

화본과 관상용 그래스의 종자처리와 플러그 묘 생산

김기동¹ · 김윤중¹ · 이종민¹ · 이정호² · 주영규^{1*}

¹연세대학교 대학원 생명과학기술학과, ²한국골프대학교 코스매니지먼트과

Seed Treatment and Plug Production of Ornamental Grasses (*Gramineae* spp.)

Ki Dong Kim¹, Yoon Joong Kim¹, Jong Min Lee¹, Jeong Ho Lee², and Young Kyo Joo^{1*}

¹Dept. of Biological Sci. and Tech., Graduate School of Yonsei University, Wonju 220-710, Korea

²Dept. of Golf Course Management, Korea Golf University, Hoengsoeng 225-811, Korea

(Received on September 13, 2013; Revised on December 16, 2013; Accepted on December 19, 2013)

ABSTRACT. This research was carried out to establish a mass-production method and to develop ornamental *Gramineae* species as cash crops for farmers as three species of ornamental grasses were used for seed treatment and plug production. Germination rates of *Arundinella hirta* were improved to 52.6% by soaking in 4% NaOCl for 60 min and 49.4% with 4% NaOH for 30 min. Germination rates of *Panicum virgatum* were 20.3% and 22.4% when treated with 4% NaOCl for 10 min and 2% NaOH for 60min treatment, respectively. *Pennisetum alopecuroides* showed germination rates higher than 98% with both 4% of NaOCl and NaOH for 60 min. When the same size of trays were used, *Pennisetum* showed faster plug formation in 21 and 30 days with 162 and 40 cell trays, respectively. *Arundinella* showed a similar trend with *Panicum* in completing plug formation, those took 32, 41, and 44 days with the 162, 72, and 40 cell tray, respectively. Plug production was faster with smaller cells; however, total growing period was longer with larger cells in general.

Key words: Germination, Gramineae, Ornamental grass, Plug production, Seed treatment

서 론

국가표준식물목록에 따르면 국내 보고된 식물 종의 수는 435과 2,506속, 14,439종이며, 화본과(*Gramineae*) 식물은 145속 426종으로 국화과(*Compositae*) 식물 197속 881종 다음으로 종의 수가 많은 식물이다(Korea Forest Service, 2013). 미국, 유럽 등 해외에서는 초지, 골프코스, 도로 비탈면 및 관상용으로 다양한 초종이 이용되고 있고 생체량이 풍부한 *Miscanthus*속, *Panicum*속 초종을 이용한 에너지 자원에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다(Lee and Bransby, 2008). 특히 관상용 화본과 그래스류(ornamental grass)는 잎의 형태, 선, 질감이나 스케일, 화서, 계절에 따른 초형과 색감의 변화 등으로 다른 원예종과 달리 관상용 가치가 높고(Drake, 2006) 녹지나 도심 건축조경 및 화

단 등에 수요가 많으며 재배품종 또한 다양하다. 그러나 국내의 경우 도로 비탈면 피복, 역사군락 등의 이용이 대부분이며 이용되는 종(species) 또한 일부에 국한되어 있다(Joo, 2013).

산지와 구릉지가 국토면적의 70%를 차지하는 우리나라의 지형적 여건은 대면적의 녹화지 조성 시 비탈면의 발생이 불가피하며 여름철 집중호우는 토양의 유실을 초래하고 유실된 토양은 물의 순환과 비점오염에 영향을 미치게 된다(Park et al., 2008). 이러한 문제를 해결하기 위해 현재 주로 이용되는 화본과 피복식물의 특징은 초기발아 속도와 초기 생육이 우수한 한지형 잔디(cool-season grasses) 위주의 초종 구성이 일반적이며(Korea Expressway, 1995) 피복 목적의 식생 구성으로 인해 종(species)의 단순화와 주변 경관과의 이질화가 문제시 되고 있다(Park and Lee, 2007). 특히 도심공원이나 골프코스 등에 식재 되는 식생의 경우 단기간 내에 양질의 평가를 기대하게 되므로 식재 당시 수형이 아름답고 수량이 확보되는 식생 위주로 설계에 반영되며 그로 인해 녹화지 식생 선정 시 고려의

*Corresponding author:

Phone) +82-33-760-2250, Fax) +82-33-760-2251

E-mail) ykjoo@yonsei.ac.kr

폭이 제한적이다. 대면적의 녹화지에 단순한 식물 종의 이용은 잔디류만 아니라, 초화류, 수목류의 식재에 있어서도 나타나고 있어 특정 종의 우점을 가속화 시키는 위험요소로 존재해 종 다양성이 있는 식생구성에 대한 연구가 필요하다. 뿐만 아니라 최근 지구온난화로 인한 국내 기후의 변화추이(Bae et al., 2007)를 감안해 볼 때 C₃ 식물 뿐만 아니라 C₄ 식물의 도입과 이용방안에 대한 연구가 필요하며, 잠재적 유전자원이 풍부한 국내외 화분과 식물의 이용 확대와 생산체계 확립, 향후 농가소득 작물로의 개발을 위한 연구가 필요하다. 특히 대면적의 녹화지를 회복하고자 할 경우 종자활용 방법은 경제적이고 효율적인 방법으로 평가되며 종자활용 가능성 검증을 위해 종자 발아특성과 종자처리를 통한 발아율 상승에 관한 연구가 필요하다. 또한 발아율이 낮은 종에 대한 종자처리와 효율적인 증식을 위한 플러그 형성 특성에 관한 연구를 수행하였는데, 새(*Arundinella hirta* var. *ciliate* Kodiz), Switchgrass (*Panicum virgatum*), 수크령 (*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng)의 3가지 국내의 화분과 관상용 그래스 종자를 대상으로 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

공시 재료 및 발아 환경

공시 재료는 자생종 새(*Arundinella hirta* var. *ciliate* Kodiz), 수크령(*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng), 도입종 Switchgrass (*Panicum virgatum*)를 선정하였고, 2009년 국내 유통 중인 종자를 구입하여 4°C의 저온 저장고에 보관하며 사용하였다. 페트리디쉬 위에 여과지 2매를 깔고 새와 스위치그래스는 각 100립씩, 수크령은 50립씩 치상 하였으며(AOSA, 1983) 온도 조건은 20 (8h/night)~30°C (16h/day)의 변온 조건에서 15일간 배양하였다.

NaOCl, NaOH 종자 처리 및 발아 특성

종자처리는 NaOCl, NaOH 모두 1.0%, 2.0%, 4.0%의 농도로 10분, 30분, 60분 동안 침지(soaking)처리 하였으며, 침지 후 흐르는 물로 10분간 세척하고 24시간 음건하여 배양하였다. 발아특성 해석은 7일 후 중간 조사일의 발아율(발아세, germination speed)과 치상 15일 후의 누적발아율을 최종발아율(percent germination, PG)로 설정하였다(AOSA, 1983). 발아관정은 복토 두께를 고려하여 유근이 출현하고 유아가 2 mm 이상 자란 것으로 판단하고 발아된 유묘는 즉시 제거하였다.

플러그 묘 생산

플러그 육묘 실험은 종자처리 실험과 동일한 초종을 선

정하였으며 각 초종에서 최고의 발아율을 보인 종자처리 방법을 적용한 종자를 공시재료로 사용하였다. 강원 원주시 연세대학교 원주캠퍼스에 위치한 양지봉형 유리온실에서 실시하였으며, 온도조건은 20~30°C의 범위에서 무가온으로 실시하였다. 플러그 트레이(plug tray)는 162구(15 ml/cell), 72구(35 ml/cell), 40구(70 ml/cell) 트레이를 사용하였다. 파종은 2012년 8월 20일 실시하였고 파종량은 사전 발아율 결과를 바탕으로 처리된 종자를 1구당 3~4개체가 발아하도록 초종별로 파종 개수를 조정하였다. 관수는 미스트 관수법으로 1회 5분간 1일 2~3회 실시하였고 배양토는 시중에 유통 중인 원예용 상토((주)신성미네랄)를 이용하였다. 플러그 형성 특성 조사를 위하여 파종 후 7일간격으로 묘장(plant height)을 측정하였고, 파종 후 10월 22일 까지 플러그 형성 시점 및 생육 쇠퇴시점을 9주간 7일 단위로 조사하였다. 플러그 형성 시점에 관한 기준은 줄기의 기부를 잡고 이탈시켰을 때 뿌리 발달 정도와 토양과 뿌리의 결속이 양호하여 ball의 모양이 유지되는 정도에 따라 1~3 단계(scale 1~3)로 평가하였다. Scale 1은 플러그가 생성되기 시작하는 단계로 이탈 시 토양 결속이 불량하여 플러그 ball 모양이 유지되지 않고, scale 2는 플러그가 완성된 단계로 지상부 생육이 양호하고 이탈 시 토양 결속이 강하며 플러그 ball 모양이 잘 유지되며 뿌리의 노출이 없는 상태를 말한다. scale 3은 토양 결속이 아주 강하고 플러그 ball의 하부에서부터 노출된 뿌리가 갈변 되고 유연이 고사하여 생장이 저하되는 시점으로 설정하였다.

통계분석

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 배치하였고 통계분석은 SAS 9.2(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하였으며 평균간 유의성 검정은 LSD(Least Significant Difference) 5% 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

NaOCl, NaOH 종자처리에 의한 발아특성

NaOCl, NaOH는 한국 들잔디(*Zoysia japonica*)(Jeon et al., 2001), 한지형 잔디(Kang et al., 2008)등 화분과 식물에서 발아율 증진의 효과가 보고되어 있으며 종자의 특성마다 처리 농도가 다양하다. NaOCl 처리에 의한 새 종자의 최종 발아율은 4% 농도로 60분간 침지한 처리구가 52.5%로 가장 높았고 무처리구 20.7% 보다 31.9% 증가하였다(Table 1). NaOH 처리에 의한 새 종자의 최종 발아율은 4% 농도로 30분간 침지한 처리구가 49.4%로 가장 높

Table 1. Germination rates and speeds of *Arundinella hirta* var. *ciliate* by concentrations and soaking times of NaOCl and NaOH.

Treatment		Germination speed (%) ^a		Percent germination (%) ^b	
Conc. (%)	Time (min)	NaOCl	NaOH	NaOCl	NaOH
-	-	5.8g ^c	6.4f	20.7g	21.3h
	10	12.4f	21.2e	27.0f	35.6g
1	30	23.3ab	19.4e	41.9d	37.3f
	60	15.9de	26.2c	45.9c	39.8de
	10	19.1cd	27.9c	42.3d	41.3c
2	30	13.0ef	33.7a	33.0e	47.7b
	60	21.5abc	30.2b	47.7bc	38.6e
	10	23.7ab	28.1c	48.9bc	40.3cd
4	30	24.0a	34.4a	51.0ab	49.4a
	60	20.5bc	23.7d	52.6a	40.1d
LSD ($p = 0.05$)		3.4	2.0	3.5	1.3

^a Percent cumulative germination for 7 days.

^b Percent cumulative germination for 15 days.

^c Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD ($p = 0.05$) test.

았으며 무처리구 21.3%보다 28.1% 증가하였다. 일반적으로 발아세의 경우 NaOH 처리가 NaOCl 처리보다 효과적 이었으며, 최종발아율은 NaOCl 처리가 NaOH 처리보다 높았다. NaOH 4% 60분 처리구의 경우 같은 농도 30분 처리구보다 발아세와 최종발아율 모두 감소한 것으로 나타났다. 이상을 결과로 보아 새 종자처리 시 발아세와 발아율 증가의 뚜렷한 효과를 기대하기 위해서는 NaOCl은 1% 농도 30분 이상이 적절하다고 판단된다. 또한 NaOH는 1% 농도 30분 이상, 그리고 2%, 4% 농도에서는 처리 시간을 30분 이하로 하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

Switchgrass는 일반적으로 종자 활력이 떨어지고 휴면이 있어 녹화지 조성 시 속도가 느리며(Beckman et al., 1993, Loch et al., 2004) 종자의 휴면 원인을 잔꽃(floret)과 포(bract)의 물리적 원인으로 보고 있다(Sautter, 1962). Switchgrass의 최종 발아율은 NaOCl 4% 농도로 10분간 침지한 처리구가 20.3%로 나타났고 무처리구 16.4% 보다 3.9% 증가하였다(Table 2). NaOH 처리구의 경우는 2% 농도에서 60분간 침지한 처리구가 22.4%로 나타났으며 무처리구 16.4% 보다 6.0% 증가하였다. 이상의 결과로 보아 Switchgrass와 같이 종자 발아율이 낮은 초종은 종자를 이용한 대규모 식재 적용 시 사전 발아율 시험을 거쳐 적정 파종량을 산출해야 한다. 소규모 식재 지역이거나 관상용 목적의 계획 식재인 경우 처리된 종자로 플러그 공정을 통해 생산한 묘를 정식하는 방법이 효율적일

Table 2. Germination rates and speeds of *Panicum virgatum* by concentrations and soaking times of NaOCl and NaOH.

Treatment		Germination speed (%) ^a		Percent germination (%) ^b	
Conc. (%)	Time (min)	NaOCl	NaOH	NaOCl	NaOH
-	-	5.4e ^c	5.4f	16.4d	16.4cd
	10	8.1bcd	9.4de	16.8cd	17.3c
1	30	6.9de	11.6c	14.1e	20.2b
	60	5.5e	9.4de	17.4bcd	15.3e
	10	7.8bcd	8.6e	17.2bcd	13.6f
2	30	11.9a	15.0a	18.9abc	21.5a
	60	8.5bc	13.9ab	18.5abcd	22.4a
	10	8.5bcd	10.7cd	20.3a	16.9c
4	30	9.1b	13.2b	18.3abcd	20.0b
	60	7.5cd	10.6cd	19.1ab	15.5de
LSD ($p = 0.05$)		1.5	1.4	2.1	1.0

^a Percent cumulative germination for 7 days.

^b Percent cumulative germination for 15 days.

^c Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD ($p = 0.05$) test.

것으로 판단된다.

수크령의 최종 발아율은 NaOCl 4% 농도로 60분간 침지한 처리구에서 98.4%로 가장 높았고 무처리구 89.9%보다 8.5% 증가하였다(Table 3). NaOH 처리 시 4% 농도로 60분간 침지한 처리구가 98.5%로 가장 높았고 무처리구 87.9%보다 10.6% 증가 하였으며 2% 농도에서 30분 이상 처리한 경우 모두 발아율 증진 효과가 있었다. 발아세의 경우 NaOCl 2.0% 10분 이상 처리 시 대부분 7일 후의 발아율이 90% 이상으로 나타났다. NaOH의 경우 1% 농도에서 30분 이상 처리하면 대부분 7일 후의 발아율이 90% 이상으로 나타나 NaOH 처리가 NaOCl 처리보다 발아속도를 크게 증가시켰다. 이상의 결과로 보아 수크령의 경우 최종 발아율이 높고 종자 처리 시 발아세의 증진 효과가 뚜렷하게 나타나 대규모 녹화지 조성 시 초기 피복속도를 높여 지반 안정을 위한 혼합 종자로의 활용이 가능 할 것으로 판단된다.

플러그 묘 생산과 플러그 형성

플러그 육묘 시 묘의 생육에 관여하는 주요 인자는 구의 크기가 동일한 조건에서 일장, 온도, 육묘일수 및 토양 상태 등 이다(Kim et al., 2009). 구의 크기가 동일할 경우 초종별 플러그 형성속도는 종자 처리 후 최종 발아율이 높고 발아세가 높게 나타났던 수크령이 21일(162구)~29.8일(40구)로 가장 빠르게 나타났다(Table 4). 새는 31.5일

Table 3. Germination rates and speeds of *Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng by concentrations and soaking times of NaOCl and NaOH.

Treatment		Germination speed (%) ^a		Percent germination (%) ^b	
Conc. (%)	Time (min)	NaOCl	NaOH	NaOCl	NaOH
-	-	56.1f ⁹⁾	56.1f	89.9e	87.9d
	10	75.1de	77.9e	94.4d	93.9c
1	30	73.6e	92.5bc	94.3d	95.3b
	60	75.9d	90.5cd	94.3d	95.5b
	10	90.5bc	87.6d	95.8bcd	95.2bc
2	30	88.7c	94.6ab	95.7bcd	97.5a
	60	96.4a	97.4a	97.9ab	98.3a
	10	89.7c	95.4a	95.6cd	97.7a
4	30	92.4b	96.1a	97.1abc	98.5a
	60	98.0a	97.5a	98.4a	98.5a
LSD ($p = 0.05$)		2.3	2.9	2.3	1.4

^a Percent cumulative germination for 7 days.

^b Percent cumulative germination for 15 days.

^c Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD ($p = 0.05$) test.

(162구)~43.8일(40구), Switchgrass는 31.5일(162구)~40.3일(40구)로 유사한 기간이 소요되었다. 새의 발아세가 Switchgrass 보다 높았지만 플러그 형성 시점의 묘장이 4.3 cm(162구)~7.8 cm(40구)와 10.3 cm(162구)~17.0 cm(40구)까지 자랐으며 구의 크기가 동일한 상황에서 생체량의 차이로 인해 플러그 형성 시점이 유사하게 나타난 것으로 판단된다.

새는 162구에서 파종 후 31.5일로 가장 빨랐고 72구에서는 40.3일, 40구에서는 43.8일이 소요(scale 2)되어 구의 크기가 작을수록 형성시점(scale 2)이 빠르게 나타났다. 플러그 형성이 완료된 후 17.5일(162구)~19.3일(40구)이 지나면서 생육이 쇠퇴되기 시작(scale 3)하였으며 최적 생육 유지기간은 21일(162구)~63일(40구)로 나타났다. Switchgrass의 플러그 형성은 162구에서 31.5일로 가장 빨리 형성되었고 72구에서는 36.8일, 40구에서는 40.3일이 소요되었다. 플러그 형성이 완료된 후 14일(162구)~22.8일(40구)이 지나면서 생육이 쇠퇴하기 시작했다. 최적 생육 유지기간은 45.5일(162구)~63일(40구)로 나타났다. 수크령의 플러그 형성은 162구에서 21일로 가장 빨리 형성되었고 72구에서는 28일, 40구에서는 29.8일이 소요되어 구의 크기가 작을수록 플러그 형성시점이 빠르게 나타났다. 플러그 형성이 완료된 후 8.8일(162구)~12.3일(40구)이 지나면서 생육이 쇠퇴되기 시작했다. 따라서 수크령의 플러그 생육 유지기간은 29.8일(162구)~42일(40구)로 공시 초종 중 가장

Table 4. Effect of tray cell size on growth and period for plug production with 3 ornamental grasses.

Entries	Cell number	Plant height (cm)	Scale 2 ^a (day)	Scale 3 ^b (day)
<i>Arudinella hirta</i> var. <i>ciliate</i>	40	7.8a ^c	44.1a	63.0a
	72	6.5a	40.6a	56.0b
	162	4.3b	31.5b	49.0c
LSD ($p = 0.05$)		1.7	1.2	0.0
<i>Panicum virgatum</i>	40	17.0a	40.1a	63.0a
	72	12.5b	37.1ab	49.0b
	162	10.3b	31.5b	45.5b
LSD ($p = 0.05$)		2.3	1.0	0.6
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	40	16.0a	30.1a	42.0a
	72	15.3a	28.0a	42.0a
	162	7.5b	21.0b	30.1b
LSD ($p = 0.05$)		0.9	0.5	0.5

^a Scale 2(completion period of plug formation).

^b Scale 3(decline stage).

^c Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD ($p = 0.05$) test.

짧게 나타났으며, 이는 새, Switchgrass와 비교하여 발아 세와 발아율이 높아 초기 생육 속도가 빠르며 생체량도 풍부하기 때문인 것으로 판단된다.

플러그 생산 시 온도 조건은 초장, 줄기 신장 및 분얼 속도 등에 영향을 미치게 되며(Lim et al., 2003) 본 연구가 진행된 8월, 9월, 10월은 일 평균온도가 연중 감소하는 시점으로 무가온 온실에서 일장과 온도의 형성 한계점이 될 것으로 사료된다. 최적 생육 유지기간은 초종 간 다소의 차이가 있었으며 플러그가 완전히 형성되는 시기까지 걸리는 시간과 연관이 깊다고 판단된다. 또한 생장이 저하되는 기점(scale 3)을 분석한 결과 구의 크기가 클수록 늦어지는 경향이 공통적으로 나타났다. 플러그 묘의 생육과 관련한 정식 적기 선정은 정식 후 활착 및 생육에 영향을 미치게 되며(Jang et al., 2005) 최적 생육기간 내에 정식이 이루어 질 수 있도록 생산 계획을 수립해야 할 것으로 판단된다. 이상의 결과로 보아 발아율이 대체적으로 낮은 화분과 관상용 그래스의 종자 발아율을 높이기 위하여 NaOCl, NaOH의 적정농도와 시간 처리로 발아율을 상승시킬 수 있으며, 플러그 묘 생산공정으로 대량생산이 가능하다고 판단된다.

요 약

유전자원으로서의 화분과(*Gramineae*) 관상용 그래스 식

물의 번식을 위한 대량생산체계 확립 및 향후 농가소득 작물로의 개발을 목표로 3가지 화본과 관상용 그래스(ornamental grass)의 종자 발아촉진과 플러그 묘 생산에 대한 연구를 수행하였다. 종자처리에 의한 새(*Arundinella hirta* var. *ciliate* Kodiz)의 최종 발아율은 NaOCl 4% 농도로 60분 처리구가 52.6%로 나타났으며, NaOH 4% 농도로 30분 처리구가 49.4%로 가장 높았다. Switchgrass(*Panicum virgatum*)는 NaOCl 4% 농도로 10분 처리구가 20.3%의 발아율을 보였고, NaOH 2% 농도로 60분 처리구가 22.4%로 가장 높았다. 수크령(*Pennisetum alpecuroides*)은 NaOCl 4% 농도로 60% 처리구가 98.4%의 발아율을 보였고, NaOH는 4% 농도로 30분 처리구가 98.5%로 가장 높았다. 플러그 묘 생산 분석결과 구의 크기가 동일할 경우 초종별로는 수크령이 약 21일(162구)~30일(40구)로 가장 빠르게 형성되었다. 새의 플러그 형성 시점은 약 32일(162구)~44일(40구)로 Switchgrass 32일(162구)~40일(40구)과 비슷하게 나타났다. 3초종 모두 구의 크기가 작을수록 플러그 형성시점이 빠르게 나타났으나, 크기가 클수록 성장 기간이 길어지는 경향을 보였다.

주요어: 발아, 화본과, 관상용 그래스, 플러그 묘, 종자처리

References

- AOSA. 1983. Seed Anal. 54:1-112.
- Bae, D.H., Jung, I.W. and Han, H.J. 2007. Climate change impact assessment and adaptation strategy on water resource in the Han River basin. Gyeongii Research Institute. The Gyeongii Forum 9(4):95-115. (In Korean)
- Beckman, J.J., Moser, L.E., Kubik, K. and Waller, S.S. 1993. Big bluestem and switchgrass establishment as influenced by seed priming. Agron. J. 85:199-202.
- Darke, R. 2006. The Encyclopedia of grasses for livable landscapes. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Jang, Y.A., Lee, H.C., Lee, S.K. and Um, Y.C. 2005. Effects of temperature and watering on growth of vegetable plug seedlings during the delay of transplanting. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(suppl. II):32-32. (In Korean)
- Jeon, B.S., Kang, J.H., Cho, S.C., Kwon, H.S. and Ryu, Y.S. 2001. Presown seed treatment to promote seed germination of zoysiagrass (*Zoysia japonica*). Korean J. Plant. Res. 14(2):175-181. (In Korean)
- Joo, Y.K. 2013. Ornamental grasses: New plant materials which have high ornamental values. KGCM. 112:38-47. (In Korean)
- Kang, J.S., Son, B.K., Choi, Y.H., Lee, Y.J., Kim, Y.C., et al. 2008. Effect of seed priming on the enhancement of seed germination in cool season turfgrass. J. of Life Sci. 18(8):1096-1105. (In Korean)
- Kim, S.K., Jung, T.W., Lee, Y.Y., Song, D.Y., Yu, H.S., et al. 2009. Effect of nursery stage and plug cell size on seedling growth of waxy corn. Kor. J. Crop Sci. 54(4):407-415. (In Korean)
- Korea Expressway Corporation. 1995. Analysis of the method for the vegetating slope areas on highway. Report for special research project. (In Korean)
- Korea Forest Service. 2013. Korean plant names index. <http://www.nature.go.kr> (Accessed on Aug. 6, 2013).
- Lee, J.K. and Bransby, D. 2008. Biofuel industry and recent research in USA. J. Kor. Grass Forage Sci. 28(2):129-138. (In Korean)
- Lim, K.B., Son, K.C. and Chung, J.D. 2003. Influences of different day and night temperatures on growth of plug seedlings and flowering of *Zinnia hybrida*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(1):92-96. (In Korean)
- Loch, D.S., Adkins, S.W., Heslehurst, M.R., Paterson, M.F. and Bellairs, S.M. 2004. Seed formation, development, and germination. In: Warm-season (C4) grasses. Agronomy Society of America press, Oregon, USA. pp. 95-144.
- Park, E.J., Kang, K.Y., Lee, S.R. and Jwa, S.H. 2008. The status of soil exposure and management practices for soil conservation in urban watersheds. Gyeongii Research Institute. Annual research report. pp. 3-6. (In Korean)
- Park, Y.S. and Lee, Y.S. 2007. Environmental restoration and ecological revegetation on the destructive slope areas. J. Korean Geo-Environmental Soc. 8(2):12-17. (In Korean)
- Sautter, E.H. 1962. Germination of switchgrass. J. Range Mgt. 15:108-109.