

비탈면 녹화용 큰낭아초 종자의 형태 및 발아특성*

강희경¹⁾ · 이자연¹⁾ · 안상교¹⁾ · 송홍선²⁾

¹⁾ 공주대학교 원예학과 · ²⁾ 공주대학교 자연과학연구소

Germination Characteristics and Shape of *Indigofera amblyantha* Seed for Slope Revegetation*

Kang, Hee-Kyoung¹⁾ · Yi, Ja-Yeon¹⁾ · Ahn, Sang-Kyo¹⁾ and Song, Hong-Seon²⁾

¹⁾ Department of Horticulture, Kongju National University,

²⁾ Resource Science Research Institute, Kongju National University.

ABSTRACT

This text was analyzed and investigated the morphological character, production time and germination characteristic of seed that collect in Chungnam, in order to offer the basic informations for slope restoration and revegetation using *Indigofera amblyantha* of wild shrub. Legume was cylindrical type and length 31.5mm, width 2.5mm, and seed number of per legume was full ripe 5.5, unripe 0.9. Seed was elliptical type and length 2.4mm, width 1.7mm, and weight of 1,000 seeds was 5.9g. Because seed matured within December and next year January, optimum time of seed production was in mid of January. In the treatment H₂SO₄ of 15 minutes, seed germination rate was the highest as 91.0%, and seed germination time (days) was the shortest as 6.7 days. Seed germination time by temperature was the shortest from 25°C. Therefore, seed germination of *Indigofera amblyantha* was very useful in the treatment H₂SO₄ of 15 minutes from 25°C temperature.

Key Words : *Fabaceae*, *Shrub*, *Seeding*, *Temperature* and *H₂SO₄ treatment*.

* 본 논문은 2011-2012년도 차세대에코이노베이션기술 개발사업의 지원으로 작성되었음.

First author : Kang, Hee-Kyoung, Dept. of Horticulture, Kongju Nat'l University, Yesan 340-802, Korea,
Tel : +82-41-330-1225, E-mail : tanwoo@kongju.ac.kr

Corresponding author : Song, Hong-Seon, Resource Science Research Institute, Kongju Nat'l University, Yesan 340-802, Korea,
Tel : +82-2-716-8373, E-mail : songhongseon@naver.com

Received : 13 February, 2014. **Revised** : 27 March, 2014. **Accepted** : 31 March, 2014.

I. 서 론

비탈면 녹화는 지표면 안정 및 피복 위주의 급속녹화를 목표로 시행되었다. 급속녹화를 위한 식물은 초기의 발아율과 발아세가 높고 발아기간이 짧으며 성질이 강건한 한지형 벼과 초본의 외래식물 (tall fescue, perennial ryegrass, kentucky bluegrass) 등을 선호하였다 (Kang *et al.*, 2012). 그러나 외래식물은 여름철 하고 현상이 심하고 병충해에 약할 뿐만 아니라 왕성한 생육이 오히려 본토 자생식물을 교란하고 자연생태계를 교란시킨다는 지적 (Kim, 1997a)에 따라 최근에는 자생식물이거나 야생식물을 녹화에 적용함과 아울러 도입종일 지라도 목본 위주의 야생식물 녹화가 종종 이루어지고 있다.

현재 한반도 도입 야생식물 목본의 대표적인 녹화수종은 중국에서 들어온 콩과식물의 큰낭아초 (*Indigofera amblyantha* Craib., 큰낭아나무)이다. 이 낙엽활엽관목은 1990년대 초부터 사방공사와 비탈면 녹화수종으로 무분별하게 식재되었으나 Jeon *et al.*, (2008)에 의한 동정과 중국 원산의 기록이 있기까지 한반도의 기후 풍토에 잘 적응된 자생식물의 낭아초 (*Indigofera pseudotinctoria* Matsu.)로 잘못 알려졌었다. 비탈면 녹화용 목본은 이밖에도 여러 수종이 있으나 광범위하게 이용하는 종류는 큰낭아초와 같은 콩과식물의 싸리, 참싸리 등이다.

비탈면 녹화는 종자를 파종하는 종자번식 방법과 생장 식물을 이식하는 영양번식 방법이 있는데, 비탈면의 식물 도입은 이식하는 것보다 종자 발아한 것이 외부 환경의 적응, 뿌리 뽑음, 생장 및 비탈면의 안정화에 좋을 뿐만 아니라 유지관리도 쉽다. 또한 종자 파종은 조성비가 적게 들고 자연적 분포를 유도할 수 있는 장점이 있어 최근에는 수목식재에 의존하였던 녹화 방식에서 탈피하여 종자를 직접 파종하는 방식으로 전환되고 있다. 이렇듯 야생식물의 종자

파종방법을 복원 녹화에 이용할 경우 대상 식물의 채취시기, 발아특성 등은 매우 중요한 요소가 된다.

녹화식물 초본종자의 발아 연구는 갈대, 달뿌리풀, 물억새, 비수리, 솔새, 수크령, 억새, 참억새, 차풀 등에서 활발하게 수행되었다 (Suh, 1993 ; Choi and Kim, 1999 ; Lee and Han, 2007 ; Ku and Kim, 2003 ; Lim *et al.*, 2010 ; Cho *et al.*, 2012). 목본종자의 발아 연구는 싸리, 참싸리 등에 집중되었는데, 싸리 종자는 과피 제거 및 농황산 처리가 높은 발아율을 보였다는 보고 (Han, 1976) 이외에도 미생물 및 피복 처리 발아 (Cha *et al.*, 2008) 등이 있으며, 참싸리 종자는 침지 처리 발아 (Hur *et al.*, 2010), 포장의 파종시기별 발아 차이 (Kim, 1997b) 등의 연구가 있다. Lee and Park (2006)은 낭아초 등의 종자피복 및 복토처리가 발아와 생장에 미치는 영향을 보고하였고, Bae (2001)는 비탈면 녹화식물로서 낭아초 등의 관목이 야생화나 교목에 비하여 안정적인 발아와 생육을 보였고 환경적응력이 우수하다고 하였다.

그러나 비탈면 녹화수종으로 이용이 많은 큰낭아초 종자의 발아특성 연구, 종자의 채취시기, 저장 및 정선방법 등 현장적용과 실용적인 면이 강조된 연구는 미흡한 실정이므로 이에 대한 체계적인 연구가 요구되고 있다.

이에 본 연구는 비탈면 녹화의 주요 수종 중 하나인 야생식물의 큰낭아초를 대상으로 종자의 외부형질 특성, 적정한 채종시기 및 발아 특성을 규명하여 복원 녹화에 필요한 기초자료를 제공하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료와 종자 채취 및 정선

본 연구의 공시재료는 절개지 비탈면 녹화용으로 이용하는 도입종의 큰낭아초 (*Indigofera amblyantha* Craib.) 열매 (꼬투리와 종자)이다.

Table 1. The localities of *Indigofera amblyantha* seed collection for the text.

Region	Collection time (day/month/year)	Seed grain (Number)
Yesan (36°40'08"/126°51'45"), Bolyeong (36°14'20"/126°40'25")	1, 16/10/2011	400
Yesan (36°40'08"/126°51'45"), Bolyeong (36°14'20"/126°40'25")	1, 16/10/2011	400
Yesan (36°40'08"/126°51'45"), Bolyeong (36°14'20"/126°40'25")	1, 16/10/2011	400
Yesan (36°40'08"/126°51'45"), Bolyeong (36°14'20"/126°40'25")	1, 16/1/2012	400

열매 채취장소는 충남 예산군 (공주대학교 산업과학대학 녹화지역)과 보령시의 도로 주변이었고, 채취시기는 2011년 10월부터 2012년 1월까지이었다 (Table 1).

공시재료는 열매의 결실기부터 성숙기에 맞추어 15일 간격으로 채취하였고, 꼬투리를 망사 자루에 넣어 실내에서 충분히 건조시킨 후 종자를 정선하였다. 정선한 종자 중 경실종자는 무처리, 15, 10 및 5분씩 95%의 농황산 (H₂SO₄) 처리 후 깨끗한 물로 5회 이상 세척하여 발아실험의 재료로 사용하였다.

2. 열매 형태 및 종자 성숙도 조사

열매 (꼬투리와 종자) 크기 등의 외부형질 조사는 예산군에 자라는 완숙의 1월 채취의 것을 사용하였다. 채취한 꼬투리는 10개체 (그룹)에서 개체당 20개씩 모두 200개이었으며, 70% 이상 건조한 꼬투리와 종자를 각각 캘리퍼스 (digital vernier calipers)로 측정하였다.

채종시기별 종자의 성숙도 및 충실도 등은 예산군과 보령군에 자라는 20개체를 무작위로 선정하여 각 개체당 5가지의 꼬투리를 채취한 후 적정 정선과정을 거쳐 빛깔, 경실성 등을 관찰하여 경시적으로 판정하였다. 성숙도는 개체내와 개체 간에 따라 다르고 시기에 따라라도 동일하지 않고 다르므로 채종시기별 성숙초기, 성숙중기, 성숙말기의 상대적인 비율로 표시하였다.

3. 황산 처리의 발아실험

무처리 및 농황산 처리한 종자는 ϕ 9cm의 Petri dish에 Filter paper(ADVANTEC)를 2장씩 깔고 그 위에 종자를 임의 배치한 후 증류수를 보충하여 다연실항온기(multi room chamber, SSI601)에 넣었으며, 증류수는 발아기간 동안 지속적으로 보충하였다. 발아는 유근이 길이 2mm 이상 자란 것으로 판정하였고 치상 후 21일까지 매일 조사하였다. 치상온도는 10, 15, 20 및 25°C이었고, 파종립수는 각각 50립이었으며, 발아 실험 및 조사는 3반복으로 하였다. 평균 발아일수는 $\sum(t_i n_i) / N$ (t_i 는 치상 후 조사일수, n_i 는 조사당일의 발아수, N 은 총 발아수)식으로 산출하였다.

4. 통계분석

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

III. 결과 및 고찰

1. 꼬투리와 종자의 형태

큰낭아초 열매의 외부형태는 Table 2에 나타난 바와 같이 꼬투리의 경우 원주형 또는 원통형이었고 평균 길이 31.5mm, 너비 2.5mm로서 갈색 또는 암갈색이었으며, 길이의 범위는 최저 27.0mm, 최고 41.0mm이었고, 너비의 범위는

Table 2. Legume and seed morphology of *Indigofera amblyantha*.

Division	Size (mm)		Type	Color	Weight of 1,000 seeds (g)	Seed number	
	Length	Width				Full ripe	Unripe
Legume	31.5±3.3 (27.0~41.0)	2.5±0.2 (2.1~3.2)	Cylindrical	Brown ~ dark brown	-	5.5±1.8 (4~8)	0.9±1.2 (0~4)
Seed	2.4±0.3 (1.7~2.8)	1.7±1.1 (1.0~2.2)	Elliptical	Greenish brown ~ brown	5.9	-	-

() Range of minimum and maximum.

최저 2.1mm, 최고 3.2mm이었다. 꼬투리 1개당 평균 종자수는 완숙 5.5개, 미숙 0.9개이었으며, 종자수의 범위는 완숙의 경우 최저 4개, 최고 8개이었으며, 미숙의 경우 최저 0개, 최고 4개이었다. 종자는 타원형이었으며 평균 길이 2.4mm, 너비 1.7mm로서 녹색 또는 갈색이었으며, 길이의 범위는 최저 1.7mm, 최고 2.8mm이었으며, 너비의 범위는 최저 1.0mm, 최고 2.2mm이었다. 종자 1,000립중 (건체중)은 5.9g이었다.

한반도 도입종 열매의 크기는 중국 자생지 열매의 꼬투리 길이 35.6~60mm, 종자 길이 2.5mm (Fu *et al.*, 1998)보다 작은 편이었는데, 이는 생육지의 이질적인 변화와 생육조건에 따른 변이 때문으로 생각된다.

2. 종자의 성숙도

종자의 성숙도는 2011년 10월부터 2012년 1월까지 15일 간격으로 열매를 채취하여 조사한 결과, 개화기가 여름이며 콩과식물의 특성상 성

숙이 늦어 해를 넘겼다 (Table 3). 10월 채취의 꼬투리는 녹색이었으며 연약하였고, 종자는 90.3%가 성숙 초기단계로서 크기가 작았고 녹색이었으며 미숙이었다. 11월 채취의 종자는 성숙초기가 54.5%, 성숙중기가 44.0%, 성숙말기가 1.5%를 차지하였으며, 12월 채취의 종자는 성숙중기가 67.8%, 성숙말기가 22.4%로서 대부분 성숙중기 이상이었고, 익년 1월 채취의 종자는 대부분 성숙말기 (96.4%)를 나타내었다.

야생식물은 육종에 의한 원예식물과 달리 자연 상태에서 종자가 생산되므로 채종 연도 및 시기, 저장기간, 건조법 등이 직접적으로 발아율에 영향을 미치는 것으로 보고되었다 (Im *et al.*, 1999). 이는 파종 종자의 내력에 관련된 기초 연구가 확립되어야 녹화가 성공함을 의미하는 것인데, 한반도 도입종 큰낭아초 종자의 성숙도와 충실도는 중국 자생지의 결실시기 9~11월 (Fu *et al.*, 1998)보다 늦은 12월과 익년 1월에 매우 높았다. 따라서 큰낭아초 종자의 한반도

Table 3. Full ripe degree of *Indigofera amblyantha* seed by collection time.

Division	Collection time (day/month/year)				
	1,16/10/2011	1,16/11/2011	1,16/12/2011	1,16/1/2012	
Full ripe degree (%)	Early period	90.3	54.5	9.8	-
	Middle period	9.7	44.0	67.8	3.6
	Last period	-	1.5	22.4	96.4

채종적기는 본 조사지역의 충남을 중심으로 하면 익년 1월 중순으로 판단된다.

3. 황산 처리에 따른 발아율

1월에 채취한 큰낭아초 종자의 온도 차이와 농황산 처리시간에 따른 발아특성은 Table 4~5 및 Figure 1과 같았다. 농황산 무처리, 5분, 10분, 15분 처리의 경실종자 발아율은 15분 처리에서 발아율이 평균 91.0%로서 가장 높았고, 무처리 평균 42.1%에 비하여 2배 이상의 발아율을 나타내었다. 이는 Cho *et al.* (2012)이 콩과식물 싸리, 비수리 종자도 경실종자이며 10~30분간 황산 처리를 할 경우 각각 97.3%, 94%의 발아율을 나타내었다는 결과와 유사하였다.

온도 차이에 따른 발아율은 10°C에서 평균 56.6%, 15°C에서 69.2%, 20°C에서 74.5%, 25°C에서 79.0%로서 온도가 높을수록 발아율이 높았다. 발아율이 가장 높은 농황산 15분 처리에

서는 25°C에서 95.7%의 높은 발아율을 나타내었다 (Table 4).

그리고 농황산 무처리, 5분, 10분, 15분 처리의 발아일수는 15분 처리에서 발아일수가 평균 6.7일로서 가장 짧았고, 무처리 평균 11.1일에 비하여 4.4일이나 짧았다. 온도 차이에 따른 발아일수는 10°C에서 평균 15.0일, 15°C에서 7.6일, 20°C에서 5.8일, 25°C에서 5.2일로서 온도가 높을수록 발아일수가 짧았다. 발아일수가 가장 짧은 농황산 15분 처리에서는 25°C에서 3.5일의 매우 짧은 발아일수를 나타내었는데, 이는 10°C의 발아일수 13.5일보다 무려 10일이나 짧아 발아가 매우 쉽고 빠른 것으로 나타났다 (Table 5).

이렇듯 큰낭아초 종자는 농황산 15분 처리에서 발아율이 가장 높았고, 25°C에서 발아일수가 가장 짧았다. 따라서 큰낭아초의 발아촉진을 위해서는 농황산 15분 처리가 매우 유용한 방

Table 4. Germination rate of *Indigofera amblyantha* seed at temperatures and H₂SO₄ treatment.

Division	Temperature (°C)	Time of H ₂ SO ₄ treatment (min)				Mean
		Non	5	10	15	
Rate (%)	25	51.7±5.6 ^a	75.7±3.5 ^b	92.7±2.1 ^c	95.7±1.4 ^c	79.0
	20	52.3±2.7 ^a	70.3±5.5 ^b	82.7±3.5 ^c	92.7±3.1 ^d	74.5
	15	34.7±5.6 ^a	77.0±3.2 ^b	77.3±4.5 ^b	87.7±4.1 ^c	69.2
	10	29.7±3.4 ^a	42.3±3.7 ^b	66.7±3.6 ^c	87.7±7.5 ^d	56.6
Mean		42.1	66.3	79.9	91.0	69.8

^{a,b,c,d} : Means within columns at same temperature by Duncan's multiple range test, P≤0.05.

Table 5. Germination time of *Indigofera amblyantha* seed at temperatures and H₂SO₄ treatment.

Division	Temperature (°C)	Time of H ₂ SO ₄ treatment (min)				Mean
		Non	5	10	15	
Time (Days)	25	7.9	5.0	4.2	3.5	5.2
	20	8.3	5.3	5.6	4.0	5.8
	15	10.6	6.8	7.0	5.8	7.6
	10	17.4	14.5	14.4	13.5	15.0
Mean		11.1	7.9	7.8	6.7	8.4

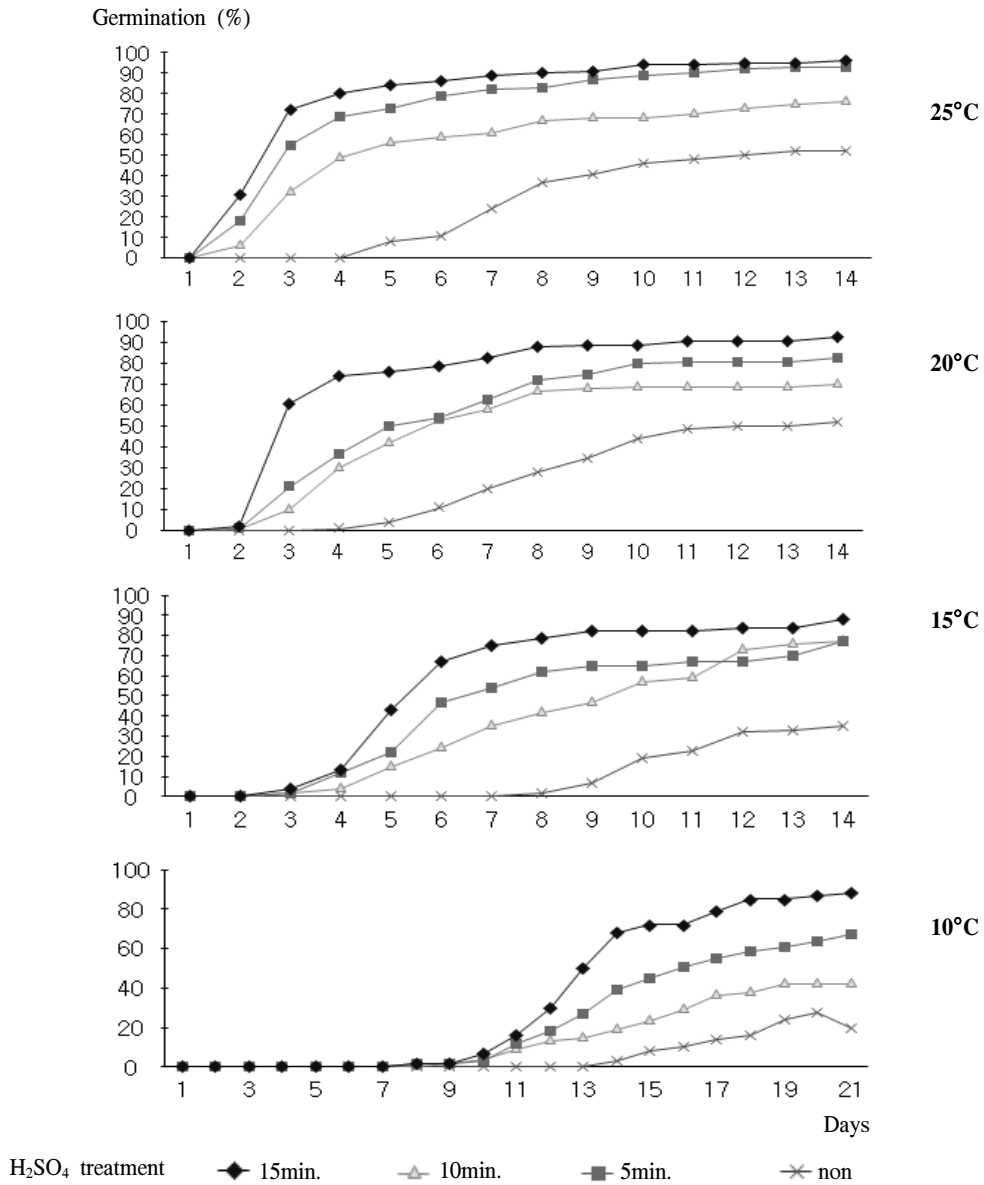


Figure 1. Sequential changes of germination rate in *Indigofera amblyantha* seed by four temperature.

범으로 판단되었고, 발아적온은 25°C로 추정되었다. 이는 콩과식물의 황산 처리가 높은 발아율과 빠른 발아일수를 보이므로 파종 전에 황산 처리 후 녹화에 사용하는 것이 효과적이라는 보고 (Cho *et al.*, 2012)처럼 본 실험의 공시재료인 큰낭아초도 황산 처리 후 녹화에 사용하는 것이

좋다고 판단된다.

그런데 처리별 종자 발아율과 발아일수는 온도 차이와 농황산 처리시간 및 유무에 따라 확연한 차이가 나타났으나 농황산 무처리의 경우도 20°C 이상의 적정 온도에서는 50% 이상의 발아율을 나타내었고 발아일수도 급격히 단축

됨을 보여주었다. 그리고 농황산 15분 처리 종자의 10°C에서 발아율이 87.7%로 비교적 높게 나타난 것은 저온에서의 발아력이 뛰어난 특성으로 분석되었다.

IV. 결 론

공시재료인 큰낭아초는 중국에서 도입한 수종이지만 비탈면 녹화에 많이 이용한 것이 현재 야생종처럼 자라고 있다. 본 연구는 녹화용의 주요 낙엽활엽관목으로 알려진 큰낭아초 종자의 외부형질 특성, 적정한 채종시기 및 발아특성을 규명하여 외래 도입종의 복원 녹화에 필요한 기초자료를 제공하고자 실험을 실시하였다. 그 결과는 다음과 같이 요약되었다.

꼬투리는 원주형(원통형)이었고 평균 길이 31.5mm, 너비 2.5mm로서 갈색 또는 암갈색이었으며, 꼬투리 1개당 평균 종자수는 평균 6.4개로서 완속 5.5개, 미속 0.9개이었다. 종자는 타원형이었고 평균 길이 2.4mm, 너비 1.7mm로서 녹갈색 또는 갈색이었으며, 종자 1,000립중(건체중)은 5.9g이었다.

10월 채취의 종자는 90.3%가 성숙초기단계로서 녹색이었으며 미숙이었고, 점차 성숙하였으나 대부분 성숙말기를 나타낸 시기는 익년 1월로서 성숙시기가 매우 늦은 편이었다. 즉 종자의 성숙도와 충실도가 12월과 익년 1월 사이에 높았으므로 채종적기는 1월 중순으로 판단된다.

종자의 발아율은 15분 농황산 처리에서 평균 91.0%로서 가장 높았고, 발아일수도 15분 처리에서 평균 6.7일로서 가장 짧았다. 온도별 발아일수는 25°C에서 가장 짧았다. 따라서 큰낭아초의 발아촉진을 위해서는 25°C에서 농황산 15분 처리가 매우 유용한 방법으로 생각된다.

이러한 결과는 도입한 큰낭아초 종자를 이용한 비탈면 녹화의 현장 적용에 유용한 정보로 활용될 것으로 판단되며, 이 특성을 고려한 식재방

법도 활용가능성이 있을 것으로 여겨졌으나 공시재료의 종자는 식물의 생육환경, 즉 온도, 공기, 해발고도, 토양성분, 토양수분, 주변 식생 등 다양한 변이 요인에 따라 발아에 영향이 있을 수 있으므로 본 실험의 결과를 확대 해석하기보다 하나의 경향으로 파악하여 필요시 적용하는 것이 보다 합리적인 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 실험실내에서 이루어졌으므로 실험실외의 비탈면 녹화 적용을 위한 노지 실험이 필요하다. 한편 최근 이와 유사한 연구로서 종자발아를 실험한 낭아초 (*Indigofera pseudotinctoria* Matsu.)는 채집장소 등을 볼 때에 본 연구의 도입 외래수종인 큰낭아초 (*Indigofera amblyantha* Craib.)와 동일 수종으로 보이므로 보다 세밀하고 체계적인 연구로서 비교 검토할 필요가 있었다.

인 용 문 헌

- Bae, S. W. 2001. Studies on the hydroseeding of wild flowers and woody plants for the revegetation of the manmade slopes. Thesis for the Degree of Master, Graduate School, University of Dankook. pp. 87. (in Korean)
- 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 with English abstract)
- 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 with English abstract)
- Choi, G. C. and N. C. Kim. 1999. Study on the revegetation methods of *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra*

- and *Pennisetum alopecuroides* for the rehabilitation of close-to-nature river. J. Korean Env. Res. Tech. 2(2): 70-77. (in Korean with English abstract)
- Fu, L. K. · T. Q. Chen · K. Y. Lang · T. Hong · Q. Lin and R. Li. 1998. Higher plants of China. Qingdao Publishing House. Beijing, China. 7: 143. (in Chinese)
- 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 with English abstract)
- 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 with English abstract)
- Im, J. H. · D. U. Kim and J. S. Wan. 1999. Seed germination characteristics of Korean native plants for slope restoration and revegetation. J. Korean Env. Res. Tech. 2(3): 25-31. (in Korean with English abstract)
- Jeon, E. S. · B. H. Oh and H. S. Song. 2008. Tree of Korea seoul. Pulgotnamu. Seoul, Korea. pp. 170-171. (in Korean)
- Kang, H. K. · H. S. Song · Y. H. Cho · B. J. Park · W. T. Kim · K. J. Shin · Y. J. Eo · T. S. Yoon · K. E. Jang and M. Y. Kwak. 2012. Comparison of vegetation between cutting slope revegetation area and adjacent nature area in Korea. J. Korean Env. Res. Tech. 15(6): 79-89. (in Korean with English abstract)
- 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 with English abstract)
- 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 with English abstract)
- Ku, J. H. and Y. J. Kim. 2003. Effect of sodium hypochlorite, GA, and light treatment on seed germination of reed (*Phragmites communis* Trin.). Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 21(1): 118. (in Korean with English abstract)
- 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 with English abstract)
- Lee, J. S. and S. W. Han. 2007. Studies on seed germination of *Miscanthus sinensis* native to Jeju island. J. Korean Env. Res. Tech. 10(1): 9-15. (in Korean with English abstract)
- Lim, J. S. · E. J. Lee · M. J. Yook · M. W. Park · S. H. Lim and D. S. Kim. 2010. Effects of GA3 and other chemicals on the germination of *Miscanthus* seed. Korean Journal of Weed Science. 30(1): 82-84. (in Korean with English abstract)
- Suh, J. S. 1993. Germination responses of *Cassia mimosoides* var. *nomame* Makino seeds to temperature. Thesis for the Degree of Master, Graduate School, University of Konkuk. pp. 21. (in Korean)