

질소 분시횟수가 Creeping Bentgrass 잔디초지의 식생에 미치는 영향

박성준 · 조남기 · 강영길 · 송창길 · 조영일*

Effect of Split Nitrogen Application Times on Turf Vegetation of Creeping Bentgrass

Sung Jun Park, Nam Ki Cho, Young Kil Kang, Chang Khil Song and Young Il Cho*

ABSTRACT

This study was conducted from March 21 to July 8 in 2004 at JeJu Island to investigate the influences of split nitrogen application times on creeping bentgrass vegetation. Nitrogen rate was 20 kg/10a and it was applied from once to 5 times. The result obtained were summarized as follows; plant height was getting longer as nitrogen was split applied from once to 5 times. So it was longest at 5 times split nitrogen application, but it was no significance from 4 to 5 times. Root length, Minolta SPAD-502 chlorophyll meter reading value, leave and root weight were directly proportional plant height response. Degree of land cover and density of creeping bentgrass increased as nitrogen was split applied from once to 5 times. But degree of land cover and density of weed decreased. The number of weed species were decreased as nitrogen was split applied from once to 5 times. Then ranking of the dominant weeds were *Portulaca oleracea*, *Polygonum hydropiper* and *Stellaria media* (at once split time nitrogen application), *Portulaca oleracea*, *Polygonum hydropiper* and *Digitaria adscendens* (at 2 split times nitrogen application), *Digitaria adscendens* and *Portulaca oleracea* and *Polygonum hydropiper* (at 3 split times nitrogen application), *Portulaca oleracea*, *Poa annua* and *Polygonum hydropiper* (at 4 and 5 split times nitrogen application). These results indicate that the optimum frequency of split N applications is four times for growth of creeping bentgrass in volcanic ash soils of Jeju island.

(Key words : Split nitrogen application, Turf vegetation, Creeping bentgrass, Weed, Volcanic ash soil)

I. 서 론

Creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.)는 한지형 포복형 잔디로서 품질이 우수할 뿐만 아니라 재생력이 강한 특성 때문에 우리나라와 외국 여러 나라에서 골프장의 그린지역에 주로 사용되는 잔디로 알려져 있다(Huang 등, 1998; Parks와 Henderlong, 1967; 이, 2000; 이 등, 2003). 우리나라에서 골프장 조성은 1897년 조성된 이후, 현재까지 165개소가 운영 중에 있

고 118개소가 신설 운영될 예정이며(권과 노, 2003), 그 중 겨울철 기온이 따뜻한 제주지역에는 40개의 골프장이 운영·조성 중에 있고, 모든 골프장에서 Creeping bentgrass를 그린지역에 조성하고 있다(한국잔디연구소, 1992; 이, 2000). 우리나라에서 골프장과 테니스 코트 등에 잔디를 조성할 때 m²당 N 35.5 g, P 27.5 g, K 30 g, Ca 1.7 g, 소량의 미량요소, 모래 및 유기질 비료를 추가시비하고 있다(김, 1991). 그 중 잔디는 질소요구량이 매우 높기 때문에 질소 추비

제주대학교(Collage of Applied Life Science, Cheju National University)

* 서울대학교(Collage of Agric & Life Science, Seoul National University)

Corresponding author : Sung Jun Park, Collage of Applied Life Science, Cheju National University, Cheju, 690-121, Korea. Tel : 064-754-3311, E-mail : jun747@hanmail.net

등 세심한 시비관리가 요구되고 있으나, 제주지역에서의 질소 분시 등 시비관리에 관한 연구가 미비한 실정이다(한국잔디연구소, 1994). 따라서 본 시험은 제주도 화산회토양에서 질소시비 횟수에 따른 Creeping bentgrass의 식생에 미치는 영향을 검토하고, 제주지역의 잔디 초지에서 적정 질소 시비 횟수를 구명하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 2004년 3월 21일부터 7월 8일까지 한라산 표고 278 m에 위치한 제주대학교 부속 농장 시험포에서 Creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds.)의 Penncross 품종을 공시하여 직경 1 m(0.785 m²)의 포트에서 수행하였다. 포트의 토양은 화산회토가 모재인 농암갈색토로 표토(10 cm)의 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같이 비옥도가 다소 낮은 편이었고, 재배기간의 기상조건은 표 2에서 보는 바와 같으며 평년에 비해 강수량이 적은 편이었다. 파종은 3월 21일에 휴폭 10 cm로 하여, 6 kg/10a 해당하는 양의 종자를 줄뿌림 하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-지렁이분변토 = 20-20-10-100 kg / 10a

이었고, 질소비료는 요소를 사용하여 전량시비에서 5회까지 분시하였다. 인산과 가리, 지렁이분은 용성인비와 염화가리, 지렁이분(100%)으로 파종직전에 전량을 기비로 시용하였다. 시험구는 포트 1개를 시험단위로 하여 난괴법 3반복으로 배치하였다.

식생조사는 2004년 7월 8일에 잔디의 초장, 엽중, 근장, 근중, 밀도, 피도, 엽록소 및 침입잡초의 분포를 조사하였다. 초장은 포트의 중간지점에서 20본을 지표면에서 최장의 길이를 측정하여 평균하였다. 포트 중간지점 20×20 cm² 뗏장에서 엽중, 근중 및 근장을 측정 후 10a당 무게로 환산하였고, 밀도는 시험구에서 발생된 초종별 본수를 총초종수로 나누어 백분율로 환산하였다. 피도는 식물체의 지상부위가 지표면을 차지하고 있는 투영면적의 전면적에 대한 비율로 나타내었다. 즉, 각 식물체가 차지하는 면적을 원형으로 간주하고 직경을 Calliper로 측정하여 원의 면적을 계산하였다. 잡초는 초장과 피도를 합한 평균치로 우점잡초 순위를 결정하였고, 질소이용효율의 산출 공식은 다음과 같이 하였다.

$$\text{질소이용효율(kg DM/kg N)} = \frac{\text{건물수량(kg/ha)} \div \text{질소시비량(kg/ha)}}{\text{}}$$

Table 1. Chemical properties of experiment surface soil before cropping

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation(cmol+/kg)				CEC cmol + / kg	EC (ds/m)
			Ca	Mg	K	Na		
5.35	54.5	147	1.79	0.80	1.28	0.26	8.60	0.13

Table 2. Meteorological factor during season and 10-year(1995~2004) average

	Temperature(°C)						Precipitation (mm)		Hours of sunshine (hours)	
	Average		Maximum		Minimum					
	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N
Mar.	10.0	9.9	14.2	13.4	6.2	6.6	57.7	81.5	200.3	166.2
Apr.	14.3	14.1	18.5	17.9	10.4	10.6	55.5	85.0	222.0	195.9
May	18.1	18.0	22.1	21.7	14.7	14.8	124.8	116.6	172.8	198.2
June	21.5	21.8	24.7	25.0	18.8	19.0	66.1	158.0	177.7	168.4
July	27.4	25.8	31.2	29.1	24.3	23.2	55.7	259.1	301.6	199.9

T : the testing period(2004), N : the normal year(1995-2004).

III. 결과 및 고찰

1. 잔디의 생육 및 수량반응

질소시비횟수에 따른 초장, 근장, 엽록소, 엽 중 및 근중을 표 3에 나타내었다.

초장은 4회와 5회 분시에서 각각 21.8 cm, 21.9 cm로 가장 길었으며, 4회와 5회보다 시비 횟수가 적을수록 초장은 짧았다. 이 변화는 $y = 0.9467x + 17.633$ (그림 1)으로 표시되었다. 시비 횟수가 근장, 엽록소 측정치에 미치는 영향은 초장반응과 비슷한 경향으로 보였다. 잔디의 총생초수량(엽중 + 근중)은 전량시비구에서 질소분시 횟수가 5회로 증가됨에 따라 3,354 kg/10a에서 4,293 kg/10a로 증가되었으나, 4회와 5회 분시구 간에는 큰 차이가 없었다. 엽중은 전량시비구에서 1,091 kg/10a 이었으나, 시비횟수가 증가됨에 따라 점차적으로 증가되어 4회 및 5회 분시에서 각각 1,404 kg, 1,485 kg/10a로 증수되었고, 근중은 전량기비에서 2,263 kg/10a였던 것이 분시횟수가 많을수록 증가되어 5회 분시에서 2,808kg/10a로 증가되는 경향이었다.

질소이용 효율은 1회분시에서 36.9kg DM/kg N으로 가장 낮았으나, 질소 분시횟수가 많을수록 점차적으로 증가하여, 4회와 5회 분시에서 가장 높았다. 질소 분시횟수가 많아짐에 따라 제주조(고, 2003), 청예피(조 등, 2001a)에서 질소이용효율이 높았다는 보고가 있다.

4회와 5회 분시에서 조사한 초장, 생체수량,

근장 및 근중 등 모든 형질이 가장 양호하였던 것으로 보아 잎과 줄기, 뿌리의 생장에 필요한 질소비료를 적기에 가장 많이 공급한 것으로 판단되는데, 강우량이 많은 지역과 화산회토양에서는 질소의 휘산이나 탈질 및 용탈 등에 의한 비료유실량이 많기 때문에 같은 양의 질소 비료를 여러 번에 나누어 분시하는 것이 화분과 식물의 생육을 촉진시켜 준다(Edwards 등, 1971; Marten, 1985; 조 등, 2001b).

2. 피도 및 밀도변화

시비횟수에 따른 피도 및 밀도변화는 표 4에 표시하였다.

잔디의 피도는 전량시비구에서 96.0% 이었던 것이 질소분시 횟수가 많아짐에 따라 점차적으로 증가되어, 5회 분시에서는 98.4%로 증가되는 경향이었으나, 4회와 5회 분시구에서 피도의 큰 차이는 없었다($y = 0.6633x + 95.143$).

시비횟수 증가에 따른 잡초의 피도는 잔디의 피도 변화와는 반대의 경향을 보였다. 즉, 전량시비구에서 잔디의 피도는 4.0%로 비교적 높은 편이었으나, 분시횟수가 많아짐에 따라 피도는 증가되어 5회 분시에서는 1.6%로 낮아지는 경향이였다. 잔디의 밀도는 1회에서 5회로 질소 분시 횟수가 증가함에 따라 97.4%에서 98.9%로 증가되고 있는 반면($Y = 0.3829x + 97.247$), 잡초의 밀도는 2.6%에서 1.1%로 감소되는 경향이였다.

Table 3. Effect of split N application time on growth, fresh weight yield and nitrogen use efficiency of creeping bentgrass

Split N application time	Plant height (cm)	Root length (cm)	SPAD reading values	Fresh weight yield(kg/10a)			NUE (kg DM / kg N)
				Leaves	Roots	Total	
1	18.2	16.9	29.1	1,091	2,263	3,354	36.9
2	19.7	17.4	30.0	1,232	2,526	3,758	41.3
3	20.8	18.0	30.2	1,334	2,717	4,071	44.8
4	21.8	18.6	31.0	1,404	2,768	4,152	45.7
5	21.9	18.6	31.6	1,485	2,808	4,293	47.2
LSD(0.05)	1.0	0.8	0.6	75	130	164	1.8

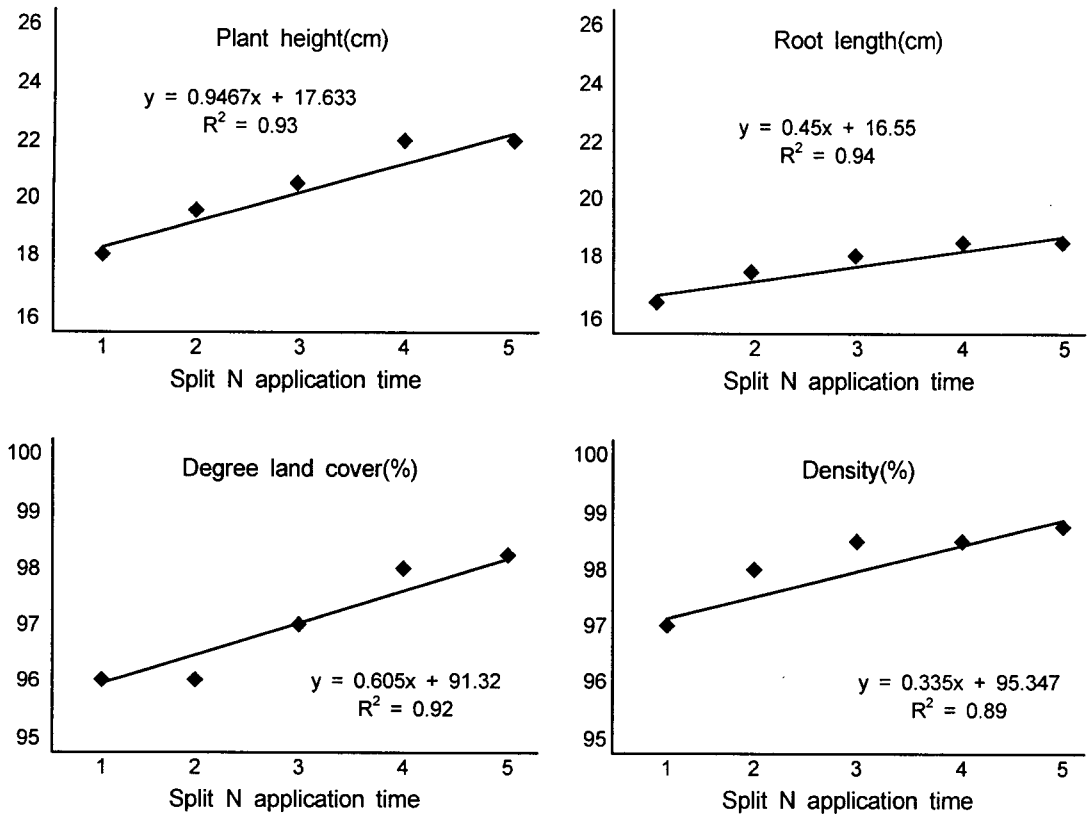


Fig. 1. The change of plant height, root length, degree land cover and density of creeping bentgrass at different split N application time.

Table 4. Effect of split N application time on degree land cover of turf and plant density

Split N application time	Degree land cover(%)		Density(%)	
	Turfgrass	weeds	Turfgrass	weeds
1	96.0	4.0	97.4	2.6
2	96.1	3.9	98.1	1.9
3	97.2	2.8	98.7	1.3
4	98.0	2.0	98.8	1.2
5	98.4	1.6	98.9	1.1
LSD(0.05)	0.8	0.8	0.9	0.9

이 시험에서 20 kg/10a 질소비료를 4~5회 분사에서 잔디의 피도와 밀도가 가장 양호하였고, 전량시비구와 분시횟수가 적을수록 밀도 및 피도가 낮아진 이유는 잔디 생육의 필요적기에 질소공급이 부족했기 때문인 것으로 생각되었다. 제주지역의 화산회토양에서 질소를 분시함

에 따라 화분과 재배식물의 생육을 촉진시켰을 뿐만 아니라, 분지수 등의 형질을 증가시켰다는 보고가 있다. 청예피는 3회 분사에서(조 등, 2001a), 제주조는 4회 분시(조 등, 2003)에서 초장이 커지고, 분지수를 증가시켰다는 보고가 있다.

Table 5. Effect of split N application time on distribution of dominant weed species

Weed species	Split N application time				
	1	2	3	4	5
<i>Sagina japonica</i>	13.7(7)	13.5(6)	12.9(5)	11.4(7)	9.9(7)
<i>Poa annua</i>	13.6(8)	14.4(5)	13.6(4)	14.1(2)	14.4(1)
<i>Stellaria media</i>	14.4(3)	13.3(7)	10.9(7)	11.8(5)	10.3(6)
<i>Lamium amplexicaule</i>	13.8(5)	14.5(4)	12.9(5)	11.6(6)	8.2(9)
<i>Alopecurus aequahs</i>	13.8(5)	13.2(8)	10.5(8)	10.2(9)	10.4(5)
<i>Polygonum hydropiper</i>	16.4(2)	15.3(2)	13.8(3)	13.3(3)	13.4(3)
<i>Digitaria adscendens</i>	14.2(4)	14.6(3)	15.2(1)	12.7(4)	12.2(4)
<i>Portulaca oleracea</i>	18.1(1)	16.7(1)	14.6(2)	16.4(1)	13.7(2)
<i>Trifolium repens</i>	8.4(9)	7.7(9)	9.4(9)	10.8(8)	9.6(8)
Others	17.1	15.6	13.1	8.5	6.3
Number of species	15.7	15.2	13.4	11.7	11.8

※ () : ranking of dominant weeds.

3. 잡초의 종류와 분포

질소 분시 횟수에 따른 우점잡초의 변동 상태를 조사한 결과는 표 5에서 보는 바와 같다.

질소분시 횟수가 전량시비구에서 5회로 증가됨에 따라 침입잡초는 15.7종에서 11.8종으로 감소되었다. 질소분시 횟수에 따른 우점잡초의 변동은 전량 시비구에서 쇠비름, 여뀌, 별꽃 순위였으며 2회 분시에서 쇠비름, 여뀌, 바랭이 순위로, 3회 분시에서 바랭이, 쇠비름, 여뀌순위로, 4회와 5회 분시에서 쇠비름, 새포아풀, 여뀌순위로 우점 하였다.

이 시험에서 질소분시 횟수가 많아짐에 따라 침입잡초수가 감소된 요인은 분시 횟수가 많을수록 잔디의 밀도와 피도가 증가됨에 따라 잡초발생이 억제된 것으로 생각되었다.

조와 송(1995)은 제주지역에서 초지 조성 후 연도별 침입잡초의 변동은 1년 초지에서 37종이었으나, 연수가 경과함에 따라 그 종수가 증가되어, 6년생 초지에서 130종으로 증가되었으며, 매년 계절에 따라 침입잡초의 수는 여름에 36종으로 가장 많았고, 봄에는 28종으로 그 분포가 가장 적었다고 하였다. 한국잔디연구소

(1992)는 남부지역의 골프장에서 주로 봄에 발견되는 잡초는 Tee지역에 16종, Fairway에 13종, Green에 12종, Rough 지역에 56종의 잡초가 발견되었다고 하였다. 본 조사에서는 질소 분시횟수에 따른 우점잡초는 다소간 차이가 있었으나 쇠비름, 여뀌, 새포아풀 및 바랭이 등이 우점되고 있는 것으로 나타나고 있다. 잔디초지에서 우점잡초의 변동은 그 지역의 기상, 토양 등 환경조건과 관리상태에 따라 생태반응의 차이를 보이며, 침입식물의 최대생장기가 다르기 때문에 침입잡초는 환경에 대한 영향을 강하게 받는 것으로 보고되고 있다(Hoyt와 Nybrog, 1971).

IV. 요약

본 시험은 제주지역에서 한지형 잔디의 적정 질소 분시 횟수를 구명하기 위하여 2004년 3월 26일부터 7월 8일까지 질소시비량을 20 kg/10a로 고정하고, 15일 간격으로 1회에서 5회까지 분시하여 잔디의 식생변화를 조사하였다. 초장은 4~5회 분시에서 각각 21.8 cm, 21.9 cm로 가장 길었으나, 시비횟수가 적어짐에 따라 초

장은 짧아졌다. 근장과 엽록소는 초장반응과 비슷한 경향이였다. 질소 시비횟수가 1회에서 5회로 증가함에 따라 엽중은 1,091 kg에서 1,485 kg/10a로, 근중은 2,236 kg에서 2,808 kg/10a로 증가되었다. 질소분시 횟수가 1회에서 5회로 증가함에 따라 잔디의 피도는 96.0%에서 98.4%로 증가되었으나, 잡초는 4.0%에서 1.6%로 감소되었다. 잔디의 밀도는 97.4%에서 98.9%로 증가되고 있는 반면, 잡초의 밀도는 2.6%에서 1.1%로 감소되는 경향이였다. 질소분시 횟수가 전량 시비구에서 5회로 증가됨에 따라 침입잡초는 15.7종에서 11.8종으로 감소되었다. 잡초의 우점순위는 전량 시비구에서 쇠비름, 여뀌, 별꽃 순위였으며, 2회 분사에서 쇠비름, 여뀌, 바랭이 순위로, 3회 분사에서 바랭이, 쇠비름, 여뀌 순위로, 4회와 5회 분사에서 쇠비름, 새포아풀, 여뀌 순위였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 제주지역에서 질소비료를 4회 분시하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

V. 인 용 문 헌

1. 권영한, 노태호. 2003. 골프장 건설시 생태계에 미치는 영향 분석. 한국잔디학회지 17(2·3):99-113.
2. 김형기. 1991. 잔디학. 선진문화사. pp. 372-373.
3. 조남기, 강영길, 부창훈. 2001a. 질소분시가 청예피의 생육특성, 수량 및 조성분 함량에 미치는 영향. 동물자원지 43(2):253-258.
4. 조남기, 송창길. 1995. 제주도 개량초지에 있어서

계절에 따른 침입잡초의 분포 및 생태반응. 제주대 아열대농업연구 12:51-60.

5. 조남기, 송창길, 고동환, 조영일. 2003. 제주조의 질소분시 횟수에 따른 생육반응, 수량성 및 사료 가치변화. 한국초지학회지 23(1):37-42.
6. 조남기, 송창길, 송승운, 조영일, 오은경. 2001b. 제주지역에서 질소분시에 따른 귀리의 생육특성, 사초수량 및 조성분변화. 동물자원지 43(4):553-560.
7. 이상재. 2000. 한국의 골프장 그린의 특성 및 그린 스피드에 관한 연구. 성균관대 박사학위논문. pp. 46-47.
8. 이혜원, 정대영, 심상렬. 2003. 크리핑 벤트그래스 품종의 생육특성. 한국잔디학회지 17(2·3):87-97.
9. 한국잔디연구소. 1994. 골프장 관리를 위한 관리표. 한국잔디학회지 8(2):111-131.
10. 한국잔디연구소. 1992. 골프장 관리의 기본과 실제. 유화문화사. pp. 12-13.
11. Edwards, N.C., H.A. Fribourg and M.J. Montgomery. 1971. Cutting sorghum-sudangrass cultivar Sudax SX-11. Agron. J. 63:261-271.
12. Hoyt, P.B. and M. Nybrog. 1971. Toxic metal in acid soil. II. Estimation of plant available manganese. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 35:242.
13. Huang, B., X. Liu and J.D. Fry. 1998. Effects of high temperature and poor soil aeration on root growth and viability of creeping bentgrass. Crop Sci. 38:1618-1622.
14. Marten, G.C. 1985. Reed canarygrass. In Forages. The science of grassland agriculture. 4th ed. Health, M.E., R.F. Barnes and D.S. Metcalfe. Iowa State Univ. Ames. USA. pp. 36-98.