

염해지에서 크리핑벤트그래스 10개 품종의 생육 비교

김준범¹ · 양근모² · 최준수^{2*}

¹상명대학교 환경자원학과, ²단국대학교 녹지조경학과

Growth Evaluation of 10 Cultivars of Creeping Bentgrass in Salt Affected Environment

Jun-Beom Kim¹, Geun-Mo Yang² and Joon-Soo Choi^{2*}

¹*Department of Environmental Landscape Architecture Science, Sangmyung Univ., Seoul 110-743, Korea,*

²*Department of Green Landscape Architecture Science, Dankook Univ., Cheonan 330-714, Korea*

ABSTRACT

This study was carried out to examine the growth performance of 10 cultivars of creeping bentgrass under salt injury in Seo-san reclaimed area. Turfgrass performance studies included 10 creeping bentgrass cultivars (T-1, L-93, Penn A1, Pennlinks II, Seaside II, Declaration, Penn A4, Crenshaw, Dominant, and Penncross). Ten creeping bentgrass cultivars were grown on a USGA recommended research green. Plots were seeded on May 31, 2006 at the rate of $7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$. Electric conductivities of irrigation water (ECw) and soil (ECe) were ranged from 0.28 to $3.3 \text{ d S} \cdot \text{m}^{-1}$ and from 0.25 to $3.5 \text{ d S} \cdot \text{m}^{-1}$ respectively. Leaf color, turf quality, coverage rate, and growth rate were checked under the salty condition in reclaimed land for 2 year. Creeping bentgrass cultivars of T-1, Pennlinks, and Crenshaw presented dark green color and Penn A1, Declaration showed lighter green color. Penn A1, Penn A4 and L-93 exhibited the highest overall turfgrass quality. Average visual coverage was 75.3% after eleven weeks after seeding. Dominant, L-93, and Penn A1 resulted in higher visual coverage compared to the other cultivars. There was no difference in density among cultivars at 1 year after establishment. However, Declaration, Penn A1, T-1, and L-93 showed higher density compared to the other cultivars at 2 years after seeding. Creeping

*Corresponding author. Tel : +82-19-685-5827

E-mail : CHOI3644@dankook.ac.kr

Received : Nov. 10, 2008, Revised : Dec. 1, 2008, Accepted : Dec. 12, 2008

본 연구는 현대도시개발(주)의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

bentgrass showed different quality, density and color in salty soil ($EC_e: 0.25-3.5 \text{ d S} \cdot \text{m}^{-1}$) and from application of salty irrigation water ($EC_w: 0.28-3.3 \text{ d S} \cdot \text{m}^{-1}$) conditions. These results will be useful where selecting green cultivars for the golf courses in reclaimed land area.

Key word : conductivity, creeping bentgrass, cultivars, ecology, reclaimed area, salt, visual quality

서 언

크리핑 벤틀그래스는 한랭 습윤 지역과 전 이 지역에 적합한 초종으로, 습하고 비옥한 토양에서 생육이 왕성하다고 알려져 있다 (Turgeon, 1991). 잔디 종류중 고관리가 요구되는 초종중 하나이며, 경기 시설인 골프장 그린, 야외 볼링그린, 테니스그린 등에 제한적으로 쓰이며, 3mm 수준으로 낮게 깎을 수 있고, 밀도가 높은 잔디이다. 지상포복경 위주의 생장을 하며 엽폭이 좁고 생육 속도도 매우 빠른 편이어서 피해 후 회복력이 높다. 또한, 잎의 질감이 곱고 밀도와 개체의 균일성도 좋다. 그러나 고온 다습한 환경에서는 생육이 매우 부진하고 병에 걸릴 위험성이 매우 높은 초종이다(Beard, 1973).

크리핑 벤틀그래스 품종 중 'Pennncross'는 1954년 펜실베이니아 대학에서 개발된 종자형 품종으로 가장 오래된 품종이며, 최근까지도 잔디관리자들에게 친숙한 품종으로 널리 이용되고 있다. 1990년 전후로 다수의 크리핑 벤틀그래스 신품종이 개발되기 시작했으며 'Pennlinks'와 'Penneagle' 그리고 계속적으로 'Southshore', 'Crenshaw', 'Putter', 'Providence', 'SR1020', 'L-93' 등의 품종이 개발되었다(Dernoeden, 2002). 이들 중 'Pennlinks'는 1986년 펜실베이니아 대학에서 개발되어 출시되었고, 엽색이 중간정도의 진녹색을 띄며 직립성장을 하고 품질이 우수하다. 또한 내병성과 내건성을 가

지며 고온에서 견디는 힘이 뛰어나고 적은 비료도와 적은 관수로서 관리에 유리하다. 'Crenshaw'는 'Pennncross'보다 더 우수한 여름철 밀도와 진 녹색을 보이며 여름에 강한 잔디로 미국 남부와 전이지역(Transition zone)에서 사용되었다(Engelke et al., 1995). 'Dominant'는 'SR 1020'과 'Providence' (SR 1019)의 두 품종을 혼합하여 개발한 품종으로 내서성이 강한 'SR1020'과 내한성이 강한 'SR1019'의 장점을 살린 혼합종이다(TIP Turf News, 1998). 1990년 후반에는 좀더 엽폭이 좁고, 밀도가 높은 신품종들인 'Penn A-4', 'Penn G-2' 등이 보급되었다. 그러나 밀도가 높은 신품종들은 대취 조절을 위해 잦은 배토 및 에어레이션(Aeration) 작업이 더 많이 요구되어 고관리 품종으로 인식되고 있다. 'Seaside II'는 겨울철 내한성 및 알칼리성 토양에 강한 저항성을 가지며 약간 연한녹색을 띠던 'Seaside'을 개량한 품종으로 중간정도의 그린색상을 유지하고 내염성도 우수한 품종이다. 최근에는 'T1', 'Declaration', 'CY-2' 등의 개량 품종들이 국내에 들여와 이용되고 있으며, 'CY-2'는 그린업이 빠르고, 낮은 온도에서 생육이 활발한 품종으로 보고되고 있다(이 등, 2007).

국내 크리핑 벤틀그래스 품종의 이용 빈도를 보면 'Pennncross'가 71%로 가장 많이 사용되고 있으며 'Pennlinks'가 3.4%, 신품종인 'Penn A-1'이 1.7%인 것으로 보고되고 있다

(이, 2000). 또한 T1, Seaside, L93, Putter, Crenshaw, Penneagle, Dominant, SR1020 등의 개량 품종들이 국내 골프장 그린에 이용되고 있다(한국잔디연구소, 2008).

본 연구는 현재 국내에서 활용되고 있는 크리핑 벤트그래스 품종을 이용해 해안가 매립지인 간척지에서 염분이 포함된 물을 사용하는 조건에서 품종간 생육특성을 평가해 보고자 수행되었다. 연구 자료는 간척지에 건설되고 있는 골프장에서 크리핑 벤트그래스 품종을 선발하는데 필요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

재료 및 방법

본 실험은 2006년 4월 17일부터 2008년 4월 16일까지 2년간 충청남도 서산에 위치한 간척지내 실험 포장에서 실시하였다. 공시초종은 크리핑 벤트그래스 10품종(T-1, L-93, Penn A1, Pennlinks II, Seaside II, Declaration, Penn A4, Crenshaw, Dominant, Penncross)이었으며, 파종량은 $7g \cdot m^{-2}$ 로 하였다. 잔디파종은 5월 31일 실시 하였으며, 파종 후 75% 차광망을 포설하였다. 시험포 구당 면적은 $1.5m \times 2.0m$ 로 하였으며, 시험포의 총 면적은 $90m^2$ 이다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

시험포의 관수는 매일 3~12mm 수준으로 자동 관수 하였고, 필요시 추가 관수를 하였다. 시비는 복합비료를 사용하여 연간 질소 순성분량으로 $24g \cdot m^{-2}$ 이 되도록 시비하였다. 4월~6월, 9월~10월은 질소 순 성분 $4g \cdot m^{-2}$, 7월과 11월은 질소 순 성분 $2g \cdot m^{-2}$ 을 각각 분할 시비하였다. 배토는 5월과 10월에 각 2mm 두께로 산포하였다. 살균제는 3월부터 11월까지 매월 1회씩 예방살포 하였으며, 살충제는 연간 2회씩 살포하였다. 깎기는 주 3회 실시 하였으며, 예고는 4.0-4.5mm로 실시하였다. 지반은 USGA지반 기준에 따라 다층구조로 설치하였으며(USGA Green Section Staff, 1993), 사용 모래의 입경분포는 표 1과 같다. 상토모래의 입경은 0.25-1mm가 63%로 USGA 기준 60%이상에 부합되었으나 1mm 이상의 모래는 20%로 USGA 기준 10% 이하다 높게 나타나 조사 함량이 높았다.

조사는 파종 6주 후부터 2주 간격으로 실시 하였으며, 조사항목은 가지적 품질로 생육기 엽색, 겨울 휴면색, 품질, 피복률, 밀도, 줄기 밀도 등을 평가하였다. 엽색은 녹색비율이 높은 상태의 진한 녹색은 9로 녹색비율이 낮은 상태의 진한 녹색은 1로 하여 9단계로 나누어 평가하였다. 밀도는 높은 상태를 9로, 낮은 상태를 1로 나누어 평가하였다. 품질은 좋은 품질을 9로하고 나쁜 것을 1로하여 9단계로 나누어 평가하였다. 피복률은 완전히 피복된 상태를

Table 1. Sand materials used in this experiment and USGA particle size recommendation for green construction.

Sample		Fine gravel	Very coarse sand	Coarse sand	Medium sand	Fine sand	Very fine sand	Silt	Clay
	>3.4 mm	3.4-2 mm	2-1.0 mm	1-0.25 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.15 mm	0.15-0.05 mm	0.05-0.002 mm	<0.002 mm
USGA recommended		less than 10%		more than 60%		less than 20%	less than 10%		
Sands (%)	0	20		36	27	8	9		

100%로 기준으로 하여 평가하였다. 줄기 밑도는 실측하였고, 뿌리 길이는 토양샘플채취기(지름 1.8mm) 품종당 6반복 채취 후 실측하여 평균치로 나타내었다. 토양과 관수용 수질의 pH와 EC를 측정하였다. 시험포에 사용된 관수용수는 시험포 인근의 태안천 물을 저수조(water tank)에 저장하여 사용하였다. 관수용수의 pH는 6.2-7.5의 범위를 보였으며, 잔디의 양분 흡수에 영향을 줄 수 있는 범위는 아니었다. 관수용수의 전기전도도(ECw)는 0.28-3.3 d S·m⁻¹의 범위였다. 7월 강우량이 많았던 시기에는 낮아졌으나 건조기가 지속된 8월 후반 이후부터 높아지는 특성을 보였다. 일반적으로 관수용수의 전기전도도(ECw)가 0.25 이하인 경우 염해피해 정도가 낮은 것으로 보고되고 있으며, 0.25-0.75범위가 중간정도 염해를 줄 수 있는 범위수준으로 보고되고(Waddington et. al., 1992) 있듯이 본 관수용수는 잔디생육에 장애를 줄 수 있는 수준이었다. 상토층 모래 토양의 pH는 5.6-6.9의 범위를 보였으며, 전기전도도(ECe)는 0.25-3.5 d S·m⁻¹범위를 보였다.

통계분석은 SAS(ver.9.0)를 이용하여 Duncan의 다중 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

엽색 (Color)

크리핑 벤트그래스의 품종간 가지적 엽색 비교시 조성 3개월 후까지는 품종간에 색차이가 관찰되지 않았다. 그러나 가을철로 접어들면서 9월 22일과 10월 13일 조사에서는 가지적 색 차이가 나타났다. 'T-1', 'Pennlinks II', 'Crenshaw' 등이 진녹색을 띄는 특성이 보였다. 반면에 'Penn A1', 'Declaration' 품종은 7.3 등급으로 연한 녹색을 띄었다. 기타 품종들은 'Pencross'와 유사한 녹색을 나타내었으며, 전체적으로 엽색은 진녹색, 녹색, 연녹색의 품종들로 구분되었다(표 2).

조성 1년 후인 6월 8일 가지적 엽색 평가시 가장 진녹색을 보인 품종은 'T-1'으로 8.3 등급을 보였다. 'T-1'은 다른 품종에 비해 두드러진 진녹색을 보였다. 다른 품종들은 품종간에 큰 차이를 보이지 않았다. 고온기인 7월 조사시는 품종간에 차이가 더 두드러져 보였다. 가장 진녹색을 보인 품종은 'T-1'으로 8.0 등급을 보였으며, 다음으로는 'Penn A1'이 7.0으로 높은 등급을 보였으며, 'L-93', 'Declaration', 'Penn A4', 'Pennlinks II',

Table 2. Visual color and winter color of 10 cultivars of creeping bentgrass in saline condition (2006-2007).

Cultivars	2006 Visual color (1:gray-9:dark green)						
	26 Jul. (8WAP)	7 Aug. (10WAP)	21 Aug. (12WAP)	8 Sep. (14WAP)	22 Sep. (WAP16)	13 Oct. (19WAP)	6 Dec. (27WAP) ^z
T-1	4.5 a	4.8 ab	5.2 a	6.2 ab	8.3 a	9.0 a	7.8 b ^y
L-93	4.5 a	4.7 ab	5.3 a	6.7 a	8.0 ab	8.5 bc	7.7 bc
Penn A1	4.8 a	4.7 ab	5.7 a	6.5 a	7.3 b	8.0 d	7.3 bc
Pennlinks II	4.5 a	4.3 ab	5.7 a	5.8 ab	8.0 ab	8.8 ab	7.3 bc
Seaside II	4.5 a	4.2 b	6.0 a	6.0 ab	7.8 ab	8.2 cd	7.0 c
Declaration	4.5 a	4.8 ab	6.0 a	6.5 a	7.3 b	8.0 d	8.8 a
Penn A4	4.5 a	4.8 ab	5.5 a	6.0 ab	8.3 a	8.5 bc	7.0 c
Crenshaw	4.3 a	5.2 a	5.5 a	5.5 b	7.8 ab	8.8 ab	6.0 d
Dominant	4.5 a	5.0 ab	5.5 a	6.3 ab	8.3 a	8.5 bc	7.2 bc
Pencross	4.7 a	5.0 ab	5.2 a	6.2 ab	8.2 a	8.3 cd	7.2 bc

(continued table 2).

Cultivars	2007 Visual color (1:gray-9:dark green)									
	8 Jun.	1 Jul.	26 Jul.	14 Aug.	24 Aug.	18 Sep.	5 Oct.	30 Oct.	20 Nov.	
T-1	8.3 a	8.0 a	7.8 a	7.2 a	6.0 a	6.3 bc	8.2 a	7.3 a	7.7 a ^y	
L-93	7.3 b	6.7 bc	7.0 c	6.0 b	6.0 a	6.7 abc	8.2 a	7.2 ab	7.0 b	
Penn A1	7.2 b	7.0 b	7.0 c	6.3 b	6.0 a	6.7 abc	8.0 a	6.8 ab	7.2 b	
Pennlinks II	7.5 b	6.4 bc	7.5 b	7.2 a	6.0 a	6.5 bc	8.1 a	7.0 ab	7.0 b	
Seaside II	7.0 b	6.0 c	7.0 c	6.7 ab	6.0 a	6.0 c	8.0 a	7.0 ab	7.0 b	
Declaration	7.0 b	6.7 bc	6.0 d	6.0 b	6.0 a	6.2 c	8.0 a	6.0 c	6.0 c	
Penn A4	7.2 b	6.7 bc	7.0 c	6.3 b	6.0 a	6.7 abc	8.1 a	7.2 ab	7.0 b	
Crenshaw	6.8 b	6.4 bc	7.0 c	7.0 a	6.0 a	7.3 a	8.1 a	7.0 ab	7.0 b	
Dominant	7.2 b	6.0 c	7.0 c	6.0 b	6.0 a	7.0 ab	8.2 a	7.0 ab	7.0 b	
Penncross	7.0 b	6.0 c	7.0 c	6.0 b	6.0 a	7.0 ab	8.0 a	7.0 ab	7.0 b	

^yWAP : week after seeding.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at P=0.05 level by DMRT.

‘Crenshaw’ 등이 6.7 등급으로 뒤를 이었다.

합성품종으로 만들어지는 크리핑 벤트그래스는 겨울색이 다양한 변이를 보인다. 조사 결과 조성 첫해인 2006년 12월 6일 각 품종별 겨울색을 비교한 결과 자주색의 발현정도가 낮고 녹색균일도가 높은 초종은 ‘Declaration’으로 8.8을 보였다. 다음이 ‘T-1’, ‘L-93’, ‘Penn A1’ 순으로 나타났으며, ‘Penn A4’, ‘Seaside II’, ‘Crenshaw’ 등은 자주색 발현정도가 높게 나타나 겨울철 품질을 떨어트리는 원인이 되었다.

품질(Quality) 비교

가시적 품질 평가시 10개 품종중에서 평균적으로 ‘Penn A1’, ‘Penn A4’, ‘L-93’ 등의 품질이 우수한 것으로 나타났다(표 3, 그림 1). 조성 1년 차에는 ‘T-1’, ‘L-93’, ‘Penn A1’, ‘Declaration’, ‘Penn A4’ 등이 우수한 것으로 조사되었다. 그러나 조성 2년차 조사에서는 밀도가 높고, 생육속도가 빠른 ‘Declaration’, ‘T-1’ 등이 대취 집적률이 높아지고, 잔디 깎기시 스킨핑(scalping) 현상이 발생되면서 품질 저하가 두드러졌다. 대조 품종으로 사용된 ‘Penncross’는 ‘dominant’를 제외한 모든 품

종에 비해 낮은 품질을 보였다. ‘Crenshaw’는 초기 발아율이 저조하여 2006년 7월 3일 보파를 하였으나 전체적으로 밀도가 떨어져 품질이 낮게 나타났다. 그러나 조성 2년차에는 비교적 높은 품질을 유지하였다. 김 (2006)은 크리핑 벤트그래스 7품종의 생육특성 조사를 통해 ‘L-93’, ‘Penn A4’ 품종이 높은 품질을 보인다고 보고했는데 본 연구에서도 이들 품종은 높은 품질을 보였다.

조성 1년 후 인 2007년 6월 8일 조사시 가장 우수한 품질을 보인 품종은 각각 8.3, 8.2 등급을 보인 ‘Declaration’과 ‘Penn A1’으로 나타났다. 다음이 진녹색을 보인 ‘T-1’, ‘L93’이 7.8 등급으로 높은 가시적 품질을 보였다. 2007년 7월 조사시 가장 우수한 품질을 보인 품종은 각각 8.5, 8.2 등급을 보인 ‘Declaration’과 ‘Penn A1’으로 나타났다. 다음이 진녹색을 보인 ‘T-1’이 7.8 등급으로 높은 가시적 품질을 보였다. ‘L-93’, ‘Dominant’, ‘Penn A4’ 품종들이 모두 7.0으로 뒤를 이었으며, ‘Penncross’를 포함한 나머지 품종들은 낮은 품질을 보였다. 그러나 2007년 여름을 지나면서 ‘Declaration’, ‘T-1’ 등이 하고현상이 발생되고 스킨핑 현상이 나타나면서 품질이

급격하게 떨어졌다. 또한 'Penn A1'은 2008 이 발생되었다.
 년 초봄 그린업 시기에 품질이 떨어지는 현상

Table 3. Visual quality of 10 cultivars of creeping bentgrass in saline condition (2006-2007).

Cultivars	2006 Visual quality(1:bad ~9:high)					
	26 Jul. (7WAP)	7 Aug. (10WAP)	21 Aug. (12WAP)	8 Sep. (14WAP)	22 Sep. (16WAP)	13 Oct. (19WAP) ^z
T-1	4.0 abc	4.3 ab	4.3 c	6.3 bcd	8.0 abc	8.3 ab ^y
L-93	4.5 ab	4.8 a	5.5 ab	7.3 a	7.7 bc	8.2 abc
Penn A1	4.2 abc	4.7 ab	5.5 ab	6.7 abc	8.5 a	8.7 a
Pennlinks II	4.0 abc	4.0 b	5.3 ab	6.3 bcd	7.3 c	7.5 c
Seaside II	3.8 bc	4.0 b	5.8 a	5.8 de	7.5 c	7.7 bc
Declaration	4.2 abc	4.7 ab	5.3 ab	6.3 bcd	8.3 ab	8.7 a
Penn A4	3.5 cd	4.7 ab	5.2 ab	6.2 cd	7.5 c	8.0 abc
Crenshaw	3.0 d	4.0 b	5.0 bc	5.3 e	5.7 d	6.3 d
Dominant	4.5 ab	4.7 ab	5.0 bc	7.0 ab	7.7 bc	7.8 bc
Penncross	4.7 a	4.7 ab	5.0 bc	6.5 abcd	7.5 c	7.7 bc
Cultivars	2007 Visual quality (1:bad~9:high)					
	7 Apr.	8 Jun.	1 Jul.	26 Jul.	14 Aug.	24 Aug.
T-1	6.3 b	7.8 abc	7.8 b	6.8 abc	6.3 b	4.3 de ^y
L-93	6.0 bc	7.8 abc	7.0 c	7.0 abc	6.5 b	5.3 bcd
Penn A1	7.2 a	8.2 ab	8.2 ab	7.5 a	7.2 a	6.3 ab
Pennlinks II	6.0 bc	7.3 bcd	6.3 d	6.5 bcd	6.3 b	4.7 cd
Seaside II	6.0 bc	6.3 e	6.3 d	6.3 cd	6.5 b	5.8 bc
Declaration	7.0 a	8.3 a	8.5 a	6.7 bcd	6.5 b	5.0 cd
Penn A4	6.3 b	7.3 bcd	7.0 c	7.2 ab	6.8 ab	6.3 ab
Crenshaw	5.7 c	6.5 de	6.3 d	6.3 cd	7.3 a	7.2 a
Dominant	5.0 d	7.0 cde	7.0 c	6.0 d	5.2 c	2.7 f
Penncross	6.0 bc	9.7 de	6.0 d	5.0 e	5.2 c	3.3 ef
Cultivars	2007 Visual quality (1:bad~9:high) ^x					
	18 Sep.	5 Oct.	30 Oct.	20 Nov.	4 Dec.	Mean
T-1	5.0 c	5.8 cd	6.3 bc	7.0 de	6.0 abc	6.1 c ^y
L-93	5.5 bc	6.3 abcd	7.0 ab	8.0 ab	6.7 ab	6.5 b
Penn A1	6.3 ab	7.0 abc	7.7 a	7.7 abcd	6.7 ab	7.0 a
Pennlinks II	5.7 bc	6.7 abc	7.0 ab	7.3 bcde	6.3 ab	6.1 c
Seaside II	5.7 bc	7.0 abc	7.5 a	7.5 abcde	6.7 ab	6.2 bc
Declaration	4.8 c	6.0 bcd	6.3 bc	6.8 ef	5.3 bc	6.4 bc
Penn A4	6.3 ab	7.3 ab	7.8 a	8.2 a	6.8 a	6.6 b
Crenshaw	6.7 a	7.7 a	7.7 a	7.8 abc	6.0 abc	6.1 c
Dominant	5.0 c	5.0 d	5.7 c	6.3 f	4.7 c	5.7 d
Penncross	5.0 c	5.8 d	6.2 bc	7.2 cde	6.3 ab	5.8 d

^xWAP : week after seeding.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at $P=0.05$ level by DMRT.

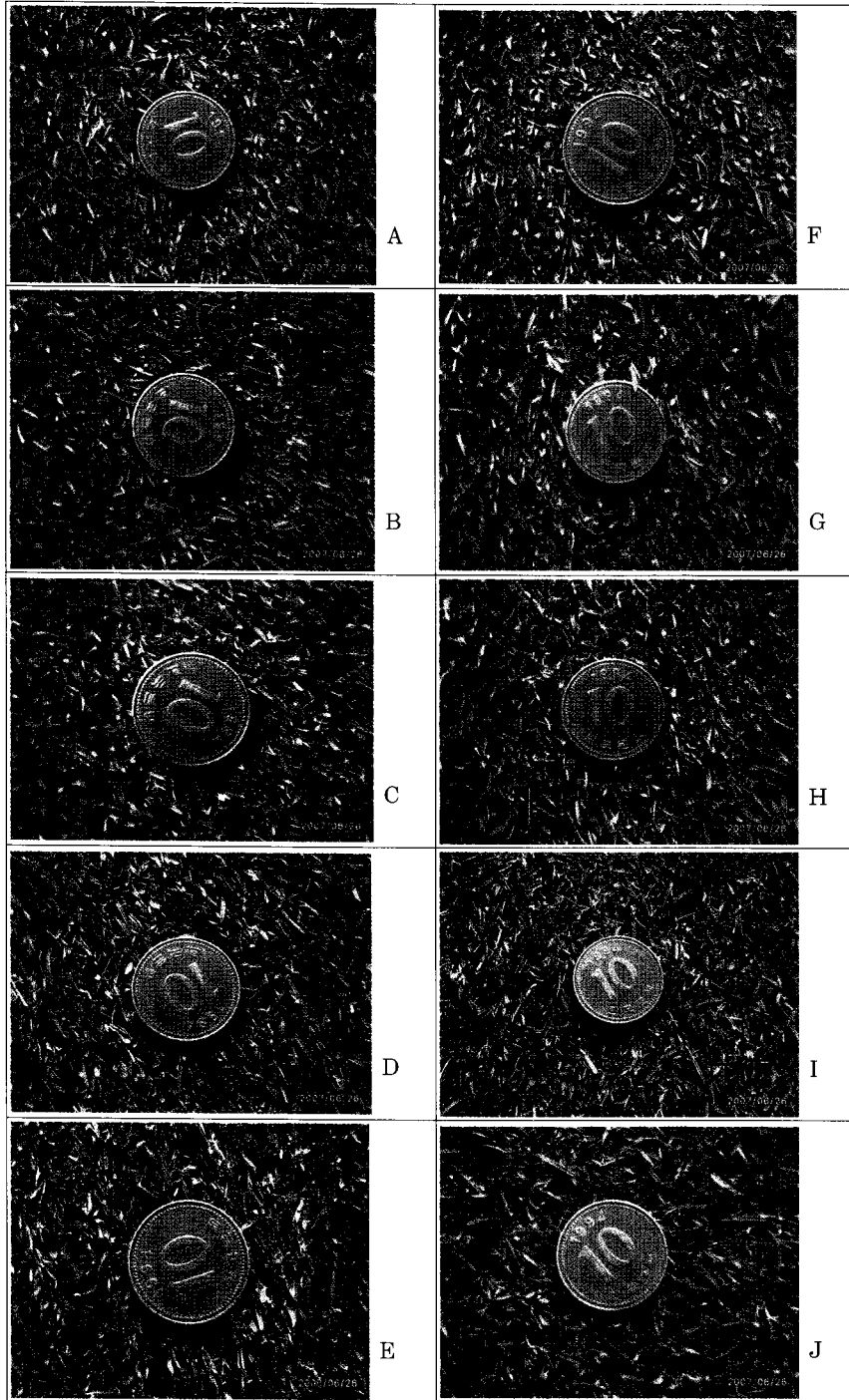


Fig. 1. View of 10 cultivars of creeping bentgrass in saline condition at 13 months after seeding. A: T-1, B: L-93, C: Penn A1, D: Pennlinks II, E: Seaside II, F: Declaration, G: Penn A4, H: Crenshaw, I: Dominant, J: Penncross.

피복률 (Coverage)

크리핑 벤트그래스는 파종 약 3개월 후인 8월 21일 피복률 조사시 66.6-80.0%를 보였다. 상기 결과로 볼 때 크리핑 벤트그래스는 염분이 포함된 관수용수에서도 양호한 생육을 보이는 것으로 판단된다. 파종 4개월 후인 10월 13일 조사시 'Crenshaw'를 제외하고는 모두 96%이상으로 나타났다(표 4). 5월 31일 파종 후 15주 후인 9월 22일 조사시에도 대부분의 품종이 90%이상의 피복률을 보였다. 파종 7주 후 조사시 'L-93'과 'Dominant'가 68.3%로 피복률이 가장 높았으며 받아들여 저조하여 보강파종을 했던 'Crenshaw'가 20.0%로 가장 낮게 나타났다. 'Declaration'은 하절기 이후에 피복률이 급격히 증가하였다. 상기 결과로 볼 때 초기에는 품종간에 피복률의 차이가 나타났지만 후반기에는 품종간 차이가 크게 나타나지 않았다. 크리핑 벤트그래스는 중간정도의 염류저항성이 있는 초종으로 토양의 전기전도도(ECe)가 3.1-6.0 d S·m⁻¹ 범위에서도 품질저하가 낮은 것으로 보고된 바와 같이(Carrow & Duncan, 1998), 본 연구포지의 전기전도도(ECe) 0.25-3.5 d S·m⁻¹ 범위에서도 크리핑 벤트그래스가 정상적인 생육을 보일 수 있었

던 것으로 판단된다.

밀도(Density), 질감(Texture)

크리핑 벤트그래스 품종간 가지적 밀도 조사시 조성 초기에는 품종간에 차이가 관찰되지 않았다(표 5). 그러나 조성 1년 후 조사시 품종간 밀도 차이가 두드러지게 나타났다. 가장 밀도가 높은 품종은 'Penn A1', 'Declaration', 'T-1', 'L-93' 등으로 나타났다. 특히 가지적 품질이 높게 나타났던 'Declaration', 'Penn A1' 등은 8.0 이상의 등급을 보이며 높은 밀도를 보여 주었다. 반면에 'Penncross', 'Seaside II', 'Crenshaw' 등은 5.8 이하로 낮은 밀도를 보였다. 가지적 밀도는 계절에 따라 차이를 보여 봄, 여름, 가을별로 평가하고 있다(NTEP). 본 연구의 경우 여름철인 2007년 7월 26일 조사시 가지적 밀도가 높은 품종은 'Penn A1', 'Declaration', 'T-1', 'Penn A4' 등으로 나타났다. 반면에 'Penncross', 'Dominant', 'Seaside II' 등은 6.3 이하로 낮은 밀도를 보였다. 잔디 생육이 왕성해진 11월 20일 조사시는 'Penncross', 'Dominant', 'Crenshaw'를 제외한 대부분 품종이 7.7등급 이상으로 높은 품질을 보였다. 가지적 질감 조사시 질감이 균일하고 섬세한

Table 4. Visual percent coverage of 10 cultivars of creeping bentgrass in saline condition (2006).

Cultivars	19 Jul. (7WAP)	26 Jul. (8WAP)	7 Aug (9WAP)	21 Aug (11WAP)	8 Sep (13WAP)	22 Sep (15WAP)	13 Oct (19WAP) ^z
T-1	61.6 b	63.3 bc	71.6 bc	73.3 ab	78.3 abc	95.6 bc	99.0 a ^y
L-93	68.3 a	73.3 ab	76.6 ab	80.0 a	88.3 a	92.3 abc	100.0 a
Penn A1	63.3 ab	66.6 abc	70.0 bc	78.3 a	83.3 ab	97.3 a	99.3 a
Pennlinks II	58.3 b	65.0 abc	70.0 bc	75.0 ab	75.0 bc	92.6 abc	98.3 a
Seaside II	58.3 b	63.3 bc	65.0 cd	75.0 ab	80.0 abc	90.6 bc	98.3 a
Declaration	58.3 b	61.6 cd	68.3 cd	75.0 ab	80.0 abc	96.3 ab	100.0 a
Penn A4	46.6 c	51.6 d	61.6 d	66.6 b	73.0 c	94.3 abc	98.0 a
Crenshaw	20.0 d	21.6 e	43.3 e	73.3 ab	78.3 abc	83.3 d	94.3 b
Dominant	68.3 a	75.0 a	80.0 a	80.0 a	81.6 abc	94.6 abc	96.6 ab
Penncross	58.3 b	63.3 bc	71.6 bc	76.6 ab	80.0 abc	89.6 c	97.6 a

^yWAP : week after seeding.

^zMeans with the same letter within column are not significantly different at P=0.05 level by DMRT.

Table 5. Visual density of 10 cultivars of creeping bentgrass in saline condition (2007).

Cultivars	Visual density (1:low density- 9:high density)							Visual texture (1:coarse-9:fine)
	8 Jun. (1YAP) ^z	1 Jul.	26 Jul.	14 Aug.	18 Sep.	20 Nov.	4 Dec.	30 Oct.
T-1	7.8 ab	8.0 a	7.3 ab	6.5 bc	5.3 cd	7.7 ab	6.7 a ^y	6.5 b ^y
L-93	7.2 abc	7.0 bc	6.7 bcd	6.5 bc	6.0 ab	8.0 a	6.7 a	7.3 ab
Penn A1	8.0 a	8.3 a	7.8 a	7.3 a	6.5 a	8.0 a	6.7 a	7.8 a
Pennlinks II	6.5 cd	6.0 d	6.7 bcd	6.2 c	5.3 cd	7.7 ab	6.0 a	7.3 ab
Seaside II	5.8 d	6.3 cd	6.3 cde	6.5 bc	5.7 bc	7.3 ab	6.7 a	6.7 b
Declaration	8.0 a	8.3 a	7.8 a	6.7 abc	5.2 cd	7.7 ab	6.3 a	7.8 a
Penn A4	6.5 cd	7.0 bc	7.0 abc	6.8 abc	6.5 a	7.7 ab	6.8 a	7.3 ab
Crenshaw	5.8 d	6.3 cd	6.3 cde	7.0 ab	6.5 a	7.0 b	6.7 a	7.3 ab
Dominant	7.0 bc	7.7 ab	6.0 de	5.3 d	5.0 d	7.0 b	5.7 a	6.7 b
Penncross	5.8 d	6.0 d	5.5 e	5.3 d	5.0 d	7.0 b	5.7 a	6.3 b

^zYAP : Year after seeding.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at $P=0.05$ level by DMRT.

품종은 Penn A1, Declaration, Penn A4, L-93, Pennlinks II, Crenshaw 등으로 나타났다.

및 뿌리길이(Root length)

분얼경 수는 품종간에 통계적으로 큰 차이를 보이지 않았다. 8, 9월 조사에 비해 10월 조사시 분얼경 수가 3배정도 높게 나타났다 (표 6). 10월 조사시 27.3개-36.6개의 분포를 보였으며, 'Pennlinks II'가 36.6개/cm²로 가장

분얼경 수(Shoot number), 엽폭(leaf width)

Table 6. Shoot number, leaf width, and root length of 10 cultivars of creeping bentgrass in saline condition (2006).

Cultivars	Shoot number (ea/cm ²)			Leaf width (mm)				Root length (cm)
	7 Aug. (9WAP)	8 Sep. (13WAP)	13 Oct. (19WAP)	19 Jul. (7WAP)	21 Aug. (11WAP)	8 Sep. (13WAP)	22 Sep. (15WAP)	13 Oct. (19WAP) ^z
T-1	9.3 a	11.6 ab	36.3 a	1.3 a	1.1 b	1.1 ab	1.2 a	11.3 ab ^y
L-93	13.1 a	16.0 ab	33.6 a	1.3 a	1.2 b	1.0 ab	1.1 a	8.0 ab
Penn A1	10.6 a	11.5 ab	27.3 a	1.4 a	1.1 b	1.1 ab	1.1 a	9.0 ab
Pennlinks II	10.5 a	9.3 b	36.6 a	1.3 a	1.3 b	1.1 ab	1.2 a	6.8 b
Seaside II	10.3 a	15.1 ab	32.6 a	1.6 a	1.2 b	1.3 a	1.2 a	7.6 ab
Declaration	12.8 a	11.3 ab	31.6 a	1.4 a	1.2 b	1.2 ab	1.3 a	14.3 a
Penn A4	10.8 a	11.6 ab	28.6 a	1.3 a	1.2 b	1.1 ab	1.1 a	7.5 ab
Crenshaw	10.1 a	15.8 ab	30.1 a	1.4 a	1.3 a	1.2 ab	1.2 a	5.0 b
Dominant	15.3 a	16.6 a	29.0 a	1.2 a	1.2 b	0.9 ab	1.2 a	8.5 ab
Penncross	7.8 a	15.0 ab	27.3 a	1.3 a	1.3 b	1.1 ab	1.1 a	11.5 ab

^zWAP : week after planting.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at $P=0.05$ level by DMRT.

많은 분얼경 수를 보였으나 통계적인 차이는 나타나지 않았다. 엽폭은 초기에는 거의 비슷한 넓이를 보였고, 8월 21일 조사시 Crenshaw가 1.3mm로 넓은특성을 보였고, 9월 8일 조사시는 'Seaside II'가 1.3mm로 가장 넓은 특성을 보였다.

뿌리길이는 파종 19주 후인 2006년 10월 13일 조사시 'Declaration'이 14.3cm로 가장 길었고 'Penncross'가 11.50cm, 'T-1'이 11.33cm 순이었으며, 'Pennlinks II'와 'Crenshaw'가 각각 6.8, 5.0cm로 뿌리 길이가 짧게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

요 약

본 연구는 해안가 매립지인 간척지에서 염분이 포함된 물을 관수하면서 크리핑 벤프그래스 품종을 평가해해 보고자 수행되었다. 국내에서 수입되고 있는 크리핑 벤프그래스 10종을 공시하여 간척지에 다층구조의 그린을 조성 후 생육을 평가하였다. 사용된 관수용수의 전기전도도(ECw)는 0.28-3.3 d S·m⁻¹의 범위였다. 관행적인 관리하에서 잔디의 엽색, 품질, 피복률, 밀도, 생육량 등을 조사하였다. 엽색은 진녹색, 녹색, 연녹색 등의 색상으로 나타났으며, T-1, Pennlinks, Crenshaw 등이 진한 녹색을 띠었으며, Penn A1, declaration 품종이 연한 녹색을 띠었다. 가시적 품질은 조사 시기에 따라 편차가 있었으며, 평균적으로 Penn A1, Penn A3, L-93 등이 높은 품질을 보였다. 파종 11주 후 피복률 조사시 평균 75.3%의 피복률을 나타냈으며, Dominant, L-93, Penn A1 등이 각각 80, 80, 78.3%로 높게 조사되었다. 조성 1년차에는 가시적 밀도 차이가 관찰 되지 않았으나 2년차부터는 품종간에 밀도 차이가 관찰되었다. 조성 2년

후 조사시 밀도가 높은 초종은 Declaration, Penn A1, T-1, L-93 순으로 나타났다. 상기 조사결과 크리핑 벤프그래스는 염이 포함된 관수용수 하에서도 양호한 생육을 보였으며, 품종간에 품질 및 밀도 등에서 차이를 보인 것으로 조사되었다. 본 연구 자료는 간척지에 건설되고 있는 골프장에서 크리핑 벤프그래스 품종을 선발하는데 필요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 가시적 품질, 간척지 생태, 골프 그린, 크리핑 벤프그래스 품종, 전기전도도, Penn A1,

참고 문헌

1. 김현인. 2006. 크리핑 벤프그래스 7품종의 생육특성. 단국대학교 대학원. 석사학위논문.
2. 이상재. 2000. 한국의 골프장 그린의 특성 및 그린 스피드에 관한 연구. 성균관대학교 대학원. 박사학위논문.
3. 이상재, 허근영. 1999. 한국의 골프 코스 그린의 설계 및 시공 특성에 관한 연구. 한국잔디학회지. 13(4):181-190.
4. 이형성, 홍범석, 김경덕, 태현숙. 2007. 봄철 크리핑 벤프그래스 품종별 특성비교. 한국잔디학회지 21(2):155-162.
5. 한국잔디연구소. 2008. 회원사별 잔디종류. www.ktri.co.kr
6. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall, Inc.
7. Carrow, R.N. and R.R. Duncan. 1998. Salt-affected turfgrass sites. John Wiley & Sons, Inc. p. 96.
8. Dernoeden, P.H. 2002. Creeping

- bentgrass management. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. p. 8.
9. Engelke, M.C., V.G. Lehman, W.R. Kneebone, P.F. Colbaugh, J.A. Reinert, and W.E. Knoop . 1995. Registration of 'Crenshaw' creeping bentgrass. *Crop Sci.* 35(2): 590.
 10. NTEP. 2008. National Turfgrass Evaluation Program. www.ntep.org
 11. Turfgrass Producers International Turf News(Jul/Aug 1998) pp. 31-32.
 12. USGA Green Section Staff. 1993. USGA recommendation for a method of putting green construction. *USGA Green Section Record* March/April:1-3.
 13. Turgeon, A.J. 1991. Turfgrass management. 3rd ed. Prentic-Hall, Inc.
 14. Waddington, D.V., R.N. Carrow, and R.C. Shearman. 1992. Turfgrass. American Society of Agronomy, Inc., p. 209.

