

## 자연형 하천 식생복원을 위한 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령의 녹화방법에 관한 연구<sup>1)</sup>

최규창<sup>2)</sup> · 김남춘<sup>3)</sup>

<sup>2)</sup>장수종합조경 · <sup>3)</sup>단국대학교 생물자원과학부

### Study on the Revegetation Methods of *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra* and *Pennisetum alopecuroides* for the Rehabilitation of Close-to-Nature River<sup>1)</sup>

<sup>2)</sup>Choi, Guei-Chang and <sup>3)</sup>Kim, Nam-Choon

<sup>2)</sup>Jang Soo Total Landscape, <sup>3)</sup>School of Bio-Resource Science, Dankook Univ.

#### ABSTRACT

This study was carried out to suggest an effective method for the rehabilitation of Close-to-Nature River and artificial wetland. The results on the revegetation methods by seeding and sodding of *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra*, and *Pennisetum alopecuroides* were summarized as follows. Seed germination of *Phragmites japonica* was 76.3% at 30°C, that of *Miscanthus sacchariflorus* was 68.7% at 20°C, that of *Themeda triandra* germinated 52.3% at 25°C, 30°C constant temperature and that of *Pennisetum alopecuroides* germinated 86.7% at 30°C/20°C alternating temperature. Seed germination of *Pennisetum alopecuroides* exceeded 80% at 20°C, 25°C, 30°C constant temperature and 25°C/15°C alternating temperature. At 60 days after seeding, the ground coverage of *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra*, and *Pennisetum alopecuroides* reached 81%, 81%, 74%, and 86% respectively in the soil media of vermiculite and peatmoss(1 : 1 by volume). In the results of sod experiment, *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra*, and *Pennisetum alopecuroides* were formed sod completely in soil composition type of vermiculite and peatmoss(1 : 1, v/v). Thus this media seems to be best sod production media for rehabilitation works of Close-to-Nature River and man-made wetlands. *Phragmites japonica* and *Miscanthus sacchariflorus* were not significantly different in shoot height and the number of tillers by different planting distance for the first one year of experiment. *Pennisetum alopecuroides* shows high possibility to be used for Close-to-Nature River rehabilitation works by seeding.

Key words : rehabilitation, river, artificial wetland, seed germination, sod, planting distance

1) 본 연구중 일부는 G-7 과제 “도시지역에서의 효율적인 생물서식공간 조성기술의 개발” 연구비의 지원에 의하여 수행되었음.

## I. 緒 論

하천변의 자연 식생 군락은 자연미를 제공하며, 각종 새들의 서식공간과 은신처를 제공하며, 파랑과 유속에 의한 수변 침식을 억제하는 긍정적 효과를 가져다 준다(杉山惠一·進士五十八, 1992). 최근, 도시에 생물다양성을 증진시켜 생태적 건전성을 지녀야 한다는 환경인식이 널리 인정되고 있으며, 조경을 비롯한 관련전문분야에서 실천 방안들이 적극 모색하고 있는 상태이다. 아직 이러한 노력은 초기단계이므로 식물을 주체로 한 생물적인 의미를 지닌 생태적으로 건전한 공간은 도시내에서 양적으로나 질적으로 매우 부족한 상태이다. 특히, 몇몇 지자체에서 실험적으로 시도하고 있는 도시내 자연형하천 식생복원운동이 활기를 띠면서 생물다양성 확보에 대한 가시적 성과가 조금씩 나타나고 있다(環境部, 1997). 생태적으로 건강한 생물적 공간의 확보는 기존의 서식공간을 적극적으로 확보하고 유지해 가는 것으로부터, 그곳에 식물의 종류를 보다 풍부하고 다양하게 해주고 새로운 식물을 조성·창조하는 흐름으로 진행되어지고 있다(최정권, 1995).

국내에서 행해지고 있는 하천 복원공사들은 이미 자연형 하천복원을 시도한 바 있는 일본과 유럽 여러 나라의 자연형 하천공법들을 응용하여 사용하고 있으며, 최근 환경부의 지원으로 발전된 공법개발을 위한 실험연구가 활발하게 추진되고 있다(韓國建設技術研究院, 1998). 그러나, 아직 저수 호안의 침식방지공법개발에만 주된 관심을 기울이고 있고, 하천변 식물군락의 조성기법에 대한 연구는 미진한 수준이다.

본 연구는 플라스틱 시트위에 배양토를 깔아 잔디를 재배함으로써 양질의 뗏장을 생산하기

위한 방법이 시도되고 있는 것(Neel *et al.*, 1978; Cisar and Synder, 1992)에 착안하여 하천 식물들의 뗏장형성 가능성을 타진함으로써 자연형 하천 식생복원 및 습지조성의 기초자료를 제공하는데 연구목적을 두고 수행하였다. 이에 따라 우리 나라 하천변에서 다년생으로 밀생하면서 자연군락을 형성하고, 수변의 자연환경과 경관을 조성하는데 매우 중요한 역할을 하는 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령을 실험대상식물로 선정하였으며, 이들의 종자발아율과 뗏장형성, 식재간격등을 조사분석하여 자연형 하천 식생복원 및 습지조성의 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 材料 및 方法

우리 나라 자연 하천에서 우점하며, 밀집군락을 형성하는 화본과 다년생식물들인 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령 등 4종을 본 연구의 공시재료로 선택하였다(표 1). 1998년에 천안과 관악산에서 직접 채집한 종자를 실험실의 상온에서 건조상태를 유지하면서 보관한 후 본 실험에 사용하였다.

### 1. 온도별 발아 효과

온도별 발아율 경향은 광도 3500 lux 수준의 Growth chamber(KG84-07-800, VISION)내에서 수행하였다. 온도는 20°C(±1°C), 25°C(±1°C), 30°C(±1°C)로 처리하였다. 또한, 변온상태에서 종자 발아경향을 파악하기 위해 주/야간 온도를 12시간씩 25°C(±1°C)/15°C(±1°C), 30°C(±1°C)/20°C(±1°C)로 조절하면서 발아율 조사를 하였다. 종자는 Petridish(87 × 15mm : (주)녹십자)에 filter paper(No.2 : Whatman International Ltd.)를 2장

Table 1. Number of seeds per one gram and seed purity of the plants used for this experiment.

Scientific name	Common name	Number of seeds per one gram	Purity (%)
<i>Phragmites japonica</i>	달뿌리풀	1,200 ± 30	75.0
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	물억새	3,000 ± 50	90.0
<i>Themeda triandra</i>	솔새	140 ± 5	97.0
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	수크령	300 ± 10	98.0

깔고 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령 종자를 선별하여 각각 30립씩 넣은 후 1차 증류수를 filter paper가 충분히 젖을 정도로 공급해준 후 발아상에 치상하였고, 5반복 완전임의배치하였다. 발아율 조사시 유근이 1mm 이상 나온 것을 발아된 것으로 간주하였으며, 치상후 14일간 매일 조사하였다. 이와 같은 방법으로 동일 실험을 2회 실시하여 일별로 그 평균값을 구하였으며, PC-SAS 통계프로그램을 이용하여 통계 분석하였다.

## 2. 용토별 생육 및 뗏장형성 효과

### (1) 실험구 조성 및 파종

1998년 4월 27일에 단국대학교 농과대학 옥상에서 표 2와 같이 용토를 배합한 후 모판(30×60×3cm)에 검은 비닐필름을 깔고 각 용토를 채웠다. 각 용토별 실험구는 5반복 완전임의배치하였다. 각 식물종별로 6g/m<sup>2</sup> 수준으로 파종하였고, 파종후 5mm 두께로 복토하였다. 파종후 토양이 마르지 않는 범위 내에서 충분히 균일하게 매일 관수하였으며, 15-5-13의 복합비료를 질소 순성분 6g/m<sup>2</sup> 수준으로 파종 1달 후에 1회 시비하였다.

### (2) 생육 조사 및 분석

각 실험구별 식물의 생육상태는 파종후 한달이 되기까지 발아율과 초장을 매주 조사하였고, 파종 후 1달과 2달이 지난 후에는 슬라이드 사진을 촬영한 다음 슬라이드 사진과 모눈 종이를 겹쳐서 피복율을 조사하였다.

Table 2. Ratio of soil composition.

Treatment (soil compost)	combination ratio(v/v)
Sand	
Vermiculite (Ve)	
Peatmoss (Pm)	
Vermiculite : Peatmoss (Ve : Pm)	1 : 1

### (3) 뗏장 형성에 대한 조사

파종 후 2달이 경과된 후에 뿌리의 조직이 토양을 단단히 결속하고 있는 정도를 알아 보기

위하여 뗏장의 4모서리를 각기 들어 올렸을 경우 4모서리 모두가 부스러지거나 떨어짐이 없고, 뿌리층의 형성이 잘 발달되어 있다고 판단되는 것을 뗏장이 형성된 것으로 간주하였다. 각 용토별 초종의 뗏장 형성결과를 '+'로 표시하였다.

## 3. 적정묘 식재간격

실험에 사용된 묘는 1998년 4월 27일에 종자 파종하여 얻은 묘를 사용하였다. 묘 식재 간격 실험구는 1.5m×1.5m 크기로 하였고, 식재간격은 30, 50, 75cm로 하였다. 직경 30mm의 파이프를 이용하여 깊이 20cm의 구멍을 뚫고 각 구멍당 묘 2개체를 넣은 후 발로 밟아서 뿌리와 토양이 잘 밀착되도록 하였다. 식재시 묘를 건조한 상태로 두지 않기 위해 뿌리를 물속에 담가 두어 수분이 충분하도록 하였고, 채취 당일에 모두 이식하였다. 조사는 식재당년에 30일 간격으로 3회 조사하였고, 11개월 후인 이듬해 6월에 1회 조사하였는데 매회 초장과 분얼경수, 피복율등을 조사하였다.

## IV. 結果 및 考察

### 1. 온도별 발아 효과

치상후 2주가 경과된 뒤에 달뿌리풀은 30℃에서 76.3%의 가장 높은 발아율을 보였고, 물억새는 20℃에서 68.7%, 솔새는 25℃, 30℃에서 52.3%를 보였다. 달뿌리풀과 솔새는 30℃항온에서 변온(25℃/15℃, 30℃/20℃) 보다 높은 발아율을 나타내었다. 수크령은 변온 30℃/20℃에서 86.7%의 가장 높은 발아율을 보였고, 다른 온도에서도 80%가 넘는 균일한 발아율 경향을 나타내었다.

수크령은 실험초종들중에서 발아상의 온도와 무관하게 균일한 발아율 경향과 높은 발아율을 나타내었는데 치상 초기에는 30℃에서 빠른 발아율 경향을 보여 온도별로 유의성 있는 차이를 보였으나, 2주가 경과된 후에는 온도에 상관없이 82~87%의 매우 높은 최종발아율을 보였다. 이러한 발아율 경향으로 보아 수크령은 자연형

**Table 3.** Effect of constant temperatures and alternating temperatures germination rates of *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra*, and *Pennisetum alopecuroides*.

Species	Temperature(°C)	Days after seeding				
		3	5	7	10	14
..... germination(%) .....						
<i>Phragmites japonica</i>	20	0.0	7.0	25.7	38.7	48.7
	25	1.3	19.0	37.7	46.7	53.3
	30	11.0	56.7	71.3	75.0	76.3
	25/15	0.0	20.7	54.0	64.7	67.3
	30/20	10.0	50.0	64.7	69.3	70.0
	LSD	5.7	20.4	18.5	16.4	13.3
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	20	0.0	6.0	60.7	68.3	68.7
	25	3.3	37.0	48.7	50.0	50.0
	30	14.3	50.0	54.3	55.3	55.3
	25/15	0.0	13.3	44.0	55.3	57.3
	30/20	1.3	28.7	37.3	38.0	38.0
	LSD	5.7	18.1	12.7	14.7	14.8
<i>Themeda triandra</i>	20	8.0	40.7	44.7	48.3	49.3
	25	33.3	50.0	51.0	52.0	52.3
	30	41.0	51.0	51.7	52.3	52.3
	25/15	11.3	16.0	22.0	25.3	26.7
	30/20	15.3	18.7	22.0	23.3	24.0
	LSD	13.8	16.7	15.2	14.8	14.7
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	20	0.0	10.0	43.3	69.3	82.0
	25	6.0	40.7	65.3	79.3	82.0
	30	15.7	58.7	79.3	83.7	84.0
	25/15	0.0	6.7	38.0	64.7	83.3
	30/20	5.3	24.7	61.3	80.7	86.7
	LSD	6.2	21.0	16.5	9.3	6.0
Species (A)		**	**	**	**	**
Temperature(B)		**	**	**	**	**
A × B		**	**	**	**	**

\*\* : Significant at P≤0.01

하천복원시 종자파종의 방법으로 녹화할 수 있는 가능성이 매우 높은 것으로 판단되었고, 파종시기의 폭도 넓을 것으로 사료된다(표 3).

**2. 용토별 생육 및 뗏장형성 효과**

(1) 용토별 생육

모래용토에서는 달뿌리풀, 물억새, 술새, 수크령 모두 발아율, 초장 및 피복율 등에서 낮은

결과를 보였는데, 모래가 갖고 있는 함수율이 낮은 물리성 때문에 보인다(심상렬·정대영, 1999).

버미큘라이트는 비료의 유실이 많고 흡수능력이 적은 것으로 알려져 있지만(강영희·신영오, 1984), 화학비료를 시비하여 성장정도가 우수한 결과를 얻은 쉐넌키블루그라스의 경우도 있었다(이은엽·문석기, 1999). 본 연구결과 버미큘

라이트 용토에서 달뿌리풀 생육에 가장 적합하였는데 파종 2달후에 60%가 넘는 피복율을 나타내었다. 따라서 버미큘라이트는 달뿌리풀의 생육에 불리한 영향을 적게 미치는 것으로 보여진다. 달뿌리풀외 다른 식물들은 파종 2달후에 30% 수준의 낮은 피복율을 보여 저조한 생육을 하였다.

피트모스 용토에서는 수크령의 발아율이 가장 높게 나타났으나 버미큘라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 처리구 보다 초장생육은 저조하였다. 그

결과 피복율은 파종 2달후에 85.8%를 나타낸 버미큘라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 용토에서 보다 현저하게 낮은 수준인 35.2%를 나타내어 식물생육에 한계가 있다고 보여진다.

버미큘라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 용토에서 공시식물 4종 모두 우수한 발아율과 초장생육 및 피복효과를 보였다. 이는 버미큘라이트 용토의 뛰어난 보수력(66%)과 피트모스 용토의 공극률(77%)에 의한 조합(정대영, 1997)이 잘 이루어진 결과로 사료된다.

**Table 4.** Effect of soil composition on germination rate, shoot height and coverage rate of *Phragmites japonica*.

Soil composition \ Days after seeding (days)	Germination rate (%)			Shoot height (cm)			Coverage rate (%)	
	10	30	60	10	30	60	30	60
sand	0.3b <sup>Z</sup>	0.1b	0.0b	1.8b	1.1c	0.9c	0.2b	0.0b
Vermiculite	29.9a	49.8a	47.1a	7.5a	11.0ab	11.0ab	32.8a	64.8a
Peatmoss	20.0a	35.9a	36.3a	8.6a	14.1ab	14.0ab	10.8b	14.6b
Vermiculite:Peatmoss	26.3a	37.7a	37.8a	7.9a	16.8a	17.3a	29.2a	80.8a

<sup>Z</sup>Mean values with the same letter within columns are not significantly different at P=0.05 level in Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Effect of soil composition on germination rate, shoot height and coverage rate of *Miscanthus sacchariflorus*.

Soil composition \ Days after seeding (days)	Germination rate (%)			Shoot height (cm)			Coverage rate (%)	
	10	30	60	10	30	60	30	60
sand	1.8b <sup>Z</sup>	1.1c	0.9c	0.3b	0.48b	1.0c	1.0c	1.0c
Vermiculite	7.5a	11.0ab	11.0ab	0.5ab	2.08a	7.3b	13.2b	33.4b
Peatmoss	8.6a	14.1ab	14.0ab	0.6a	1.42a	4.4b	17.2b	35.0b
Vermiculite:Peatmoss	7.9a	16.8a	17.3a	0.6a	1.70a	12.8a	24.0a	80.8a

<sup>Z</sup>Mean values with the same letter within columns are not significantly different at P=0.05 level in Duncan's multiple range test.

**Table 6.** Effect of soil composition on germination rate, shoot height and coverage rate of *Themeda triandra*.

Soil composition \ Days after seeding (days)	Germination rate (%)			Shoot height (cm)			Coverage rate (%)	
	10	30	60	10	30	60	30	60
sand	38.0b <sup>Z</sup>	35.9b	30.3b	2.0c	4.8b	5.4a	6.6c	6.8c
Vermiculite	57.4a	70.8a	67.3a	2.6bc	6.0a	23.2a	26.0ab	24.4bc
Peatmoss	65.3a	89.0a	80.3a	2.3bc	4.3b	6.3a	20.4b	31.2b
Vermiculite:Peatmoss	54.5a	84.1a	88.9a	2.4ab	6.1a	14.4a	33.4a	74.0a

<sup>Z</sup>Mean values with the same letter within columns are not significantly different at P=0.05 level in Duncan's multiple range test.

**Table 7.** Effect of soil composition on germination rate, shoot height and coverage rate of *Pennisetum alopecuroides*.

Soil composition \ Days after seeding (days)	Germination rate (%)			Shoot height (cm)			Coverage rate (%)	
	10	30	60	10	30	60	30	60
sand	11.2c <sup>Z</sup>	52.0b	41.9b	0.6b	2.0c	5.2b	7.2c	16.6b
Vermiculite	22.5b	56.1ab	52.5ab	0.8b	3.3b	4.5b	16.4bc	32.2b
Peatmoss	26.6ab	85.7a	84.1a	1.0ab	2.1c	5.3b	19.8b	35.2b
Vermiculite:Peatmoss	32.0a	77.2ab	76.2ab	1.4a	4.4a	14.2a	38.2a	85.8a

<sup>Z</sup>Mean values with the same letter within columns are not significantly different at P=0.05 level in Duncan's multiple range test.

(2) 용토별 뗏장형성 효과

모래에서는 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령 모두 뗏장형성을 이루지 못하였다. 이는 발아율과 피복율이 현저히 낮아 지상부 뿐만 아니라 지하부의 생육도 매우 저하되었기 때문이다. 피트모스 용토는 소수성의 문제로 관수시 물의 침투가 어려운 점(정대영, 1997)이 있어

달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령의 뗏장형성에 적합하지 않는다고 생각된다.

버미큘라이트 용토에서는 달뿌리풀만이 두 실험구에서 뗏장이 형성되었을 뿐이며, 나머지 초종들은 뗏장을 형성하지 못하였다. 버미큘라이트 용토가 보수력이 높은 용토라는 점에서 달뿌리풀은 수분이 충분하게 유지되면 뗏장형성이

**Table 8.** Effect of soil composition on the development of *Phragmites japonica*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Themeda triandra*, and *Pennisetum alopecuroides* sod.

Soil composition	Two month after seeding			
	<i>Phragmites japonica</i>	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	<i>Themeda triandra</i>	<i>Pennisetum alopecuroides</i>
sand				
Vermiculite	++			
Peatmoss		++	++	++
Vermiculite : Peatmoss	+++++	+++++	+++++	+++++

+ : Represents the number of plots on which sod was developed completely.

<*Phragmites japonica*> <*Miscanthus sacchariflorus*> <*Themeda triandra*> <*Pennisetum alopecuroides*>

**Fig 1.** Sod of 4 species produced using vermiculite and peatmoss mixture(1 : 1, v/v).

더 잘 이루어질 수 있을 것으로 유추된다.

버미큘라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 혼합용토에서 재배된 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령은 모든 반복구에서 완벽하게 멧장이 형성되었다. 따라서 공시초종들의 재배용 멧장형성을 위한 용토로 적합하다고 판단된다.

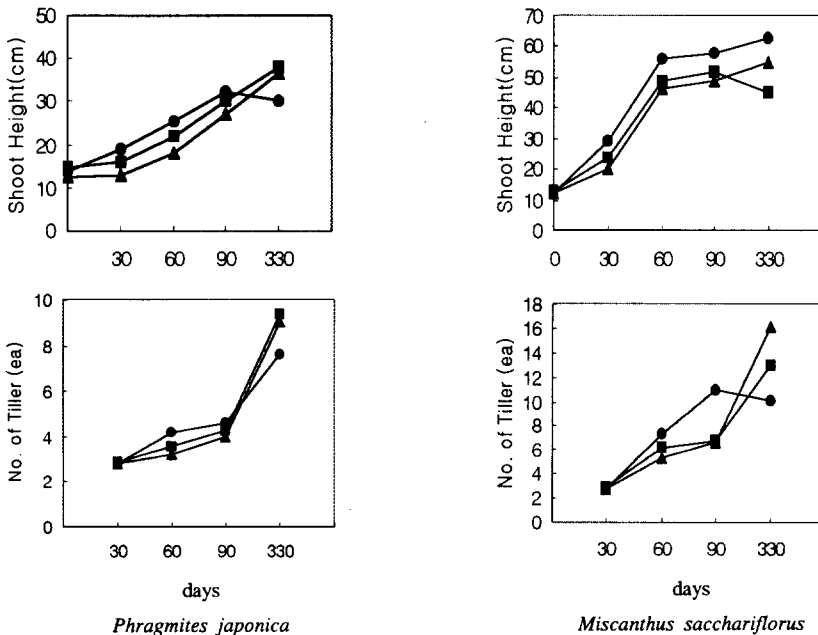
### 3. 달뿌리풀, 물억새의 적정 묘 식재 간격

식재 당해년도 달뿌리풀, 물억새는 식재 간격 75cm 보다 식재 간격 50cm가, 또한 식재 간격 50cm 보다 식재 간격 30cm에서 평균 초장 및 평균 분얼경수가 높은 경향을 보였으나, 이듬해 묘 식재 330일이 경과 한 후에는 달뿌리풀의 경우 30cm 식재간격에서 초장과 분얼경수가 가장 낮게 나타났다. 물억새는 30cm 식재 간격에서 초장이 다른 식재간격 보다 길었고, 분얼경수는 75cm 식재간격에서 가장 많았다(그림 2). 피복율에 있어서는 물억새의 경우 파종 330일 경과 후 식재간격 30cm에서 80%, 50cm에서 49%, 75cm에서 44%를 나타내었고, 달뿌리풀은 식재

간격 30cm에서 46%, 50cm에서 34%, 75cm에서 15%로 각각 조사되었다. 이러한 피복율 경향으로 보아 물억새의 생육이 달뿌리풀 보다 우세하였고, 식재간격이 30cm를 유지할 때 피복효과를 빨리 얻을 수 있으며, 초장과 분얼경수에서는 식재간격에 따른 차이가 뚜렷하지 않음을 볼 수 있었다. 물억새와 달뿌리풀과 같은 대형 추수식물의 적정 식재간격은 밀생군락을 얻고자 할 때 약 20~30cm의 초목을 지닌 것을 1m 간격으로 식재하는 것이 적합하다고 하였는데(杉山惠一·進士五十八, 1992) 본 연구에서 사용한 것과 같은 작은 포트 묘로 식재할 경우에는 식재간격을 30cm 까지 밀생시키는 것이 피복효과를 조기에 얻는데 효과적일 것으로 판단된다.

### IV. 結 論

온도별 초종들의 최종발아율을 살펴보면, 달뿌리풀이 항온 30℃에서 76.3%, 물억새는 20℃



● : Planting distance of 30 centimeter ■ : Planting distance of 50 centimeter ▲ : Planting distance of 75 centimeter

Fig. 2. Effect of planting distance on shoot height and plant tillers of *Phragmites japonica* and *Miscanthus sacchariflorus*.

에서 68.7%, 솔새는 25℃, 30℃에서 52.3%를 보였다. 수크령은 변온 30℃/20℃에서 86.7%로서 가장 높은 발아율을 보였고, 나머지 온도(20℃, 25℃, 30℃, 변온 25℃/15℃)에서도 80%가 넘는 발아율을 나타냈다. 파종 후 60일이 경과된 후의 피복율을 보면 버미클라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 혼합용토에서 달뿌리풀 81%, 물억새 81%, 솔새 74%, 수크령 86%의 피복율을 보였다. 버미클라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 혼합용토에서 이들은 우수한 피복율을 보임으로서, 종자파종에 의한 조기 녹화를 기대할 수 있었다. 수크령의 종자파종 가능성이 매우 높은 것으로 판단되었다.

용토별 뗏장형성에 있어서는 버미클라이트 : 피트모스(1 : 1, v/v) 혼합용토에서 달뿌리풀, 물억새, 솔새, 수크령이 완벽하게 뗏장이 형성되었다. 자연형 하천 식생복원 녹화시 빠른 군락형성을 위해 뗏장을 이용하여 식재하는 방법이 적용될 수 있을 것으로 여겨진다. 달뿌리풀, 물억새는 식재 당해연도에는 식재 간격에 따른 평균 초장 및 평균 분얼경 수의 차이가 없었으며, 식재 밀도가 높을수록 군락형성이 빨리 이루어지는 경향을 보였다. 이듬해의 식재간격 조사에서 식재간격이 30cm이었을 때 가장 높은 피복율을 보였지만 초장과 분얼경수에서는 뚜렷한 차이가 없었다. 따라서 조기에 피복효과를 얻기 위해서는 작은 포트 묘를 사용할 경우 식재간격을 30cm로 좁게 하는 것이 효과적일 것으로 판단되었다.

## V. 引用文獻

- 강영희·신영오. 1984. 토양학. 집현사.
- 이은엽·문석기. 1999. 인공식재지반의 토양배합 및 비료종류에 따른 초본식물의 생육효과. 한국환경복원녹화기술학회지. 2(1) : 1-9.
- 심상렬·정대영. 1999. 플라스틱 시트위에 재배한 켄터키블루그라스(*Poa pratensis*) 카펫트 뗏장의 배양토 및 파종량. 한국환경복원녹화기술학회지 2(1) : 20-28.
- 정대영. 1997. 호안 자연 식생복원을 위한 갈대류(*Phragmites* spp.) 뗏장개발; 토양의 조성 및 파종량이 달뿌리풀(*Phragmites japonica*) 뗏장 형성에 미치는 영향. 청주대학교 석사학위논문.
- 최정권. 1995. 도시 하천 환경의 생태적 재생. 한국조경학회지 22(4) : 191-197.
- 韓國建設技術研究院. 1998. 국내여건에 맞는 자연형 하천 공법의 개발 중간보고서.
- 環境部. 1997. 도시지역에서의 효율적인 생물서식공간 조성기술. 서울대학교.
- 杉山惠一·進士五十八 編. 1992. 自然環境復元の技術. 朝倉書店.
- Cisar J. L and G. H. Snyder. 1992. Sod production on a solid-waste compost over plastic. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 27(3) : 219-222.
- Neel, P. L., E. O. Burt, P. Busey, and G. H. Snyder. 1978. Sod production in shallow beds of waste materials. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(4) : 549-553.

接受 1999年 6月 3日