

자연 방임수분 상태에서 한국잔디류의 개화기간, 유전특성 및 타가수분율

최동근 · 양근모 · 최준수*

단국대학교 녹지조경학과

Flowering Periods, Genetic Characteristics, and Cross-Pollination Rate of *Zoysia* spp. in Natural Open-Pollination

Dong-Keun Choi, Geun-Mo Yang and Joon-Soo Choi*

Department of Green Landscape Architecture Science, Dankook Univ., Cheonan 330-714, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to provide basic information for the breeding of zoysiagrass synthetic varieties. For estimation of flowering periods, genetic characteristics, and cross-pollination rate, 5 combinations of zoysiagrass breeding lines were compared. Days to stigma emergence and anther exertion were observed in the field to calculate overlapping dates for cross-fertilization. Harvested seed from cross breeding combinations were planted to compare genetic characteristics using morphological traits of progenies.

These data were used for determination of 7 phenotypic inheritance types with 8 morphological traits. Cross-pollination rates in 3 combinations of zoysiagrasses were estimated by using lower part color of grass shoots. Cross-pollination rates of zoysiagrass ranged from 11.3~48.9%, which indicated that zoysiagrass is an allogamous plant. When zoysiagrass breeding lines are properly combined, they may result in valuable synthetic cultivars.

Key words: allogamous, leaf-sheath color, morphological characteristics, synthetic variety, zoysiagrass.

*Corresponding author. Tel : 019-685-5827

E-mail : CHOI3644@dankook.ac.kr

Received : Mar. 11, 2008, Revised : Apr. 29, 2008, Accepted : Jun. 8, 2008

서론

한국잔디류(*zoysiagrass*)의 유전적 우수성과 이용적 가치가 널리 인정되어 왔고, 신품종 육성의 요구도도 높아지면서 미국, 일본, 한국 등에서 우수한 품종 개발을 위한 연구가 진행되고 있다. 미국의 경우 1890년대에 아시아로부터 한국잔디가 도입된 이후 1940년대 USDA-ARS와 USGA Green section에서 육종을 시작하였고(Murray, 1985; Samudio, 1996), 대학, 공공연구기관과 더불어 종묘 회사에서도 활발한 육종이 이루어지고 있다(Engelke와 Murray, 1989). 일본의 경우도 초기에는 목초나 야생종들을 잔디로 이용하였으나 국가적인 지원으로 대학, 종묘회사 등의 사설연구소에서 육종 연구가 진행되고 있으며, "Miyako", "Winter carpet" 등의 품종이 등록되고 있다(Fukuoka, 1997). 한국의 경우는 1970년대부터 한국잔디에 관한 연구가 진행되어 왔으며, 최근 들어 육종에 대한 관심고조로 다수의 영양계 품종이 등록되고 있다.

한국에서는 초기에 전국에서 수집된 계통들을 가지고 형태학적 연구를 하여 분포 및 분류의 기초자료를 제시하였고(Yu 등, 1974), 교배육종의 기초가 되는 화아분화 특성에 대한 연구와(Yeam 등, 1984; Kim, 1986), 교배를 통한 육종이 시도되었으며, F_1 잡종들이 양친의 형질을 공유하는 결과를 보고하였다(Hong과 Yeam, 1985). 또한 형태적, 생화학적 특성 및 DNA polymorphism을 통한 한국잔디류의 식별 방법 및 분류를 통해 자연상태에서 형성된 자연교잡종에 대한 특성이 보고되었으며(Yang 등, 1995; Choi 등, 1997), 분자생물학을 이용한 한국잔디 배발생세포로의 DNA 도입(Kim 등, 2004) 등에 관한 연구도 진행되고 있다.

현재까지의 연구에서 한국잔디의 개화유도

및 개화에 대한 온도와 일장조건이 보고되었으며, 자예선속(Forbes, 1952)의 특성이 밝혀졌다. 그러나 잔디의 종별 개화기관의 발달시기와 수분양식의 차이가 명확하게 밝혀지지 않았다. 또한 한국잔디류에서 중간 인공교배를 통한 육종의 가능성이 증명되고 이를 통해 생성된 후대의 특성이 보고되었으며, 자연 상태에서 한국잔디류의 변이종이 많이 존재함은 보고되었으나, 자연 상태에서의 교배특성과 자연 방임수분을 이용한 한국잔디의 육종 가능성에 대한 구체적인 보고가 없었다.

그러므로 본 실험은 교배육종의 기초 자료로서 한국잔디류의 자용성기관 분화시기를 조사하고, 자연 방임수분 조건에서 타가수분율을 확인하여 합성품종(synthetic varieties) 육종 가능성을 확인해 보고자한다.

재료 및 방법

공시재료는 엽폭과 줄기 기부색의 적자색 발현정도에 차이를 보이는 *Z. japonica* 2계통(*Z. japonica* type 1, *Z. japonica* type 2), *Z. sinica* 1계통(*Z. sinica* type), *Z. macrostachya* 1계통(*Z. macrostachya* type), 그리고 *Z. japonica* 'Zenith' 품종 등 총 5계통을 사용하였다. 계통간 자연 상태에서 방임수분을 통한 타식을 유도하기 위하여 각 계통들을 표 1과 같이 5개의 교배조합으로 작성한 후, 포복경을 취하여 한 교배 조합당 4 x 4m의 시험구에 20cm 간격으로 7월 10일 혼합식재 하였다. 또한 각 모본 계통을 별도 격리된 포장에서 재배하였다.

시험 포장은 관행관리를 통하여 1년간 재배한 후 암술과 수술의 출현 상태를 조사하였다. 개화기 조사는 화서가 맺힌 4월 중순부터 수정이 종료되는 5월 30일까지 매일 조사하였

다. 화서 상단에서 암술이 처음 출현되는 시점을 암술출현기로 하였다. 또한 화서 상단에서 첫 번째 수술이 출현되는 시점을 수술 출현기로 하였다. 교배조합의 종자수확은 혼합식재 이듬해 6월 29일 각 계통별로 수확하였으며, 별도로 격리된 포장에 식재한 각 계통의 모본 포에서도 자연 방임수분을 통하여 형성된 종자를 수확하여 교배조합 후대와의 비교에 이용하였다.

수확한 종자들은 상온에서 한달간 후숙 후 25% KOH 용액에 25분간 종피처리 하였다. 처리 종자는 모래:흙:유기물(부피비 5:4:1)로 혼합한 상태를 트레이(162공)에 채운 후, 9월 14일 파종하였으며, 온실에서 재배하였다. 파종량은 격리포장에서 수확한 모본 후대 5종과 자연 방임수분 포장에서 수확한 10개 교배조합 계통을 각각 1개 트레이당 500립씩 파종하였다. 발아 후 트레이 1공당 건전한묘 1개만을 남기고 나머지는 솎아주었다. 육묘된 후대들의 형태적 특성 조사는 11월 26일부터 12월 30일까지 모든 개체에서 잎털의 유무, 잎각도, 엽장, 엽폭, 초장, 최하위 엽의 높이, 줄기 기부색, 그리고 분얼경 수 등의 특성을 조

사하였다. 잎털의 유무는 털이 없는 경우(0), 거의 없거나 한쪽 면에만 있는 경우(1), 많거나 양면에 모두 있는 경우(2)로 나누어 가지적으로 조사하였고, 잎각도는 제도용 각도기를 이용하여 잔디의 줄기 축에서부터 제 3엽이 벌어진 정도를 측정하였다. 엽폭과 엽장은 제 3엽을 실측하였고, 최하위 엽의 높이는 지면에서부터 첫 번째 잎까지의 높이를 실측하였다. 잔디 줄기의 기부색은 연두색(0), 밝은 보라색(1), 진한 보라색(2)으로 구분하여 조사하였다.

방임수분을 통한 각 교배조합에서 얻어진 후대들은 품매에 의해 서로 타식이 발생할 것으로 추정하였으며, 격리포장에서 수확한 교배 모본들은 자식이 발생된 것으로 판단되어 두 처리 조건에서 수확한 후대들의 형태적 특성을 이용하여 t-검정을 수행하였다. 각 교배조합내 비교에서 t-검정 결과들 중 집단간 차이가 인정되는 경우와 차이가 인정되지 않는 경우를 종합하여 후대의 형질이 I 종자친의 특성을 많이 받은 형, II 화분친의 특성을 많이 받은 형, III 양친의 특성을 많이 받은 형(중간형), IV 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의

Table 1. Abbreviations of zoysiagrass species and cultivars combinations used for natural mixed culture and number of harvested seed after natural open-pollinated.

Combination number	Combination abbreviations	Species and cultivars	No. of harvested seeds (ea/m ²)
1	Mac×Jap1	<i>Z. macrostachya</i> type (AS17)× <i>Z. japonica</i> type 1 (AJ3) ^a	546
	Jap1×Mac	<i>Z. japonica</i> type 1× <i>Z. macrostachya</i> type	7,230
2	Jap1×Zen	<i>Z. japonica</i> type 1× <i>Z. japonica</i> 'Zenith'	7,375
	Zen×Jap1	<i>Z. japonica</i> 'Zenith'× <i>Z. japonica</i> type 1	18,752
3	Sin×Jap1	<i>Z. sinica</i> type (AS3)× <i>Z. japonica</i> type 1	1,799
	Jap1×Sin	<i>Z. japonica</i> type 1× <i>Z. sinica</i> type	6,266
4	Sin×Zen	<i>Z. sinica</i> type× <i>Z. japonica</i> 'Zenith'	3,624
	Zen×Sin	<i>Z. japonica</i> 'Zenith'× <i>Z. sinica</i> type	13,822
5	Jap2×Sin	<i>Z. japonica</i> type 2 (AJ10)× <i>Z. sinica</i> type	1,620
	Sin×Jap2	<i>Z. sinica</i> type× <i>Z. japonica</i> type 2	2,827

^aCoding names of collected line.

영향을 받은 형, V 모본 간에 차이가 없는데 교배시 한쪽으로 극단화되는 형, VI 모본간에 차이가 없는데 교배 시 양쪽으로 극단화되는 형, VII 결정이 모호한 형 등 총 7가지 유형으로 결정하였다. 또한 방입수분 후대에서 형태적 특성에 변이가 나타나는 교배조합과 격리 포장에서 수확한 교배모본 후대와의 형태적 특성별 비율을 이용하여 타가수분율을 추산하였다.

결과 및 고찰

교배조합 계통의 개화기간

개화기간은 계통간에 차이를 보였다. 5개 교배조합에서 암술개화 기간과 수술개화 기간이 중복되었고, 그 결과 교배 조합내 계통간에 타가수분이 발생할 수 있는 가능성을 보여주었다. 특히, 한국잔디 'Zenith'가 종자친으로 사용된 교배조합 2에서 암술개화 기간과 수술개화 기간의 중복일수가 12일로 가장 길어 타가수분 가능성이 높을 것으로 추정되었다.

교배조합 1에서는 종자친으로 사용된 *Z. macrostachya* type (Mac)의 암술개화 기간(4월 28일-5월 14일)은 16일 이었고, 화분친으로 사용된 *Z. japonica* type 1 (Jap1)의 수술개화 기간(5월 2일-5월 18일)은 16일로 나타났다. 그러나 이 조합(Mac×Jap1)의 암술과 수술의 개화 중복 일수는(5월 2일 -5월 14일) 12일간 이었다. 또한 *Z. japonica* type 1이 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간(4월 29일-5월 15일)은 16일 이었고, *Z. macrostachya* type이 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간(5월 13일-5월 19일)은 16일 이었으며 이 조합(Jap1×Mac)의 암술과 수술의 개화가 중복되는 일수는(5월 3일-5월 15

일) 12일로 나타났다. 종합적으로는 교배조합 1에서 두 계통의 암술개화 기간과 수술개화 기간이 중복된 일수는 5월 3일부터 5월 14일까지 총 11일이었다(그림 1).

교배조합 2에서는 *Z. japonica* 'Zenith'가 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. japonica* type 1이 화분친으로 사용된 경우(Zen×Jap1)의 수술개화 기간과의 중복 일수가 4월 30일부터 5월 16일 사이로 16일이었다. 반대로 *Z. japonica* type 1이 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. japonica* 'Zenith'가 화분친으로 사용된 경우(Jap1×Zen)의 수술개화 기간과의 중복 일수가 4월 28일부터 5월 2일 사이로 14일이었다. 종합적으로는 두 계통의 암술개화 기간과 수술개화 기간이 중복된 일수는 4월 30일부터 5월 12일 사이 총 12일로 교배조합 1보다 하루가 길게 나타났다.

교배조합 3에서는 *Z. sinica* type이 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. japonica* type 1이 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간과의 중복 일수가 7일이었고, *Z. japonica* type 1이 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. sinica* type이 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간과 중복 일수가 8일이었으며, 종합적으로는 두 계통의 암술개화 기간과 수술개화 기간이 중복된 일수는 4일로 나타나 타식 발생 기회가 교배조합 1과 2에 비하여 비교적 적었다.

교배조합 4에서는 *Z. japonica* 'Zenith'가 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. sinica* type이 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간과의 중복 일수가 5일이었고, *Z. sinica* type이 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. japonica* 'Zenith'가 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간과의 중복

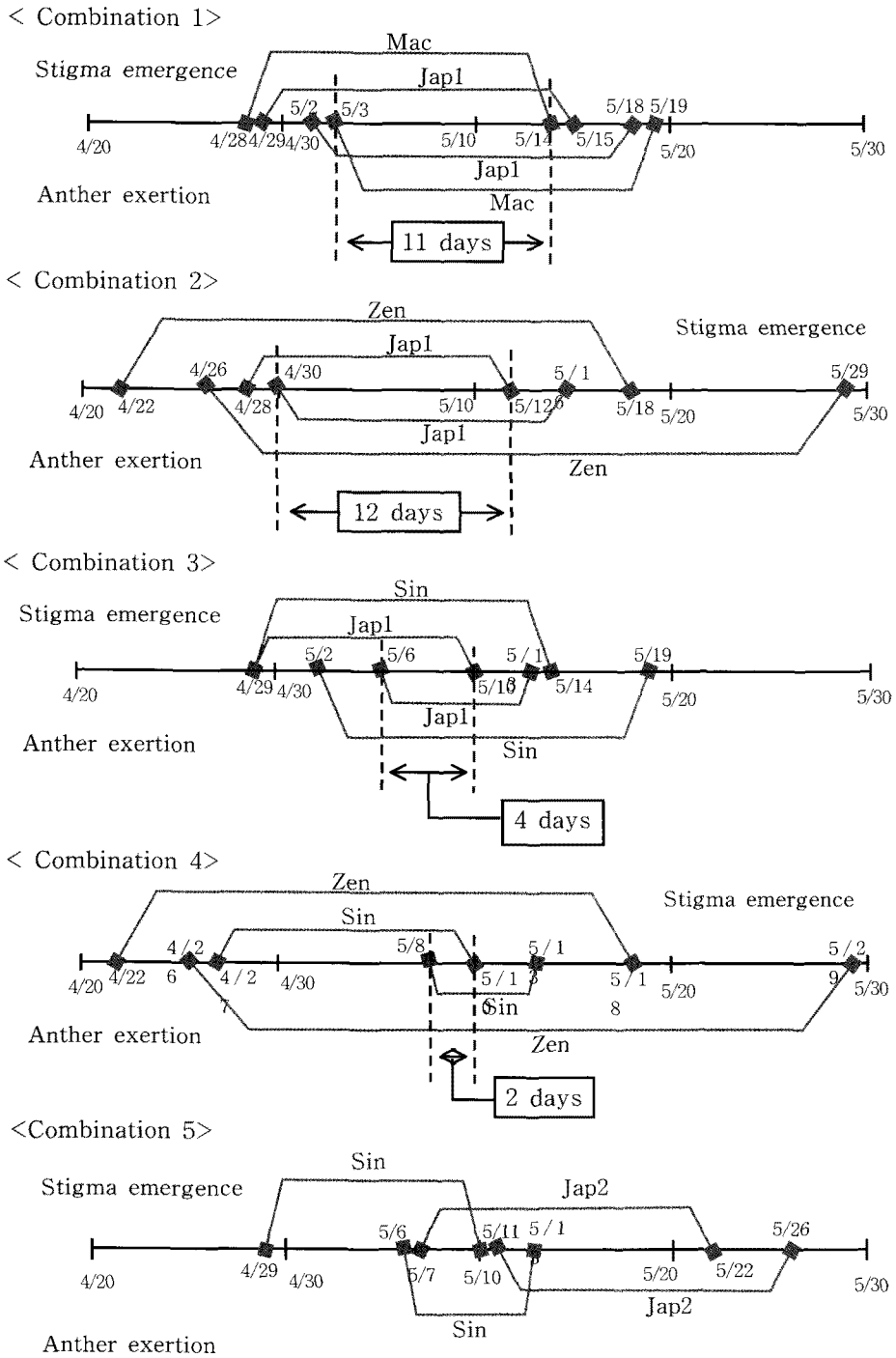


Fig. 1. Diagrams of the dates of stigma emergence and anther exertion of 5 zoysiagrass combinations in natural open-pollination.
 Mac; *Z. macrostachya* type (AS17), Jap1; *Z. japonica* type 1 (AJ3), Zen; *Z. japonica* cv. 'Zenith', Sin; *Z. sinica* type (AS3), Jap2; *Z. japonica* type 2 (AJ10).

일수가 13일로 나타났으나, 종합적으로는 두 계통의 암술개화 기간과 수술개화 기간이 중복 일수가 2일로 다른 조합에 비해 매우 짧았다.

교배조합 5에서는 *Z. sinica* type이 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. japonica* type 2가 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간과의 중복 일수가 없었고, *Z. japonica* type 2가 종자친으로 사용된 경우의 암술개화 기간과 *Z. sinica* type이 화분친으로 사용된 경우의 수술개화 기간과의 중복 일수가 6일로 나타나 *Z. japonica* type 2를 종자친으로 사용한 경우에만 타가수분 가능성이 있었다.

종자 수량 및 교배 후대 유전특성

계통별 종자 수량은 교배조합 계통간에 차이를 나타내었다. 종자형 품종인 *Z. japonica* 'Zenith'를 종자친으로 사용하고 *Z. japonica* type 1과 *Z. sinica* type을 화분친으로 사용한 교배조합에서 각각 18,752개/m², 13,822개/m²로 많은 종자를 수확하였다. 그러나 *Z. macrostachya* type을 종자친으로 사용하고 *Z. japonica* type 1을 화분친으로 사용한 교배조합에서는 546개/m²로 가장 적은 수의 종자를 수확하였다(표 1).

이들 수확종자를 사용하여 후대를 육성하였다. 대부분의 교배모본 후대와 교배조합의 후대에서 표 2와 같이 5-162개의 방임수분 후대들을 작성하였다. *Z. macrostachya* type의 교배모본 후대에서는 5개, *Z. macrostachya* type×*Z. japonica* type 1 (Mac×Jap1)의 교배조합 후대에서는 31개의 적은 성숙개체를 얻었다. *Z. macrostachya* type을 종자친으로 사용할 경우 발아율 및 임성이 다른 종에 비해 많이 떨어짐을 알 수 있었다. 또한 Choi

등(1997)이 *Z. macrostachya*의 화수장 종자수가 22개, *Z. japonica*의 종자개수가 46개로 보도한 바와 같이, 유전적으로 *Z. macrostachya*의 화수장 종자수가 적은 이유로 인해 후대를 얻는데 어려움이 있었다.

자연 방임수분에서 얻어진 각 교배계통의 후대들과 대조구로 사용된 모본의 방임수분 후대들은 표 2와 같은 형태적 특성을 나타내었다. *Z. macrostachya* type의 모본후대들에서는 잎털이 없고(0), 기부색은 진한 보라색(2)으로 개체간 표준오차가 모두 0으로 나타나 변이를 보이지 않았으며, *Z. japonica* type 2와 *Z. japonica* 'Zenith' 모본후대의 기부색 역시 각각 진한 보라색(2)과 연두색(0)으로 나타났으며, 표준오차가 0으로 나타나 개체간 변이를 보이지 않았다. 그러나 다른 모본 및 교배조합의 후대들은 형태적 특성에서 다양한 변이를 보였다.

각 교배조합내 비교에서 t-검정 결과들 중 집단간 차이가 인정되는 경우와 차이가 인정되지 않는 경우를 종합하여 후대의 형질이 I 종자친의 특성을 많이 받은 형, II 화분친의 특성을 많이 받은 형, III 양친의 특성을 많이 받은 형(중간형), IV 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을 받은 형, V 모본간에 차이가 없는데 교배시 한쪽으로 극단화되는 형, VI 모본간에 차이가 없는데 교배시 양쪽으로 극단화되는 형, VII 결정이 모호한 형 등 총 7가지 유형으로 결정하였다. 5개 교배조합에서 8가지 형태 조사를 통해 얻어진 교배조합과 조사 형질별 총 40경우의 유형이 결정되었다(표 3). 모든 유형들은 통계적 유의성을 근거로 결정하였으며 반복의 부족으로 인해 결정이 모호한 경우는 평균간 차이만으로 결정한 경우의 수를 포함하여 괄호 안에 표기하였다.

잎털의 경우 4가지의 유형으로 다양하게 나

Table 2. Morphological characteristics of progenies from parents and crosses of zoysiagrass species and cultivars by open-pollinated.

Crossing parent and combinations ^z	No. of progenies	Cotton hair ^y	Plant height (cm)	Lower part color of grass shoots ^x	No. of tillers
Jap1-con	141	1.35±0.043	19.86±0.294	1.33±0.046	3.66±0.100 ^w
Jap2-con	142	1.06±0.021	16.72±0.359	2.00±0.000	4.39±0.147
Sin-con	153	1.00±0.067	18.19±0.247	1.03±0.223	4.44±0.114
Mac-con	5	0.00±0.000	20.50±2.920	2.00±0.000	4.60±0.245
Zen-con	153	1.37±0.046	19.24±0.273	0.00±0.000	4.66±0.103
Mac×Jap1	31	1.61±0.089	17.41±0.566	1.42±0.090	4.77±0.358
Jap1×Mac	142	1.56±0.044	15.25±0.302	1.22±0.044	3.18±0.069
Jap1×Zen	148	1.54±0.042	23.01±0.327	0.83±0.031	4.30±0.118
Zen×Jap1	161	1.03±0.046	15.82±0.267	0.32±0.037	4.12±0.081
Sin×Jap1	160	1.46±0.061	19.62±0.298	0.96±0.036	3.78±0.109
Jap1×Sin	139	1.66±0.047	15.94±0.314	1.09±0.045	3.60±0.104
Sin×Zen	162	1.01±0.058	18.75±0.308	0.91±0.023	4.44±0.109
Zen×Sin	157	1.23±0.047	16.96±0.281	0.13±0.027	4.20±0.096
Jap2×Sin	151	1.36±0.040	17.79±0.331	1.69±0.038	3.75±0.094
Sin×Jap2	156	1.18±0.062	16.05±0.264	1.09±0.042	4.39±0.121
Crossing parent and combinations ^z	Leaf angle (degree)	Leaf blade length (cm)	Leaf blade width (mm)	Length of lowest leaf sheath (cm)	
Jap1-con	44.15±0.796	10.66±0.269	3.72±0.005	2.65±0.059	
Jap2-con	43.24±0.703	8.69±0.233	3.40±0.004	2.17±0.050	
Sin-con	38.40±0.671	9.76±0.248	3.11±0.004	2.80±0.056	
Mac-con	37.00±2.000	9.20±0.816	3.24±0.020	3.40±0.400	
Zen-con	47.09±0.624	9.10±0.228	3.30±0.004	2.60±0.050	
Mac×Jap1	47.58±1.536	8.23±0.466	3.43±0.010	2.63±0.139	
Jap1×Mac	42.83±0.642	7.54±0.186	3.88±0.004	2.11±0.039	
Jap1×Zen	44.49±0.642	13.37±0.285	3.72±0.004	3.47±0.064	
Zen×Jap1	53.01±0.695	8.22±0.230	3.31±0.004	2.49±0.051	
Sin×Jap1	47.63±0.695	9.37±0.245	3.18±0.012	2.75±0.060	
Jap1×Sin	41.94±0.668	9.77±0.245	3.74±0.005	2.73±0.052	
Sin×Zen	44.38±0.701	8.82±0.209	2.94±0.003	2.59±0.043	
Zen×Sin	49.78±0.677	8.53±0.190	3.18±0.004	2.53±0.040	
Jap2×Sin	50.10±0.644	11.25±0.312	3.65±0.005	2.78±0.072	
Sin×Jap2	42.82±0.675	8.15±0.223	3.11±0.004	2.43±0.051	

^zCombinations; Jap 1-con=*Z. japonica* type1 control, Jap 2-con=*Z. japonica* type 2 control, Sin-con=*Z. sinica* type control, Mac-con=*Z. macrostachya* type control, Zen-con=*Z. japonica* 'Zenith' control.

^y0=None, 1=Few or only on upper side, 2=Many on both sides.

^x0=Yellow-green, 1=Light purple, 2=Dark purple.

^wStandard error.

타났다. 2개의 교배조합에서는 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을 받은 형(IV)이 나타났는데, 모두 *Z. japonica* type에 가까웠다. 그러므로 잎털이 많은 형질이 적은 형질에 비해 우성으로 추정되었다. 잎각도의 경우도 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을

받은 형(IV)이 3개 조합으로 다른 조합보다 많았는데, *Z. japonica* type이나 *Z. japonica* 'Zenith'와 같이 잎각도가 벌어져 잎이 높은 쪽의 형질이 우성으로 발현되었다. 잎의 길이도 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을 받은 형(IV)이 2개 조합을 보였는데, 잎 길

이가 짧아지는 쪽으로 빈도가 높은 결과를 보였다. 엽폭은 종자친의 특성을 받은 형(I)이 4개 교배조합으로 가장 많아서 종자친의 특성을 따르는 경향을 보였다. 그러므로 인공교배시 잔디의 엽폭을 좁게 하기 위해서는 엽폭이 좁은 비단잔디(*Z. tenuifolia*)나 금잔디(*Z. matrella*)를 종자친으로 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 초장은 교배계통별 유형이 다양하게 나타나 쉽게 유전형질의 발현방향을 예측하기 어려웠다. 잎집의 길이는 중간형(III)을 나타낸 것이 있었고, 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을 받은 형(IV)은 작아지는 경향도 보였으나 일관된 경향을 찾아볼 수 없었다. 줄기의 기부색은 중간형(III)을 보이는 조합이 3개로 가장 많아서 교배율을 추정하기에 적절한 형질로 판단되었다. 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을 받은 형(IV)의 경우는 적자색이 연해지는 경향을 보였다. 분얼경 수는 교배조합에 따라 다양하게 나타나 일관된 경향을 볼 수 없었다.

상기의 결과로 볼 때 자연 방임수분 조건에

서 창출된 교배후대들도 잎털의 유무, 초장, 분얼경 수 조사시 그 특성이 다양하게 나타나 유전변이 보다는 환경의 영향을 더 크게 받은 것으로 생각된다. 그러나 엽폭은 종자친의 형질을 많이 따랐으며, 전체적으로는 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 영향을 받은 유형이 평균간 차이와 유의성으로 볼 때는 13 경우, 평균간 차이로만 볼 때는 18경우로 가장 높았다(표 3). 한쪽의 영향을 받은 경우에 잎각도는 증가하여 잎이 지면과 수평에 가까운 경향이 강한 반면 나머지 형질들은 모두 작거나 감소하는 경향으로 나타났다.

다가수분을

형태적 특성 8가지 중 모본에서 변이가 적 으면서 방임수분 후대에서 중간형을 가장 많이 나타낸 기부색은 각 개체들의 교배여부를 확인할 수 있는 지표로 활용할 수 있었다. 그러나 교배조합 1은 *Z. macrostachya* type의 개체수 부족으로, 교배조합 3은 모본간 기부 색이 차이를 보이지 않아 교배여부의 확인이

Table 3. Seven phenotypic inheritance types determined by 8 morphological traits of 5 zoysiagrass species and cultivar combinations.

Decision types ²	Cotton hair	Leaf angles	Leaf blade length	Leaf blade width	Plant height	Length of lowest leaf sheath	lower part color of grass shoots	No. of tillers	Total
Type I	1(1)	1(1)	1(1)	4(4)	—	—	—	0(1)	7 ³ (8) ^x
Type II	—	—	1(1)	—	2(2)	—	—	—	3(3)
Type III	—	—	—	—	—	1(2)	3(3)	1(1)	5(6)
Type IV	2(2)	3(4)	2(3)	1(1)	0(1)	2(2)	2(2)	1(3)	13(18)
Type V	1(1)	—	—	—	1(1)	—	—	—	2(2)
Type VI	1(1)	—	—	—	1(1)	1(1)	—	—	3(3)
Type VII	—	1(0)	1(0)	—	1(0)	1(0)	—	3(0)	7(0)
Total	5(5)	5(5)	5(5)	5(5)	5(5)	5(5)	5(5)	5(5)	40(40)

²Type I=Trait inherited from seed parent, Type II=Trait inherited from pollen parent, Type III=Trait inherited from both parents, Type IV=Trait inherited from one side not affected by parentage (seed or pollen parent), Type V=Extremely one sided variation even though parents had no significant difference, Type VI=Extremely both sided variation even though parents had no significant difference, Type VII=Decisions indistinct.

³Decisions by significant difference (t-test) between means.

^xDecisions by only difference between means.

어려웠으나 나머지 교배조합에서는 교배여부의 추정에 따라 타가수분율의 추산이 가능했다.

각 교배조합별 교배모본 후대와 자연 방입수분 후대의 기부색인 연두색(0)과 진한 보라색(2)의 비율 변화의 합으로 타가수분율을 추산하였으나 중간형인 밝은 보라색(1)의 비율 변화는 정도의 구분이 모호하고 이미 양 극값의 변화율이 반영되었으므로 타가수분율의 추산에 사용하지 않았다.

χ^2 -검정을 통하여 형질별 교배모본 후대의 비율과 자연 방입수분 후대의 비율이 독립적인가를 조사한 후 차이가 인정된 교배 조합에서 교배율을 추산하였다.

교배조합 2에서 *Z. japonica* type 1을 방입수분을 통해 자식한 결과 기부색이 연두색

을 띤 개체가 3.5%이었으나 *Z. japonica* type 1 × *Z. japonica* ‘Zenith’ 교배조합의 자연 방입수분을 통해 타식을 유도한 경우에서는 16.9%의 비율로 증가한 것으로 보아 13.4%에 해당하는 개체를 타가수분 개체로 추산하였다. 또한 기부색이 진한 보라색을 띤 개체가 모본의 방입수분 후대에서 35.5%이었으나 자연 방입수분 후대에서는 진한 보라색의 개체가 나타나지 않는 것으로 보아 타가수분이 되어 화분친으로부터 유전적 형질을 받은 것으로 판단하였다. 이와 같은 결과의 비율변화가 연두색은 13.4%, 진한 보라색은 35.5%를 나타내어 구분이 모호한 밝은 보라색의 변화율을 제외하더라도 두 비율을 합한 48.9%를 최소 타가수분율로 추산하였다. 또한 *Z. japonica* ‘Zenith’ 모본의 방입수분 후대와

Table 4. Estimated rates of cross-pollination in 3 combinations of zoysiagrass using lower part color of grass shoots.

Combinations	Lines	Lower part color of grass shoots						Sum	χ^2 value ^w	
		0 ^z		1		2				
Combinat ion 2	Jap1-con	5	(3.5)	86	(61.0)	50	(35.5)	141 ^y	(100.0) ^x	
	Jap1×Zen	25	(16.9)	123	(83.1)	0	(0.0)	148	(100.0)	
	Difference		(13.4)				(35.5)		(48.9)	69.65**
	Zen×Jap1	109	(67.7)	52	(32.3)	0	(0.0)	161	(100.0)	
	Zen-con	153	(100.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	153	(100.0)	
Difference		(32.3)					(32.3)		59.05**	
Combinat ion 4	Sin-con	4	(2.6)	141	(92.2)	8	(5.2)	153	(100.0)	
	Sin×Zen	25	(8.7)	148	(91.3)	0	(0.0)	162	(100.0)	
	Difference		(6.1)				(5.2)		(11.3)	22.49**
	Zen×Sin	136	(86.6)	21	(13.4)	0	(0.0)	157	(100.0)	
	Sin-con	153	(100.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	153	(100.0)	
Difference		(13.4)					(13.4)		22.10**	
Combinat ion 5	Jap2-con	0	(0.0)	0	(0.0)	142	(100.0)	142	(100.0)	
	Jap2×Sin	0	(0.0)	49	(32.5)	102	(67.5)	151	(100.0)	
	Difference						(32.5)		(32.5)	31.42**
	Sin×Jap2	15	(9.6)	112	(71.8)	29	(18.6)	156	(100.0)	
	Sin-con	4	(2.6)	141	(92.2)	8	(5.2)	153	(100.0)	
Difference		(7.0)				(13.4)		(20.4)	21.51**	

^z0=yellow-green, 1=light purple, 2=dark purple.

^yNumber of plants.

^xPercentage.

^w**, **=Ratio significant at $\alpha=0.05$ and $\alpha=0.01$ by χ^2 -test.

Combinations; Jap 1-con=*Z. japonica* type1 control, Jap 2-con=*Z. japonica* type 2 control, Sin-con=*Z. sinica* type control, Mac-con=*Z. macrostachya* type control, Zen-con=*Z. japonica* ‘Zenith’ control.

Z. japonica 'Zenith'×*Z. japonica* type 1 자연 방임수분 후대를 비교하여 볼 때 연두색을 나타낸 비율이 100%에서 67.7%로 감소되어 32.3%에 해당하는 개체들을 타가수분된 개체들로 추정하였다. 종합해 보면 교배조합 2에서는 32.3~48.9%의 타가수분율을 추산할 수 있었으며, 교배조합 4에서는 11.3~13.4%, 교배조합 5에서는 20.4~32.5%의 타가수분율을 추산할 수 있었다.

의 특성에 차이가 있어 교배를 확인할 수 있는 조합에서 가능하였고, 교배 조합간에 타가수분율에 차이를 보였으나 본 실험에서는 타가수분율이 11.3-48.9%로 추산되어 타식이 발생하는 것을 확인하였고, 한국잔디가 방임수분을 통한 합성품종 육성의 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

주요어 : 타가수분, 잎집 색, 형태적 특성, 합성품종, 한국잔디

요약

한국잔디류의 교배조합 계통간 자웅성기관 발육의 차이를 구명하고, 형질의 유전특성을 파악하여, 자연 방임수분 조건에서 타가수분율을 추산하여, 자연방임조건 교배를 이용한 한국잔디류의 합성품종의 육성 가능성을 확인해 보고자 본 연구를 수행하였다. 한국잔디류 중 형태적으로 특성이 있는 5개 종 및 품종을 사용하여 실험을 수행하였다. 교배조합을 포장에 식재한 후에 암술과 수술의 개화시기를 조사하였으며, 종자를 수확하여 육묘한 후에 후대들의 형태적 특성을 이용하여 형질의 유전특성을 조사하였다. 형태적 특성중 줄기의 기부색을 이용하여 타식률을 조사하였다. 자연 방임수분 후대들의 형태적 특성을 이용한 유전특성 비교에서 잎털의 유무, 초장, 분얼경수는 변이의 폭이 크게 나타났고, 엽폭은 종자친의 형질을 많이 따랐으며, 전체적으로는 종자친과 화분친의 영향 없이 한쪽의 모본에서 영향을 받은 형이 가장 많이 나타났다. 모본간의 중간특성을 많이 나타낸 기부색은 각 개체들의 교배여부를 확인할 수 있는 지표로 활용할 수 있었다. 기부색을 이용한 타가수분을 추정하는 자웅성기관의 개화시기가 비슷하고 양친

참고문헌

1. Choi, J.S., B.J. Ahn, and G.M. Yang. 1997. Classification of zoysiagrass (*Zoysia* spp.) Native to the southwest coastal regions of Korea using RAPDs. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38(6):789-795.
2. Engelke, M.C. and J.J. Murray. 1989. Zoysiagrass breeding and cultivar development. The 6th International Turfgrass Research Conference. Tokyo. pp.423-425.
3. Forbes, I.Jr. 1952. Chromosome numbers and hybrids in *Zoysia*. Agronomy Journal 44:194-199.
4. Fukuoka, H. 1997. Breeding of *Zoysia* in Japan. International symposium of zoysiagrass breeding. Dankook University, Korea. pp. 1-8.
5. Hong, K.H. and D.H. Yeam. 1985. Studies on interspecific hybridization of Korean lawngrass (*Zoysia* spp.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26(2):169-178.

6. Kim, J.B., K.D. Kim, and D.S. Park. Establishment of a transformation protocol combination particle bombardment with *Agrobacterium tumefaciens* in different zoysiagrass cultivars. Kor. Turfgrass Sci. 18(3):141-148.
7. Kim, K.N. 1986. Effects of photoperiod and temperature on the growth and flowering in *Zoysia japonica* Steud. MS Thesis. Seoul National University. p.44.
8. Murray, J.J. 1985. Potential for breeding new zoysiagrass. 26th Illinois Turfgrass conference p.16-18.
9. Samudio, S.H. 1996. Whatever became of the improved seeded *Zoysia* varieties?. K.G.U. Green Sec. Res. Ctr. 17:31-34.
10. Yang, G.M., B.J. Ahn, and J.S. Choi. 1995. Identification of native zoysiagrasses (*Zoysia* spp.) using morphological characteristics and esterase isozymes. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(2):240-247.
11. 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.
12. Yu, T.Y., D.H. Yeam, Y.J. Kim, and S.J. Kim. 1974. Morphological studies on Korean lawn grasses (*Zoysia* spp.). Jour. Kor. Soc. Hort. Sci. 15(1):79-91.

