

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.

## 들잔디에 오버씨딩 시 한지형 잔디의 피복율과 초종전이

정기완<sup>1</sup> · 김경남<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>삼육대학교 대학원 환경원예학과, <sup>2</sup>삼육대학교 과학기술대학 원예학과

### Effects of Cool-Season Grass Overseeding on Coverage and Spring Transition in Zoysiagrass

Ki-Wan Jung<sup>1</sup> and Kyoung-Nam Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Environmental Horticulture, Graduate School, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Horticulture, College of Science and Technology, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea

**ABSTRACT.** Research was initiated to evaluate cool-season grass (CSG) overseeding effects on coverage and species transition in Korean lawngrass (*Zoysia japonica* Steud.) and to determine CSGs and their seeding rate for a practical overseeding. Treatments were comprised of Kentucky bluegrass (KB, *Poa pratensis* L.), perennial ryegrass (PR, *Lolium perenne* L.), tall fescue (TF, *Festuca arundinacea* Schreb.) and their mixtures. Significant differences were observed in turfgrass coverage and species transition. Since overseeding, the coverage was highest in PR, followed by TF and lowest in KB. The highest coverage in polystand was associated with Mixture IV (TF 50 + PR 50) at a seeding rate of 150 g m<sup>-2</sup> which had highest PR and TF, but without KB. Regarding turfgrass transition, zoysiagrass recovery continued to come back up to 80% from late March. But it reduced after early October. Zoysiagrass in monostand was greatest in KB and lowest in TF, but variable in polystand. For the fast and great coverage in winter, it would be the best to apply with PR at 100 g m<sup>-2</sup> and equal combination of PR and TF by 1/2 in the mixture at 150 g m<sup>-2</sup>. For the smooth spring transition to zoysiagrass, however, KB application at 50 g m<sup>-2</sup> is recommended.

**Key words:** Cool-season grasses, Korean lawngrass, Turfgrass coverage, Turfgrass transition, Zoysiagrass recovery rate

Received on November 17, 2014; Revised on December 18, 2014; Accepted on December 19, 2014

\*Corresponding author: Phone) +82-2-3399-1731, Fax) +82-2-3399-1741; E-mail) knkturf@syu.ac.kr

© 2014 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 & #160; (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, & #160; and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서 언

들잔디(*Zoysia japonica* Steud.)는 고속도로, 정원, 공원, 경기장, 골프장 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 들잔디는 영년생 초종으로 생육형이 포복·지하경형 잔디로 왕성한 생장을 하며, 생육온도가 27-35°C인 난지형 잔디이다. 우리나라 기후 조건에서 여름 고온 및 건조에 강하고 병발생이 적은 생육특성으로 인해 국내에서 저관리용으로 많이 활용되고 있는 잔디이다(Kim, 2012).

하지만 생리적 특성상 가을철에 휴면에 들어가기 때문에 오랜 기간 푸른 잔디를 유지하는 것이 불가능하다(Kim, 1986; Youngner, 1961). 들잔디는 보통 5월에서 10월까지 녹

색을 유지하고, 나머지 기간은 휴면에 의해 황색의 상태로 있게 된다(Kim, 2005; Yeam et al., 1985; Yeam and Huh, 1985). 즉, 휴면에 의한 짧은 녹색기간과 탈색으로 인한 품질저하 등이 들잔디 이용에 제한적 요소로 작용되고 있다.

이에 반해 한지형 잔디는 국내에서 봄과 가을 서늘할 때 최적의 생장을 하는 종류로 들잔디에 비해 연중 녹색 유지기간이 3-4개월 정도 길기 때문에 잔디사용 기간도 그만큼 더 오래 사용할 수 있는 장점이 있다(Kim, 2013a). 일반적으로 한지형 잔디의 색상, 질감 및 품질은 들잔디에 비하여 우수하고 엽 조직은 부드러우며, 스포츠 그라운드의 주요 초종으로 사용될 만큼 내압성과 회복력도 우수하다(Beard, 1973; Kim et al., 2003b; Shim and Jeong, 1999). 또

한 시각적 잔디품질이 우수하고, 종자 파종이 수월해 조형 작업 후 잔디면의 평탄성도 양호해서 스포츠용 잔디밭에 적합하다(Kim, 2013b; Shim, 1996).

잔디밭 조성 시 난지형 들잔디와 한지형 잔디의 장점을 활용하면서 각각의 단점을 보완할 수 있으면 매우 이상적인 잔디밭이 될 수 있다(Shim et al., 2004; Vengris and Torello, 1982). 이러한 효과를 위한 관리방법에 오버씨딩(overseeding)이 있다(Kim, 2006). Lee and Ku (2004)는 들잔디에 퍼레니얼 라이그래스(*Lolium perenne* L.) 애뉴얼 라이그래스(*Lolium multiflorum* Lam.) 및 러프 블루그래스(*Poa trivialis* L.)를 오버씨딩한 결과 초종 간 조성속도, 잔디엽색 및 이른 봄 녹화 차이가 있다고 발표하였다. Lee et al. (2004)은 한지형 잔디를 들잔디에 오버씨딩 후 발아속도, 초기생육 및 동해(winter kill) 등의 생육특성에 대해 보고하였다. Shim et al. (2004)은 들잔디에 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L.), 퍼레니얼 라이그래스 및 톨 페스큐(*Festuca arundinacea* Schreb.)를 오버씨딩하여 생육특성을 비교연구하였다. 또한 Park (2003)은 한국잔디를 포함한 난지형 잔디 5종류에 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 오버씨딩 후 초종구성 비율의 경시적 변화를 관찰하였다.

하지만 이들 연구는 국내에서 사용빈도가 낮은 초종 이용(Lee et al., 2004), 한지형 혼합구 성능에 대한 자료 부족(Park, 2003) 및 소량의 파종량 적용(Shim et al., 2004) 등 개선 및 보완할 부분이 있다. 따라서 오버씨딩 시 공시재료로 국내에서 실무적으로 중요한 한지형 잔디 이용, 단일 초종구와 혼합구에 대한 동시 성능 비교, 그리고 들잔디에 오버씨딩 시 실무 파종량 적용 등과 같은 부분을 보완해서 연구수행을 하면 실무적으로 훨씬 더 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 들잔디에 주요 한지형 잔디인 켄터키 블루그

래스, 톨 페스큐, 퍼레니얼 라이그래스 및 이들 초종의 혼합구를 오버씨딩 후 피복율 및 초종전이 특성비교와 함께 적합한 초종 및 파종량을 구명함으로써 실무에 활용할 수 있는 기초자료를 얻기 위해 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 연구포장구성

본 연구는 삼육대학교에 있는 들잔디로 조성된 잔디밭에서 실시하였다. 단위 실험구는 1×1 m 크기로 준비하였으며, 각 실험구 사이에는 오버씨딩 및 관리 작업을 원활하게 하기 위하여 가로 50 cm, 세로 30 cm의 간격을 두었다. 오버씨딩은 국내에서 많이 사용하고 있는 대표적인 한지형 잔디를 이용하여 실시하였다.

### 공시초종 및 처리구

본 실험에 사용된 한지형 잔디는 켄터키 블루그래스(*Poa pratensis* L., KB), 톨 페스큐(*Festuca arundinacea* Schreb., TF) 및 퍼레니얼 라이그래스(*Lolium perenne* L., PR) 3종류 이었다. 공시재료는 오버씨딩 처리구인 단일 초종구 3종류 및 혼합구 4 종류-즉, 전체 7개 처리구를 준비하였다. 종자는 모두 외국에서 수입 직전 종자 검정 결과 발아율 90% 이상의 양호한 종자를 확인 후 확보하였다.

처리구별 초종 구성을 살펴보면 단일 초종 처리구에 켄터키 블루그래스(처리구1), 톨 페스큐(처리구2) 및 퍼레니얼 라이그래스(처리구3)를 이용하였다. 혼합구의 초종 구성은 켄터키 블루그래스, 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스를 33:33:33으로 혼합한 잔디(Mixture I) (처리구4), 켄터키 블루그래스, 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스를 25:25:50으로 혼합한 잔디(Mixture II) (처리구5)를 이용하였다. 처

**Table 1.** Turfgrass entry, composition, cultivar, and seeding rate in the study.

No.	Entry	Turfgrass composition	Cultivar	Seeding rate (g m <sup>-2</sup> )
1	KB	Kentucky bluegrass	'Brilliant'	50
2	TF	Tall Fescue	'Tar Heel II'	100
3	PR	Perennial ryegrass	'Catalina II'	100
4	Mixture I	33 KB + 33 TF + 33 PR	KB 'Brilliant', TF 'Tar Heel II' PR 'Catalina II'	75
5	Mixture II	25 KB + 25 TF + 50 PR	KB 'Brilliant', TF 'Tar Heel II' PR 'Catalina II'	100
6	Mixture III	50 TF + 50 PR	TF 'Tar Heel II' PR 'Catalina II'	100
7	Mixture IV	50 TF + 50 PR	TF 'Tar Heel II' PR 'Catalina II'	150

리구6과 처리구7은 톨 페스큐와 퍼레니얼 라이그래스를 50:50으로 혼합하여 준비하였다. 하지만 처리구6과 처리구7은 파종량이 각각  $100 \text{ g m}^{-2}$  (Mixture III) 및  $150 \text{ g m}^{-2}$  (Mixture IV)으로 다르게 적용하였다. 혼합구인 Mixture I, II, III, IV의 초종 간 혼합비율은 종자 파종량에 대한 기준(w/w, %)이었다. 본 실험에 사용한 초종별 품종 구성 및 파종량은 Table 1과 같다.

### 오버씨딩 및 잔디관리

오버씨딩 작업은 먼저 기존에 조성되어 있는 들잔디를 20 mm로 깎고 예지물을 제거하였다. 스위핑 작업 후 길이 10 cm 못으로 만든 간이식 기구(hand aerifier)를 이용하여 잔디밭 표면에 구멍을 낸 후, 연구포장과 동일한 토양으로 5 mm 정도 두께로 배토를 하였다. 오버씨딩을 실시 하기 1일 전 20 mm 정도 충분히 관수를 실시하였다. 그리고 마지막으로 처리구별로 준비한 종자를 균일하게 파종하였으며, 파종 후 배토와 함께 2-3 mm 정도 추가관수를 실시하였다. 오버씨딩 종료 후 종자 유실 방지, 보온 및 보습 효과를 위해 비닐과 차광막으로 잔디밭을 2주 동안 멀칭하였다.

오버씨딩 후 연구포장의 잔디관리는 잔디생육 상태에 따라 주 1-3회 정도 수분을 공급하였다. 예초작업은 30-35 mm 기준으로 주2회 정도 실시하였다. 실험기간 중 시비는 복합비료(23-5-10, 21-2-21, 21-2-20)를 이용하여 질소 순성분 기준으로  $30 \text{ g m}^{-2}$ 을 시비하였다.

### 잔디생육조사

처리구간 잔디생육 특성 차이를 비교하기 위해 피복율 및 초종전이를 조사하였다. 잔디 피복율은 처리구 내에 분포하고 있는 한지형 잔디의 점유율(%) 즉, 들잔디에 오버씨딩 후 한지형 초종 간 경합능력의 차이를 의미한다. 따라서 실험구에서 한지형 잔디가 차지하고 있는 면적에 따라 한지형 잔디가 전혀 없는 경우를 0%, 전체가 한지형 잔디로 점유되고 있는 경우를 100%로 하여 0-100% 사이에서 조사하였다. 잔디피복율은 2007년 12월 초순부터 2008년 6월 초순까지 조사하였다.

오버씨딩 다음해 봄 난지형 잔디로의 초종 전환 정도를 파악하기 위해서 난지형 잔디의 점유율을 조사하였다. 이때 잔디점유율은 처리구 내에 분포하고 있는 들잔디의 점유율(%)을 의미하며, 이는 오버씨딩 한지형 잔디가 난지형 잔디로의 초종 전이 정도를 파악할 수 있는 척도이다. 따라서 각 실험구에서 들잔디가 차지하고 있는 면적에 따라 들잔디가 휴면상태인 경우를 0%, 전체가 들잔디로 점유되고 있는 경우를 100%로 하여 0-100% 사이에서 조사하였다. 이 때 초종 전이 조사는 2008년 3월 하순부터 1주 간

격으로 12월 하순까지 실시하였다.

### 시험구 배치 및 통계분석

본 실험에서 공시 초종 하나의 단위 실험구 면적은  $1 \text{ m}^2$ 이었으며 시험구 배치는 전체 7종류의 처리구를 난괴법 4반복으로 배치하였다. 통계분석은 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 ANOVA (Analysis of Variance) 분석을 실시하였고(SAS Institute, 2001), 처리구 평균간 유의성 검정은 DMRT (Duncan's Multiple range Test) 5% 수준에서 실시하였다(Steel and Torrie, 1980).

## 결과 및 고찰

### 한지형 잔디 피복율

들잔디에 오버씨딩 후 조사한 한지형 잔디의 피복율은 초종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 피복율은 모든 처리구에서 생장이 거의 없는 시기인 동절기를 제외하고 오버씨딩 다음해인 2008년 6월 2일까지 지속적으로 증가하였다(Table 2). 하지만 초종에 따라 피복율 차이가 크게 나타났는데, 일반적으로 오버씨딩 처리구에 퍼레니얼 라이그래스 파종량이 많을수록, 켄터키 블루그래스 파종량이 적을수록 피복율은 높게 나타났다.

오버씨딩 10주 후인 12월 20일 초기 피복율은 최소 18.0%-최대 28.5% 사이로 나타났다. 단일 초종 처리구의 경우 퍼레니얼 라이그래스(처리구3)가 23.5%로 가장 높았으며, 켄터키 블루그래스(처리구1)는 18.0%로 피복율이 가장 낮게 나타났다. 톨 페스큐(처리구2)의 피복율은 퍼레니얼 라이그래스와 켄터키 블루그래스 사이로 20.7%이었다. 혼합구에서 피복율이 가장 높은 처리구는 파종량이  $150 \text{ g}$ 으로 가장 많았던 Mixture IV (처리구7)로 초기 피복율이 28.5%로 나타났다. 잔디피복율이 20.5%로 가장 낮게 나타난 처리구는 혼합구중 파종량이  $75 \text{ g}$ 으로 가장 낮았던 Mixture I (처리구4)이었다. 혼합구의 초종 구성을 살펴보면 켄터키 블루그래스는 Mixture I에 33% 포함되었고, Mixture IV에는 전혀 포함되지 않았다. 반면 퍼레니얼 라이그래스는 Mixture I과 Mixture IV에 각각 33% 및 50% 포함되었다.

오버씨딩 초기에 켄터키 블루그래스와 켄터키 블루그래스가 많이 포함된 혼합구(처리구1, 처리구4)의 피복율이 가장 낮은 이유는 켄터키 블루그래스의 초기 조성속도가 가장 느리기 때문에 나타난 것으로 판단되었다. 한지형 초종의 발아속도는 퍼레니얼 라이그래스가 가장 빠르고, 켄터키 블루그래스는 가장 느린 초종으로 알려져 있다(Thorogood, 2003; Turgeon, 2005). 국내에서 실시한 초종 간 발아실험 결과 (Kim and Jung, 2009; Kim and Nam, 2003; Lee et al.,

**Table 2.** Percentage of green ground cover of cool-season turfgrass after overseeding in mixtures of warm- and cool-season turfgrasses during a period of December in 2007 to June in 2008.

Treatments <sup>y</sup>	Ground cover of cool-season turfgrass (%) <sup>x</sup>									
	Year 2007				Year 2008					
	Dec. 5	Dec. 20	Jan. 7	Jan. 17	Feb. 5	Feb. 18	Mar. 3	Mar. 17	Mar. 24	Mar. 31
1. KB 100	18.0 c <sup>z</sup>	18.0 c	10.2 d	7.5 d	5.2 c	4.0 c	9.2 c	13.7 c	15.5 b	16.2 c
2. TF 100	20.7 bc	20.7 bc	13.7 bcd	11.2 bc	08.7 b	7.2 b	11.5 bc	15.5 bc	16.7 b	16.7 c
3. PR 100	23.5 b	23.5 b	17.0 abc	14.2 abc	11.7 b	10.2 a	14.0 a	17.2 abc	18.5 ab	18.5 bc
4. Mixture I	20.5 bc	20.5 bc	13.0 cd	10.7 cd	8.7 b	8.0 ab	12.2 ab	15.5 bc	16.7 b	19.2 abc
5. Mixture II	24.7 ab	24.7 ab	17.5 ab	13.7 bc	11.5 b	7.7 ab	14.5 a	21.0 a	22.5 a	23.7 a
6. Mixture III	25.0 ab	25.0 ab	17.7 ab	14.7 ab	11.5 b	7.7 ab	13.2 ab	19.5 a	19.5 ab	22.0 ab
7. Mixture IV	28.5 a	28.5 a	20.7 a	17.7 a	15.0 a	10.0 a	14.5 a	19.2 ab	21.7 a	23.7 a

  

Treatments	Ground cover of cool-season turfgrass (%)									
	Year 2008									
	Apr. 7	Apr. 14	Apr. 21	Apr. 28	May 6	May 12	May 19	May 26	Jun. 2	
1. KB 100	18.5 c	23.2 c	26.2 c	31.2 c	37.7 b	47.0 c	53.7 b	61.2 b	68.7 b	
2. TF 100	20.0 bc	24.7 bc	27.5 bc	38.0 b	42.0 ab	52.5 bc	59.5 ab	68.2 ab	74.5 ab	
3. PR 100	21.5 bc	27.5 bc	29.7 bc	40.2 ab	44.0 a	55.5 ab	63.0 a	72.0 a	78.0 a	
4. Mixture I	20.2 bc	26.7 bc	30.7 bc	42.0 ab	46.7 a	58.7 a	65.0 a	75.7 a	80.7 a	
5. Mixture II	23.0 bc	29.5 ab	31.7 b	42.0 ab	45.0 a	53.7 ab	63.7 a	75.2 a	80.7 a	
6. Mixture III	24.0 b	28.5 b	31.5 b	39.5 ab	43.0 a	51.7 bc	60.2 ab	71.5 a	78.7 a	
7. Mixture IV	28.7 a	34.0 a	36.7 a	44.2 a	46.7 a	53.7 ab	61.7 a	74.2 a	81.0 a	

<sup>x</sup>The ground cover was rated using a visual estimate of 0-100% of existing cool-season turfgrass after overseeding onto zoysiagrass in fall.  
<sup>y</sup>Treatments as described in Table 1 are KB: Kentucky bluegrass; TF: tall fescue; PR: perennial ryegrass; Mixture I: 33 KB + 33 TF + 33 PR; Mixture II: 25 KB + 25 TF + 50 PR; Mixture III: 50 TF + 50 PR (100 g); and Mixture IV: 50 TF + 50 PR (150 g).  
<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

2004)에 의하면 페레니얼 라이그래스는 6일 이내 발아율 75% 도달이 가능하다. 하지만 켄터키 블루그래스는 2-3주 정도 지나야 발아율 75%에 도달할 수 있었다. 즉 오버씨딩 후 초기 피복율은 발아속도가 빠를수록, 파종량이 많을수록 빨리 진행된다.

이와 같은 결과는 다른 연구에서도 확인되고 있다. Shim et al. (2004)의 연구에 의하면 들잔디에 한지형 잔디를 오버씨딩 후 관찰한 결과 초기 피복율은 페레니얼 라이그래스가 가장 우수하였고, 반면 켄터키 블루그래스가 가장 불량하였다. 또한 오버씨딩 작업 시 애뉴얼 라이그래스, 페레니얼 라이그래스, 켄터키 블루그래스, 러프 블루그래스 및 세엽 웨스큐의 파종량이 많을수록 잔디밭 조성은 빨리 진행되는 것으로 보고되고 있다(Lee and Ku, 2004; Shim et al., 2004).

파종 6개월 후인 2008년 4월 14일 이른 봄 피복율은 최소 23.2%-최대 34.0% 사이로 전체적으로 12월 초순에 비해 모든 처리구에서 증가하였다. 하지만 처리구간 중기의

잔디피복율 경향은 초기와 비슷하였다. 오버씨딩 후기인 2008년 6월 2일 한지형 잔디의 피복율은 최소 68.7%-최대 81.0% 사이로 나타났다. 단일 초종 처리구의 피복율은 68.7-78.0% 사이로 피복율이 가장 높은 페레니얼 라이그래스와 가장 낮은 켄터키 블루그래스 초종 간 9.3% 차이가 나타났다. 톨 페스큐의 피복율은 페레니얼 라이그래스와 켄터키 블루그래스 중간인 74.5%로 나타났다. 혼합구의 잔디피복율은 최소 78.7%-최대 81.0% 사이로 대부분 혼합구의 피복율이 80% 전후로 비슷하게 나타났다. 혼합구중 잔디 피복율이 가장 높게 나타난 것은 톨 페스큐와 페레니얼 라이그래스가 50:50로 혼합된 Mixture IV이었다. 전반적으로 오버씨딩 후기 한지형 잔디의 점유율은 오버씨딩 중기인 4월 14일에 비해 2-3배 정도 증가하였는데 이는 계절에 따라 생육환경 차이 때문에 나타난 것으로 판단되었다. 즉, 본 실험에서 4월 중순 이후 평균온도가 15°C 이상으로 상승하면서 생육적온이 15-24°C인 한지형 잔디의 생육에 적절한 환경이 유지되고, 그 결과 잔디생장이 왕성해지면서

분얼경 및 잔디밀도가 증가함으로 전체적인 피복율이 높아지기 때문이다(Turgeon, 2005).

종합적으로 들잔디에 오버씨딩 후 한지형 잔디피복율은 초기부터 단일 초종구의 경우 퍼레니얼 라이그래스와 톨 페스큐 초종이 우수하였고, 켄터키 블루그래스가 가장 불량하였다. 혼합구의 경우 퍼레니얼 라이그래스 함유량이 많고 켄터키 블루그래스 함유량이 적은 전체 파종량이 150 g 인 Mixture IV가 가장 양호하였다. 즉, 오버씨딩 처리구에서 초종의 발아능력이 우수할수록, 오버씨딩 파종량이 많을수록 피복은 빨리 진행되었다. 오버씨딩 시 고 파종량일수록 잔디밭 조성 및 밀도가 향상되는 것은 다양한 종류의 한지형 초종-애뉴얼 라이그래스, 퍼레니얼 라이그래스 및 러프 블루그래스(Lee and Ku, 2004), 켄터키 블루그래스(Shim et al., 2004), 그리고 세엽 웨스큐(Severmutlu, 2005)에서 확인되고 있다.

**초종전이**

오버씨딩 다음해인 2008년 봄 난지형 잔디로의 초종 전환 정도를 파악하기 위해 실시한 들잔디 점유율 조사결과 시간이 경과하면서 초종 및 계절에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 연중 들잔디 점유율은 3월 하순부터 모든 처리구에서 증가하였다. 단일 초종구에서 들잔디로

초종 전이는 켄터키 블루그래스, 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스 처리구에서 모두 기온이 상승하기 시작하는 봄부터 여름 기간 내내 지속적으로 증가하여 9월 29일에 들잔디 점유율이 거의 80%까지 상승하였다(Table 3). 하지만 가을에 기온이 낮아지면서 9월 하순 이후 들잔디 점유율은 감소하면서, 10월 20일 들잔디 점유율은 50% 정도로 낮아졌고, 11월 17일 이후 점유율은 10% 이하로 급격하게 감소하였다. 처리구간 차이를 살펴보면 들잔디의 생장이 거의 없는 이른 봄부터 5월 12일까지 기간에는 처리구간 초종 전이 정도에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 하지만 5월 중순 이후 들잔디의 점유율이 증가하기 시작하여 켄터키 블루그래스 처리구에서 24.5%로 가장 높게 나타났다. 들잔디 점유율이 가장 낮게 나타난 처리구는 톨 페스큐이었으며, 퍼레니얼 라이그래스 처리구는 켄터키 블루그래스와 톨 페스큐 초종 사이로 23.0%로 나타났다.

들잔디 점유율이 켄터키 블루그래스에서 높게 나타난 것은 형태적 및 생태적 특성 차이 때문에 나타난 것으로 판단되었다. 켄터키 블루그래스는 생태적으로 지하경으로 낮게 자라는 습성과 형태적으로 질감이 고운 특성(fine-textured)으로 초장이 짧다. 하지만, 톨 페스큐나 퍼레니얼 라이그래스는 주형생장을 하기 때문에 분얼경으로 수직생장을 하

**Table 3.** Percentage of zoysiagrass recovery after spring green-up in mixtures of warm- and cool-season turfgrasses.

Treatments <sup>y</sup>	Zoysiagrass recovery (%) <sup>x</sup>									
	Year 2008									
	Apr. 21	Apr. 28	May 6	May 12	May 19	May 26	Jun. 2	Jun. 9	Jun. 16	Jun. 23
1. KB 100	15.5 a <sup>z</sup>	17.0 a	19.2 a	22.2 a	24.5 a	26.0 a	28.0 a	30.2 a	32.5 a	34.7 a
2. TF 100	15.5 a	16.7 a	18.0 a	20.0 a	21.7 ab	23.0 ab	23.0 b	25.0 ab	28.2 a	30.5 ab
3. PR 100	16.0 a	17.2 a	19.5 a	22.0 a	23.0 ab	25.2 a	27.5 a	28.2 ab	30.2 a	33.0 ab
4. Mixture I	17.2 a	17.2 a	17.2 a	19.2 a	20.0 b	21.2 b	22.5 b	24.7 b	27.0 a	29.0 b
5. Mixture II	16.5 a	18.5 a	19.2 a	22.2 a	22.7 ab	24.2 ab	26.2 ab	27.5 ab	30.2 a	32.5 ab
6. Mixture III	16.7 a	17.7 a	19.2 a	21.2 a	24.0 a	25.2 a	26.2 ab	27.5 ab	29.0 a	31.7 ab
7. Mixture IV	16.0 a	17.7 a	20.0 a	21.2 a	22.5 ab	24.7 ab	25.7 ab	27.5 ab	29.2 a	31.7 ab

  

Treatments	Zoysiagrass recovery (%)									
	Year 2008									
	Jun. 30	Jul. 7	Jul. 14	Jul. 21	Jul. 28	Aug. 4	Aug. 11	Aug. 18	Aug. 25	Sep. 1
1. KB 100	37.5 a	37.2 ab	39.2 ab	41.0 ab	40.5 abc	51.2 a	57.7 a	64.5 a	69.7 a	71.5 a
2. TF 100	33.0 ab	33.0 bc	33.7 c	32.0 d	31.7 c	42.0 b	49.2 a	57.2 a	63.0 a	67.7 a
3. PR 100	35.5 ab	35.0 abc	33.2 c	36.0 bcd	35.7 bc	45.5 ab	53.2 a	58.7 a	63.7 a	66.7 a
4. Mixture I	31.0 a	31.2 c	32.5 c	32.5 cd	32.5 bc	40.5 b	50.5 a	61.2 a	70.0 a	70.2 a
5. Mixture II	34.2 ab	39.5 a	42.0 a	45.2 a	45.7 a	50.2 a	56.2 a	60.5 a	65.7a	68.2 a
6. Mixture III	34.7 ab	34.7 abc	37.0 bc	38.7 bc	39.2 abc	45.0 ab	52.0 a	60.5 a	66.7a	69.2 a
7. Mixture IV	33.7 ab	35.0 abc	35.5 bc	38.7 bc	41.0 ab	45.7 ab	52.5 a	59.2 a	65.5 a	72.0 a

**Table 3.** Percentage of zoysiagrass recovery after spring green-up in mixtures of warm- and cool-season turfgrasses (continued).

Treatments	Zoysiagrass recovery (%)									
	Year 2008									
	Sep. 8	Sep. 15	Sep. 22	Sep. 29	Oct. 6	Oct. 13	Oct. 20	Oct. 27	Nov. 3	Nov. 10
1. KB 100	76.2 a	78.0 a	76.5 a	78.0 a	72.0 a	60.7 a	49.2 a	40.0 a	30.0 a	20.7 a
2. TF 100	69.0 a	71.7 bc	73.5 ab	76.7 a	70.7 a	58.7 a	48.5 a	38.0 a	31.5 a	20.7 a
3. PR 100	70.5 a	69.7 c	69.7 b	77.0 a	71.0 a	59.2 a	48.0 a	37.5 a	30.7 a	18.7 b
4. Mixture I	72.5 a	73.2 bc	75.0 a	77.5 a	72.5 a	58.5 a	47.2 ab	36.2 ab	30.7 a	18.0 b
5. Mixture II	71.2 a	73.2 bc	75.0 a	78.7 a	73.7 a	60.0 a	49.2 a	38.0 a	30.0 a	20.2 a
6. Mixture III	70.0 a	73.7 bc	73.7 ab	78.0 a	72.5 a	61.5 a	48.5 a	34.5 b	28.7 ab	22.0 a
7. Mixture IV	72.0 a	74.7 ab	75.5 a	78.5 a	73.5 a	60.7 a	49.2 a	38.0 a	28.0 ab	18.7 b

  

Treatments	Zoysiagrass recovery (%)							
	Year 2008							
	Nov. 17	Nov. 24	Dec. 1	Dec. 8	Dec. 15	Dec. 22	Dec. 29	
1. KB 100	10.7 b	4.0 b	3.5 ab	3.5 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
2. TF 100	10.0 b	5.0 a	4.5 a	3.0 ab	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
3. PR 100	8.5 c	4.0 b	3.5 ab	2.2 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
4. Mixture I	9.2 bc	4.0 b	4.0 a	3.0 ab	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
5. Mixture II	8.5 c	4.0 b	3.5 ab	2.2 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
6. Mixture III	8.5 c	4.0 b	4.0 a	3.5 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
7. Mixture IV	8.5 c	4.5 ab	3.0 b	2.2 b	0.0 a	0.0 a	0.0 a	

<sup>x</sup>The recovery was rated, using a visual estimate of 0-100% of recovered zoysiagrass in mixtures of warm- and cool-season turfgrasses after overseeding in fall, 2007.

<sup>y</sup>Treatments as described in Table 1 are KB: Kentucky bluegrass; TF: tall fescue; PR: perennial ryegrass; Mixture I: 33 KB + 33 TF + 33 PR; Mixture II: 25 KB + 25 TF + 50 PR; Mixture III: 50 TF + 50 PR (100 g); and Mixture IV: 50 TF + 50 PR (150 g).

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P=0.05.

며 이에 따라 초장이 길게 나타난다(Beard and Beard, 2005; Throgood, 2003). 따라서 난지형 잔디가 왕성하게 자라는 시기에 초종 전환은 상대적으로 식생이 낮게 분포해서 광선 투과가 양호한 처리구에서 더 잘 진행되기 때문에 켄터키 블루그래스 처리구에서 들잔디 점유율이 더 높게 나타난 것으로 판단되었다.

혼합구에서 난지형 잔디로의 초종 전이도 단일 초종구와 거의 비슷한 경향으로 나타났다. 즉, Mixture I-IV 혼합구에서 초종 전이 경향은 모든 실험구에서 3월 하순부터 9월 29일까지 들잔디의 점유율이 지속적으로 증가하였다. 들잔디 생장이 거의 없는 이른 봄부터 5월 12일까지 이 기간에 혼합 처리구간 초종 전이 차이는 나타나지 않았다. 단일 초종구뿐만 아니라 혼합구에서도 모두 유의적인 차이가 나타나지 않은 것은 생육환경 때문인 것으로 판단되었다. 이 기간에 기상 조건은 평균기온이 8-21°C 사이로 생육적온이 27-35°C인 들잔디의 생육에 적절한 환경은 아니다(Beard

and Beard, 2005; Kim, 2013b). 때문에 모든 오버씨딩 처리구에서 들잔디의 성장속도가 약하게 진행되기 때문에 처리구간 초종 전이에 차이가 나타나지 않은 것으로 판단되었다.

하지만 5월 중순 이후 혼합구에서 들잔디의 점유율은 계절에 따라 우열관계가 다르게 나타났다. 5월 19일부터 6월 9일까지 들잔디 점유율은 톨 페스큐와 퍼레니얼 라이그래스가 50:50으로 혼합된 Mixture III에서 가장 높았고, 6월 16일부터 8월 11일까지 들잔디 점유율은 켄터키 블루그래스, 톨 페스큐와 퍼레니얼 라이그래스가 25:25:50으로 혼합된 Mixture II가 가장 높게 나타났다. 그리고 켄터키 블루그래스, 톨 페스큐와 퍼레니얼 라이그래스 세 초종이 33:33:33 혼합된 Mixture I 처리구는 잔디생장이 시작되는 이른 봄부터 8월 4일까지 들잔디의 점유율이 지속적으로 가장 낮게 나타났다.

전체적으로 오버씨딩 처리구에서 들잔디의 점유율 변화 패턴은 7월 하순까지 서서히 증가하다가 8월 4일부터 급

격하게 증가하기 시작했는데, 이는 한지형 잔디가 여름 고온기 생육부진으로 하고현상 피해가 나타나면서 잔디밀도가 감소하고, 대신 이 기간에 들잔디의 생장이 왕성해지면서 나타난 결과이다. 왜냐하면 C<sub>3</sub> 광합성 기작을 하는 한지형 잔디는 25°C 이상 올라가는 고온기에 광호흡 기작 등으로 생육 저하(Fry and Huang, 2004; Salisbury and Ross, 1992; Wallner et al., 1982) 및 난지형 잔디에 비해 내서성 및 내건성이 약해 밀도 저하가 크게 나타나기 때문이다(Beard and Beard, 2005; DiPaola and Beard, 1992; Miner et al., 1983; Wehner and Watschke, 1981; Youngner, 1962). 반대로 난지형 잔디는 생육적온이 27-35°C로 여름 고온기에도 생장이 지속되고, 또한 들잔디의 생육형은 포복·지하경형으로 분얼경, 포복경 및 지하경으로 왕성한 생장이 가능하기 때문에 여름에도 잔디밀도가 증가하게 된다(Beard, 1973; Kim et al., 2003a; Watschke and Schmidt, 1992). 즉, 여름 고온기 8월 초순 들잔디와 한지형 잔디의 경쟁관계에서 생리·생태적 특성상 한지형 잔디의 개체수 및 밀도는 떨어지고, 대신 경합관계에 있는 들잔디의 개체수 및 잔디밀도는 증가해서 나타난 결과이다. Watschke and Schmidt (1992)는 잔디밭에서 분얼경 감소로 밀도가 감소하면, 잡초 및 원하지 않는 식물의 침입이 증가해서 잔디밭 품질이 떨어질 수 있다고 보고하였다.

또한 10월 6일 이후 모든 처리구에서 들잔디 점유율이 급격하게 감소하였는데 이는 들잔디의 생리·생태적 특성 때문에 나타난 것으로 판단되었다. 난지형인 들잔디는 생육적온이 27-35°C로 계절적으로 봄부터 여름 고온기까지 잘 자라지만, 9월 들어 평균기온이 25°C 아래로 낮아지면 잔디생장이 저조해지면서 점유율이 감소하게 된다. Kim (1986)은 들잔디의 경우 9월 하순에 완만한 성장을 하면서 10월 중순경에 휴면에 들어간다고 보고하였다. 또한 여러 연구결과(Huh et al., 1984; Kim, 2005; Yeam and Huh, 1985; Yeam et al., 1985) 국내 중부지방에서 들잔디의 녹색 유지 기간은 보통 5월에서 10월까지 약 5.5개월 정도 유지되고 있는 것으로 확인되고 있다.

본 실험에서 들잔디에 오버씨딩 후 잔디피복율에 적합한 초종 및 파종량은 단일 초종구인 경우 퍼레니얼 라이그래스 100g, 혼합구인 경우 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스가 1/2씩 혼합해서 150g을 파종할 경우 가장 적합하였다. 초종 전이는 지속적으로 켄터키 블루그래스 50g이 가장 우수하였고, 혼합구의 경향은 일정하지 않았다. 하지만 세 초종이 1/3씩 혼합된 Mixture I 은 이른 봄부터 8월 11일까지 점유율이 지속적으로 가장 낮게 나타나서 들잔디로 초종 전환이 가장 이행되지 않은 혼합구이었다. 그리고 본 연구를 통해 파악한 다양한 결과는 난지형 들잔디로 조성된 공원, 잔

디구장 및 골프장을 한지형 잔디로 오버씨딩 시 실무적으로 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## 초 록

본 연구는 들잔디에 켄터키 블루그래스, 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스를 단파 및 혼파로 오버씨딩 후 잔디피복율 및 초종전이 특성과 함께 적합한 초종 및 파종량을 구명함으로써 실무에 활용할 수 있는 기초자료를 얻기 위해 수행하였다. 한지형 잔디 피복율 및 난지형 잔디의 초종 전이는 처리구에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 피복율은 초기부터 퍼레니얼 라이그래스와 톨 페스큐 초종이 우수하였고, 켄터키 블루그래스가 저조하였다. 혼합구는 초종 구성상 퍼레니얼 라이그래스와 톨 페스큐가 많고 켄터키 블루그래스가 없는 파종량 150g인 Mixture IV가 가장 양호하였다. 초종 전이는 3월 하순부터 지속적으로 진행되어 최대 80%까지 들잔디 점유율이 증가하였지만, 10월 초순 이후 점유율은 감소하였다. 단일 초종구에서 들잔디 점유율이 가장 높게 나타난 처리구는 켄터키 블루그래스이었고, 가장 낮게 나타난 처리구는 톨 페스큐이었고, 혼합구의 경향은 일정하지 않았다. 본 실험을 통해 동절기 잔디피복에 적합한 처리구는 퍼레니얼 라이그래스 100g, 혼합구인 경우 톨 페스큐 및 퍼레니얼 라이그래스가 1/2씩 혼합해서 150g을 파종할 경우 가장 적합하였다. 하지만 들잔디로 초종 전이는 단일 초종구인 켄터키 블루그래스 50g이 가장 우수하였다.

**주요어:** 한지형 잔디, 들잔디, 초종전이, 잔디피복율, 들잔디 회복속도

## References

- Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Beard, J.B. and Beard, H.J. 2005. Beard's turfgrass encyclopedia for golf courses, grounds, lawns and sports fields. Michigan State Univ. Press, East Lansing, MI, USA.
- DiPaola, J.M. and Beard, J.B. 1992. Physiological effects of temperature stress. Agron. Monogr. 32:231-267.
- Fry, J. and Huang, B. 2004. Applied turfgrass science and physiology. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Huh, K.Y., Yeam, D.Y. and Joo, Y.K. 1984. Studies on prolongation of the green period in zoysiagrasses. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 2(1):90-91. (Abstr.) (In Korean)
- Kim, K.N. 1986. Effects of photoperiod and temperature on the

- growth and flowering in *Zoysia japonica* (Steud.). MS Thesis, Seoul National Univ., Seoul, Korea.
- Kim, K.N. 2005. Comparison of summer turf performance, color and green color retention among cool-season grasses grown under USGA soil system. *J. Kor. Inst. Landscape Architecture* 33(5):18-30. (In Korean)
- Kim, K.N. 2006. STM Series II: Turfgrass management. Sahmyook Univ., Press, Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, K.N. 2012. STM Series I: Introductory turfgrass science. 2nd ed., Sahmyook Univ. Press, Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, K.N. 2013a. Comparison of color quality, winter color, and spring green-up among major turfgrasses grown under three different soil systems. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 31(3):259-268. (In Korean)
- Kim, K.N. 2013b. STM Series III: Turfgrass establishment. 2nd ed., Sahmyook Univ., Press, Seoul, Korea. (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 Jung, K.W. 2009. Germination characteristics and daily seed germinating pattern of 8 new varieties of perennial ryegrass under alternative conditions required by ISTA. *J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech.* 12(3):72-82. (In Korean)
- Kim, K.N. and Nam, S.Y. 2003. Comparison of early germinating vigor, germination speed and germination rate of varieties in *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L., and *Festuca arundinacea* Schreb. grown under different growing conditions. *Kor. J. Turfgrass Sci.* 17:1-12. (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.* 17:129-146. (In Korean)
- Lee, S.K., Kim, Y.J. and Ku, J.H. 2004. Growth of cool-season turfgrasses overseeded on Japanese lawngrass. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(Suppl. I) p.123. (Abstr.) (In Korean)
- Lee, S.K. and Ku, J.H. 2004. Overseeded trials on fairway Japanese lawngrass to improve winter color. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22(Suppl. I) p.122. (Abstr.) (In Korean)
- Minner, D.D., Dernoeden, P.H., Wehner, D.J., and McIntosh, M.S. 1983. Heat tolerance screening of field-grown cultivars of Kentucky bluegrass and perennial ryegrass. *Agron. J.* 75:772-775.
- Park, B.J. 2003. Ecological studies on the warm-season turfgrass and cool-season turfgrass mixtures. *J. Kor. Korean Env. Res. Reveg. Tech.* 6(5):21-27. (In Korean)
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. *Plant physiology.* 4th ed., Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA, USA.
- SAS Inst., Inc. 2001. SAS/STAT user's guide: Statistics version 8.00, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Severmutlu, S., Riordan, T.P., Shearman, R.C., Gaussoin, R.E. and Moser, L.E. 2005. Overseeding buffalograss turf with fine-leaved fescues. *Crop Sci.* 45:704-711.
- Shim, S.R. 1996. Characteristics, uses, and establishment method of cool-season grasses of four-season green color. *Environ. Landscape Architecture Kor.* 97:148-153. (In Korean)
- Shim, S.R. and Jeong, D.Y. 1999. Soil media and seeding rates for the establishment of Kentucky bluegrass carpet-type sod over a plastic sheet. *J. Kor. Env. Res. Reveg. Tech.* 2(1):20-28. (In Korean)
- Shim, S.R., Jeong, D.Y. and Ahn, B.J. 2004. Effects of cool-season turfgrass overseeding onto zoysiagrass. *J. Kor. Env. Res. Reveg. Tech.* 7(5):85-93. (In Korean)
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics.* 2nd ed., McGraw-Hill, New York, NY, USA.
- Thorogood, D. 2003. Perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) pp.75-105. In: Casler, M.D. and Duncan, R.R. (Eds.). *Turfgrass biology, genetics, and breeding.* John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Turgeon, A.J. 2005. *Turfgrass management.* 7th ed., Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA.
- Vengris, J. and Torello, W.A. 1982. *Lawns-Basic factors, construction, and maintenance of fine turf areas.* Thomson Publications, Fresno, CA, USA.
- Wallner, S.J., Becwar, M.R. and Butler, J.D. 1982. Measurement of turfgrass heat tolerance in vitro. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 107:608-613.
- Watschke, T.L. and Schmidt, R.E. 1992. Ecological aspects of turf communities. *Agron. Monogr.* 32:331-383.
- Wehner, D.J. and Watschke, T.L. 1981. Heat tolerance of Kentucky bluegrass, perennial ryegrass and annual bluegrass. *Agron. J.* 73:79-84.
- Yeom, D.Y. and Huh, K.Y. 1985. Studies on the selection of the year round green turf. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 3(1):74-75. (Abstr.) (In Korean)
- Yeom, 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)
- Youngner, V.B. 1961. Growth and flowering of *Zoysia* species in response to temperature, photoperiods, and light intensities. *Crop Sci.* 1:91-93.
- Youngner, V.B. 1962. Which is the best turfgrass? *Calif. Turfgrass Culture* 12:30-31.