

## 복합잔디의 구성을 위한 초종 선택

윤정호<sup>1</sup> · 이재필<sup>2</sup> · 김두환<sup>2</sup> · 박성미<sup>3</sup> · 이상국<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>(주)한울, <sup>2</sup>건국대학교 농축대학원 생명산업공학과, <sup>3</sup>코오롱글로벌(주), <sup>4</sup>호서대학교 골프학과

## Species Selection for Composite Turfgrass

Jeong-Ho Youn<sup>1</sup>, Jae-Phil Lee<sup>2</sup>, Do-Hwan Kim<sup>2</sup>, Sung-Mee Park<sup>3</sup>, and Sang-Kook Lee<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Hanul Sports Turf Inc., Hapcheon 678-803, Korea, <sup>2</sup>Dept. of Life and Industry, Sractuate School of Ngriculture and Animal Sci. Kunkuk University, Seoul 143-701, Korea

<sup>3</sup>KOLON Glotech Inc. R&D Institute, Gumi 730-717, Korea, <sup>4</sup>Dept. of Golf Hoseo University, Asan 336-795, Korea

**ABSTRACT.** Synthetic turfgrass was developed for longer durability than natural turfgrass. As synthetic turfgrass use increases, disadvantage was exposed and composite turfgrass was designed to reinforce disadvantage of synthetic turfgrass. However, A few researches were conducted to evaluate composite turfgrass in South Korea. Therefore, this research was conducted to select a turfgrass species to maximize practical use of composite turfgrass. In 14 Oct. 2006 synthetic turfgrass was established in the research center in Hanul Sports Turf, Inc. located Hapcheon-Gun, Gyungngnam province. Kentucky bluegrass, Tall fescue, and a mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass were used to combine with synthetic turfgrass. Wide and narrow types of synthetic turfgrass were used. As temperature increase, coverage of tall fescue and the mixture reduced but Kentucky bluegrass had the best result of turfgrass coverage although there were no differences on turfgrass quality among types of turfgrass.

**Key words:** Kentucky bluegrass, Tall fescue, natural turfgrass, synthetic turfgrass, composite turfgrass

### 서 론

잔디가 속해있는 그래스과는 약 만여종의 개체종이 존재한다(Watson and Dallwitz, 1992). 잔디는 빈번한 예초에 견디는 능력과 함께 높은 밀도를 유지 할 수 있는 능력이 요구 되기 때문에 수많은 그래스과의 개체종 중 약 50여 개 종이 잔디의 사용 목적에 부합이 되어 사용되고 있다(Christians, 2004). 특히 골프장이나 경기장 등에 사용되는 잔디는 잦은 질병의 발생, 해충의 피해 그리고 높은 답압 등 수반되는 문제로 인하여 높은 비용이 요구되는 고관리 체계가 요구되고 있어 적합한 초종의 선택이 중요하다. 이 중 가장 널리 쓰이는 Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*)는 지하경에 의한 재생력, 조성된 후의 색깔, 그리고 예초된 잎 면이 다른 종에 비해 깨끗하여 골프장 또는 경기장 등에 가장 널리 쓰이는 종으로 알려져 있다(Beard, 1973; Christians, 2004). 그러나 Kentucky bluegrass는 일반적으로 다른 종에 비해 그늘에 약해 나무가 많은 지역 혹은 햇빛을 차단하는 장애물이 있는 경우 대체종으로 사용하

거나 상대적으로 그늘에 강한 종인 Fine fescue (*Festuca spp.*)와 혼합하여 사용하는 것이 일반적이다. Tall fescue (*Festuca arundinacea*)는 다른 한지형 잔디에 비해 고온과 건조한 환경에 대해 강한 특성이 있는 것으로 알려져 있다(Beard, 1973; Turgeon, 1985). 특히 Tall fescue의 건조에 강한 특성과 뿌리의 생장과의 관계는 많은 연구에 걸쳐서 보고 된바 있다(Erush, 1986; Kopec, 1985; Carrow, 1996; Qian 등, 1997). 또한 Tall fescue는 환경스트레스에 대한 내성을 길러주는 endophytic fungus (*Neotyphodium coenophialum* Morgan-Jones and Gams)의 균주로 알려져 있다(Bacon and Siegel, 1988). 그러나 Tall fescue는 저온에 아주 약한 특성이 있어 온도가 낮은 북쪽지방에서는 거의 사용되지 않고 있다(Christians, 2004). Perennial ryegrass (*Lolium perenne*)는 조성 속도가 빠르며 traffic stress에 강한 것으로 알려져 경기장 등에 Kentucky bluegrass와 혼합하여 쓰여지기도 한다. 또한 가장 널리 쓰이는 overseeding의 종으로 알려져 있다(Schmidt and Shoulders, 1977). 그러나 다른 한지형 잔디에 비해 열과 건조에 약하며 질병에 취약한 특성을 가지고 있다(Horgan and Yelverton, 2001).

인조잔디(Artificial turfgrass)는 잔디가 가지고 있는 여러가지의 단점을 보완하기 위하여 개발이 되었다. 1960년

\*Corresponding author; Tel: +82-41-540-5879

E-mail : sklee@hoseo.edu

Received : May 27, 2010, Revised : June 08, 2010, Accepted : June 16, 2010

**Table 1.** List of turfgrass type.

Type of turfgrass <sup>z</sup>	Synthetic turfgrass	Natural turfgrass
1. WKB	Wide type	Kentucky bluegrass
2. KBS		Kentucky bluegrass planted on sand
3. NKB	Narrow type	Kentucky bluegrass
4. WTF	Wide type	Tall fescue
5. TFS		Tall fescue planted on sand
6. NTF	Narrow type	Tall fescue
7. WKP	Wide type	Kentucky bluegrass + Perennial ryegrass
8. KPS		Kentucky bluegrass + Perennial ryegrass planted on sand
9. NKP	Narrow type	Kentucky bluegrass + Perennial ryegrass

<sup>z</sup> WKB - Wide type of synthetic turfgrass + Kentucky bluegrass, KBS - Kentucky bluegrass planted on sand, NKB - Narrow type of synthetic turfgrass + Kentucky bluegrass, WTF - Wide type of synthetic turfgrass + Tall fescue, TFS - Tall fescue planted on sand, NTF - Narrow type of synthetic turfgrass + Tall fescue, WKP - Wide type of synthetic turfgrass + Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass, KPS - Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass planted on sand, and NKP - Narrow type of Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass

대 초반에 현재의 Astro Turf의 전신이라 할 수 있는 ‘Chemgrass’가 개발이 되어 도심지역에 사용이 되기 시작하였다(Morehouse, 1992). 1970년대에 들어오면서 인조잔디의 활용범위가 학교운동장 그리고 운동경기장 확산되기 시작 했다. 처음에는 Vertical Nylon 의 재료로 쓰이다가 내구성의 증가를 위해 모래와 고무를 혼합하여 인조잔디 사이를 메우는 형태로 발전하게 되었다(McNitt, 2005). 1976년에는 모래로만 채우는 기술이 미국에서 발명이 되었으며 유럽에서는 ‘Omniturf’라는 이름으로 널리 이용이 되기도 하였다(Morehouse, 1992). 현재는 3가지 방법이 많이 사용되고 있는데 polyethylene 과 polypropylene으로 구성된 ‘FieldTurf™’, polyethylene fibers와 nylon으로 구성이 되고 100% 고무로만 사이를 채워 만들어진 ‘AstroPlay®’, 그리고 polypropylene와 ‘ballast layer’라고 하는 자갈층으로 조성이 되는 Prestige System™이 있다(Christians, 2004). 인공잔디의 활용범위가 넓어지고 이용빈도가 높아지는 추세에도 불구하고 인조잔디는 여러 가지 수반되는 단점이 있는 것도 사실이다. Meyers와 Barnhill(2004)에 의하면 인조잔디로 조성된 구장에서는 인조잔디구장에 비해 구장 표면의 온도가 높았으며 선수들의 부상 가능성이 더 높다고 보고 하였다.

복합잔디는 천연잔디와 인조잔디의 단점을 보완하기 위해서 개발이 되었으며 최근에 그 이용도가 증가 하고 있다. 국제축구연맹(FIFA)에서는 처음으로 복합잔디구장을 공식적으로 허용했으며 이번 2010년 남아프리카 공화국 월드컵에서 총 10개 구장 중 2개의 경기장이 복합잔디로 조성이 되었다. 그러나 이용도 급증에 비하여 우리나라에서는 복합잔디에 관한 연구가 많이 이루어 지지 않았고 이에 따라 국내에서의 복합잔디의 활용도를 위해 많은 연구를 거쳐

검증이 요구 되는 시점에 있다. 이에 본 연구는 인조잔디와 천연잔디의 장점을 극대화 할 수 있는 복합잔디를 위한 천연잔디의 초종을 선택 하기 위하여 수행되었다.

## 재료 및 방법

본 실험을 위하여 인조잔디가 2006년 10월 14일 경남 합천군 합천읍 서산리에 위치한 한울스포츠잔디 농장에 식재 되었다. 인조잔디는 코오롱에서 제조한 광엽형(엽폭 12 mm)과 세엽형(엽폭 2-3 mm)이 사용 되었으며 천연잔디는 Kentucky bluegrass, Tall fescue, 그리고 Kentucky bluegrass 와 Perennial ryegrass의 Mixture 등이 사용되었다. 천연잔디는 2006년 10월 23일에 이미 조성된 인조잔디에 파종이 되었으며, 종자 파종 후 동계월동을 위하여 75% 차광망으로 피복 하여 보호하였다. 천연잔디의 파종 전 인조잔디의 피복율은 50% 였으며 천연잔디와 인조잔디로 구성된 복합잔디의 구성은 Table 1에 나열이 되었다. 예 초 높이는 2.5 cm 로 봄, 가을에는 주 2회 그리고 여름에는 주 1회 실시 하였다. 비료의 시비는 복합비료(21-17-17)를 이용하여 25 g·m<sup>-2</sup> yr<sup>-1</sup> 로 시비 하였다. 배토는 년 2회 각각 봄, 가을에 5 mm 의 양으로 시행 되었다.

잔디의 질은 육안측정법(1=worst, 9=best, 6=acceptable)을 통해 측정이 되었으며 지면피복율(%)은 인조잔디 부분을 제외한 천연잔디의 피복률이 측정이 되었다. 실험 디자인은 Randomized Complete Block Design 으로 3반복으로 수행 되었다. 통계 처리는 Statistical Analysis System (SAS, 2001)을 이용하여 Fischer’s LSD procedure 를 통해서 이루어졌다.

## 결과 및 고찰

모래 위에 조성된 Kentucky bluegrass + Perennial ryegrass mixture (KP Mixture)는 실험기간 동안 가장 높은 Turfgrass quality를 나타냈다(Table 2). 또한 모래 위에 조성된 Kentucky bluegrass도 2월 22일을 제외하고 실험기간 동안 가장 높은 turfgrass quality를 나타냈다. 최종측정일인 7월 7일에는 모래 위에 조성된 천연잔디가 인조잔디와 혼합된 천연잔디 보다 더 높은 quality를 나타냈다. KP Mixture는 광엽인조잔디와 혼합 되었을 때 세엽인조잔디와 혼합 되었

을 때 보다 더 높은 quality를 보여 주었다. Kentucky bluegrass와 Tall fescue는 4월 20일과 5월 20일에 세엽인조잔디와 혼합이 되었을 때 광엽인조잔디와 혼합되었을 때 보다 더 높은 quality를 나타냈으나 최종측정일에는 광엽인조잔디와 혼합되었을 때 더 높은 quality를 보여주었다. 모든 처리구의 turfgrass는 6월 20일 이후에 minimum acceptable quality인 6 보다 높은 quality를 보여 주었다.

인조잔디에 파종된 천연잔디의 지면피복률은 4월21일부

**Table 2.** Mean composite turfgrass quality.

Type of turfgrass <sup>2</sup>	Date				
	2/22	4/20	5/20	6/20	7/7
1. WKB	3 <sup>y</sup> c <sup>x</sup>	4 c	5 c	7 c	8 b
2. KBS	4 b	6 a	8 a	9 a	9 a
3. NKB	2 d	5 b	6 b	7 c	7 c
4. WTF	3 c	4 c	5 c	7 c	8 b
5. TFS	4 b	5 b	6 b	8 b	9 a
6. NTF	2 d	5 b	6 b	7 c	7 c
7. WKP	4 b	5 b	6 b	7 c	8 b
8. KPS	5 a	6 a	8 a	9 a	9 a
9. NKP	3 c	4 c	5 c	7 c	7 c

<sup>2</sup> WKB – Wide type of synthetic turfgrass + Kentucky bluegrass, KBS – Kentucky bluegrass planted on sand, NKB – Narrow type of synthetic turfgrass + Kentucky bluegrass, WTF – Wide type of synthetic turfgrass + Tall fescue, TFS – Tall fescue planted on sand, NTF – Narrow type of synthetic turfgrass + Tall fescue, WKP – Wide type of synthetic turfgrass + Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass, KPS – Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass planted on sand, and NKP – Narrow type of Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass

<sup>3</sup> Turfgrass quality was rated from 1 to 9 (1 = worst, 9 = best, and 6 = acceptable).

<sup>x</sup> Means in a column followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's LSD (P=0.05).

**Table 3.** Mean natural turfgrass coverage.

Type of turfgrass <sup>2</sup>	Date					
	2/22	4/20	5/20	6/20	7/7	8/21
1. WKB	5.0 <sup>y</sup>	30.0 b <sup>x</sup>	48.3 c	65.0 c	78.0 cd	100.0 a
2. KBS	5.0	40.0 a	65.0 b	75.0 ab	96.0 a	100.0 a
3. NKB	5.0	20.0 c	40.0 d	50.0 d	81.7 c	100.0 a
4. WTF	5.0	30.0 b	48.3 c	65.0 c	80.0 cd	40.0 d
5. TFS	5.0	40.0 a	61.7 b	73.3 b	92.7 ab	20.0 e
6. NTF	5.0	20.0 c	40.0 d	50.0 d	76.3 d	10.0 f
7. WKP	5.0	30.0 b	58.3 b	71.7 b	80.7 c	70.0 b
8. KPS	5.0	40.0 a	72.7 a	80.0 a	89.7 b	60.0 c
9. NKP	5.0	20.0 c	40.0 d	50.0 d	80.7 c	70.0 b

<sup>2</sup> WKB – Wide type of synthetic turfgrass + Kentucky bluegrass, KBS – Kentucky bluegrass planted on sand, NKB – Narrow type of synthetic turfgrass + Kentucky bluegrass, WTF – Wide type of synthetic turfgrass + Tall fescue, TFS – Tall fescue planted on sand, NTF – Narrow type of synthetic turfgrass + Tall fescue, WKP – Wide type of synthetic turfgrass + Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass, KPS – Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass planted on sand, and NKP – Narrow type of Mixture of Kentucky bluegrass and Perennial ryegrass

<sup>3</sup> Coverage unit was percent (%).

<sup>x</sup> Means in a column followed by the same letter are not significantly different according to Fisher's LSD (P=0.05).

**Table 4.** Surface temperature of artificial and natural turfgrass.

Type of turfgrass	Date		
	2/22	7/7	8/21
Soil surface	17 <sup>z</sup>	35	54
Sand + Natural turfgrass	15	30	45
Synthetic turfgrass of wide type + Natural turfgrass	15	30	41
Synthetic turfgrass of narrow type + Natural turfgrass	15	30	41

<sup>z</sup> Temperature unit was Celsius (°C).  
Data taken was observations not statistical data.

터 차이가 나타났다(Table 3). 인조잔디와 혼합된 천연잔디의 지면피복률보다 모래위에 조성된 천연잔디의 초기피복률이 더 높았다. 모래 위에 조성된 Kentucky bluegrass는 초기피복률 뿐만 아니라 5월20일 피복률을 제외하고 실험기간 동안 가장 높은 지면피복률을 나타내었으며 최종측정일인 8월21일에는 100%의 피복률을 나타내었다. 그러나 모래 위에 조성된 Tall fescue와 KP Mixture는 7월 7일 지면피복률이 각각 92.7%와 89.7%였지만 8월 21일에 각각 20%와 60%로 급속히 감소하였다. 광엽인조잔디와 혼합된 Tall fescue의 경우 모래 위에 조성된 Tall fescue보다 최종 피복률이 높았지만 세엽인조잔디와 혼합된 Tall fescue의 경우 그 피복률이 낮았다. 모래 위에 조성된 KP Mixture는 최종 지면피복률 측정일을 제외하고 실험기간 동안 인조잔디와 혼합된 KP Mixture 보다 더 높은 피복률을 나타내었다. 그러나 최종 측정일인 8월 21일에는 인조잔디와 혼합된 KP Mixture 광엽, 세엽 모두 모래에서 조성된 KP Mixture 보다 지면피복률이 더 높았다. 모래 위에 조성된 Kentucky bluegrass의 지면피복률이 인조잔디와 혼합된 Kentucky bluegrass 보다 실험기간 동안 더 높게 나타났다. 그러나 구성에 상관없이 Kentucky bluegrass는 모두 100%의 최종피복률을 나타내었다.

Kentucky bluegrass와 비교해서 Tall fescue와 KP Mixture는 최종측정일의 Turfgrass quality는 유사하게 나타났으나 지면피복률은 낮은 것으로 나타났다. 이것은 4월 20일부터 7월 7일 까지의 기간에 측정된 지면피복률과는 상반된 결과를 보여주고 있다. 7월 7일과 8월 21일에 각각 지표면 온도가 측정이 되었는데 인조잔디와 혼합이 된 경우 광엽과 세엽 모두 각각 30°C와 41°C가 측정이 되었다(Table 4). 한지형 잔디는 18°C에서 24°C의 범위에서 최적 생육 조건을 나타내는 것으로 알려져 있다(Christians, 2004). 본 실험에서 측정된 온도는 모두 한지형 잔디의 생육조건인 온도 보다 높은 온도를 나타냈다. Meyers와 Barnhill(2004)는 실험결과에서 인조잔디로 구성된 구장에서는 지표면

온도가 천연잔디에 비교해서 더 상승한다고 보고 하였다. Tall fescue와 KP Mixture는 온도가 상승함에 따라 지면피복률이 감소하는 현상을 보여 주었고 모래지반위에 조성 이 되었을때도 동일한 현상이 나타났다. 그러나 Kentucky bluegrass는 온도의 상승에도 불구하고 100%의 지면피복률을 나타냈을 뿐만 아니라 광엽인조잔디와 혼합했을 경우 turfgrass quality가 8 그리고 세엽인조잔디와 혼합이 되었을 경우 7의 turfgrass quality를 보여 주었다. 광엽인조잔디와 세엽인조잔디 사이의 turfgrass quality의 차이점은 최종측정일에서는 나타나지 않았다. Kentucky bluegrass가 turfgrass quality에서는 Tall fescue와 KP Mixture를 비교했을 때 차이를 보이지 않았으나 지면피복률에서는 더 좋은 결과를 보여 주었다. 지표면 온도가 상승함에도 Kentucky bluegrass는 인조잔디와 혼합하여 사용되었을 때 Turfgrass quality와 지면피복률 모두 만족할 만한 결과를 보여 주었다. 본 실험의 결과에 따르면 온도가 높은 여름철에 이용 빈도가 많은 경기장, 골프장 등에서 복합잔디가 이용될 경우 인조잔디와 혼합 종으로는 Kentucky bluegrass가 적합한 것으로 판단이 된다.

## 요 약

인조잔디는 천연잔디의 단점을 보완하고자 개발이 되어 이용이 되어왔다. 그러나 여러가지 단점이 나타남으로 복합잔디는 천연잔디와 인조잔디의 단점을 보완하기 위해서 개발이 되었으며 최근에 그 이용도가 증가 하고 있다. 그러나 우리나라에서는 복합잔디에 관한 연구가 많이 이루어 지지 않았고 이에 따라 국내에서의 복합잔디의 활용도를 위해 많은 연구를 거쳐 검증이 요구 되는 시점에 있다. 이에 본 실험은 인조잔디와 천연잔디의 장점을 극대화 할 수 있는 복합잔디를 위한 천연잔디의 초종을 선택하기 위해 수행되었다. 본 실험을 위해 인조잔디가 2006년 10월 14일 경남 합천군 합천읍 서산리에 위치한 주식회사 한울의 농장에 식재 되었다. 코오롱에서 제조한 광엽형(엽폭 12 mm)과 세엽형(엽폭 2-3 mm)의 인조잔디로 사용 되었으며 천연잔디는 Kentucky bluegrass, Tall fescue, 그리고 Kentucky bluegrass와 Perennial ryegrass의 Mixture 등이 사용되었다. Kentucky bluegrass가 turfgrass quality에서는 Tall fescue와 KP Mixture를 비교했을 때 차이를 보이지 않았으나 지면피복률에서는 더 좋은 결과를 보여 주었다. 지표면 온도가 상승함에도 Kentucky bluegrass는 인조잔디와 혼합하여 사용되었을 때 Turfgrass quality와 지면피복률 모두 만족할 만한 결과를 보여 주었다.

**주요어:** 켄터키블루그래스, 톨페스큐, 천연잔디, 인조잔

디, 복합잔디

## 참고문헌

1. Bacon, C.W. and M.R. Siegel. 1988. Endophyte parasitism of tall fescue. *J. Prod. Agric.* 1:45-55.
2. Beard, J.B. 1973. *Turfgrass science and culture*. Prentice-Hall, Englewood Cliff, NJ.
3. Carrow, R.N. 1996. Drought avoidance characteristics of diverse tall fescue cultivars. *Crop Sci.* 36:371-377.
4. Christians, N. E. 2004. *Fundamental of turfgrass management*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
5. Erusha, K.S. 1986. *Turfgrass rooting responses in hydroponics*. M.S. thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
6. Kopec, D.M., R.C. Shearman, and T.P. Riordan. 1988. Evapotranspiration of tall fescue turf. *HortScience* 23:300-301.
7. Horgan, B.P. and F.H. Yelverton. 2001. Removal of perennial ryegrass from overseeded bermudagrass using cultural methods. *Crop Sci.* 41:118-126.
8. Meyers, M.C. and B.S. Barnhill. 2004. Incidence, causes, and severity of high school football injuries on fieldturf versus natural grass. *Am J. Sports Medicine* 32 (7): 1626-1638.
9. McNitt, A.S. 2005. Synthetic turf in the USA-Trends and issues. *Int. Turfgrass Soc. Res. J.* 10:27-33.
10. Morehouse, C.A. 1992. *Artificial Turf*. p. 89-127. In D.V. Waddington *et al.* (eds). *Turfgrass-Agromomy Monograph No. 32*. ASA, Madison, WI
11. Qian, Y.L., J.D. Fry, and W.S. Upham. 1997. Rooting and drought avoidance of warm-season turfgrasses and tall fescue. *Crop Sci.* 37:905-910.
12. SAS Institute Inc. 2001. *The SAS system release 8.2 for Windows*. SAS Inst., Cary, NC.
13. Schmidt, R.E. and J.F. Shoulders. 1977. Seasonal performance of selected temperate turfgrasses over-seeded on bermudagrass turf for winter sports. p. 75-86. In J.B. Beard (ed.) *Proc. Third Int. Turf. Res Conf., Munich*. ASA, Madison, WI
14. Watson, L. and M. F. Dallwitz. 1992. *The grass genera of the world*. CAB Publications, Wollingford, Oxon, U. K., p. 223-986.