

窒素施肥가 한국잔디의 生育과 Thatch 蓄積에 미치는 影響

尹龍範·李柱三*
건국대학교 대학원

Effect of Nitrogen Fertilization on the Growth and Thatch Accumulation
in Korean Lawn Grass (*Zoysia japonica* Steud)

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

SUMMARY

This experiment was carried out in order to study the changes of morphological characters and thatch weight on N-level and survey times. N-levels were 0, 21, 28, 35, 42 and 49(g/m²), respectively.

The results are as follows.

1. Thatch weight was significantly different among survey times, and the interaction of survey time N-level.
2. The growth of Zoysia grass and thatch accumulation were increased by higher N-level. The highest value was obtained in all survey times.
3. Most survey characters and thatch accumulation was decreased by growth progressed.
4. Thatch increase rate(TIR) was the lowest at 28g N/m² and T2-T3 period.
5. TIR was the positive significant correlated(P<0.05) with N-level, root weight, clipping weight and thatch weight.

I. 서론

한국잔디에 대한 질소 시비의 반응은 크지만 지나친 질소의 사용은 잔디의 생육이 왕성한 시기에서 과

번무가 되어 thatch 축적량을 증가시키며, 뿌리생육을 저해하는 등의 문제점이 발생된다⁷⁾. 그러나 적당한 질소시비는 thatch 분해에 유효한 미생물의 활동을 촉진시키므로 양호한 잔디초지의 식생상태를 유지

*延世大學校 酪農學科(Dept. of Dairy Science, Yon Sei University)

하기 위하여 적절한 질소시비의 관리가 이루어져야 한다. 양호한 잔디초지 유지를 위한 질소시비량은 한국잔디의 경우 연간 최저 10a 당 약 18~24kg의 질소가 필요하며⁶⁾, 질소이용율은 약 20~60%라고 보고되었다⁸⁾.

일반적으로 thatch 축적은 식물체의 생산속도가 유기물의 분해속도보다 높을때 증가된다. 특히 질소시비는 식물체의 생육을 촉진시키고 축적된 thatch를 산화시켜서 분해를 촉진시키기도 한다. 잔디초지 thatch 축적을 인위적으로 조정하는 방법으로는 top dressing 시비⁹⁾, 미생물 접종 및 질소질 시비 등이 있으며, 이들중 특히 질소시용은 미생물 활동을 자극하여서 유기물의 분해를 통한 무기화를 촉진시켜 thatch를 감소시키는 한 요인으로도 작용한다³⁾.

식물체의 생육과 관련된 thatch 축적은 식물체의 어느 한 부위에 의해 증가되는 것이 아니지만 주로 C/N율이 높아서 유기물 분해속도가 느린 줄기에 의하여 증가된다. Thatch 축적이 증가될수록 thatch는 두터운 mat를 형성하게 되어 식물체의 생육을 억제시키나 이러한 thatch는 물리적 방법을 이용하면 효과적으로 감소시킬 수 있다^{10,11)}.

본 시험에서는 질소시비가 한국잔디의 생육과 thatch 축적 및 감소속도에 미치는 영향을 조사하여 잔디초지 관리방법의 확립을 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 *Zoysia japonica* (품종: Meyer)가 15 g/m²이 파종되어 3년이 경과된 실험포장에서 1988년 7월부터 10월까지 실시되었다.

질소는 실험기간중 m²당 0(N0), 21(N1), 28(N2), 35(N3), 42(N4) 및 49g(N5)의 6수준으로 하였고, 칼리는 10g, 인산은 15g을 시비하였다. 시비시기는 7월 9일(T1), 8월 6일(T2) 및 9월 3일(T3)에 질소와 칼리를 동량으로 분시하였고, 인산은 기비로 7월 9일 전량 시하였다.

시험구는 처리당 2.25m²로 하여 난괴법 2반복으로 배치하였다. 조사는 처리구별로 10×10×10=1,

000cm³내의 식물체를 채취하여 부위별로 분리한 후 80°C, 48시간 건조시킨 후 칭량하였다. Thatch 증가율(thatch increase rate: TIR)은 아래와 같은 식으로 구하였다.

$$TIR(mg/day) = \frac{\ln TH^2 - \ln TH^1}{t^2 - t^1}$$

조사항목은 단위면적당의 thatch 축적량, 엽중, 직립경수, 근중, 포복경중 및 5.1cm 이상의 예취부위에 대한 건물중을 구하였다.

III. 결 과

1. 질소시비수준과 조사시기에 따른 조사형질

조사형질에 대한 분석분석은 표-1과 같다.

조사시기 간에는 경수, 예취부위에 대한 건물중, thatch 축적중, 엽중 및 경중에서 유의성이 인정되었고, 시비수준간에는 경수와 예취부위에 대한 건물중에서 유의성이 인정되었다.

Thatch 축적중은 시비수준별로는 유의성이 인정되지 않았으나, 조사시기와 시비수준 사이에서 교호작용이 인정되었다. 근중과 포복경중은 조사시 기간, 시비수준 및 조사시기와 시비수준 간에서 교호작용은 인정되지 않았다.

질소 시비수준과 조사시기에 따른 조사형질의 차이는 표-2와 같다.

대부분 조사형질의 측정치는 시비수준이 높아질수록 증가하는 경향을 보이면서 N5구에서 최고치, N0에서 최저치를 나타내었다. 시기별로는 경시적인 감소경향을 나타내었다.

Thatch 축적중의 감소율은 시기별로는 T1~T2 시기에는 2.0%이었으나, T2~T3시기에는 69.2%로 크게 감소하였고, 시비수준별로는 T1~T3시기에서 N0구는 63.7%로 최고치, N3구는 최저치를 나타냈다.

2. 조사시기별 조사형질간의 상관관계

표-3은 조사시기별 조사형질간의 상관관계를 나타낸 것이다.

T-1에서는 질소시비수준은 모든 형질과 유의한 상

Table 1. Analysis of variance of Zoysia grass responses to N-level and cut treatment.

Source	df	Mean squares						
		NS	RW	CW	TH	LW	ST	SW
A (cut)	2	1824.3**	0.18	1.27**	388.2 **	0.84**	0.65	21.27**
B (fer.)	5	857.5*	1.23	0.20**	8.98	0.20	0.19	1.84
A×B	17	733.9**	1.33	0.29**	57.11**	0.20**	2.81	0.95**
Error	18	241.6	1.21	0.11	10.56	0.06	2.23	0.27

Note : *and ** are significant at the 5% and 1% levels, respectively.

NS ; Number of stem, RW ; Root weight

CW ; Clipping weight, TH ; Thatch weight

LW ; Leaf weight, ST ; Stolone weight

SW ; Stem weight

Table 2. The values of measured characters of Zoysia grass as affected by N level and stage at growth.

N	level	NS	RW (g)	CW (g)	TH (g)	LW (g)	ST (g)	SW (g)
T1	N0	115	4.7	1.2	16.4	0.8	6.3	1.7
	N1	88	5.5	1.2	20.3	1.1	5.9	1.5
	N2	138	5.3	1.2	23.5	1.2	6.6	2.6
	N3	147	5.2	1.5	16.9	1.2	5.3	2.2
	N4	148	4.7	1.4	18.5	0.9	5.9	3.0
	N5	150	4.3	0.6	20.6	0.8	6.8	2.7
T2	N0	104	4.5	0.6	19.0	1.0	4.0	1.6
	N1	123	4.8	0.8	16.6	1.2	6.2	1.7
	N2	112	5.2	0.9	15.7	1.6	6.0	1.6
	N3	104	5.0	1.4	22.4	1.7	3.0	1.1
	N4	129	5.3	1.4	21.6	1.9	7.4	1.9
	N5	116	4.8	1.0	18.6	1.6	7.1	1.9
T3	N0	81	3.9	0.3	5.95	1.2	4.6	0.5
	N1	108	3.5	0.5	9.95	1.3	6.0	1.0
	N2	112	4.4	0.6	7.95	1.5	5.0	0.9
	N3	111	5.8	0.4	8.95	1.4	7.2	0.9
	N4	117	6.5	0.8	10.1	1.7	7.1	1.2
	N5	112	6.7	0.6	13.0	1.5	6.7	1.1

T1 : Aug.6. T2 : Sept.3. T3 : Oct.1.

Table 3. The correlation coefficients among measured character.

	NS	RW	CW	TH	LW	ST	SW
	T1						
NL	0.6293	-0.3823	-0.2611	0.3171	0.0553	0.0393	0.7806
NS		-0.5295	-0.0828	0.1740	-0.0852	0.0888	0.3963
RW			0.5837	0.2488	0.8804*	-0.4746	0.3747
CW				-0.3993	0.5397	-0.8158*	0.1912
TH					0.3421	0.5934	0.3072
LW						0.5398	-0.1248
ST							0.2558
	T2						
NL	0.4530	0.6201	0.7392	0.2983	0.8664*	0.5190	0.2377
NS		0.4815	0.2636	-0.0801	0.3723	0.8649*	0.7300
RW			0.7245	0.1726	0.8729*	0.3906	0.0538
CW				0.7455	0.9008*	0.0556	-0.2160
TH					0.4667	-0.3240	-0.3272
LW						-0.7767	0.0406
ST							0.9105*
	T3						
NL	0.8819*	0.8572*	0.7205	0.8549*	0.8125*	0.1667	0.8867*
NS		0.5869	-0.9520**	0.6918	0.8034	0.5699	0.9243**
RW			5581	0.6583	0.7487	0.7739	0.6312
CW				0.5687	0.9348**	0.4525	0.8645*
TH					0.1921	0.6992	0.8323*
LW						0.5819	0.8173*
ST							0.7588

Note : * and ** are significant at 5% and 1%, respectively.

관이 인정되지 않았으나 T-2에서는 경중과 정(正) 상관이 인정되었다. 또한 T-3에서는 직립경수, 근중, thatch 중, 엽중 및 직립경중과 유의한 정(正) 상관이 인정되었다.

경수는 T1에서는 모든 조사형질과 유의한 상관이 상관이 인정되지 않았으나 T-2에서는 포복경중과 정 상관이 인정되었고 T-3에서는 예취물중과 1%의 부(負)상관 그리고 경중과 정 상관이 인정되었다.

근중은 T-1 및 T-2에서 엽중과 정의 상관이 인정되었으며 경중과는 높은 상관이 생육시기가 경과될수

록 높은 상관을 나타내었다.

Thatch 건물중은 T-3시기에서 질소시비 수준 및 경중과 정 상관이 인정되었다.

포복경중은 T-1시기에서 예취중과 부 상관이 인정 되었으나, T-2시기에는 경수, T-3시기에서는 경중 과 정 상관이 인정되었다.

3. Thatch 증가율(TIR)

질소시비 수준에 따른 thatch 축적의 일일 평균 증 가율은 표-4와 같다.

Table 4. Thatch increase rate of between cutting times at N level.

N level	TIR(mg/day)		
	T1~T2	T2~T3	T1~T3
N0	5	-42	-18
N1	-7	-18	-13
N2	-14	-24	-13
N3	10	-33	-11
N4	6	-27	-11
N5	-4	-13	-8
Total	4	-157	-80

T1~T2시기에서는 0, 35 및 42gN/m² 구에서 thatch가 축적되었으나, T2~T3 및 T1~T3시기에서는 모든 시험구에서 thatch가 감소하였다. 무비구는 T1~T2시기에 증가를 보인 반면 T2~T3시기에서는 가장 높은 감소를 보였으며, N3구에서는 모든 조사시기에서 감소되었으나 T1~T3시기에서 가장 높은 감소경향을 나타내었다. 시기별로는 모든 시험구에서 T2~T3시기에 가장 큰 감소율을 나타냈다.

4. Thatch 증가율과 조사형질간의 상관관계

T1~T3시기의 thatch 증가율과 조사형질간의 상관관은 표-5와 같다.

Thatch 증가율은 시비수준, 근중, 예취부위 건물중 및 thatch 중과 1%, 포복경중과 5%의 유의성이 인정되었다.

IV. 고 찰

질소는 잔디의 생육에 있어서 가장 중요하고, 다량

으로 요구되는 비료이다. 본 실험에서는 질소시비 수준이 높아질수록 잔디의 생육이 촉진되면서 thatch 축적도 증가되는 경향이였다. 그러나 Carrow (1987)등은 질소와 칼리시비 수준은 thatch 축적에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

Shearman(1983)등은 10~20gN/m²/season 까지는 질소시비의 증가는 thatch 축적에 영향을 미치지 않았다고 하였다. 분산분석(표-1)에 의하면 시비수준간 유의성이 인정되지 않았으나 조사시기 및 시비수준과 조사시 기간에 교호작용이 인정되어 시비수준에 따른 thatch의 증가는 조사시기에 따라서 변화되었음을 의미한다.

대부분 조사형질의 최고치는 42gN/m²시험구에서 얻어졌으며, 0gN/m²시험구에서 최저치를 나타내었다. 이는 m²당 42g의 질소시비 수준이 잔디생육에 가장 양호한 영향을 미쳤으며, 무시비구에서는 생육이 억제되었음을 의미한다. 그러나 예취된 부위가 질소원으로서 토양에 환원이 될 것으로 가정하면 적정 시비수준이 다소 낮아질 수 있다고 생각된다.

49gN/m²구는 잔디생장이 억제되어, 질소비료에

Table 5. Correlation coefficients of TIR with measured characters.

	NL	RW	CW	TH	ST
TIR	0.9913**	0.9506**	0.9851**	0.9762**	0.8122*

Note ; * and ** are significant at 5% and 1%, respectively.

따른 고농도 장애⁴⁾를 받았거나, 높은 질소시비가 잔디의 耐暑性을 감소시켜서 생육이 억제된 것으로 생각된다.

시기별로는 잔디의 생장이 경시적으로 감소되는 것으로 보아서 난지형 잔디인 *Zoysia grass*의 생육적기인 하계절에 가장 왕성한 생육을 하였고 그에 따른 thatch의 건물중도 증가되었으나 경시적으로 감소하는 경향이였다.

질소시비 수준과 조사형질간의 상관관계를 보면 T2시기에는 엽중과, T3시기에는 적립경수, 근중, thatch 중, 엽중과 정 상관을 나타낸 것으로 보아서 질소시비는 조사시기에 생육이 왕성한 식물체의 부위의 성장을 위하여 이용되었음을 의미한다.

Thatch 건물중은 조사형질간에는 T-3시기에서 경중과 정 상관을 나타낸 것은 다른 식물체의 부위보다 C/N율이 높아서 유기물의 분해속도가 상대적으로 느리기 때문에 thatch 축적에 관여하는 중요한 형질임을 나타내었다. 이(1987)등은 본 시험과 같은 결과를 보고하였다.

T1~T3시기에서는 모든 시비구 및 무시비구에서 thatch 건물중이 감소되어 thatch의 분해가 일어났음을 의미하였다. 질소시비구 중에서의 thatch 증가율 감소는 최적생육시비수준인 42gN/m²보다 낮은 28gN/m²구에서 최고를 나타내었다. 또한 무비구에서도 thatch가 감소되어 thatch소실은 질소성분 뿐만 아니라 다른 조건에 의해서도 감소됨을 의미하였다. 특히 28gN/m²구를 제외한 모든 시비구가 무시비구보다 thatch 증가율이 높다는 것은 시비효과가 thatch 분해보다는 식물체의 생육에 보다 큰 영향을 미친 것으로 생각된다.

Thatch 감소속도와 예취물 중 사이에는 유의한 정 상관인 인정되어 예취부위의 제거 여부가 thatch 축적에 큰 영향을 미친다는 것을 시사한다.

Thatch 축적의 주요 요인은 줄기와 잎의 고사체라고 볼 수 있다. 그러나 본 실험에서는 예취부분의 대부분을 차지하는 잎이 제거된 상태였으므로 엽중과 thatch 건물중과는 유의한 상관인 인정되지 않았다고 생각된다. 따라서 이후 실험에서는 예취된 잎을 제거하지 않은 상태하에서의 잔디생육과 thatch 축적량

과의 관계에 대한 검토가 필요하다고 생각한다.

V. 적 요

질소시비가 *Zoysia grass*의 생육과 thatch 건물중에 미치는 영향을 조사하였다.

1. Thatch 건물중은 조사시 기간 및 조사시기와 시비수준간에는 교호작용이 인정되었다.
2. 질소시비 수준이 높을수록 잔디의 생육과 thatch 건물중은 증가되는 경향이였으며, 42gN/m²구에서 최고치를 나타냈다.
3. 대부분 조사형질과 thatch 건물중은 경시적으로 감소되는 경향이였다.
4. TIR(thatch increase rate)는 시비수준별로는 28gN/m²과 시기별로는 T2~T3시기에서 최저치 이었다.
5. TIR은 시비수준, 근중, 예취부위 건물중 및 thatch 건물과 유의한 정 상관인 인정되었다.

VI. 참고문헌

1. Carrow, R.N., R.E. Johnson and R.E. Burns. 1987. Thatch ana quality of Tifway bermuda grass turf in relation to fertility and caltivation. *Agr.J.* 79(3) : 524-530.
2. Thompson, D.C., R.W. Smiely and M. Craven Fowler. 1983. Oxidation status and gas composition of wet turfgrass thatch and soil. *Agr.J.* 603-609.
3. Engle, R.E. and R.B. Alderfer. 1967. The effect of cultivation, topdressing, lime nitrogen on thatch over a ten year period. *New Jersey. Agric. Exp. Stn. Bull.* p. 818.
4. Rees, J.L. 1962. Lawns, greens and playing fields. *Angus and Roberson LTD.*, Sydney.
5. Schear, R.C., A.H. Bruneau, E.J. Kia

- bacher and T.P. Riordan. 1983. Thatch accumulation in kentucky bluegrass cvs blends. Hort. Sci. 18(1) : 97-99.
6. Schery. R.W. 1961. The lawn book. MacMillan Co., New York.
 7. 北村文雄, 小澤知雄. 1965. 西洋芝の基礎的研究. (4). 西洋芝の生育に及ぼす肥料 3要素 效果. 造園雜誌. 25(1) : 26-29.
 8. 奥田點. 1966. 肥料學概論. 養賢堂.
 9. 이주삼, 윤용범, 김성규, 윤익석. 1987. Top dressing이 bentgrass의 thatch 소실에 미치는 영향.
 10. 이주삼, 윤용범, 김성규, 윤익석. 1987. Tall fescue의 생육과 thatch 축적에 미치는 압력요인의 영향. 한자지. 1(1) : 37-41.
 11. 이주삼, 윤용범, 김성규, 윤익석. 1987. Tall fescue의 밀도변화에 미치는 토양경화와 공극율의 영향. 한초지. 7(2) : 109-112.