

담압하에서 질소, 인산, 칼륨 변화가 골프코스 그린 잔디의 생육과 품질에 미치는 영향

이성우* · 이재필¹ · 김두환²

인천그랜드골프장, ¹건국대 농축대학원 생명산업학과, ²건국대학교 분자생명공학

Effect of Fertilizer Component on Turfgrass Growth and Quality of Golf Putting Greens under Traffic Stress

Sung-Woo Lee^{1*}, Jae-Pil Lee¹ and Doo-Hwan Kim²

Incheon Grand Golf Course.

¹*Dept. of Life and Industry, Graduate Shool of Agriculture and Animal Science, Konkuk University*

²*Dept. of Molecular Biology, Konkuk University*

ABSTRACT

Traffic causes more and more stress and injury to grasses on golf course green in Korea due to the increased playing. This study compared the effect of fertilizer component (Nitrate, Phosphate, Potassium) on turfgrass growth and quality golf course green under traffic stress during early winter. Experiment was conducted by using different fertilizer components for 2 months(Oct. 1 to Nov. 30, 2005). Turfgrass leaf color, leaf texture, density and traffic tolerance were evaluated visually, and the root length(cm) and tiller density(tiller/cm²) were measured. Creeping bentgrass(*Agrostis palustris* cv. 'Seaside II') from the nursery of Incheon Grand Golf Club was used. Results of this study are as followings: 1). Turfgrass color was the best in A6(20-15-10) and A5(15-15-10) treatments in the N study. Leaf texture was not different among treatments. Turf quality and traffic tolerance were the highest in A5 and A6. Root length was the longest(15.8cm) in A6 (20-15-10). Root length increased with nitrogen levels. 2). Turf color of A9(5-7.5-5) and A10(15-22.5-15) was darkest in the comparison of P study. Leaf texture was the best in A4(10-15-10) and A9. Turf quality was the best in A10. A7(10-0-10). 3). In general, to recover turfgrass damage on the putting greens during low temperature period, fertilizer amount need to be increased; and nitrogen is better than phosphate and potassium for that purpose.

Key words : fertilization, wear, creeping bentgrass.

*Corresponding author. Tel : +82-32-584-3111
E-mail: lswygi@hanmail.net

서 론

골프장에 있어서 그린은 그 골프장의 '얼굴'이라 말할 수 있을 정도로 골프코스 구성요소 중 매우 중요한 부분이다. 그린의 면적은 대략 15,000~20,000m²로 골프장 전체 잔디식재 면적의 10%에 불과하지만 골퍼들에게 최고의 퍼팅 퀄리티(putting quality)를 제공하기 위해 전체관리 예산의 60% 이상이 집중 투자되는 곳이다(심 등, 1997; 안 등, 1993).

이러한 우수한 퍼팅 퀄리티를 제공하기 위해서는 그린의 잔디 품질을 연중 균일하게 유지해야 한다. 그러나 골프장 그린은 골퍼의 통행과 집중되는 관리 작업으로 인해 시간이 경과할수록 토양의 물리성은 부등침하와 고결화로 우수한 잔디 품질을 제공하기 어려운 실정이다. 더욱이 그린 토양의 물리성 악화는 관리비용의 증가뿐만 아니라 골프장의 이미지에도 부정적인 영향을 미치고 있다(김 등, 1998; 권 등 2005).

최근 영업이익을 극대화하려는 골프장이 증가함에 따라 내장객은 물론 경기보조원 및 관리장비의 답압 또한 상승하여 그린의 잔디품질 및 퍼팅 퀄리티는 상대적으로 나빠지는 실정이다. 국내 골프장의 연간 내장객 수가 많은 골프장은 인천국제, 서서울, 김포 씨사이드 순이었으며 각각 12만 5천, 12만, 11만 명 등이다. 18홀 상위 5위 안의 평균 내장객은 18홀 기준으로 12만 명에 육박하고 있다(한국골프장사업협회, 2003년). 이는 하루 내장객이 120팀 수준으로 그 수가 400명에 이른다. 특히 2004년 인천그랜드 골프장의 경우 내장객이 12만 8천 5백명으로 전국 최고 수준을 기록하고 있다.

내장객 수의 증가는 크리핑 벤트그래스의 잎줄기를 손상시켜 광합성 능력을 감소시키고 뿌리 생육환경을 나쁘게 하여 결국 잔디를 고

사에 이르게 한다. 이런 환경하의 효과적인 잔디 관리로 높은 잔디깎기, 홀컵 이동, 배토, 에어레이션, 관수량 조절, 차단 줄 설치 및 동절기 피복 등이 이용되고 있다. 그러나 이들 관리방안과 더불어 적절한 시비관리가 된다면 그린의 내담압성 및 내병성을 향상시킬 수 있을 것이다(심 등, 2004; 변 등, 2005; Batten et al., 1986; Turgeon, 1985; Douglas et al., 1998).

따라서 본 연구는 우리나라 늦가을부터 초겨울의 집중적인 답압피해 후 잔디의 회복을 촉진시키기 위해 답압 하에서 비료의 종류, 질소, 인산, 칼륨 변화가 골프코스 그린 잔디의 생육과 품질에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험은 인천광역시 서구 원창동 380번지에 위치한 인천그랜드 골프장에서 실행되었다. 실험기간은 2005년 10월 1일~2005년 11월 30일까지 약 2개월간 실시되었고 시험구 크기는 1m × 1.5m이며 3반복 완전임의배치법으로 하였다. 시험구 처리는 대조구와 질소량 변화(5종류), 인산과 칼륨의 변화(4종류)를 달리한 실험을 수행하였다(표 1).

실험재료로는 단용비료로 비료성분의 흡수율과 비효의 지속성을 고려하여 요소(N), 용과린(P), 황산칼륨(K)을 선정하였고 복합비료는 일반적으로 골프장에서 이용하고 있는 비료들을 선정하였다(그림 1; 조 등, 2003).

N-P-K의 기준량은 1m²당 질소 10g, 인산 15g, 칼륨 10g으로 하여 이를 대조구(A4)로 지정하였고, 복합비료는 순질소성분 5g/m²을 기준하였다(표 1).

답압처리는 내장객의 답압조건을 고려한 롤

표 1. 본 실험에 사용된 처리내용

실험	처리구	비료종류(N-P-K)	기타
질소량 변화	A1	0 - 0 - 0	단용 비료혼합
	A2	0 - 15 - 10	"
	A3	5 - 15 - 10	"
	A4(대조구)	10 - 15 - 10	"
	A5	15 - 15 - 10	"
	A6	20 - 15 - 10	"
인산과 칼륨의 변화	A7	10 - 0 - 10	단용 비료혼합
	A8	10 - 15 - 0	"
	A9	5 - 7.5 - 5	"
	A10	15- 22.5- 15	"

러를 제작(무게 120kg, 고무징 5cm 간격)하여 1일 15회 강도로 실시하였다(그림 1). 처리 시간대는 낮 시간대인 13:00~14:00에 매일 실시하였으며, 우천 당일 및 다음날(비 그친 뒤 12시간 이내)은 실시하지 않았다(심 등, 1997; Carrow et al., 1992).

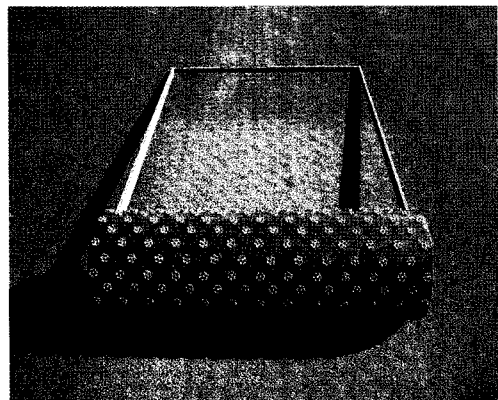


그림 1. 실험에 사용된 롤러

조사항목은 엽색, 질감, 밀도 및 내답압성을 시각적으로 평가하였고 잔디 밀도(개/cm²), 뿌리 길이(cm)를 조사하였다(표 2). 본 실험기간동안 실험구의 온도, 습도, 토양경도, 투수계수 변화는 표 3과 같다(Beard, 1973; Christians, 1998).

표 2. 조사항목, 회수, 주기 및 방법

조사항목	조사횟수	조사주기	평가 방법
시각적 등급 평가	엽색	5회	1회/10일
	질감	5회	
	잔디품질	5회	
	내답압성	5회	
잔디밀도(개/cm ²)	3회	1회/14일	1등급 : 지푸라기와 같은 갈색 또는 엽색 유지력이 없는 것 9등급 : 짙은 녹색
뿌리길이(cm)	3회		1등급 : 거칠음 9등급 : 균일하고 부드러움
			1등급 : 낮음 9등급 : 높음
			1등급 : 답압에 100% 피해를 받는 경우 9등급 : 답압에 피해를 전혀 받지 않는 경우
			단위면적당(cm ² 당) 분얼경 수
			직경 15mm 토양 샘플러로 잔디를 채취 후 잔디뿌리가 집중적으로 나와 있는 부분까지 30cm 자를 이용하여 측정

표 3. 실험구의 온도, 습도, 토양경도, 투수계수 변화(2005년)

항목 \ 일자	10/3	10/10	10/17	10/24	10/31	11/7	11/14	11/21	11/28
지중온도(°C)	21.5	20.5	20.2	19.6	18.9	14.7	9.4	6.7	5.6
토양경도(kg/cm ²)	12.9	-	13.4	-	13.5	-	14.7	-	15.2
투수계수(mm/hr)	-	1,714	-	-	861	-	-	616	-

※ 실험 자료의 조사시간 : 오후 3~4시경

결과 및 고찰

질소량 변화에 따른 엽색, 질감, 품질 및 내담압성의 시각적 평가

잔디의 엽색은 질소 시비량에 따라 큰 차이를 보였으며 대조구인 A4에 비해 A5, A6 처리구가 가장 진하게 나타났다. 반면 무질소 처리구인 A1, A2 처리구는 답압이 진행되면서 급격히 황변하였다. 그러나 질소 처리구 역시 실험 2주후부터는 크리핑 벤트그래스의 엽색이 퇴색하기 시작하여 11월 이후 기온 저하로 잔디생육이 부진해지면서 전체적으로 황변하

였다(표 4; 권 등 2005; 김 등, 1998).

잎의 질감은 처리구별 큰 차이를 보이지 않았으나 질소 시비량이 적을수록 질감이 나빴다. 이는 질소 시비량이 적을수록 마모된 잎의 회복이 늦어 밀도가 낮았기 때문으로 판단되었다. 그러나 잎의 질감은 답압횟수가 증가할수록 잔디 밀도나 생육이 불량해져 질감 평가가 매우 어려운 경향이 있었다(표 4).

잔디품질은 대조구인 A4와 A2 처리구에서 품질이 낮았으며 A5 처리구에서 잔디품질이 가장 높았다(표 5).

내담압성은 A5와 A6 처리구에서 높게 나타

표 4. 질소시비에 따른 처리구별 엽색 및 질감

(실험 시작일: 2005년 10월 1일)

처리구	엽색(1~9)					질감(1~9)				
	0일	10일	20일	30일	40일	0일	10일	20일	30일	40일
A1	6.0a ²	5.2c	2.7c	1.7c	1.0c	7a	6.3ab	4.7c	3.4b	1.7c
A2	6.0a	5.3c	2.7c	2.3c	1.3c	7a	6.2ab	5.0bc	3.3b	1.7c
A3	6.0a	5.0c	4.7bc	4.2b	1.7c	7a	6.5a	5.2b	3.7b	3.3b
A4(대조구)	6.0a	6.5b	5.3b	4.7b	2.3b	7a	6.5a	5.8a	4.3ab	3.8ab
A5	6.0a	6.7ab	6.5a	6.2a	3.2a	7a	6.3ab	5.8a	4.8a	4.3a
A6	6.0a	7.3a	7.3a	6.3a	3.3a	7a	6.0b	5.3b	4.7a	3.8ab

²Duncan의 다중검증(P=0.05)

표 5. 질소시비에 따른 처리구별 잔디품질 및 내담압성

(실험 시작일: 2005년 10월 1일)

처리구	잔디품질(1~9)					내담압성(1~9)				
	0일	10일	20일	30일	40일	0일	10일	20일	30일	40일
A1	8.0a ²	6.3b	4.2d	2.3d	1.3d	9.0a	5.3d	3.2f	1.3f	1.0f
A2	8.0a	6.3b	4.0d	3.3c	1.3d	9.0a	6.3c	4.3d	2.0d	1.7df
A3	8.0a	6.5b	4.8c	3.3c	2.3c	9.0a	6.3c	5.0c	4.0c	2.0d
A4(대조구)	8.0a	6.5b	5.3b	4.3b	3.0b	9.0a	7.3b	6.3b	4.5b	2.7c
A5	8.0a	7.0a	6.5a	5.5a	4.3a	9.0a	8.3a	7.8a	5.3a	4.2a
A6	8.0a	7.3a	6.3a	5.2a	4.2a	9.0a	8.3a	7.3ab	4.2b	3.2b

²Duncan의 다중검증(P=0.05)

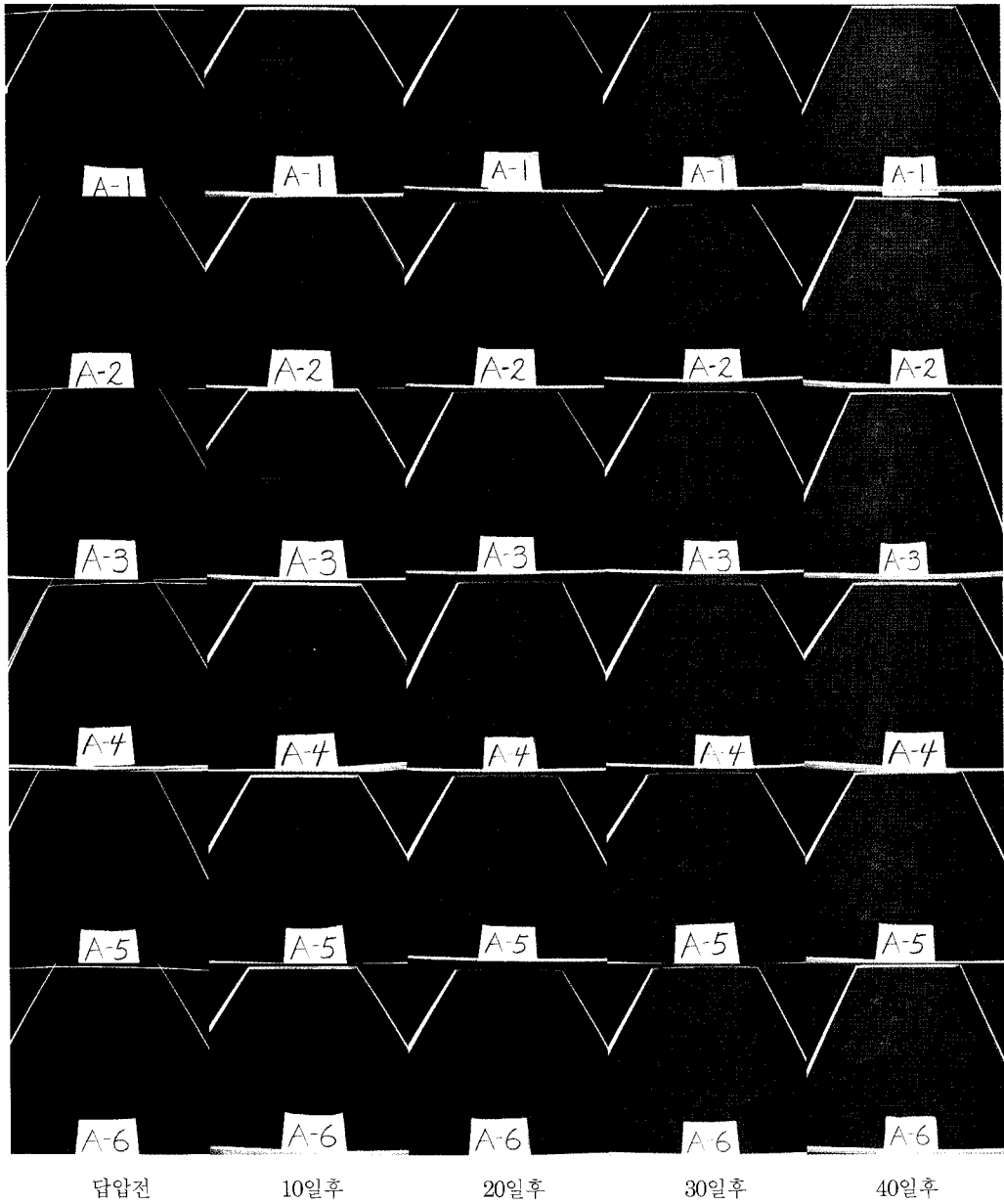


그림 2. 질소량 변화에 처리구별 내답압성

났으나 답압처리 30일 이후 A5에 비해 A6처리구의 내답압성이 낮아지는 경향이였다(그림 2; Carrow, 1995). 특히, A6 처리구의 경우 질소량이 과다하여 답압 초기부터 경엽이 연약하고 도장되어 답압에 약할 것으로 예상하

였으나 오히려 색도 등 다른 처리구에 비해 답압에 피해가 적은 것으로 나타났다(표 5). 이는 기온저하에 따라 비료흡수율이 낮았기 때문으로 판단된다. 따라서 저온기 잔디의 회복을 촉진하기 위해서는 시비량의 증가가 필

요할 것으로 판단된다.

질소량 변화에 따른 잔디 분얼경 밀도, 뿌리길이 변화

잔디 분얼경 밀도는 시험구내에서 평균정도의 밀도를 유지한 부분을 조사하였다. 잔디 분얼경 밀도는 A5와 A6 처리구에서 높았으며, 잔디 분얼경 평균 밀도는 답압 전 26개/cm²에서 답압 15일 후 18.7개/cm², 30일 후 10.9개/cm²로 감소되었다. 특히 대조구 A4를 비롯한 A5, A6에서 밀도는 지속적인 답압하에서도 감소율이 작은 것으로 나타났다(표 6).

뿌리길이는 답압처리 15일까지는 8.5~8.7cm로 처리구간 큰 차이를 보이지 않았다.

그러나 실험 30일 이후 기상환경이 좋아짐에 따라 질소 시비량이 많은 처리구일수록 길게 나타났으며 A6 처리구가 15.8cm로 가장 길었다(표 6, 그림 3).

인산 및 칼륨 량 변화에 따른 엽색, 질감, 잔디 품질 및 내답압성의 시각적 평가

잔디의 엽색은 A10과 A9 처리구가 다른 처리구보다 진하였으며 A7과 A8 처리구는 대조구인 A4에 비해 낮았다(그림 4). 또한 칼륨이 제외된 A8 처리구는 인산을 제외한 A7 처리구보다 다소 높게 평가되어 인산이 칼륨에 비해 잔디 엽색에 더 영향을 미치는 것으로 판단된다. 특히 A9 처리구는 대조구 A4에 비

표 6. 질소시비에 따른 처리구별 잔디 분얼경 밀도와 뿌리길이(실험 시작일: 2005년 10월 1일)

처 리 구	잔 디 밀 도(개/cm ²)			뿌 리 길 이(cm)		
	답압 전	15일후	30일후	답압 전	15일후	30일후
A1	26.0a ²	12.0f	6.0c	6.0a	8.5a	9.8d
A2	26.0a	15.0d	8.0c	6.0a	8.5a	11.8c
A3	26.0a	16.7c	8.3c	6.0a	8.5a	11.7c
A4(대조구)	26.0a	20.7b	13.3b	6.0a	8.5a	14.3ab
A5	26.0a	23.7ab	15.0a	6.0a	8.7a	14.8b
A6	26.0a	24.3a	14.7a	6.0a	8.5a	15.8a
평 균	26.0	18.7	10.9	6.0	8.5	13.0

²Duncan의 다중검증(P=0.05)

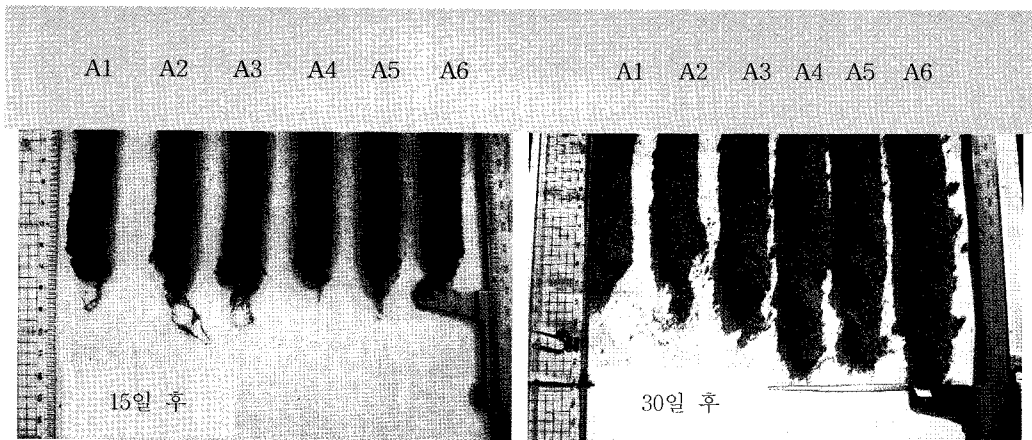


그림 3. 질소시비에 따른 처리구별 뿌리길이.

해 N-P-K의 비율이 0.5배에 불과하지만 A7, A8보다 시각적으로 높게 평가되어 N, P, K 중 어느 한 가지 요소의 결핍이 잔디엽색에 더 많이 영향을 미치는 것으로 판단된다.

잎의 질감은 대조구인 A4와 A9 처리구가 다른 처리구에 비해 높게 평가되었고 A10 처리구는 오히려 낮았다.

잔디품질은 A10 처리구가 가장 높았으며 인산을 제외한 A8 처리구가 가장 낮게 평가되었다.

내답압성은 처리 20일까지는 대조구인 A4와 A10 처리구가 높았으나 30일 이후에는 처리구 모두 내답압성이 낮았다. 특히, 칼륨이 제외된 A8 처리구는 잔디품질과 함께 내답압성이 가장 낮게 조사되었다(그림 4). 따라서 비료성분 인산은 잔디엽색에 영향을 미치고, 칼륨은 잔디의 품질 및 내답압성에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

인산 및 칼륨 량 변화에 따른 잔디 분얼경 밀도, 뿌리길이 변화

잔디 분얼경 밀도는 답압 2주 이전까지는 처리구별 차이가 적었으나 30일 후 대조구인 A4 처리구의 분얼경이 13.3개로 가장 많았다. 처리구간 평균 분얼경 밀도는 실험초기 26개/cm²에서 답압처리가 진행됨에 따라 15일 후 20.1개/cm², 30일 후 10.9개/cm²로 많이 낮아졌다. 특히 A8 처리구의 경우 밀도가 15일 이후 가장 낮은 것으로 조사되어 다소 차이를 보였는데 이는 칼륨 량의 부족으로 인한 내답압성 약화가 기인한 것으로 판단된다. 그러나 처리구 간 큰 차이가 없었는데 이는 인산 및 칼륨의 시비보다 상대적으로 질소량이 답압조건하에 큰 변수로 작용 하는 것으로 판단된다(표 9).

뿌리길이는 실험 초기 15일까지는 큰 차이를 보이지 않았으나 30일 이후부터는 A10 처리구가 15.2cm로 가장 높게 나타났다가(표 9, 그림 5). 또한 대조구 A4와 A8 처리구의 뿌

표 7. 인산 및 칼륨 량의 변화에 따른 처리구별 엽색 및 질감 (실험 시작일: 2005년 10월 1일)

처리구	엽색(1~9)					질감(1~9)				
	0일	10일	20일	30일	40일	0일	10일	20일	30일	40일
A4(대조구)	6.0a ^Z	6.5b	5.3c	5.1ab	2.3b	7.0a	6.5a	6.2a	4.3a	3.3b
A7	6.0a	5.3c	4.1d	3.2c	2.0b	7.0a	6.2b	5.2b	4.0a	3.2b
A8	6.0a	5.2c	5.0c	4.1b	2.5b	7.0a	6.2b	5.1b	4.2a	3.2b
A9	6.0a	6.2b	6.1b	4.5b	3.0a	7.0a	6.3b	5.8ab	4.3a	3.8a
A10	6.0a	7.3a	6.6a	5.7a	3.3a	7.0a	5.8c	5.1b	3.4b	3.2b

^ZDuncan의 다중검증(P=0.05)

표 8. 인산 및 칼륨 량의 변화에 따른 처리구별 잔디품질 및 내답압성 (실험 시작일: 2005년 10월 1일)

처리구	잔디품질(1~9)					내답압성(1~9)				
	0일	10일	20일	30일	40일	0일	10일	20일	30일	40일
A4(대조구)	8.0a ^Z	6.5b	5.3c	4.1b	3.0a	9.0a	7.2a	6.2a	4.5b	2.8b
A7	8.0a	3.3b	6.2a	3.5c	3.0a	9.0a	6.2b	5.5b	4.3b	2.4b
A8	8.0a	6.3b	5.1c	3.6c	2.3b	9.0a	5.7c	4.3c	3.6c	2.7b
A9	8.0a	6.3b	5.8b	4.9a	3.1a	9.0a	6.4b	5.3b	4.2b	3.7a
A10	8.0a	7.1a	6.3a	5.1a	2.4b	9.0a	7.3a	6.4a	5.2a	3.5a

^ZDuncan의 다중검증(P=0.05)

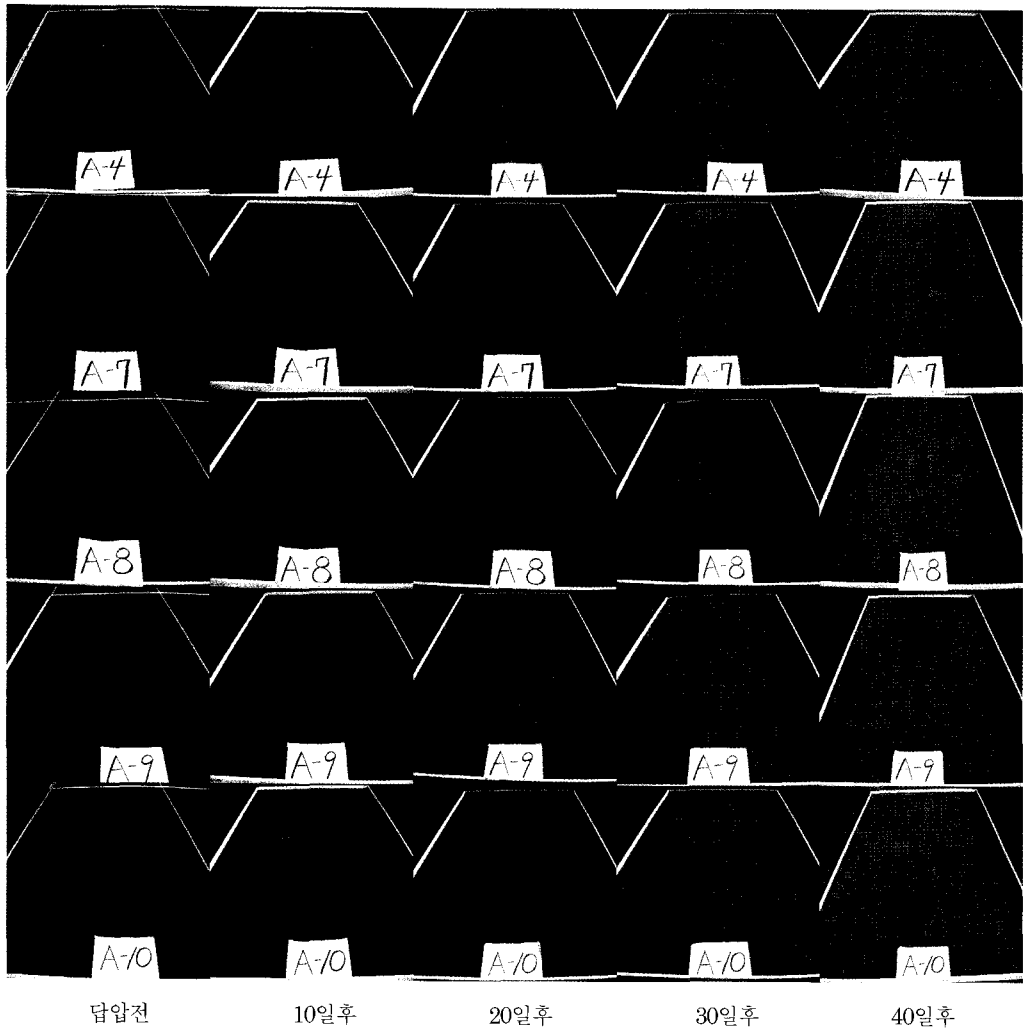


그림 4. 질소량 변화에 처리구별 내답압성

표 9. 인산 및 칼륨시비에 따른 잔디밀도 및 뿌리길이

(실험 시작일: 2005년 10월 1일)

처 리 구	잔 디 밀 도(개/cm ²)			뿌 리 길 이(cm)		
	답압 전	15일후	30일후	답압 전	15일후	30일후
A4(대조구)	26.0a ²	20.7a	13.3a	6.0a	8.5a	14.3b
A7	26.0a	21.0a	11.7b	6.0a	8.2c	12.8c
A8	26.0a	20.0a	9.3c	6.0a	8.0c	14.2b
A9	26.0a	19.3a	11.0b	6.0a	8.5a	13.0c
A10	26.0a	19.7a	9.0c	6.0a	8.3ab	15.2a
평 균	26.0	20.1	10.9	6.0	8.3	13.9

²Duncan의 다중검증(P=0.05)

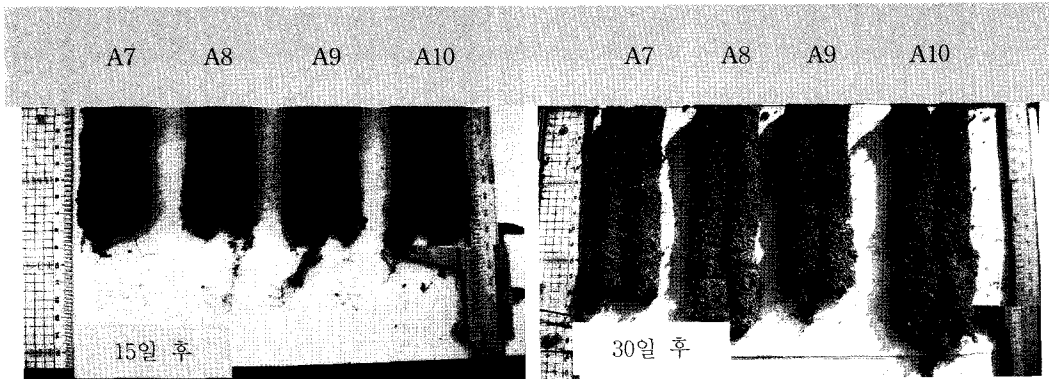


그림 5. 인산 및 칼륨 량의 변화에 따른 처리구별 뿌리길이

리길이는 각각 14.3, 14.2cm로 길게 조사되어 뿌리길이에 있어서는 칼륨에 비해 인산이 더 크게 영향을 주었다고 판단되었다.

요 약

본 연구는 집중적인 답압피해를 줄이기 위해 답압 하에서 비료의 종류 질소, 인산, 칼륨 변화가 골프코스 그린 잔디의 생육과 품질에 미치는 영향을 구명하고자 하였다. 실험기간은 2005년 10월 1일~2005년 11월 30일까지 약 2개월간 인천그랜드 골프장내 시험포장에서 크리핑 벤트그래스의 ‘씨 사이드 II’ 품종을 대상 실시되었고 실험구의 크기는 1m × 1.5m이며 3반복 완전임의배치법으로 하였다. 시험구 처리는 대조구와 질소량 및 인산과 칼륨의 시비량을 달리 달리한 실험을 수행하였다. 조사항목은 엽색, 질감, 잔디품질 및 내답압성을 시각적으로 평가하였고 잔디 밀도(개/cm²), 뿌리길이(cm)를 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 질소량 변화에 있어 잔디의 엽색은 질소 시비량에 따라 큰 차이를 보였으며 대조구인 A4(10-15-10)에 비해 A5(15-15-10),

A6(20-15-10)가 가장 진하게 나타났다. 잎의 질감은 처리구별 큰 차이를 보이지 않았으나 질소 시비량이 적을수록 질감이 나뻤다. 또한 잔디품질은 대조구인 A4와 A2(0-15-10) 처리구에서 잔디품질이 낮았으며 A5 처리구에서 가장 높았다. 내답압성은 A5와 A6 처리구에서 높게 나타났으나 답압처리 30일 이후 A5에 비해 A6처리구의 내답압성이 낮아지는 경향이였다.

2. 질소량 변화에 있어 잔디 분얼경 밀도는 A5와 A6 처리구에서 높았으며, 잔디 분얼경 평균 밀도는 답압 전 26개/cm²에서 답압 15일 후 18.7개/cm², 30일 후 10.9개/cm²로 감소되었다. 반면 뿌리길이는 실험 30일 이후 기상환경이 좋아짐에 따라 질소 시비량이 많은 처리구일수록 길게 나타났으며 A6 처리구가 15.8cm로 가장 길었다.

3. 인산 및 칼륨 량 변화에 따른 잔디의 엽색은 A10(15-22.5-15)과 A9(5-7.5-5) 처리구가 다른 처리구보다 진하였으며 A7(10-0-0)과 A8(10-15-0) 처리구는 대조구인 A4에 비해 낮았다. 잎의 질감은 대조구인 A4와 A9 처리구가 다른 처리구에 비해 높게 평가되었고 잔디품질은 A10 처리구가 가장

높았으며 인산을 제외한 A8 처리구가 가장 낮게 평가되었다. 또한 내담압성은 처리 20일까지는 대조구인 A4와 A10 처리구가 높았으나 30일 이후에는 처리구 모두 내담압성이 낮았다.

4. 인산 및 칼륨 량 변화에 따른 잔디 분얼경 밀도는 담압 30일 후 대조구인 A4 처리구의 분얼경이 13.3개로 가장 많았다. 처리구 간 평균 분얼경 밀도는 실험초기 26개/cm²에서 담압처리가 진행됨에 따라 15일 후 20.1개/cm², 30일 후 10.9개/cm²로 많이 낮아졌다. 또한 뿌리길이는 실험 30일 이후부터는 A10 처리구가 15.2cm로 가장 높게 나타났다.

이상 결과를 종합하여 보면 저온기의 담압으로 인한 잔디 피해를 최소화하고 건강한 잔디생육을 위하여 첫째, 저온기는 기온저하에 따라 비료흡수율이 낮아지기 때문에 시비량의 증가가 필요할 것으로 판단된다. 둘째, 저온기에는 인산 및 칼륨의 시비보다 질소 시비가 잔디의 회복을 촉진하는 것으로 판단된다.

주요어 : 비료성분, 담압 스트레스, 크리핑 벤트그래스

참고문헌

- 김경남, R.C. Shearman. 1998. 담압조건의 크리핑 벤트그래스 페어웨이에서 여러 가지 잔디관리방법이 엽 조직 및 토양 질소함유량에 미치는 상호작용효과. 한국잔디학회지 12(2) : 113~126.
- 권성호, 서용원, 함선규. 2005. 속효성비료 및 완효성질소성분이 함유된 복합비료가 creeping bentgrass의 생육에 미치는 효과. 한국잔디학회 학술발표지(제18차): 26-27.
- 심포룡, 심규열. 1997. 퍼팅그린의 마모와 골프공의 구름에 미치는 골프화의 영향. 한국잔디학회 11(3) ; 205~210.
- 이상재 외 20인. 2005. 골프코스 설계·시공·관리 및 경영. 청연출판사.
- 안용태 외 11인. 1993. 골프장 관리의 기본과 실제. 한국잔디연구소 미치는 영향. 한국잔디학회지. 85~100.
- 조성진 외 11인. 2003. 비료학, 향문사.
- 한국골프장사업협회. 2005. 협회지.
- Beard, J.B. 1973. Turfgrass : Science and Culture. Prectice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Christians. N.E. 1998. Fundamentals of turfgrass management. Ann arbor press.
- Batten, S. 1986. Golf course traffic control: Maximizing revenue while protecting the turf. Sports Turf 2(1):32~38.
- Douglas, J.T. and C.E. Crawford. 1998. Soil compaction effects on utilization of nitrogen from livestock slun applied to grassland. Grass and Forage Sci. 53:31-40.
- Dunn, J.H, D.D. Minner, B.F. Fresenburg, and S.S. Bughrara. 1994. Bermudagrass and cool-season turfgrass mixtures. Response to simulated traffic. Agron J. 86 : 10-16.