

# 미농무성 NTEP(Nat'l Turfgrass Evaluation Program) 자료를 이용한 Creeping Bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.) 품종의 특성 평가

장덕환<sup>1\*</sup> · 주영규<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국잔디연구소 · <sup>2</sup>연세대학교 과학기술대학

## Evaluation of the Qualitative Characteristics of Creeping Bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.) Cultivars Using NTEP Data

Duk-Hwan Jang<sup>1\*</sup> and Young-Kyoo Joo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Turfgrass Research Institute, Seongnam 463-840, Korea

<sup>2</sup>College of Science & Tech., Yonsei University, Wonju 220-710, Korea

### ABSTRACT

This study was initiated to evaluate the qualitative characteristics of creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.) cultivars for the climate in Korea through the NTEP(Nat'l Turfgrass Evaluation Program) data. 'L-93' showed the highest rating in overall mean visual quality. It was also the most prominent cultivar in seedling vigors, ground cover, and genetic color especially in summer. In case of turf texture, 'Penn A-1' and 'A-2' were the finest group, but the poorest group in cold tolerance. Leaf density and thatch accumulation were lower with 'Pennncross', 'Pennlinks', 'Crenshaw', and 'L-93' as compared with 'Penn A'-type and 'G'-type cultivars. Resistance to moss invasion was greater with 'Penn A'-type and 'G'-type cultivars, but 'Pennncross' was the least. These observations indicated that leaf density was considered to associate with the characters of turf quality, thatch accumulation and resistance to moss invasion. 'Penn A'-type cultivars were highly resistant to snow mold. Greater resistance to brown patch was associated with 'Penn A' and 'Pennncross'. Higher

---

\*Corresponding author. Tel : 031-781-6440  
E-mail: pbori@hanmail.net

resistance to pythium blight was found with 'Penncross' and 'Pennlinks'. 'L-93' showed higher resistance to dollar spot, but not to pythium. Therefore, these results demonstrated that turf maintenance program for the new bentgrass cultivars should be different from a conventional management for the cultivar of 'Penncross'.

**Key words:** bentgrass, disease resistance, NTEP, Penncross, turf maintenance, turf quality

## 서 론

벤틀그래스는 품질이 좋은 잔디 초종 중 하나이다. 벤틀그래스 초종은 국내 골프장에서 주로 그린에 이용되고 있지만, 외국에서는 페어웨이, 러프 등에도 사용되고 있다. 벤틀그래스의 *Agrostis*속에는 약 125종이 있으며 생장형은 주형생장에서부터 포복 생장형 까지 다양하다. 한지형 잔디 중 저예고에 대한 내성이 가장 강하며 낮은 예고 때에 높은 질감과 고밀도, 균일성 및 질이 좋은 잔디밭을 형성할 수 있다(안 등, 1993).

*Agrostis*속에 속하는 종들은 약 200종이 있으며, 서유럽이 원산지로 알려져 있다. 이들 중 상업적으로 이용되고 있는 5종은 크리핑 벤틀그래스(Creeping bentgrass, *A. palustris* Huds[=*A. stolonifera* var. *palustris*(Huds.) Farw.]), 콜로니얼 벤틀그래스(Colonial bentgrass, *A. tunis* Sibth.), 벨벳 벤틀그래스(Velvet bentgrass, *A. canina* L.), 레드톱(Redtop, *A. alba* L.)과 드라이랜드(Dryland, *A. castellana* Boiss. and Reuter)이다(Hitchcock, 1951). 하지만 골프코스의 종자 파종용으로 이용되고 있는 것은 크리핑 벤틀그래스와 콜로니얼 벤틀그래스 2개종이다(Elizabeth 등, 2003).

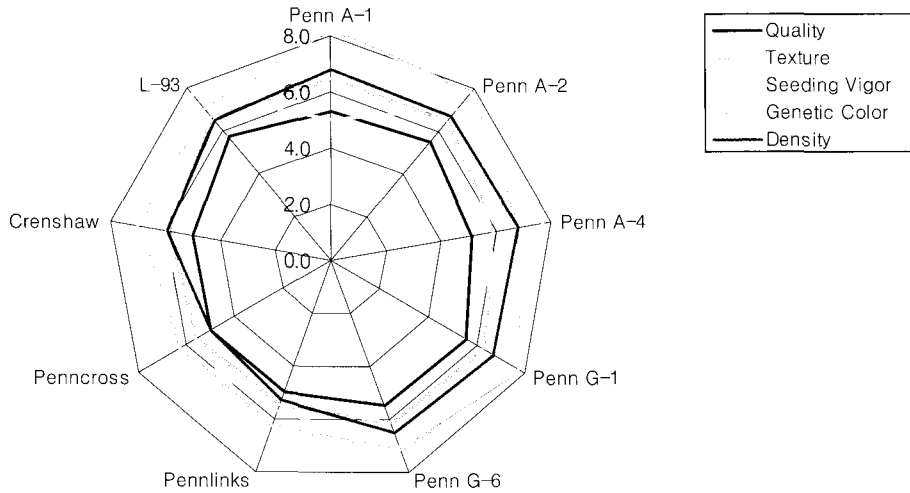
크리핑 벤틀그래스는 저예고에 견디는 능력이 뛰어나며, 강한 지상포복형 생장의 특성을 가지고 있기 때문에 일반적으로 그린, 티, 페어웨이 등에 주로 이용되고 있다(Beard,

1973). 콜로니얼 벤틀그래스는 골프코스나 일반 잔디밭 등에 이용되고 있지만, 일반적으로 브라운패치나 레드스래드(red thread)에 대한 저항성이 약하고 크리핑 벤틀그래스에 비해 품질이 떨어지는 것으로 인식되고 있다(Brilman, 2001; Dudick과 Duich, 1967). 또한 내서성, 내염성 등이 약하며, 상대적으로 낮은 관수 및 높은 시비 요구도를 가지고 있다(안 등, 1993).

국내 골프장에 주로 조성되고 있는 종류는 크리핑 벤틀그래스 종(species)으로 그린에 식재할 경우 종자로 쉽게 조성할 수 있으며, 높은 밀도와 균일성 등의 특성을 가지고 있다. 국내 골프장 그린은 대부분 크리핑 벤틀그래스로 식재되어 있으며 최근에는 페어웨이 및 티 등에도 이 초종이 식재되고 있다. 국내에 이용되고 있는 크리핑 벤틀그래스 품종에는 'Penncross', 'Penn A'-type과 'Penn G'-type, 'Penneagle', 'Pennlinks', 'Dominant'(SR1019+SR1920), 'L-93', 'Putter' 등이 있다.

태 등(2006)에 의한 하절기의 품종별 특성 비교 등의 연구가 있으나 여러 가지 품질 특성과 관련한 우리나라 기후에서의 연구는 아직 부족하다. 미농무성의 대규모 품종 특성에 관한 연구(NTEP)를 수행하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하기 때문에 본 실험에서는 NTEP의 자료를 분석하여 국내에 적용시킬 수 있는 방안을 연구하였다(United States Department of Agriculture, 2003).

NTEP은 비영리적 목적으로 Beltsville



**Fig. 1.** The rose map of qualitative characteristics on creeping bentgrass cultivars. Visual turf quality was evaluated with a 1 to 9 rating scale of 1=dead turf and 9=ideal turf quality.

Agricultural Research Center와 National Turfgrass Federation, Inc.에 의해 수행되고 있으며 벤프그래스 29품종이 21개 지역에서 시험되고 있다. 이 자료는 [www.ntep.org](http://www.ntep.org)에서 각 잔디종별로 시험 결과가 공시되어 있다. 그러나 NTEP의 자료에는 미국 전역에 걸쳐서 각 품종들에 대한 품질 및 내병성을 검정하고 있기 때문에 우리나라의 기후에 맞는 지역을 찾고 이 지역을 중심으로 한 품종 특성의 자료를 수집하고 정리하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 1999~2002년간의 NTEP자료들 중에서 국내 기후와 비슷한 transition zone인 Illinois주, Kansas주 등을 중심으로 자료를 선별 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 선별지역 및 공시 품종

자료 분석에 이용된 품종은 총 9개 품종으로 'Penn A-1', 'Penn A-2', 'Penn A-4', 'Penn G-1', 'Penn G-6', 'Penncross', 'Pennlinks', 'L-93', 'Crenshaw'이다. 선별된 지역으로는 우리나라의 기후와 유사한 미국 내 transition zone인 Illinois주, Kansas주, Missouri주를 선정하여 자료를 분석하였고, 내한성은 Kansas주, 내건성의 경우 Arizona 주의 자료를 사용하였다(Table 1).

**Table 1.** Description of selected locations for the evaluation of characteristics in creeping bentgrass cultivars in NTEP.

Characteristics	Locations in U.S.	Climate Character
Drought tolerance	Tucson, Arizona	Warm and dry
Moss invasion	Logan, Utah	High salt concentration in irrigation water
Mowing cut	Orono, Maine	Cool and wet
Winter killing	Manhattan, Kansas	Transition zone

## 품질 평가 기준

품질의 평가 기준은 대부분이 전문가의 시각적 판단에 근거하기 때문에 평가자의 주관적 견해가 많이 포함될 수 있다(Horst 등, 1984). 하지만 일반적으로 품종의 특성별 순위에서는 평가자들간의 자료가 일치하고 있기 때문에 큰 편차는 발생하지 않는다(Skogley와 Sawyer, 1992).

주요 품질의 시각적 평가 기준(visual turf rating)은 1~9까지로 정하고 이 중에 1은 잔디의 품질이 가장 낮은 수준(poorest turf)이고, 9는 가장 우수하거나 높은 품질(best turf)을 가진 잔디를 나타낸 것이다. 하지만 피복율과 같은 특성은 퍼센트(%)로 나타내고 있다. 병과 관련된 평가도 1~9까지로 표현하고 있는데 9는 전혀 병에 걸리지 않은 상태(no disease infection)를 의미한다. NTEP 자료 지침서에 따르면 부여된 1~9까지의 숫자 중에 6이나 그 이상일 경우엔 일반적으로 받아들일 수 있는 품질(acceptable turf quality)로 평가하고 있다.

## 결과 및 고찰

### 잔디의 품질(Turf quality)

품질은 모든 형질의 특성을 종합하여 평가한 것으로서 그 벤투그래스 품종을 대표할 수 있는 항목이다(Table 2). 전체 공시 품종의 품질 평균치는 5.3 정도로 이보다 높은 품종은 'Penn A-1', 'Penn A-2', 'Penn G-1', 'Penn G-6', 'L-93'으로 이 중에서 가장 높은 경향치를 보인 것은 'L-93' 품종으로서 5.7을 나타내고 있다. 대취의 축적량은 'Penncross'가 11.6mm로 가장 낮았으며 다음으로 'Pennlinks', 'Crenshaw', 'L-93' 품종들이었는데 이들 품종들의 잎 밀도가 낮게 나왔으며, 'Penn A'와 'Penn G' 계통의 품종들이 높게 나왔다. 이는 잔디의 잎 밀도가 높을 경우 대취 축적량이 증가하는 것으로 사료되었다. 또한 잔디의 품질이 높을수록 밀도도 증가하는 경향을 보였는데, 이는 밀도가 높을수록 시각적 품질의 평가가 증가하는 것으로 판단되었다.

엽색은 'Pennlinks', 'Penncross'가 각각

**Table 2.** Evaluation of qualitative characteristics in creeping bentgrass cultivars.

Cultivars	Qualitative characteristics <sup>a</sup>							
	Quality	Texture	Seeding Vigor	Ground Cover(%)	Thatch (mm)	Genetic Color	Establishment (%)	Density
Penn A-1	5.3	8.2	5.0	88.0	13.6	6.5	70.0	6.8
Penn A-2	5.5	7.8	7.0	93.2	13.3	6.4	90.0	6.7
Penn A-4	5.1	6.8	7.7	87.7	13.9	5.9	65.0	6.8
Penn G-1	5.5	7.7	7.7	98.4	12.8	6.3	68.3	6.7
Penn G-6	5.5	7.2	7.0	94.6	12.9	6.1	73.3	6.5
Pennlinks	5.0	6.3	5.7	96.6	12.0	5.5	85.0	5.3
Penncross	5.0	6.3	6.3	96.1	11.6	5.6	75.0	5.0
Crenshaw	5.0	7.0	6.0	96.3	12.0	5.9	75.0	6.0
L-93	5.7	7.0	7.7	98.3	12.0	6.6	73.3	6.5
LSD .05	0.6	1.0	2.1	17.5	1.9	1.2	25.8	1.1
Average	5.3	7.1	6.7	94.4	12.7	6.1	75.0	6.3

<sup>a</sup>Visual turf quality and others such as texture, seedling vigor, genetic color and density were evaluated with a 1 to 9 rating scale of 1=poorest turf and 9=best turf quality.

5.5, 5.6으로 가장 낮았으며, 'L-93', 'Penn A-1' 등이 높은 엽색도를 보였다. 여름철의 피복율은 'L-93', 'Penn G-1' 등이 가장 높게 나왔으며, 'Penn A-1'과 'A-4'가 각각 88.0%와 87.7%로 가장 낮았다(Table 2, Fig. 1).

**환경 스트레스(Environmental stress)**

잔디는 환경에 의해서 발생하는 스트레스에 상당히 민감하게 반응한다. 하지만 같은 환경 조건에서도 각 품종에 따라서 반응하는 정도가 상당히 다르다. 이는 각각의 품종들이 가지고 있는 유전적인 특성에 의해서 좌우되기 때문에 그 정도의 차이가 있다(Rose-Fricker와 Wipff, 2001).

내한성은 겨울철 기온이 -20℃ 까지 떨어지는 Kansas 지역 자료를 인용하였다. 이끼 침입에 대한 저항성은 Utah, 예초에 대한 저항성은 Maine, 내건성은 Arizona 지역의 자료를 인용하였다(Table 1). 내한성은 공시 품종 중 'L-93'이 7.0로 가장 높았으며, 다음으로 'Crenshaw'와 'Pennlinks' 등이 높았다. 하지만 'Penn A-1'은 3.0으로 내한성이 상대적으로 낮았다. 내건성은 'Penn G-1'이 7.5로 가

장 높았으며, 다음으로 'Pennlinks', 'Penn G-6' 등이 높았으며, 'Crenshaw'가 6.0으로 가장 낮게 나왔으며, 다음으로 'L-93'으로 6.6이었다(Table 3).

또한 이끼의 침입에 대한 저항성정도는 'Penn A-1'이 8.7로 가장 높았으며, 다음으로 'Penn A-2'로 7.7로 높았다. 가장 낮은 품종은 'Penncross' 품종으로 4.0 정도인데, 이런 경향을 보인 것은 밀도와 이끼의 침입 정도는 어느 정도 밀접한 관계가 있는 것으로 사료되었다.

**내병·내충성(Resistance to disease and cutworm)**

달라스팻에 대한 내병성은 'L-93'이 7.3으로 가장 높았으며, 다음으로 'Penn A-1', 'Penn G-1', 'Penncross' 등이 높았다. 'Crenshaw'는 4.2로써 가장 낮았다. 브라운 팻취에 대해 대부분 품종들은 거의 7.5 이상으로 높게 나타났다. 회색 설부병의 경우 'Penn A-1', 'Penn A-2', 'Penn A-4'가 각각 6.3, 6.0, 6.0으로 높게 나왔고, 'Crenshaw'와 'Penn G-6'이 4.7로 가장 낮았다. 피시움병의 경우엔 'Pennlinks'

**Table 3.** Evaluation of tolerance to environmental stress in creeping bentgrass cultivars.

Cultivar	Environmental stress <sup>2</sup>			
	Drought tolerance	Moss invasion	Mowing cut	Winter killing
Penn A-1	7.2	8.7	5.7	3.0
Penn A-2	6.8	7.7	6.3	4.7
Penn A-4	7.0	7.0	5.7	3.3
Penn G-1	7.5	6.0	5.7	5.3
Penn G-6	7.2	7.0	4.7	6.3
Pennlinks	7.2	6.7	4.3	6.3
Penncross	7.1	4.0	4.7	6.0
Crenshaw	6.0	4.7	6.3	6.7
L-93	6.6	5.7	5.3	7.0
LSD .05	1.4	3.7	1.2	2.4
Average	7.0	6.4	5.4	5.4

<sup>2</sup>Visual tolerance to stress was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1=poorest turf and 9=no stressed turf.

**Table 4.** Evaluation of resistance to disease and cutworm in creeping bentgrass cultivars.

Cultivars	Disease resistance					
	Snow mold		Brown patch	Pythium	Cutworm	Dollar spot
	gray	pink				
Penn A-1	6.3	4.8	8.0	5.7	9.0	6.3
Penn A-2	6.0	5.9	7.3	5.2	6.3	6.0
Penn A-4	6.0	5.7	8.0	5.0	7.3	6.0
Penn G-1	5.0	5.2	7.7	4.7	7.7	6.4
Penn G-6	4.7	5.6	7.3	4.7	8.0	5.8
Pennlinks	5.3	5.5	7.7	6.5	8.3	5.9
Penncross	5.3	5.9	8.3	6.5	8.0	6.1
Crenshaw	4.7	5.8	7.7	5.5	5.3	4.2
L-93	5.0	5.7	8.0	3.3	7.0	7.3
LSD .05	2.9	2.0	1.6	2.4	2.8	1.5
Average	5.4	5.6	7.8	5.2	7.4	6.0

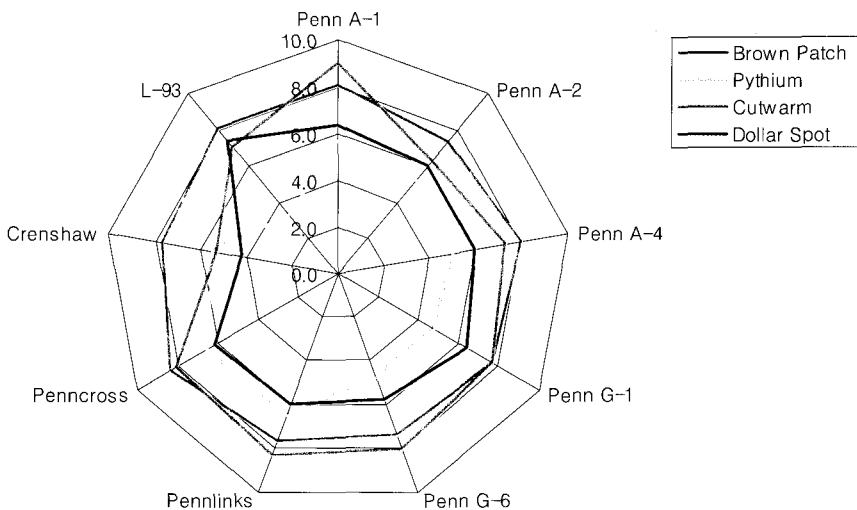
<sup>2</sup>Visual resistance to disease was evaluated with a 1 to 9 visual rating scale of 1=poorest turf and 9=no damage.

와 'Penncross'가 가장 높았으며, 'L-93'이 3.3으로 피시움병에 대한 저항성이 가장 약하게 나타났다. 이는 근래에 우리나라에 조성된 골프코스는 'L-93'으로 조성되는 경우가 많은데 피시움병에 대한 방제가 'Penncross' 그립과 다르게 적극적으로 실시되어야 할 것으로 판단된다. Cutworm(잔디밤나방)에 대한 내충성은 'Penn A-1'이 가장 높았으며 'Penn G-6'와

'Pennlinks'도 상대적으로 높은 내충성을 보였다(Table 4, Fig. 2).

## 요약

미농무성 NTEP의 자료를 이용하여 한국 기후에 적합한 creeping bentgrass 품종의 특성

**Fig. 2.** The rose map of resistance to disease and cutworm on creeping bentgrass cultivars.

을 평가하였다. 벤투그래스 품종들 중에서 'L-93' 품종이 전체 평균 잔디품종 평가에서 가장 우수하였다. 특히 발아세 및 여름철의 피복율이 가장 높게 나왔다. 질감의 경우엔 'Penn A-1'과 'Penn A-2'가 높게 나왔지만 겨울철 내한성이 다른 품종들에 비하여 상당히 낮게 나왔다. 대취의 축적량은 잎 밀도가 상대적으로 낮은 'Pennncross'를 비롯하여 'Pennlinks', 'Crenshaw', 'L-93' 품종들은 적은 반면, 잎 밀도가 높은 'Penn A'와 'Penn G' 계통의 품종들이 많았다. 이끼의 침입에 대한 저항성 정도는 'Penn A' 계통이 높았고 'Pennncross' 품종은 가장 낮게 나타났는데, 이런 경향을 보인 것은 잎의 밀도와 시각적 잔디품질, 대취 축적량, 이끼 저항성은 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되었다. 회색 설부병에 저항성을 보인 것은 'Penn A' 계통의 품종들이었으며 브라운팻취 내병성은 'Pennncross'와 'Penn A' 계통이 높았다. 피시움병에서는 'Pennncross', 'Pennlinks'가 높게 나왔다. 달라스팟의 경우 'L-93'이 가장 높게 나와서 이 병에 대한 강한 저항성을 보였으나 피시움병에 대한 내병성은 낮은 것으로 분석되었다. 따라서 각 골프코스에서는 지금까지 널리 알려진 'Pennncross' 그린의 관리방식과 달리 골프코스에서 식재된 bentgrass의 품종에 잔디관리 방식을 적용하여야 할 것으로 판단된다.

주요어: 내병성, 벤투그래스, NTEP, 펜크로스, 잔디관리, 잔디품질

### 참고문헌

1. 안용태 외 11인. 1993. 골프장관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소. 89-96 p.
2. 태현숙, 이형석, 안길만, 김종보. 2006. 하절기 크리핑 벤투그래스의 품종별 특성비교. 한국잔디학회지20(2): 147-156.
3. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ.
4. Brillman, L.A. 2001. Colonial bentgrass: An option for fairway. Golf Course Manage. 69(1):55-60.
5. Dudick, A.E., and J.M. Duich. 1967. Preliminary investigation on the reproduction and morphological behavior of several selections of colonial bentgrass, *Agrostis tenuis* Sibth. Crop Sci. 7:605-610
6. Elizabeth, A.S., D.C. Michael, and G.H. Jung. 2003. Development of species-specific SCAR markers in bentgrass. Crop Sci. 43:345-349.
7. Hitchcock, A.S. 1951. Manual of the grasses of the United States. USDA Misc. Publ. 200. US Gov. Print. Office. Washington, DC.
8. Horst, G.L., M.C. Engelke, and W. Meyer. 1984. Assessment of visual evaluation techniques. Agron. J. 76:619-622.
9. Rose-Fricker C. and J.K. Wipff. 2001. Breeding for salt tolerance in cool-season turfgrass. Int. Turfgrass Res. J. 9:206-212.
10. Skogley, C.R., and C.D. Sawyer. 1992. Field research. In D.V. Waddington et al.(ed.), Turfgrass. 589-614 p.
11. United States Department of Agriculture. 2003. National Bentgrass Test-Putting Green. www.ntep.org