

염해지에서 모세관수 차단층 설치 유무에 따른 한국잔디 및 한지형 잔디류의 생육

김준범¹ · 양근모² · 최준수^{2*}

¹상명대학교 환경자원학과, ²단국대학교 녹지조경학과

Effects of Capillary Water Interruption Layer on the Growth of Zoysiagrasses and Cool-season Turfgrasses in Reclaimed Land

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

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

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

ABSTRACT

This study was carried out to examine the growth performance of 4 species of cool-season grasses and 4 species of zoysiagrasses under salt injury in Seo-san reclaimed area. Grasses were grown on the plots with capillary water interruption layer (WCWIL) and without capillary water interruption layer (WOCWIL) soil systems. Cool-season grass and seeding-type zoysiagrass plots were seeded on 6 Jun, 2006. Vegetative zoysiagrass 'Junggi' was established by sprigging and 'Senock' and 'Millock' were plugged. Electric conductivities of irrigation water (ECw) ranged from 0.28 to 3.3 dS · m⁻¹. Electric conductivities (ECe) of the soil with capillary water interruption layer and without capillary water interruption layer ranged from 0.55 to 4.29 dS · m⁻¹ and from 1.84 to 9.4 dS · m⁻¹ respectively. Leaf color, turf quality, coverage rates, and growth rates were rated visually for 2 years. Zoysiagrass 'Junggi', creeping bentgrass, zoysiagrass 'Senock' and 'Millock' showed acceptable growth at salty fairway condition, while Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, Kentucky bluegrass mixed with perennial ryegrass, and seeded zoysiagrass 'Zenith' showed establishment rates below 70%.

These results will be useful when choosing turfgrass species and cultivars for the golf courses in reclaimed land area.

Key words : creeping bentgrass, electric conductivity, Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, reclaimed area, saline condition, zoysiagrass

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

E-mail : CHOI3644@dankook.ac.kr

Received : Apr. 22, 2009, Revised : May. 20, 2009, Accepted : Jun. 1, 2009

본 연구는 현대도시개발(주)의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

서론

국내 잔디산업은 2002년 월드컵을 계기로 급성장 하였다. 주목할 점은 2002년 월드컵 구장에 한지형 잔디 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스의 사용으로 인해 일반인들에게도 한지형 잔디에 관한 많은 정보가 제공되었으며, 매력적인 잔디면을 안방에서 접하면서 스포츠의 흥미를 더해주는 역할을 충분히 했다. 2002년 월드컵을 위해 여러 연구기관에서 한지형 잔디의 국내 적용 실험이 진행되었으며(2002년 월드컵축구조직위원회, 2000), 비교적 국내 기후에 적응도가 있다고 보고된 켄터키 블루그래스가 10개 월드컵 구장 중 9개 구장에 심겨지게 되었다. 이러한 한지형잔디의 열풍은 골프장에게까지 이어져 최근에 건설되는 많은 수의 골프장들이 한지형잔디로 조성되고 있다. 그러나 한지형잔디의 골프장내 사용은 국내의 경우 신중한 고려가 필요하다. 한지형 잔디류는 가시적 품질이 우수하며, 녹색기간이 난지형 잔디인 한국잔디류에 비해 2-3개월 연장되는 등의 장점이 있으나(김 등, 2003), 생육적온이 15℃~23℃인 한지적응성 생육특성을 보여(Beard, 1973) 온대성 기후인 국내 조건에서는 부적절한 생육을 보이기도 하기 때문이다. 특히 야간 최저온도가 25℃ 이상인 열대야가 지속되는 여름철에는 하교현상(Summer decline)으로 인해 잔디 품질이 현격하게 떨어진다. 잔디 관리자들은 이러한 품질 저하를 막기 위해 살균제, 살충제 등의 사용량을 늘리게 되면서 관리비용 상승으로 이어지게 되었다(이 등, 2001). 특히, 목초용종에서 개량된 한지형 잔디류는 저장양분이 fructose 등의 이당류 함량이 높아서, starch와 같은 다당류로 저장하는 한국잔디류에 비해 병해충이 가식하기 좋은 조건이 되어 병해충 발생 빈도가 높다. 또한 C3 광합성 경로를

갖는 한지형 잔디류는 C4 광합성 경로를 갖고 있는 난지형 잔디류에 비해 뿌리의 길이가 짧게 분포 하거나 수분 요구도가 높고, 수분 확보가 어려운 곳에서는 수분 공급에 많은 어려움을 갖고 있다. 또한 고온, 강광 하에서는 탄소동화효율이 떨어지는 특성을 보이기도 한다(Christians, 1998).

난지형 잔디인 한국잔디는 내건성과 내병성 등이 우수해 관리비용을 최소화 할 수 있으며, 환경 친화적인 초종이다(Beard, 1973). 그러나 평균온도가 10℃ 이하로 내려가면 휴면에 들어가는 기작을 보여 녹색 보유기간이 6개월 정도로 짧고, 녹색률이 낮아 매력적인 잔디면을 장기간 확보하기 어렵다는 등의 단점이 있다. 최근에 이러한 품질 저하의 단점을 보완하기 위해 녹색률이 높고, 엽폭이 좁아 질감이 개선된 몇몇 품종들이 개발되어 상업화 되고 있다(최와 양, 2004). 잔디는 다년생으로 생육하여 한번 식재된 후에는 재배 토양을 개량하거나 변경하기가 어렵다. 관리적 측면에서도 부적절한 토양에 심겨진 잔디를 정상적으로 관리 및 유지하기란 쉽지가 않다. 그러므로 잔디 식재 전에 골재의 선정 및 토양 분석을 통한 토질 개선 사업은 매우 중요한 선행 과제이다. 특히, 간척지 토양은 일반 토양에 비해 자연 비옥도가 낮고, 염농도가 높아 작물 및 잔디에 대한 수분의 이용도를 감소시키는 물론 양분의 불균형을 초래해 발아 및 생장에 악영향을 미치게 되어(김 등, 2008; 이, 1998; 이 등, 2003) 결과적으로는 고품질 잔디를 유지하기가 어렵게 된다. 본 연구에서는 간척지 염해지에 골프장 건설시 적합한 잔디 초종 선발을 위한 자료를 제공하고자 수행되었다.

재료 및 방법

본 실험은 2006년 4월 17일부터 2008년 4월 16일까지 충청남도 서산과 태안 지역에 걸쳐있는 서산 B지구 간척지내 실험 포장에서 실시되었다. 실험에 사용된 공시초종은 한지형 4초종으로 크리핑 벤틀그래스(CB), 켄터키 블루그래스(KB), 퍼레니얼 라이그래스(PR), KB+PR 혼합조합과 한국잔디 4초종 중지, 세녹, 밀룩, 제니스 등이다. 한지형잔디와 한국잔디 제니스 품종은 2006년 6월 6일 파종을 통해 조성되었으며, 한국잔디 중지는 스프리그 영양번식이 사용되었고, 세녹과 밀룩은 플러그 번식방법으로 동년 6월 3일 식재 되었다. 시험포 면적은 간척지 조건 시험구는 10×10m로 배치 되었으며, 모세관수 차단층 조건 시험구는 5×5m로 배치되었다. 잔디 생육지반은 간척지 조건 처리구와 간척지 원토양 위에 직경 12mm 파쇄석을 이용한 염류이동 모세관수 차단층 설치 후 가사천 준설토를 포설한 모세관수 차단층 조건의 2가지 지반 형태로 비교하였다(Fig. 1). 모세관수 차단층용 골재는 20cm 높이로 간척 토양 위에 포설 되었으며, 모세관수 차단층 위에는 상토의 침하를 막기 위해 한랭사를 포설하였고, 한랭사 위에 가사천에서 준설한 토양(사양토)을 30cm 포설하였다. 시험구 배치는 각각 난괴법 3반복으로 하였다.

관수는 자동 시스템으로 일 3~6mm 수준으로 하였다. 시비는 잔디용 복합비료(11-5-7)를 이용했으며, 질소 순성분 기준으로 연간 20

g·m⁻²이 살포되었다. 한지형 잔디에는 살균제를 년간 5회 예방 살포 하였고, 살충제는 2회 예방살포 하였다. 잔디 깎기는 주 1회 실시 되었고, 1회에 초장의 1/3이내를 예초 하였으며, 예고는 페어웨이 관리 수준인 20-25mm로 유지되었다.

조사는 파종 6주 후부터 4주 간격으로 수행 되었으며, 조사항목은 가지적 잔디품질, 피복률, 색 등 이다. 가지적 잔디품질은 색상, 밀도, 균일도, 질감 등을 종합하여 품질이 아주 우수한 경우 9, 낮은 경우 1로 하여 평가되었다. 색은 진한 녹색을 9로, 갈색을 1로 하여 평가되었다. 피복률은 땅이 완전히 잔디로 피복된 상태를 100%로 하여 평가되었다.

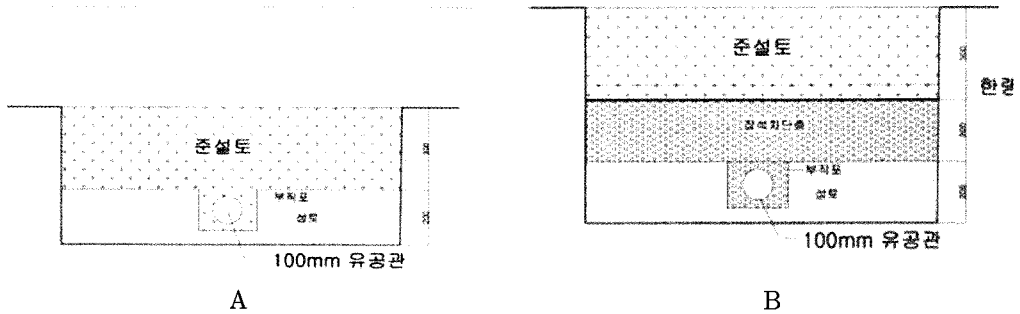
시험포에 사용된 관수 용수는 시험포에 인접한 태안천 물을 가압하여 저수조(water tank)에 저장한 후 사용되었다. 관계용수의 pH는 2년간 매주 측정결과 6.2~7.5의 범위를 보였다(Table 1). 그리고 관계용수의 전기전도도(ECw)는 0.28~3.3 dS·m⁻¹의 범위를 보였다. 연중 7월 장마기 강우량이 많았던 시기에는 전기전도도가 낮은 수치를 보였으며, 건조기가 지속된 8월 후반 이후부터 높아지는 특성을 보였다. 전기전도도(ECe)는 염류 모세관수 차단층이 없는 시험구의 경우 1.8~9.4 dS·m⁻¹ 범위를 보였으나, 염류 모세관수 차단층이 설치된 시험구의 경우에는 0.55~4.29 dS·m⁻¹의 범위로 조사되었다.

통계분석은 측정된 값들을 SAS(ver.9.0)를 이용하여 Duncan's 검정으로 수행되었다.

Table 1. pH and EC of irrigation water and soil (2006-2007).

Items	Irrigation water	Soil without capillary water interruption layer	Soil with capillary water interruption layer
pH	6.2-7.2	5.82-6.96	5.91-7.95
EC (dS·m ⁻¹) ^z	ECw:0.28-3.3	ECe:1.8-9.4	ECe:0.55-4.29

^zECw : Electric conductivity of water. ECe: Electric conductivity of extracted water from saturated soil samples.



A: without capillary water interruption layer, B: with capillary water interruption layer.

Fig. 1. Soil layers used in this experiment.

결과 및 고찰

모세관수 차단층이 없는 간척지 원지반 조건에 서의 잔디생육

피복률 (Percent ground cover) : 크리핑 벤트그래스와 한국잔디 중지의 피복률은 파종 18주 후 조사시 각각 91.0, 90.0%로 다른 초종에 비해 높게 나타났다. 반면에 켄터키 블루그래스는 파종 11주 후까지도 10% 정도의 낮은 피복률을 보였다. 낮은 피복률을 보인 켄터키 블루그래스는 당년 9월 1일 덧파종을 실시하였으나 발아된 유묘들이 대부분 고사하는 결과를 보였고, 덧파종 후 9월 22일 조사시 35.0%의 피복률을 보였으나, 10월 13일 조사시는 20%로 다시 낮아졌으며, 11월 10일 조사시에는 6.0%로 더 낮아졌다(Table 2).

퍼레니얼 라이그래스와 KB+PR 혼합 처리구의 피복률도 11월 10일 조사시 각각 73.3%, 65%로 나타났으며, 완전한 잔디밭을 형성하지 못하였다. 한국잔디 종자형 품종인 제니스도 강우에 의한 종자 유실과 염해로 인한 출현을 저조로 인해 파종 6주후 까지도 10%정도의 가시적 피복률을 보였다. 그래서 추가적으로 8월 7일 덧파종을 실시하였으며, 10월 13일 조사시 43.3%로 피복률이 증가하였으나 11월 10일 조사시는 20%로 다시 감소

하였다. 켄터키 블루그래스와 제니스는 증가했던 피복률이 낮아지는 것으로 보아 염해로 인해 유묘가 고사한 것으로 판단된다. 반면에 플러그 방식으로 식재된 한국잔디 세녹과 밀룩 품종은 식재 22주 후 조사시 피복률이 각각 78.3, 73.3%로 나타나 8개 초종 중 중간 정도의 피복률을 보인 것으로 조사되었다.

조성 1년 후인 2007년 6월 8일 피복률 조사시 중지 99%, 크리핑 벤트그래스 93%, 세녹 85%, 밀룩 80% 순으로 나타났다. 다음으로는 퍼레니얼라이그래스 단용구가 76.7%의 피복률을 나타내었으며, 퍼레니얼라이그래스+켄터키블루그래스 혼용 처리구가 65%로 나타났다. 퍼레니얼라이그래스+켄터키블루그래스 혼용 처리구 내에서도 주로 생존하고 있는 초종은 퍼레니얼라이그래스로 관찰되었다. 초기 피복률이 낮았던 제니스는 시간이 경과되면서 조금씩 피복률이 증가되었으나 25% 수준으로 낮았으며, 켄터키블루그래스 단용 처리구는 6% 정도로 처리 초종중에서 가장 낮은 피복률을 보였다.

잔디색 (Visual color) : 조성 당년인 2006년 11월 10일 한국잔디의 휴면기에 잔디 색을 조사한 결과 밀룩의 녹색률이 2.3으로 황갈색을 많이 띄었으며 휴면 진입정도가 가장 빨랐다(Table 3). 세녹과 제니스는 4로 평가되었으

Table 2. Visual coverage of 8 species and cultivars without capillary water interruption layer at reclaimed land (2006-2007).

Species and cultivars	Visual coverage (%)						
	2006					2007	
	19 Jul. (6WAT)	21 Aug. (11WAT)	22 Sep. (15WAT)	13 Oct. (18WAT)	10 Nov. (22WAT ^a)	8 Jun. (48WAT)	17 Jul. (53WAT ^a)
Creeping bentgrass	55.0 a	76.7 a	83.3 a	91.0 a	89.3 ab	93.0 ab	91.7 a ^y
Kentucky bluegrass (KB)	10.0 e	10.0 f	35.0 cd	20.0 e	6.0 e	6.0 f	16.7 d
Perennial ryegrass (PR)	50.0 a	60.0 b	68.3 b	75.0 b	73.3 c	76.7 cd	73.3 b
KB + PR	18.3 cd	36.7 d	61.7 c	63.3 c	65.0 c	65.0 d	73.3 b
Zenith	10.0 e	20.0 e	31.7 d	43.3 d	20.0 d	25.0 e	38.3 c
Senock	25.0 c	53.3 c	71.0 b	74.0 b	78.3 bc	85.0 abc	100.0 a
Millock	15.0 de	50.0 c	68.3 b	73.3 b	73.3 c	80.0 bc	90.0 a
Junggi	40.0 b	78.3 a	88.3 a	90.0 a	94.0 a	99.0 a	100.0 a

^aWAT : Week after treatment.

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

Table 3. Greenness of 8 species and cultivars without capillary water interruption layer at reclaimed land (2006-2007).

Species and cultivars	Visual greenness (1:gray-9:dark green)							
	10 Nov. 2006	8 Jun. 2007	7 Jul. 2007	14 Aug. 2007	24 Aug. 2007	18 Sep. 2007	30 Oct. 2007	20 Nov. 2007
	Creeping bentgrass	7 a	5.1 f	6.0 c	6.0 d	6.0 e	6.0 f	6.0 c
Kentucky bluegrass (KB)	5 b	7.8 b	9.0 a	7.0 c	7.0 d	8.0 c	8.0 b	6.0 b
Perennial ryegrass (PR)	7 a	6.3 e	9.0 a	9.0 a	7.3 cd	9.0 a	9.0 a	7.8 a
KB + PR	8 a	7.3 bc	9.0 a	9.0 a	7.0 d	8.5 b	9.0 a	7.8 a
Zenith	4 bc	6.3 e	8.0 b	7.0 c	7.7 bc	7.0 d	2.0 e	2.0 d
Senock	4 bc	8.8 a	9.0 a	8.0 b	8.8 a	6.5 e	2.0 e	2.0 d
Millock	2.3 c	7.0 cd	8.0 b	7.2 c	8.0 b	7.0 d	2.0 e	2.0 d
Junggi	4.6 b	6.5 ed	7.5 c	5.5 e	6.0 e	6.0 f	3.0 d	2.0 d

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

며, 중지는 4.6으로 한국 잔디류중 녹색 보유 정도가 비교적 높게 나타났다. 2007년 10월 30일 휴면진입 정도를 조사한 결과에서도 중지가 3.0으로 세녹, 밀록, 제니스의 2.0에 비해 녹색도가 높게 나타났다.

한지형 잔디류 중에서는 KB+PR 혼합처리구의 녹색률이 8로 가장 진한 녹색을 띄었으며, 크리핑 벤트그래스와 퍼레니얼 라이그래스가 모두 7로 연한 녹색을 띄었다. 반면에 켄

터키 블루그래스는 가을 후반기로 접어들면서 엽색이 진보라 색을 띄며, 염해피해 증상을 보였고, 녹색률이 5로 낮게 나타났다.

조성 1년 후인 2007년 6월 8일 잔디 생육기에 초종간 색 비교시 가장 진녹색을 보인 초종은 세녹으로 8.8 등급을 보였다. 다음으로 켄터키블루그래스 단용 및 켄터키블루그래스+퍼레니얼라이그래스 혼용 처리구가 각각 7.8, 7.3 으로 녹색도가 높게 나타났다. 가장

연녹색을 보인 초종은 크리핑 벤투그래스로 5.1 등급을 보였으며, 연한 녹색을 띄었다.

뿌리 길이 (Root length) : 뿌리 길이는 켄터키 블루그래스가 3.0cm로 8개 초종 중 가장 짧게 나타났다. 중지는 뿌리길이가 11.8cm로 가장 길게 조사된 것으로 보아 다른 초종에 비해 염에 대한 민감성이 낮은 것으로 판단되었다. 크리핑 벤투그래스, 퍼레니얼 라이그래스, 제니스, 세녹 그리고 밀록의 뿌리길이는 8.3-11.5cm 범위로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4).

가시적 잔디품질 (Visual turf quality) : 간척지 조건에서 초종간 가시적 품질 비교시 가장 높은 등급을 보인 초종은 세녹, 중지, 밀록 등으로 나타났다(Table 5). 이들 초종은 난지형 초종으로 대부분 조성 1년 후 85% 이상 피복률을 보였으며, 엽색, 줄기밀도 등이 양호한 수준이었다. 피복률이 높았던 크리핑 벤투그래스는 가시적 품질이 6.2 등급으로 낮았는데 이는 건조기 스트레스로 인한 품질저하가 주된 원인으로 판단된다. 특히, 크리핑 벤투그래스는 고온기인 8월 24일 조사시 품질이 5.5로 더 낮아졌다. 기타 초종들은 피복이 완전하지 못한 상황으로 조사되었으며, 전체적인 품

Table 4. Root length of 8 species and cultivars without capillary water interruption layer at reclaimed land (2006).

Species and cultivars	Root length (cm)
	13 Oct. (18WAT ^a)
Creeping bentgrass	9.5 ab ^y
Kentucky bluegrass (KB)	3.0 d
Perennial ryegrass (PR)	10.3 abc
KB + PR	7.7 c
Zenith	8.3 abc
Senock	11.5 ab
Millock	11.3 ab
Junggi	11.8 a

^aWAT : Week after treatment.

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

질이 낮게 평가되었다.

봄철 그린업 (Spring green up rate) : 조성 당년 겨울을 지난 후 2007년도 봄철 그린업 조사시 가장 빠른 초종은 크리핑 벤투그래스로 86.7%로 나타났다. 다음으로는 퍼레니얼 라이그래스와 PP+KB 혼용 처리구가 각각 76.7, 73%로 나타났으며, 켄터키블루그래스 단일처리의 경우는 40%로 낮은 녹색률을 보였다. 한국잔디류 중에서는 세녹과 중지가 각

Table 5. Visual quality of 8 turfgrass species and cultivars without capillary water interruption layer at reclaimed land (2007).

Species and cultivars	Visual quality (1:bad-9very good)					
	8 Jun.	17 Jul.	14 Aug.	24 Aug.	30 Oct.	20 Nov.
Creeping bentgrass	6.2 b	6.0 c	6.3 b	5.5 c	8.0 a	7.5 a ^y
Kentucky bluegrass (KB)	5.0 d	2.0 f	2.7 e	2.0 e	3.7 e	2.0 e
Perennial ryegrass (PR)	5.8 bc	4.0 d	5.7 bc	4.0 d	5.0 cd	6.2 bc
KB + PR	5.3 cd	4.0 d	5.0 cd	4.7 d	5.0 cd	5.8 c
Zenith	5.1 cd	3.0 e	4.3 d	4.3 d	4.3 d	3.3 d
Senock	7.7 a	8.0 a	8.0 a	8.2 a	6.0 b	7.3 a
Millock	7.0 a	7.0 b	6.8 ab	6.8 b	5.7 bc	6.8 ab
Junggi	7.0 a	7.0 b	6.7 b	7.2 b	6.0 b	6.8 ab

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

Table 6. Green up rate of 8 turfgrass species and cultivars without capillary water interruption layer at reclaimed land (2007-2008).

Species and cultivars	Spring green up rate (%)	
	7 Apr. (2007)	7 Apr. (2008)
Creeping bentgrass	86.7 a	50.0 b ^y
Kentucky bluegrass (KB)	40.0 c	50.0 b
Perennial ryegrass (PR)	76.7 b	92.1 a
KB + PR	73.3 b	90.0 a
Zenith	15.0 d	10.0 c
Senock	7.0 e	11.2 c
Millock	16.7 d	10.0 c
Junggi	11.7 de	15.8 c

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

각 7%, 11.6%로 그린업 속도가 낮은 것으로 나타났다. 그러나 2008년 그린업 조사시는 퍼레니얼 라이그래스와 KB+PR 처리구의 녹색도가 92.1로 가장 높게 나타났으며, 크리핑 벤프그래스는 50%로 낮게 조사되었다. 전년도에 그린업이 우수했던 크리핑 벤프그래스는 장기적인 염에 노출로 인해 생육장해가 발생되는 것으로 판단된다. 중지, 세녹, 밀록의 조성 2년차 봄철 녹색도는 통계적으로 유의성을 보이지 않았다(Table 6).

모세관수 차단층을 설치한 시험포에서의 피복률도 크리핑 벤프그래스와 중지가 조성 18주 후 조사시 각각 94.7, 92.7%로 높게 나타났다 (Table 7). 한국잔디 중지는 식재 8주 후인 8월 2일 조사시 43.3%의 낮은 피복률을 보였으나 고온기를 거친 8월 21일 조사시는 81.7%로 나타나 이 시기에 피복률이 급격하게 증가하는 결과를 보였다. 켄터키 블루그래스는 파종 6주 후 피복률이 18.3%로 처리구중 가장 낮았으나 8월 말 보파 후 피복률이 높아졌으며, 11월 10일 조사시 73.3%로 높아졌다. 같은 시기에 세녹의 피복률은 80%로 나타나 켄터키 블루그래스와 유사한 피복률을 보였다. 켄터키 블루그래스의 피복률은 18주 후인 10월 13일 모

모세관수 차단층 설치 조건에서의 피복률 및 생육 피복률 (Percent ground coverage) : 염류

Table 7. Visual coverage of 4 turfgrass species and cultivars with capillary water interruption layer at reclaimed land (2006-2007).

Species and cultivars	Visual coverage (%)						
	2006					2007	
	19 Jul. (6WAT)	21 Aug. (11WAT)	22 Sep. (15WAT)	13 Oct. (18WAT)	10 Nov. (22WAT)	8 Jun. (48WAT)	17 Jul. (53WAT ^x)
Creeping bentgrass	31.7 ab	73.3 a	83.3 a	94.7 a	91.6 a ^y	99.0 a	100 a
Kentucky bluegrass	18.3 c	28.3 c	45.0 c	71.7 b	73.3 b	76.7 c	85 b
Senock	24.3 bc	56.7 b	73.3 b	79.0 b	80.0 b	90.0 b	100 a
Junggi	40.0 a	81.7 a	90.0 a	92.7 a	94.0 a	99.3 a	100 a

^xWAT : Week after treatment.

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

세관수 차단층이 없는 시험구에서 20%를 나타내었으나, 모세관수 차단층을 설치한 시험구에선 71.7%로 나타나 모세관수 차단으로 인한 염류차단 효과가 나타난 것으로 판단된다.

조성 1년 후인 6월 8일 모세관수 차단층을 설치한 시험구에서 잔디 피복률을 조사한 결과 크리핑 벤트그래스와 중지가 각각 99.0, 99.3%로 비교 초종중에서 가장 높은 결과를 보였다. 켄터키 블루그래스는 조금씩 조성률이 증가하여 76.7%를 나타내었으며, 세녹의 피복률은 90%로 나타났다. 고온기에 접어든 7월 17일 조사시는 세녹, 중지, 크리핑 벤트그래스 모두 100% 피복이 완료되었으며, 켄터키 블루그래스만 85% 수준으로 나타났다. 켄터키 블루그래스는 고온기를 지내면서 피복률이 감소했으며, 9월 18일 조사시 60%의 낮은 피복률을 보여 고온기 증산에 의한 수분손실이 큰

기간에는 염류 장애를 받은 것으로 생각된다.

녹색률 (Greenness) : 모세관수 차단 시험포에서 가을철 휴면기인 11월 10일 녹색률 조사시 켄터키 블루그래스가 8등급으로 가장 높은 녹색도를 나타내었다(표 8). 이는 모세관수 차단층이 없는 시험구에서 켄터키 블루그래스가 5등급을 보였던 것과는 다른 특성이었다. 이러한 결과로 볼 때 염해지에서 모세관수의 차단층 설치의 표토에 염류집적을 억제하는 효과로 인해 잔디에 염류장애를 줄일 수 있는 방안으로 판단되었다. 한국잔디 중에서는 세녹이 4등급을 나타낸 것에 비해 중지의 녹색률이 5등급으로 상대적으로 높게 나타났다.

모세관수 차단 시험포에서 2007년 4월 7일 봄철 그린업 조사시 크리핑 벤트그래스가 91.7%로 가장 높게 나타났다. 한국잔디 중에서는 세녹이 8%로 중지 10%에 비해 낮은 녹

Table 8. Greenness, Green up rate, and root length of 4 turfgrass species and cultivars with capillary water interruption layer at reclaimed land (2006-2007).

Species and cultivars	Greenness at fall season (1:gray-9:dark green)	Green up rate at spring (%)	Root length (cm)
	10 Nov. 2006 (22WAT)	7 Apr. 2007 (40WAT)	13 Oct. (18WAT ^a)
Creeping bentgrass	7b	91.7 a	11.3 a ^y
Kentucky bluegrass	8a	50.0 b	13.3 a
Senock	4d	8.0 c	13.0 a
Junggi	5c	10.0 d	14.1 a

^aWAT : Week after treatment.

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

Table 9. Visual quality of 4 turfgrass species and cultivars with capillary water interruption layer at reclaimed land (2007).

Species and cultivars	Visual quality (1:bad - 9:very good)							
	8 Jun.	17 Jul.	26 Jul.	31 Jul.	14 Aug.	24 Aug.	30 Oct.	20 Nov.
Creeping bentgrass	6.1 ab	8.0 a	8.0 a	7.0 c	6.5 c	7.0 c	9.0 a	8.2 a ^z
Kentucky bluegrass	5.6 b	8.0 a	7.0 b	7.0 c	6.2 d	6.0 d	7.7 b	7.0 b
Senock	6.5 ab	8.0 a	8.0 a	8.3 a	8.5 a	9.0 a	6.0 c	6.0 c
Junggi	7.1 a	8.0 a	7.0 b	7.5 b	7.0 b	8.0 b	6.0 c	6.0 c

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

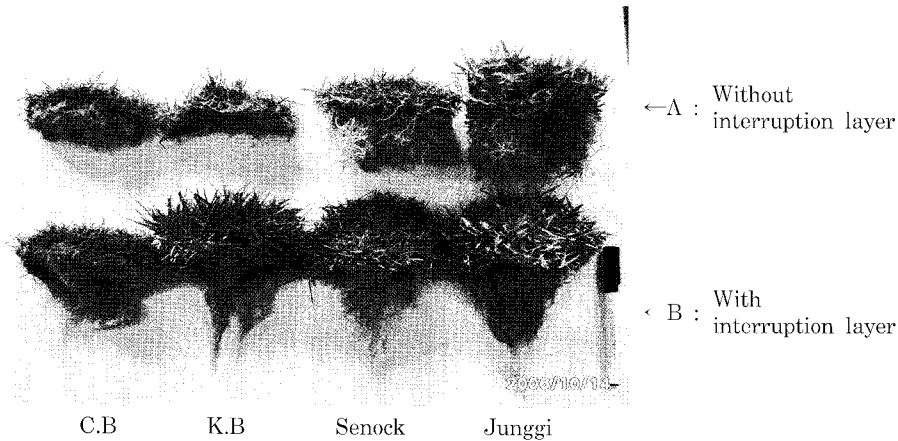


Fig. 2. Comparison of root length of 4 turfgrasses at salinity condition of reclaimed land. C.B; Creeping bentgrass, K.B; Kentucky bluegrass, Senock; zoysiagrass, Junggi; zoysiagrass.

색률을 나타낸 것으로 보아 중지의 그린업이 상대적으로 빠른 것으로 나타났다.

초종간 뿌리길이는 11.3~14.1cm 범위를 보였으며 중지가 가장 긴 경향을 보였다. 그러나 통계적으로 유의적인 차이는 나타나지 않았다(Table 8, Fig. 2).

가시적 잔디 품질 (Visual turf quality) : 모세관수 차단 시험구에서 조성 1년 후인 2007년 6월 8일 초종간 품질 조사시 가장 우수한 초종은 중지, 세녹, 크리핑 벤트그래스로 나타났으며, 피복률이 떨어진 켄터키블루그래스가 5.6 등급으로 낮았다. 그러나 7, 8월 고온기에 품질 조사에서는 크리핑 벤트그래스가 세녹과 중지에 비해 품질이 떨어지는 결과를 보였다. 그러나 고온기 하고현상에 의해 품질이 떨어졌던 크리핑 벤트그래스는 10월, 11월 저온기로 접어들면서 다시 품질이 높아지는 결과를 보였다(Table 9).

요약

본 연구는 해안가 매립지인 간척지에서 염

분이 포함된 물을 관수하면서 한지형잔디와 난지형 잔디 총 8종의 생육을 평가해 보고자 수행되었다. 사용된 관개용수의 전기전도도 (ECw)는 0.28~3.3 dS·m⁻¹의 범위였다. 토양은 모세관수 차단층 처리구와 무처리구를 각각 비교하였다. 모세관수 차단층 처리구의 전기전도도는 0.55~4.29 dS·m⁻¹의 범위를 보였고, 모세관수 차단층을 설치하지 않은 시험구에서는 1.8~9.4 dS·m⁻¹의 범위를 나타내었다. 파종 후 관행적인 관리 하에서 잔디의 피복률, 엽색, 품질, 밀도, 생육량 등을 조사하였다. 간척지 염해지 조건에서 피복률이 90% 이상을 보이며 양호한 생육을 보인 초종은 ‘중지’, 크리핑 벤트그래스, ‘세녹’, ‘밀록’ 등 4개 초종이었다. 켄터키블루그래스, 퍼레니얼 라이그래스, 켄터키+라이그리스 혼합 및 종자형 한국잔디 ‘제니스’ 등 4 초종은 염해 피해를 받아 조성율이 70% 이하로 낮게 나타났다. 모세관수 차단층 설치지역에서는 크리핑 벤트그래스와 켄터키 블루그래스의 생육이 무설치구에 비해 우수하였으며, 난지형 잔디류는 모세관수 차단층 설치유무에 따른 피복률 차이는 관찰되지 않았으나, 뿌리길이는 모세관수 차단

층 설치구가 길어지는 경향을 보였다. 본 연구 자료는 간척지에 건설되고 있는 골프장에서 염류 모세관수 차단층 설치 유무에 따른 한지형 잔디와 난지형 잔디의 생육조건을 구명하는데 필요한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

주요어 : 가시적 품질, 간척지, 염해지, 전기전도도, 퍼레니얼 라이그래스, 피복률, 켄터키 블루그래스, 크리핑 벤트그래스, 한국잔디

참고문헌

1. 김기선. 1991. 한국잔디류의 내염성에 관한 연구. 잔디연구 4(1): 30-35.
2. 김경남, 최준수, 남상용. 2003. 경기장용 다단 구조, USGA 구조 및 약식 구조 지반에서 난지형 및 한지형 잔디의 적응력. 한국원예학회지 44(4):539-544.
3. 김준범, 양근모, 최준수. 2008. 염해지에서 크리핑 벤트그래스 10개 품종의 생육 비교. 한국잔디학회지 22(2):149-160.
4. 이병모. 1998. 간척지 식물의 내염성에 관한 연구. 고려대학교 대학원.
5. 이승헌, 홍병덕, 안열, 노희명. 2003. 간척지에서 토양 염류와 6개 밭작물 생육과의 관계. 한국토양비료학회지 36(2):66~71.
6. 2002년 월드컵 축구조직위원회. 2000. 2002년 월드컵 축구경기장 잔디그라운드 조성 및 관리지침.
7. 최준수, 양근모. 2004. 한국잔디 신품종 '세녹(Senock)' 개발. 한국잔디학회지 18(4):201-209.
8. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
9. Christians. N.E. 1998. Fundamentals of turfgrass management. Ann Arbor Press, Inc.