

Zoysiagrass 수집계통들과 종간교배계통들의 형태적 특성들의 변이

김형기^a · 김기선^b · 주영규^c · 홍규현^d · 김경남^e · 이재필^f · 모숙연^g · 김두환^h

^a 건국대학교 사료영양학과, ^b 서울대학교 원예학과, ^c 연세대학교 생물자원공학과, ^d 원예연구소
^e 중앙개발(주) 잔디·환경연구소, ^f 건국대학교 동물자원연구센터, ^g 건국대학교 원예과학과

Variation of the Morphological Characteristics in the Accessions of Zoysia Species and Their Hybrid Lines

Kim, Hyung-Ki^a, Ki-Sun Kim^b, Young-Kyoo Joo^c, Kue-Hyon Hong^d,
Kyoung-Nam Kim^e, Jae-Pil Lee^f, Suk-Youn Mo^g and Doo-Hwan Kim^h

^aDept. of Feed and Nutritional Science, Kon-Kuk University, ^bDept. of Horticulture, Seoul National University
^cDept. of Biological Resources & Technology, Yonsei University, ^dNational Horticultural Research Institute
^eTurfgrass & Environment Research Institute, Joong-Ang Development Co., Ltd.
^fAnimal Resources Research Center, Kon-Kuk University, ^gDept. of Horticultural Science, Kon-Kuk University

ABSTRACT

Fifty accessions in Zoysia species and forty-one hybrid lines were evaluated in order to detect analyze the genetic variation of Zoysiagrasses and to obtain the basic information for breeding.

1. Plant height ranged from 13 to 34.5cm, leaf length from 7 to 26cm, leaf width from 2 to 7mm, and first-leaf height from 1.1 to 8.5cm
2. The correlations among plant height, leaf length and first-leaf height were high, but leaf width was correlated only with leaf length.
3. Stolon length was varied from 10 to 108cm, number of stolons from 12 to 53, internode length from 2 to 6.1cm and coverage percentage from 10 to 90%.
4. There were correlation among stolon length, number of stolons, internode length and coverage percentage except between stolon and internode length.
5. M1J and MC2 showed the highest level in stolon length, number of stolons and coverage percentage. Therefore they will be the best breeding materials for the purpose of fast covering.
6. According to the analysis on October 26, 1995, yellow color-change rate of leaves ranged from 5 to 85%, red color-change from 0 to 75% and sum of yellow and red change from 20 to 95%. Specially, M2M1 and FL-41 kept green color until early December, indicating that they had

이 논문은 1995년 건국대학교 학술연구비에 의해 수행되었음.

- the late dormancy.
7. Visual assessment of stolon length and number of stolons, showed similar tendency with actually measured data.
 8. Shoot density was very high in M2M1 and S2, and showed negative correlation with leaf width.
 9. It is known in Korea that the darker green color of lawngrass is, the better it looks. There were 11 lines with dark green color leaves such as J 85-10, Meyer in *Z. japonica*, one accession in *Z. matrella* and M2M1, M2S8, JM2, S5C2 in hybrid lines.

Key words: Zoysiagrass, Morphological characteristics, Variation, Breeding

緒 論

한국형 잔디는 난지형 잔디로서 한국을 포함한 극동아시아에 널리 자생하고 있으며 정원, 공원, 경기장, 골프장, 도로 비탈면, 간척지, 공항 등 거의 모든 장소에 이용되고 있다(김 1991a; 김, 1991b; 이 등, 1995; 주, 1991; Beard, 1973; Turgeon, 1991). 특히 한국형 잔디는 한지형 잔디와 다른 난지형 잔디에 비하여 환경 적응성이 뛰어나고, ① 내건성(drought tolerance), ② 내답압성(wear tolerance), ③ 내한성(cold tolerance), ④ 내서성(heat tolerance), ⑤ 내엽성(slat tolerance)등이 강한 우수한 특질을 가지고 있다. 그러나 ① 低高예취 적응력(low height moving adaptation), ② 침수 저항성(flooding tolerance), ③ 내음성(shade tolerance) 등이 약하며, ④ 잎의 질감(leaf texture)이 거칠고, ⑤ 잔디조성(establishment vigor)이 늦으며, ⑥ 예취후 품질(mowing quality)이 좋지 않은 단점을 가지고 있다(김, 1991a; 우, 1978; 이, 1991; 이 등, 1992; Beard, 1973; Turgeon, 1991; 日本芝草學會編, 1988).

한국잔디의 우수성이 널리 인정되어 세계 각지에서 한국잔디를 연구하며 육성하고 있으나 지금까지 우리 나라의 한국잔디에 대한 연구는 육종 연구보다는 생리·생태, 종자발아를 향상 및 분류학적 접근 등에 관한 연구가 많이 진행되어 왔다(김, 1983; 김, 1987; 김 등, 1985; 염, 1974; 염 등, 1985; 유 등, 1974; 허 등, 1985). 이들 연구를 통하여 한국잔디의 우수성이 밝혀졌지만 한국잔디가 지닌 우수한 형질들을 극대화시키지는 못하였다.

우리 나라에서 한국잔디의 육종연구는 유 등(1974)이 1965년부터 1971년 사이에 전국에서 수집한 한국잔디 계통들 중 수원에서 월동한 63개의 야생계통들을 가지고 형태학적 연구를 하였는데 한국에 자생하는 *Zoysia*종들은 일본에서 자생하는 것보다 초장, 엽장, 엽폭 등이 크다고 하였으며, 원예적 가치가 큰 야생계통들에게 품종명을 붙여주었다. Yeam *et al.*(1984)은 한국잔디의 화아분화 능력은 직립경의 엽질위에 따라 차이가 나는 것을 발견하였고, Hong *et al.*(1985)은 1982년에 한반도에서 수집한 한국잔디 계통들을 이용하여 93개의 교배 조합을 만들어 실험한 결과 F₁잡종들이 양친의 중간 특징을 가지며 양친과는 많은 차이를 보인다고 하였다. 또한 김(1986)은 온도와 일장이 들잔디(*Zoysia japonica* Steud.)의 개화에 미치는 영향을 실험한 결과 실내에서 충분한 저온단일 처리 후 온실내(15~28℃) 장일상태(24 hr)에서 개화가 잘 되는 것을 보고하여 종자생산 및 교배육종의 기초를 마련하였다.

미국의 경우는 1902년 *Zoysiagrass*계통들이 아시아에서 도입되었고 그후 많은 육종연구의 성과로 환경 적응성이 강한 Meyer, Z-27(Sunburst), Belair, El Toro, Midwest 등 많은 품종이 선발육성되어 왔으며(Halsey, 1956; Beard, 1973; Forbes *et al.*, 1955; 日本芝草學會編, 1988), 최근에는 *Zoysia japonica* 계통들인 Z11, SR9000, SR9100, FLR800, FLR900, PZ1, Compati-

bility 등이 품종으로 보급되어 널리 이용되고 있다(Taliaferro *et al.*, 1993). Zoysiagrass는 펜실 바니아, 캔사스, 텍사스, 조지아, 플로리다, 캘리포니아 등 여러 주에서 육종되어 왔으며 최근에는 대학, 공공연구기관과 더불어 종묘회사에서도 활발한 육종이 이루어지고 있다(Engelke *et al.*, 1989). Beard(1973), Turgeon(1991), van Wijk(1989) 등은 일반적으로 우수한 품종들은 마디가 짧고 가는 지하경, 좁은 엽폭, 연한 녹색, 노균병 저항성, 빠른 재생력, 조기출수, 높은 건물중 등의 특성을 갖는 잔디들이라고 보고하였다.

일본의 경우 잔디의 품종개량은 목초의 품종개량보다도 훨씬 늦게 시작되었으며 초기에는 목초나 야생종들을 잔디로 이용하였으나 최근 국가적인 지원과 함께 대학, 종묘회사 등의 사립 연구소에서 육종을 비롯한 많은 연구가 진행되고 있다(日本芝草學會編, 1988). Fukuoka(1990 and 1992)는 *Zoysia*의 중간교배를 하여 휴면이 늦은 계통을 선발하기 위하여 *isozyme*을 이용하기도 하였다.

이상을 종합해 볼 때 Zoysiagrasses를 이용한 육종연구가 세계적으로 많이 수행되어 왔으며, 우수한 품종들이 보급되어 왔지만 우리나라에서는 아직까지 좋은 품종이 육성되지 못하고 있다. 따라서 한국잔디에 대한 새로운 변이를 발견하고 창출하여 우수한 품종 육성이 절실히 요구되고 있다. 본 연구는 Zoysiagrass 수집계통들과 중간교배계통들의 형태적 특성들의 변이를 조사·평가하여 한국잔디 육종을 위한 기초자료로 활용하고자 실시되었다.

材料 및 方法

서울대학교 농업생명과학대학에서 보존하고 있는 한국잔디 91 계통(Table 1)을 1995년 5월 16일 직경 10cm plug를 떼서 당일에 건국대학교 축산대학 초지이용 실험포장(1m×1m 실험구)에 이식하였다. 관수는 필요시 하였고 시비는 하지 않았으며 비선택성 제초제를 부분적으로 살포하였다.

본 실험포장의 토양성분을 분석하기 위해 이식전 포장내 여러 곳의 토양을 채취 혼합하여 농촌진흥청 농업과학기술원에 의뢰하여 분석하였고(Table 2), 실험기간 동안의 기상현황은 Table 3과 같다.

Table 1. Number of lines in *Zoysia* species and their hybrids evaluated in this study

Species	No. of lines	Hybrids	No. of lines	Source
<i>Z. japonica</i>	35	JS and SJ	8	Hong & Yeam, 1985
<i>Z. koreana</i>	2	JM and MJ	4	"
<i>Z. sinica</i>	9	MS and SM	19	"
<i>Z. matrella</i>	2	CJ and JC	4	"
<i>Z. macrostachya</i>	1	CM and MC	4	"
<i>Z. tenuifolia</i>	1	MM	1	"
		SC	1	"
Total	50	Total	41	

Note) JS=*Z. japonica*×*Z. sinica*

SJ=*Z. sinica*×*Z. japonica*

JM=*Z. japonica*×*Z. matrella*

MJ=*Z. matrella*×*Z. japonica*

MS=*Z. matrella*×*Z. sinica*

SM=*Z. sinica*×*Z. matrella*

CJ=*Z. macrostachya*×*Z. japonica*

JC=*Z. japonica*×*Z. macrostachya*

CM=*Z. macrostachya*×*Z. matrella*

MC=*Z. matrella*×*Z. macrostachya*

MM=*Z. matrella*×*Z. matrella*

SC=*Z. sinica*×*Z. macrostachya*

Table 2. Soil analysis of the experimental field

(Analysis date : Oct. 7, 1995)

pH*	Organic matter (g/kg)	Total N (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	C.E. (dS/kg)	Exch. cations(cmol/kg)			
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
4.2~5	10.7	0.31	40.0	0.49	2.97	1.31	0.38	0.12

Note) * : pH range measured by the portable pH meter

Table 3. Monthly meteorological data in Seoul

Items	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Mini. temp. (°C)		-5.7	-2.8	2.2	6.5	12.1	17.5	21.7	23.4	15.7	18.7
Mean temp. (°C)		-2.1	6.0	6.0	11.3	17.1	21.6	24.5	26.0	20.0	15.5	6.2
Max. temp. (°C)		1.8	1.2	10.3	16.7	22.1	26.3	27.8	29.2	24.5	20.6	11.5
Total precipitation (mm)		11.6	5.2	60.6	44.4	60.6	70.7	436.1	786.6	472.0	39.3	32.9
Duration of sunshine (hr)		190.8	199.8	153.1	239.8	225.5	202.7	146.7	326.0	525.0	-	-

Source : Seoul Meteorological Observatory.

Zoysiagrass 계통들에 대한 형태적 특성들의 변이를 분석하기 위해 생육이 거의 정지되었다고 여겨지는 9월 27일경 수집계통들과 교배계통들의 초장, 엽장, 엽폭, 제1엽 높이(지면에서 첫 번째 엽까지의 길이), 포복경(stolon)의 길이·절간길이(internode length), 피복율 등을 조사하였다(Morris *et al.*, 1993; Ruermele *et al.*, 1993; van Wijk *et al.*, 1993). 포복경 수는 8월 중순 이후에는 조사가 불가능하여 8월 10일에 조사하였으며, 잎 색깔변화에 따른 휴면 정도는 계통간 차이가 가장 뚜렷한 10월 26일에 조사하였으며 각 계통들의 黃變率과 赤變率을 조사하였다. 초장, 엽장, 엽폭 및 제1엽 높이는 각 계통에서 3개체를 무작위로 선정하여 조사하였다. 우수한 품질, 녹색기간의 연장, 빠른 피복속도, 적은 유지관리 등의 관점에서 육종 가치가 높은 33계통을 선발하여 포복경의 길이와 수 그리고 절간 길이는 조사분석하였는데 포복경 길이와 수는 직경 10cm의 plug에서 형성된 포복경 중에서 생육진전속도가 비슷한 것 3개를 무작위로 택하여 조사하였고 포복경 절간길이는 포복경 길이에 포복경의 마디수로 나누었다. 피복율은 각 Zoysiagrass 계통들이 1m² 실험구를 피복하고 있는 비율을 percent로 나타내었고(김, 1991a; 이 등, 1995), 처음 이식할 때의 피복율을 5%로 기준하여 조사하였다.

계통별 시각적 평가는 4명이 함께 평가하였는데 평가기준은 포복경 길이는 very long, long, medium, short, very short, 포복경 수는 very high, many, medium, few, very few, 신초의 밀도는 very high, high, medium, low, very low로 각각 5단계로 구분하여 9월 27일에 조사평가하였다. 또한 색깔은 dark green, medium green, light green, very light green의 4단계로 구분하여 생육이 왕성한 8월 2일에 조사하였다(Beard, 1973; van Wijk, 1989; Dipola *et al.*, 1981; Cooper *et al.*, 1981).

結果 및 考察

본 실험에 공시된 수집 및 교배계통들 간의 중요한 형태적 특성의 변이는 Table 4와 같다.

Table 4. Variation of morphological characteristics in 91 Zoysiagrass lines

Characteristics	Mean	Maximum	Minimum	C.V.(%)
(1) Plant height(cm)	23.5± 4.7	34.5	13.0	20.1
(2) Leaf length(cm)	15.9± 4.7	26.0	7.0	29.4
(3) Leaf width(mm)	3.6± 0.9	7.0	2.0	26.4
(4) First leaf height(cm)	3.2± 1.1	8.5	1.1	35.2
(5) Stolon length(cm)	55.9±26.1	108.0	10.0	46.6
(6) No. of stolons	23.7± 9.8	53.0	12.0	41.4
(7) Internode length(cm)	3.6± 1.1	6.1	2.0	29.5
(8) Coverage(%)	28.5±14.2	90.0	10.0	49.8
(9) Yellow color change(%) [†]	34.8±19.2	85.0	5.0	55.1
(10) Red color change(%) [†]	23.3±13.1	75.0	0.0	56.0
(11) Yellow+Red color change(%) [†]	57.3±20.6	95.0	20.0	36.0

Note) [†] : Visual color ratings were collected on Oct. 26, 1995 and all other data were collected on Sept. 27, 1995

1. 초장, 엽장, 엽폭 및 제1엽 높이

초장의 평균은 23.5cm로 13cm부터 34.5cm까지 분포되어 있으며 전체 91계통 중 초장이 15cm이하의 가장 짧은 계통들은 2개(Midwest, M2S7)로 2.3%를 차지하였고 초장이 30cm이상인 계통들은 7개(M1J, *Z. matrella* 1계통, Koreana 2계통, JS1, JS2, S1J)로 8%를 차지하였다(Table 4, Fig. 1). 초장이 짧은 계통들은 잦은 예취가 곤란한 경우에 적합하게 이용되므로 중요한 육종재료로 이용되어질 수 있을 것이다.

엽장의 평균은 15.9cm이었고 그 분포는 7~26cm의 큰 변이폭을 보였으며 그중 21cm 이상의 긴 엽장을 가진 계통들은 18개(20.4%)를 차지하였고 10cm 이하의 짧은 엽장을 가진 계통들은 11계통(12.5%)이었다(Table 4, Fig. 2). 또한 엽장과 초장은 상관계수가 0.68로 엽장이 긴 계통은 초장도 긴 경향이었으나 엽장이 긴 계통들 중 누운형(horizontal-oriented type)인 것들은 초장이 길지 않았다(Table 5).

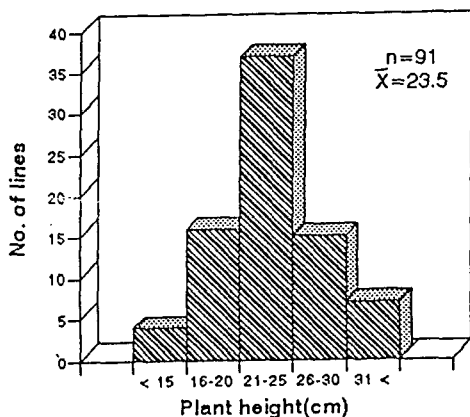
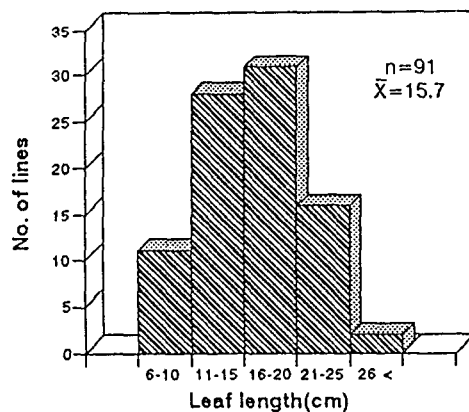
**Fig. 1.** Frequency distribution for plant height.**Fig. 2.** Frequency distribution for leaf length.

Table 5. Correlation coefficients among 11 morphological characteristics

Characteristics	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
(1) Plant height (cm)	1.00										
(2) Leaf length (cm)	0.68**	1.00									
(3) Leaf width (mm)	0.20	0.35**	1.00								
(4) First-leaf height (cm)	0.54**	0.41**	0.09	1.00							
(5) Stolon length (cm)	0.08	0.07	0.21	0.32	1.00						
(6) No. of stolon	0.05	0.03	-0.12	0.23	0.42*	1.00					
(7) Internode length (cm)	0.05	0.13	0.31	0.22	0.47*	0.11	1.00				
(8) Coverage (%)	0.20	0.20	0.06	0.63	0.44	0.50**	0.32	1.00			
(9) Stolon length [†]	0.12	0.03	-0.01	0.43**	0.21	0.03	-0.07	0.56**	1.00		
(10) No. of stolon [†]	0.13	-0.01	-0.11	0.31**	0.29	0.23	0.35	0.57**	0.62**	1.00	
(11) Shoot density [†]	0.05	-0.14	-0.31**	-0.02	-0.17	-0.04	-0.11	0.10	0.00	0.28**	1.00

Note) ** : $\alpha=0.01$, * : $\alpha=0.05$

† : Visual assessment data

엽폭의 평균은 3.6mm이었으며, 2mm에서 7mm의 변이를 나타내었고 Beard(1973), Turgeon(1991) 등의 보고와 같이 엽폭이 작은 계통들이 질(質)이 좋은 경향을 보였으며 Belais, KSL-17, FL-41, M2M1, MS2S8, S4M2, S8M2, S5C2, C2M1 등의 9계통(11.4%)들이 2.5mm이하의 짧은 엽폭을 나타내었다 (Table 4, Fig. 3).

제1엽 높이는 평균 3.2cm로 그 분포는 1.1~8.5cm 사이로 큰 변이폭을 보였다. 제1엽 높이가 높을수록 예취 후의 질감이 떨어지므로 골프장 같이 자주 예취를 하는 경우에는 낮은 계통이 양호한데 1.5cm이하의 계통들은 6개(6.8%)로 Meyer, 14-21(6)F, FL-41, JM1, M1S8, S4M2으로 나타났다(Bowling *et al.*, 1993, Table 4, Fig. 4). 또한 초장과 제1엽 높이는 0.54의 상관으로 초장이 길수록 제1엽 높이도 높았고 엽장과도 0.41의 높은 상관관계를 보여주었다.

이상을 종합해 보면 초장과 엽장은 M1과 S1을 양친으로 사용한 교배계통들이 길었고 M2를 양친으로 사용한 교배계통들이 짧은 경향을 보였다. 그러므로 M2는 잦은 예취가 곤란한 지역에 이용될 품종 개발에 중요한 육종재료가 될 것으로 생각되었다. 그 예로 M2M1, M2S7, M2J, M2S2 등의 생육속도가 매우 낮았다.

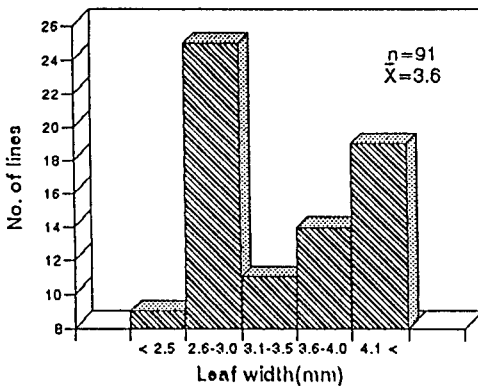


Fig. 3. Frequency distribution for leaf width.

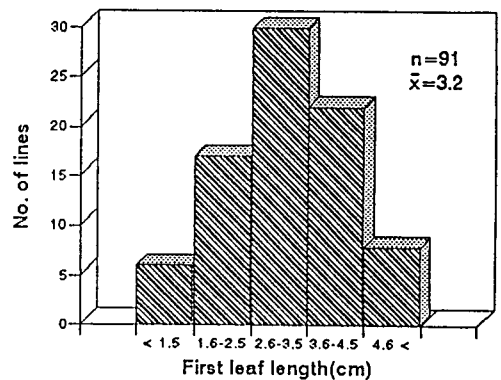


Fig. 4. Frequency distribution for first-leaf height.

2. 포복경 길이, 수, 절간길이 및 피복율

Zoysiagrass 포복경 길이 · 수 · 절간길이는 피복율과 밀접히 연관된 표지형질이다. 본 실험에 공시된 Zoysiagrass 계통들의 포복경 길이는 평균 55.9cm이었으며 그 분포는 10~108cm의 큰 변이를 나타내었는데 61cm이상의 계통들은 15개(45.5%)이며 그 중 특히 M1J, MC2, FL-19, S8, C2S8 등은 81cm 이상으로 매우 길었다(Table 4, 6).

Table 6. Frequency of general growing characteristics

Stolon length(cm)		No. of stolons		Internode length		Coverage	
Rang	No. of lines	Rang	No. of lines	Rang	No. of lines	Rang	No. of lines
20 Below	2(6.3)	15 Below	8(24.2) [†]	3.0 Below	10(30.3)	20 Below	29(33.0)
21~40	9(28.1)	16~25	13(39.3)	3.1~4.0	12(36.3)	21~40	47(53.4)
41~60	7(21.9)	26~35	8(24.2)	4.1~5.0	8(24.2)	41~60	9(10.2)
61~80	10(30.3)	36~45	3(9.0)	5.1~6.0	2(6.0)	61~80	2(2.3)
81 Over	5(15.2)	46 Over	1(3.0)	6.1 Over	1(3.0)	81 Over	1(1.1)
Total	33(100)	Total	33(100)	Total	33(100)	Total	88(100)

Note) () is percentage

[†] : Number of stolons was collected on Aug. 10, 1995 and all the other data were collected on Sept. 27, 1995

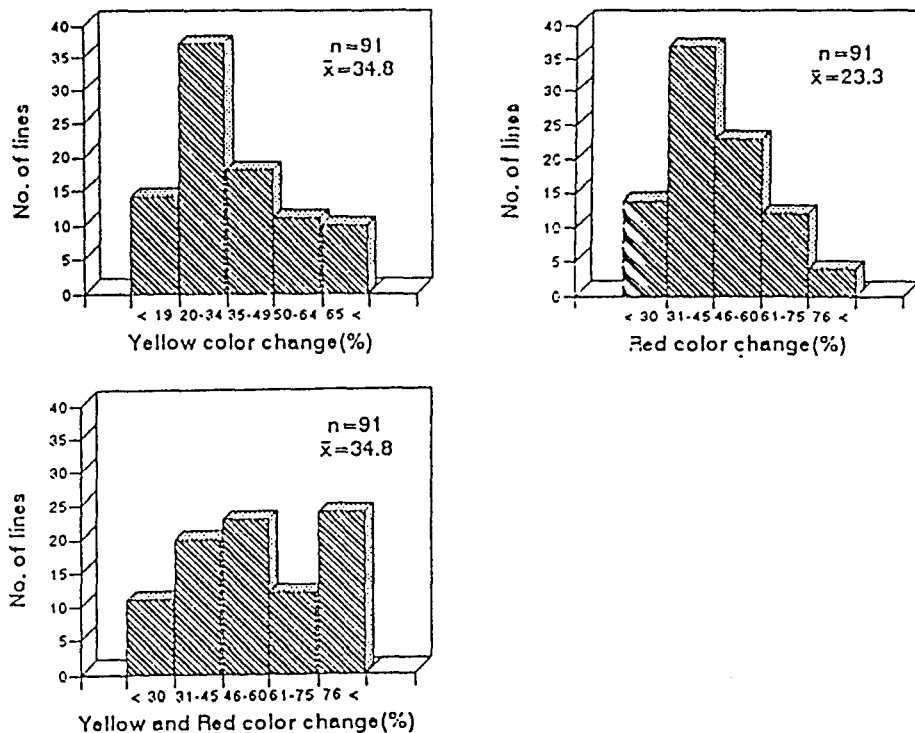


Fig. 5. Frequency distribution for yellow, red and yellow+red color change.

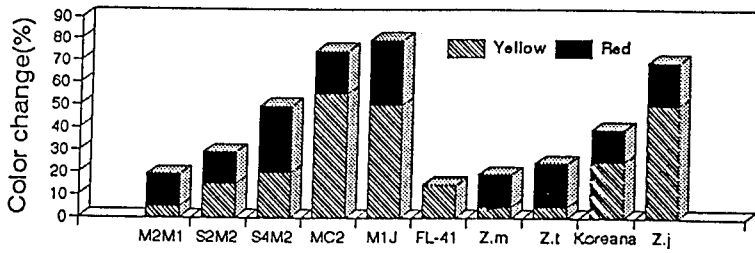


Fig. 6. Color change of five accessions and five hybrid lines in Zoysiagrasses.

포복경 수는 평균 23.7개로, 12~53개 사이의 큰 분포를 나타내었으며 36개 이상은 M1J, MC2, M1S2, Z.t 4개 뿐이었다(Table 4, 6).

평균 절간길이는 평균 3.6cm이고 2.0~6.1cm 사이의 분포를 보였는데 이 중 3.0cm 이하의 절간길이를 갖는 계통은 Belais, S2, 232, Meyer, J(F), JS2, JM2, JM1, JC2, M2M1, M2S2으로 나타났다(Table 4, 6). 특히 M2 계통을 양친으로 사용한 계통들이 짧은 경향이였다.

피복율은 Zoysiagrass의 용도별 이용시 고려되어야할 중요한 요소인데 피복율이 61%이상인 계통들은 M1J, MC2, S1 3개 뿐이었다. 포복경 길이와 수는 피복율과의 상관계수가 각각 0.44와 0.50로 포복경이 길고 수가 많을수록 피복율이 높은 경향이였다(Table 5). 특히 M1J는 포복경 길이와 수가 95cm와 53, MC2는 98cm와 43개로 길고 많았으며 이들의 피복율도 91계통중 가장 높았다. 그러므로 M1J와 MC2 두 계통은 빠른 피복이 요구되는 용도에 가장 적합하며 앞으로의 육종에 좋은 재료로 바람직하다고 생각된다.

3. 색깔 변화

잎의 황변시기를 늦추는 것은 녹색기간이 짧은 Zoysiagrasses의 가장 중요한 육종목표들 중 하나이다. 잔디가 휴면으로 들어갈 때 잎의 색깔이 녹색에서 황색으로 진행되는데 많은 계통들이 황변되기 전에 적색의 단계를 거치므로 본 실험에서도 각 잔디계통의 색깔변화를 황변율과 적변율로 구분하여 10월 26일 조사하였다.

본 실험에 공시된 계통들의 황변율은 5~85%, 적변율은 0~75%의 높은 변이폭을 보여 주었다(Table 4). 황변율이 19%이하인 계통들은 15개(16.7%)로 M2M1, FL-41, FL-19, KSL 17, Z.m, Z.t, 제주, C2S5, JC2, JS2, M1J, M2C2, M2J, S2M2, S5C2이었으며 특히 M2M1, FL-19, KSL 17, Z.t, S5C2는 5%이하였다. 적변율이 10%이하인 계통들은 14개로 전체의 15.6%를 포함하였다. 황변율과 적변율을 합한 비율은 30%이하가 11계통(12.2%)으로 M2M1, FL-41, FL-19, KSL 17, Z.m, Z.t, 제주, C2S5, M2J, M2S9, S2M2 등이었으며 특히 M2M1과 FL-41은 12월 초까지도 낮은 황변율과 적변율을 보여 이들은 Zoysiagrasses의 녹색기간을 연장하는데 중요한 육종재료로 이용되어질 수 있을 것으로 생각된다.

4. 시각적 평가

Zoysiagrasses의 형태적 특성을 시각적으로 분석하였으며 이들과 관련된 형질들의 실제 관측 data와 비교하였다(Table 7).

포복경 길이는 medium이 46.6%로 대부분을 차지하였고 long과 very long은 26.9%를 차지

Table 7. Frequency of visually measured characteristics in Zoysiagrasses

Items	No. of lines(percentage)
Stolon length	very long [†] 7(8.0), long 14(18.9), medium 41(46.6), short 21(23.8), very short 5(5.7)
No. of stolons	very high [‡] 8(9.1), many 20(22.7), medium 29(33.0), few 22(25.0), very few 9(10.2)
Shoot density	very high 9(10.2), high 21(23.8), medium 36(41.0), low 15(17.0), very low 7(8.0)
Green color	dark 11(12.2), medium 33(36.7), light 24(26.7), very light 22(24.4)

Note) [†] : very long(60cm over), long(41~50cm), medium(31~40cm), short(21~30cm), very short(20cm below)

[‡] : very high(40cm over), many(31~40cm), medium(21~30cm), few(11~20cm), very few (10cm below)

하였다. very long에 속하는 계통들 중 M1J, MC2, S1J 등이 가장 길었다.

포복경 수는 medium이 가장 높은 33.0%을 나타내고 있으며 many와 very high 31.8%을 차지하였다. 특히 very high는 M1J, MC2, J85-10, S8, M1J, M2J, S1, S1M1, S7 8계통이었다. M1J와 MC2 두 계통은 실제 관측치와 시각적 평가 모두에서 포복경 길이가 길고 수가 많은 결과를 보였고 다른 계통들도 비슷한 경향을 보여주었다.

신초의 밀도는 medium이 41.0%로 가장 높은 분포를 보이고 있고 high와 very high는 34.0%을 나타내었는데 M2M1, S2 등이 very high로 나타났다. 신초밀도는 엽폭과 -0.31의 부의 상관관계를 나타내었고 포복경 수와는 0.28의 정의 상관관계를 나타내었다(Table 5).

Zoysiagrasses의 녹색은 먼 거리에서도 인지되어 잔디의 형태적 특징을 잘 나타내는 형질인데 medium green이 33계통(36.7%)으로 가장 많았다. 미관상 양호한 Zoysiagrass의 색깔은 dark green인데 11계통(12.2%)이 있었으며 수집계통 중에는 *Z. japonica* 계통의 J85-10, Meyer와 *Z. matrella* 한 계통이 있었고, 교배계통 중에는 M2M1, M2S8, JM2, S5C2 등이 있었다.

5. 본 연구의 제한점

Zoysiagrass 계통들의 분류기준이 명확하지 않으므로 본 실험에 공시된 수집계통들의 분류가 다소 주관적이었으며 교배계통들의 양친들에 대한 기록과 보존이 잘 되어있지 않는 문제점들이 있었다. 지상포복경(stolon)이 생육중에 지하포복경(rhizome)으로 전이하는 계통들이 있어 조사의 어려움이 있었다. 한국잔디는 기후와 토양 등 환경의 영향을 많이 받으므로 각 계통의 정확한 특성을 파악하기 위해서는 앞으로 본 실험을 여러 지역에서 다년간 수행하여야 할 것이다.

摘 要

Zoysiagrass 계통들에 대한 유전적 변이를 분석하기 위해 Zoysiagrass 수집 및 교배계통 91개에 대한 초장, 엽장, 엽폭, 제1엽 높이, 포복경 길이, 수, 절간길이, 피복율, 색깔변화 등을 조사한 바 그 결과는 다음과 같다.

1. 초장은 13~34.5cm, 엽장은 7~26cm, 엽폭은 2~7cm, 제1엽 높이는 1.1~8.5cm 사시의 큰 변이폭을 보였다.
2. 초장, 엽장, 제1엽 높이는 서로 높은 상관관계를 보여주었으며 엽폭은 오직 엽장과만 상관관계를 보였다.
3. 포복경 길이는 10~108cm, 수는 12~53개, 절간길이는 2.0~6.1cm, 피복율은 10~90%의

큰 변이폭을 보였다.

4. 포복경의 길이, 수, 절간길이 그리고 피복율은 서로 상관관계를 보여주었는데 길이와 절간 길이에는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.
5. M1J와 MC2는 포복경 길이와 수 그리고 피복율 모두 최고치를 보여주어 빠른 피복이 필요한 용도에 이용될 품종개발에 아주 중요한 육종재료가 될 것이다.
6. 10월 26일 색깔변화를 조사한 결과 황변율은 5~80%, 적변율은 0~55%, 그리고 황변율과 적변율을 합한 비율은 20~95%로 큰 변이폭을 보여주었으며 특히 M2M1, FL-41 등은 12월 초까지도 녹색을 유지하며 낮은 휴면을 보였다.
7. 포복경 길이와 수에 대한 시각적 평가와 실제 관측수치는 비슷한 경향을 보여주었다.
8. 신초의 밀도는 M2M1, S2 등이 매우 높았으며 엽폭과는 부의 상관관계를 보여주었다.
9. Zoysiagrass는 녹색이 진할수록 미관상 양호한데 dark green이 11계통(12.2%)으로 수집계통은 *Z. japonica* 계통의 J85-10, Meyer와 *Z. matrella* 한 계통이 있었고, 교배계통은 M2M1, M2S8, JM2, S5C2 등이 속하였다.

引用文獻

1. 김경남, 염도의, 홍규현. 1985. 일장과 온도가 *Zoysia japonica* Steud.의 개화 및 생육에 미치는 영향. 한국원예학회 논문발표요지 3(2):116-117.
2. 김경남. 1986. Effects of photoperiod and temperature on the growth and flowering in *Zoysia japonica* Steud. 서울대학교 대학원 석사학위논문. p. 44.
3. 김남춘. 1991a. 녹화식생의 생육이 사면녹화 및 경관조성에 미치는 효과에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
4. 김정희 1983. 한국산 잔디속 식물의 분류학적 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
5. 김형기. 1987. 한국잔디의 생리·생태학적 연구. 건국대학교 박사학위논문.
6. 김형기. 1991b. 잔디학. 선진문화사. p. 35-70.
7. 염도의, 허건양. 1985. 사철 푸른잔디의 개발에 관한 연구. 한국원예학회 논문발표요지 3(1):74-75.
8. 염도의. 1974. Physiological mechanism of seed dormancy and its practical use for seed propagation of Korean lawngrass (*Zoysia japonica* Steud.). 서울대학교 대학원 박사학위논문.
9. 우보명. 1978. 비탈면 조경, 건설부. p. 1-170.
10. 유달영, 염도의, 김일중, 김승진. 1974. 한국잔디의 형태학적 연구, 한국원예학회지. 15(11):79-91.
11. 이기철, 김동필 공역. 1992. 최첨단의 녹화기술. 명보문화사. p. 143-270.
12. 이병현 역. 1991. 잔디 및 잔디밭의 조성관리. 대한 Green Keeper 협회.
13. 이재필, 김남춘, 홍성권. 1995 도로사면 녹화를 위한 식생배합에 관한 연구. 한국조경학회지 23(2):113-123.
14. 주영규. 1991. 고속도로 절·성토 비탈면 녹화 잔디품종 선정 연구. 한국도로공사. p. 38-91.
15. 허건양, 염도의. 1985. 한지형 잔디의 연중 생육과 광합성 능력의 차이에 관한 연구. 한국원예학회 논문발표요지 3(2):110-111.
16. 日本芝草學會編. 1988. 芝生と緑化. p. 473-479.

17. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. p. 146.
18. Cooper, R.J. and C.R. Skogley. 1981. An evaluation of several topdressing programs for *Agrostis palustris* Huds. and *Agrostis canina* L. putting green turf. Proceedings of the Forth International Turfgrass Research Conference. p. 129-136.
19. Dipaola, J.M., K.J. Karnok and J.B. Beard. 1981. Growth, color, and chloroplast pigment content of Bermudagrass turfs under chilling conditions as influenced by gibberellic acid. Proceedings of the Forth International Turfgrass Research Conference. p. 527-534.
20. Engelke, M.C. and J.J. Murray. 1989. Zoysiagrass breeding and cultivar development. The 6th International Turfgrass Research Conference, Tokyo. July 31-August. p. 423-425.
21. Forbes, I., Jr. 1952. Chromosome numbers and hybrids in *Zoysia*. Agron. J. 44:194-199.
22. Forbes, I., Jr. B.P. Robison and J.M. Latham. 1955. Emerald zoysia an improved hybrid lawngrass for the south. U.S.G.A. Jour. and Turf Management. 7:23-25.
23. Fukuoka, H. 1990. Breeding *Zoysia* spp. J. Japanese Soc. Turfgrass Sci. 17:185-190.
24. Fukuoka, H. 1992. Inter and intraspecific variations in ecotypes of *Zoysia* spp. Japan J. Breed. Separate Vol. 42:282-283.
25. Halsey, H.R. 1956. The *Zoysia* lawngrasses. Nat. Hor. Mag. (July) 152-161.
26. Hong, K.H. and D.Y. Yeam. 1985. Studies on interspecific Hybridization in Korean Lawngrasses(*Zoysia* spp.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26(2):169-178.
27. Morris, K.N. and J.J. Murrary. 1993. National Turfgrass Evaluation Program(NTEP): Progress and Plans. International Turfgrass Society Research Journal, Volume 7. p. 1005H-1005N.
28. Ruenmele, B.A., M.C. Engelke, S.J. Morton and R.H. White. 1993. Evaluation methods of establishment for Warmseason Turfgrasses. International Turfgrass Society Research Journal, Volume 7. p. 910-913.
29. Taliaferro, C.M. and Peter Mcmaugh. 1993. Developments in Warm-Season turfgrass breeding /genetics. International Turfgrass Society Research Journal, Volume 7. p. 14-21.
30. Thorogood, D., P.J. Bowing and R.M. Jones. 1993. Assessment of turf colour change in *Lolium perenne* L. cultivars and lines. International Turfgrass Society Research Journal, Volume 7. p. 729-735.
31. Turgeon, A.J. 1991. Turfgrass Management, Prentice Hall. p. 17-21, 30, 36, 322-3.
32. Van Wijk, A.J.P. 1989. The relationship between turf performance and single plant morphology data in red fescue. The 6th International Turfgrass Research Conference, Tokyo, July 31-August 5. p. 113-115.
33. Van Wijk, A.J.P. 1993. Turfgrasses in Europe: Cultivar evaluation and advances in breeding. International Turfgrass Society Research Journal, Volume 7. p. 26-37.
34. Yeam, D.Y., K.H. Hong and I.S. Han. 1984. The relation between leaf-node stage and flower initiation in *Zoysia* species. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25(2):182-185.