

하절기 크리핑 벨트그래스의 품종별 특성비교

태현숙^{1*} · 이형석¹ · 안길만¹ · 김종보²

¹삼성에버랜드(주) 잔디·환경연구소, ²제노마인(주) 첨단생명공학연구소

Comparison of Growth Characteristics of Creeping Bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.) Cultivars in Summer

Hyun-Sook Tae^{1*}, Hyung-Seok Lee¹, Kil-Man An¹ and Jong-Bo Kim²

¹Turfgrass & Environment Research Institute, Samsung Everland inc., Gunpo 435-737, Korea

²Advanced Biotechnology Research Institute, Pohang Techno Park Genomine Inc., Pohang 790-834, Korea

ABSTRACT

This study was initiated to evaluate the growth characteristics of seven creeping bentgrass cultivars in summer. ‘Pennncross’ showed the worst visual quality, whereas ‘Penn A-4’ and ‘Crenshaw’ the best quality. ‘Putter’, which was maintained a fair quality during the test period, was regarded as a good cultivar because of no significant variation in summer as compared to the other cultivars. ‘Crenshaw’, ‘L-93’ and ‘Penn A-4’ were greater in chlorophyll content and ‘Pennncross’ lowest during the summer. Also, ‘SR1020’ had a low content of chlorophyll. ‘Putter’ greatly increased in chlorophyll content after fertilization. The highest shoot density(19.3/cm²) was found with ‘L-93’ in early August, followed by ‘Crenshaw’, ‘Penn A-4’, ‘Putter’, ‘Dominant’, and ‘SR1020’ in that order. However, ‘Pennncross’ was lowest(15.7/cm²). As for a root length, ‘L-93’ was longest, being over an average 5.5cm. ‘Penn A-4’ and ‘Putter’ also showed good result in root growth. However, the root length considerably decreased with ‘SR1020’, ‘Pennncross’ and ‘Dominant’ in summer. Brown patch was a serious disease for the most cultivars, except ‘Pennncross’. ‘Dominant’ had the most serious damage. ‘Putter’, ‘L-93’, ‘Crenshaw’, ‘SR1020’, and ‘Penn A-4’ were also greater in damage over the others. In regards of algae occurrence in summer, ‘Penn A-4’ had the least damage, while ‘Dominant’ the greatest. In conclusion, ‘Crenshaw’, ‘Penn A-4’ and ‘L-93’ were the best cultivars in terms of summer growth. Conversely, ‘Pennncross’ was the poorest one. However, this study was conducted under the conditions of one-year old green. Accordingly, in-depth

*Corresponding author. Tel : 031-460-3408
E-mail : hsl.tae@samsung.com

experiment should be done over several years to elucidate the characteristics of growth for the wide range of creeping bentgrass cultivars during the summer.

Key words: chlorophyll content, creeping bentgrass, root length, shoot density, visual injury, visual quality

서 론

벤트그래스류(bentgrasses, *Agrostis* L.)는 주로 골프장의 그린(putting green)에 사용되는 잔디로 질감이 곱고 엽폭이 2~3mm로 매우 짧은 포복형 잔디이며(김, 1994), 한랭 습윤 지역에 적합한 초종으로, 다습하고 비옥한 토양에서 생육이 왕성하다(Beard, 1973; Turgeon, 1991).

벤트그래스류 중에서 그린용으로 가장 많이 사용되고 있는 종류는 크리핑 벤트그래스(creeping bentgrass, *Agrostis palustris* Huds.)로 유럽과 아시아가 원산지로서 가늘고 섬세한 조직과 포복형을 가지며 질감, 밀도, 개체의 균일성 등의 특성이 우수하다. 생육적 온은 15~24°C이고 잎의 색은 선명한 녹색으로 경엽은 가늘고, 짧은 예초에도 잘 견디며 그린용 잔디로는 무엇보다 우수한 퍼팅 품질을 갖고 있다(고와 김, 2002). 이 잔디는 비옥하고 세립질 토양과 함수능력(water holding capacity)이 좋은 토양에서 생육이 활발하다(Musser, 1948; Sprague와 Eval, 1930).

수십 년 동안 크리핑 벤트그래스의 대명사로 알려진 품종은 펜크로스(Penncross) 품종이다. 펜크로스 품종은 1954년 펜실베이니아 대학에서 개발된 이래 널리 사용되고 있는 품종으로 전 세계의 많은 그린들이 펜크로스로 조성되어 있다. 이 품종은 유전적 특성이 우수하고 답압 및 병충해에 강하며 특히 회복력이

높은 장점을 갖고 있어(한국프로골프협회, 2001), 오랜 기간 동안 많이 사용되어 왔으나 시간이 지나면서 균일도가 크게 떨어지고 하고 현상이 심하게 나타나는 단점이 있다.

이로 인해 1980년대부터 품질이 우수한 여러 가지 신품종이 본격적으로 등장하게 되었다.

최근 미국에서 신설 골프장은 물론, 그린을 개조하고 있는 골프장에서도 신품종의 선호도가 크게 증가하고 있으며 일본 역시 이 신품종으로 교체하는 곳이 증가하고 있다. 이전의 고려지 그린을 신품종 그린으로 전환하거나 펜크로스 그린을 인터시딩(interseeding)하는 방법으로 품종 전환이 활발하게 진행되고 있다(고와 김, 2002). 그러나 신품종 크리핑 벤트그래스가 보급되면서 그린키퍼들은 품종선택의 문제로 인해 예전보다 훨씬 많은 숙제를 안게 되었다. 각 골프장에 가장 적합한 품종을 선발하기 위해서 품종에 대한 정확한 정보가 필요한데 환경이 다른 지역별 품종의 적응성을 조사한 자료가 크게 부족하기 때문이다. 국내에서 벤트그래스는 내한성이 강해 늦겨울까지 녹색을 유지하지만 연 강수량의 65%가 6~9월에 집중되고(안, 1995), 30°C 이상의 고온 다습한 상태가 지속되는 여름에는 생육이 매우 불량해서, 조류와 병 발생이 심하기 때문에 품질유지에 어려운 점이 많다(이 등, 2001; Wallner 등 1982).

현재 골프장의 그린 관리방법을 개선하여 다양한 환경스트레스에 대한 내성 증대에도

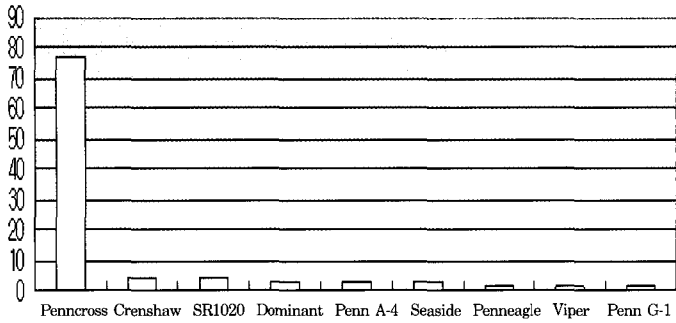


Fig. 1. Creeping bentgrass cultivars used presently on golf course greens in Korea

많은 노력을 기울이고 있으나 품종 고유의 특성을 극복하는 데는 아직 한계가 있다(권과김, 1998 김 등, 1989; 이 등, 2001). 따라서, 골프장에서 양질의 그린을 유지하기 위해서는 먼저 최적의 잔디 품종을 선발하는 것이 대단히 중요하다. 본 연구는 최근 우리나라에서 많이 쓰이고 있는 신품종 벤투그래스의 특성을 조사하여(Fig. 1), 여름철 고온기에도 적응성이 높은 품종 선발을 위한 기초 자료로 활용하고자 시작 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 2006년 6월 23일부터 동년 9월 15일까지 안양 베네스트 골프클럽 내 잔디.환



Fig. 2. Creeping bentgrass research field in Anyang Benest Golf Club, Gunpo, Korea

경 연구소 시험포지에서 수행하였다(Fig. 2). 시험포지는 2005년 3월에 지반을 조성하여 종자를 파종한지 1년이 된 그린으로 지반은 USGA(United States Golf Association) 스펙으로 조성하였다.

공시초종 및 시험포지 관리

공시 초종은 크리핑 벤투그래스로 본 연구에 사용된 품종은 Putter, L-93, Crenshaw, SR1020, Penn A-4, Penncross 및 Dominant로 총 7품종이었다. 잔디관리는 일반 그린관리 방법에 준하여 실시하였다. 잔디깎기는 예고 4.5mm로 매일 실시하였고, 관수는 스프링클러를 이용하여 마르지 않을 정도로 실시하였으며 혹서기에는 시린징 작업도 병행하였다. 시비는 복합 비료를 알비 또는 액비의 형태로 월 3~4회 살포하였고, 살균제를 정기적으로 살포하였으며, 배토작업은 1개월에 2~3회 브러쉬 작업과 병행하여 실시하였다.

조사항목

데이터 조사는 잔디 엽록소 함량, 밀도 및 뿌리길이를 각각 엽록소 측정기(CM 1000, Spectrum™ Technologies, Inc, USA), 잔디 밀도계, soil probe를 이용하여 3반복으로 월 3회 조사하였다. 잔디 품질평가(visual turf quality)는 전문가 2인이 2주 간격으로 시각적으로 잔디의 생육상태를 1~9점으로 수치화하여 엽색(visual color)을 조사하였는데 가장 좋은 상태는 9점, 가장 불량한 상태를 1점으로 하였다. 통계처리는 SAS 프로그램을 이용하여 분산분석을 실시하였다(SAS Institute, 1990).

병 발생조사는 여름철에 발생하는 잔디 병을 관찰하여 병반 크기와 개수를 조사한 후

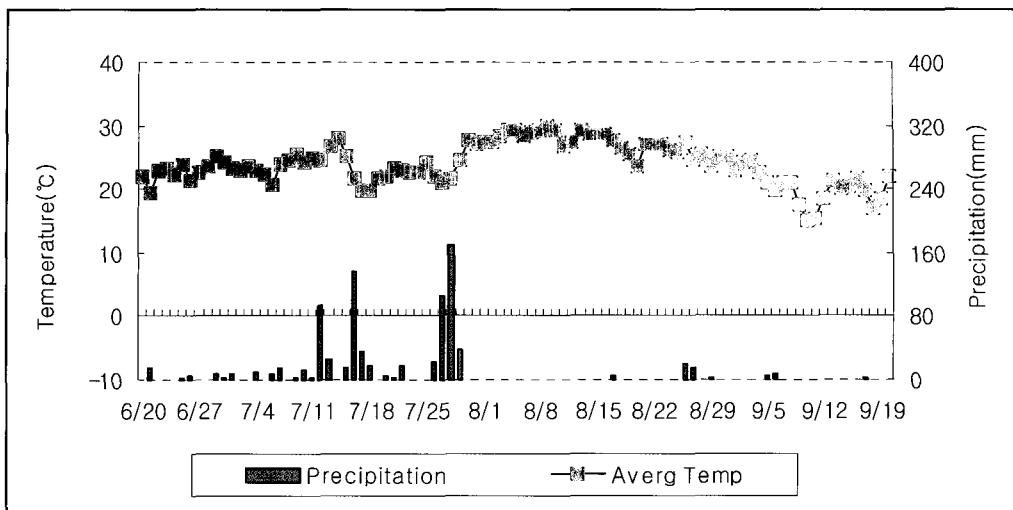


Fig. 3. Temperature and precipitation at the research field from June 20 to September 20, 2006 during the study.

면적으로 계산하여 전체면적 대비 발생비율로 조사하였다. 이 외에 벤트그래스에 빈번히 발생하여 그린 상토면의 통기, 통수를 불량하게 하는 조류(Beard, 1982; Vargas, 1995)를 중점적으로 관찰하여 다음의 4단계를 기준으로 평가하였다. 총 면적에 비해 조류 발생면적이 1% 미만으로 거의 발생하지 않는 경우를 0, 1~10% 발생한 경우를 1, 10~20% 발생한 경우를 2, 20~30%로 잔디 품질에 손상이 오기 시작한 경우를 3으로 그리고 잔디 품질에 심각한 손상을 유발하는 30% 이상은 4로 하였다.

미세기상 장치(CR X 10, Campbell Scientific, Inc, USA)를 이용하여 시험 포지의 평균기온과 강우량을 일별로 측정하였다(Fig. 3).

결과 및 고찰

가시적 품질

벤트그래스의 가시적 품질 조사결과를 Table 1과 같다. 조사 시작일인 6월 23일 이후 하절기에 접어들면서 모든 품종의 가시적

Table 1. Comparison of visual turf quality of 7 creeping bentgrass cultivars during the study. Visual turf quality was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1=poorest and 9=best quality.

| Cultivars | Visual quality(1~9) | | | | | | |
|-----------|---------------------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|
| | Jun. 23 | Jul. 5 | Jul. 17 | Aug. 1 | Aug. 15 | Aug. 30 | Sept. 15 |
| Putter | 6.7a ² | 6.3ab | 6.3ab | 6.0a | 6.7a | 6.7a | 7.7a |
| L-93 | 7.7a | 7.0a | 6.7ab | 5.3ab | 5.7ab | 6.7a | 8.0a |
| Crenshaw | 8.0a | 7.3a | 7.0a | 5.7ab | 6.3a | 7.0a | 8.0a |
| SR1020 | 8.0a | 6.3ab | 5.7b | 4.3b | 5.3ab | 6.3a | 7.3a |
| Penn A-4 | 7.7a | 7.0a | 6.7a | 5.7ab | 6.7ab | 7.0a | 8.0a |
| Penncross | 7.0a | 5.7b | 5.3b | 4.3b | 4.7b | 6.3a | 7.0a |
| Dominant | 8.0a | 6.3ab | 6.3ab | 4.7b | 5.7ab | 6.7a | 7.7a |

²Mean separation within columns by DMRT at $P=0.05$.

Table 2. Comparison of chlorophyll content of 7 creeping bentgrass cultivars during the study.

| Cultivars | Chlorophyll content(nm) | | | | | | |
|-----------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | Jun. 23 | Jul. 5 | Jul. 17 | Aug. 1 | Aug. 15 | Aug. 30 | Sept. 15 |
| Putter | 216.7b ^z | 254.0ab | 195.7ab | 210.7ab | 221.7a | 250.0a | 328.7a |
| L-93 | 227.0ab | 269.3a | 212.0a | 231.7a | 208.3ab | 251.0a | 367.0a |
| Crenshaw | 231.7ab | 266.3a | 214.3a | 226.3a | 221.3a | 258.7a | 359.3a |
| SR1020 | 243.0a | 247.3b | 180.0b | 193.7b | 176.3b | 234.3ab | 344.0a |
| Penn A-4 | 225.7ab | 259.0ab | 212.0a | 229.3a | 201.3ab | 252.3a | 359.7a |
| Penncross | 191.7c | 214.3c | 177.7b | 183.7b | 162.0b | 216.7b | 319.0a |
| Dominant | 235.7ab | 244.0b | 183.0b | 196.7b | 186.7ab | 244.7ab | 322.0a |

^zMean separation within columns by DMRT at $P=0.05$.

품질이 떨어졌다가, 8월 중순 이후 높아지는 경향을 나타내었다. 특히, 잔디 생육이 가장 불량했던 8월 초 조사에서 가시적 품질이 가장 나빴던 품종은 Penncross로 4.3점을 나타내었고 가장 좋았던 품종은 Penn A-4와 Crenshaw로 각각 5.7점으로 조사되었다(Fig. 4). Putter의 경우 하절기에도 품질의 변화가 크지 않아 조사기간 내내 고른 품질을 유지하였으며 L-93도 양호한 품질을 보인 것으로 조사되었다.

하지만, 하절기 동안 품질이 급격하게 떨어

졌던 SR1020 및 Dominant의 경우 기온이 떨어지면서 잔디도 빨리 회복되는 특징을 보여 기상 조건에 따라 잔디 품질 차이가 가장 큰 품종으로 사료되었다. 특히, SR1020의 경우 내서성이 강한 품종으로 알려져 있으나 본 조사에서 가시적 품질이 크게 떨어지는 것으로 조사되어 온도 이외에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인(조성시기, 관리방법 등)에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료되었다. 본격적으로 온도가 내려가는 8월 말 이후에는 잔디의 시각적 품질 차이가 거의 없는 것으로 나

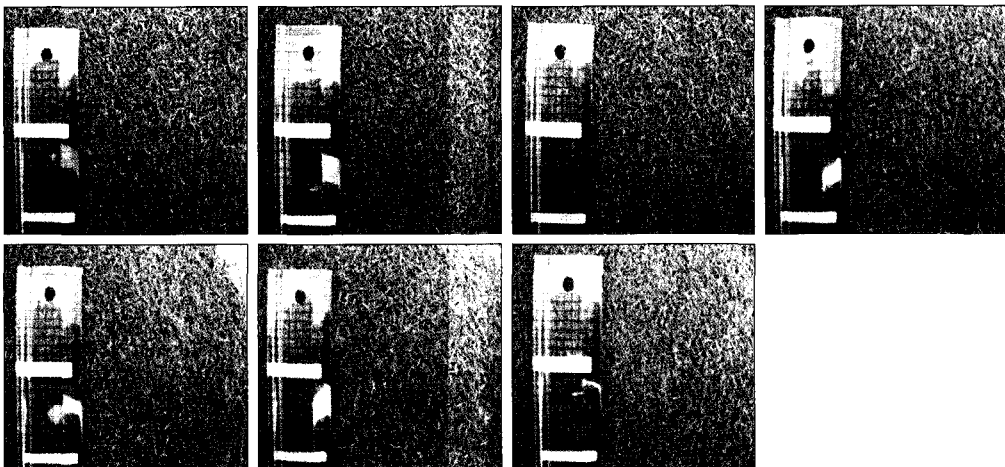


Fig. 4. Photo of 7 creeping bentgrass cultivars on August 1, 2006.
 above: Putter, L-93, Crenshaw, Penn A-4(good=visual quality > 5.5)
 below: SR1020, Penncross, Dominant(bad=visual quality < 4.5)

타났다.

엽록소 함량

벤트그래스 품종별 엽록소 함량은 Table 2와 같다. 전체적으로 6월 말부터 7월 초까지 증가하는 경향을 보이다가 본격적인 무더위와 장마가 시작되는 7월 중순부터 8월 중순까지 현저하게 떨어지는 경향이였다. 한편, 생육이 불량한 8월 초 소폭 증가하는 경향을 보였는데 이는 7월 말 복합비료(N:P:K=10:3:8, 1.5g/m²)를 살포한 결과로 사료되었다.

품종별로는 Crenshaw가 하절기에 엽록소 함량이 크게 떨어지지 않아 우수하였으며, L-93과 Penn A-4도 하절기에 양호하였다. 하절기 엽록소 함량이 가장 낮았던 품종은 Penncross였으며 SR1020도 상당히 낮은 수준으로 조사되었다. 특히, Crenshaw, L-93과 Penn A-4는 벤트그래스 생육이 가장 낮은 7월 중순과 8월 중순에도 엽록소 함량을 200 nm이상 유지하는 것으로 나타나 하절기에도

우수한 품질을 보일 것으로 기대되었다. Putter의 경우 엽록소 함량이 전체 품종의 중간정도로 측정되었으나, 7월 하순 시비 후 엽록소 함량이 크게 증가하는 경향을 보여 Putter가 다른 품종보다 비료흡수가 용이한 것으로 사료되었다.

그리고 생육이 왕성한 9월 이후에는 엽록소 함량이 급속히 증가하는 경향을 나타내었는데, 이때에도 L-93, Crenshaw, Penn A-4가 다른 품종에 비해서 훨씬 높은 엽록소 함량을 나타내었다. 본격적으로 기온이 떨어진 9월에는 품종별 엽록소 함량의 차이는 거의 없었다.

밀도

본격적인 무더위가 시작되었던 8월 초의 잔디 밀도를 보면 가장 높은 품종이 L-93이었고 다음 Crenshaw, Penn A-4, Putter, Dominant, SR1020, Penncross 순으로 나타났다(Fig.5). 이중 평균 잔디 밀도(18개/cm²)보다 높았던 품종은 L-93, Crenshaw, Penn A-4였으며 가장

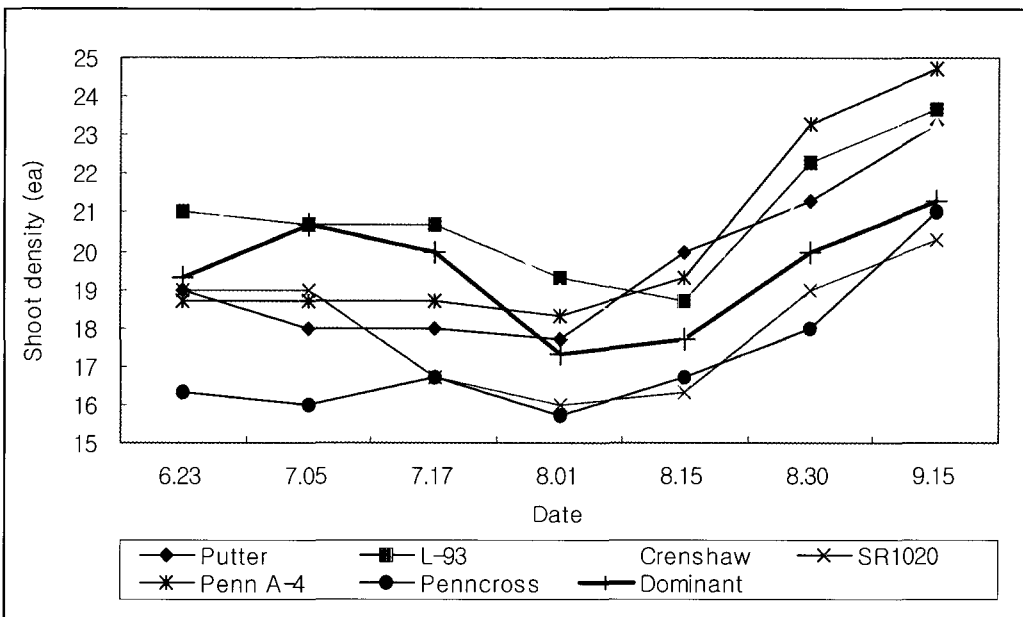


Fig. 5. Differences in shoot density of 7 creeping bentgrass cultivars during the study.

높았던 L-93은 19.3개, 이에 비해 가장 낮았던 Penncross는 15.7개로 조사되어 하절기 품종별 밀도차가 상당히 크다는 것을 알 수 있었다.

반면, 9월 조사에서는 Penn A-4, L-93, Crenshaw, Putter, Dominant, Penncross, SR1020 순으로 나타나 잔디생육이 활발한 시기에는 품종별 밀도차이가 크지 않은 것으로 분석되었다. 조사기간 내내 가장 높은 밀도를 유지한 품종은 L-93, 가장 낮은 품종은 Penncross와 SR1020으로 밀도가 낮은 품종의 경우 특히 하절기 잔디관리 방법에 대한 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

뿌리길이

7월에서 8월 중순까지 모든 품종의 뿌리길이 대부분 감소하였으며 8월 15일을 최저점으로 하여 이후 잔디생육이 활발해지면서 뿌리길이도 현저하게 증가하는 경향이였다 (Table 3). 시험 기간 내내 뿌리생육이 가장 좋았던 품종은 L-93으로 8월 15일을 제외하면 모든 조사에서 평균 6cm이상을 유지하는 것으로 나타났으며 Penn A-4와 Putter의 뿌리생육도 양호하였다. 뿌리생육이 가장 불량하였던 품종은 SR1020, Penncross, Dominant로 특히 하절기에 뿌리생육이 현저하게 감소하다가 8월 하순부터는 대부분 회복되었다.

품종별 뿌리길이 조사결과는 생육이 가장 불량했던 8월 중순 Penn A-4, L-93, Putter, Crenshaw, Dominant, Penncross, SR1020 순이었고, 생육이 가장 왕성한 9월 중순에는 L-93, Penn A-4, Putter, Crenshaw, Dominant, SR1020, Penncross순으로 나타났다. 이는 밀도수를 조사한 내용과 거의 유사한 결과로 하절기 다른 품종에 비해 지상부의 생육이 활발한 Penn A-4, L-93, Crenshaw가 지하부의 생육도 가장 좋은 것으로 나타났다.

병 발생

벤프그래스에서 가장 병이 많이 발생하는 시기는 6월~8월 사이로 이 시기에 하고 스트레스(summer stress)를 받은 잔디는 병에 빨리 감염되며 쉽게 고사하는 특징이 있다. 실험 기간 동안 가장 문제가 되었던 병은 브라운패취(brown patch)로 Fig. 6에서 보는 바와 같이 Penncross를 제외한 모든 품종에서 발생하였다. 병반개수와 크기를 분석한 결과 Dominant의 발병 면적이 가장 컸으며 다음 Putter, L-93, Crenshaw, SR1020, Penn A-4 순으로 나타났다. 8월 중순 이후에는 모든 품종에서 브라운패취가 발병되지 않았는데 이는 기상조건이 잔디생육에 좋은 조건으로 회복된 이유도 있겠으나 8월 초순에 처리한 예방시약(아죽시스트로빈 입상수화제, 0.1g/m²)의 효과로 사료되었다.

Table 3. Comparison of root length of 7 creeping bentgrass cultivars.

| Cultivars | Root length(cm) | | | | | | |
|-----------|-------------------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|
| | Jun. 23 | Jul. 5 | Jul. 17 | Aug. 1 | Aug. 15 | Aug. 30 | Sept. 15 |
| Putter | 6.3a ² | 6.2b | 6.1b | 6.4a | 5.3a | 7.3ab | 7.8b |
| L-93 | 6.3a | 7.3a | 7.0a | 6.6a | 5.5a | 7.8a | 8.5ab |
| Crenshaw | 6.8a | 6.8ab | 6.5ab | 5.7ab | 5.0ab | 7.5ab | 7.7b |
| SR1020 | 7.0a | 7.2a | 6.6ab | 5.3b | 4.7b | 7.1ab | 7.2bc |
| Penn A-4 | 6.9a | 6.8ab | 6.4ab | 6.1ab | 5.5a | 7.2ab | 7.9a |
| Penncross | 6.5a | 6.5b | 6.4ab | 5.3b | 4.7ab | 6.9b | 7.1c |
| Dominant | 6.5a | 6.9ab | 6.1b | 5.7b | 4.7ab | 7.1ab | 7.3bc |

²Mean separation within columns by DMRT at P=0.05.

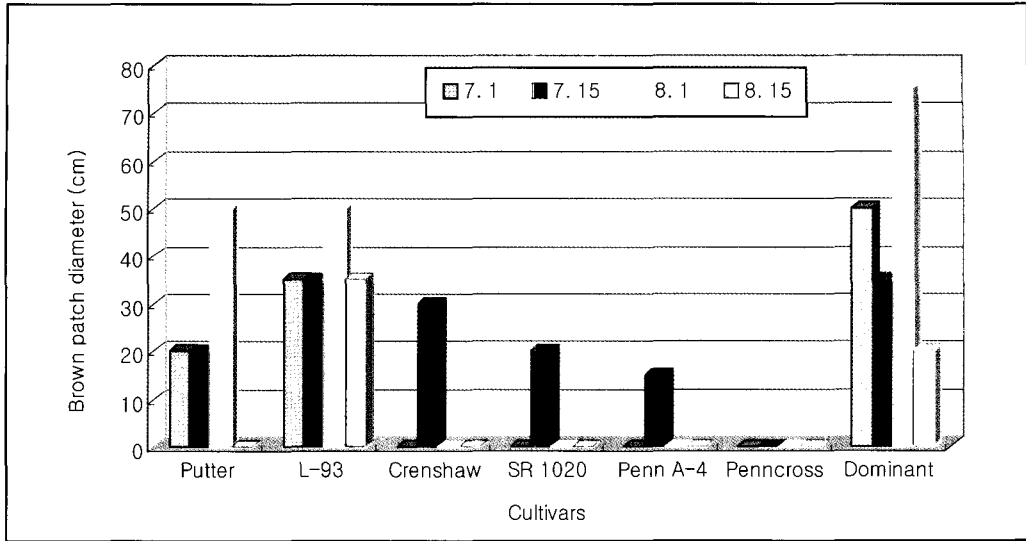


Fig. 6. Differences in brown patch occurrence of 7 creeping bentgrass cultivars.

한편, 모든 품종에서 브라운패치 이외의 병은 발생되지 않았는데, 이는 각 품종들이 예방시약만으로도 브라운패치를 제외한 다른 병들을 충분히 예방할 수 있는 것으로 사료되었다.

하절기 조류 발생 정도를 조사한 결과, Penn A-4가 0(0.1~1%)으로 조류에 의한 피해가 가장 없는 품종으로 나타났고, Dominant는

4(20~30%)로 가장 심한 품종으로 조사되었다(Fig. 7). 이 두 품종 이외에 조류 발생이 많았던 품종은 Putter와 L-93이었으며 밀도가 낮았던 Penncross의 경우는 오히려 조류 발생정도가 미미한 것으로 나타나 조류 발생량이 잔디 밀도 뿐 아니라 잔디의 직립성과도 많은 관계가 있을 것으로 추측되었다. 특히 조류발생이 많

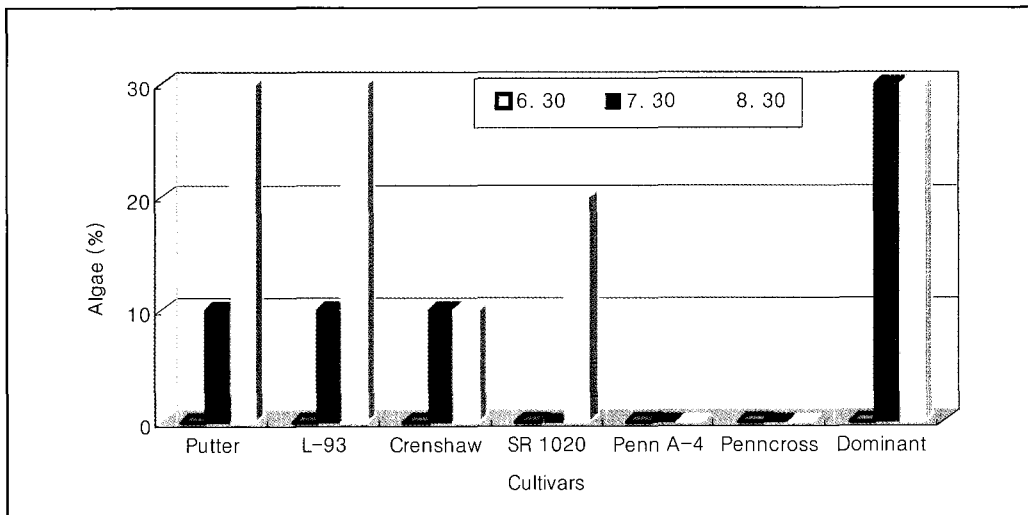


Fig. 7. Differences in algae occurrence of 7 creeping bentgrass cultivars.

았던 Putter와 L-93의 경우 밀도는 높았지만 시험 품종 가운데 특히 엽폭이 좁고 직립성이 강한 특성이 있으므로 향후 관리방법에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

요 약

본 연구는 하절기 크리핑 벤트그래스의 품종별 생육특성을 파악하고자 수행하였다. 하절기에 품질이 가장 나빴던 품종은 Penncross였으며 가장 좋았던 품종은 Penn A-4와 Crenshaw 였다. Putter의 경우 하절기에도 품질의 변화가 크지 않아 조사기간 내내 고른 품질을 유지한 품종으로 평가되었다.

하절기에도 엽록소 함량이 우수한 품종은 Crenshaw, L-93과 Penn A-4였으며, 가장 낮았던 품종은 Penncross이고 SR1020도 상당히 낮은 그룹에 속하였다. 시비 후 엽록소 함량이 가장 많이 증가하는 품종은 Putter였다. 최고온기인 8월 초에 1cm² 단위면적당 밀도가 가장 높은 품종은 L-93으로 19.3개이었고 그 다음은 Crenshaw, Penn A-4, Putter, Dominant, SR1020, Penncross 순으로 나타났다. 가장 낮았던 Penncross의 밀도는 15.7 개였다.

뿌리생육이 가장 좋았던 품종은 L-93으로 하절기에도 평균 5.5cm 이상을 유지하는 것으로 나타났으며 Penn A-4와 Putter의 뿌리생육도 양호한 것으로 나타났다. 하지만 SR1020, Penncross, Dominant 품종은 하절기에 뿌리생육이 급격히 감소하였다. 실험 기간 동안 가장 문제가 되었던 잔디병은 브라운 패치였으며 Penncross를 제외한 모든 품종에서 Brown patch가 발생되었다. Dominant가 가장 많았고 Putter, L-93, Crenshaw, SR1020, Penn A-4 순으로 나타났다. 하절기 조류 피해가 가장 적은 품종은 Penn A-4였으

며, Dominant가 가장 심한 것으로 나타났다.

본 실험을 통해, 하절기 생육이 가장 우수하였던 품종은 Crenshaw, Penn A-4, L-93 이었으며 가장 불량하였던 품종은 Penncross 였다. 하지만, 이는 조성 1년차 그린에서 나타난 결과이므로, 앞으로 시간이 경과함에 따라 나타나는 다양한 품종의 특성에 대한 종합적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되었다.

주요어: 밀도, 뿌리길이, 시각적 품질, 시각적 피해, 엽록소 함량, 크리핑 벤트그래스

참고문헌

1. 고석구, 김용선. 2002. 토너먼트 코스론. 한국그린키퍼협회.
2. 권찬호, 김석정. 1998. 한지형 잔디품종의 비교. 한국잔디학회지. 12: 215-224.
3. 김태일, 구자형, 권동찬. 1989. *Pachlobutrazol* 처리가 perennial ryegrass의 생육 및 고온과 건조 stress에 미치는 영향. 한국잔디학회지. 3: 24-33.
4. 김형기. 1994. 잔디학. 선진문화사.
5. 안수한. 1995. 한국의 하천. 믿음사.
6. 이재필, 김석정, 서한용, 한인송, 이상재, 김태준, 김두환. 2001. 차광이 한지형 잔디의 여름철 하고 현상 감소에 미치는 영향. 한국잔디학회지. 15: 51-64.
7. 한국 프로 골프협회(KPGA). 2001. KPGA 골프관리 매뉴얼. 두산동아.
8. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
9. Beard, J.B. 1982. Turf management for golf course. Burgess publishing Co.,
10. Musser, H.B. 1948. Effects of soil

- acidity and available phosphorus on population changes in mixed Kentucky bluegrass-bent turf. *J. of Amer. Soc. of Agron.* 40: 614-620.
11. SAS Institute. 1990. SAS/STAT user's guide. Vol.2. 4th ed SAS Institute, Cary, NC.
12. Sprague, H.B. and E.E. Evaul. 1930. Experiments with turf grasses in New Jersey. *New Jersey Agr. Expt. Sta. Bul.* 497. pp. 1-55
13. Turgeon, A.J. 1991. *Turfgrass Management*. Prentice-Hall, Inc.
14. Vargas Jr, J.H. 1995. Integrated disease management. *Golf Course Mgt.* Vol. 63. No. 3.
15. Wallner, S.J., M.R. Becwar, and J.D. Butler. 1982. Measurement of turfgrass heat tolerance in vivo. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 608-613.