가 발아율 향상에 가장 효과적이라 하였다.

싸리

싸리 종자의 채종시기별 성숙도는 10월 중순에 크기가 작으며 종피가 얇고 빛깔이 대부분 녹색이었으며 성숙말기가 30.5%

Table 4. Seed germination, full ripe degree and epiphytic amount of *Lespedeza cuneata* by collection time

Division	Collection time (day/month)					
	16/9	1/10	16/10	1/11	16/11	
Full ripe degree	Early period (%)	66.5	33.0	13.5	5.3	-
	Middle period (%)	33.5	31.5	18.5	7.7	5.0
	Last period (%)	-	35.5	68.0	87.0	95.0
	Epiphytic amount ^z	-	+	++	+++	++
Germination rate at 25°C (%) ^y		-	7.2 ± 4.2 ^a	37.8 ± 4.6 ^b	65.3 ± 4.1 ^c	68.3 ± 3.7 ^c
Germination average time at 25°C (days)		-	4.8	4.6	4.0	3.9

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

^yEpiphytic amount of seed full ripe: + poor, ++ medium, +++ good.

Table 5. Germination rate and time of *Lespedeza cuneata* by temperature

Division	Temperature (°C)			
	25	20	15	10
Rate (%) ^z	79.0 ± 6.6 ^b	70.3 ± 3.5 ^a	90.3 ± 4.4 ^c	65.0 ± 4.6 ^a
Average time (days)	3.7	3.2	6.8	13.6

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

에 불과하여 미숙한 종자가 많았고, 11월 중순이 되어야 종피의 빛깔이 짙은 갈색이며 성숙말기가 90%를 상회하여 성숙도가 높은 편이었다. 건전종자의 착생 종자량이 가장 많은 시기는 11월 초순 이었고, 이때의 성숙말기 종자비율이 80.7%이었다. 11월 중순은 성숙말기 종자비율이 94.4%로서 가장 높았지만 탈립이 발생하여 건전종자의 착생 종자량이 11월 초순보다 줄었다(Table 6). 종자의 채종적기는 종자의 충실도가 높아서 빠른 발아와 높은 발아율을 나타내는 것이 지표인데, 싸리는 식물체에 따라 종자 크기가 다양하고 생육환경에 따라 성숙시기가 달라 어느 특정 시기를 채종적기로 선정하는 것이 쉽지 않아 좀 더 면밀한 추가조사가 요구되었다. 그렇지만 본 연구의 성숙도와 착생량 조사에 의하면 중부지방의 채종적기는 11월 초순에서 중순 사이로 판단되었다.

채종시기별 25°C의 종자발아는 11월 초순과 중순의 발아율이 각각 24.3%와 20.3%로 유의차가 없었고, 10월 중순은 발아율이 12.0%이었다. 25°C의 평균 발아일수는 범위가 2.2~4.3일이었으며, 채종시기별로는 11월 중순이 2.2일로서 가장 짧았다(Table 6).

종자의 온도별 발아율은 25°C, 20°C 및 15°C에서 각각 24.3%, 37.0% 및 35.3%로서 전체적으로 발아율이 낮았고 처리온도에 따른 발아율의 차이도 비교적 적었다(Table 7). 평균 발아일수는 범위가 2.3~3.5일이었으며, 25°C에서 2.3일로서 가장 짧았

으며 온도가 낮아질수록 평균 발아일수가 약간 길었다.

이 같은 결과로 보아 싸리 종자는 발아율이 낮아 발아적온을 적용하기에 타당성이 적었으며 항온에서 발아가 쉽지 않음을 알 수 있었는데, 싸리와 비슷한 참싸리의 경우 18°C/30°C 변온조건에서 25일 후 77.0% (Lee and Park, 2006)의 발아율, 15°C/25°C 변온조건에서 12일 후 62.2% (Cha *et al.*, 2008)의 비교적 양호한 발아율을 나타내었다. Cho *et al.* (2012)은 이로 미루어 싸리종류의 휴면타파가 항온보다 변온에 의한 것이 효과적이라 생각하였고, 화학적 처리의 휴면타파는 농황산 10분 침지가 97.3%의 발아율을 보여 가장 효과적이라고 하였다. 또한 Jeon and Woo (1999)는 싸리를 24시간 침지처리 후 포장에 파종한 것이 66.0%의 발아율을 보였고, Hur *et al.* (2010)은 증류수의 침지처리로 96.7%의 매우 높은 발아율을 보고하였다.

이상에서 부분적으로 기존의 보고와 약간 상이한 결과가 나타났으며, 시기별 발아율과 온도별 발아율의 차이가 있거나 싸리처럼 발아적온에 대한 명확한 반응을 찾을 수 없는 경우도 있었다. 이는 자생종의 경우 생존본능에서 볼 때에 종자의 일시적 성숙이 종 보존에 매우 불리한 특성이 되므로 재배종처럼 성숙도와 충실도가 균일하지 않았거나 생육환경의 다양한 변이 등으로 동일 조건의 종자를 획득하기에 많은 제약이 있었기 때문으로 생각된다. 따라서 본 실험에 나타난 일부 결과는 하나의 경향으로 파악하여 필요시 적용함과 아울러 야생 종자를 편리하

Table 6. Seed germination, full ripe degree and epiphytic amount of *Lespedeza bicolor* by collection time

Division	Collection time (day/month)					
	16/9	1/10	16/10	1/11	16/11	
Full ripe degree	Early period (%)	97.0	69.8	24.2	4.9	-
	Middle period (%)	3.0	25.1	45.3	14.4	5.6
	Last period (%)	-	5.1	30.5	80.7	94.4
	Epiphytic amount ^z	-	+	++	+++	++
Germination rate at 25°C (%) ^y		-	-	12.0 ± 4.6 ^a	24.3 ± 5.6 ^b	20.3 ± 4.6 ^b
Germination average time at 25°C (days)		-	-	4.3	2.6	2.2

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

^yEpiphytic amount of seed full ripe: + poor, ++ medium, +++ good.

Table 7. Germination rate and time of *Lespedeza bicolor* by temperature

Division	Temperature (°C)			
	25	20	15	10
Rate (%) ^z	24.3 ± 3.6 ^a	37.0 ± 2.6 ^c	35.3 ± 4.4 ^c	29.0 ± 4.7 ^b
Average time (days)	2.3	2.9	3.3	3.5

^zMean separation within rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

고 대량으로 정선할 수 있는 방법 또한 시급히 연구되어야 할 사항으로 생각된다.

적 요

충남지역에 자생하는 콩과식물 몇 종의 적절한 채종시기 판단과 발아특성을 평가한 결과는 다음과 같았다. 콩과식물 몇 종류의 종자 성숙도, 착생 종자량, 발아율, 발아일수, 탈립을 고려한 채종적기는 차풀이 10월 초중순, 비수리가 11월 초순, 싸리가 11월 초중순으로 판단되었다. 착생 종자량이 가장 많은 시기는 차풀이 10월 초순, 비수리와 싸리가 각각 11월 초순이었고, 성숙 말기 종자비율이 가장 높은 시기는 차풀이 11월 초순, 비수리와 싸리가 각각 11월 중순이었다. 채종시기별 발아율이 가장 높은 시기는 차풀(99.8%)이 10월 초순, 비수리(68.3%)가 11월 중순, 싸리(24.3%)가 11월 초순이었고, 채종시기별 발아일수가 가장 짧은 시기는 차풀이 10월 중순, 비수리와 싸리가 각각 11월 중순이었다. 공시종자의 발아적온은 차풀이 15~35°C, 비수리가 25~30°C이었고, 싸리는 발아율이 낮아 발아적온의 판단이 어려웠다.

사 사

본 연구는 2013년도 차세대에코이노베이션기술 개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

References

Bae, S.W. 2001. Studies on the hydroseeding of wild flowers and woody plants for the revegetation of the manmade slopes. MS Thesis, University of Dankook, Korea. pp. 1-87.

Cha, G.W., Y.J. Hur and T.Y. Ahn. 2008. The increase of seeds germination in *Albizia julibrissin*, *Lespedeza cyrtobotrya* and *Lespedeza cuneata* by microbial treatment. J. Korean Env. Res. Tech. 11(3):107-115 (in Korean).

Cho, Y.H., E.S. Kim, H.K. Kang and Y.M. Cheong. 2012. A study on characteristics of seed germination of native plants for revegetation on the slope of river bank. J. Korean Env. Res. Tech. 15(2):103-115 (in Korean).

Han, Y.C. 1976. The effect of different periods of seed storage on germination of genus *Lespedeza*. Jour. Kor. For. Soc. 31(1):30-36 (in Korean).

Hur, Y.J., M.H. Kim, G.W. Cha and T.Y. Ahn. 2010. The influence of germinations in soaking treatment of *Rhus chinensis*, *Lespedeza cyrtobotrya* and *Lespedeza cuneata*. J. Korean Env. Res. Tech. 13(2):42-51 (in Korean).

Huxley, A., M. Griffiths and M. Levy. 1999. RHS dictionary of gardening. Macmillan Reference. London, England. 3:37.

Jeon, G.S. and B.M. Woo. 1999. Optimal amount and mixture ratio of seeding of the exotic and native plants for slope revegetation(1). J. Korean Env. Res. Tech. 2(2):33-42 (in Korean).

Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg and P.F. Stevens. 1999. Plant systematics. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts (USA). pp. 283-288.

Kim, N.C. 1997a. A study on the seeding timing of native woody plants for the slope revegetation works. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 25(1):73-81 (in Korean).

Kim, N.C. 1997b. A study on the seeding timing of several herbaceous plants for the slope revegetation works. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 25(2):62-71 (in Korean).

Kim, J.D., S.G. Kim and C.H. Kwon. 2004. Grassland and forages: Comparison of forage yield and quality of forage legume. J. Anim. & Technol. 46(3):437-442 (in Korean).

Kim, N.C., J.S. Yoon, S.W. Bae, W.J. Son and S.C. Jung. 2002. Seeding of the woody plants for the quick-coverage of the slopes. J. Korean Env. Res. Tech. 5(6):72-85 (in Korean).

Lee, B.T. and C.M. Park. 2006. Effects of seed coating and molding on seed germination and seedling growth of rehabilitating plants in forest road slopes. Kor. J. Env. Eco. 20(4):436-447 (in Korean).

Lee, H.W. and H.S. Park. 2002. Nitrogen fixation of legumes and cropping system for organic forage production. Korean Journal of Orgriculture Agriculture 10(1):49-63 (in Korean).

Song, H.S. 2004. Illustrated flora of Incheon. Pulggotnamu. Seoul, Korea. pp. 216-224.

Song, H.S., B.C. Lee, M.H. Gim and S.J. Kim. 2013. Vascular plants of Sogwangri Uljin. Southern Regional Forest Service. Andong, Korea. pp. 236-239.

Suh, J.H. 1993. Germination responses of *Cassia mimosoides* var. *nomame* Makino seeds to temperature. MS Thesis, University of Konkuk, Korea. pp. 1-21.

(Received 1 April 2014 ; Revised 15 May 2014 ; Accepted 23 June 2014)