

Research Article

한국잔디에 한지형잔디 덧파종에 따른 잔디품질, 녹색기간 및 밀도에 미치는 영향

한상욱*, 소호섭, 최병열, 원선이, 이상덕, 강창성

경기도농업기술원

Effect of Cool-season Grass Overseeding on Turf Quality, Green Period and Turf Density in Zoysiagrass Lawn

Sang-Wook Han*, Ho-Sup Soh, Byoung-Rourl Choi, Seon-Yi Won, Sang-Deok Lee, and Chang-Sung Kang

Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong 18388, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the effect of cool-season grass overseeding on the green period, turf quality and density in zoysiagrass lawn. Treatments were perennial ryegrass (PR) overseeding (60 g m^{-2}) on medium-leaf type zoysiagrass, Kentucky bluegrass (KB) overseeding (20 g m^{-2}) on medium-leaf type zoysiagrass and narrow-leaf type zoysiagrass, and no overseeding on medium-leaf type zoysiagrass. Overseeding of KB or PR effectively provided quality improvement of zoysiagrass lawn by extending green-period about one month in spring and two months in fall season. PR overseeding showed quick green cover within 2-3 weeks but decreased the quality of overseeded zoysiagrass lawn during the summer season. Whereas, KB overseeding showed slow green cover taking two to three month after seeding but provided stable and good turf quality throughout the years. KB or PR overseeding significantly increased the turf density of zoysiagrass lawn except the period of summer depression of PR. The ground coverage of cool-season grasses ranged from 30 to 80% with considerable seasonal variation. As a result, KB and PR have their strengths and weaknesses as an overseeding material. Thus, the use of KB and PR as a mixture would provide better overseeding performance in zoysiagrass lawn.

Keywords: Cool-season grasses, Green period, Overseeding, Turf quality, Zoysiagrass



 OPEN ACCESS

*Corresponding author:

Phone. +82-31-229-5772

Fax. +82-31-229-5962

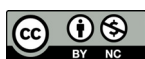
E-mail. han5340@gg.go.kr

Received: October 17, 2017

Revised: November 25, 2017

Accepted: December 12, 2017

© 2017 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/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

한반도는 4계절이 있어 여름과 겨울의 온도차이가 크다. 그러므로 연중 잔디가 잘 자라기에 어려운 조건도 있어 생태형이 다른 한지형잔디와 난지형잔디 각각이 연중 좋은 품질을 보여주기 어려운 전이지역(transition zone)에 속해있다. 이러한 기후조건 때문에 국내 잔디밭의 대부분은 한국잔디(zoysiagrass)로 구성되어 있으며 한국 기후에 가장 잘 적응하는 난지형잔디로 알려져 있다. 한국잔디는 다양한 토양 조건에서도 잘 자랄 뿐만 아니라 건조한 환경에서 견딜성이 강하고 내병성이 높은 유전적 특성을 가지고 있다(Choi and Yang, 2006). 관리비용이 적게 들고 운동장, 공원, 경사면, 도로변 등 저관리 지역에 많이 사용되는 잔디일 뿐만 아니라 고품질이 요구되는 골프그린에도 사용될 정도로 그 이용이 다양하다(Patton, et al., 2017).

이러한 많은 장점에도 불구하고 중부지역에서 한국잔디는 가을철 기온이 낮아지는 9월 하순부터 생육이 급격히 줄고 10월초부터 잎이 서서히 갈색으로 변하면서 휴면에 들어간다. 이듬해인 4월 중순이 되어야 생육을 다시 시작하여 녹화가 진행되어 5월초 온도 상승과 함께 정상적인 생육이 시작되면서 본래의 녹색 잔디로의 모습을 갖추게 된다. 일년 중 5-6개월의 긴 휴면기간 중에는 사실상 잔디밭 이용이 제한적일 수밖에 없으며 잔디 고유의 녹색을 잃어 잔디로서의 일부 기능이 상실된다. 이러한 이유로 오래 전부터 한국잔디에 대한 녹색기간 연장을 위한 연구가 시도되어 왔다(Yeam et al., 1985; Chang and Kim, 1986; Kim, 1990).

스포츠 경기장과 골프 그린 등 관리수준이 높고 한겨울을 제외하고 연중 사용요구도가 높은 시설에서는 연중 녹색 유지기간이 길고 색상, 품질, 질감 등이 좋은 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스, 톨 웨스큐 등의 한지형 잔디가 많이 사용된다(Kim et al., 2003a). 그러나 한지형잔디는 한국의 고온 다습한 한여름 기후하에서는 여름철 하고현상과 병 발생 등의 문제로 인하여 관리가 까다롭고, 내서성과 내건성이 약해 품질유지 및 생육 관리가 어려운 단점이 있다(Kim et al., 2003b; Kim and Nam, 2005).

이러한 단점을 보완하기 위하여 난지형잔디를 기반으로 하여 한지형잔디를 연중 계절에 맞게 함께 이용하는 혼식재배가 우리나라를 비롯하여 세계의 전이지역(transition zone)에서 연구되고 있다(Razmjoo et al., 1995; Li and Han, 2008; Zhang et al., 2008). Park (2003)의 연구에 의하면 들잔디, 버뮤다 그래스를 비롯한 5종의 난지형잔디에 켄터키 블루그래스 또는 톨 웨스큐를 덧파종 후 5년간의 초종 구성비율 변화 조사에서 들잔디, 세인트 어거스틴그래스, 버뮤다그래스는 대체적으로 50% 정도의 안정적인 혼식 비율을 유지하였다고 보고하였다. 아열대기후 지역에서는 품질 및 적응성이 좋은 버뮤다그래스 잔디밭에 온도가 낮은 계절에는 퍼레니얼 라이그래스와 같은 한지형 잔디를 덧파종하여 이용하기도 한다(Kim et al., 2012). Kim et al. (2012)은 골프장 버뮤다그래스 페어웨이에 퍼레니얼 라이그래스를 오버시딩 하여 버뮤다그래스의 생육이 적은 봄(4-6월)과 가을(9-10월)에 페어웨이의 품질을 향상시킨 결과를 보고하였다.

덧파종 품종으로는 발아가 빠르고 진녹색으로 초기 유묘 생장이 왕성한 퍼레니얼 라이그래스와 발아 및 생육이 느리지만 연중 안정적인 생육을 보이는 켄터키 블루그래스가 주로 사용되고 있다(Kim, 2017). 우리나라에서도 난지형잔디인 zoysiagrass가 생육적온 이하로 내려가 생육이 저조한 늦가을과 이른 봄에 비교적 낮은 온도에 적응성이 좋은 한지형잔디를 한국잔디에 덧파종하여 녹색의 잔디밭을 일정기간 연장하는 시도가 있어왔다(Shim et al., 2004; Jung and Kim, 2014). Kim (2017)은 켄터키 블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스, 톨 웨스큐 초종을 단일 또는 혼합 처리로 들잔디에 덧파종하여 비교한 실험을 통해 한국잔디의 녹색기간 연장과 잔디밀도 및 균일도 등 품질이 향상될 수 있다고 하였다.

그러나 국내에서는 동계 휴면으로 녹색기간이 짧은 한국잔디가 잔디구장, 골프장, 공원, 조경 등에 다양하게 이용되고 있음에도 불구하고 현장에서 많이 실용화 되지 못하고 있는 실정이다. 앞으로 잔디관리 시설의 개선과 관리수준이 향상되고 잔디의 품질 요구도가 높아짐에 따라 활용도가 높아질 것으로 기대된다.

본 연구는 한국잔디에 한지형잔디 덧파종에 따른 연중 잔디품질, 봄과 가을철 녹색기간 연장, 잔디밀도, 한지형 잔디 피복률 등을 검증하기 위하여 2014년부터 2016년까지 수행하였다.

재료 및 방법

시험구 조성

본 연구는 2014년부터 2016년까지 경기도 화성에 위치한 경기도농업기술원의 시험포장에서 실시하였다. 시험포장 각 처리구의 단위 면적은 20 m² (4×5 m) 크기로 조성하여 시험을 추진하였다. 시험구의 지반은 사질양토의 기본 토양 위에 10 cm의 두께로 모래를 도포하여 대부분의 뿌리가 생육하는 식재층을 조성하였다. 식재층은 입경 0.25-1.0 mm 사이의 모래가 60% 이상으로 토양 개량제인 피트모스가 10%가 포함 되도록 구성하였다. 시험구는 관수 후 롤링으로 표면을 균평하게 하였고, 전체 시험구에 물잔디(40×60 cm) 식재전 복합비료(21-17-17)를 24 g m⁻² 살포 후 충분히 관수 하였다. 잔디 식재는 중엽형의 한국잔디(*Zoysia japonica* Steud.)와 세엽형인 ‘세밀’(*Zoysia matrella* (L.) Merr.)을 처리구 배치에 따라 2014년 4월 17일 실시하였으며 이후 땃장 사이에 배토를 2회 실시하고 매일 관수하여 표면 균평과 활착을 유도하였다. 잔디 활착 후 첫 깎기는 5월 12일부터 시작하였다.

한국잔디 활착 후 관리 및 한지형 종자 덧파종

시험구 시비는 잔디비료(10-6-13+고토+붕소)를 사용하여 단위면적(m²)에 회당 질소 2-4 g 수준으로 2014년 조성 첫해에는 6회에 걸쳐 m²당 총 19.5 g을 시비하였다. 2015년과 2016년은 4월부터 10월까지 매월 1회 살포로 년 24 g을 시비하였다. 잔디 깎기는 42 mm 높이로 5월부터 10월 상순까지 주1회 실시하였고 예지물은 수거하였다. 관수는 분수호스를 2.5 m 간격으로 설치하여 활착기간 동안은 회당 평균 4-6 mm 수준으로 1일 1-2회, 활착 이후 주 2-3회 실시하였다.

한지형 종자 덧파종은 9월 15일에 실시되었다. 덧파종전 시험구는 자주식 로터리 모어를 이용해서 42 mm 높이로 깎은 후 대취 제거를 위해 소형 버티컬 모어(Materway, Ryan)로 수직깎기를 실시하였고, 로터리 모어로 2차 깎기를 하여 덧파종한 종자가 지면에 쉽게 도달되도록 준비하였다. 덧파종시 타 처리구에 종자가 혼입되지 않도록 30 cm 높이의 플라스틱 널판지로 각 처리구 위에 칸막이를 임시 설치한 후 덧파종을 실시하였고 파종 완료 후 제거하였다.

덧파종에 사용한 한지형 잔디의 초종은 발아율 80% 이상의 ‘Midnight’, ‘Diva’, ‘Perfection’ 등 3품종이 혼합된 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L., KB)와 ‘Charismatic II GLSR’ 단일 품종을 사용한 퍼레니얼 라이그래스(*Lolium perenne* L., PR) 2가지 초종으로 하였다. 덧파종량은 m²당 켄터키 블루그래스 20 g, 퍼레니얼 라이그래스 60 g으로 하였다.

시험구 처리는 ① 3-4 mm의 중엽 엽폭을 가진 한국잔디(*Zoysia japonica* Steud.)에 켄터키 블루그래스 덧파종(MLZ+KB OS), ② 2.7 mm 정도의 세엽을 가진 ‘세밀’(*Zoysia matrella* (L.) Merr.)에 켄터키 블루그래스 덧파종(NLZ+KB OS), ③ 3-4 mm의 엽폭을 가진 한국잔디에 퍼레니얼 라이그래스 덧파종(MLZ+PR OS), ④ 덧파종 처리가 없는 무처리 한국잔디(MLZ(no OS)) 등 모두 4개의 처리구를 난괴법 3반복으로 배치하였다.

덧파종 직후 플라스틱 빗자루로 잔디 표면을 간단한 스위핑을 하여 종자가 토양 표면에 닿을 수 있도록 유도하였고, 덧파종 한 후 전체 시험구에 조성시 사용한 동일한 규격의 모래로 5 mm 수준으로 배토하였다. 한지형 종자의 덧파종이 완료된 시험구는 2주간 1일 2-3회 관수를 실시하여 발아 및 초기 생육이 정상적으로 이루어지도록 유도하였고, 덧파종 30일부터는 주2-3회 관수를 실시 하여 정상적인 생육 관리를 하였다. 덧파종 15일후에 첫 깎기를 실시하고 그 후 생육기간 중 주1회 간격으로 42 mm의 높이로 깎기 작업을 실시하였다.

덧파종 후 잔디생육 및 품질조사

잔디품질은 잔디 포장시험에서 가장 일반화된 시각적 종합평가 방법인 9점 척도(1-9)를 기본으로 하여 밀도, 색상, 질감 및 균일도 등을 종합적으로 고려하여 가장 품질이 가장 좋음을 9점(best quality), 허용 할 만한 품질 수준을 6점(acceptable quality), 품질이 가장 나쁨을 1점(poorest quality)으로 하여 전반적인 생육이 불량할수록 낮은 점수를 부여하였다. 변화가 큰 봄철 녹화기와 가을철 휴면 시작기에는 1주 간격으로, 변화가 적었던 나머지 생육기간 동안은 월2회 조사하였다. 봄철 그린업(green-up)과 휴면(dormancy) 조사는 시각적 9점 척도(1-9)로 모든 잎이 녹색으로 되었을 때를 9점(completely green), 모든 잎이 갈색으로 완전히 변색되었을 때를 1점(straw brown)으로 1주 간격으로 조사하였다. 이와 더불어 기계적인 방법으로 엽록소 함량을 700-840 nm의 근적외선 파장 영역에서 0-999까지 index로 나타내는 Field Scout CM1000 Chlorophyll Meter (Spectrum Technologies, Inc.)을 이용하여 조사하였다.

잔디밀도는 처리구내 잔디의 줄기밀도를 시각적인 방법으로 9점 척도(1-9)로 조사하였다. 잔디 개체가 조밀하여 최고의 밀도 상태를 9점(highest visual density)으로 하여 밀도가 낮을수록 낮은 점수를 부여하였고 밀도가 가장 낮음을 1점(lowest visual density)으로 조사하였다. 덧파종 후 처리구의 한지형잔디 피복률(ground coverage)은 한지형잔디가 차지하고 있는 면적에 따라 한지형잔디가 전혀 없는 경우를 0%, 전체가 한지형잔디로 점유되어 있는 경우를 100%로 하여 0-100% 사이에서 조사하였다.

통계분석은 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 ANOVA (Analysis of Variance) 분석을 하였고(SAS Institute, 2001), 덧파종 처리구 평균간 유의성 검정은 LSD (Least Significant Difference) 5% 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

잔디품질

가을철 휴면이 10월 초부터 시작된 한국잔디는 10월 14일 품질 조사에서 허용수준 이상인 6.8로 평가되었다(Table 1). 그러나 10일후인 10월 23일 조사에서 덧파종을 하지 않은 무처리 한국잔디구에서 5.8로 나타나 휴면으로 인해 허용수준 이하로 평가되기 시작하였다. 그 후 11월 2일 조사에서는 4.5로 평가되어 이때부터는 한국잔디의 휴면색인 연갈색으로 확연히 변화된 것으로 조사되었다. 덧파종에 따른 녹색기간 연장을 위해서는 빠른 피복률이 가장 중요한 요소이다. 이는 파종 후 발아속도와 초기생육이 가장 밀접한 관계가 있음을 의미한다. 가을철인 9월 15일에 덧파종한 한지형 종자가 발아하여 한국잔디 위로 출현하는데 걸리는 기간은 페레니얼 라이그래스(PR)가 7-8일로 나타나(Table 1) 덧파종 후 일주일 정도면 한국잔디 위로 출현되었다. 첫 깎기를 파종 후 15일에 해야 할 정도로 발아 및 초기생육이 빨라 덧파종 후 빠른 시간 내에 잔디밭을 녹색으로 변화하는데 효과적이었다.

이에 반해 켄터키 블루그래스의 발아 및 초기 생육이 페레니얼 라이그래스에 비해 상당히 늦어 종자가 발아하여 한국잔디 위로 출현하는데 걸리는 시간은 약 20-25일로 켄터키 블루그래스 덧파종 시에는 파종 후 2-3개월 동안은 녹색연장 효과를 기대하기 어려웠다. 이는 한지형잔디의 발아와 초기생육이 켄터키 블루그래스가 가장 느리고 페레니얼 라이그래스가 가장 빠르다고 알려진 내용과 일치하는 결과이다(Turgeon, 2005; Kim, 2017). 페레니얼 라이그래스 덧파종구는 10월 중순부터 12월 상순까지 약 2달간 잔디품질이 6.0 이상으로 평가되어 덧파종으로 인한 녹화로 가을철 품질 유지 효과가 유의하게 나타났다. 이와는 달리 켄터키 블루그래스로 덧파종한 경우에는 10월 하순부터 허용수준 이하로 경과되어 가을철 덧파종시 당해 연도 월동 전 잔디 품질에 뚜렷한 영향을 주지 못하는 것으로 평가되었다. 이러한 결과는 앞에서 언급한 켄터키 블루그래스의 발아 및 초기 생육이 페레니얼 라이그래스에 비해 상대적으로 유의하게 느렸기 때문인 것으로 판단되었다.

Table 1. The effect of cool-season grass overseeding^x on zoysiagrass quality before wintering in 2014.

Treatment ^y	Days to emergence after overseeding (Days)	Visual turfgrass quality (1:poorest - 9:best)								
		Oct. 14 2014	Oct. 23	Nov. 2	Nov. 16	Nov. 23	Dec. 5	Dec. 10	Dec. 15	Dec. 25
MLZ+KB OS	20-25	6.8a ^z	5.8b	5.5b	4.8b	5.0b	4.8b	4.7b	4.2b	3.7b
NLZ+KB OS	7-8	6.7a	5.8b	5.0c	4.3c	4.5c	4.0c	4.0c	3.5c	3.2c
MLZ+PR OS	7-8	6.7a	7.0a	7.5a	7.0a	6.5a	6.7a	6.2a	5.7a	5.5a
MLZ (no OS)	-	6.8a	5.8b	4.5d	3.8d	3.2d	3.0d	3.0d	3.0d	3.0c

^xOverseeding date was September 15, 2014.

^yMLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding.

^zMeans followed by the same letters within the columns are not significantly different at $P = 0.05$ level by LSD test.

2014년 가을철 한국잔디 위에 한지형잔디 덧파종이 2015년 봄철 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 덧파종 한 한지형잔디의 생육이 시작되는 3월부터 잔디 품질을 평가한 결과는 Table 2와 같다. 경기도 화성 지역에서 덧파종이 없는 한국잔디 대조구는 추운 겨울동안 휴면기 엽색이 탈색된 상태로 경과되어 5월초가 되어서 비로소 6.0 이상의 품질로 평가되어 완전한 녹색의 잔디밭으로 다시 변화되었다. 그러나 퍼레니얼 라이그래스 덧파종 처리구 (MLZ+PR OS)는 4월초부터 품질이 6.0 이상으로 평가되어 1달 정도 일찍 덧파종 효과가 나타났다. 켄터키 블루그래스 덧파종 처리구(MLZ+KB OS)는 퍼레니얼 라이그래스 덧파종 처리구(MLZ+PR OS) 보다 2주정도 늦은 4월 18일 조사에서 품질이 6.0 이상으로 도달되어 켄터키 블루그래스 덧파종 효과가 퍼레니얼 라이그래스 덧파종에 비해 낮았다. 그러나 5월 중에는 무처리구(MLZ (no OS))와 퍼레니얼 라이그래스 덧파종구에 비해 유의하게 품질 평가가 높게 조사되었다. 세엽형인 한국잔디에 켄터키 블루그래스를 덧파종 처리구(NLZ+KB OS)는 MLZ+KB OS 처리구에 비해 4월 하순까지 유의하게 낮은 품질로 조사되었다. 그 이유는 봄철 생육이 늦게 시작된 '세밀'의 영향으로 판단되었고 생육이 활발해진 5월부터는 처리중 가장 높은 품질을 보였다. 한국잔디 '세밀'은 엽폭이 2.7 mm수준으로(Choi and Yang, 2013) 덧파종한 켄터키 블루그래스와 엽폭과 엽색이 비슷하여 어울림이 좋고 세엽형으로 기본 밀도가 높아 높은 품질등급을 보였다. 이러한 결과에 비추어 볼 때 덧파종시 서로 잘 어울릴 수 있는 엽색과 엽폭을 가진 초종과 품종을 선정하는 것이 균일성과 잔디밭 품질향상에 유리할 것으로 판단되었다.

Table 2. The effect of cool-season grass overseeding^x on zoysiagrass quality during spring green-up in 2015.

Treatment ^y	Visual turfgrass quality (1:poorest - 9:best)									
	Mar. 17, 2015	Mar. 23	Mar. 27	April 5	April 11	April 18	April 25	May 3	May 9	May 15
MLZ+KB OS	3.7ab ^z	3.8a	4.3a	5.3b	5.8b	6.3b	6.5a	7.5b	8.0b	8.0b
NLZ+KB OS	3.3bc	3.7a	3.8b	4.5c	5.2c	5.8c	6.0b	8.0a	8.5a	8.8a
MLZ+PR OS	4.0a	4.2a	4.5a	6.3a	6.5a	6.8a	6.8a	7.2c	7.5c	7.7b
MLZ (no OS)	3.0c	3.0b	3.0c	3.5d	3.5d	4.7d	4.7c	6.5d	6.7d	7.0c

^xOverseeding date was September 15, 2014.

^yMLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding.

^zMeans followed by the same letters within the columns are not significantly different at $P = 0.05$ level by LSD test.

덧파종 후 약 2년간 시간 경과에 따른 품질 변화를 조사한 결과 계절에 따른 큰 품질 차이를 보였고, 일부 시기를 제외한 대부분의 조사기간 동안 무처리구에 비해 덧파종구의 품질평가 정도가 높게 나타났다(Fig. 1). 다만 덧파종구의 품질이 무처리 한국잔디구에 비해 낮았던 경우는 겨울철과 여름철에 한정된 시기에 나타났다. 겨울철 추위가 가장 심한 1월과 2월에는 덧파종한 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스의 엽색이 저온으로 어둡고 불균일한 갈색 또는 보라색으로 변색되어 한국잔디 휴면기의 색상 균일성이 높은 밝은 연갈색에 비하여 낮게 평가되었다.

여름철에 MLZ+KB OS구는 비교적 높은 품질을 유지하였는데 반해 MLZ+PR OS구는 2015년과 2016년 모두에서 덧파종한 퍼레니얼 라이그래스의 영향으로 인해 6월에서 8월중의 품질이 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과는 국내에서 퍼레니얼 라이그래스가 봄철 품질, 색상, 혼합도, 밀도 등이 우수하였으나 여름철 고온기 하교현상으로 켄터키 블루그래스에 비해 비교적 낮은 품질을 보인 선연연구 결과와도 일치한다(Shim, et al., 2004; Kim and Nam, 2005). 그러나 봄철과 가을철 기간 동안에는 퍼레니얼 라이그래스 덧파종이 한국잔디의 품질 향상 및 유지에 효과적인 것으로 나타났다. 2015년 봄철 그린업 이후 부터는 세엽형 한국잔디에 덧파종 처리인 NLZ+KB OS 처리가 생육기간 중 타 처리구에 비해 유의하게 외관 품질이 높게 나타나는 경향을 보였다.

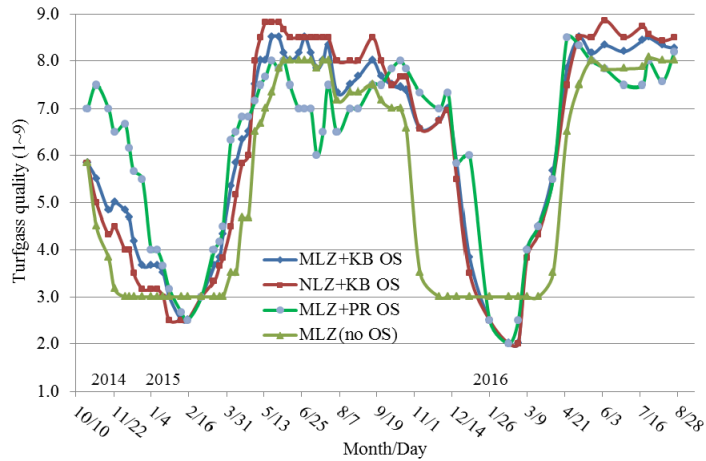


Fig. 1. Effect of cool-season grass overseeding on the visual quality of zoysiagrass lawn over a two-year period. MLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding.

녹색기간(봄철 녹화 및 가을철 휴면)

한지형잔디로 덧파종된 한국잔디 처리구의 봄철 녹화(green-up) 평가를 2015년에 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 덧파종을 하지 않은 한국잔디의 그린업은 3월말부터 서서히 시작되어 5월초에 7.0 이상, 5월 중순에는 8.0 이상으로 대부분의 잔디 잎이 다시 본래의 색으로 녹화된 것으로 나타났다. 덧파종 처리구는 MLZ+PR OS구가 3월말에 6.0 이상으로 그린업이 가장 빨랐고 다음으로 MLZ+KB OS, NLZ+KB OS 처리구 순으로 나타났다. 그린업이 가장 빨랐던 MLZ+PR 덧파종구는 대조구 한국잔디에 비해 녹색도가 확인한 그린업 6.0 이상이 되는 시점을 기준으로 볼 때 봄철 녹화가 1달 정도 빨라진 것으로 나타났다. 켄터키 블루그래스로 덧파종한 경우에는 봄철 녹화가 퍼레니얼 라이그래스에 비해 1주일이상 현저히 늦어지는 경향을 보였다. 따라서 한국잔디만으로 조성된 대조구는 4월말이 되어서야 그린업 6.0 수준으로 녹색을 띤 잔디밭으로 평가되었지만 퍼레니얼 라이그래스를 덧파종 할 경우 3월 말부터는 한지형으로 조성된 잔디밭 처럼 그린업이 빨라져 시각적인 효과를 볼 수 있었다.

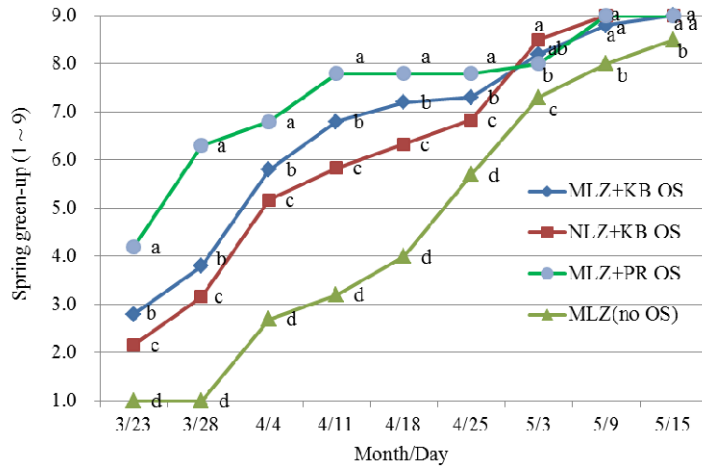


Fig. 2. Effect of cool-season grass overseeding on the spring green-up of zoysiagrass lawn in 2015. MLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding. Different letters in each date indicate significant difference at P= 0.05 level according to LSD test.

9월부터 시작된 덧파종 시험구의 휴면(dormancy) 조사에서 한국잔디만으로 조성된 잔디밭은 기온이 점차 떨어지는 가을이 되면 휴면이 진행되는데 시험지인 경기도 화성에서는 10월초부터 시작되어 10월 하순이 되면 급격히 휴면색으로 잔디 잎이 탈색되고 월동을 하게 되는 것으로 나타났다(Fig. 3). 그러므로 최저기온이 15°C 이하로 낮아지는 시기가 한국잔디의 휴면이 시작되는 시점으로 판단되었다. 이에 반해 한지형잔디는 적응 온도가 낮아 초겨울까지 녹색의 잔디 엽색 유지가 가능하여 켄터키 블루그래스 또는 퍼레니얼 라이그래스로 덧파종한 처리구는 10월 말부터 엽색에 변화가 일어나기 시작하였지만 12월 중순까지 휴면 정도가 6.0 이상으로 녹색이 유지되었다. 이

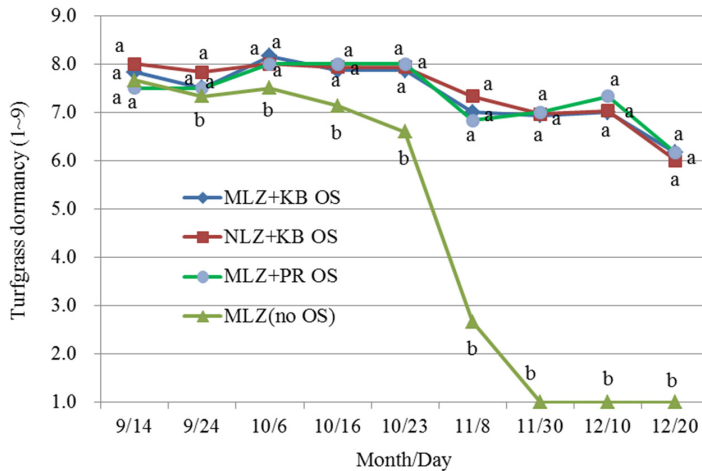


Fig. 3. Effect of cool-season grass overseeding on visual dormancy in zoysiagrass lawn before wintering in 2015. MLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding. Different letters in each date indicate significant difference at P= 0.05 level according to LSD test.

러한 결과는 Chlorophyll Meter (CM1000)로 측정된 엽록소 지수의 조사 결과와 유사한 패턴을 보였다(Fig. 4). 엽록소 지수는 덧파종 처리가 없었던 한국잔디 대조구에서 가장 낮았고 10월초부터 점진적으로 낮아지기 시작하여 12월중순까지 낮아지는 경향을 보였다. 조사기간 동안 MLZ+PR OS 처리구에서 엽록소 지수가 가장 높게 나타나 녹색도가 가장 잘 유지되어 월동전 녹색기간 연장 효과가 가장 크게 나타났다. 모든 한지형 덧파종구는 12월 7일 조사 이후 엽록소 지수가 급격히 낮아지는 경향을 보였다. 이때의 최저온도가 지속적으로 0°C 이하인 영하로 떨어지는 시점으로 확인되었으며 녹색유지 효과가 종료되는 시점으로 판단되었다.

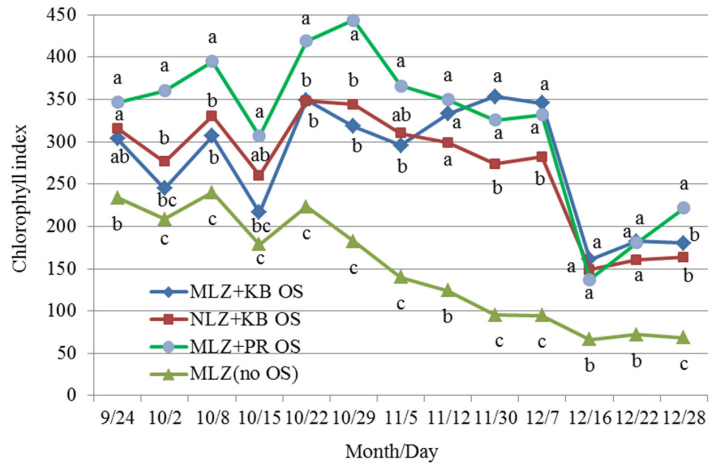


Fig. 4. Effect of cool-season grass overseeding on chlorophyll index in zoysiagrass lawn before wintering in 2015. MLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding. Different letters in each date indicate significant difference at $P=0.05$ level according to LSD test.

잔디밀도 및 한지형잔디 피복률

일반적으로 잔디밀도는 엽폭이 넓고 줄기가 두꺼운 한국잔디가 켄터키 블루그래스 또는 퍼레니얼 라이그래스에 비해 생육 기간중 단위 면적당 밀도가 낮은 것으로 알려져 있다(Shim, et al., 2004). 이러한 한국잔디에 켄터키 블루그래스 또는 퍼레니얼 라이그래스로 덧파종한 처리구의 잔디밀도는 대부분의 조사기간 동안 덧파종 처리가 없는 대조구에 비해 유의하게 높게 나타나 덧파종으로 인한 잔디밀도의 향상 효과를 보였다(Fig. 5). 세엽형 한국잔디 덧파종구인 NLZ+KB OS 처리구는 대부분의 조사기간에 8.0 이상으로 다른 처리구에 비해 유의하게 밀도가 높았다. 비교적 연중 밀도변화가 적었던 켄터키 블루그래스 덧파종구에 비해 퍼레니얼 라이그래스 덧파종구는 2015년에는 7월, 2016년에는 8월에 고온 다습한 여름기간 동안에 약한 환경 적응력으로 생육이 저조하여 밀도가 무처리구에 비해서도 떨어지는 현상을 보였다. Kim (2017)이 수행한 실험에서도 퍼레니얼 라이그래스 덧파종구가 초기 밀도는 좋았으나, 켄터키 블루그래스가 퍼레니얼 라이그래스에 비해 덧파종 초기 피복은 느리지만 생장 능력이 우수한 지하경 생육특성으로 연중 안정적인 밀도 유지와 균일도가 양호한 것으로 보고한 내용과 유사한 결과를 보였다.

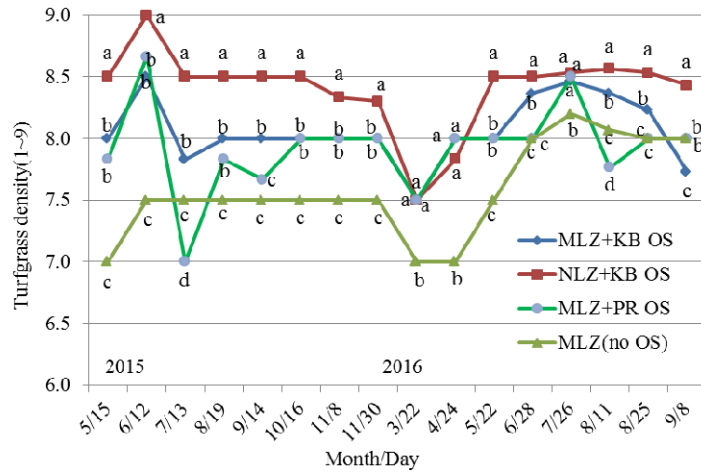


Fig. 5. Seasonal variation of turfgrass density in the overseeded zoysiagrass lawn from May 2015 to September 2016. MLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻²; MLZ (no OS): medium-leaf type zoysiagrass with no overseeding. Different letters in each date indicate significant difference at *P* = 0.05 level according to LSD test.

뎃파종 효과를 보기 위해서는 파종된 한지형 종자가 발아 후 정상적으로 생육되어 적절한 밀도로 한국잔디와 함께 혼재된 상태로 유지되어야 한다. Table 3은 한국잔디에 켄터키 블루그래스(KB) 및 퍼레니얼 라이스그래스(PR)를 뎃파종한 시험구에서 한지형잔디의 피복률을 가지적으로 조사한 결과이다. 뎃파종한 한지형잔디의 피복률은 계절과 초종에 따른 변화를 보였고 약 30-80%의 피복률을 나타냈다. 뎃파종한 한지형잔디의 피복률은 한국잔디의 휴면이 시작되어 생육이 정지되고 휴면색인 연갈색으로 탈색되기 시작되는 10월부터 증가하기 시작하여 한국잔디가 완전한 휴면에 접어든 12월에는 72.7-75.0%까지 증가되었다(Table 3). 2015년 6월까지의 중엽의 한국잔디에 퍼레니얼 라이그래스 뎃파종 처리(MLZ+PR OS)가 켄터키 블루그래스 뎃파종 처리(MLZ+KB OS)에 비해 피복률의 차이를 보이지 않았으나 여름철을 경과하면서 유의하게 낮아지는 경향을 보였다. 2016년에도 한지형잔디 생육 시작기 부터 퍼레니얼 라이그래스 피복률은 비교적 높게 유지되었으나 6월 8일에 70% 수준에서 퍼레니얼 라이그래스의 정상적인 생육이 어려운 고온 다습한 여름을 경과하면서 하고현상 발생으로 8월 하순부터는 40% 대의 수준으로 상당히 낮아졌다.

세엽형 잎을 가진 한국잔디에 켄터키 블루그래스를 뎃파종한 NLZ+KB OS 처리구에서는 2016년 5월부터 타 처리구에 비해 유의하게 피복률이 높게 유지되는 경향을 보였다. 또한 뎃파종한 켄터키 블루그래스가 세엽형인 한국잔디와 시각적인 균일성과 혼합도가 좋아 품질조사에서도 타 처리구에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보이며 높게 유지되었다. 이와는 반대로 뎃파종한 한지형잔디의 엽색과 엽형, 생육형태 등이 기존의 한국잔디에 잘 조화가 되지 않을 경우 뎃파종된 한지형잔디 피복률이 일정수준 이하로 낮거나 균일하게 분포되어 있지 않게 되면 한국잔디에 무늬형태로 나타나 시각적인 품질 저하가 나타날 수 있다. 특히 한국잔디의 휴면으로 녹색유지 효과가 기대되는 이른 봄과 늦가을에 한지형잔디의 피복률이 낮거나 생육기에 뎃파종한 한지형잔디의 엽색이 달라 한국잔디와 어울림이 안 좋을 경우 잔디밭 품질 유지에 영향을 줄 수 있다. 이런 경우 피복률 향상과 품질 개선을 위해 추가 뎃파종이 필요한 시기로 볼 수 있다. 한지형 종자의 뎃파종으로 한국잔디의 녹색기간 연장이라는 효과를 보기 위해서는 충분한 피복률 확보 및 유지가 필요한데 이를 위해서는 적절한 시기에 추가파종과 균일한 피복률 확보를 위한 파종량의 조절이 필요하다고 생각되었다. 본 시험결과 퍼레니얼 라이그래스는 파종 후 빠른 피복도와 뚜렷한

녹색기간 연장효과는 있으나 하절기 품질저하가 동반되었다. 켄터키 블루그래스는 초기 생육이 느리나 연중 안정적인 품질유지가 가능한 특성을 보여 덧파종시 이들 두 초종을 혼용하여 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다. 또한 손쉽고 빠른 시간내에 녹색기간 연장 효과를 요하는 중·저관리 시설의 덧파종 초종으로는 퍼레니얼 라이그래스, 연중 안정적이고 균일한 녹색잔디 및 품질유지를 요하는 고관리 스포츠시설에서의 덧파종 초종으로는 켄터키 블루그래스가 적절할 것으로 판단되었다.

Table 3. Ground visual coverage of cool-season grasses during a period of May 2015 to October 2016 in the overseeded zoysiagrass lawn^x.

Treatment ^y	Ground visual coverage of cool-season grasses (%)								
	May 22, 2015	June 22	July 13	Aug. 19	Sep. 14	Oct. 16	Nov. 8	Dec. 20	Jan. 26, 2016
MLZ+KB OS	41.7 a ^z	33.3 a	43.3 b	43.3 a	40.0 a	35.0 a	41.7 a	73.3 a	66.7 b
NLZ+KB OS	40.0 a	31.7 a	51.7 a	40.0 a	31.7 b	35.0 a	43.3 a	72.7 a	66.7 b
MLZ+PR OS	46.7 a	38.3 a	33.3 c	31.7 b	28.3 b	35.0 a	45.0 a	75.0 a	75.0 a

Treatment ^y	Ground visual coverage of cool-season grasses (%)								
	Feb. 17, 2016	Mar. 9	April 25	May 22	June 8	Jul. 19	Aug. 25	Sep. 23	Oct. 27
MLZ+KB OS	66.7 b ^z	68.3 a	71.7 b	70.0 c	66.7 b	65.0 b	56.7 b	53.3 b	56.7 a
NLZ+KB OS	66.7 b	66.7 a	70.0 b	81.7 a	80.0 a	75.0 a	68.3 a	68.3 a	70.0 a
MLZ+PR OS	75.0 a	71.7 a	80.0 a	75.0 b	70.0 b	65.0 b	41.7 c	41.7 b	45.0 b

^xOverseeding date was September 15, 2014.

^yMLZ+KB OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; NLZ+KB OS: narrow-leaf type zoysiagrass ('Semil') overseeded with Kentucky bluegrass at 20 g m⁻²; MLZ+PR OS: medium-leaf type zoysiagrass overseeded with perennial ryegrass at 60 g m⁻².

^zMeans followed by the same letters within the columns are not significantly different at $P = 0.05$ level by LSD test.

요약

본 연구는 녹색유지 기간이 6-7개월에 불과한 한국잔디로 조성된 잔디밭에 한지형잔디 종자를 덧파종하여 잔디밭의 녹색기간 연장, 잔디품질, 잔디밀도 등을 평가하기 위하여 수행되었다. 처리내용은 대조구로 한국잔디(중엽형)를 포함하여 퍼레니얼 라이그래스(60 g m⁻²)를 중엽형 한국잔디에 덧파종 처리와 켄터키 블루그래스(20 g m⁻²)를 중엽형과 세엽형 한국잔디 '세밀'에 덧파종 처리를 두어 2014년 부터 2016년까지 조사하였다.

한국잔디에 켄터키 블루그래스 또는 퍼레니얼 라이그래스 덧파종으로 월동 전 2개월, 월동 후 봄철 녹화기에 1개월로 총 3개월 정도의 녹색기간 연장으로 품질유지 효과를 보였다. 퍼레니얼 라이그래스를 덧파종 하였을 때 발아 및 초기생장이 빨라 덧파종 후 2-3주만에 녹색기간 연장효과를 볼 수 있었으나, 고온 다습한 여름철 기간 동안에는 하고현상으로 품질 저하가 나타났다. 이에 반해 켄터키 블루그래스로 덧파종한 경우에는 발아 및 초기 생육이 느려 가을 파종시 당년에 뚜렷한 월동전 녹색기간 연장 효과를 볼 수 없었으나, 이듬해부터는 하절기를 포함하여 연중 안정적인 품질 및 녹색 유지 효과를 보였다. 세엽형 한국잔디에 켄터키 블루그래스 덧파종 처리가 중엽형 잔디 처리에 비해 균일도가 좋아 품질 평가가 높게 나타났다.

덧파종은 퍼레니얼 라이그래스의 하고현상 발생시기를 제외하고는 한국잔디의 잔디밀도를 유의하게 향상시키는 효과를 나타냈다. 덧파종한 한지형잔디의 피복률은 계절과 초종에 따른 변화를 보였고 약 30-80%의 피복률을

나타냈다. 본 시험결과 퍼레니얼 라이그래스는 덧파종 후 빠른 피복도와 뚜렷한 녹색기간 연장효과는 있으나 하절기 품질저하를 보였고, 켄터키 블루그래스 덧파종은 초기 생육은 느리나 연중 안정적인 품질유지가 가능한 특성을 보여 덧파종시 2종을 혼용하여 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

주요어: 녹색기간, 덧파종, 잔디품질, 한국잔디, 한지형잔디

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the joint research project of the Rural Development Administration, Republic of Korea (Project No. PJ 011254).

REFERENCES

- Chang, N.K. and Kim, H.K. 1986. Physiological and ecological studies on prolongation of the green period in Korean lawn. *J. Kor. Soc. Gras. Sci.* 6(3):131-137. (In Korean)
- Choi, J.S. and Yang, G.M. 2013. Development of new hybrid cultivar 'Semil' in zoysiagrass. *Weed Turf. Sci.* 2(2):198-201. (In Korean)
- Choi, J.S. and Yang, G.M. 2006. Development of new cultivar 'Millock' in zoysiagrass. *Kor. Turfgrass Sci.* 20(1):1-10. (In Korean)
- Jung, K.W. and Kim, K.N. 2014. Effect of cool-season grass overseeding on coverage and spring transition in zoysiagrass. *Weed Turf. Sci.* 3(4):370-377. (In Korean)
- Kim, D.G., Jen, J.M., Oh, S.I. and Shim, G.Y. 2012. Transition of density and quality of turfgrasses on bermudagrass fairway with perennial ryegrass, and adjustment of transition period by treatment of trifloxysulfuron-sodium. *Asian J. Turfgrass Sci.* 26(2):83-88. (In Korean)
- Kim, H.K. 1990. Physiological and ecological studies (II) on prolongation of the green leaf color period in Korean lawn, *Zoysia japonica* Steud. *Kor. Turf. Sci.* 4(1):5-11. (In Korean)
- Kim, K.N. 2017. Comparison of turfgrass density, uniformity and tiller characteristics in mixtures of overseeded warm-season and cool-season grasses. *Weed Turf. Sci.* 6(1):67-76. (In Korean)
- Kim, K.N. Choi, J.S. and Nam, S.Y. 2003a. Turf performance of warm-season grass and cool-season grass grown in multi-layer system, USGA system and mono-layer system for athletic field. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:539-544. (In Korean)
- Kim, K.N. and Nam, S.Y. 2005. Seasonal differences in turf quality of Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, tall fescue and mixtures grown under a pure sand of USGA system. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 19(2):151-160. (In Korean)
- Kim, K.N., Park, W.K. and Nam, S.Y. 2003b. Comparison of establishment vigor, uniformity, rooting potential and turf quality of sods of Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, tall fescue and cool-season grass mixtures grown in sand soil. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 17(4):129-146. (In Korean)
- Li, D. and Han L. 2008. Managing mixtures of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) and zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.) for athletic turf. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 22(2):197-216.
- Park, B.J. 2003. Ecological studies on the warm-season turfgrass and cool-season turfgrass mixtures. *J. Korean Env.*

- Res. & Reveg. Tech. 6(5):21-27. (In Korean)
- Patton, A.J., Schwartz, B.M. and Kenworthy, K.E. 2017. Zoysiagrass (*Zoysia* spp.) history, utilization, and improvement in the United States: A Review. *Crop Sci.* 57(4):1-36.
- Razmjoo, K., Imada, T. and Kaneko, S. 1995. Overseeding manilagrass (*Zoysia matrella* (L.) Merr.) with cool-season turfgrasses. *J. of Turfgrass Management* 1(3):43-52.
- Shim, S.R., Jeong, D.Y. and Ahn, B.J. 2004. Effects of cool-season turfgrass overseeding onto zoysiagrass. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 7(5):85-93. (In Korean)
- Turgeon, A.J. 2005. *Turfgrass management*. 7th ed. Prentice Hall, Inc. NJ. USA.
- SAS Inst., Inc. 2001. *SAS/STAT user's guide: Statistics version 8.00*, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Yeam, D. Y., Huh, K.Y. and Joo, Y.K. 1985. Studies on prolongation of the green period in zoysiagrasses. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 26(10):66-75. (In Korean)
- Zhang, J.M., Lou, J., Zhang, J., Lin, S.S., Mo, S.X., et al. 2008. Winter overseeding zoysiagrass sports turf with cool-season turfgrasses in southern China. *Acta Horticulturae* 783:85-96.