

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea found in 1981 and 1987, respectively.

화본과 관상용그래스 3종의 봄철 그린업과 겨울철 엽색 퇴화

김기동^{1†} · 이정호^{2†} · 주영규^{1*}

¹연세대학교 생명과학기술학과 대학원, ²한국골프대학교 코스매니지먼트과

Spring Green-up and Winter Leaf Discoloration of Three Ornamental Grasses (*Gramineae* spp.)

Ki-Dong Kim^{1†}, Jeong-Ho Lee^{2†}, and Young-Kyoo Joo^{1*}

¹Department of Biological Science and Technology, Graduate School of Yonsei University, Wonju 220-710, Korea

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

ABSTRACT. This research was initiated to analyze the periods of spring green-up and winter leaf discoloration of three ornamental grasses which have potential to be widely used with seed propagation. Two native grasses of *Arundinella* (*Arundinella hirta* var. *ciliata* Koidz), fountaingrass (*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng), and switchgrass (*Panicum virgatum* L.) was tested. Spring green-up were evaluated after one year growth from seed propagation on April 1, 2009. *Arundinella* started with quick pick of spring green-up during 13th to 20th of May. Fountaingrass and switchgrass showed relatively slow picks of green-up during 20th to 27th of May. However, winter leaf discoloration started on switchgrass and fountaingrass but *Arundinella* terminated relatively slowly. Switchgrass showed the pick discoloration during 8th to 15th of October from the bottom to top parts of the plant. Fountaingrass showed the pick winter discoloration started from bottom to top parts during the 22nd to 29th of October. However, *Arundinella* showed relatively slow discoloration from upper to bottom parts during October 29th to November 5th. *Arundinella* showed a relatively higher ornamental value with 125 days of the complete green period compared than fountaingrass and switchgrass which maintained approximately 105 days of green period.

Key words: *Gramineae*, Ornamental grasses, Spring green-up, Winter leaf discoloration

Received on December 1, 2014; Revised on December 17, 2014; Accepted on December 24, 2014

*Corresponding author: Phone) +82-33-760-2250, Fax) +82-33-760-2251; E-mail) ykjoo@yonsei.ac.kr

© 2015 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 언

관상용그래스(ornamental grasses)는 true-grass (*Graminea*, *Poaceae*), sedge (*Cyperaceae*), rush (*Juncaceae*), restio (*Restionaceae*) 및 cat-tail (*Typhaceae*)의 5가지 분류군이 포함되어있으며 이 중 true-grass에 포함된 화본과(*Graminea* spp.) 식물의 종류가 가장 다양하고 이용 빈도가 높다(Darke, 2006). 국내 보고된 화본과 식물은 100속 328종으로 국화과 식물 102속 417종 다음으로 종의 수가 많지만 관상용그래스로 이용되고 있는 식물은 극히 일부가 소개되고 있다(Kim, 2013).

국내에서 연구된 화본과 식물은 스포츠용 잔디(turfgrasses)에 대한 연구가 많으며 그 외 자생종으로는 역새(*Miscanthus*

sinensis Andersson), 물억새(*Miscanthus sacchariflorus* Benth.), 새(*Arundinella hirta* var. *ciliata* (Thunb.) Koidz), 갈대(*Phragmites communis* Trin.), 달뿌리풀(*Phragmites japonica* Steud.), 락(*Imperata cylindrical* var. *koenigii* (Retz.) Durand et Schinz), 수크령(*Pennisetum alopecuroides*(L.) Spreng), 갈풀(*Phalaris arundinacea* L.) 등이 있고 도입종으로는 orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), switchgrass (*Panicum virgatum* L.), giant miscanthus (*Miscanthus* 'Giganteus') 등이 소개되고 있다. 연구 분야별로는 종자 발아 및 영양체 번식연구(Cho and Byeon, 2011; Cho and Lee, 2014; Kim et al., 2013; Lee et al., 2005), 초지 및 사료연구(Gang et al., 2011a, 2011b; Oh et al., 2013), 바이오에너지 및 산업자원

연구(Kim et al., 2007; Ko et al., 2009; Kwon et al., 2014; Moon et al., 2010; Yoon et al., 2014) 등이 주를 이루고 있다. 몇 논문에서 관상가치에 대한 연구가 있으나 화분용, 옥상녹화용 및 화훼장식소재로서의 가치 평가에 대한 연구이며 관상용그래스로 자연환경에서의 생육특성이나 경관 변화에 대한 연구는 미흡한 실정이다(Jeong et al., 2013b; Sohn and Kim, 2010; Sohn and Kwon, 2008).

최근 법면 녹화, 하천제방 녹화에 화분과 식물이 이용되는 빈도가 늘고 있고 많은 공법이 개발되고 있다(Jang et al., 2013; Kim et al., 2012b). 이러한 다양한 녹화 공법은 경관성 향상을 위해 식생의 자연적 천이를 유도하고 있으나 구조적 안정을 우선한 식생구성과 지형조건 및 적용 공법에 따라 경관 이미지는 급격한 변화가 나타나게 된다(Lee, 2005). 특히 친수 공간의 개발이 이루어진 지역에서는 하천제방 녹화 시 식생 풍부도 및 경관의 우수성은 수변 공간을 이용하는 이용자의 만족도에 중요한 영향을 미치게 된다(Bae and Park, 2013).

관상 가치가 높은 관상용그래스는 자연 녹지뿐만 아니라 공원, 가로변, 수변, 정원 등 다양한 인공 녹지에 식재가 가능하며 식재 패턴, 형태, 질감, 색의 인지적 요소가 시간의 흐름과 함께 변화하기 때문에 다양한 경관 연출이 가능하다. 특히 색은 인지적 요소 중 무형요소에 해당하며 형태 요소와 연관되어 상징성과 정체성을 부여하고 이미지를 형성하는 중요한 요인으로 작용한다(Kim et al., 2012a; Yoon, 2011). 또한 이용자가 인지한 특징적 경관은 경제적 가치 창출을 유도할 수 있는 중요한 요소이며 식물이 제공하는 경관의 인지적 체험은 공학적·미적 효용 외에도 각종 경제 활동에 기여하게 되며(Lee, 2010) 역사 균락지를 관광상품으로 개발한 사례가 지역마다 다양하게 개발되고 있다.

관상용그래스의 관상요소는 초형(overall form)과 화서(inflorescence)로 집중되며 균락을 형성할 경우 계절의 흐름과 나타나는 형태와 색의 변화는 연중 관상요소가 될 수 있다. 그러나 종자를 이용한 녹화 공법을 적용할 경우 형태, 색 및 생육특성이 다른 다양한 식물 종을 혼파(mixture)하기 때문에 관상용그래스의 독립적 균락을 형성하기 어

렵고 분포를 예측할 수 없어 경우에 따라 경관의 이질성이 문제되는 경우가 많다. 따라서 본 연구에서는 화분과 식물 중 관상용그래스로 적용범위가 넓고 종자파종 공법에 적용이 가능한 새(*A. hirta* var. *ciliata*), 수크령(*P. alopecuroides*), switchgrass (*P. virgatum*) 3종을 선정하여 균락지를 형성한 후 봄철 그린업 특성과 겨울철 엽색 퇴화 양상을 분석하여 관상용그래스의 경관가치에 대한 기초자료를 확보하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

공시 재료

본 연구에 사용된 공시 재료로 자생종은 새와 수크령, 도입종은 switchgrass를 선정하였다. 2009년 국내 유통 중인 종자를 구입하여 7°C 저온 저장고에 보관하며 사용하였고 시험포 조성을 위한 사전 발아율 검증을 실시하였다(Table 1). 사전 발아율 검증은 15 (8h night⁻¹)-25°C (16h day⁻¹)의 변온 조건에서 패트리디쉬 위에 여과지 2매를 깔고 포화상태로 관수한 후 50~100립씩 4반복 치상하였고 검증기간은 치상 후 15일간 실시하였다. 발아판정은 포장 조성 시 복토 두께를 고려하여 유근이 출현하고 유아가 2 mm 이상 자란 것을 기준으로 하였고 15일째의 최종 발아율(percent germination, PG)을 산출하였다(AOSA, 1983). 파종량(seeding rate, SR)은 3-6 g m⁻²으로 공시 재료마다 달리 설정하였으며 사전 발아율 결과를 바탕으로 Table 1과 같이 발아가능 파종량(pure live seeding rate, PLSR)을 산출하였다(Jeon and Woo, 1999a, 1999b; KEC, 2005). 2010년 데이터 측정 시 초장(plant length, PL), 초고(plant height, PH), 너비(plant width, PW)는 Table 1과 같았으며 학명은 원색대한식물도감(Lee, 2003)과 Natural resources conservation service의 plant database (NRCS, 2014)를 기준으로 약식 표기하였다.

시험포 조성 및 관리체계

시험포는 강원 원주시 연세대학교 교내 실험포장에 종자를 파종하여 각 시험구 당 면적이 3 m² (1 m × 3 m)가 되도록

Table 1. Entries, seed germination and plant morphological characteristics in this study.

Entries	PG (%) ^Z	SR (g m ⁻²) ^Y	PLSR (g m ⁻²) ^X	PL (cm) ^W	PH (cm) ^V	PW (cm) ^U
<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i>	21.0	6.0	1.3	40	30	20
<i>P. alopecuroides</i>	88.9	3.0	2.7	60	40	30
<i>P. virgatum</i>	16.4	6.0	1.0	100	80	60

^ZPG, percent germination.

^YSR, seeding rate.

^XPLSR, pure live seeding rate. (PG x SR) / 100

^WPL, plant length.

^VPH, plant height.

^UPW, plant width.

Table 2. Plot maintenance and experimental design for this research.

Classification	Spring green-up		Winter leaf discoloration	
	Spring green-up ^Z	No. of leaves	Winter color ^Y	Winter leaf discoloration ^X
Reference period	Apr. 2010 - Jun. 2010		Sep. 2010 - Nov. 2010	
Entries	<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i> (native) <i>P. alopecuroides</i> (native) <i>P. virgatum</i> (introduced)			
Establishment	seeding			
Evaluation	visual rating (scale 1-9)	counting (number)	visual rating (scale 1-9)	measuring (L.a.b)
Irrigation	1~3 times per a day (early establishment), nature (after establishment)			
Fertilization	none			
Cutting	once before spring green-up			

^ZVisual rating of spring green-up is based on 1 to 9 rating scale with 1=straw brown and 9=completely green based on plot color not genetic color.
^YWinter color is based on a 1 to 9 visual rating scale with 1=straw brown or no color retention, and 9=dark green. It assesses overall plot color and not genetic color.
^XMeasured by colorimeter (CR-300[®] [MINOLTA]).

록 조성하였다. 파종은 2009년 4월 1일에 실시하였으며 파종 후 2-3 mm 두께로 복토하였고 관수는 표면이 마르지 않도록 수시로 실시하였다. 시비는 없었으며 조성 후 재배 관리는 이듬해 2월 말 봄철 생육이 시작되기 전 1회 10 cm 높이로 실시한 예초관리를 제외하고 자연기상환경에 의존한 저관리(low maintenance) 수준으로 실시하였다(Table 2).

봄철 그린업과 엽수 변화

봄철 그린업(spring green-up) 평가는 조성 이듬해인 2010년 4월 1일부터 6월 10일까지 11주간 주 1회 실시하였고 NTEP (National Turfgrass Evaluation Program)의 달관조사 방법을 적용하였다(Table 2). 데이터 조사는 녹색의 정도(scale 1-9)로 나타내었으며 1은 시험구 내에서 녹색이 없는 갈색이고, 9는 완전히 녹색인 상태를 의미한다. 이때 녹색의 정도란 유전적 특성을 포함한 엽색이 표현되는 차이를 의미하는 것은 아니며 시험포장에서 녹색이 차지하는 비율을 나타내는 인자로 해석하였다(NTEP, 2009). 엽수 변화는 단위 줄기당 완전히 출현한 잎은 1.0 단위, vernalion 형태의 잎은 0.5 단위로 산정하였으며 데이터 측정은 2010년 4월 1일부터 6월 10일까지 주 1회 그린업 측정 주기와 동일하게 실시하였다.

겨울철 엽색과 엽색퇴화 흐름

겨울 엽색(winter color) 평가는 파종 이듬해 2010년 9월 17일부터 11월 12일까지 9주간 주 1회 실시하였고 NTEP에서 사용하는 달관조사(visual rating) 방법을 적용하였다(Table 2). 데이터 조사는 녹색의 정도(scale 1-9)로 나타내었으며 봄철 그린업의 평가방법과 동일하게 실시하였다(NTEP,

2009). 엽색퇴화의 흐름(winter discoloration direction)은 CR-300[®] colorimeter (MINOLTA)로 측정값을 L·a·b 색값으로 설정하고 기부로부터 20 cm 간격으로 구분하여 측정된 후 엽색 퇴화의 흐름을 분석하였다(Table 2). 측정 주기는 겨울 엽색 평가와 동일하게 주 1회 실시하였고 오후 1-2시 사이로 측정시간을 유지하였다. L·a·b 색상의 표현은 scale 9에서 scale 1을 기준으로 엽색퇴화의 흐름이 분명히 구분되는 4개의 측정 시점을 공시 재료마다 달리 선택하여 나타냈다.

실험 종료 후 봄철 그린업과 겨울 엽색 퇴화 결과를 종합하여 그린업 시작일(first green-up date, FDG), 그린업 완료일(completely green-up date, CGD), 엽색퇴화 시작일(first discoloration date, FDD), 엽색퇴화 완료일(completely discoloration date, CDD), 엽색퇴화 흐름(winter leaf discoloration direction, WLDD) 및 연중 scale 9를 유지하는 녹색유지기간(period of green color retention, PGCR)에 대하여 분석하였다.

통계분석 및 기상데이터

시험구 배치는 완전임의배치법 4반복으로 실시하였고, 통계분석은 SAS 프로그램을 이용해서 ANOVA 분석을 실시하였다(SAS institute, 2001). 평균간 유의성 검정은 LSD (Least Significant Difference) 5% 수준에서 실시하였다. 기상데이터는 시험포장과 가장 인접한 원주 기상청의 기상정보를 바탕으로 2010년 1월부터 12월까지 월 평균 기온(monthly mean temperature, MmT), 월 평균 최고기온(monthly mean maximum temperature, MmMT), 월 평균 최저기온(monthly mean minimum temperature, MmmT) 및 누적 강수량(accumulated

Table 3. Temperature and precipitation at the research plot during 2010.

2010	Temperature ^Z (°C)			Precipitation ^Y (mm)
	MmT	MmMT	MmmT	
JAN.	-5.0	0.4	-10.1	40.8
FEB.	1.2	6.3	-3.2	62.1
MAR.	4.6	9.3	0.4	78.2
APR.	10.0	15.9	4.1	58.5
MAY	17.8	24.0	11.7	78.0
JUN.	23.4	29.5	17.9	86.6
JUL.	26.1	30.5	22.7	174.8
AUG.	27.1	31.3	24.1	269.9
SEP.	21.1	26.5	17.0	550.2
OCT.	13.7	19.8	8.9	25.7
NOV.	5.8	11.9	0.5	19.5
DEC.	-1.6	3.7	-6.5	18.9
Mean	12.2	18.1	7.1	1463.2

^ZMmT: monthly mean temperature; MmMT: monthly mean maximum temperature; MmmT: monthly mean minimum temperature.

^Yaccumulated precipitation.

precipitation)을 조사하였다(Table 3).

결과 및 고찰

봄철 그린업과 엽수 변화

봄철 그린업의 시작과 완료 및 변화 양상은 공시 재료마다 유의한 차이가 나타났다. 새 > 수크령 > switchgrass의 순서로 4월 초(MmmT, 4.1°C)부터 시작되었고, 5월(MmmT, 11.7°C) 동안 변화폭이 가장 컸으며 새 > 수크령 = switchgrass의 순서로 6월 초(MmmT, 17.9°C)에 완료 되었다(Table 4). 새는 4월 8일(scale 1.5)로 그린업이 가장 빨리 시작되었으며 단위줄기당 엽수는 1.0이었다(Table 5). 5월 6일(scale 3.5)

까지 초기 그린업 증가폭은 1.0미만으로 완만하게 증가하였으며 5월부터 급격하게 증가하였다. 5월 6일(scale 3.5)부터 5월 27일(scale 8.6)까지 scale 1.0 이상의 증가폭이 매 주마다 나타났고 5월 13일(scale 5.1)에서 5월 20일(scale 7.4) 사이가 그린업 피크 기간으로 scale 2.3이 증가하였고 그린업 초기, 중기에 증가폭이 크게 나타났다. 6월 3일(scale 9.0) 그린업이 완료되었으며 단위줄기당 엽수는 5.0이었다. 수크령은 4월 29일(scale 1.4) 그린업이 시작되었고, 단위줄기당 엽수는 0.8이었으며 완전히 출현한 잎과 vernalis 형태의 잎이 함께 존재하였다(Table 5). 5월 13일(scale 2.4)까지 초기 그린업 증가폭은 scale 1.0 미만으로 완만하게 증가하였으며 5월 13일부터 6월 10일(scale 9.0)까지 scale 1.0 이상의 증가폭이 나타났다. 5월 20일(scale 3.8)에서 5월 27일(scale 6.3) 사이가 그린업 피크 기간으로 scale 2.5가 증가하였고 그린업 중기, 후기에 증가폭이 크게 나타났다. 6월 10일(scale 9.0) 그린업이 완료되었으며 단위줄기당 엽수는 5.0이었다. Switchgrass의 그린업은 5월 6일(scale 1.4)로 가장 늦게 시작되었으며 단위줄기당 엽수는 1.0이었다. 5월 13일(scale 2.1)까지 초기 증가폭은 scale 1.0 미만으로 완만히 증가하였고 5월 13일부터 6월 3일(scale 8.5)까지 scale 1.0 이상 매주 증가하였다. 특히 5월 20일(scale 3.6)에서 5월 27일(scale 6.8)사이가 그린업 피크 기간으로 scale 3.0이 증가하였는데 공시 재료 중 가장 많은 증가폭이 나타났다. 그린업 중기, 후기에 증가폭이 가장 많았고 6월 10일(scale 9.0) 그린업이 완료되었으며 단위줄기당 엽수는 5.0이었다.

새와 수크령은 국내 산지에 널리 자생하는 다년생 초본이며 여름철에 생장이 왕성하고 성장 속도는 중간 정도인 초종으로 알려져 있다(Lee, 2003; NRCS, 2014). 새는 짧은 지하경(rhizome)과 직립형(upright)형태로 성장하며, 수크령은 분얼경(tiller)과 곡선형(arching) 초형을 나타낸다(Kim, 2013; Quinn and Macloed, 2003). 본 연구에서 적용한 봄철 그린업의 평가방법은 시험구 전체의 녹색 정도를 판단하는 기준으로 제안하고 있으며 새는 지하경이 출현하고, 분얼이 왕성하였으나 짧은 지하경과 직립형 생장이 강하

Table 4. Comparison of spring green-up on three grasses during 2010.

Entries	Spring green-up (scale 1-9) ^Z										
	01, Apr.	08, Apr.	15, Apr.	22, Apr.	29, Apr.	06, May	13, May	20, May	27, May	03, Jun.	10, Jun.
<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i>	1.0	1.5a	1.9a	2.0a	2.8a	3.5a	5.1a	7.4a	8.6a	9.0a	9.0
<i>P. alopecuroides</i>	1.0	1.0b	1.0b	1.0b	1.4b	1.9b	2.4b	3.8b	6.3c	8.0c	9.0
<i>P. virgatum</i>	1.0	1.0b	1.0b	1.0b	1.0b	1.4c	2.1b	3.6b	6.8b	8.5b	9.0
LSD ($\alpha=0.05$) ^Y	NS ^X	0.1	0.2	0.1	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.1	NS

^Z Visual rating of spring green-up is based on 1 to 9 rating scale with 1=straw brown and 9=completely green based on plot color not genetic color.

^Ya-c values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD test (5% level).

^Xnot significant difference.

Table 5. Comparison of average number of leaves on three grasses during 2010.

Entries	Number of leaves ^Z (number per stem)									
	08, Apr.	15, Apr.	22, Apr.	29, Apr.	06, May	13, May	20, May	27, May	03, Jun.	10, Jun.
<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i>	1.0a	1.0a	2.0a	2.0a	3.0a	3.5a	4.5a	4.5a	4.8a	5.0
<i>P. alopecuroides</i>	0.0b	0.0b	0.0b	0.8b	0.8b	1.5b	2.4b	3.0b	4.3c	5.0
<i>P. virgatum</i>	0.0b	0.0b	0.0b	0.0c	1.0b	1.3b	2.0b	3.0b	4.5b	5.0
LSD ($\alpha=0.05$) ^Y	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.6	NS ^X

^ZComplete leaf was counted as 1, vernation leaf was counted as 0.5.

^Ya-c values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD test (5% level).

^Xnot significant difference.

고, 너비(plant width)가 좁아 그린업 완료시점까지 완만한 증가를 보인 반면 수크령은 초장이 길어질수록 잎이 구부러지며 늘어지는 곡선형의 초형이 나타나는 시점에서부터 봄철 그린업 속도가 급격히 증가한 것으로 사료된다. Switchgrass는 지하경으로 생장을 하며 무더운 여름에 생장이 왕성하고 급속히 성장하는 다년생 초종으로(NRCS, 2014) 직립곡선형(upright-arching) 또는 직립분산형(upright-divergent) 생장을 한다(Kim, 2013a; Quinn and Macloed, 2003). 본 연구에서 switchgrass는 새와 수크령보다 그린업의 시작은 늦었지만 5월(MmmT, 11.7°C) 중순 이후 생장이 급속히 증가하였다. 특히 긴 지하경이 나타나고, 엽폭이 넓고 초장이 길며 줄기의 직립 성장과 잎의 곡선형 또는 분산형 생장이 동시에 나타나기 때문에 증가폭이 scale 3.0으로 가장 컸으며 그린업 완료 시점이 유사하게 나타나 것으로 사료된다.

겨울철 엽색과 퇴화 흐름

겨울철 엽색 퇴화의 시작과 완료 시점 및 변화 양상은 공시 재료마다 유의한 차이가 나타났다. Switchgrass는 수크령 > 새의 순서로 9월(MmmT, 17°C) 말부터 시작되었고 10월(MmmT, 8.9°C) 동안 변화 폭이 가장 컸으며 switchgrass > 새는 수크령의 순서로 11월(MmmT, 0.5°C) 초에 완료 되

었다(Table 6). Switchgrass는 겨울철 엽색 퇴화가 가장 빨리 시작되었으며 9월 17일(scale 9.0) 부터 10월 22일(scale 1.1)까지 감소폭이 scale 1.0 이상 매주 감소하였다. 특히 10월 8일(scale 5.1)에서 10월 15일(scale 2.8)사이 엽색 퇴화 피크 기간으로 scale 2.3이 감소하였고 퇴화 초기, 중기에 변화폭이 크게 나타났으며 10월 29일(scale 1.0) 완전히 퇴화하였다. 지표에서부터 초장 20 cm 간격마다 L·a·b 색값을 측정하여 엽색 퇴화 흐름을 분석한 결과 switchgrass는 초형의 하부에서 상부로 전체적인 변화가 진행되었다(Table 7). 9월 27일(scale 7.4) 퇴화 초기에 0-60 cm 범위에서 광범위하게 엽색이 퇴화하였고, 60-100 cm 범위는 녹색을 유지하였다. 10월 8일(scale 5.1)까지는 녹색도가 50% 이상 유지되었으며 60-100 cm 범위에서 녹색이 유지되었고, 10월 22일(scale 2.8)부터 0-100 cm 범위에서 전체적인 색상 변화가 나타났으며 10월 22일(scale 1.0) 완전히 퇴화하였다. 수크령은 9월 24일(scale 8.5) 엽색 퇴화가 시작되어 10월 15일(scale 6.1)까지는 scale 1.0 전·후로 완만히 감소하였다(Table 6). 10월 22일(scale 4.9)에서 10월 29일(scale 2.9)사이 엽색 퇴화 피크 기간으로 scale 2.0이 감소하였고 퇴화 중기, 후기에 변화폭이 크게 나타났으며 11월 12일(scale 1.0) 완전히 퇴화하였다. 엽색의 퇴화 흐름은 초형의 상부에서 하부로 전체적인 변화가 진행되었다(Table 8). 10월

Table 6. Comparison of winter color on three grasses during 2010.

Entries	Winter color (scale 1-9) ^Z								
	17, Sep.	24, Sep.	01, Oct.	08, Oct.	15, Oct.	22, Oct.	29, Oct.	05, Nov.	12, Nov.
<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i>	9.0	9.0a	9.0a	8.1a	7.1a	6.3a	3.9a	1.1	1.0
<i>P. alopecuroides</i>	9.0	8.5b	7.9b	7.1b	6.1b	4.9b	2.9b	1.3	1.0
<i>P. virgatum</i>	9.0	7.4c	6.1c	5.1c	2.8c	1.1c	1.0c	1.0	1.0
LSD ($\alpha=0.05$) ^Y	NS ^X	0.5	0.4	0	0.5	0.5	0.4	NS	NS

^ZWinter color is based on a 1 to 9 visual rating scale with 1=straw brown or no color retention, and 9=dark green based on overall plot color and not genetic color.

^Ya-c values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD test (5% level).

^Xnot significant difference.

Table 7. Winter leaf discoloration direction and L-a-b color of switchgrass (*Panicum virgatum*) in 2010.

WLDD ^Z		<i>P. virgatum</i>														
Bottom to top	17, Sep.				24, Sep.				08, Oct.				29, Oct.			
	L ^Y	a ^X	b ^W	Scale ^V	L	A	b	Scale	L	a	b	Scale	L	a	b	Scale
80-100 cm	34.77	-9.87	12.65	9.0	37.64	-11.29	15.03	9.0	40.36	-10.48	18.59	9.0	52.15	6.75	17.15	1.0
60-80 cm	37.82	-11.67	16.22	9.0	37.94	-11.54	18.54	9.0	37.58	-11.03	16.61	9.0	50.99	6.12	20.97	1.0
40-60 cm	36.10	-9.01	16.31	9.0	44.34	-1.85	26.22	8.0	52.34	2.58	19.83	3.0	58.04	5.00	23.08	1.0
20-40 cm	40.39	-8.73	21.01	9.0	52.25	-2.24	20.86	6.0	52.24	-1.17	21.38	3.0	62.77	3.72	18.67	1.0
0-20 cm	40.71	-9.13	23.51	9.0	51.31	-0.34	20.20	5.0	50.83	2.78	16.63	1.0	56.20	3.29	15.92	1.0

^ZWLDD, winter leaf discoloration direction.^YL, The lightness; the darkest black at L*=0, and the brightest white at L*=100.^Xa, The red/green opponent colors; cyan at negative a* values and magenta at positive a* values.^Wb, The yellow/blue opponent colors; blue at negative b* values and yellow at positive b* values.^VScale, It is based on a 1 to 9 visual rating scale with 1=straw brown or no color retention, and 9=dark green.**Table 8.** Winter leaf discoloration direction and L-a-b color space of fountaingrass (*Pennisetum alopecuroides*) in 2010.

WLDD ^Z		<i>P. alopecuroides</i>														
Bottom to top	17, Sep.				15, Oct.				22, Oct.				12, Nov.			
	L ^Y	a ^X	b ^W	Scale ^V	L	a	b	Scale	L	a	b	Scale	L	a	b	Scale
40-60 cm	35.78	-12.59	16.42	9.0	46.37	-10.45	48.58	8.0	48.58	-8.01	26.93	7.0	66.15	2.40	19.26	1.0
20-40 cm	39.85	-14.31	20.14	9.0	48.74	-8.51	56.02	6.0	56.02	-9.04	29.71	5.0	65.22	2.65	19.29	1.0
0-20 cm	43.82	-14.53	23.84	9.0	46.49	-2.39	50.31	4.0	50.31	5.84	20.30	1.0	61.55	2.05	20.92	1.0

^ZWLDD, winter leaf discoloration direction.^YL, The lightness; the darkest black at L*=0, and the brightest white at L=100.^Xa, The red/green opponent colors; cyan at negative a* values and magenta at positive a* values.^Wb, The yellow/blue opponent colors; blue at negative b* values and yellow at positive b* values.^VScale, It is based on a 1 to 9 visual rating scale with 1=straw brown or no color retention, and 9=dark green.

15일(scale 6.1)까지 퇴화 초기에는 0-60 cm 범위에서 광범위하게 녹색이 유지되었지만 녹색도가 50% 정도로 유지된 10월 22일(scale 4.9)부터 0-20 cm 범위에서 급격히 엷색이 변하였으며 11월 12일(scale 1.0) 완전히 퇴화하였다. 새는 공시 재료 중 가장 늦게 엷색 퇴화가 시작되었으며 10월 22일(scale 6.3)이 될 때까지 scale 1.0 전후로 감소하였다 (Table 6). 10월 22일(scale 6.3)부터 11월 5일(scale 1.1)까지

2주간 scale 2.0 이상 연속적으로 감소하였고, 특히 10월 29일(scale 3.9)에서 11월 5일 사이가 엷색 퇴화 피크 기간으로 scale 2.8이 감소하였다. 퇴화 중기, 후기에 변화폭이 가장 큰 특성이 나타났으며 11월 12일(scale 1.0) 완전히 퇴화하였다. 엷색의 퇴화 흐름은 초형의 상부에서 하부로 전체적인 변화가 진행되었고, 10월 8일(scale 8.1)까지 퇴화 초기에는 0-40 cm 범위에서 광범위하게 녹색을 유지하였다

Table 9. Winter leaf discoloration direction and L-a-b color space of *Arundinella* (*Arundinella hirta* var. *ciliata*) in 2010.

WLDD ^Z		<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i>														
Top to bottom	17, Sep.				08, Oct.				22, Oct.				12, Nov.			
	L ^Y	a ^X	b ^W	Scale ^V	L	a	b	Scale	L	a	b	Scale	L	a	b	Scale
20-40 cm	39.57	-13.05	18.31	9.0	43.50	-3.13	18.17	7.0	44.48	2.14	16.72	5.0	55.09	5.24	18.94	1.0
0-20 cm	37.71	-14.85	23.39	9.0	42.31	-9.38	18.44	9.0	42.53	-1.60	18.84	7.0	52.27	3.18	19.83	1.0

^ZWLDD, winter leaf discoloration direction.^YL, The lightness; the darkest black at L*=0, and the brightest white at L=100.^Xa, The red/green opponent colors; cyan at negative a* values and magenta at positive a* values.^Wb, The yellow/blue opponent colors; blue at negative b* values and yellow at positive b* values.^VScale, It is based on a 1 to 9 visual rating scale with 1=straw brown or no color retention, and 9=dark green.

Table 10. Overall summary of spring green-up and winter color discoloration in 2010 test.

Entries	Spring green-up ^Z		Winter leaf discoloration ^Y			PGCR ^X (day)
	FGD	CGD	FDD	CDD	WLDD	
<i>A. hirta</i> var. <i>ciliata</i>	08, Apr.	Jun.03	Oct.08	Nov.12	top to bottom	126±
<i>P. alopecuroides</i>	29, Apr.	Jun.10	Sep.24	Nov.12	bottom to top	105±
<i>P. virgatum</i>	06, May	Jun.10	Sep.24	Oct.29	bottom to top	105±

^ZFGD: first green-up date; CGD: completely green-up date.

^YFDD: first discoloration date; CDD: completely discoloration date; WLDD: winter leaf discoloration direction.

^XPGCR: period of green color retention.

(Table 9). 10월 22일(scale 6.3)까지 녹색도가 50% 이상 유지되었지만 20-40 cm 범위에서 색상변화가 나타났으며 11월 12일(scale 1.0) 완전히 퇴화하였다.

화분과 관상용그래스의 초형(overall form)과 화서(inflorescence)는 계절적 변화 속에서 나타나는 독특한 감상 요소로 평가할 수 있다(Wilson and Knox, 2006, 2009). 특히 화려한 꽃이 피지 않기 때문에 지상부의 엽색유지기간과 엽색이 변하면서 나타나는 색상이 제공하는 이미지는 화분과 관상용그래스의 주요 경관 가치 기준이 될 수 있다. 식물의 녹색 유지기간은 기상조건, 토양특성, 생육정도 및 관리조건에 따라 달라질 수 있지만(Kim, 2013b; Jeon et al., 2012; Jeong et al., 2013a) 본 연구에서 공시 재료가 완전한 녹색(scale 9.0)을 유지하는 기간은 새가 126일 전·후로 가장 길었고, 수크령과 switchgrass는 각각 105일 전·후였다(Table 10).

화분과 관상용그래스는 종자로도 재배가 가능하나, 특히 대단위 생산으로 플러그 묘(plug seedling)를 온실에서 재배하여 군락지를 조성하여 선과 면의 경관 연출이 가능하며 초형 특성에 따라 독립적인 식재기법을 적용하여 점(spot planting)의 경관 연출도 가능하다. 따라서 우리나라에서 사용 가능성이 높은 화분과 관상용그래스 3종의 봄철 그린업과 겨울철 엽색 퇴화에 따른 계절의 경관성 변화와 초종별 엽색 특성을 색채 이미지와 융합시킨 새로운 지표로 활용한다면 다양한 녹지 경관 연출에 적용할 수 있을 것이다.

요 약

본 연구는 화분과 관상용그래스 중 국내 적용 가능성이 크고, 종자파종 공법에 적용이 가능한 새(*Arundinella hirta* var. *ciliata* Koidz), 수크령(*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng), switchgrass (*Panicum virgatum* L.) 3종을 선정하여 봄철 그린업, 겨울 엽색 및 퇴화 흐름을 분석하고자 하였다. 파종은 2009년 4월 1일에 실시하였고 파종 후 1년간 생

육 시킨 후 2010년 4월 1일부터 봄철 그린업(spring green-up) 평가를 실시하였다. 봄철 그린업은 새 > 수크령 > switchgrass의 순서로 시작되었고, 새 > 수크령 switchgrass의 순서로 완료되었다. 새는 5월 13-20일 사이 그린업 피크 기간 중 초기에 green-up의 증가폭이 크게 나타났으나 수크령과 switchgrass는 5월 20-27일 사이로 그린업이 상대적으로 늦었으며 중기 이후에 증가폭이 크게 나타났다. 2010년 겨울 엽색 퇴화는 switchgrass ≒ 수크령 > 새의 순서로 시작되었고 switchgrass > 새 ≒ 수크령의 순서로 완료 되었다. Switchgrass는 10월 8-15일 사이가 엽색 퇴화 피크 기간으로 초형의 하부에서 상부로 변색이 진행되었다. 수크령은 10월 22-29일 사이가 엽색 퇴화 피크 기간으로 초형의 하부에서 상부로 진행되었다. 새는 10월 29일~11월 5일 사이로 상대적으로 엽색 퇴화 피크 기간이 느렸고 초형의 상부에서 하부로 변색이 진행되었다. 연중 녹색이 완전히 유지되는 기간은 새가 125일 전·후, 수크령과 switchgrass는 각각 105일 전·후로 나타났으며 새의 녹색 기간이 상대적으로 길어 녹화용 관상가치가 높았다.

주요어: 화분과, 관상용그래스, 봄철 그린업, 겨울 엽색 퇴화

References

AOSA. 1983. Seed anal. 54:1-112.
 Bae, M.K. and Park, C.S. 2013. Estimation on the restoration value of riparian landscape based on evaluation of restoration priority in the Gyeongan stream. J. Environ. Policy and Administration. 21(1):61-80. (In Korean)
 Cho, J.H. and Byeon, J.H. 2011. Establishment of callus induction and plant regeneration system from mature seeds of *Miscanthus sinensis*. Kor. J. Plant Res. 24(5):628-635. (In Korean)
 Cho, Y.H. and Lee, K.H. 2014. Germination and early growth characteristics of *Pennisetum alopecuroides*, *Phragmites communis*, and *Miscanthus sinensis* according to the seeding methods. J. Kor. Env. Res. Tech. 17(1):163-172. (In Korean)

- Darke, R. 2006. The encyclopedia of grasses for livable landscapes. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Gang, B.H., Lee, I.D., Lee, S.K. and Lee, H.S. 2011a. A study on the food habits of Sika Deer (Saanen) fed with roughage sources. *CNU J. Agri. Sci.* 38(3):437-444. (In Korean)
- Gang, B.H., Lee, I.D., Lee, S.K. and Lee, H.S. 2011b. A study on the food habits of Korean native goats fed with roughage sources. *CNU J. Agri. Sci.* 38(3):445-452. (In Korean)
- Jang, H.K., Han, S.W., Kim, J.S. and Jeong, M.I. 2013. Characteristics of coverage ratio and surface temperature of plants planting on the slope artificial ground. *J. Kor. Soc. People Plants Environ.* 17(1):29-36. (In Korean)
- Jeon, G.S. and Woo, B.M. 1999a. Optimal amount and mixture ratio of seedling of the exotic and native plants for slope revegetation (I). *J. Kor. Env. Res. & Reveg. Tech.* 2(2):33-42. (In Korean)
- Jeon, G.S. and Woo, B.M. 1999b. Optimal amount and mixture ratio of seedling of the exotic and native plants for slope revegetation (II). *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 2(2):43-52. (In Korean)
- Jeon, W.T., Seong, K.Y., Oh, G.J., Kim, M.T., Lee, Y.H., et al. 2012. Changes of biomass of green manure and rice growth and yield using leguminous crop and barley mixtures by cutting heights at paddy. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 45(2):192-197. (In Korean)
- Jeong, J.K., Lee, J.M., Kim, K.D., Lee, J.H. and Joo, Y.K. 2013a. Comparison of the growth characteristics of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) cultivars at mountain area. *Weed Turf. Sci.* 2(3):283-291. (In Korean)
- Jeong, M.I., Han, S.W., Kim, J.S. and Song, J.S. 2013b. Selection of native herbal plants capable to survive year-round in roof garden adopting extensive green roof system in the central district of Korea. *Flower Res. J.* 21(4):172-181. (In Korean)
- KEC (Korea Expressway Corporation). 2005. Highway construction guide specification. chapter(5):1-11. (In Korean)
- Kim, H.S., Byeon, E.Y., Yoon, J.I., Yi, S.H. and Kim, S.Y. 2012a. A study on Seoul color and city identity. *J. of Kor. Soc. Design Sci.* 25(1):303-312. (In Korean)
- Kim, J.S., Jeong, M.I., Han, S.W., Jang, H.K., Lee, S.M., et al. 2012b. Evaluation of water purification ability of marginal water plants native to Korea. *J. Kor. Soc. People plants Environ.* 15(5):357-362. (In Korean)
- Kim, K.D. 2013a. Germination, plug production and visual quality on three species of ornamental grasses. MS thesis, Yonsei Univ, Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, K.D., Kim, Y.J., Lee, J.M., Lee, J.H. and Joo, Y.K. 2013. Seed treatment and plug production of ornamental grasses (*Gramineae* spp.). *Weed Turf. Sci.* 2(4):376-380. (In Korean)
- Kim, K.N. 2013b. Comparison of color quality, winter color, and spring green-up among major turfgrass grown under three different soil systems. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31(3):259-268. (In Korean)
- Kim, K.S., Kim, Y.B., Jang, Y.S. and Bang, J.K. 2007. Bioenergy crop production and research trends. *J. Plant Biotechnol.* 34(2):103-109. (In Korean)
- Ko, B.G., Kang, K.K., Lee, D.B., Kim, G.Y., Hong, S.Y., et al. 2009. Assessment of biomass production and potential energy of major bioenergy crops. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 42(6):486-491. (In Korean)
- Kwon, G.J., Kim, E.J., Park, H.J. and Kim, D.Y. 2014. Characteristics of the vegetation mat prepared from *Miscanthus sinensis* var. *prupurascens*. *J. Kor. Wood Sci. & Tech.* 42(1):27-33. (In Korean)
- Lee, J. 2005. An analysis on the visual image and harmony of the construction method in the slope scene. *J. Kor. Ins. Landscape Architec.* 33(1):33-48. (In Korean)
- Lee, S.C., Lee, J.S. and Jeong, S.J. 2005. Germination and seedling growth of *Miscanthus sacchariflorus* as influenced by different plug cells and medium composition. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(3):315-318. (In Korean)
- Lee, T.B. 2003. Coloured flora of Korea. Hyang Mun Sa Publishing Co. Seoul, Korea. (In Korean)
- Lee, Y.S. 2010. Effect of experiential marketing on brand loyalty in local festival. *J. Kor. Contents Assoc.* 10(12):406-414. (In Korean)
- Moon, Y.H., Koo, B.C., Choi, Y.H., Ahn, S.H., Bark, S.T., et al. 2010. Development of "Miscanthus" the promising bioenergy crop. *Kor. J. Weed Sci.* 20(4):330-339. (In Korean)
- NRCS (Natural Resources Conservation Service). 2014. Plants database. <http://plants.usda.gov/java/>. (Accessed Oct. 31, 2014)
- NTEP (Natural Turfgrass Evaluation Program). 2009. A guide to NTEP turfgrass ratings. <http://www.ntep.org/reports/ratings.htm#color>. (Accessed Sep. 10, 2009)
- Oh, S.J., Kim, W.S., Choi, M.S., Lee, S.I., Kim, E.S., et al. 2013. Effect of different parts and growing stages of *Miscanthus sacchariflorus* as a non-food resource that does not contribute towards climate change on metabolic availability in ruminants. *Kor. J Organic Agri.* 21(3):437-450. (In Korean)
- Quinn, M. and Macleod, C. 2003. Grasses scapes: Gardening with ornamental grasses. Ball Publishing. Batavia, Illinois, USA.
- SAS institute. 2001. SAS/STAT User's guide, Version 8.00, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Sohn, K.H. and Kim, H.S. 2010. Selection of Korean native plants as outdoor pot plants. *Flower Res. J.* 18(2):98-109. (In Korean)
- Sohn, K.H. and Kwon, H.J. 2008. Study of dried Korean native

- plants using for floral cluster. Flower Res. J. 16(4):266-274. (In Korean)
- Wilson, S.B. and Knox, G.W. 2006. Landscape performance, flowering, and seed viability of 15 Japanese silver grass cultivars grown in Northern and Southern Florida. HortTech. 16(4):686-693.
- Wilson, S.B. and Knox, G.W. 2009. Landscape performance, flowering, and seed viability of 10 green fountain grass alternative grown in Northern and Southern Florida. HortTech. 19(2):471-476.
- Yoon, A.R., Lee, M.W., Kim, S.K. and Kim, J.S. 2014. Morphological characteristics of weed seed fibers. Weed Turf. Sci. 3(3):196-205. (In Korean)
- Yoon, H.C. 2011. A study on the symbolism of colors and patterns. J. Kor. Design Knowledge. 20:1-10. (In Korean)