

깎기주기, 통기작업, 시비수준 및 비료종류가 한국잔디의 품질 및 생육에 미치는 영향

황연성 · 최준수¹

유성컨트리클럽 · ¹단국대학교 생물자원과학부

Effect of mowing interval, aeration, and fertility level on the turf quality and growth of zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.)

Hwang, Y. S* · J. S. Choi¹

Yuseong Country club, Taejon 305-320, Korea

¹School of Bio resource Science, Dankook Univ., Chonan 330-714, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to provide basic understandings for proper management of zoysiagrass fairways. Mowing intervals of 2, 4 and 6-days with and without aeration were compared at two fertility levels. Turfgrass quality, growth and pest infestation were evaluated. Turf density, number of tillers, leaf width and resiliency were significantly affected by mowing frequency. Turfgrass plots mowed every 2-day had greater density, tillering, and resiliency but had narrower leaf width compared to other mowing treatments. Clipping dry weight with every 2-day mowing increased in the early stage of mowing treatment regardless of fertilizer application rates but gradually decreased in the later stage of mowing treatment compared to every 4 or 6-day mowings. The dry weight of above-ground part was not affected by mowing frequency, but that of underground part was significantly higher for every 6-day mowing frequency(3.3kg/day/m²) compared to every 2 or 4-day mowings. The organic mater content in soil was not different among mowing treatments but it was significantly reduced by the core aerification treatment, indicating significant effects of core aerification on thatch decomposition. Occurrences of weeds such as annual bluegrass and crabgrass according to mowing frequency were greater in every 2-day mowing treatment, while plots mowed every 6 days had less weed occurrence. Occurrence of rusts significantly increased in high fertility plots and frequently mowed turfgrasses.

Key words: Zoysiagrass, mowing interval, aeration, fertility level

*corresponding author

서 론

골프코스에서의 잔디관리 작업에는 시비, 깎기, 시약, 배토, 갱신, 제초, 관수, 통기작업 등이 있다. 이러한 관리작업은 시기, 빈도 및 사용 정도에 따라 잔디의 상태에 큰 영향을 미치므로 과학적 실험결과를 통해 합리적인 방법으로 수행되어야 한다. 그러나 과거는 물론 최근 까지도 경험에 의존한 관행적 방법으로 관리작업이 수행되고 있는 현실이다. 관행적인 작업이 습관적으로 수십 년 동안 계속 반복되며 과도한 비료, 물, 농약이 투입되고, 잔디갱신, 탱취관리, 배토작업 등이 소홀함으로 많은 탱취가 집적되어 생육환경이 악화되고 각종 병해충의 발생정도를 높이는 원인이 되고 있다. 이로 인하여 농약을 많이 사용하게 되었으며 분해미생물 등의 유용미생물과 천적이 감소되어 생육환경의 악순환이 반복되고 있다.

잔디재배지가 일반농경지와 다른 점은 한번 조성된 후 전면적인 토양갱신과 잔디갱신이 어렵고, 과도한 답압으로 인한 토양고결 및 사용으로 인한 물리적 상해로 인해 농경지에서 자라는 식물체보다 더 많은 생리적 장애를 받고 있다는 것이다(심, 1995). 그럼에도 불구하고 이용목적 상 양질의 잔디를 유지시키기 위해 과도한 화학비료의 사용과 농약사용으로 토양의 물리성과 화학성이 모두 악화되어 잔디가 정상적인 생육을 할 수 없는 상태가 되고 있다(황, 1996). 병해충, 잡초를 방제하는데 있어서 환경에 대한 부작용을 최소로 줄이면서 경제적 피해를 주지 않는 밀도 이하로 병해충 및 잡초 발생을 억제, 유지시키기 위하여 병해충 방제에 이용할 수 있는 모든 수단을 합리적이고 통일성 있게 조화시켜 피해를 최소로 줄인다(Leslie, 1994).

본 실험에서는 잔디의 적절한 밀도와 질을 유

지하기 위한 깎기주기, 통기작업 및 시비수준의 효과를 알아보고 병 및 잡초의 발생정도와 생육을 조사하였다.

재료 및 방법

공시포장

본 실험은 1996~1998년까지 대전에 소재한 유성골프장내에서 수행하였다. 공시 초종은 *zoysiagrass*(*Zoysia japonica* Steud.)이며, 처리에는 깎기주기, 시비량, 비료종류 및 통기작업이 포함되었다. 시험구 배치는 Split-Split plot 방법으로 하였으며 깎기를 주구로 통기작업을 세구로 시비량을 세세구로 하였다. 각 실험구당 면적은 6m², 반복은 4반복으로 하였다.

깎기주기

깎기는 *zoysiagrass*가 성장하기 시작하는 4월 말~5월초부터 휴면에 들어가기전 10월중·하순까지 2일 간격, 4일 간격, 6일 간격으로 하였으며 생육중기의 깎기 높이는 18mm로 생육초기나 휴면직전에는 20~24mm로 조정하였다.

통기작업

통기작업은 연간 1회 6~7월중에(1997년 7월 6일, 1998년 6월 18일) fairway aerator를 이용하여 수행하였다. 통기구름 직경 12mm, 간격 80mm, 깊이 60mm였으며 core는 분쇄하여 잔디 면에 환원하였다.

시비수준 및 비료종류

1997년도 시비처리는 연간 N의 순성분량으로 속효성비료(18-18-18, 복합비료)와 완효성비료(12-6-9, 새로나비료)를 1m²당 각각 25g, 10g으로 나누어 시비하였다. 1997년도 실험결과 속효성과 완효성 비료처리 구간에 생육 및

엽폭, 탄력성 등의 조사결과 차이를 보이지 않았다. 그래서 1998년도부터는 완효성 시비구를 속효성으로 합쳐 반복 수를 늘려 속효성 비료를 1m²당 25g, 10g씩 처리하였다.

생육조사 및 잔디질평가

탄력성 조사(Elasticity test)

잔디면이 물리적 특성의 변화 없이 충격을 흡수하였다가 원상태로 회복되는 능력을 탄력성이라 하며 본 실험에서는 다음과 같은 방법으로 탄력성을 조사하였다. 투명아크릴원통(길이 50cm, 직경 5cm)을 수직으로 잔디포장에 세워 놓고 그 위에서 골프공을 떨어뜨리면 잔디면에 떨어지면서 탄력에 의해 다시 위로 튀어 오르는 공 윗부분의 높이(cm)를 측정하였다. 조사시기는 생육이 왕성한 시기에 실시하였으며 1997년도에는 7월부터 10월까지, 1998년도에는 6월부터 10월까지 1개월에 1회씩 측정하였다. 한 시험구에 평균상태를 유지하는 부분에서 5지점씩을 조사하여 평균값을 사용하였다.

밀도조사

깎기주기, 질소시비량 및 비료종류, 미생물처리 및 경종적 요인에 의해 밀도가 달라지는 정도를 육안조사 하였으며 5월~10월까지 1개월에 1회씩 조사하였다. 한 시험구내에서 평균 정도의 밀도를 유지(아주 좋거나 나쁜지역을 제외)한 지역을 선택하여 1~10 등급으로 나누어 조사하였다.

엽폭조사

시험구당 5지점을 선택하여 한 포기를 가위로 자른후 잔디잎중 신초로부터 3번째 잎을 선정하여 엽신의 기부로부터 1cm지점을 측정하였고, 5월부터 10월까지 1개월에 1회씩 조사하였다.

Clipping 건물중 조사

깎기주기별 깎인 잔디잎(clipping)의 무게를 측정하기 위하여 5월에서 10월까지 12일 간격으로 잔디잎을 회수하였다. 건물중은 mower 부착용 풀통에 담아서 회수하고 dry oven에 80℃로 48시간 건조시킨후에 무게를 측정하였고 주기별 일수로 나누어 일 평균생장 건물중을 계산하였다.

잡초발생조사

시험포장에서 잡초발생상태를 알아보기 위해 제초제를 사용하지 않은 상태에서 조사하였다. 조사방법은 시험구당(2m×3m) 발생된 잡초를 가시적 평가(0~9)로 측정하였다. 잡초가 전혀 없는 상태를 0으로 보고, 잡초가 실험구 전체에 고루 분포 되어있는 상태를 9로 하였으며 잡초가 섞인 지역을 정도에 따라 1~8의 등급으로 나누어 측정하였다.

골프코스에서 가장 문제가 되고 있는 바랭이와 새포아풀의 발생율을 알아보기 위해 바랭이는 9월중에 조사를 하였으며, 새포아풀은 10월과 3월에 가시적인 조사를 하였다.

녹병 발생조사

녹병(*Puccinia zoysia*)은 깎기시험구, 고·저 시비구, 미생물 시험구에서 병 발생정도(1~10 단계)를 조사하였고 조사시기는 녹병이 가장 많이 발생하는 10월중 하순경인 10월 21일에 실시하였다.

분얼경수와 건물중 조사

직경 4.5cm, 길이 7cm의 hole cutter를 사용하여 시험구당 4지점에서 샘플을 채취하였다. 잔디 뿌리에 붙어 있는 흙은 물로 깨끗하게 씻은 다음 물기를 제거하고 잎과 분얼경수를 측정하였다. 건물중은 dry oven에 80℃로 48시

간 말린 후 지상부, 지하부 무게를 분리하여 측정하여 기록하고 지상부와 지하부 비율(T/R율)을 조사하였다.

엽고병 발생조사

엽고병(*Helminthosporium* spp.)은 골프장의 zoysiagrass 초종에서 장마철이 지나고 가을이 시작될 무렵 러프 지역과 벙커주변에 많이 발생된 반면에 fairway에서는 엽고병을 거의 찾아 볼 수가 없었다. 원인은 예고높이와 관련이 있을 것으로 추정되어 주구로 농약처리구와 무처리구로, 세구는 깎기 높이치리를 25mm, 50mm, 80mm로 하였다. 시험구배치는 4반복

split-plot 방법으로 하였다. 농약처리는 1997~98년 7월28일과 8월8일에 iprodione 50% 수화제를 1g/m²의 농도로 연간 2회 살포하였고 발병조사는 1997~1998년 10월 20일에 시험구당 병반 면적을 백분율로 측정하였다.

결과 및 고찰

잔디생육에 미치는 영향

깎기주기

Table 1.에서와 같이 생육최적이인 7월부터는 가시적 밀도가 2일깎기구에서 증가되어 10월에는 2일깎기구의 가시적 밀도가 평균 9.4로

Table 1. Effect of mowing interval, aeration, and fertility level on visual density, number of tillers, dry weight, and leaf width of zoysiagrass in 1998.

Mowing interval (days)	Aeration	Fertility level (g/m ²)	Visual density (1-10)				No. of tillers (ea/m ²) Nov.	Dry weight (kg/m ²)		Leaf width (mm)			
			July	Aug.	Sep.	Oct.		Shoot	Root	July	Aug.	Sep.	Oct.
2	no	10	8.5	8.9	9.4	9.4	17,990	1.2	3.2	3.2	2.8	3.2	3.3
		25	8.8	8.7	9.5	9.5	18,261	1.2	3.1	3.2	3.0	3.3	3.4
	yes	10	8.3	8.8	9.3	9.2	18,193	1.7	3.2	3.2	2.8	3.2	3.2
		25	8.8	9.0	9.6	9.3	18,261	1.3	2.5	3.1	2.9	3.2	3.3
	Average		8.6	8.9	9.5	9.4	18,176	1.4	3.0	3.2	2.9	3.2	3.9
4	no	10	8.4	8.8	8.6	8.5	16,881	1.4	3.8	3.6	3.4	3.8	3.9
		25	8.5	8.6	8.4	8.5	16,638	1.3	3.5	3.6	3.4	3.8	3.9
	yes	10	8.0	8.5	8.5	8.5	15,190	1.2	3.1	3.6	3.4	3.9	3.9
		25	8.4	8.7	8.4	8.4	15,217	1.2	3.0	3.7	3.4	3.9	3.9
	Average		8.3	8.7	8.5	8.5	15,982	1.3	3.4	3.6	3.4	3.9	3.9
6	no	10	8.4	8.5	8.1	8.5	14,338	1.2	3.4	3.8	3.4	3.9	4.1
		25	8.5	8.6	8.2	8.2	15,014	1.3	3.5	3.8	3.5	4.1	4.1
	yes	10	7.9	8.3	8.0	8.0	14,108	1.3	3.2	3.8	3.6	4.0	4.1
		25	8.5	8.6	8.5	8.2	14,785	1.3	3.2	3.9	3.5	4.0	4.1
	Average		8.3	8.5	8.2	8.2	14,567	1.3	3.3	3.8	3.5	4.0	4.1
Block			*	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	NS	NS	*
Mowing interval(MI)			**	**	**	**	**	NS	*	**	**	**	**
Aeration(AR)			*	NS	NS	+	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS
MI×AR			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS	NS
Fertility level(FL)			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	+	*	NS
MI×FL			NS	+	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
AR×FL			NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z Visual density ; 1-10, 1 : no grass, 10 : highest density.

^y NS, +, *, ** = Not significant or Significant at 0.1, 0.05 and 0.01 α-error levels respectively by F-test.

6일깎기구의 8.2에 비해 상당히 높았다. 이는 깎기처리 기간 장기간 수행되어 누적되는 효과가 나타나는 것으로 생각되며 또한 빈번한 깎기는 잔디밀도를 증가시킨다는 보고(Turgeon, 1985)와 일치하는 것으로 보아 2일깎기구가 4일, 6일 깎기구에 비해 가시적 밀도가 증가되는 것을 볼 수 있다.

깎기주기처리가 잔디밀도에 미치는 영향을 알아보기 위한 분얼경수 조사(Table 1) 결과를 보면 2일 깎기구에서의 분얼경수는 평균 18,176 ea/m²이고 6일깎기구는 14,561 ea/m²로 가시적 밀도 결과와 같이 2일깎기가 6일 깎기구에 비해 분얼경수가 많아 밀도가 높음을 볼 수 있었다. 깎기주기가 한국잔디의 성장속도에 미치는 영향을 일평균 성장량을 통하여 비교해 본 결과(Table 2) 예지물 건물중을 보면 7월 11일까지 기간의 평균이 2일깎기구 2.3g, 4일깎기구 2.0g, 6일깎기구 2.1g로 2일 깎기구가 초기에는 생육이 왕성하였다. 그러나 생육 중후기인 98년 7월 12일~11월 8일 기간의 평균 예지물 건물중은 2일깎기구 1.7g이고 4, 6일 깎기구가 1.9g으로 후기로 갈수록 2일 깎기

구의 생육은 4, 6일 깎기에 비해 감소되었다. 이는 초기의 생육이 잎수에 비례하여 예지물 양이 증가하였으나 생육이 진전되면서 개체당 생육증가량이 잎 수의 증가에 의한 생육증가량보다 많았던 것으로 판단된다.

한국잔디의 깎기주기 차이에 따른 지상부 및 지하부 건물중을 생육종지기에 측정하여 정리한 Table 1에서 보면 지상부 건물중은 각 처리별 차이는 보이지 않았으나 지하부 건물중이 2일깎기구에서는 평균 3.0kg/m²이고 4일깎기구에서는 3.4kg/m², 6일깎기구에서는 3.3kg/m²로 4일, 6일깎기구에 비해 2일깎기구의 건물중이 적은 것을 볼 수 있었다.

그러나 깎기주기와 시비수준간 교호작용의 유의성이 인정된 것을 보아 2일과 4일깎기시에는 시비량이 증가하면서 지하부생육이 감소하는 경향을 보였으나 6일깎기시에는 지하부생육의 감소가 보이지 않음을 알 수 있었다. 이 결과를 볼 때 빈도 높은 깎기가 장기적으로 수행되었을 경우 가시적 밀도가 증가하고 생육종지기의 단위면적당 분얼경수가 증가하여 잔디의 질이 향상되는 측면은 인정되었으나 지상부 혹

Table 2. Daily leaf growth of zoysiagrass affected by mowing interval and fertility level in 1998.

Mowing interval (days)	Fertility level (g/m ²)	Clipping dry weight(kg/day/m ²)														Total
		6/17	6/29	7/11	7/23	8/4	8/16	8/28	9/9	9/21	10/3	10/15	10/27	11/8		
2	10	2.1	2.3	1.8	2.2	2.1	3.7	3.0	1.6	1.7	0.9	0.6	0.4	0.1	24.4	
	25	2.2	2.9	2.5	2.9	2.4	3.6	3.5	1.2	2.0	1.1	0.8	0.5	0.1	25.7	
4	10	1.1	1.7	2.4	3.1	2.1	3.2	3.3	2.0	2.2	1.2	0.9	0.6	0.2	27.9	
	25	1.1	2.2	2.9	3.3	2.7	3.7	3.5	1.7	1.7	1.2	1.0	0.7	0.2	25.9	
6	10	1.0	1.8	2.7	3.1	2.5	3.0	3.4	1.9	2.3	1.3	1.1	0.4	0.3	30.7	
	25	1.4	2.6	3.2	3.7	3.0	2.8	3.7	1.6	2.1	1.4	1.4	0.6	0.3	27.8	
Block		**	*	NS	NS	†	*	NS	NS	**	**	*	NS	NS		
Mowing interval(MI)		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
Fertility level(FL)			**	†	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	NS		
MI×FL			NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		

² NS, †, *, ** = Not significant or Significant at 0.1, 0.05 and 0.01 α -error levels respectively by F-test.

은 지하부의 생육량이 감소하는 경향을 보여 잔디를 약하게 하며 회복력을 약화시킬 수 있는 요인이 되는 것으로 생각된다.

깎기주기별 잘리는 잎의 길이를 주기적으로 측정 한 결과를(Fig. 1) 보면 2일깎기의 경우 고 시비시 일평균 3mm 이상의 성장을 보였으며 저시비시 3mm에 근접하는 성장을 보였다. 4일과 6일 깎기의 경우 1.5~2.5mm 정도의 성장을 볼 수 있었으며 이는 2일깎기시 깎기 직후 18mm의 높이에서 24mm까지 성장 한 후 깎기시 25%정도가 제거되는 결과를 볼 수 있었다. 4일깎기의 경우 18mm의 높이에서 6~10mm 정도의 성장을 하여 24~28mm가 된

후 30% 전후의 길이가 잘려 나갔으며 6일 깎기의 경우 18mm에서 9~15mm가 자란 27~33mm에서 33~45%가 잘려나가는 것을 알 수 있다. 이는 전체높이의 33% 깎기를 유지하는 것이 잔디생육에 바람직하다는 Turgeon(1985)의 보고를 볼 때 2일깎기는 지나치게 잦은 깎기로 6일깎기는 지나치게 주기가 긴 깎기인 것으로 판단할 수 있다. 이와 같은 결과로 본 실험에서 2일깎기구는 생육초기에 깎기에 의해 제거되는 길이가 잔디 깎기 높이의 30% 이내에서 지나치게 짧은 주기의 깎기를 함으로써 광합성에 필요한 엽면적이 부족하므로 탄수화물의 축적을 감소시켜 생육후기에는 4일, 6일

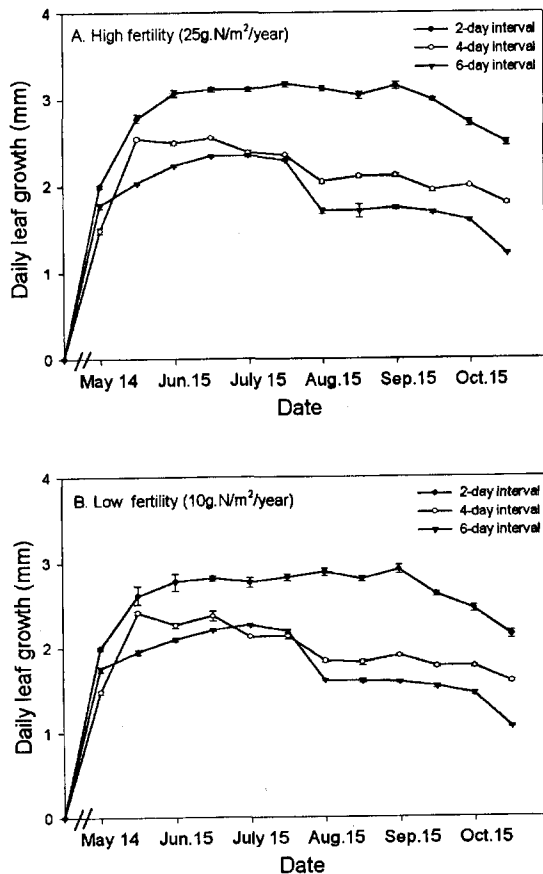


Fig. 1. Effect of mowing interval on daily leaf growth of zoysiagrass. Bar indicates standard deviation.

깎기구에 비해 예지물 건물중이 적게 나타난 결과의 원인이 된 것으로 사료된다.

통기작업

Table 1.을 보면 통기작업 직후에만 core가 빠져나간 만큼 밀도가 감소되었음을 추정할 수 있다. 통기작업구의 분얼경수는 평균 15,959 ea/m²이고 무작업구는 평균 16,520 ea/m²로 통계적인 유의성은 없었다. 일평균 생육량 또한 처리간에 차이를 보이지 않았다. 한편 통기작업 처리에 따른 지하부 건물중 비교는 통기작업구가 대조구에 비해 0.4kg/m² 적었다. 통기작업 처리구에서 지하부 건물중이 감소된 것은 작업시 core와 뿌리가 동시에 밖으로 빠져나간 부분이 전체 면적의 1.5%에 달하며 생육종기까지 지하부 생육에 의해 회복되지 못한 것으로 추정할 수 있다. 통기작업처리에 따른 T/R율은 통기처리구가 대조구에 비해 차이를 보이지 않았다(Table 1).

시비수준 및 비료종류

Table 1.에서는 시비량에 따른 분얼경수를 비교해 보았는데 저시비구에서 16,117 ea/m² 인 데 비해 고시비구에서는 16,363 ea/m²로서 고시비구에서 분얼경수가 약간 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 시비수준에 따른 한국잔디의 일년 총 예지물 건물중은(Table 2) 2일깎기 저시비구가 24.4g, 고시비구가 25.7g로 통계적 유의성을 보이지 않았으며 4일과 6일 깎기에서도 차이를 보이지 않았다. 이는 조성되어 관리되고 있는 잔디 뿌리의 흡수능력을 고려할 때 연간 질소성분 10g/m² 이상의 시비는 밀도 증대에 큰 효과가 없음을 보여준 결과라고 생각된다. 그러나 일평균 잎의 생장길이를 볼 때(Fig. 1), 저시비구의 경우 4일과 6일의 일 평균 2mm 이하의 생

장이, 2일깎기의 경우 3mm 이하의 생장이 주류를 이루고 있는 반면 고시비구의 경우 4일과 6일 깎기에서 경우 2mm 이상, 2일깎기의 경우 3mm 이상의 생장량을 지속적으로 유지한 결과를 볼 때 고시비시의 잎 개체의 크기는 증가하였으나 단위면적의 건물중은 유의하게 감소되지 않아 잔디 개체별로는 약해지는 결과를 보인 것으로 추측된다.

1998년도와 시비량에 따른 지상부 및 지하부 건물중 결과를 보면 저시비구에서 각각 평균 1.3, 3.3(kg/m²)이고 고시비구에서는 각각 평균 1.3, 3.1(kg/m²)으로 통계적인 유의성은 보이지 않아서 저시비구로도 잔디의 정상적인 생육에 지장이 없다고 보며 본 실험조건과 유사한 조건에서의 잔디 관리시 그 이상의 시비는 불필요하다고 판단할 수 있다. T/R을 또한 저시비구와 고시비구에서 모두 0.4로서 시비수준에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

잔디의 질에 미치는 영향

깎기주기

1998년도 깎기주기구별 엽폭의 차이를 보면 (Table 1) 생육기(7월)부터 생육후기(10월)까지 2일 깎기구가 4일, 6일깎기구에 비해 엽폭이 좁았다. 그리고 생육최성기인 8월에 깎기별 엽폭을 비교하여 보면 2일 깎기구는 평균 2.9mm, 4일 깎기구에서는 3.4mm, 6일깎기구에서는 3.5mm로 나타났다. 이것으로 보아 자주 깎으면 엽폭이 좁아지는 사실을 알 수 있으며 가지적 밀도 및 단위면적당 분얼경수의 증가와 함께 종합적인 질을 향상시키는 요인으로 볼 수 있다. 또한 한국잔디의 깎기 주기처리에 따른 탄력성조사(Table 3)를 살펴보면 2일깎기구의 평균 골프공 튀김 높이는 9.9cm, 4일깎기구는 9.4cm, 6일깎기구에서는 8.9cm로 2일깎기구의 탄력성이 제일 높았다.

통기작업

통기작업에 따른 엽폭, 탄력성, 밀도, 분얼경수에서 처리간 차이가 없었다(Table 1).

시비수준 및 비료종류

8월, 9월에는 시비수준에 따른 엽폭의 차이를 보였지만, 7월, 10월에는 시비수준에 따른 엽폭 차이를 볼 수 없었다(Table 1). 시비수준이 잔디의 탄력성에 미치는 영향을 Table 3에서 본 결과 7월, 8월, 9월에 시비수준간에 통계적인 유의성을 보이지 않았으나 10월에는 시비수준간에 통계적인 유의성이 인정되었다.

병 및 잡초발생에 미치는 영향

깎기주기

한국잔디에서 깎기주기에 따른 녹병의 발생 정도를 비교해 본 결과(Table 4)는 2일깎기구가 3.4, 4일깎기구가 3.3, 6일깎기구는 2.3정도로 2일주기의 깎기구가 4일, 6일 주기 깎기구에 비해 통계적으로 녹병 발생정도가 높았다. Shurtleff(1997)는 빈번한 깎기는 잔디잎에 심한 상처가 생겨 녹병이 증가된다고 하여 본 결과와 일치하였으며 2일깎기는 경종적인 면에서 녹병발생을 줄여줌에는 기여하지 못한다고 판단되었다. 잦은 깎기는 평균 광합성 엽면적 감소로 인한 체내 탄수화물보유량 감소, 잔디의

Table 3. Effect of mowing interval, aeration, and fertility level on the height of golf ball bounce at zoysiagrass turf in 1998.

Mowing interval (days)	Aeration	Fertility level (g/m ²)	Height of golf ball bounce(cm)				
			June	July	Aug.	Sep.	Oct.
2	no	10	8.5	9.5	10.6	10.5	10.5
		25	8.8	9.5	10.5	10.5	10.6
	yes	10	8.6	9.7	10.4	10.5	10.4
		25	8.7	9.5	10.4	10.5	10.6
	Average		8.7	9.6	10.5	10.5	10.5
4	no	10	8.5	9.3	9.5	9.8	10.0
		25	8.7	9.3	9.6	9.8	9.9
	yes	10	8.4	9.3	9.7	9.7	9.9
		25	8.7	9.2	9.7	9.9	10.1
	Average		8.6	9.3	9.6	9.8	10.0
6	no	10	8.0	9.0	9.1	9.1	9.3
		25	8.1	9.0	9.0	9.0	9.4
	yes	10	8.1	9.1	9.1	9.1	9.5
		25	8.3	9.0	8.9	9.1	9.4
	Average		8.1	9.0	9.0	9.1	9.4
Block			**z	*	*	NS	**
Mowing interval(MI)			*	NS	**	**	**
Aeration(AR)			NS	*	NS	NS	NS
MI×AR			NS	NS	NS	NS	NS
Fertility level(FL)			**	NS	NS	NS	+
MI×FL			NS	NS	NS	NS	NS
AR×FL			NS	NS	NS	NS	NS

^z NS, †, *, ** = Not significant or Significant at 0.1, 0.05 and 0.01 α -error levels respectively by F-test.

내병성감소 또한 mower에 의해서 녹병 포자의 이동 기회를 증가시켜 병 발생을 가중시킬 수 있는 것으로 생각된다.

한국잔디에서 깎기주기에 따른 새포아풀 발생정도를 볼 때 1998년과 1999년도에 2일깎기구에서는 각각 2.8와 2.2이고 4일깎기구에서는 2.0와 1.5이며 6일깎기구에서는 1.8와 1.3으로 2일깎기구의 새포아풀 발생정도가 가장 높았고, 6일깎기구의 발생정도가 낮았다. 깎는 주기

가 짧을수록 새포아풀 발생이 많아지는 경향을 볼 수 있었다. 깎기 주기에 따른 바랭이 발생정도도 2일깎기구는 평균 3.6, 4일깎기구는 1.6, 6일깎기구는 1.9으로 2일깎기구에서의 바랭이 발생 또한 4일, 6일 깎기구보다 많음을 알 수 있었다. 위와 같은 결과로 볼 때 2일깎기구가 4일, 6일깎기구에 비해 잡초발생이 증가된 요인은 빈번하게 깎음으로써 잔디사이 지면의 광노출시간이 많아지므로 새포아풀, 바랭이의 발

Table 4. Effect of mowing interval, aeration, and fertility level on the infestation of annual bluegrass (*Poa annua*), crabgrass (*Digitaria spp.*), and rust (*Puccinia zoysia*) at zoysiagrass turf in 1998 and 1999.

Mowing interval (days)	Aeration	Fertility level (g/m ²)	<i>Poa annua</i>			<i>Digitaria spp.</i>	<i>Puccinia zoysia</i>	
			1998		1999	1998	1998	
			Mar.	Oct.	Nov.	Mar.	Sep.	Oct.
2	no	10	5.5 ^z	0.8	1.3	2.2	3.5	3.7
		25	7.0	1.2	1.7	2.3	3.0	3.9
	yes	10	5.5	0.8	1.4	2.2	4.0	3.7
		25	6.8	0.8	1.3	2.0	4.0	2.4
	Average		6.2	0.8	1.4	2.2	3.6	3.4
4	no	10	4.0	0.2	0.7	1.2	2.0	3.8
		25	5.5	0.4	0.5	1.3	1.3	2.9
	yes	10	4.8	0.5	0.9	1.7	1.5	3.8
		25	5.0	0.4	0.8	1.6	1.5	2.5
	Average		4.8	0.4	0.7	1.5	1.6	3.3
6	no	10	5.3	0.7	0.8	1.8	2.5	3.0
		25	5.3	0.5	1.4	1.7	3.0	2.4
	yes	10	3.0	0.1	0.2	0.7	1.2	2.0
		25	4.3	0.0	0.4	1.1	1.0	1.8
	Average		4.5	0.3	0.7	1.3	1.9	2.3
Block			** ^y	NS	NS	+	**	NS
Mowing interval(MI)			+	**	**	*	**	+
Aeration(AR)			NS	NS	NS	NS	NS	NS
MI × AR			NS	NS	NS	NS	NS	NS
Fertility level(FL)			*	NS	**	NS	NS	+
MI × FL			NS	NS	NS	NS	NS	NS
AR × FL			NS	NS	NS	NS	NS	NS

^z Visual ratings ; 0-10, 0 = no infestation with *Poa annua*, *Digitaria spp.*, or *Puccinia zoysia*
10 = 100% infestation with *Poa annua*, *Digitaria spp.* or *Puccinia zoysia*.

^y NS, †, *, ** = Not significant or Significant at 0.1, 0.05 and 0.01 α -error levels respectively by F-test.

생이 증가된 것으로 생각된다.

통기작업

통기작업처리에 따른 녹병, 새포아풀, 바랭이 발생정도는 1998~1999년도까지 처리간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

시비수준 및 비료종류

시비수준별 녹병 발생정도를 비교해 본 결과(Table 4) 저시비구가 고시비구에 비해 0.7 정도 녹병 발생이 증가되는 경향을 보여 5% 오차수준에서는 통계적인 유의성이 인정되지 않았으나, 10%수준에서는 유의성이 인정되었다. 이는 녹병 발생의 반복별 차이가 비교적 큰 결과로 생각된다. 부족한 질소시비는 녹병 발생을 증가시킨다는 보고(고, 1995; Shurtleff, 1997)와 일치하는 것으로 보아 본 시험의 저시비구는 녹병 발생을 증가시킬 정도로 낮은 질소시비로 볼 수 있다(Table 4). 시비수준 차이에 따른 새포아풀 발생을 보면 1998~1999년의 저시비구는 깎기주기에 관계없이 평균 2.6와 1.2

의 발생정도이고 고시비구는 평균 3.1와 1.4로 새포아풀은 고시비구가 저시비구에서 보다 많이 발생되었는데, Dernoeden 등(1993)이 예고높이가 3.2cm 이상일 때 고시비구가 저시비구에 비해 바랭이 발생이 적었다고 한 보고와는 상반되고 있으나 본 실험의 예고높이가 1.8cm 임과 초종에 따른 밀도와 시비요구가 다른 점을 고려할 때 상이한 결과가 나타날 수 있는 것으로 생각된다.

깎기 높이가 엽고병 발생에 미치는 영향

Table 5.를 보면 농약무처리구에서 엽고병 평균 발생율은 1997년, 1998년에 29.1%이고 농약처리구 발병률은 평균 10.8%로 농약무처리구가 농약처리구에 비해 발병률이 평균 18.3% 증가되었다. 그리고 농약처리에 관계없이 깎기 높이별 평균 발병률은 20mm 깎기구에서 2.6%로 가장 적게 발병되었으며 98년에 80mm 깎기구에서 평균 55.0%로 높은 발병률을 보였다. 이상의 결과로 보아 농약 처리구는 농약무처리구에 비해 18.3%의 발병률 감소를 보인 반면에 깎기처리구는 20mm 깎기가

Table 5. Effect of mowing height on the development of *Helminthosporium* leaf spot (*Helminthosporium* Spp.) at zoysiagrass turf in 1997 and 1998.

Fungicide application	Mowing height (mm)	Development of leaf spot(%)			
		1997		1998	
		Sep.	Oct	Sep.	Oct.
No	20	0.75	2.25	5.25	7.50
	50	4.00	6.75	42.50	53.75
	80	36.25	40.00	72.50	77.50
Yes	20	0.00	0.00	1.75	3.00
	50	4.50	4.50	12.50	12.00
	80	9.00	12.25	33.75	36.25
Block		NS ^z	NS	NS	+
Fungicide(FU)		**	**	**	**
Mowing height(MH)		**	**	**	**
FU×MH		**	**	**	**

^z NS, +, *, ** = Not significant or Significant at 0.1, 0.05 and 0.01 α -error levels respectively by F-test.

80mm 깎기에 비해 병 발병률이 37.1% 감소되었으므로 낮은 깎기치리구가 엽고병 예방에 효과가 있음을 알 수 있다(Table 5). 그러나 Davis와 Dernoeden (1991)에 의하면 Kentucky bluegrass의 깎기높이에 따른 summer patch 발병률은 깎기높이가 3.8cm를 계속 유지하는 것보다는 3.8~7.6cm를 생육상태에 따라 조절하는 것이 병의 침입을 감소시킬 수 있다고 하였는데 본 실험결과와 직접 비교하기에는 대상잔디와 병 등 외에도 다른 요인이 많지만 생육상태에 따라 깎는 높이를 조절하여 병을 예방하는 접근 방법은 유사하다고 볼 수 있다. 또한 농약을 사용하지 않은 경우 낮은 깎기의 엽고병 발생억제 정도가 높았으며 이는 낮은 깎기가 농약 사용량을 상당히 줄여주에 기여할 것으로 생각된다.

요 약

한국잔디의 깎기주기처리는 2일깎기 시험구에서 다른구에 비하여 밀도, 분얼경수, 탄력성이 증가하고 엽폭이 좁아졌다. 그러나 예지물 건물중이 생육초기에는 증가되었으나 생육후반 이후부터 말기까지 다른구에 비하여 떨어졌고 지하부 건물중도 적은 것으로 보아 잔디의 지속적인 생육을 저해하며 생리적인 불균형을 가져오는 원인이 될 수 있는 것으로 생각되며 잔디생육환경을 볼 때 2일깎기는 새포아풀과 녹병 발생이 다른구에 비하여 증가하였다. 통기작업처리구는 밀도, 분얼경수, 지하부 건물중이 대조구에 비하여 감소된 것은 통기작업시 지상부와 지하부가 동시에 빠져나간 부분이 생육종기까지 회복되지 못한 것으로 추정할 수 있다. 고시비구에서 지상부 건물중이 증가되었고 밀도는 초기에만 증가되었다가 중반 이후부터는 감소되는 경향을 보였다. 탄력성, 엽폭 분얼경

수에 있어서는 차이를 볼 수 없었으나 지하부 건물중은 저시비구에서 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 깎기높이가 병의 발생환경에 미치는 영향은 엽고병(*Helminthosporium* sp.) 발생 정도를 비교해 본 결과 20mm 깎기구에서 발병률이 가장 낮게 나타났고 깎기 높이가 증가할 수록 높은 발병률을 보였다.

참고문헌

1. Davis, D. B. and P. H. Dernoeden. 1991. Summer patch and Kentucky bluegrass quality as influence by cultural practices. *Agro. J.* 83:670-677.
2. Dernoeden, P. H. and M. S. McIntosh. 1991. Disease enhancement and Kentucky bluegrass quality as influenced by fungicides. *Agro. J.* 83:322-326.
3. 황연성, 최준수, 김영호. 1996. Creeping bentgrass(*Agrostis palustris* Huds. cv. 'Pencross')에서 미생물체에 의한 pythium blight, brown patch 및 dollar spot 방제 효과. *한국식물병리학회지* 12(2):237-244.
4. 고영진, 이용환, 이종규, 차병진. 1995. 식물병리학. 광일문화사 pp. 421-431.경기도.
5. Leslie, A. R. 1994. Handbook of intergeated pest management for turf and ornamentals(rev. ed.). Lewis Publishers CRC Press, pp. 2-280.
6. Shurtleff, M. C. 1997. Biology and management of diseases in turfgrasses. In T. W. Fermanian, M. C. Shurtleff, R. Randell, H. T. Wilkinson, and P. L. Nixon(Eds). *Controlling turfgrass pests*(2nd ed). Prentice-Hall, Upper Saddle river, New Jersey USA.

- pp. 183-240.
7. 심규열. 1995. 골프장 잔디에 병을 일으키는 *Rhizoctonia*의 동정, 발생생태 및 방제. 경상대학교 대학원 박사학위논문 p. 70-78.
 8. Turgeon, A. J. 1985. Primary cultural practices. p.145-157. *In Turfgrass management*(rev. ed.). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.