

RESEARCH ARTICLE

크리핑 벤트그래스(*Agrostis stolonifera* L.) 품종의 볼 구름 특성

신영수¹ · 심상렬² · 김재환^{3*}

¹천룡컨트리클럽, ²청주대학교 환경조경학과, ³청주대학교 조경도시계획전공

Green Speed of Eight Creeping Bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) Cultivars

Young Soo Sin¹, Sang Ryul Shim², and Jae Hwan Kim^{3*}

¹Chunryong Country Club, Jincheon 27812, Korea

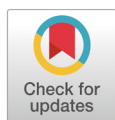
²Department of Landscape Architecture, Cheongju University, Cheongju 28503, Korea

³Department of Landscape Architecture & Urban Plan, Cheongju University, Cheongju 28503, Korea

Abstract

Green speed was evaluated of main creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) cultivars used in Korean golf course greens. Eight cultivars of creeping bentgrass (CB; *Agrostis stolonifera*) were 'Penncross', 'T-1', 'Penn A-1', 'Penn A-4', 'Shark', 'Declaration', 'Pure Distinction' and 'Pure Select'. Experiment was conducted on a 1 m×5 m plot with three replication (total plot size=120 m²) at Chunryong Country Club located in Jincheon, Chungcheongbuk-do, South Korea. Green speed was evaluated using by the stimp meter under 4.0 mm and 3.6 mm mowing height on Oct. 27 in 2020, respectively after seeding on Apr. 17 in 2019. Significant differences of CB cultivars were observed in ball roll distance. As for ball roll distance of CB cultivars at 4.0 mm cut, it showed 0.55 m difference with 2.85 m ('Shark', the fastest cultivar) to 2.30 m ('Penncross', the lowest cultivar) among treated CB cultivars. On the other hand, Pure Distinction (2.80 m) and Pure Select (2.75 m) showed relatively fast ball speed when compared to medium high ball speed with 'Penn A-1' (2.70 m), medium low with 'Declaration' (2.60 m), low with 'Penn A-4' (2.50 m) and 'T-1' (2.50 m). In regard of ball roll distance of CB cultivars at 3.6 mm cut, it showed 0.15-0.30 m faster than ball roll distance at 4.0 mm cut. In this time, Pure Distinction was evaluated with the fastest cultivar on 3.10 m while 'Penncross' with the lowest cultivar on 2.60 m ball roll distance. On the other hand, 'Shark' (3.00 m), 'Penn A-1' (2.98 m) and 'Pure Select' (2.95 m) showed relatively fast ball speed when compared to slow ball speed with 'Declaration' (2.78 m), 'Penn A-4' (2.75 m), 'T-1' (2.70 m). Considering ball roll distance under 4.0 mm and 3.6 mm cut in this study, 'Shark' and 'Pure Distinction' were regard as excellent ball roll speed cutivars when compared to relatively high speed cultivars with 'Pure Select' and 'Penn A-1', relatively low speed with 'Declaration', 'Penn A-4' and 'T-1', and the lowest speed with 'Penncross'.

Keywords: Creeping bentgrass, Green, Green speed, Stimp meter



OPEN ACCESS

***Corresponding Author:**

Tel)+82-43-299-7367
Fax)+82-43-229-8507
E-mail) jh-kim@cju.ac.kr

Received: June 04, 2021

Revised: June 25, 2021

Accepted: June 25, 2021

© 2021 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.

서 언

골프장은 특성상 잔디 식재 면적이 대부분이며 그중 전체 잔디 식재 면적의 10%에 불과한 그린은 “골프장의 얼굴이다” 고 말할 수 있을 정도로 골프코스 중 매우 중요한 부분이다(Lee et al., 2007b). 그럼으로 골퍼들에게 최고의 퍼팅 질을 제공하기 위해 관리 예산의 60% 이상이 집중되는 곳이다(Yoo et al., 2009).

골프장 그린의 잔디가 손상되면 이미지가 손상되고 골프경기 운영에도 차질이 발생하므로(Lee et al., 2007b), 골프장 관리자들은 그린의 퍼팅 품질을 유지하기 위해 항상 노력하고 있다. 골프장 그린의 잔디 품질을 연중 균일하게 유지하기 위한 여러 방법들이 이용되고 있으며, 그린용 잔디 품종도 중요한 부분으로(Lee, 2012), 잔디 품종에 관한 많은 연구(Cha et al., 2011; Kim et al., 2010; Kim et al., 2011; Lee et al., 2003; Lee et al., 2007a; Shim, 2020; Tae et al., 2006; Woo et al., 2007; Ye, 2007)가 진행되고 있다. 골프장 그린용 잔디인 크리핑 벤트그래스의 품종을 선정하는 가장 중요한 인자는 그린 스피드가 중요한 평가요소가 아닐까 생각된다.

일반적으로 골프장 그린에 사용되는 크리핑 벤트그래스는 3-4 mm의 낮은 깎기에 잘 견디고 회복력이 강한 장점이 있어 가장 보편적으로 사용되고 있다(Tae et al., 2006). 국내에서 골프장 그린에 가장 많이 사용되고 있는 크리핑 벤트그래스 주요 품종으로 ‘Pennncross’가 있다(Tae et al., 2006). 하지만, 근래 골프장의 폭발적 인가와 각종 프로골프대회의 활성화에 따라 골프장 그린은 점점 더 빠른 그린 속도가 요구되고, 하절기 고온다습한 환경에 적응력이 강한 크리핑 벤트그래스 품종을 선호하고 있다(Kim and Robert, 1997; Wanke, 2003). 따라서 ‘Pennncross’ 품종보다 더 세엽이며 밀도가 높은 품종(‘Penn A-1’, ‘T-1’, ‘Penn A-4’, ‘Declaration, Shark’, ‘Pure Select’, ‘Pure Distinction’)들이 개발되고 이에 관한 특성이 연구되고 있지만(Geon, 2015; Shim, 2020), 품종별 그린 스피드에 관한 연구는 미흡한 편이다.

코로나-19 대 발생 이후 국내 골프장은 많은 이용자로 인하여 잔디 이용도가 높아져 관리가 어려운 상황이다. 그린용 잔디는 내병성이 있고 관리가 수월한 품종을 선정하는 것도 관리자 측면에서 중요하며, 이용자 측면에서 회원제 골프장은 빠른 그린 스피드를 선호하고, 대중제 골프장은 중간 수준의 그린 스피드를 요구하는 편이나 잔디 품종별 그린 스피드에 관한 연구 자료는 거의 없는 실정이다.

따라서, 본 연구는 골프장 그린에 사용되는 크리핑 벤트그래스 중 8개 품종(‘Pennncross’, ‘Penn A-1’, ‘T-1’, ‘Penn A-4’, ‘Declaration, Shark’, ‘Pure Select’, ‘Pure Distinction’)을 대상으로 볼 구름 특성을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

공시품종

크리핑 벤트그래스는 1980년대 중반 ‘Cobra’, ‘Pennlinks’, ‘SR 1019’, ‘SR 1020’ 등이 사용되었고, 1990년대 ‘Cato’, ‘Crenshaw’, ‘L-93’, ‘Penn A-1’, ‘Penn A-4’, ‘Penn G-2’, ‘Southshore’, ‘T-1’ 및 ‘Alpha’ 등의 품종이 보급되었다(Kim et al., 2010; Kim et al., 2011). 이 중 우리나라 골프장 그린에 ‘Pennncross’ 이후 가장 많이 사용된 품종은 ‘Penn A-1’과 ‘T-1’이며(Geon, 2015), 그린 스피드를 요구함에 따라 2000년부터 더욱 세엽이고 초장이 낮으며 밀도가 높은 ‘Shark’, ‘Declaration’, ‘Pure Distinction’, ‘Pure Select’ 등의 품종이 보급되어 사용되고 있다(Shim, 2020). 이러한 크리핑 벤트그래스 품종들 중 ‘Pennncross’, ‘Penn A-1’, ‘Penn A-4’, ‘T-1’, ‘Shark’, ‘Declaration’, ‘Pure Distinction’, ‘Pure Select’ 등 8개 품종들을 국내 종자업체를 통하여 수급한 후 공시품종으로 선정하였다.

실험구 조성

실험구 지반은 USGA Green Section에서 권장하는 다층구조방식으로 조성된 곳에서 수행하였으며, 그린 경사도가 6% 이내가 되도록 하였으며 품종별 파종량은 5.0 g m^{-2} 을 기준으로 파종하였다. 한 개 실험구의 크기는 5 m^2 ($1 \text{ m} \times 5 \text{ m}$)로 8 품종들을 3반복 처리하였으며 난괴법으로 배치하였다. 실험은 천룡컨트리클럽(충북 진천군 이월면 소재) 내 실험포에서 진행하였으며, 총 24개의 실험구를 2019년 4월 17일 조성하였다.

실험구 관리

실험구 관리는 실제 코스와 동일하게 승용식 소토사 살포기(MS300R, Baroness, Toyokawa, Japan)로 주 1-2회 소토사(입자 $0.3\text{--}0.5 \text{ mm}$) 배토를 해주고, 추가적으로 실험구의 높고 낮은 굴곡을 완만하게 해주기 위해 승용식 그린 배토기(MWX400-HS, Shibaura, Yokohama, Japan)로 월 2회 그린사(입자 1.5 mm 이하)를 배토 하였다. 볼 구름 측정 2일 전 경량식 롤러(PGA-R50-11, Baroness, Toyokawa, Japan)를 이용하여 그린을 눌러주고 하루 전 자주식 그린모어(G-EXE26 Self-propelled type Green mower 26 inch, Toro, Bloomington, USA)로 잔디깎기를 실시한 후 다음날 볼 구름을 측정하였다. 깎는 높이는 점차적으로 조정한 후 최종적으로는 3.6 mm 까지 낮추어 관리하였다.

조사 및 분석

볼 구름 측정은 스티프미터(미국 USGA 승인 Stimpmeter)를 이용해 실험구별로 양방향에서 진행하였다. 먼저 시험포의 양쪽 끝부분에 표시를 하고, 스티프미터의 한쪽편에 위치한 홈에 골프공을 올려놓은 다음 수평면으로부터 20° 까지 서서히 들어 올려 골프공이 밑으로 구르도록 하였다(Brede, 1990, Beard, 2002; Radko, 1977, 1978). 이후 스티프미터로(stimpmeter)부터 내려온 골프공이 멈춘 위치를 표시하고, 내리막 경사지에서의 골프공의 구름 거리를 측정하였다. 또한, 그 위치에서 반대 방향(오르막 경사지)으로 선행과정을 반복하여 이번에는 오르막 경사지에서의 골프공 구름 거리를 측정하였다.

측정된 볼 구름 거리는 실험구의 면적($1 \text{ m} \times 5 \text{ m}$)이 협소하고 경사가 일정하지 않고 제한된 공간에서 볼 구름을 측정하였기 때문에 아래와 같은 그린 스피드 보정식(Brede, 1991)을 이용하여 그린 스피드의 수치를 얻었다.

$$\text{Brede의 그린 스피드 보정식} = \frac{2 \times S \uparrow \times S \downarrow}{S \uparrow + S \downarrow} \quad (1)$$

여기서, $S \uparrow$ =오르막 경사지 방향으로 측정한 볼 구름 거리

$S \downarrow$ =내리막 경사지 방향으로 측정한 볼 구름 거리

Brede의 그린스피드 보정식(Brede, 1991)을 활용해서 볼 구름 값을 측정하기 위해 가능한 잔디 밀도가 좋으며 경사도와 요철이 없는 곳을 선정하여 측정하였다(Jang and Shim, 2006).

조사는 실험구 조성 후 약 1년 6개월이 지난 2020년 10월 15일 잔디 깎기 높이를 4.0 mm 맞춰 1차 측정하였고, 12일 뒤 10월 27일 3.6 mm 로 깎기 높이를 낮추어 2차 측정하였다.

분석은 통계분석용 프로그램 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences; IBM, New York, USA) 이용하였으며, Duncan's multiple range test 5% 수준에서 처리구간 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

본 연구의 볼 구름 측정은 Brede의 그린스피드 보정식(Brede, 1991)을 적용하였다(Table 1). 표 1은 4.0 mm와 3.6 mm 깎기 높이 시 볼 구름 측정 결과의 Brede 보정식 적용 전과 후의 볼 구름 거리차를 보여주고 있으며, 4.0 mm 깎기 높이 시에는 품종별로 0.25-0.33 m, 3.6 mm 예고 시에는 0.25-0.44 m 차이를 나타내고 있다.

Table 1. The ball roll distance before and after Brede correction (m).

Before and after correction	Penncross	Penn A-1	Penn A-4	T-1	Shark	Declaration	Pure Select	Pure Distinction
Before correction on 4.0 mm height	2.55f	3.00c	2.72e	2.80e	3.10a	2.93d	3.03b	3.05ab
After correction on 4.0 mm height	2.30f	2.70c	2.50e	2.50e	2.85a	2.60d	2.75bc	2.80ab
Difference (before-after)	0.25	0.3	0.22	0.3	0.25	0.33	0.28	0.25
Before correction on 3.6 mm height	2.93d	3.28b	3.10c	3.14c	3.25bc	3.12c	3.35b	3.44a
After correction on 3.6 mm height	2.60d	2.98b	2.75c	2.70c	3.00b	2.78c	2.95b	3.10a
Difference (before-after)	0.33	0.3	0.35	0.44	0.25	0.34	0.40	0.34

a-f: Different alphabet letter following mean value of each column represents statistical significance ($P=0.05$) in the Duncan's multiple range test.

4.0 mm 깎기 높이 시 품종별 볼 구름 특성

크리핑 벤틀그래스의 8개 품종들을 4.0 mm 깎은 후 볼 구름을 측정한 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 파종 후 약 1년 6개월이 지난 2020년 10월 15일 측정결과 볼 구름은 통계적으로 $P=0.05$ 수준에서 유의성을 나타내며 품종간에 볼 구름이 2.30-2.85 m를 보여 최고 0.55 m의 차이를 나타냈다.

‘Shark’는 공시품종 중 볼 구름이 2.85 m로 나타나 제일 빠른 볼 구름을 지닌 품종으로 확인되었다. ‘Shark’ 다음으로 볼 구름이 빠르게 나타난 품종은 ‘Pure Distinction’으로 2.80 m이었으며, ‘Shark’의 2.85 m에 비해 0.05 m로 약간 느렸으나 두 품종간에 통계적으로 유의성이 나타나지 않은 빠른 수준의 볼 구름을 보였다.

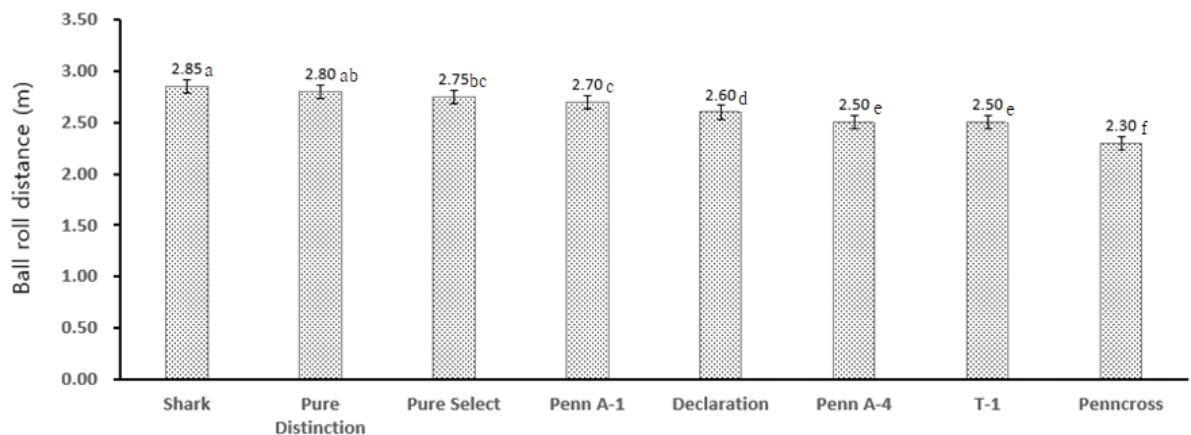


Fig. 1. Ball roll distance (4.0 mm cut [15 October 2020]) of main creeping bentgrass cultivars after seeding (17 April 2019) used in Korean golf courses. a-f: Different alphabet letter following mean value of each column represents statistical significance ($P=0.05$) in the Duncan's multiple range test.

‘Pure Select’와 ‘Penn A-1’은 ‘Shark’의 2.85 m에 비해 각각 0.10 m 및 0.15 m 느린 2.75 m와 2.70 m를 나타냈으며 ‘Pure Distinction’에 이어 빠른 볼 구름 특성을 지닌 품종들로 조사되었다.

‘Declaration’의 볼 구름은 2.60 m로 ‘Shark’에 비해 0.25 m 느린 중간수준의 볼 구름을 나타냈으며, ‘Penn A-4’와 ‘T-1’은 각각 2.50 m의 볼 구름을 나타내 ‘Shark’에 비해 0.35 m 느린 볼 구름 특성을 지닌 품종인 것으로 나타났다.

‘Penncross’는 볼 구름이 2.30 m로 나타나 볼 구름이 가장 느린 품종으로 판명되었으며 ‘Shark’에 비해 0.55 m나 느리게 나타났다.

4.0 mm 깎기 높이 시의 크리핑 벤틀그래스 품종들간 볼 구름 결과를 정리해보면 다음과 같다. ‘Shark’와 ‘Pure Distinction’의 볼 구름이 가장 빠르고, ‘Pure Select’와 ‘Penn A-1’이 그 다음 빨랐으며, ‘Declaration’이 중간 빠르기인 볼 구름을, ‘Penn A-4’와 ‘T-1’은 느린 볼 구름을, 그리고 ‘Penncross’는 가장 느린 볼 구름을 나타냈다.

3.6 mm 깎기 높이 시 품종별 볼 구름 특성

크리핑 벤틀그래스의 8개 품종들을 4.0 mm에서 3.6 mm로 낮게 깎은 후 볼 구름을 측정한 결과는 Fig 2에 나타난바와 같다.

3.6 mm 깎기 높이 시의 크리핑 벤틀그래스 공시품종 간의 볼 구름도 $P=0.05$ 수준에서 통계적으로 유의성이 나타났으며 2.60-3.10 m의 볼 구름을 보여 품종 간에 최고 0.5 m의 차이를 나타냈다. 이것은 4.0 mm 깎기 높이 시 품종들간 나타낸 2.30-2.85 m의 볼 구름 보다 0.25-0.3 m 빠른 것이었으며, 4.0 mm 깎기 높이 시와 순서가 약간 바뀐 품종이 있었으나 3.6 mm 깎기 높이 시에도 품종간 볼 구름 빠르기 순서는 비슷한 경향으로 나타났다.

‘Pure Distinction’는 4.0 mm 깎기 높이 시 볼 구름이 가장 빨랐던 ‘Shark’ 다음으로 빠르기를 나타냈으나, 3.6 mm로 깎은 후에는 가장 빠른 3.10 m의 볼 구름을 나타냈다. ‘Shark’는 4.0 mm 깎기 높이 시에는 볼 구름 속도가 제일 빠른 2.85 m이었으나 3.6 mm 깎기 높이 시에는 3.00 m로 볼 구름 증가 폭이 0.15 m에 그쳐 ‘Pure Distinction’보다는 0.10 m 느린 볼 구름 특성을 나타냈다.

‘Penn A-1’과 ‘Pure Select’는 3.6 mm 깎기 높이 시 ‘Shark’와 볼 구름의 빠르기가 비슷한 2.98 m와 2.95 m로 나타났으며, 제일 빨랐던 ‘Pure Distinction’보다 0.12-0.15 m 느린 것에 지나지 않아 비교적 빠른 볼 구름을 나타낸 품종들로 확인되었다. 4.0 mm 깎기 높이 시에도 이 두 품종은 비슷한 빠르기를 지닌 것으로 나타나 전체적으로 볼 때 ‘Pure Distinction’과 ‘Shark’에 이어 볼 구름이 빠른 특성을 지닌 품종임을 알 수 있었다.

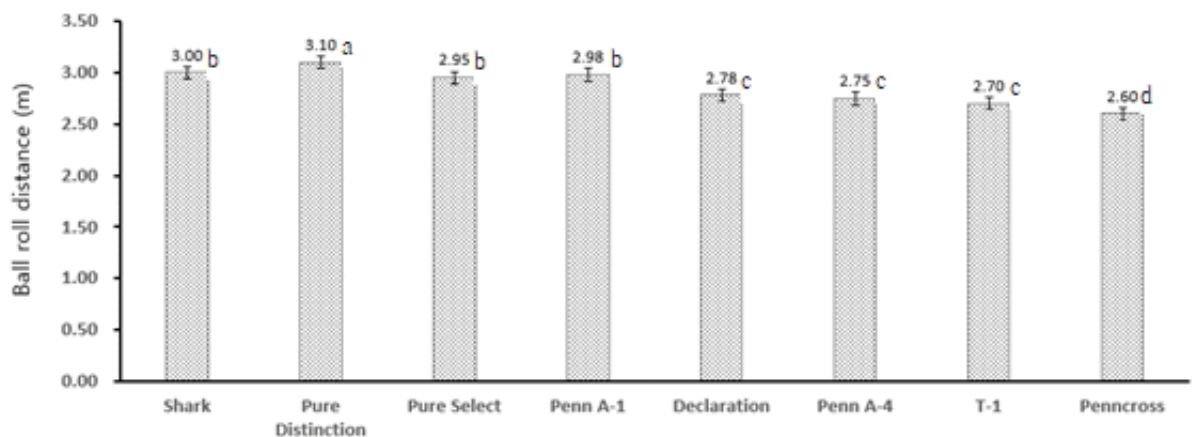


Fig. 2. Ball roll distance (3.6 mm cut [27 October 2020]) of main creeping bentgrass cultivars after seeding (17 April 2019) used in Korean golf courses. a-d: Different alphabet letter following mean value of each column represents statistical significance ($P=0.05$) in the Duncan's multiple range test.

‘Declaration’, ‘Penn A-4’ 및 ‘T-1’은 3.6 mm 깎기 높이 시 볼 구름이 각각 2.78, 2.75 m 및 2.70 m로 제일 빨랐던 ‘Pure Distinction’보다 0.32-0.40 m 느리게 나타나 이 3품종들은 볼 구름이 보통이거나 약간 느린 특성을 지닌 것으로 보인다.

‘Penncross’는 볼 구름이 2.64 m로 나타나 볼 구름이 가장 느린 품종으로 확인되었고 가장 빠른 ‘Pure Distinction’에 비해 0.46 m 느린 것으로 나타났다.

3.6 mm 깎기 높이 시 크리핑 벤트그래스 품종들간 볼 구름 결과를 정리해보면 다음과 같다. ‘Pure Distinction’의 볼 구름이 가장 빨랐고, ‘Shark’, ‘Pure Select’ 및 ‘Penn A-1’이 그 다음으로 빨랐으며, ‘Declaration’, ‘Penn A-4’ 및 ‘T-1’이 중간 또는 중간 이하의 느린 볼 구름 특성을, 그리고 ‘Penncross’는 가장 느린 볼 구름 특성을 각각 나타낸 것으로 파악되었다.

요약

2019년 4월 17일 충북 진천군 이월면 소재 천룡골프장 묘포장에 크리핑 벤트그래스 8품종들을 파종하고 그 이후 관행적으로 잔디를 관리하여 생육시켰으며 파종 후 약 1년 5개월 지난 2020년 10월 27일 잔디를 4.0 mm와 3.6 mm 높이로 깎아 스텝프미터(stimp meter)를 이용 볼 구름 거리를 측정하였다. 4.0 mm 깎기 높이 시의 크리핑 벤트그래스 품종들간 볼 구름은 ‘Shark’와 ‘Pure Distinction’의 볼 구름이 가장 빠르고, ‘Pure Select’와 ‘Penn A-1’이 그 다음으로 빨랐으며, ‘Declaration’이 중간 빠르기인 볼 구름을, ‘Penn A-4’와 ‘T-1’은 느린 볼 구름 특성을, 그리고 ‘Penncross’는 가장 느린 볼 구름 특성이 나타났다. 3.6 mm 깎기 높이 시에는 ‘Pure Distinction’의 볼 구름이 가장 빨랐고, ‘Shark’, ‘Pure Select’ 및 ‘Penn A-1’이 그 다음으로 빨랐으며, ‘Declaration’, ‘Penn A-4’ 및 ‘T-1’이 중간 또는 중간 이하의 느린 볼 구름 특성을, 그리고 ‘Penncross’는 가장 느린 볼 구름 특성을 나타냈다. 4.0 mm 깎기 높이 시와 비교하면 ‘Pure Distinction’이 ‘Shark’보다 가장 빠른 볼 구름을 보인 것 이외에는 품종들간 거의 유사한 볼 구름 특성을 보였다.

주요어: 그린, 그린 속도, 스텝프미터, 크리핑 벤트그래스

Authors Information

Young Soo Sin, Chunryong Country Club, Doctor of Philosophy

Sang Ryul Shim, Department of Landscape Architecture, Cheongju University, Professor

Jae Hwan Kim, Department of Landscape Architecture & Urban Plan, Cheongju University, Professor

References

- Beard, J.B. 2002. Turf management for golf course (2nd ed.). Ann Arbor Press, Michigan, USA.
- Brede, A.D. 1990. Measuring green speed on sloped putting greens. USGA Green Section Record 28(6):10-12.
- Brede, A.D. 1991. Correction for slope in green speed measurement of golf course putting greens. Agron J. 83(2):425-426.
- Cha, Y.G., Kim, K.D., Park, D.S. and Kim, D.H. 2011. Selection of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) cultivar for fairway in golf course. Kor. Turfgrass Sci. 25(2):147-152. (In Korean)

- Geon, M.G. 2015. Status of turf grass types by golf club house. Oral Presentation. Kor. Turfgrass Sci., Cheonan, Korea. (In Korean)
- Jang, Y.B. and Shim, K.K. 2006. Management of fast putting green by using green speed expectation models. Kor. Turfgrass Sci. 20(1):11-23. (In Korean)
- Kim, K.N. and Robert, C.B. 1997. A three-year study on the leaf and soil nitrogen contents influenced by irrigation frequency, clipping return or removal and nitrogen rate in a creeping bentgrass fairway. Kor. Turfgrass Sci. 11(2):105-115. (In Korean)
- Kim, K.N., Choi, C.U., Bae, Y.H. and Park, S.H. 2010. Germination characteristics and daily seed germinating pattern in new varieties of the third generation of creeping bentgrass under ISTA conditions. J. Korean Env. Res. Tech. 13(4):30-41. (In Korean)
- Kim, K.N., Kwon, O.D., Shim, S.R., Yoon, J.S. and Park, S.H. 2011. Comparison of germination characteristics and daily seed germinating pattern in new cultivars of the third generation of creeping bentgrass grown under alternative and natural room temperature conditions. Asian J. Turfgrass Sci. 25(1):1-10. (In Korean)
- Lee, H.S., Hong, B.S., Kim, K.D. and Tae, H.S. 2007a. Comparison of spring growth characteristics of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) cultivars. Kor. Turfgrass Sci. 21(2):155-162. (In Korean)
- Lee, H.W., Jeong, D.Y. and Shim, S.R. 2003. Growth characteristics of creeping bentgrass cultivars. Kor. Turfgrass Sci. 17(2):87-97. (In Korean)
- Lee, J.H., Son, J.S., Kim, I.C. and Joo, Y.K. 2007b. Effects of a forced air-flow system for recovery of turfgrass after intensive traffic injury. Kor. Turfgrass Sci. 21(2):127-136. (In Korean)
- Radko, A.M. 1977. How fast are your greens? USGA Green Section Record 15(5):10-11.
- Radko, A.M. 1978. How fast are your greens? - an update. USGA Green Section Record 16(2):20-21.
- Shim, S.R. 2020. Germination characteristics of main creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) cultivars used in Korean golf course greens. Kor. Turfgrass Sci. 9(4):389-398. (In Korean)
- Tae, H.S., Lee, H.S., An, K.M. and Kim, J.B. 2006. Comparison of growth characteristics of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) cultivars in summer. Kor. Turfgrass Sci. 20(2):147-156. (In Korean)
- Warnke, S. 2003. Creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.). pp. 175-185. In: Casler, A.A. and Duncun, R.R. (Eds.). Turfgrass biology, genetics, and breeding. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Woo, J.G., Lee, D.I. and Lee, S.H. 2007. Differences in root growth characteristics of creeping bentgrass and Kentucky bluegrass sod. Kor. Turfgrass Sci. 21(1):23-38. (In Korean)
- Ye, D.G. 2007. Effects mowing height on growth of creeping bentgrass cultivars. Master Diss., Kyungpook National Univ., Daegu, Korea.
- Yoo, M.J., Lee, J.P. and Kim, D.H. 2009. Analysis of maintenance expense in various golf courses. Kor. Turfgrass Sci. 23(1):61-76. (In Korean)