

## 북나무 · 참싸리 · 비수리 종자의 침지 처리가 발아에 미치는 영향\*

허영진<sup>1)</sup> · 김민호<sup>2)</sup> · 차고운<sup>2)</sup> · 안태영<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 단국대학교 대학원 환경조경학과 · <sup>2)</sup> 단국대학교 미생물학과

## The Influence of Germinations in Soaking Treatment of *Rhus chinensis*, *Lespedeza cyrtobotrya* and *Lespedeza cuneata*\*

Hur, Young-Jin<sup>1)</sup> · Kim, Min-Ho<sup>2)</sup> · Cha, Go-Woon<sup>2)</sup> and Ahn, Tae-Young<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Environment Landscape Architecture, Graduate School, Dankook University,

<sup>2)</sup> Department of Microbiology, College of Advanced Sciences, Dankook University.

### ABSTRACT

Herbs and shrubs are employed for environmental restoration purposes. Among common herbs and shrubs, few species with low germination rates were selected and studied for enhanced germination rates and decreased germination times via soaking treatment. *Rhus chinensis*, incubator grown samples treated with the bacterial solution for 72hrs followed by immediate seeding showed the highest germination rate of 26.7% and germination period of 5.7 days, 3 days decrease from the control. Treatment of distilled water ( $t=3.79$ ,  $p<0.01$ ), nutrient broth ( $t=4.44$ ,  $p<0.00$ ) and bacterial solution ( $t=4.42$ ,  $p<0.00$ ) showed highly significant difference. In the case of soil tests, treating in the nutrient broth for 72 hrs followed by immediate seeding yielded the the highest germination rate of 23.3% with 7.3 days to initial germination, a decrease of 14.7 days with respect to the control. All the samples followed by immediate seeding showed significant difference ( $t=2.13$ ,  $p<0.05$ ).

Incubator grown samples of *Lespedeza cyrtobotrya* showed different results. The incubator samples suspended for 48 hrs in distilled water followed by immediate seeding and 1 day drying displayed the highest germination rate of 96.7%, surpassing that of the control by 33.4%. The incubator samples treated with the distilled water and nutrient broth showed enhanced germination. But only the samples

---

\* 본 연구는 2008년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

Corresponding author : Ahn, Tae-Young, Department of Microbiology, Dankook University,  
Tel : +82-41-550-3451, E-mail : ahnty@dankook.ac.kr

Received : 10 December, 2009. Accepted : 2 April, 2010.

treated with distilled water and nutrient broth for 48hrs showed the increased germination in soil tests. All the sample treated for 24 hrs followed by immediate seeding or dried for 1 day showed initial germination as early as 1 day in incubator. The initial germinations were shortened in the samples treated with distilled water and nutrient broth for 48hrs in soil tests.

*Lespedeza cuneata* incubator sample treated with nutrient broth for 24 hrs and dried for 1 day exhibited the highest germination rate of 83.3%, a 31.1% improvement over the control. The incubator samples treated with distilled water for 48 hrs ( $t=4.20$ ,  $p<0.01$ ) showed effective increase of germination. The treatment of distilled water ( $t=2.96$ ,  $p<0.05$ ) and bacterial solution ( $t=2.24$ ,  $p<0.05$ ) showed significant difference. The germination rates in soil were less than those of incubator and the control. The incubator samples treated with distilled water and bacterial solution displayed 1 day germination period, shortened by 1.3 days compared to the control. For soil grown samples, the samples treated with distilled water showed delayed initial germination and those treated with nutrient broth for 48hrs and bacterial solution for 72hrs shortened initial germination.

Key Words : Germination, Soaking treatment, *Rhus chinensis*, *Lespedeza cyrtobotrya*, *Lespedeza cuneata*.

## I. 서 론

우리나라의 비탈면 녹화공사는 아직까지 조기 녹화에만 급급하여 한지형잔디류 위주로 시공하고 있다. 훼손된 비탈면의 생태환경에 대한 분석 없이 무분별하게 녹화공법을 적용함으로써 녹화 식물이 대부분 2~3년 이내에 고사되어 비탈면이 재 황폐화되는 등의 문제점이 나타나고 있다 (국토해양부, 2009).

최근에는 환경친화적 국토 및 도시 관리체계에 대한 국민적 요구가 제시되고 있으며(환경부, 2001), 자연친화적인 비탈면 생태복원에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 종래의 한지형잔디 위주의 녹화공법에서 자생종을 많이 사용하며, 기후와 해발고도를 고려하는 녹화식물의 배합방법이 새로운 녹화 방안으로 제안되고 있으며, 훼손된 비탈면을 생태복원하기 위한 녹화용 식생의 개발과 식생기반재의 조성 및 시공 기술의 개발이 국내외적으로 활발하게 이루어지고 있다(最新斜面土留め技術總覽委員會, 1991; 환경부, 2001).

그러나 국내의 비탈면 녹화관련 연구에서는 종자의 발아에 대하여 파종적기(김남춘, 1997a,

1997b) 및 생육특성 등에 관한 부분이 많고, 종자의 발아촉진을 위한 침지 처리효과에 대한 연구가 적은 것이 현실이다.

이에 따라 본 연구에서는 한지형잔디의 과다 사용 및 파종식물의 발아부진에 따른 부자연스러운 경관연출 등의 문제점을 해결하고자 범용적으로 사용되는 비탈면 녹화용 식물종자 중 발아율이 저조한 교목류, 관목류 및 초본류 3종을 선발하여 파종전 침지 처리를 할 경우 발아율 향상 효과가 있는지 알아보려 하였다.

## II. 재료 및 방법

본 실험에는 일반적으로 사용되는 생태복원 녹화용 식물 종자의 발아율을 알아보기 위해 발아상(BOD incubator)과 포장에서 발아율을 조사하였다. 구체적인 실험 재료의 선정 및 방법은 다음과 같다.

### 1. 공시 식물의 선정

공시 식물은 선행연구인 비탈면녹화를 위한 식생배합개선방안 연구(김정훈 등, 2005)의 결과

를 바탕으로 선정하였으며, 국내 비탈면 녹화용으로 널리 사용되고 있는 재래 초·목본류 중 시중에서 비교적 쉽게 구할 수 있는 붉나무(*Rhus chinensis*), 참싸리(*Lespedeza cyrtobotrya*)와 비수리(*Lespedeza cuneata*)를 선정하였다.

## 2. 세균의 분리 및 동정

세균분리는 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 해당 종자를 clean bench에서 멸균된 막자사발로 곱게 간 후, 멸균 증류수 1ml에 종자를 넣고 5분 동안 vortexing 하였다. 상온에서 10분 방치한 후 상층액 100 $\mu$ l을 영양배지(beef extract 3g/l, peptone 5g/l, agar 15g/l, Difco, USA)에 도말하여 25 $^{\circ}$ C에서 2일 동안 배양한 후 세균을 분리하였다.

분리된 세균은 InstaGene<sup>TM</sup> matrix(BIO-RAD)를 사용하여 DNA를 추출하였으며 16S rDNA를 증폭시키기 위하여 5'-AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG'(8F : positions 8 to 27nt, *E. coli* 16S rDNA numbering)을 forward primer로 5'-GGT TAC CTT GTT ACG ACTT'(1492R : positions 1510 to 1492nt, *E. coli* 16S rDNA numbering)을 reverse primer로 사용하여 PCR을 수행하였다. PCR은 이시원 등(2009)의 조건으로 실시하였으며 증폭된 PCR 산물은 1% agarose gel에서 전기영동하여 확인하였다. DNA 정제는 PCR product purification kit (iNtRON)를 사용하여 수행하였으며 Macrogen (Seoul, Korea)에 의뢰하여 염기서열을 분석하였다. National Center for Biotechnology Information(NCBI)의 BLAST search program과 EzTaxon server version 2.1(<http://www.EzTaxon.org>)를 이용하여 유사한 염기서열을 비교하였다. Partial sequencing을 수행한 결과 길이는 약 937 ~ 942bp정도 였으며 BM-1은 *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, CM-1은 *Klebsiella variicola* 그리고 BS-1은 *Pantoea anthophila*와 100% 일치하였다.

## 3. 발아상에서의 발아율

침지 처리를 통한 발아율의 측정은 공시 식물 3종에 대하여 증류수, 액체영양배지(nutrient broth, Medium)와 세균 배양액(Bacterial Solution)에서 각각 24시간, 48시간, 72시간 침지 처리하였으며, 처리 직후와 처리 1일 후, 처리 7일 후에 발아상에 치상하여 발아율을 측정하였다. 각 종자당 10립을 기준으로 3반복으로 실시하였다. 발아율 측정에 사용된 발아상의 실험 조건은 주간 고온 25 $^{\circ}$ C 10시간, 야간 저온 15 $^{\circ}$ C 14시간의 변온 조건 및 일일 8시간의 광 조건을 주어 치상 후 3주간 시행하였고, 유근이 2mm 이상 나온 것을 발아된 것으로 간주하여 10립에 대한 발아 종자의 백분율(%)로 조사하였다.

## 4. 포장에서의 발아율

증류수, 액체영양배지 및 세균 배양액을 이용한 침지 처리 후의 포장 발아율 측정은 시중에서 유통되는 상토를 5인치 PVC 포트에 채운 후, 표면에서 2cm 이내의 깊이에 실험대상 종자를 10립씩 3반복으로 파종하여 3주간 발아율을 관찰하였다. 침지 처리 전 종자를 대조구로 시행하였으며, 침지 처리시간은 24시간, 48시간, 72시간으로 하였고, 침지처리 직후 파종과 처리 1일 후, 처리 7일 후로 구분하여 파종하였다. 이는 비탈면 녹화공사용으로 종자를 사용하기 위해서는 현장에서 시공직전 침지처리가 어려운 현실을 고려한 실험계획이다.

## 5. 통계처리

조사된 자료는 발아율과 발아시기로 정리하였으며, 침지 전·후에 따른 발아율과 발아시기의 유의적인 차이를 검정하기 위하여 통계 프로그램인 Windows용 SPSS ver.12을 이용하여 t-검정을 수행하였다.

**Table 1.** Germination rate and day of initial germination in incubator and soil after 21 and 28 days incubation respectively.

Flora	Scientific name	Germination rate (%)		Initial germination (day)	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil
Native Shrubs	<i>Rhus chinensis</i>	3.3	6.7	9.3	22.0
	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	63.3	23.3	3.0	7.3
Native Herbs	<i>Lespedeza cuneata</i>	52.2	63.3	2.3	5.0

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 침지 처리 전 발아

대조구인 침지 처리전의 발아상 발아율은 붉나무 3.3%, 참싸리 63.3%, 비수리 52.2%로 나타났다. 반면, 붉나무의 포장 발아율은 6.7%로 발아상 발아율보다 3.4% 높게 나타났으며, 참싸리의 포장발아율은 23.3%로 발아상 발아율보다 40.0% 낮았으며, 비수리의 경우 포장 발아율이 63.3%로 발아상보다 높은 발아율을 나타내었다(표 1).

발아상에서의 최초 발아시기는 치상일을 기준으로 붉나무 9.3일, 참싸리 3.0일, 비수리 2.3일로 나타났다. 포장에서 발아시기는 발아상보다 모든 종에서 늦게 발아되었으며, 붉나무의 경우 22일, 참싸리와 비수리가 각각 7.3일과 5일로 나타났다(표 1).

#### 2. 침지 처리 후 발아

##### 1) 붉나무(*Rhus chinensis*)

발아상에서의 침지처리에 따른 발아율의 변화는 다음과 같았다. 증류수로 처리 하였을 때 모든 경우에 대조군(3.3%)이상의 발아율을 나타내었다. 24시간 처리 후 1일 건조 시와 48시간 처리 후 7일 건조 시에 16.7%와 20.0%의 높은 발아율이 관찰되었다(표 2).

영양배지로 처리하였을 때도 대조군 이상의 발아율을 나타내었고, 72시간 처리시 건조시기에 관계없이 13.3% 이상의 발아율을 나타내었다(표 2).

세균 배양액으로 처리하였을 때는 24시간 처리 시에는 처리직후와 1일 건조 시에 20% 이상의 높은 발아율을 나타내었으나 48시간 처리 시에는 대조군과 같거나 높았으며, 72시간 처리 시에는 처리직후에 26.7%의 높은 발아율을 나타내었다.

처리방법에 따라 처리시간의 효과를 분석해보면 증류수의 경우에는 24시간 처리( $t=2.84, p<0.05$ )와 48시간 처리( $t=2.46, p<0.05$ )가 효과적이었고, 영양배지는 모든 처리시간이 유의한 차이( $p<0.05$ )를 나타내었으며, 세균 배양액은 24시간 처리( $t=5.21, p<0.01$ )와 72시간 처리( $t=2.71, p<0.05$ )가 효과가 있었다. 처리 방법에 따른 효과를 보면, 증류수( $t=3.79, p<0.01$ ), 영양배지( $t=4.44, p<0.00$ )와 세균배양액( $t=4.42, p<0.00$ )의 처리가 발아율의 촉진에 기여한 것으로 판단된다.

포장에서의 발아율은 다음과 같았다. 증류수로 처리하였을 때 24시간 처리하면 대조군(6.7%)이상이었으나 48시간 처리는 대조군 이하였고, 72시간 처리 시에도 처리 직후 치상 시에만 16.7%의 발아율 증가가 관찰되었다(표 2).

영양배지의 경우에는 24시간과 48시간 처리 직후와 1일 건조 후에는 대조군보다 발아율이 증가 하였으나 7일 건조 후에는 대조군과 같았다. 72시간 처리 시에는 처리직후는 23.3%로 높은 발아율을 나타내었으나 1일과 7일 건조 후에는 발아율이 감소하였다(표 2).

세균 배양액의 처리에서도 3.3%~13.3%로 변화하며 발아율의 증가가 관찰되었으나 통계적으로 유의하지 않았다.

**Table 2.** Variation of germination rate of *Rhus chinensis* in incubator and soil according to different treatments after 21 and 28 days respectively.

Time of treatment (hr)	Day of drying	Germination rate(%)					
		D.W.		Medium		Bacterial solution	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil	Incubator	Soil
24	0	6.7	10.0	13.3	10.0	20.0	6.7
	1	16.7	6.7	3.3	16.7	23.3	13.3
	7	6.7	13.3	13.3	6.7	3.3	6.7
48	0	10.0	6.7	6.7	10.0	3.3	10.0
	1	6.7	6.7	10.0	13.3	6.7	10.0
	7	20.0	3.3	10.0	6.7	3.3	3.3
72	0	6.7	16.7	16.7	23.3	26.7	6.7
	1	3.3	6.7	13.3	3.3	10.0	10.0
	7	10.0	6.7	13.3	0.0	13.3	6.7

그러나 침지처리 후 건조시기 없이 치상하였을 때( $t=2.13$ ,  $p<0.05$ )는 유의한 차이를 나타내어, 침지처리가 포장에서 발아율의 증가에 효과가 있음을 알 수 있었다.

침지처리에 따른 발아상과 포장에서의 최초 발아시기는 다음과 같았다(표 3).

발아상에서의 변화를 살펴보면, 증류수로 24과 48시간 처리 시에 처리 직후와 1일 건조 시에는 발아시기가 늦어졌고 7일 건조 시에는 7.3일

과 8일로 대조군(9.3일)보다 빨라졌다. 72시간 처리 시에는 대조군보다 늦은 최초 발아시기를 나타내었다. 영양배지의 경우에는 24시간 처리 직후에만 8일로 대조군보다 빠르고 다른 경우에는 발아시기가 늦어졌다. 세균 배양액의 경우에는 24시간과 72시간 처리 후 1일 건조 시에 6일과 5.7일로 빠른 최초 발아시기를 나타내어 세균이 발아에 영향을 미치는 것으로 추정된다.

포장의 경우에는 증류수 처리 시에 24시간과

**Table 3.** Day of initial germination of *Rhus chinensis* in incubator and soil according to different treatments after 21 and 28 days respectively.

Time of treatment (hr)	Day of drying	Germination time (day)					
		D.W.		Medium		Bacterial solution	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil	Incubator	Soil
24	0	12.7	9.3	8.0	14.7	8.3	16.0
	1	11.7	21.7	12.7	15.3	6.0	16.7
	7	7.3	17.7	12.3	ND <sup>a</sup>	ND	ND
48	0	12.0	21.38	13.7	14.7	ND	ND
	1	11.7	ND	13.0	9.7	12.7	15.7
	7	8.0	ND	11.7	ND	ND	ND
72	0	11.0	8.3	10.0	7.3	5.7	19.3
	1	ND	20.0	12.7	ND	11.7	14.0
	7	12.7	18.3	12.7	ND	7.7	18.0

<sup>a</sup>ND : not detected.

72시간 처리 직후 9.3일과 8.3일로 대조군(22일)보다 빠른 최초 발아시기를 나타내었고, 영양배지의 경우에도 48시간 처리 후 1일 건조와 72시간 처리 직후에 파종한 경우에 9.7일과 7.3일로 빠른 최초 발아시기를 나타내었다. 세균 배양액의 경우에는 발아상과는 달리 14일 이상의 최초 발아시기를 나타내어 발아시기의 촉진이 관찰되지 않았다.

선행연구에 따르면 붉나무, 개웃나무, 자귀나무, 주엽나무 등은 종자의 종피가 두껍고 단단하여 오랫동안 휴면상태로 있다가 산불의 자극으로 종자휴면이 타파되어 발아가 된다고 하였다(Dell, 1980). 또한 약품처리하지 않고 파종하였을 때 보다 약품처리를 한 경우 높은 발아율을 보였으며, 황산용액으로 처리하였을 경우에는 60분 전후로 처리하는 것이 자귀나무의 발아율을 향상시킨다고 하였으며, 종자별로 발아촉진에 적합한 약품처리 시간이 있는 것으로 나타났다고 하였다(환경부, 2007).

2) 참싸리(*Lespedeza cyrtobotrya*)

발아상에서의 침지처리 효과는 다음과 같았다. 증류수로 처리하였을 때 모든 경우에 대조군(63.3%) 이상의 발아율을 나타내었다. 특히 48시

간 처리 직후와 1일 건조 시 및 72시간 처리후 1일 건조 시에 96.7%의 높은 발아율이 관찰되었다(표 4). 영양배지로 처리하였을 때도 48시간 처리후 7일 건조시를 제외하고 모든 경우에 대조군 이상의 발아율을 나타냈으나 증류수 처리보다는 낮았다(표 4).

처리 시간에 따른 효과를 분석해보면 증류수의 경우 24시간 처리( $t=5.2, p<0.01$ ), 48시간 처리( $t=4.86, p<0.01$ )와 72시간 처리( $t=2.92, p<0.05$ )가 유의한 차이를 나타내었고, 영양배지는 24시간 처리( $t=5.43, p<0.01$ )만이 유의한 차이를 나타내었다.

포장에서의 발아율은 다음과 같았다. 참싸리는 붉나무와 달리 포장에서의 발아율이 발아상보다 낮았다(표 1). 증류수로 처리하였을 때 24시간과 48시간 처리 시에는 건조시기와 관계없이 대조군(23.3%)보다 높은 발아율을 나타내었으나 72시간 처리 시에는 처리직후와 1일 건조 후에 대조군보다 낮은 발아율을 나타내었다(표 4).

영양배지를 처리하였을 때 48시간 처리 후에는 건조시기와 관계없이 대조군보다 높은 발아율을 나타내었다. 24시간 처리 후 1일과 7일 건조 후에는 대조군보다 높은 발아율을 나타내었으나 72시간 처리 후에는 건조시기와 관계없이 대조

**Table 4.** Variation of germination rate of *Lespedeza cyrtobotrya* in incubator and soil according to different treatments after 21 and 28 days respectively.

Time of treatment (hr)	Day of drying	Germination rate(%)					
		D.W.		Medium		Bacterial solution	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil	Incubator	Soil
24	0	80.0	43.3	86.7	16.7	73.3	20.0
	1	86.7	33.3	86.7	46.7	56.7	40.0
	7	83.3	56.7	80.0	53.3	83.3	43.3
48	0	96.7	56.7	70.0	53.3	70.0	23.3
	1	96.7	43.3	86.7	50.0	63.3	13.3
	7	70.0	53.3	46.7	50.0	43.3	16.7
72	0	86.7	16.7	63.3	13.3	80.0	3.3
	1	96.7	20.0	86.7	10.0	66.7	0.0
	7	63.3	40.0	66.7	3.3	50.0	0.0

**Table 5.** Day of initial germination of *Lespedeza cyrtobotrya* in incubator and soil according to different treatments after 21 and 28 days respectively.

Time of treatment (hr)	Day of drying	Germination time(day)					
		D.W.		Medium		Bacterial solution	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil	Incubator	Soil
24	0	1.0	5.3	1.0	ND <sup>a</sup>	1.0	7.3
	1	1.0	9.3	1.0	5.7	1.0	12.0
	7	4.0	5.7	4.0	4.7	4.0	4.3
48	0	1.0	5.3	1.7	3.3	2.0	10.7
	1	1.0	4.7	1.0	4.7	1.0	6.3
	7	4.0	4.3	4.0	4.3	4.0	5.3
72	0	1.0	8.0	1.0	7.0	1.3	ND
	1	3.0	12.7	3.0	6.3	3.0	ND
	7	2.0	4.3	2.0	ND	2.0	ND

<sup>a</sup>ND : not detected.

군보다 낮은 발아율을 나타내었다(표 4).

위의 결과에서 보듯이 증류수와 영양배지의 처리 시에 48시간 처리( $t=3.75$ ,  $p<0.01$ )가 가장 효과적이었다.

액체영양배지 및 세균 배양액 처리시 발아상에서는 대조구 보다 높은 발아율을 나타낸 반면, 포장에서는 대조구 보다 낮은 발아율로 거의 발아가 이루어지지 않았다. 김남춘(1997a)은 목본류의 파종적기에 관한 실험에서, 참싸리는 발아상에서 60%의 발아율을 나타내었고, 포장발아 실험에서는 봄철 파종 시 예상성립본수보다 높은 발아율을 나타낸다고 하였다.

본 실험에서도 발아상 발아율의 경우 대부분의 실험구에서 대조구의 최종발아율인 63.3% 이상의 결과를 나타내었다.

또한, 김남춘(1997a)은 실험실에서 낮은 발아율을 보였던 죽제비싸리는 포장에서 높은 발아율을 나타내어 일반적으로 발아상이 포장보다 높은 발아율을 나타내는 현상과 대조를 이룬다고 하였으나, 본 실험에서 사용된 참싸리의 경우 발아상의 최종 발아율이 침전 처리의 유무와 처리 방법에 관계없이 월등히 높은 것으로 나타나 선행연구와는 대조적인 결과를 나타냈다.

차고운 등(2008)은 세균에 의한 종자발아 촉진에서, 참싸리 종자는 세균 배양액에 24시간 침지 처리 후 즉시 치상하였을 경우 80.0%로 가장 높게 나타났다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 세균 배양액에서 24시간 침지처리 하여 7일 건조 후 치상하였을 때 83.3%로 나타났으며, 증류수에서 48시간 침지 처리 후 즉시 또는 1일 건조 후 치상하였을 때 96.7%로 가장 높게 나타냈다.

침지 처리에 따른 발아상과 포장에서의 최초 발아시기는 다음과 같았다(표 5).

발아상에서의 변화를 살펴보면 24시간 처리 시에 처리 직후와 1일 건조 시에는 처리 방법에 상관없이 모두 1일의 최초 발아시기를 나타내었으며( $t=4.00$ ,  $p<0.05$ ) 7일 건조 시에는 4일로 대조군(3일)보다 발아가 지연되었다. 48시간 처리 시에도 처리 직후와 1일 건조 시에는 대조군보다 빠르지만( $p<0.05$ ) 7일 건조 시에는 24시간 처리와 같은 4일을 나타내었다.

포장에서의 변화를 살펴보면 증류수의 경우 48시간 처리하였을 때 처리 직후, 1일 건조 후와 7일 건조 후에 5.3일, 4.7일과 4.3일로 대조군(7.3일)보다 빠른 최초 발아시기를 나타내었으며( $t=2.48$ ,  $p<0.05$ ), 영양배지의 경우에도 48시간 처리가 모

든 경우에 빠른 최초 발아시기를 나타내었고( $t=3.19, p<0.05$ ) 처리 직후에 3.3일로 가장 빨랐다.

### 3) 비수리(*Lespedeza cuneata*)

발아상에서의 침지처리에 따른 발아율은 다음과 같았다. 증류수로 처리하였을 때 24시간 처리 후 7일 건조 시에 46.7%, 72시간 처리 후 1일 건조 시에 43.3%로 대조군(52.2%)보다 낮았고, 다른 모든 경우에 대조군보다 높은 발아율을 나타내었다(표 6). 영양배지의 경우에는 24시간 처리 후 1일 건조로, 48시간과 72시간 처리 직후의 발아율이 각각 83.3%, 76.7%와 80.0%로 높았고 다른 경우에는 낮거나 발아율의 증가가 미약하였다(표 6).

세균 배양액의 경우에는 대부분의 경우 대조군보다 높은 발아율을 나타내었고 48시간 처리 직후와 72시간 처리 후 1일 건조후의 발아율이 각각 36.7%와 43.3%대조군보다 낮았다(표 6).

증류수를 48시간 처리( $t=4.20, p<0.01$ )가 발아율 증진에 가장 효과적이었다. 또한 증류수의 처리( $t=2.96, p<0.05$ )와 세균 배양액( $t=2.24, p<0.05$ )은 발아율을 증진시켰다.

비수리 종자의 경우 붉나무와 같이 발아상에서의 발아율보다 포장에서의 발아율이 높게 나타

났다(표 1). 그러나 침지처리를 하면 포장에서의 발아율이 발아상 발아율 이하였으며(표 6), 대조군(63.3%)보다 모두 낮았다.

김남춘(1997)은 비수리의 경우 발아상에서 85% 발아율을 나타낸다고 하였고, 허영진 · 안태영(2006)은 발아상에서 계절별 온도에 관계없이 80% 이상의 발아율을 보인다고 하였다. 하지만 본 실험에서는 24시간 동안 영양배지에 처리하여 1일 건조 후 치상하였을 경우, 72시간동안 영양배지에서 처리하여 즉시 치상하였을 경우 및 72시간 증류수에서 처리하여 7일 건조 후 치상하였을 경우의 발아율이 80.0% 이상으로 나타났을 뿐 대부분의 실험구에서 36.7%~76.7%의 분포를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행연구에서 실시된 비수리 종자의 발아율 실험에 비하여 낮은 발아율 결과를 나타냈으나, 본 실험의 모든 실험구에서 발아상의 대조구 발아율인 52.2%보다 높게 나타났다. 또한 Somova 등(2001)은 세균으로 처리된 종자의 발아는 처리되는 세균의 양에 따라 발아율이 증가하거나 감소할 수 있으며 변화가 없을 수도 있다고 하였다.

홍성각(2002)은 고온처리에 의한 종자발아에 관한 연구에서는 비수리 종자가 치사온도 이하의 고온처리에 의하여 종자 발아가 촉진되었다

**Table 6.** Variation of germination rate of *Lespedeza cuneata* in incubator and soil according to different treatments after 21 and 28 days respectively.

Time of treatment (hr)	Day of drying	Germination rate(%)					
		D.W.		Medium		Bacterial solution	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil	Incubator	Soil
24	0	60.0	33.3	60.0	43.3	73.3	53.3
	1	63.3	6.7	83.3	33.3	70.0	40.0
	7	46.7	10.0	36.7	26.7	36.7	13.3
48	0	73.3	33.3	76.7	40.0	53.3	46.7
	1	66.7	10.0	46.7	40.0	63.3	46.7
	7	66.7	13.3	46.7	30.0	63.3	40.0
72	0	60.0	16.7	80.0	46.7	70.0	63.3
	1	43.3	10.0	46.7	46.7	43.3	50.0
	7	80.0	10.0	66.7	36.7	56.7	56.7

**Table 7.** Day of initial germination of *Lespedeza cuneata* in incubator and soil according to different treatments after 21 and 28 days respectively.

Time of treatment (hr)	Day of drying	Germination time(day)					
		D.W.		Medium		Bacterial solution	
		Incubator	Soil	Incubator	Soil	Incubator	Soil
24	0	1.0	5.0	1.0	5.0	1.0	5.0
	1	1.0	14.3	1.0	5.0	1.0	4.7
	7	1.0	13.3	1.7	7.3	1.0	13.3
48	0	1.0	12.3	1.0	4.0	1.0	11.0
	1	1.0	12.7	1.3	4.0	1.0	6.3
	7	1.0	8.0	1.3	4.3	1.0	4.3
72	0	1.0	5.7	1.0	4.0	1.0	4.0
	1	1.0	12.0	1.7	3.3	1.0	3.0
	7	1.0	6.3	1.0	ND <sup>a</sup>	1.0	3.0

<sup>a</sup>ND : not detected.

고 하였다.

발아상에서의 침지처리에 의한 최초 발아시키는 증류수와 세균 배양액은 모든 처리방법에서 1일로 대조군(2.3일)보다 빨랐다( $t=8.0$ ,  $p<0.00$ ). 영양배지의 경우에도 1일에서 1.7일로 변화하며 최초 발아시기가 빨라졌다( $p<0.05$ ).

포장에서의 변화를 살펴보면 증류수 처리 시에 24시간 처리 직후에 5일로 대조군과 같았고 다른 모든 경우에 대조군보다 발아시기가 지연되었다. 영양배지의 경우에는 24시간 처리는 발아시기의 촉진이 없었고, 48시간 처리 시에는 건조 시기와 상관없이 4일과 4.3일의 최초 발아시기를 나타내었다( $t=2.87$ ,  $p<0.05$ ). 72시간 처리 직후와 1일 건조 시에는 4일과 3.3일로 빠른 최초발아를 나타냈다. 세균 배양액의 경우에는 72시간 처리 하였을 때 처리 직후가 4일의 최초 발아를 나타내었고 1일과 7일 건조 후에는 3일로 가장 빠른 발아시기를 나타내었다( $t=10.0$ ,  $p<0.00$ )

#### IV. 결 론

1. 붉나무의 경우 발아상에서 세균 배양액을 72시간 처리 후 즉시 치상하였을 때 26.7%가

장 높은 발아율을 나타내었고 5.7일의 최초 발아시기를 나타내었다. 발아상에서 증류수( $t=3.79$ ,  $p<0.01$ ), 영양배지( $t=4.44$ ,  $p<0.00$ )와 세균 배양액( $t=4.42$ ,  $p<0.00$ )의 처리는 발아율의 증가에 효과적이었다.

토양에서는 영양배지를 72시간 처리한 후 즉시 치상하였을 때 23.3%의 발아율을 나타내었고, 7.3일의 최초 발아시기를 나타내었다. 침지 처리 후 즉시 치상한 모든 시료에서 유의한 차이( $t=3.13$ ,  $p<0.05$ )를 나타내었다.

2. 참싸리의 경우 발아상에서 증류수와 영양배지에 의한 침지처리는 발아율을 증진시켰으며, 포장에서도 증류수와 영양배지로 48시간 처리하였을 때 발아율이 증가하였다.

발아상에서 모든 처리방법에서 24시간 처리 직후 혹은 1일 건조 후 치상하면 1일의 최초 발아시기를 나타내었고, 포장에서는 증류수와 영양배지로 48시간 처리하면 최초 발아시기를 단축할 수 있었다.

3. 비수리의 경우 발아상에서 증류수를 48시간 처리( $t=4.20$ ,  $p<0.01$ )하였을 때 발아율 증진에 가장 효과적이었으며 증류수의 처리( $t=2.96$ ,  $p<0.05$ )와 세균 배양액( $t=2.24$ ,  $p<0.05$ )은 발아율을 증진

시켰다.

포장에서의 발아율은 발아상의 발아율 이하였고 대조군보다 모두 낮았다.

발아상에서 증류수와 세균 배양액의 처리에 의해 최초 발아시기가 1일로 단축되었다. 포장에서 증류수의 처리는 발아시기를 지연시켰고, 영양배지로 48시간 처리와 세균 배양액 72시간 처리에 의해 최초 발아시기가 짧아졌다.

### 인 용 문 헌

국토해양부. 2009. 도로비탈면 녹화공사의 설계 및 시공지침.

김남춘. 1997a. 사면녹화공사용 자생목본의 파종 적기에 관한 연구. 한국조경학회지 25(1) : 73-81.

김남춘. 1997b. 주요 초본식물의 비탈면 파종적기에 관한 연구. 한국조경학회지 25(2) : 62-72.

김정훈. 2005. 비탈면녹화를 위한 식생배합개선 방안 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 8 (2) : 90-97.

차고운 · 허영진 · 안태영. 2008. 미생물의 의한 자귀나무 · 참싸리 · 비수리 종자의 발아촉진. 한국환경복원녹화기술학회지 11(3) : 107-115.

허영진 · 안태영. 2006. 훼손 비탈면의 생태복원 녹화를 위한 종자배합량의 계절별 가중치에

관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 9 (1) : 41-54.

홍성각. 2002. 산불 적응 수종의 종자 발아 특성. 학술원논문집(자연대학편) 41(1) : 117-135

환경부. 2001. 생태적측면의 절개비탈면 녹화공법 활성화 방안에 관한 연구.

환경부. 2007. 재해 및 개발로 훼손된 국토핵심생태녹지축지역의 지형 및 수림복원 기술개발. 환경부 차세대 핵심환경기술개발 사업 1 차년도 보고서. pp.54-64.

Dell, B. 1980. Structure and Function of the Strophiolan Plug in Seeds of *Abizzia lophantha*. Am. J. Botany, 67(4) : 556-563.

Lee, S. W., H. W. Oh., K. H. Lee and T. Y. Ahn. 2009. *Methylobacterium dankookense* sp. nov. isolated from drinking water. J. Microbiol, 47(6) : 716-720.

Somova, L. A., N. S. Pechurkin., A. B. Sarangova and T. I. Pisman. 2001. Effect of bacterial population density on germination wheat seeds and dynamics of simple artificial ecosystems. Ade. Space Res, 27(9) : 1611-1615.

Koller, D. 1972. Environmental Control of Seed Germination. In Seed Biology. Vol II. Ed. by Kozlowski, T.T. Acad. Press. 1-101.

最新斜面土留め技術總攬委員會. 1991. 最新斜面土留め技術總攬 資料編.