

녹화용 벼과식물 종자의 채종시기 및 온도별 발아특성*

강희경¹⁾ · 이자연¹⁾ · 조용현²⁾ · 송홍선³⁾

¹⁾ 공주대학교 원예학과 · ²⁾ 공주대학교 조경학과 · ³⁾ 공주대학교 식물자원학과

Germination Characteristics by Temperature and Production Time to Poaceae Plant Seed*

Kang, Hee-Kyoung¹⁾ · Yi, Ja-Yeon¹⁾ · Cho, Yong-Hyeon²⁾ and Song, Hong-Seon³⁾

¹⁾ Department of Horticulture, College of Industrial Science, Kongju National University,

²⁾ Department of Landscape Architecture, College of Industrial Science, Kongju National University,

³⁾ Department of Plant Resource, College of Industrial Science, Kongju National University.

ABSTRACT

This text was experimented and investigated the optimum production time and germination characteristics of seed that collect in Korean Chungnam, in order to offer the basic informations for slope restoration and revegetation using Poaceae plant. Optimum time of seed production was mid-late October of *Miscanthus sinensis*, *Pennisetum alopecuroides*, early November to late October of *Themeda triandra* var. *japonica* and *M. sacchariflorus*, and mid November of *Phragmites communis*. Epiphytic amount of seed full ripe was the most times in mid October of *M. sinensis*, *P. alopecuroides* and *M. sacchariflorus*, early November of *T. triandra* var. *japonica*, and mid November of *P. communis*. Seed rate of maturity was the highest times in early November of *M. sinensis*, *P. alopecuroides* and *M. sacchariflorus*, and mid November of *T. triandra* var. *japonica* and *P. communis*. Germination rate by seed collection time was the highest times in early October of *M. sacchariflorus*, mid October of *T.*

* 본 연구는 환경부의 환경산업선진화기술개발사업(과제번호: 2014000130009)의 연구비 지원에 의하여 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

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

Corresponding author : Song, Hong-Seon, Department of Plant Resource, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea, Tel : +82-2-716-8373, E-mail : songhongseon@naver.com

Received : 21 January, 2016. **Revised** : 29 March, 2016. **Accepted** : 28 March, 2016.

triandra var. *japonica*, early November of *M. sinensis* and mid November of *P. communis*. Germination days by seed production time was the shortest times in early November of *M. sinensis* and *M. sacchariflorus*, mid November of *T. triandra* var. *japonica* and *P. communis*. Optimum temperature of germination was 20~25°C in *M. sinensis* and *P. alopecuroides*, 25°C in *T. triandra* var. *japonica*, and 25~30°C in *P. communis*.

Key Words : *Revegetation, Poaceae plant, Seed germination, Seed production time.*

I. 서 론

우리나라의 비탈면 녹화용 종자수입은 연간 30,000M/T, 3,000억여 원에 이르는 것으로 알려져 있다. 도입하는 식물종자는 발아율이 좋고 발아일수가 짧으며 성질이 강한 한지형 초본이 대부분을 차지하고 있는데, 그 이유는 지표면 안정 및 피복 위주의 급속녹화를 목표로 하기 때문이다. 그러나 외래도입종은 여름철 하고 현상이 심하고 병충해에 약할 뿐만 아니라 왕성한 생육이 오히려 본토 자생식물을 위협하거나 자연생태계를 교란시킨다는 지적(Kim, 1997a; Kang et al., 2012)과 함께 훼손지의 기능회복을 위한 생태복원 녹화의 관점에서도 좋지 않다는 여론에 따라 최근에는 본토 자생식물을 녹화에 적용하는 사례가 늘고 있다.

녹화용 종자로 수입하는 주요 외래식물은 큰 김의털(tall fescue), 오리새(orchard grass), 호밀풀(perennial ryegrass), 왕포아풀(kentucky bluegrass) 등의 벼과(Poaceae, Gramineae)식물이다. 벼과식물은 전 세계적으로 650속 9,000여 종이 분포하며, 경제적으로는 식량작물 이외에도 가축의 사료, 잔디 피복용 및 침식방지 등으로 이용이 많다(Huxley et al., 1999; Judd et al., 1999). 본 연구를 준비하면서 파악한 결과 한반도 자생의 벼과식물도 90속 300여 종 중에서 40% 정도는 생태복원 녹화의 잔디 피복용 및 침식방지에 유용한 것으로 정리되었다.

생태복원 녹화식물은 비탈면의 경사도, 경사

방향, 토양의 비옥도와 심도 등 물리적 환경조건과 피복의 지속성, 유지관리의 용이성으로 볼 때에 인근지역의 자생식물 종자를 채종하여 사용하는 것이 바람직하다. 이는 특정지역의 자연적 모습과 환경적 특성을 살리기 위한 방안이 될 수 있다. 자생식물은 지역 풍토에 생리, 생태적으로 오랫동안 적응되어 왔으므로 녹화재료로 이용할 경우 환경적응성이 좋아 관리가 쉬울 뿐만 아니라 외래도입종 대체의 효과도 있다.

비탈면 녹화에 이용되는 자생식물은 벼과, 콩과(Fabaceae)식물 몇 종류에 한정되고 있으나 국화과(Compositae), 백합과(Liliaceae), 붓꽃과(Iridaceae) 등(Yim et al., 1999) 다양한 식물의 종자발아 연구가 수행되었다. 또한 벼과식물 중심의 종자발아 연구도 여러 연구자에 의하여 수행되었으며(Kim et al., 1993; Lee and Han, 2007; Ku and Kim, 2003; Lim et al., 2010), 특히 Ahn and Jung(2005)은 녹화용으로 유망한 벼과식물 9종에 대한 종자형태 및 발아 특성을 연구하였다. 그러나 벼과식물 종자의 채취시기별 성숙도 및 채종적기를 포함한 발아특성 등 현장적용과 실용적인 면이 강조된 기초연구는 미흡한 실정이므로 이에 대한 체계적인 연구가 필요하였다.

이에 본 연구는 충남지역에 자생하는 벼과식물 몇 종을 대상으로 적정한 채종시기 판단과 더불어 채종시기 및 온도별 발아특성을 규명하여 복원 녹화에 필요한 기초자료를 제공하고자 실험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료와 종자 채종 및 정선

본 연구의 공시재료는 절개지 녹화용으로 이용하는 벼과(Poaceae) 자생식물의 참억새(*Miscanthus sinensis* Anderss.), 갈대(*Phragmites communis* Trin.), 솔새(*Themeda triandra* var. *japonica*(Willd.) Mak.), 수크령(*Pennisetum alopecuroides*(L.)Spreng.), 물억새(*Miscanthus sacchariflorus*(Max.)Benth.) 종자이다. 종자 채종장소는 충남 예산군과 보령시의 야산 및 농로 주변이었고, 채종시기는 2011년 9월부터 11월까지이었다(Table 1). 공시재료의 벼과 자생식물은 야생에서 착근이 좋고 번식이 양호하여 균락으로 자라기 때문에 비탈면의 녹화에 적합한 식물로 판단되어 선정하였다.

공시재료는 열매의 결실기부터 성숙기에 맞추어 15일 간격으로 채취하였고, 열매자루가 달린 이삭 전체를 망사자루에 넣어 옮긴 후 실내에서 충분히 건조시킨 다음 대상 식물의 특성에 맞춰 종자를 정선하였다. 벼과 식물의 종자는 휴면현상이 특이하지 않으므로 특별한 처리를 하지 않고 치상하였다.

2. 발아적온 실험

정선 된 종자는 ϕ 9cm의 Petri dish에 Filter paper(ADVANTEC)를 2장씩 깔고 그 위에 종자를 파종 한 후 증류수를 보충하여 다연실항온기

에 넣었으며, 증류수는 발아기간 동안 지속적으로 보충하였다. 발아는 유근이 육안으로 보이는 것으로 판정하였고 치상 후 21일까지 매일 발아를 조사하였다. 치상온도는 10, 15, 20 및 25°C 이었고, 파종립수는 각각 50립이었으며, 발아 실험 및 조사는 3반복으로 하였다.

3. 채종시기별 발아실험

종자의 채종시기별 종자의 성숙도 및 충실도 등은 적정 정선과정을 거쳐 빛깔, 경질성 등을 육안으로 관찰하여 상대적인 비율로 표시하였다. 공시종자의 채종시기별 발아특성의 검정은 각 채종시기별로 수확된 종자를 발아적온 실험과 같은 방법으로 처리하였고, 치상온도는 25°C, 상대습도는 90%이었다. 이때 채종시기별 종자가 미성숙이거나 성숙 종자의 양이 극히 적어 발아실험의 의미가 없다고 판단되는 경우는 실험에서 제외하였다.

4. 통계분석

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

III. 결과 및 고찰

비탈면 녹화용으로 이용하거나 이용가능성이

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

Scientific name	Collection time(day/month/year)					Region
	16/9/2011	1/10/2011	16/10/2011	1/11/2011	16/11/2011	
<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.(참억새)	○	○	○	○	○	Yesan, Bolyeong (Chungnam)
<i>Phragmites communis</i> Trin.(갈대)	○	○	○	○	○	
<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i> (Willd.)Mak.(솔새)	○	○	○	○	○	
<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.)Spreng.(수크령)	○	○	○	○	-	
<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Max.)Benth.(물억새)	○	○	○	○	○	

많은 벼과식물 종자의 채종시기별 성숙도, 착생 종자량, 발아특성을 평가하기 위하여 2011년 채종하고 정선을 거쳐 11월 말부터 발아 실험을 수행하였다. 채종한 참억새, 갈대, 솔새, 수크령, 물억새의 자생식물은 모두 개화 시기가 여름이었고 결실기가 가을이었다(Song, 2004; Song et al., 2013). 결실기의 채종시기별 성숙도와 착생 종자량 차이는 Table 2와 같았다.

참억새 종자는 9월 중순에 성숙말기의 종자가 채종되지 않았으며, 10월 초순에 성숙말기의 종자가 일부 채종되었으나 건전종자의 착생 종

자량이 적었다. 착생 종자량이 가장 많은 시기는 10월 중순이었고, 이때의 성숙말기 종자비율이 71.6%이었다. 11월 초순은 91.0%의 성숙말기 종자비율을 보였으나 탈립이 발생하여 건전종자의 착생 종자량이 이전 시기보다 줄었으며, 11월 중순은 98.0%의 가장 높은 성숙말기 종자비율을 보였으나 탈립이 심하여 건전종자의 채종이 쉽지 않았다. 그런데 Lee and Han(2007)은 제주도의 참억새 종자를 12월에 채종하여 공시 재료로 사용한 것으로 보아 참억새 종자의 성숙시기와 탈립이 지역에 따라 다를 수 있음을 암

Table 2. Seed full ripe degree and epiphytic amount of Poaceae plant by collection time.

Division		Collection time(day/month)				
		16/9	1/10	16/10	1/11	16/11
<i>Miscanthus sinensis</i>	Early period(%)	89.0	36.0	9.9	2.7	1.0
	Middle period(%)	11.0	53.1	18.5	6.3	1.0
	Last period(%)	0.0	10.9	71.6	91.0	98.0
	Epiphytic amount	-	+	+++	++	+
<i>Phragmites communis</i>	Early period(%)	95.0	62.1	27.0	9.1	2.0
	Middle period(%)	5.0	32.9	39.5	20.5	3.2
	Last period(%)	0.0	5.0	33.5	70.4	94.8
	Epiphytic amount	-	-	++	+++	+++
<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>	Early period(%)	65.9	22.9	8.4	2.5	1.0
	Middle period(%)	24.1	39.1	13.3	3.5	1.0
	Last period(%)	10.0	38.0	78.3	94.0	98.0
	Epiphytic amount	+	++	+++	+++	+
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	Early period(%)	41.7	18.8	3.6	1.0	-
	Middle period(%)	42.4	30.6	8.4	3.0	-
	Last period(%)	15.9	50.6	88.0	96.0	-
	Epiphytic amount	+	++	+++	++	-
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	Early period(%)	84.0	38.0	13.0	3.5	1.0
	Middle period(%)	16.0	45.2	22.5	10.9	2.0
	Last period(%)	0.0	16.8	64.5	85.6	97.0
	Epiphytic amount	-	+	+++	++	+

Epiphytic amount of seed full ripe; + poor, ++ medium, +++ good

시하였다.

갈대 종자는 10월 중순까지 33.5%의 성숙말기 비율을 나타내어 절반에 훨씬 못 미쳤으며, 11월 초순에도 성숙말기가 70.4%를 나타낸 것으로 보아 종자의 성숙시기가 다소 늦은 특성을 나타내었다. 11월 중순은 94.8%의 성숙말기 종자비율을 나타내었으며 탈립이 적어 11월 초순과 함께 건전종자의 착생 종자량이 많은 편이었다. 솔새 종자는 9월 중순에 10.0%의 성숙말기 비율을 보였으며, 11월 초순까지 시간이 경과함에 따라 검은빛 종피의 성숙말기 종자비율이 높아졌고 건전종자의 착생 종자량도 증가하였다. 11월 중순은 성숙말기의 종자비율이 98.0%로서 가장 높았으나 탈립이 많았다.

수크령 종자는 9월 중순의 성숙도가 매우 낮았으며, 10월 초순에도 38.0%의 성숙말기 비율에 불과하였다. 10월 중순은 건전종자의 착생 종자량이 가장 많았고 88.0%의 성숙말기 비율로서 고유의 빛깔과 경도를 나타내었으며, 11월 초순은 96.0%의 성숙말기 종자비율을 나타내어 성숙도가 가장 높았으나 탈립으로 인하여 건전종자의 착생 종자량은 이전 시기보다 적었다. 물억새 종자는 10월 초순부터 성숙말기의 종자가 달리기 시작하였으며, 10월 중순은 성숙말기

가 64.5%이지만 건전종자의 착생 종자량이 11월 초순에 비하여 2배 정도 많았다. 그리고 11월 초순은 85.6%의 성숙말기 종자비율이었으며 탈립에 의한 손실로 착생 종자량은 적은 편이었고, 11월 중순은 97.0%의 높은 성숙말기 종자비율이었으나 거의 탈립되어 건전종자의 착생 종자량이 매우 적었다.

이와 같은 벼과식물 종자의 채종시기별 성숙도와 건전종자의 착생 종자량은 충실도와 채종량으로 보면 종자활성(활력)의 종자발아와 관련이 많을 것으로 판단하여 채종시기별 표준발아력 검사(온도 25°C, 상대습도 90%)를 수행하였으며, 그 결과는 Table 3과 Figure 1에서 잘 나타내었다.

참억새의 채종시기별 종자발아는 11월 초순의 발아율이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 10월 중순과 11월 초순이 각각 80.3%, 83.3%를 나타내어 높았으며 유의차가 없었고, 10월 초순은 발아율이 32.7%로서 상대적으로 매우 낮았다. 평균 발아일수는 범위가 1.9~3.5일이었으며, 채종시기별로는 11월 초순이 1.9일로서 가장 짧았으며, 10월 초순과 중순은 발아일수가 각각 3.5일, 3.3일이었다. Lee and Han(2007)은 제주도에서 11월 채종보다 12월

Table 3. Germination rate and time of Poaceae plant by collecting time at 25°C temperature.

Division	Scientific name	Collection time(month/day)			
		10/1	10/16	11/1	11/16
Rate (%)	<i>Miscanthus sinensis</i>	32.7±6.0 ^{a*}	80.3±3.1 ^b	83.3±2.3 ^b	-
	<i>Phragmites communis</i>	-	-	55.7±4.4 ^a	62.3±2.6 ^a
	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>	22.7±3.5 ^a	85.0±4.4 ^d	62.3±2.6 ^c	34.3±3.8 ^b
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	78.3±5.5 ^{b*}	76.0±2.1 ^b	76.3±4.5 ^b	61.7±5.7 ^a
Average time (days)	<i>Miscanthus sinensis</i>	3.5	3.3	1.9	-
	<i>Phragmites communis</i>	-	-	4.0	3.1
	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>	5.4	3.4	3.2	1.8
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	2.7	4.0	2.5	3.0

* Mean separation within same rows by Duncan's multiple range test, P=0.05

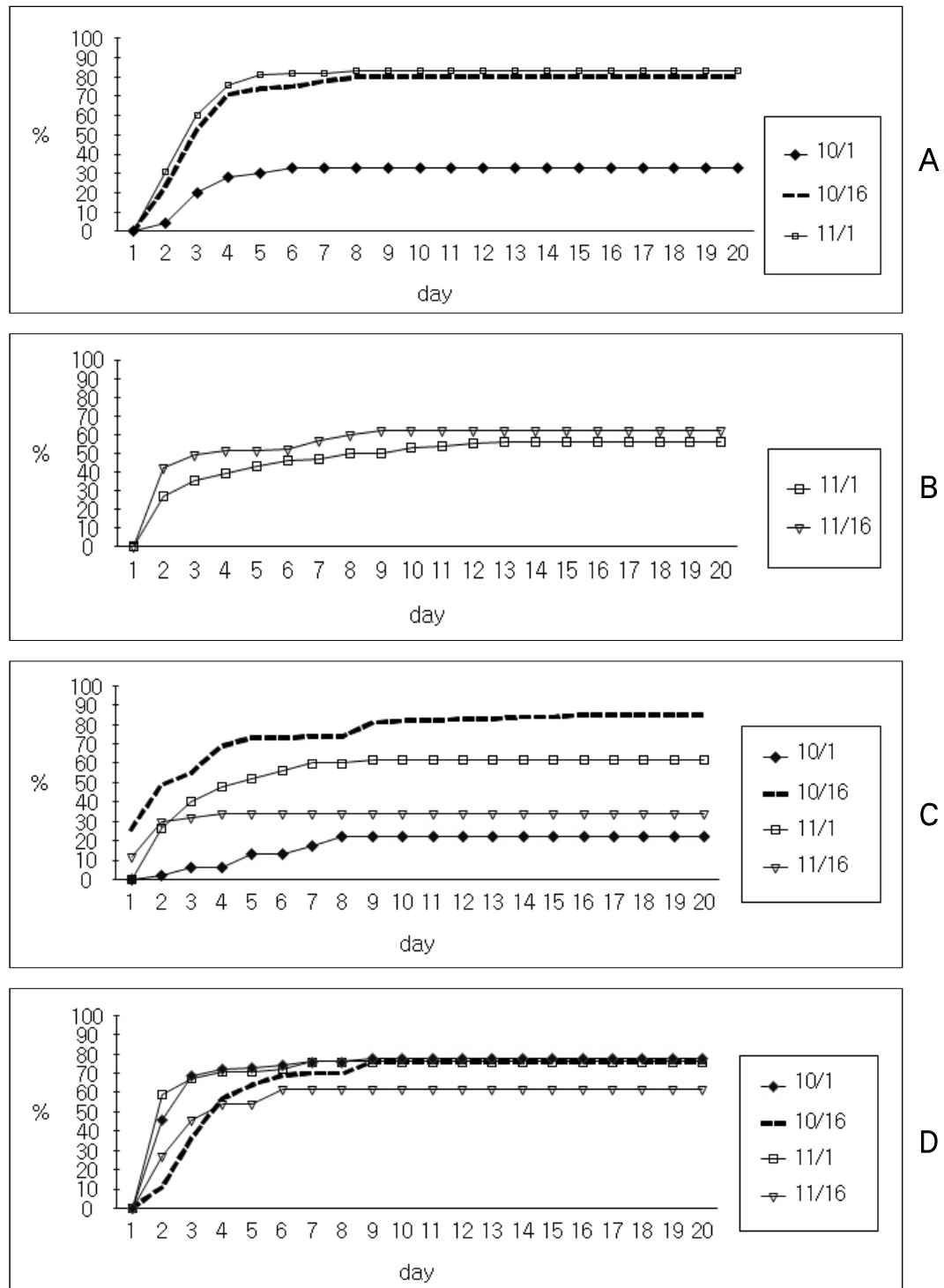


Figure 1. Sequential changes of germination rate of Poaceae plant by collecting time at 25°C temperature.

A : *Miscanthus sinensis*, B : *Phragmites communis*, C : *Themeda triandra* var. *japonica*,
D : *Miscanthus sacchariflorus*.

채종의 발아율이 20% 높다고 하였는데, 이는 제주도가 본 실험 채종의 충남지역보다 참억새 종자의 성숙이 늦기 때문에 생각되는 동시에 종자활력이 야생에서 12월까지 지속되는 것으로 볼 수 있어 이에 대한 비교연구가 필요하였다.

갈대의 채종시기별 종자발아는 종자성숙이 다소 늦었으므로 11월 초순과 중순의 발아율을 실험하였으며, 그 결과 11월 중순의 발아율이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 11월 초순과 중순이 각각 55.7%, 62.3%로서 유의차가 없었다. 평균 발아일수는 범위가 3.1~4.0일이었으며, 채종시기별로는 11월 중순이 3.1일로서 11월 초순의 4.0일보다 다소 짧았다.

솔새의 채종시기별 종자발아는 10월 중순의 발아율이 가장 높았고, 11월 중순의 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 10월 중순이 85.0%로서 가장 높았고 다음으로 11월 초순 62.3%, 11월 중순 34.3%, 10월 초순 22.7%의 발아율을 나타내었다. 평균 발아일수는 범위가 1.8~5.4일이었으며, 채종시기별로는 채종시기가 늦어질수록 단축되는 경향이었고 11월 중순이 1.8일로서 10월 초순 5.4일, 10월 중순 3.4일, 11월 초순 3.2일보다 짧았다. 여기에서 발아율 최고치(10월 중순)와 발아일수 최단축(11월 중순) 시기가

일치하지 않았는데, 이는 11월 중순 종자가 채종적기를 지나면서 충실한 종자를 많이 잃었고 상대적으로 비정상적인 종자가 많아 발아율이 낮은 것으로 판단되었다.

물억새의 채종시기별 종자발아는 10월 초순의 발아율이 가장 높았고, 11월 초순의 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 10월 초순부터 11월 중순까지 61.7~78.3% 범위로서 큰 차이를 나타내지 않았으나 가장 발아율이 높은 시기는 78.3%의 발아율을 보인 10월 초순이었다. 평균 발아일수는 범위가 2.5~4.0일이었으며, 채종시기별로는 11월 초순이 2.5일로서 가장 짧았으나 시기별 차이가 크지 않았다. Choi and Kim(1999)은 20°C에서 68.7%의 발아율을 보였다고 하였는데, 이는 본 실험과 처리 온도(25°C), 채종시기가 달라 직접적인 비교가 어렵지만 발아율이 본 실험결과의 범위를 벗어나지 않았다.

앞에서 벼과식물 종자의 채종시기별 성숙도와 건전종자의 착생 종자량을 조사한 후 채종시기별 발아특성을 알아보았으며, 이와 함께 온도별 발아특성은 Table 4와 Figure 2에서 잘 나타내었다.

참억새의 온도별 종자발아는 20°C의 발아율이 가장 높았고, 25°C의 발아일수가 가장 짧았다.

Table 4. Germination rate and time of Poaceae plant by temperature.

Division	Scientific name	Temperature(°C)			
		25	20	15	10
Rate (%)	<i>Miscanthus sinensis</i>	82.3±4.2 ^{c*}	84.3±3.5 ^c	59.7±5.5 ^b	7.3±2.4 ^a
	<i>Phragmites communis</i>	58.3±1.6 ^c	32.0±4.1 ^b	31.7±5.5 ^b	19.7±4.4 ^a
	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>	58.3±7.2 ^b	50.0±5.3 ^b	30.3±2.0 ^a	-
	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	98.7±0.6 ^c	91.7±3.1 ^{bc}	85.7±3.4 ^b	17.7±5.7 ^a
Average time (days)	<i>Miscanthus sinensis</i>	2.9	3.3	9.7	16.8
	<i>Phragmites communis</i>	4.6	6.9	9.9	13.9
	<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i>	2.7	4.6	13.4	-
	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	4.4	4.7	9.8	18.9

* Mean separation within same rows by Duncan's multiple range test, P=0.05.

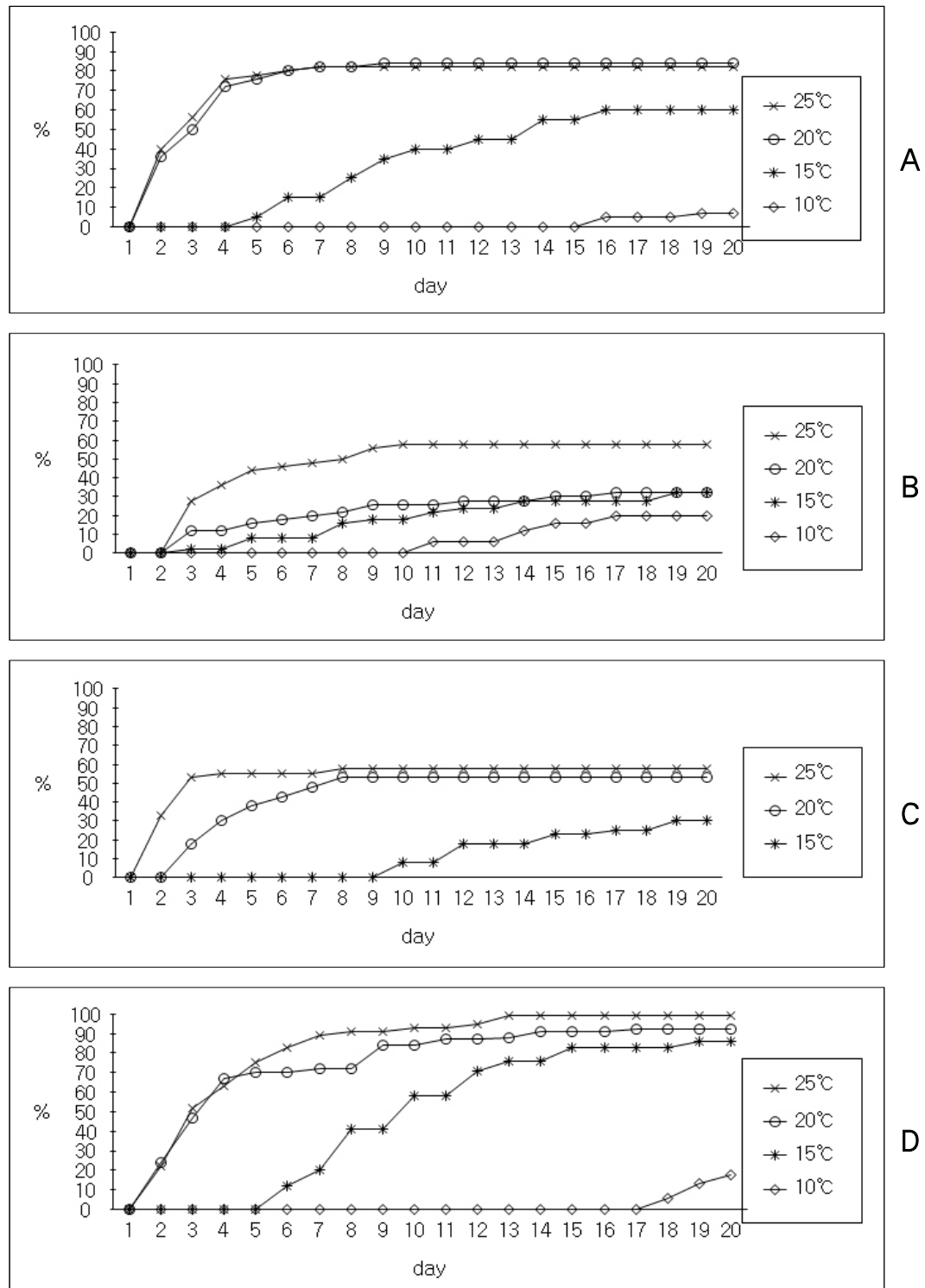


Figure 2. Sequential changes of germination rate of Poaceae plant by temperature. A : *Miscanthus sinensis*, B : *Phragmites communis*, C : *Themeda triandra* var. *japonica*, D : *Pennisetum alopecuroides*.

발아율은 25°C와 20°C에서 각각 82.3%, 84.3%로서 높았고 유의차가 없었으며, 15°C와 10°C는 각각 59.7%, 7.3%의 낮은 발아율을 나타내었다. 평균 발아일수는 범위가 2.9~16.8일이었으며, 온도별로는 25°C에서 2.9일로서 가장 짧았고, 온도가 낮을수록 발아일수가 길어져 10°C에서는 발아일수가 16.8일이었다. 온도별 발아율의 경시적 변화는 Figure 2에서 보는 것처럼 뚜렷한 차이를 나타내었다. Cho et al.(2012)는 25°C에서 74%의 발아율을 보였다고 하였고, Lim et al.(2010)은 25°C에서 초기 발아율이 낮았으나 최종 발아율이 가장 높았다고 하였으므로 참여새 종자의 발아적온은 20~25°C로 판단되었다.

갈대의 온도별 종자발아는 25°C의 발아율이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 25°C에서 58.3%로서 가장 높았으며, 20°C와 15°C는 각각 32.0%, 31.7%로서 유의차가 없었고, 10°C는 19.7%를 나타내었다. 평균 발아일수는 범위가 4.6~13.9일이었으며, 온도별로는 25°C에서 4.6일로서 가장 짧았고, 온도가 낮을수록 발아일수가 길어져 10°C는 13.9일이었다. 여기에서 Figure 2의 경시적 변화는 20°C와 15°C에서 발아율이 비슷하였지만 발아일수는 각각 6.9일, 9.9일로서 다소 차이를 나타내었다. Ku and Kim(2003)은 35°C에서 발아율이 61%로서 25°C, 30°C보다 10%가 더 높았다고 하였는데, 이와 본 실험의 결과를 비교하여 추정하면 갈대의 발아적온은 25~30°C가 될 것으로 사료된다.

솔새의 온도별 종자발아는 25°C의 발아율이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 25°C에서 58.3%로서 가장 높았고 20°C의 50.0%와 유의차가 없었으며, 15°C는 30.3%이었다. 이는 Choi and Kim(1999)이 25°C, 30°C에서 52.3%의 발아율을 보였다는 결과와 유사하였다. 평균 발아일수는 범위가 2.7~13.4일이었으며, 온도별로는 25°C에서 2.7일로서 가장 짧았고, 온도가

낮을수록 발아일수가 길어져 15°C는 13.4일이었다. 발아적온은 25°C라고 판단되었다.

수크령의 온도별 종자발아는 25°C의 발아율이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 발아율은 25°C에서 98.7%로서 가장 높았으나 20°C의 91.7%와 유의차가 없었으며, 15°C는 85.7%, 10°C는 17.7%로서 다른 온도별 처리와 큰 차이를 나타내었다. 앞선 연구의 발아율은 25°C에서 86.7%(Choi and Kim, 1999), 96%(Ahn and Jung, 2005)를 나타내어 본 실험과 비슷하였다. 그러나 Cho et al.(2012)은 52%의 발아율을 보여 휴면을 하지 않았다고 보고하여 본 실험과 상이하였는데, 이는 야생의 생육환경, 채종시기, 채종 후 관리방법 등에 대한 미세한 차이가 발아에 영향을 줄 수 있으므로 이에 대한 정확한 검토가 필요하였다. 평균 발아일수는 범위가 4.4~18.9일이었으며, 25°C에서 4.4일로 가장 짧았고, 온도가 낮을수록 발아일수가 길어져 10°C는 18.9일로서 온도별로 큰 차이를 나타내었다. 본 실험의 평균 발아일수 4.4일(25°C)는 앞선 연구의 평균 발아일수 0.5일(Ahn and Jung, 2005)보다 늦지만 7.7일 Cho et al.(2012)보다 빨랐다. 앞선 연구와 본 실험을 종합하여 볼 때 수크령의 발아적온은 20~25°C로 평가되었다.

IV. 결 론

이상의 결과에서 보면 비탈면 녹화용 벼과식물의 발아특성은 기존의 보고와 대부분 유사하였지만 상이한 결과도 일부 나타났다. 이는 공시식물이 야생의 자생종이기 때문으로 생각되었는데, 자생종의 생존본능에서 동일시기의 종자성숙은 종 보존에 매우 불리한 특성이 되므로 재배종처럼 성숙도와 충실도가 균일한 종자를 채종하기는 매우 어려웠다. 또한 대상식물이 자라는 생육환경의 변화 요인이 있고 농로나 길가 채종은 예기치 못한 제초작업 등으로 동일 조건의 종자를 획득하기에 많은 제약이 수반되었다.

따라서 본 실험에 나타난 여러 결과는 하나의 경향으로 파악하여 필요시 적용하는 것이 보다 합리적이라 할 수 있었는데, 적정 채종시기는 다음과 같은 종합고찰로서 그 경향을 판단할 수 있었다.

참억새는 착생 종자량이 가장 많은 시기가 10월 중순이었고, 성숙말기 비율이 가장 높은 시기는 11월 초순이었으나 탈립이 발생하였다. 채종시기별 발아율은 11월 초순이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 이 결과를 보면 참억새의 채종적기는 11월 초순으로 추정되지만 탈립 등의 종자 손실을 감안하면 이보다 조금 이른 10월 중하순이 타당한 것으로 생각되었다. 갈대는 착생 종자량이 가장 많고 성숙말기 종자 비율이 가장 높은 시기는 11월 중순이었다. 채종시기별 발아율은 11월 중순이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧았다. 갈대의 채종적기는 11월 중순으로 판단되었다.

솔새는 착생 종자량이 가장 많은 시기가 11월 초순이었고, 성숙말기 비율이 가장 높은 시기는 11월 중순이었으나 탈립이 발생하였다. 채종시기별 발아율은 10월 중순이 가장 높았고, 발아일수가 가장 짧은 시기는 11월 중순이었다. 솔새의 채종적기는 착생 종자량, 발아율 등을 고려하면 10월 하순에서 11월 초순 사이로 판단되었다. 수크령은 착생 종자량이 가장 많은 시기가 10월 중순이었고, 성숙말기 비율이 가장 높은 시기는 11월 초순이었으나 탈립이 발생하였다. 수크령의 채종적기는 11월 중순이거나 탈립 이전의 10월 중하순으로 생각되었다. 물억새 착생 종자량이 가장 많은 시기가 10월 중순이었고, 성숙말기 비율이 가장 높은 시기는 11월 초순이었으나 탈립이 발생하였다. 채종적기는 채종시기별 발아율 최고치(10월 초순)와 발아일수 최단축(11월 초순) 시기가 일치하지 않았으나 종자 성숙도, 착생 종자량, 발아율, 발아일수, 탈립 등을 고려하면 10월 하순에서 11월 초순 사이로 판단되었다.

References

- Ahn YH and Jung YT. 2005. Study of germination characteristics of native Gramineae for use of revegetation. *Journal of the Korean Society of Plant and Environment Design*. 1(1): 24-30. (in Korean with English summary)
- Cho YH · Kim ES · Kang HK and Cheong YM. 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 summary)
- Choi GC and Kim NC. 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 summary)
- Huxley A · Griffiths M and Levy M. 1999. *RHS dictionary of gardening*. Macmillan Reference. London, England. 4(2): 443.
- Judd WS · Campbell CS · Kellogg EA and Stevens PF. 1999. *Plant systematics*. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, USA. pp. 210-216.
- Kang HK · Song HS · Cho YH · Park BJ · Kim WT · Shin KJ · Eo YJ · Yoon TS · Jang KE and Kwak MY. 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 summary)
- Kim JS · Kim TJ · You CM and Cho KY. 1993. Study on the germination characteristics of some *Setaria* spp. seeds. *The Korean Society of Weed Science(Sep. vol.)* 13(1): 27-28. (in

- Korean)
- Kim NC. 1997. 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 summary)
- Ku JH and Kim YJ. 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)
- Lee JS and Han SW. 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 summary)
- Lim JS · Lee EJ · Yook MJ · Park MW · Lim SH and Kim DS. 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 summary)
- Song HS. 2004. Illustrated flora of Incheon. Pulgotnamu. Seoul, Korea. pp. 216-224. (in Korean)
- Song HS · Lee BC · Gim MH and Kim SJ. 2013. Vascular plants of Sogwangri Uljin. Southern Regional Forest Service. Andong, Korea. pp. 236-239. (in Korean)
- Yim JH · Kim DU and Wan JS. 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 summary)