

예초관리에 따른 Kentucky bluegrass의 품종간 생육과 Thatch 축적

I. 예초잔여물의 제거하에서의 품종간 차이

윤용범 · 이주삼*
건국대학교 대학원

The Growth and Thatch Accumulation of Kentucky Bluegrasses as Affected by Cutting Management

I. Varietal Differences under Removing Clipping Residues

Yoon, Y.B. · J.S. Lee*
Graduate School of Kon-Kuk University

SUMMARY

This experiment was carried out in order to study the changes of morphological characters of the growth and thatch accumulation in 3 varieties of Kentucky bluegrass under removing clipping residues as affected by cutting management. The varieties used were Park, Kenblue and Newport. The results obtained are as follows:

1. The dry weight of leaf, stem and number of tiller was highest at 22. June and lowest at 21. Aug in all varieties. And then the dry weight of rhizome, root and thatch increased with growth progressed (Table 3).
2. The relationship of the dry weight of biological yield and number of tillers was quadratic ally increased in the growth stage of spring ($R^2=0.982^{**}$), and linearly increased in the growth stage of autumn ($r=0.944^*$) (Fig. 1).
3. The dry weight of thatch increased as an exponentially equation in all 3 varieties of Kentucky bluegrass (Fig. 2). Thatch increased rate (TIR) can used to estimate the specifying a quantity of thatch accumulation from the turf. Thatch increase rate equation as follows, Where TH_2 is the dry weight of thatch at T_2 survey time and TH_1 is the dry weight of thatch at T_1 survey time.

$$TIR(\text{mg}/\text{cm}^2/\text{day}) = \frac{\text{Ln } TH_2 - \text{Ln } TH_1}{T_2 - T_1}$$

*연세대학교 문리대학(College of Liberal Arts and Sciences, Yonsei University)

4. Correlation coefficients between the dry weight of thatch and leaf weight was $-0.633(P>0.05)$, and number of tiller of tillers was $-0.666(P>0.05)$, respectively. It means that thatch accumulation increased with growth depression of leaf and stem.

I. 緒 論

잔디는 재생력이 매우 왕성하므로 집약적인 예초관리가 가능하고, 적절한 예초관리는 잔디의 뿌리와 포복경의 생산량¹²⁾, Shoot / Root 비율 증가시키므로 잔디초지의 질에 양호한 영향을 미친다.

예초관리는 작업 후 예초잔여물을 생산시키는데, 잔디초지로부터의 예초잔여물의 제거여부는 잔디초지의 경수밀도¹³⁾에 영향을 미치는 요인이 된다. 근래 우리나라에서는 한지형 초종으로 잔디초지를 조성하는 사례가 점차 증가되고 있으나, 난지형 초종에 비하여 한지형 초종으로 조성된 잔디초지에서는 보다 많은 예초잔여물이 생산된다. 따라서 한지형 잔디초지에 대한 예초관리의 영향은 예초잔여물의 제거여부에 의해 달리 해석되어져야 한다고 생각된다.

일반적으로 예초잔여물은 토양의 수분보유력이 부족한 경우를 제외하고는 잔디초지로부터 외부로 제거되는데, 한지형 초종의 경우 우리나라의 기후조건상 하고 피해를 받기 쉬워서 예초잔여물의 제거여부에 따른 Thatch 축적의 경향도 크게 변화될 수 있다. 그러므로 예초잔여물의 제거하에서 예초관리에 따른 잔디의 생육 및 Thatch 축적의 변화를 조사하는 것은 양호한 잔디초지의 예초관리를 위한 기초자료가 될 수 있다.

한편 Thatch 축적의 정도는 시비관리^{15,16)}, 통기관리^{16,18)}, Topdressing 관리¹⁷⁾ 등 여러가지 관리방법에 따라서 변화될 수 있으며, 더우기 분해와 축적의 代謝가 동시에 일어나므로 단위시간 당 절대적인 증가치로 평가하기가 매우 어렵다. 따라서 Thatch 증가율을 추정하기 위하여는 잔디초지 관리에 있어서 기본이 되는 예초관리 조건만이 주어졌을때 그 평가방법을 추정하는 것이 가장 타당하다고 본다.

따라서 본 실험에서는 한지형 초종 중 Kentucky bluegrass 3품종을 공시하여 예초잔여물의 제거하에서 Kentucky bluegrass의 품종간 생육과 Thatch 축적의 경향을 조사함으로써, 예초관리가 Kentucky bluegrass의 품종간 생육에 미치는 영향과 Thatch

축적의 경향을 가장 합리적으로 수량화시킬 수 있는 공식을 추정하고자 하였다.

II. 材料 및 方法

품종은 Park, Kenblue 및 Newport 3품종을 공시하여, 1986년 9월초에 각각 m^2 당 10g을 파종한 Kentucky bluegrass 초지에서 조성 3년 후인 1989년 4월부터 10월까지 실시되었다.

시험구 면적은 $1.5m \times 1.5m = 2.25m^2$ 로한 난괴법의 3반복으로 배치하였다. 예초는 3.8cm 예초고로 하여 매주 1회 실시되었으며, 예초작업후 잔디초지로부터 예초잔여물은 제거하였다. 그러나 시료채취를 위한 예초잔여물은 $100cm^2$ 내에서 예초된 후 수집되었다.

시비량은 m^2 당 질소 30g, 칼리 25g 및 인산 30g을 시비하였으며, 시비방법으로는 인산은 전량을 기비로, 질소와 칼리는 4월 19일, 5월 25일, 6월 22일 및 9월 21일 4회 동량 분시하였다.

조사는 $10cm \times 10cm = 100cm^2$ 내의 식물체와 Thatch를 채취하여 $80^\circ C$ 에서 48시간 건조시킨 후 칭량하였다. 조사시기는 봄철 생육기인 5월 25일 (T_1) 및 6월 22일 (T_2)와 가을철 생육기인 9월 21일 (T_3) 및 10월 19일 (T_4)로 4회 조사하였다.

III. 結 果

1. 품종과 조사시기간 조사형질의 차이

품종간 조사형질의 차이는 Table 1과 같다.

모든 품종의 엽중, 경수 및 경중은 조사시기간에 유의차가 인정되어 6월 22일에 최고치 그리고 9월 21일에 최저치를 나타내었다. 그러나 봄철 및 가을철의 생육기간내에서는 대부분 측정치의 유의차 없이 생육 후반기(6월 22일 및 10월 19일)에 증가되었으나, 하고기 전후의 생육시기간(5월 25일부터 6월 22일 ~ 9월 21일부터 10월 19일)에서는 뚜렷한 유의차가 인

Table 1. The parameters (LW, NT, SW, RH, RW and TH) measured in varieties of Kentucky bluegrass under removing clipping residues from the turf.

Varieties	LW(g)				L.S.D. (p=0.05)	NT(number)				L.S.D. (p=0.05)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Park	1.9	2.5	0.9	1.1	0.19	210.7	236.3	103.7	123.0	38.67
Kenblue	1.6	2.1	0.6	0.7	0.43	177.7	215.0	88.7	97.7	71.38
Newport	1.2	1.8	0.5	0.5	0.33	130.0	191.3	87.0	93.7	48.72
L.S.D. (p=0.05)	0.28	0.22	0.21	NS		NS	NS	9.45	11.09	

Varieties	SW(g)				L.S.D. (p=0.05)	RH(g)				L.S.D. (p=0.05)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Park	1.2	1.5	0.7	0.8	0.40	1.4	1.7	1.6	1.7	NS
Kenblue	0.8	0.9	0.2	0.3	0.29	1.1	1.3	1.5	1.8	0.22
Newport	0.7	0.8	0.2	0.3	0.23	1.0	1.1	1.4	1.5	NS
L.S.D. (p=0.05)	0.23	0.30	0.27	0.29		0.18	NS	NS	NS	

Varieties	RW(g)				L.S.D. (p=0.05)	TH(g)				L.S.D. (p=0.05)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Park	1.1	1.2	1.4	1.4	NS	1.7	1.9	2.9	2.9	0.73
Kenblue	1.0	1.1	1.2	1.4	NS	1.2	1.4	2.1	2.6	0.51
Newport	1.4	1.4	1.5	1.5	NS	1.4	1.7	2.4	2.6	0.71
L.S.D. (p=0.05)	NS	NS	NS	NS		0.42	NS	0.39	NS	

Note. LW: dry weight of leaf,
 SW: dry weight of stem,
 RW: dry weight of root,
 T₁: May 25
 T₂: June 22
 T₃: Sept. 21

NT: number of tiller
 RH: dry weight of rhizome
 TH: dry weight of thatch
 T₂: June 22
 T₄: Oct. 19

정되었으며, 가을철보다는 봄철의 생육이 더 좋았다. 포복경종 및 근종은 경시적으로 증가되었으나 대부분 품종에서는 조사시기간에 유의차가 인정되지 않았으나, Thatch건물종은 경시적으로 증가되면서 품종간에 유의차가 인정되었다. 또한 Thatch건물종도 각 생육기간내에서는 유의차가 인정되지 않았으나, 하고기전후의 기간에서는 뚜렷한 유의차를 나타내었다. 품종간 조사형질은 경종이 모든 조사시기에서 유의차가 인정되어 품종간 생육의 차이가 컸음을 나타내었다. 엽종은 10월 24일을 제외하고 모든 조사시기에서 유의차가 인정되었으나, 근종은 모든 조사시기에서

유의차가 인정되지 않았다. 또한 품종별 차이에 있어서 Park품종은 모든 조사형질에서 최고치를 나타내었고, Newport품종은 엽종, 경수, 경종 그리고 포복경종에서 최저치를 나타내었으나 근종과 Thatch건물종은 Kenblue품종보다 많았다. 조사시기에 따른 Thatch의 건물중은 모든 품종에 있어서 유의한 차이가 인정되었다. 그러나 5월 25일과 6월 22일 그리고 9월 21일과 10월 19일 조사기간에는 유의한 차이가 인정되지 않았고, 6월 22일과 9월 21일 조사시기에 유의한 차이가 인정되었다. 이

는 생육이 왕성하게 진행되는 동안에는 고사체량이 감소되고, 하고기에는 식물체의 고사체 증가량에 크게 영향을 받았음을 의미하였다. 그리고 Thatch의 건물중은 경시적으로 증가하는 경향으로써, 그 증가는 9월 21일 시기에 가장 현저하였다.

2. 경수와 생물학적 수량간의 상관관계

경수와 생물학적 수량간의 상관관계는 Fig. 1과 같다.

경수와 생물학적 수량간의 상관관계에 대하여 봄철 생육기에는 1%의 2차상관이 인정되었고($R=0.982$), 가을철 생육기에는 5%의 1차상관($r=0.944$)이 인정되었다. 따라서 경수와 생물학적 수량간에는

생육시기에 따라서 다르게 나타났다.

3. 조사시기에 따른 Thatch건물중의 변화

조사시기에 따른 Thatch건물중의 변화는 Fig. 2와 같다. Park, Kenblue 및 Park 품종의 Thatch 건물중은 모두 지수함수적인 증가를 나타내어, Thatch는 경시적으로 축적이 가속되었다.

4. Thatch의 건물중과 엽중과의 관계

Thatch의 건물중과 엽중과의 관계는 Fig. 3과 같다.

Thatch의 건물중과 엽중간의 관계를 봄철 생육기($r=0.739$) 및 가을철 생육기($r=0.656$)로 구분하여

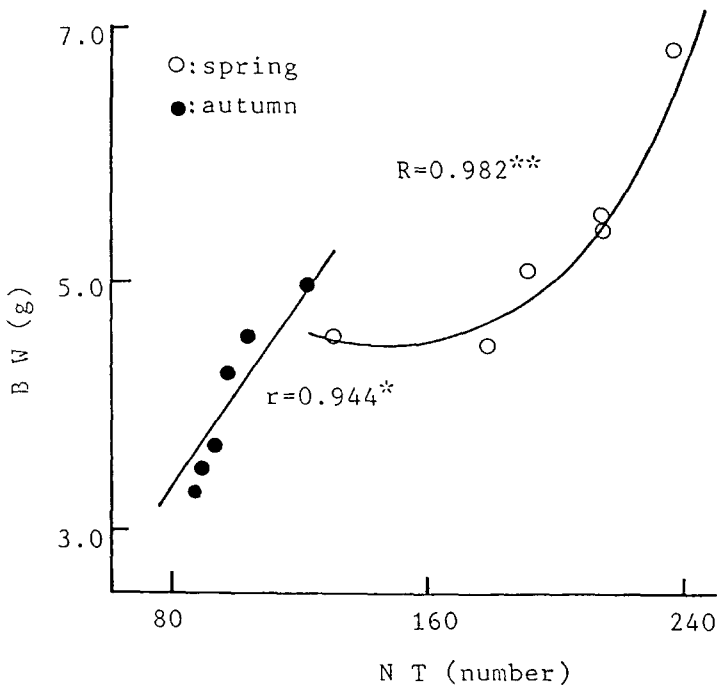


Fig. 1. Relationship between the number of tiller(NT) and dry weight of biological yields at spring and autumn different stage of Kentucky bluegrass turf under removing clipping residues.

Note. * is significant difference at 1% level, BW means leaf, stem, rhizome and root R is quadratic relationship

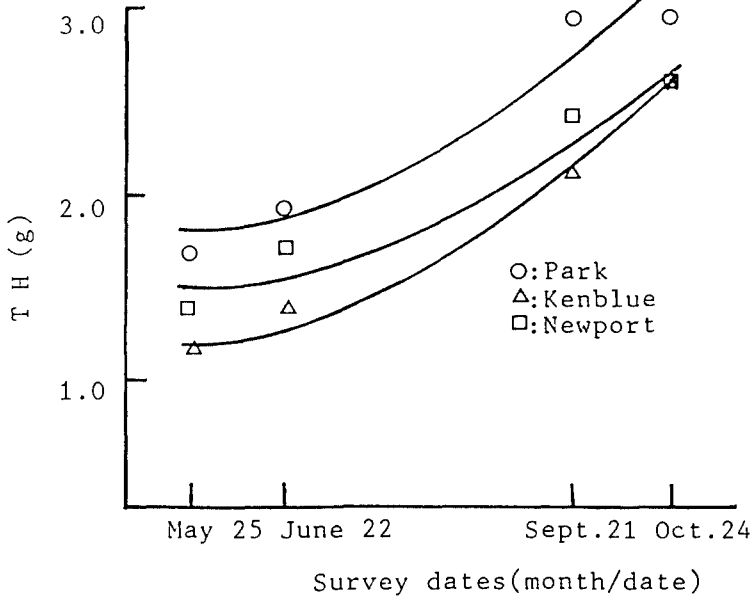


Fig. 2. Changes in dry weight of thatch (TH) at various survey dates under removing clipping residues in 3 varieties of Kentucky bluegrass turf.

보면 각각 유의성은 인정되지 않으나 정 상관의 경향을 나타내었다. 그러나 연중 생육기에 있어서 Thatch의 건물중과 엽중간에는 5%의 유의한 부 상관($r = -0.633^*$)이 인정되었다.

5. Thatch의 건물중과 경수와의 관계

Thatch의 건물중과 경수와의 관계는 Fig. 4와 같다.

Thatch의 건물중과 경수간의 관계는 유의한 차이는 인정되지 않았으나 봄철($r = 0.605$) 및 가을철($r = 0.706$) 생육기에 정 상관의 경향을 나타내었다. 그러나 연중 생육기에 있어서는 Thatch 건물중과 경수간에 5%의 유의한 부 상관($r = -0.666^*$)이 인정되었다.

IV. 考 察

조사형질 중 지상부위인 엽중, 경수 및 경중의 경

시적 변화는 가을철 생육기보다는 봄철 생육기에 더욱 좋은 생육상태를 나타내었고 여름철에는 하고현상에 의하여 지상부 생육이 유의하게 저하되었다고 생각된다. 또한 각 생육기에 있어서 지상부 생육은 전반 기보다는 후반기에 더욱 증진되었는데, 이는 추비에 따른 영향과 함께¹⁾ 계절 생산성의 특성이 충분히 나타난 결과라고 생각된다. 이는 Langer(1958)가 보고한 바와 같이 한지형 조종의 계절 생산성으로 봄때 이륜분과 늦은 가을에는 지상부 생육이 느리다고 한 결과와 일치한다고 생각된다.

한편 지하부포경 및 근중은 조사시기간에 유의차 없이 경시적으로 증가되는 경향으로 보아서 연중 생육이 지속되었음을 나타내었다. Stuckey(1941)는 겨울철에 토양이 동결되지 않으면 뿌리의 생육은 증가한다고 하여, 뿌리의 생육은 일년내내 증가될 수 있음을 시사하였다. 너무 기 지하부위는 지상부위와 반대로 여름철에도 양호한 생육을 하여²⁾, 하고 피해를 받지 않았음을 의미하였다. 품종별 조사형질의 차이

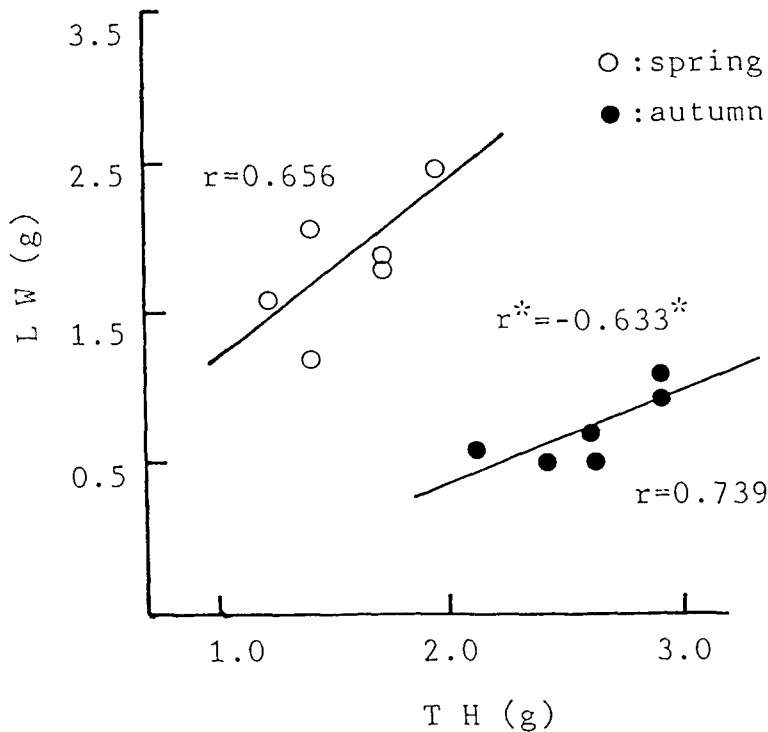


Fig. 3. Relationship between dry weight of thatch(TH) and dry weight of leaf(LW) at spring and autumn different growth stage of Kentucky bluegrass turf under removing clipping residues.

Note. * is significant difference at 5% level.

r* is relationship from spring to autumn growth stage

에 있어서 경수를 모든 조사시기에 유의차가 인정되어 Kentucky bluegrass초종의 품종간 특성을 가장 뚜렷이 나타낼 수 있는 형질이었음을 나타내었다. 그리고 염중, 경수, 포복경중의 순으로 품종간 유의차가 많이 인정되었고, 특히 염중은 모든 조사시기에서 유의차가 인정되지 않았기 때문에 품종간 형질의 비교는 지하부위로부터 지상부위로 올라갈수록 더욱 명확하였다는데 이는 지상부위로 내려갈수록 예초에 의한 영향이 적어졌음을 나타내다고 생각된다. 특히 경수는 생물학적 수량과 정(+)상관이 인정되었는데 (Fig. 2), 경수 밀도는 잔디초지의 질을 평가하는 주요한 기준이 되므로¹⁴⁾, 생물학적 수량을 추정하는 주요한 기준이 되기도 한다. 또한 생물학적 수량은 耐磨

耗性和 정 상관관계를 갖기 때문에 (Parr, 1981), 경수의 증가는 내마모성의 증가를 의미한다고 볼 수 있으므로 경수 밀도를 증가시키는 예초조건이 가장 적합한 예초관리가 될 수 있다고 생각된다. 그러나 Lush(1990)는 잔디초지에서의 생물학적 수량은 경수보다는 1경중과 정 상관관계가 있으며, 1경중이 할 때 내마모성도 커서 (Carrow, 1990), 경수와 경중을 향상시키는 예초조건이 가장 바람직하다는 것을 시사하였다.

Thatch건물중은 염중 증가되는 경향을 나타내었는데 특히 하초기 이후의 모든 품종에서 유의하게 증가되어 (Table 1), 잔디의 생육보다는 고사가 높게 일어나는 시기에서 Thatch축적이 집중적으로 이루어

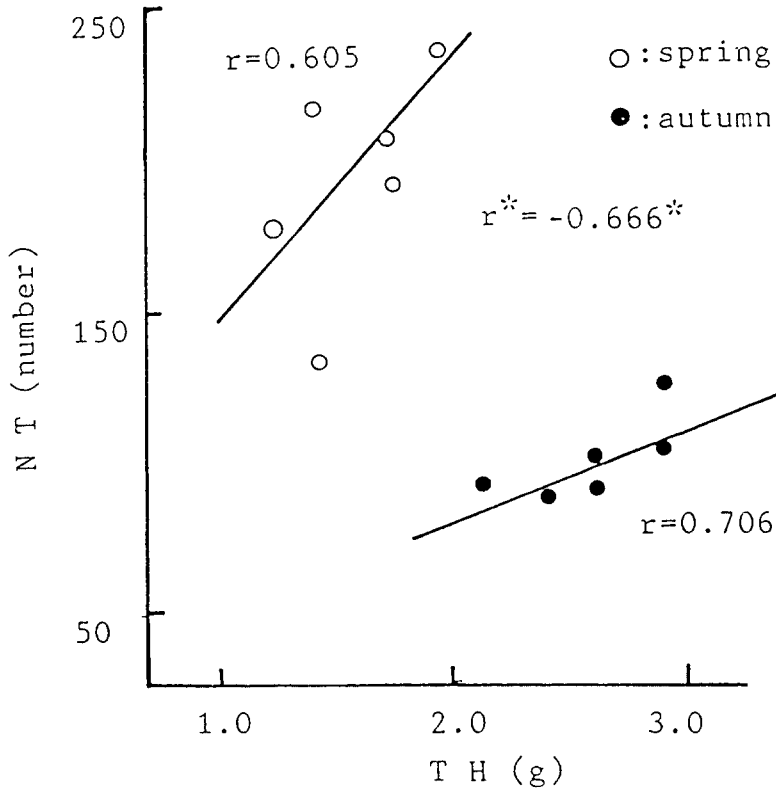


Fig. 4. Relationship between dry weight of thatch (TH) and the number of tiller (NT) at spring and autumn different growth stage in Kentucky bluegrass turf under removing clipping residues.

Note * is significant difference at 5% level.

r* is relationship from spring to autumn growth stage.

어졌음을 나타냈다. 식물체의 형질중 예초관리 영향의 가장 직접적으로 받는 경엽은 증가될수록 Thatch축적도 증가된다(1980)고 알려졌다. 그러나 본 실험에서는 Thatch건물중과 염중 (Fig. 3) 그리고 경수(Fig. 4) 간에는 모두 유의한 부(-) 상관성이 인정되었다. 이는 본 실험이 연중 생육을 평가한 것으로써 이전 실험들과 생육기간의 장단에 차이가 있었기 때문으로 생각된다. 즉, 연중 생육기에 있어서의 Thatch축적은 각 생육기간에서 잔디의 생육비율보다는 하고기의 고사비율이 더욱 컸음을 의미하였다. 여름철에는 기온이 상승하여 토양수분의 증발에 의하여 유효수분이 감소되므로 Thatch분해가 저해되고,

고온과 강한 광조건이 토양온도를 높여서 잔디의 고사를 촉진시키기 때문이라고 생각된다. Thatch축적의 품종간 차이에서는 지상, 지하부위 생육이 모두 가장 우수한 Park품종이 Thatch축적도 가장 많아서, 같은 조종내에서는 생육력이 우수한 품종이 Thatch축적도 많았다고 보고한(1980) 결과와 일치하는 경향이였다. 그러나 지상, 지하부위의 생육정도가 각기 다른 Newport와 Kenblue품종에서는 지상부위가 적고 지하부위가 많았던 Newport품종에서 Thatch축적이 많아서 지상부위의 생육이 억제될수록 Thatch축적도 감소되었음을 시사하였다. 그러나 Shearman등(1980)은 Kentucky bluegrass의 품종간 Thatch축

적의 경향은 인차적으로 차이가 있다고 보고하였다.

한편 Thatch는 식물의 생장과 정의 상관성이 인정되므로¹⁾, 식물의 상대생장과 같은 경향으로 축적된다고 할 수 있다. 따라서 식물의 상대생장을 공식에 응용하여²⁾, 경시적인 Thatch축적의 자연대수 값을 이용하여 다음과 같은 Thatch증가율(Thatch increase rate, TIR)의 공식을 구함으로써 Thatch증가율을 정량화할 수 있다고 생각된다. 그리고 본 실험에서도 모든 품종에 있어서 Thatch건물중이 지수함수적인 증가를 나타내어(Fig. 2), 다음과 같이 정량화가 가능하다고 생각된다. 본 실험에서 응용된 Thatch증가율(TIR)은 Thatch축적에 대한 평가를 가장 객관적으로 나타낼 수 있는 방법으로 앞으로 Thatch에 관한 연구에 보다 폭 넓은 적용이 가능하다고 생각된다.

$$TIR(mg/100cm^2/day) = \frac{\ln TH_2 - \ln TH_1}{T_2 - T_1}$$

IV. 摘 要

본 실험은 예초잔여물의 제거하에서 Kentucky bluegrass 품종의 생육과 Thatch축적을 조사하기 위하여 실시하였다. 품종으로는 Park, Kenblue 그리고 Newport 3품종을 공시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 모든 품종에 있어서 여름중, 경중 및 경수는 봄철 생육초기(6월 22일)에 최고치 그리고 가을철 생육후기(8월 21일)에 최저치를 나타내었으나, 지하경중, 근중 및 Thatch건물중은 경시적으로 증가되었다(Table 1.) 또한 품종간에 있어서는 경중이 모든 조사시기에서 유의차가 인정되어, 조사형질 중 품종간 차이를 나타내는 가장 명확한 형질이었음을 나타내었다.
2. 생물학적 수량과 경수간에는 봄철 생육기에 $R^2=0.982^{**}$, 가을철 생육기에 $r=0.944^{**}$ 로써 각각 1%와 5%의 정 상관성이 인정되었다(Fig. 1).
3. 모든 품종에 있어서 Thatch건물중은 지수함수적인 증가를 나타내었다(Fig. 2). 따라서 Thatch증가율(TIR:Thatch increase rate)을 수량화시키기 위하여 다음과 같은 공식을 추정하였다.

$$TIR = \frac{\ln TH_2 - \ln TH_1}{T_2 - T_1}$$

4. 연중 생육기간에 있어서 여름중(Fig. 3)과 경수(Fig. 4)는 Thatch건물중과 각각 부(-) 상관성이 인정되었는데, 이는 경엽의 생육이 억제될수록 Thatch축적은 증가됨을 나타내었다.

V. 引用文獻

1. Carrow, R.N. 1980. Influence of soil compaction on three turfgrass species. Agron. J. 72:1038-1042.
2. Dickinson, N.M., A. Polwart. 1982. The effect of mowing regime on an amenity grassland ecosystem: above and below-ground components. J. of Applied Ecology. 19(2):569-577.
3. Evans, M.W. and J.E. Ely. 1935. The rhizomes of certain species of grasses. J. Amer. Soc. Agron. 33:1017-1027.
4. Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Camelot Press Ltd., p.10.
5. Krans, J.V. and J.B. Beard. 1985. Effect of clipping on growth and physiology of 'Merion' Kentucky bluegrass. Crop Sci., 25(1):17-20.
6. Langer, R.H.M. 1958. A study of growth in sword of timothy and meadow fescue. 1. Uninterrupted growth. J. Agr. Sci., 51:347-352.
7. Lush, W.M. 1990. Turf growth and performance evaluation based on turf biomass and tiller density. Agron. J. 82:505-510
8. Parr, T.W. 1981. A population study of a sports turf system. 143-150.
9. Shearman, R.C., A.H. Bruneau., E.J. Kinbacher and T.P. Riordan. 1983. Thatch accumulation in Kentucky bluegrass cultivars and blend. Hort. Sci., 18(1):97-99.
10. Shearman, R.C., E.J. Kinbacher, T.P. Riordan and D.H. Steingger. 1980. Thatch accumulation in Kentucky bluegrass as influence by cultivar, mowing, N. Hort. Sci.,

15:312-313.

11. Stuckey. I.H. 1941. Seasonal growth of grass roots. Amer. J.Bot. 28:486-491.
12. Watschke, T.L., R.E.Schmidt, and R.E, Blaser. 1970. Response of some Kentucky bluegrass to high temperature and nitrogen fertility. Crop Sci., 10:372-376.
13. 江原薫, 1976. 芝草と芝地. 養賢堂. p.301..
14. 江原薫, 北村文雄(監修). 1977. 總説 芝生と芝草. ソフトサイエンス社.
15. 윤용범, 이주삼. 1990a. 질소시비가 한국잔디의 생육과 Thatch축적에 미치는 영향. 한잔지. 4(2) ; 125-131.
16. 윤용범, 이주삼. 1991. 토양경화와 토층공극 깊이의 차이가 Perennial ryegrass의 생육과 thatch 축적에 미치는 영향. 한잔지.5(1);33-40.
17. 이주삼, 윤용범, 김성규, 윤익석. 1987a. Top dressing이 Bentgrass의 Thatch소실에 미치는 영향. 한초지. 7(1); 37-41.
18. 이주삼, 윤용범, 이강욱, 윤익석. 1987b. Tall fescue의 생육과 Thatch축적에 미치는 영향. 한잔지. 1(1); 37-41.
19. 이주삼, 윤용범. 1991. 예초잔여물을 제거하지 않은 조건에서의 질소시비가 Colonial ryegrass의 생육과 Thatch축적에 미치는 영향. 한잔지. 5(2) :69-73.