

크리핑 벤투그래스 품종의 생육 특성

이혜원¹ · 정대영¹ · 심상렬²

*클럽폴라리스(주) · ¹청주대학교 산업과학 연구소 · ²청주대학교 환경조경학과

Growth Characteristics of creeping bentgrass Cultivars

Lee, Hae-Won* · Jeong, Dae-Young¹ · Shim, Sang-Ryul²

*Club Polaris CO.

¹Industrial Science Research Institute, Chongju University

²Department of Environmental Landscape Architecture, Chongju University

I. 서 론

벤투그래스는 한랭 습윤 지역과 전이 지역에 적합한 초종으로 100여종이 있으며, 습하고 비옥한 토양에서 생육이 왕성하다고 알려져 있다(Beard, 1973). Jack Nicklaus나 Arnold Palmer와 같은 유명 프로 골퍼들은 벤투그래스 중에서도 골프장 퍼팅그린(putting green)용으로 크리핑 벤투그래스를 추천하고 있다. 그 이유로는 다른 품종에 비하여 잎의 질감이 곱고 밀도와 개체의 균일성이 좋으며, 직립성으로 대와 절간이 없고, 엽초가 짧으며 출수를 하지 않기 때문이다. 우수한 특성을 지닌 크리핑 벤투그래스로 조성한 골프장의 그린은 최상의 퍼팅 표면을 이루며, 그린의 색상을 4계절 동안 녹색으로 유지하여 년 중 골프를 가능하게 한다. 또한 적절한 잔디지반 조성과 관리를 한다면 teeing ground나 fairway용으로도 사용할 수 있으며, 다른 초종으로 조성하는 것보다 더 좋은 골프 코스를 만들 수 있다. 국내에서는 제주도 나인브릿지 컨트리클럽의 teeing ground와 fairway에 크리핑 벤투그래스를 적용하였으며, 공사 중인 서귀포 컨트리클럽에서도 전 코스에 활용할 계획으로 시공 중에 있다.

크리핑 벤투그래스 중 국내에서 가장 많이 이용되고 있는 품종은 Penncross이다. Penncross는 1954년에 육종한 이래 1950년대부터 크리핑 벤투그래스 품종 중 가장 널리 이용되어 왔으나, 최근 새로운 품종들이 육종되어 우리나라에도 사용이 증가하고 있다. 본 연구에서는 해안가 매립지에 적합한 크리핑 벤투그래스 품종을 선정하고자 국내에서 가장 널리 사용되고 있는 품종인 Penncross와 신품종간의 생육특성에 대한 차이점을 분석하여 활용코자 시험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험포 조성 및 관리

(1) 시험포의 조성

본 실험은 2003년 3월 31일부터 2003년 10월 13일까지 인천광역시 중구 운서동의 골프장 조성 예정부지 시험 포지에서 수행하였다. 잔디 시험포 1개의 크기가 1.5m×5.0m로 하여 4 품종 3반복 총 12개의 시험구를 조성하였으며, 시험포의 총 면적은 75m²였다. 시험포의 지반은 다층구조지반(USGA지반)으로 조성하였으며(USGA Green Section Staff, 1993) 식재층의 배합토는 모래(해사)와 토양개량재(펜더피트 10%+지오라이트 5%)를 부피비로 85% : 15%로 혼합하여 사용하였다.

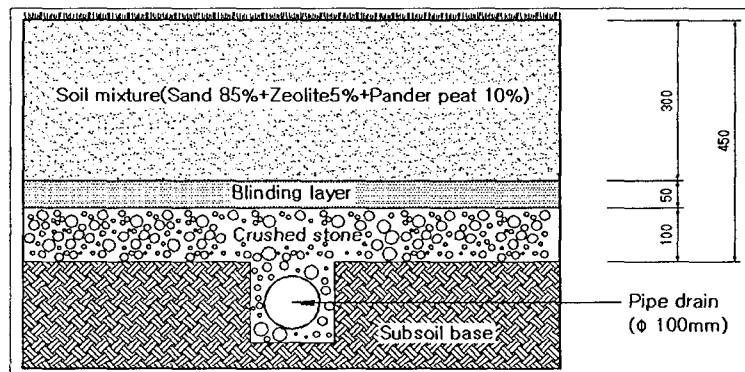


Figure 1. Turfgrass foundation of creeping bentgrass.

(2) 공시초종 및 파종량

실험에 사용된 공시 초종은 크리핑 벤틀그래스 품종 중 Seaside II, Penncross, Pennlinks, Penn A-1 등이었으며, 각각 난피법 3반복으로 파종하였다. 공시 초종별 우리나라 골프장의 이용 실태를 2000년도를 기준으로 하여 살펴보면 Penncross의 경우 71%로 가장 많이 사용하고 있었으며, Pennlinks 3.4%, 신품종인 Penn A-1 1.7%인 것으로 나타났으며(이상재, 2000), Seaside II는 내염성이 강한 품종인 것으로 알려져 있는데 2003년 인천시 운서동에 9홀의 연습 골프코스에 시공된 것이 국내에 사용된 첫 번째 사례이다. 공시초종의 파종량은 9g/m²로 2003년 4월 7일 파종하였다. 파종 후 발아를 촉진시키기 위해 충분히 관수를 한 다음, 종자의 흐트러짐을 방지하고 수분의 증발의 억제 및 지온상승을 위해 약 75%의 광투과 차광막과 비닐을 피복하여 발아를 촉진시켰다.

(3) 시험포의 관리

시험포지의 관리 상황을 살펴보면, 첫째로 관수는 실험구 전체에 스프링클러를 설치하여

실시하였고 우천시를 제외하고 발아 초기에는 1일 2차례 5mm정도로 균일하게 관수하였다. 시비는 복합비료(속효성, 완효성)를 사용하였으며, 잔디의 필수성분인 3요소를 기준으로 N, P, K 각각 18.3g/m², 11.2g/m², 17.7g/m²를 9회 분할 시비하였다. 소독작업은 살충제의 경우에 잔디밭나방과 거세미나방의 출현으로 7월 2회, 8월 1회, 총 3회 실시하였으며, 살균제의 경우는 6월 1회, 9월 1회 등 총2회 부분적으로 시행하였다. 예취는 잔디가 처음 발아해서 1개월이 지난 5월9일에 처음 깎기를 시작하여 5월 중순이후에는 2~3일 간격으로 시행하였다. 배토작업은 1개월에 2회씩 시행하였다. 발아 초기에 간혹 발생하는 잡초는 보이는 즉시 제거하였다.

(4) 시각적 품질평가

시각적 품질평가(visual quality)는 잔디의 생육상태를 육안에 의해 종합적으로 평가하는 방법으로 visual color, percent cover, visual injury 등 잔디의 전반적인 생육상태를 모두 포함하여 평가하는 방법이다. 본 연구에서는 가장 좋은 상태를 9점, 가장 나쁜 상태를 1점으로 평가하였다. 시각적 색상평가(visual color)는 잔디의 생육상태에 따른 잔디 잎의 색상을 육안으로 평가하는 방법이다. 본 연구에서는 1~9점까지의 점수를 부여하였으며 가장 짙은 녹색을 9점, 녹색이 완전히 없어진 상태를 1점으로 평가하였다.

(5) 초종별 답압측정

잔디 품종별 1개시험구에 3곳씩 70kg의 성인남자가 밑창이 고무재질로 된 골프화를 신고 왕복 150회(총 300회)의 답압을 2003년 8월 20일부터 2003년 10월 12일까지 9차례에 걸쳐 실시하였다. 1차 답압은 2003년 8월 20일, 23일, 25일에 실시하였고, 2차 답압은 8월 26일, 29일, 9월 1일, 3차 답압은 10월 6일, 9일, 12일에 실시하였다. 답압에 의한 잔디면의 피해는 1~3차 답압 처리를 종료한 2003년 8월 25일, 9월 1일, 10월 13일에 1~9점 척도로 측정하였고, 답압에 의한 피해가 적어 잔디의 품질이 가장 좋을 경우에 9점을 부여하였다.

2. 토양의 물리·화학적 특성

(1) 식재층 토양의 물리적 특성

잔디의 식재층 혼합토에 사용된 모래의 입경분포(표 1)에 나타난 바와 같이 본 실험에 사용된 모래(해사)는 USGA 지반의 식재층 모래 기준에 부합되는 것으로 나타났다(USGA Green Section Staff, 1993). USGA 지반에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 0.25~1.0mm의 입경분포가 81.38%를 이루고 있어 USGA 기준치인 60%이상에 비하여 21.38%정도 초과하여 본 실험에 사용된 모래는 적합할 것으로 판단되었다.

Table 1. Particle size distribution of the rootzone sand used in this experiment.

Particle Diameter (mm)	Sand particle size(mm)							
	>3.4	3.4~2.0	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.15	0.15~0.05	<0.05
Green Sand(%)	-	0.17	1.42	16.82	80.13	1.25	0.16	0.10
USGA recommendation	-	≤10%		≥60%		≤20%	≤10%	
		≤3%				≤5%		

(2) 식재층 토양의 화학적 특성

잔디지반에 사용된 배합토의 화학적 특성을 분석한 결과는 표 2에 나타난 바와 같다. pH는 7.9으로서 크리핑 벤트그래스 적정 기준치인 pH 5.5~6.5를 다소 상회하는 것으로 잔디 생육에 악영향을 미칠 수 있으므로 유기질 비료성분을 투여하여 pH를 하향조절 할 필요성이 있는 것으로 판단된다. 총질소(T-N)은 0.02%로 기준치에 적정하며, 망간(Mn)을 제외한 모든 성분 인(P), 칼륨(K)등 기타 미량원소의 함량이 부족하므로 적절한 시비를 통하여 양분을 보충해 주어야 할 것으로 생각된다.

Table 2. Chemical properties of soil mixture.

	pH	EC (mS/cm)	OM (%)	T-N (%)	Avail- able P ₂ O ₅ (ppm)	Cation exchange(ppm)							
						Zn	Fe	Mn	Mo	K	Na	Ca	Mg
Green sand	7.9	0.04	0.60	0.02	7.4	-	3.4	34	-	38	26	315	40
Recommendation of Korean Turfgrass Institute	5.5~6.5	≤0.2	0.5~ 1.5	0.02~ 0.05	120~ 150	3.0	75	40	≤ 0.03	76~ 190	≤ 110	600 ~ 1,600	60~ 120

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 품종별 투수속도, 표면경도 및 토심경도

잔디 품종별 지반의 물리적 특성인 투수속도 및 표면경도, 토심경도를 측정결과는 표 3에 나타난 바와 같다. 투수속도가 가장 빠른 잔디품종은 SeasideⅡ로 226.2cm/hr였으며, Pennlinks가 141.1cm/hr로 4가지 품종 중 가장 느린 것으로 나타났다. Penncross와 Penn A-1은 각각 183.1cm/hr과 167.9cm/hr로 통계적 유의차 없이 비슷한 수준을 나타냈다. 그러나 USGA 투수속도 기준이 15~30cm/hr임을 감안한다면 매우 빠른 결과임을 알 수 있다. 이처럼 투수속도가 빨랐던 이유는 측정 날씨가 파종 후 3개월이 지난 후이므로 잔디 뿌리의 밀도가 낮았던데 원인이 있다고 판단된다. 따라서 생육기간이 더 길어지면 뿌리의 밀도가 높아져 투수속도는 점차 낮아질 것으로 생각된다.

잔디 품종별 잔디지반 표면경도는 Penncross 잔디지반과 Pennlinks 잔디지반이 통계적 유의차 없이 각각 18.6mm, 19.1mm로 가장 높았다. 그 다음이 Penn A-1과 SeasideⅡ에서 통계적

유의차 없이 각각 16.4mm, 16.8mm로 측정되었다. 토심경도는 Pennlinks에서 6.9kg/cm²로 가장 높게 측정되었으며, Penn A-1에서 5.5kg/cm²로 가장 낮았다. Penn A-1의 토심경도가 5.5kg/cm²로 가장 낮게 측정된 이유는 Penn A-1을 재 파종하여 이로 인해 잔디의 생육이 1개월 가량 늦어졌기 때문일 것이다.

Table 3. Water infiltration rate, surface soil hardness, soil penetration of rootzone foundation used in this experiment.

Cultivars	Water infiltration(cm/hr)	Surface soil hardness(mm)	Soil penetration(kg/cm ²)
Seaside II	226.2a ²	16.8b	6.3bc
Penncross	183.1ab	18.6a	6.9ab
Pennlinks	141.1b	19.1a	7.6a
Penn A-1	167.9ab	16.4b	6.1c
LSD(0.05)	66.3	1.1	0.7

Survey date: 7/11/2003

² Values with the same letter in the column are not significantly different at P=0.05 level in LSD test.

표 3의 결과는 파종 후 약 3개월이 지난 시점에서 측정된 것으로 Pennlinks는 투수속도가 다른 품종에 비하여 가장 느린 것으로 나타났으며, 반대로 표면경도와 토심경도가 가장 높게 나타난 것을 고려해 볼 때, Pennlinks의 초기 생육이 다른 품종에 비해 우수하고 잔디의 밀도가 높았기 때문인 것으로 판단된다.

2. 품종별 시각적 품질 평가

각 품종별 시각적 품질 평가는 2003년 4월 30일부터 2003년 10월 4일까지 7차례에 걸쳐 측정하였으며, 그 결과는 표 4에 나타난 바와 같다. Penn A-1은 종자상의 문제로 발아가 되지 않아 2003년 5월 10일 재 파종하였으므로 4월 30일과 5월 19일의 실험 결과는 측정에서 제외하였고 6월 3일 이후부터 다른 품종과 비교하였다. 파종 후 약 3주가 경과된 2003년 4월 30일 생육초기의 조사에서는 Penncross 품종이 6.3으로 가장 좋은 품질을 나타낸 것으로 미루어 보아 Penncross는 초기 발아 속도가 빨라 지면피복도가 다른 품종에 비하여 높았던 것을 알 수 있었다. 그리고 5월 19일 조사에서도 Penncross의 시각적 품질이 가장 우수하였다. Pennlinks는 Penncross와 통계적인 유의차 없이 비슷한 수준의 시각적 품질을 나타냈다. Seaside II 품종은 Penncross와 Pennlinks에 비해 초기 발아세와 시각적 품질이 다소 떨어지는 경향이 있지만, 전체적인 잔디의 생육 상태는 좋은 것으로 판단되었다.

파종 후 3개월이 지난 6월 3일 조사결과에는 전체적으로 통계적 유의차를 보이지 않고 좋은 잔디의 품질을 유지하고 있는 것으로 보아 한지형 잔디의 춘기 파종은 장마가 시작되기 전 2개월 전에는 파종이 완료되어야 장마와 하절기에 문제가 없는 잔디밭을 조성할 수 있을 것으로 생각된다. 7월의 조사결과에도 통계적 유의차 없이 가장 좋은 상태의 품질을 유지하는 것으로 조사되었다.

4월 9일 파종한 Penn A-1은 종자의 문제로 인해 발아가 되지 않아 5월 10일 재 파종하였는데, 2개월이 지난 7월 15일 시각적 품질평가에서 8.3을 나타낼 정도로 좋은 생육상태를 나타냈다. 2003년 8월의 기상은 예년과 달리 무더위는 없었으나, 강우일수가 늘어난 것이 환

경적 변화 요인이라고 할 수 있다. 강우와 더위로 잔디의 품질이 떨어지고 있으며 특히, 본 실험에서 8월 8일 측정된 시각적 품질평가의 결과 Seaside II는 7월 15일에 비하여 좋지 못한 품질을 나타낸 것으로 미루어 보아 Seaside II는 내염성은 강하지만, 초기 발아세가 좋지 못하고 여름철 고온다습한 기후에는 다소 약한 것을 알 수 있었다. 여름철은 고온으로 인해 잔디의 리그닌 함량을 증가함으로 잔디를 경화시켜 품질을 저하시키기 것으로 알려져 있는데 이런 점에서 Seaside II는 여름철 관리가 잔디의 품질을 좌우하는 관건이라고 할 수 있다. 1년 중 한지형 잔디의 품질이 가장 좋은 시기가 9월 중순이후인데 금년에는 9월 초·중순까지 강우가 기록되어 오히려 잔디의 품질이 많이 저하되어 9월 17일의 조사결과를 살펴보면 Penn A-1을 제외한 나머지 품종의 잔디 품질은 전반적으로 떨어지는 것으로 조사되었다. Penn A-1은 9월 17일에 이어 10월 4일 측정된 시각적 품질 평가에서도 가장 우수한 것으로 나타났다.

Table 4. Seasonal changes of visual quality on each different creeping bentgrass cultivar in 2003.

Cultivars	Visual quality(1~9) ^z						
	4/30	5/19	6/3	7/15	8/8	9/17	10/4
Seaside II	6.0ab ^y	7.3b	7.9	8.5	6.9b	6.3b	7.8b
Penncross	6.3a	7.9a	8.0	8.7	7.6a	6.7ab	7.9b
Pennlinks	5.9b	7.8ab	8.1	8.2	7.9a	7.5ab	8.1b
Penn A-1	-	-	5.8	8.3	7.4ab	8.2a	8.5a
LSD(0.05)	0.3	0.5	NS	NS	0.6	2.4	0.3

^z Based on 1~9 scale; 1=low quality, 9=high quality.

^y Values with the same letter in the column are not significantly different at P=0.05 level in LSD test.

NS: statistically not significant.

3. 품종별 시각적 색상 평가

크리핑 벤틀그래스의 시각적 색상평가는 2003년 6월 9일부터 10월 4일까지 6차례에 걸쳐 측정하였으며, 그 결과는 표 5에 나타난 바와 같다. 파종 후 2개월이 경과된 2003년 6월 9일 측정에서는 Penn A-1이 6.7로 가장 우수한 색상으로 나타났고, Penncross와 Pennlinks는 Penn A-1에 비하여 약간 밝은 색상으로 각각 6.0을 나타냈다. Seaside II의 색상은 연한 녹색을 띠고 있어 4가지 품종 중 5.0으로 가장 낮은 평가를 받았다. Seaside II는 내염성은 강하지만, 유전적으로 연한 녹색을 띠고 있으며, 본 시험에서 실시한 6차례의 시각적 색상평가에서 모두 가장 낮은 점수로 평가된 사실로 미루어 보아 시각적인 측면에 있어서는 다른 품종에 비해 불리할 것으로 판단된다. 2003년 7월 4일과 8월 8일 측정의 결과에서는 Pennlinks의 평가결과가 각각 7.8, 7.9로 나타나 다른 품종에 비해 가장 우수한 것으로 나타났다. Pennlinks의 색상이 우수했던 이유는 8월 8일 시각적 품질평가 표 4에서도 알 수 있듯이 8월 여름철 생육이 우수했던 결과와 관련이 있었던 것으로 판단된다.

2003년 9월 1일 이후의 시각적 색상평가에서는 Penn A-1이 가장 우수한 것으로 나타났다. 이는 시각적 품질평가의 결과 표 17에서 나타나 있듯이 9월 달로 접어들면서 생육이 우

수했던 Penn A-1은 다른 품종에 비해 색상도 진한 것을 알 수 있었다. 9월 1일, 9월 17일 및 10월 4일의 시각적 색상평가의 추이를 살펴보면, Penn A-1은 색상 평가 점수가 7.8~8.1로 지속적으로 우수한 색상을 나타낸 것에 비해 Penncross는 6.7~7.7, Pennlinks는 6.7~7.6, Seaside II는 6.1~7.1의 범위였다. 본 실험 결과 Seaside II는 내염성이 강한 품종이지만, 여름철 생육이 좋지 못하고 색상도 진하지 못한 것이 단점으로 나타나 골프장 그린에 적용할 때에는 이와 같은 사실을 참고하여야 할 것이다.

Table 5. Visual color of each different cultivar of creeping bentgrass in 2003.

Cultivars	Visual color(1~9) ^z					
	6/9	7/4	8/8	9/1	9/17	10/4
Seaside II	5.0c ^y	6.9c	7.1c	7.1b	6.1b	7.1b
Penncross	6.0b	7.4ab	7.7ab	7.7a	6.7ab	7.2b
Pennlinks	6.0b	7.8a	7.9a	7.6ab	6.7ab	7.2b
Penn A-1	6.7a	7.1bc	7.3bc	7.8a	8.1a	7.8a
LSD(0.05)	0.6	0.5	0.5	0.5	1.8	0.3

^z Based on 1~9 scale; 1= green, 9=dark green.

^y Values with the same letter in the column are not significantly different at P=0.05 level in LSD test.

4. 지상부 및 지하부의 생육 특성

(1) 뿌리부 개체 밀도 분석

각 시험구 마다 지름 20mm의 Soil probe를 이용하여 2003년 8월 11일부터 10월 6일까지 4차례에 걸쳐 잔디지반의 코어를 떼서 채취한 잔디 개체의 숫자를 세었다. 뿌리부 개체 밀도의 결과는 표 6 과 같다. 파종 후 4개월 정도 경과된 2003년 8월 11일 측정에서는 Pennlinks의 개체수가 29.3으로 가장 많았고 가장 적은 개체수를 나타낸 것은 Seaside II로 23.8개였다. 9월 1일 측정에서는 하절기에 강우일수가 많아 일조량이 부족함과 동시에 많은 강우가 있는 등 잔디 생육에 좋지 못한 기상으로 8월 11일 측정과 비교해 볼 때, Pennlinks는 10.7개, Penn A-1은 9.8개, Penncross는 13개, Seaside II는 14.7개로 각각 감소하였다. 8월 측정에서 가장 개체 밀도가 높았던 Pennlinks가 9월의 측정에서는 가장 낮은 밀도를 나타냈으며, 반대로 8월의 측정에서 가장 낮은 밀도를 보였던 Seaside II가 9월에는 가장 높은 밀도를 보인 점으로 미루어, 9월로 접어들면서 품종간의 개체밀도가 역전됨을 알 수 있었다. 즉, Seaside II는 시각적 품질평가에서는 가장 좋지 못한 생육상태를 나타냈으나, 개체 밀도는 9월에 접어들면서 가장 우수한 것으로 나타났다. 이처럼 Seaside II는 잔디의 생육 특성 중 시각적 품질은 떨어지나 내염성이 우수하고 개체의 밀도가 높은 품종임을 확인할 수 있었다.

Table 6. Shoot density of each different cultivar of creeping bentgrass in 2003.

Cultivars	Numbers in 2cm circle			
	8/11	9/1	9/19	10/6
Seaside II	23.8b ²	14.7a	10.7	18.2a
Penncross	25.8ab	13.0ab	10.8	12.2b
Pennlinks	29.3a	10.7b	10.1	13.8b
Penn A-1	24.7b	9.8b	11.8	13.0b
LSD(0.05)	4.3	3.6	NS	2.5

² Values with the same letter in the column are not significantly different at P=0.05 level in LSD test.

NS: statistically not significant.

9월 19일 측정에서는 4가지 품종간의 통계적인 유의차 없이 비슷한 수준의 개체 밀도를 나타냈으나 저온과 강우기간이 지속됨에 따라 잔디의 생육은 좋지 못하여 Penn A-1을 제외한 나머지 3가지 품종은 9월 1일 측정과 비교해 볼 때 개체의 밀도가 감소하는 경향을 나타냈다. 시각적 품질 및 시각적 색상 평가의 결과 표 4,5에서 알 수 있듯이 Penn A-1은 9월 1일 이후의 생육이 가장 왕성한 품종으로 개체간의 밀도 또한 증가하였다. 10월 6일 측정에서는 4가지 품종 모두 개체의 밀도는 증가되는 경향을 나타냈고, 그 중 Seaside II 품종의 개체 밀도가 가장 우수하였다. Seaside II를 제외한 나머지 3개의 품종은 통계적인 유의차 없이 비슷한 수준으로 측정되었다. 이는 기온이 하강하고 강수량도 적어지면서 한지형 잔디의 생육적기를 맞아 그리핑 벤프그래스의 생육이 다시 활발해 진 이유라고 판단된다.

(2) 품종별 뿌리길이

크리핑 벤프그래스의 품종별 뿌리길이는 2003년 6월 20일부터 10월 2일까지 5차례에 걸쳐 측정하였으며, 그 결과는 표 7에 나타난 바와 같다. 크리핑 벤프그래스의 생육이 가장 왕성한 6월 20일 뿌리의 길이를 측정한 결과 Seaside II와 Pennlinks 품종 모두 18.9cm로 가장 길었다. 다음이 Penncross로 15.7cm, Penn A-1이 11.8cm였다. Seaside II는 뿌리부의 밀도와 더불어 뿌리의 길이도 가장 길게 신장하는 것으로 미루어 보아 해안가 매립지의 토양에 잘 적응하며, 지하부의 생육도 우수한 품종인 것으로 판단된다. Pennlink는 6월 달부터 여름동안의 생육이 다른 품종에 비하여 왕성하다는 것이 시각적 품질 평가를 통해 나타났듯이 6월 20일 뿌리길이도 길게 신장하고 있음을 알 수 있었다. Penn A-1은 11.8cm로 다른 품종에 비해 뿌리의 신장이 가장 좋지 못하였다. 그 이유는 다른 품종에 비하여 1달 늦게 파종한 때문인 것으로 판단된다.

7월 15일 측정에서는 파종의 시기가 늦었던 Penn A-1을 제외한 나머지 품종의 뿌리신장은 비슷한 것으로 나타났다. 특히 측정기간 중 뿌리의 신장이 가장 많았던 시기이기도 하였다. 8월 22일 측정의 결과 Seaside II와 Penncross의 뿌리 길이가 각각 25.0cm, 24.3cm로 가장 긴 것으로 나타났고, 7월 15일 뿌리의 신장율이 가장 좋았던 Penn A-1은 뿌리의 길이가 20.0cm 측정되어 7월 15일에 비해 뿌리의 신장은 오히려 감소하였으며, 뿌리의 길이도 공시 초종 중 가장 짧은 것으로 측정되었다. 9월 22일의 뿌리길이 측정에서는 통계적인 유의차 없이 모두 비슷한 수준을 나타내었으며, 8월 22일 측정과 비교해 볼 때 Seaside II와 Penncross의 뿌리는 다소 줄어드는 경향을 보였고, Pennlinks와 Penn A-1의 뿌리길이는 늘

어났다. 10월 2일의 측정에서는 모든 품종이 23.0cm 이상의 뿌리 신장을 확인 할 수 있었다. 그 중 Seaside II 품종이 24.6cm로 가장 길었다. 그러므로 Seaside II 품종은 지하부의 생육과 잔디의 밀도가 우수한 품종으로 해안가 매립지에 적용하여도 무방할 것으로 판단된다.

Table 7. Root growth of each different bentgrass cultivar in 2003.

Cultivars	Root length(cm)				
	6/20	7/15	8/22	9/22	10/2
Seaside II	18.9a ^z	23.8a	25.0a	23.4	24.6a
Penncross	15.7b	24.6a	24.3a	23.1	24.1ab
Pennlinks	18.9a	23.9a	21.8b	22.7	23.8ab
Penn A-1	11.8c	21.1b	20.0c	23.6	23.2b
LSD(0.05)	1.0	1.0	1.1	NS	1.2

^z Values with the same letter in the column are not significantly different at P=0.05 level in LSD test.

NS: statistically not significant.

5. 품종별 내담압성 및 회복력 분석

크리핑 벤틀그래스의 각 품종별 담압의 피해는 2003년 8월 25일부터 10월 13일까지 3차례에 걸쳐 측정하였으며, 그 결과는 표 8에 나타내었다. 3차례의 측정결과 통계적인 유의차 없이 담압에 의한 피해는 비슷한 수준인 것을 알 수 있었다. 1차 담압을 실시한 후 8월 25일 담압에 대한 피해를 조사한 결과 잔디의 품질은 1.8~3.3의 점수를 나타낼 만큼 모든 품종에서 담압에 의한 피해가 컸던 것으로 나타났다. 이후 2차와 3차에 걸쳐 담압을 실시한 후 담압에 의한 피해를 측정한 9월 1일, 10월 13일에서는 각각 3.0~3.5, 3.7~5.1의 점수를 나타낸 것으로 미루어 담압의 피해가 줄어들고 잔디의 품질이 좋아짐을 알 수 있었다. 특히 Penncross는 9월 1일과 10월 13일의 측정에서 다른 품종에 비하여 가장 높은 잔디의 품질을 나타낸 것으로 미루어 보아 담압에 의한 피해가 가장 적은 품종으로 판단된다. 따라서 담압이 빈번하게 발생하는 스포츠 그라운드의 품종으로 사용하기에 적합한 특성을 지닌 것으로 판단된다.

Pennlinks는 1차 담압 실시 후, 측정한 8월 25일의 결과에서는 통계적인 유의차는 없었으나 잔디의 품질에 대한 평균값을 비교해 볼 때 담압의 피해가 가장 컸던 것으로 나타났다. 그러나 2차 담압을 실시한 후 측정한 9월 1일에서는 8월 25일의 측정결과 보다 오히려 잔디의 품질이 떨어졌으며, 10월 13일에는 다소 회복되기는 하였으나 다른 품종에 비하여 담압의 피해가 커 잔디의 품질이 가장 좋지 못한 것으로 나타나 담압에 의한 피해가 가장 큰 품종인 것으로 생각된다.

Table 8. Visual injury on each different creeping bentgrass cultivar at the end of traffic treatment.

Cultivars	Traffic ^z		
	8/25	9/1	10/13
Seaside II	2.3	3.3	5.0
Penncross	3.0	3.5	5.1
Pennlinks	3.3	3.0	3.7
Penn A-1	1.8	3.2	4.7
LSD(0.05)	NS	NS	NS

^z Based on 1~9 scale; 1=low quality, 9=high quality.

NS: statistically not significant.

V. 결 론

해안가 매립지에 건설되는 골프장 그린에 적합한 크리핑 벤틀그래스의 품종을 선발하고자 본 실험에서는 인천시 운서동에 위치한 묘포장에 잔디지반을 USGA방식으로 조성한 후 4가지 종류의 크리핑 벤틀그래스 품종을 파종하여 잔디의 생육특성을 분석하였다.

1) 투수속도가 가장 빠른 잔디 품종은 Seaside II 였으며, 가장 느렸던 품종은 Pennlinks로 각각 226.2cm/sec, 141.1cm/hr로 측정되었다. 그러나 USGA 투수속도 기준이 15~30cm/hr임을 감안한다면 매우 빠른 결과였다. 지반 표면경도는 Penncross 지반과 Pennlinks 지반이 통계적 유의차 없이 각각 18.6mm, 19.1mm로 가장 높게 측정되었으며, 토심경도는 Pennlinks에서 6.9kg/cm²로 가장 높게 측정되었으며, Penn A-1에서 5.5kg/cm²로 가장 낮았다.

2) 2003년 4월 30일 생육초기의 시각적 품질 조사에서는 Penncross 품종이 6.3으로 가장 좋은 품질을 나타내 다른 품종에 비하여 높았던 것을 알 수 있었다. 그리고 5월 19일 조사에서도 Penncross의 시각적 품질이 가장 우수하였다. Pennlinks는 Penncross와 통계적인 유의차 없이 비슷한 수준의 시각적 품질을 나타냈으나, 2003년 8월 8일과 9월 17일 측정에서는 잔디의 품질이 우수하였다.

3) SeasideII 품종은 Penncross와 Pennlinks에 비해 초기 발아세와 시각적 품질이 다소 떨어지는 경향이 있지만, 뿌리부의 개체 밀도와 지하부 뿌리길이 측정에서는 가장 우수한 것으로 미루어 전체적인 잔디의 생육 상태는 좋은 것으로 판단되었고 잔디의 시각적 색상평가를 통하여 품종의 색상은 연한 초록색을 띠고 있었다. SeasideII는 내염성이 있지만 고온에 견디는 힘이 약해 본 실험에서는 발병율이 가장 높게 측정되었다. 다른 품종보다 1개월 정도 늦게 파종한 Penn A-1은 파종 후 2개월이 지난 7월 15일 시각적 품질평가에서 8.3을 나타낼 정도로 좋은 생육상태를 나타냈다. 또한 9월 17일에 이어 10월 4일 측정한 시각적 품질 평가에서도 가장 우수한 것으로 나타났다. 특히 시각적 색상평가에서는 다른 3가지 품종에 비하여 색상이 가장 우수한 것으로 나타났다.

4) 3차례에 걸친 답압 피해결과 통계적인 유의차 없이 비슷한 수준으로 나타났다. 1차 답압을 실시한 후의 답압에 대한 피해는 1.8~3.3으로 모든 품종에서 답압에 의한 피해가 컸던 것으로 나타났다. 이후 2차와 3차에 걸쳐 답압을 실시한 후에는 점차 답압에 의한 피해가 줄어들고 잔디의 품질이 좋아짐을 알 수 있었다. 특히 Penncross는 9월 1일과 10월 13일의 측정에서 다른 품종에 비하여 가장 높은 잔디의 품질을 나타낸 반면, Pennlinks는 잔디의 품질에 대한 평균값을 비교해 볼 때 답압의 피해가 가장 컸던 것으로 나타났다.