

토양경화와 토층공극 깊이의 차이가 Perennial Ryegrass 의 생육과 Thatch 축적에 미치는 영향

尹龍範 · 李柱三*
建國大學校 畜産大學

Effects of Different Levels of Soil Compaction and Coring Depth on the Growth and Thatch Accumulation in Perennial Ryegrass

Yoon, Y.B. 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 of growth and thatch accumulation in perennial ryegrass as affected by the different levels of soil compaction and coring depth.

Soil compactions were treated with 10, 20, 30 and 40kg power roller and artificial core depth were 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0cm under the ground, respectively. And, artificial core space were fixed 84.5% in all soil compaction levels.

The results obtained were summarized as follows :

1. Relationship between number of tillers and root weight was positive significant difference for soil compaction levels.
2. Relationships between shoot dry weight and thatch weight, and number of tillers were positively significant difference for artificial core depths. It may indicate that thatch accumulation depend on the growth of shoot, and increase of shoot dry weight as growth progressed may due to increase of number of tillers, respectively.
3. Soil compaction level of 20kg was greatly influenced on the growth of shoot in all artificial soil depths. Thus, shoot dry weight and number of tillers were obtained the highest value, but thatch and root weight were obtained the lowest values at the soil compaction level of 20kg. It was suggested that soil compaction of 20kg is very suitable rolling factor for turf maintenance.
4. Thatch weight was positively significant difference for the interaction of soil compaction level × coring depth.

*연세대학교 문리대학(College of Liberal Art and Science, Yonsei University)

5. Thatch weight was positive significant correlated with root weight, and negative significant correlated with number of tillers by increase of soil compaction levels.

I. 서론

식물체의 생육에 영향을 미치는 토양환경은 토양의 이화학적 특성, 토양수분, 통기성, 토양미생물 및 토양온도 등으로써¹⁵⁾, 이중 적당한 토양공극은 토양 내에서의 물과 공기의 유통을 양호하게 하여 식물체의 생육에 좋은 영향을 준다.

일반적으로 양호한 잔디초지를 유지하기 위한 coring의 방법은 통기성을 향상시키므로, 식물체 지상부의 피도율을 높이고 thatch의 축적을 감소시키는 효과가 크다¹⁴⁾. 또한 물리적인 압력을 가하여 토양을 경화시키기도 하는데 지나친 토양경화는 토양내의 공극량을 감소시켜 근계의 발달을 저해하며¹⁶⁾, 투수성의 감소에 따른 양분흡수의 기능 저하로 인하여 식물체의 지하부 생육에 나쁜 영향을 미친다¹¹⁾. 그러나 적당한 토양경화는 수분보유와 토양응집력을 증가시켜서 뿌리의 신장과 식물체의 분얼을 촉진시키는데 유효하다.

즉 Lee(1987)등은 압력요인이 20kg일 때 tall fescue의 지상부 생육이 가장 좋아서 thatch의 축적도 많았으며¹⁷⁾, 토양의 공극률이 84.5%일 때 가장 양호한 생육상태를 나타내었다고 보고하였다¹⁸⁾.

따라서 본 실험에서는 土壤容積重當 공극률을 84.5%로 고정하고, 土深別 coring과 압력요인의 정도가 perennial ryegrass의 지하부와 지상부 생육 및 thatch 축적에 미치는 영향을 검토하여 양호한 잔디초지의 유지를 위한 기초적 자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 실험은 경기도 남양주군 소재 연세대학교 덕소 농장에서 1987년 8월부터 11월까지 실시되었다.

조사토양은 pH 5.7의 식양토로 모래(5~10 mesh) 600kg, zeolite(10~15 mesh) 100kg, 석회

10kg을 土層 10cm 깊이까지 혼합하여 조성하였다.

공시품종은 perennial ryegrass의 turf type 품종인 Manhattan을 공시하여, 1986년 9월에 m²당 30g을 파종하였다.

시험방법은 분할구 시험법으로 주구에는 압력요인(10, 20, 30 및 40kg의 roller로 2주마다 2회씩 진압) 4수준과, 세구에는 토층공극의 깊이(2.5, 5.0, 7.5 및 10.0cm)의 4수준을 3반복으로 배치하였다. 토양공극률은 모든 시험구에서 인위적으로 84.5%로 조절하였고, 시험구 면적은 1.5m×1.5m=2.25m²로 하였다.

예취는 5cm 높이에서 매주 1회 예취하였으며, 예취 잔부는 제거하였다.

시비는 10a 당 질소 24kg, 칼리 16kg 및 인산 20kg으로, 시비방법으로 인산은 전량을 기비, 질소와 칼리는 6주 간격으로 예취 후 동량 분시하였다.

조사항목은 1987년 11월초에 예취 후 10cm×10cm×10cm=1,000cm³면적에서 지상부 건물중, 경수, thatch 건물중 및 근중을 측정하였다. 이때 토심별 근중의 분포를 조사하기 위하여 0~2.5cm, 2.5~5.0cm, 5.0~7.5cm 및 7.5~10.0cm 층에서 뿌리를 채취하였다.

식물체 각 부위의 건물중은 80°C에서 48시간 건조 후 칭량하였다.

III. 결과

1. 壓力要因과 土層孔隙의 깊이에 따른 植物體 部位別 分散分析

압력요인과 토층공극의 깊이에 따른 식물체 부위별 분산분석은 Table 1과 같다.

지상부 건물중은 토층공극의 깊이간에서만 5%의 유의성이 인정되었고, 경수에서는 압력요인 및 토층공극간에는 1%의 유의성이 인정되었다.

Table 1. Analysis of variance of plant parts to soil compaction and coring depth levels.

Source	df	Mean squares			
		DW	NT	TH	RT
RF	3	0.19	9847.08**	0.11	0.93**
CD	3	1.65*	7169.08**	0.57*	0.44
RF×CD	9	0.39	575.89	0.58**	0.22

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

RF : Rolling factor, CD : Coring depth TH : Thatch weight,
 DW : Top dry weight, NT : Number of tiller RT : Root weight

Table 2. The values of measured characters of perennial ryegrass as affected by the different levels of soil compaction and coring depth.

RF (kg)	CD (cm)	DW (g)	NT (g)	TH (g)	RT (g)
10	2.5	4.60	221	1.33	2.40
	5.0	4.09	218	1.49	2.41
	7.5	4.04	209.7	1.20	2.20
	10.0	4.23	176.3	1.60	1.84
	LSD(P=0.05)	4.24 ns	206.33 ns	1.43 ns	2.24 ns
20	2.5	5.43	235.7	1.56	2.20
	5.0	4.55	229.7	1.63	1.98
	7.5	4.29	197.3	1.23	1.93
	10.0	3.80	170.3	0.85	1.70
	LSD(P=0.05)	4.52 ns	208.25 ns	1.32 0.42	1.95 ns
30	2.5	5.11	211.3	1.51	2.78
	5.0	4.34	219.7	2.17	2.51
	7.5	4.09	208.7	0.65	1.97
	10.0	3.80	139.7	0.91	1.96
	LSD(P=0.05)	4.34 ns	194.83 ns	1.46 0.55	2.31 ns
40	2.5	4.41	169.0	1.44	2.54
	5.0	3.80	143.0	1.37	2.35
	7.5	4.38	149.0	1.82	2.98
	10.0	4.45	131.7	1.40	2.65
	LSD(P=0.05)	4.26 ns	148.16 ns	1.51 ns	2.63 ns

또한 thatch 건물중에서는 토층공극의 깊이간과, 압력요인과 토층공극의 깊이간의 교호작용에서 유의성이 인정되었으며, 근중에서는 압력요인간에 유의성이 인정되었다.

2. 壓力要因에 따른 植物體 部位別 乾物重의 變化

압력요인에 따른 식물체 부위별 건물중의 변화는 Table 2와 같다.

지상부 건물중은 압력요인 간에 유의차가 없었으나 20kg 구에서 최고치를 나타내면서 점차 감소하였다. 또한 각 압력요인에 따른 토층공극의 깊이별 유의한 차이는 모든 시험구에서 인정되지 않았으나 토층공극의 깊이가 깊어질수록 감소하는 경향이였다.

莖數는 압력요인이 증가할수록 감소하는 경향이였으며 20kg 구에서 최고치를 나타내었고, 압력요인에 따른 토층공극의 깊이별 경수는 모든 시험구에서 유의성이 인정되지 않았으나 토층공극의 깊이가 깊어질수록 감소하는 경향이였다.

Thatch 건물중은 압력요인간에는 유의차가 없었지만 압력요인이 높을수록 증가하는 경향으로 20kg 구에서 최저치를 나타냈다. 압력요인에 따른 토층공극의 깊이간에서는 thatch 건물중이 20kg 과 30kg 구에서 유의성이 인정되었으며, 5.0cm 구에서 최고

치를 나타낸 후 급격히 감소하는 경향이였다.

또한 압력요인 수준이 높을수록 근중도 증가하는 경향이였으며 20kg 구에서 최저치를 나타내었고, 압력요인에 따른 토층공극의 깊이간에서는 유의차가 인정되지 않았으나 압력요인이 높아질수록 감소하는 경향이였다.

3. 根重과 Thatch 乾物重 및 莖數와의 關係

근중과 thatch 건물중 및 경수와와의 상호관계는 Fig. 1과 같다.

근중은 thatch 건물중과는 正(+)상관을, 경수와는 負(-)의 상관을 나타내어 근중이 많아질수록 thatch 건물중이 증가하는 반면에 경수는 감소되었다.

4. 壓力要因에 따른 土層孔隙의 깊이別 植物體 部位의 相互關係

압력요인에 따른 토층공극의 깊이별 식물체 부위간의 상호관계는 Table 3과 같다.

압력요인이 10kg 구에서는 근중과 경수간에서는 정 상관인 인정되었고, 20kg 구에서는 근중과 경수, 지상부 건물중과 경수, 경수와 thatch 건물중 간에는 각각 정 상관인 인정되었다.

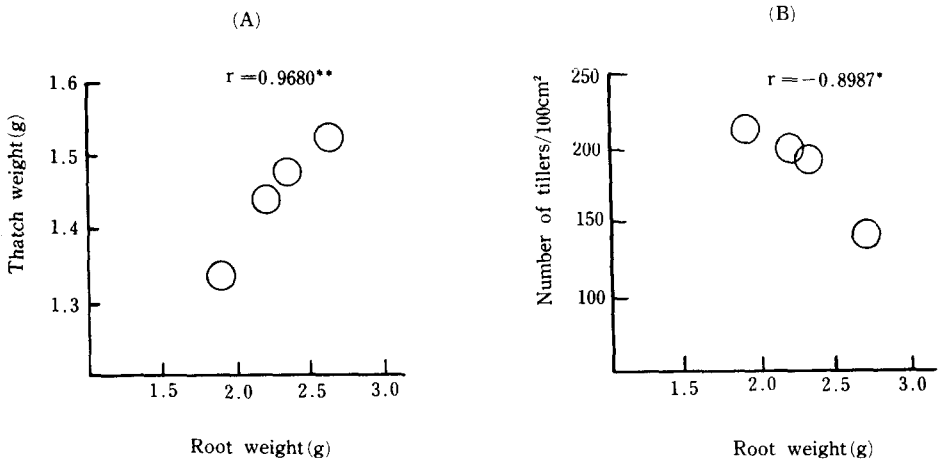


Fig. 1. Relationship between root weight and thatch weight(A) and number of tillers(B) of perennial ryegrass as affected by different rolling factors.

Table 3. Correlation coefficients among measured characters.

RF		DW	NT	TH
10kg	RT	0.2179	0.9869**	-0.4787
	TH	-0.0052	-0.6140	
	NT	0.2025		
20kg	RT	0.6673	0.8967*	0.8581
	TH	0.8016	0.9856**	
	NT	0.8900**		
30kg	RT	0.9250*	0.5995	0.7615
	TH	-0.6895	0.4992	
	NT	0.5492		
40kg	RT	0.6600	-0.0376	0.9107*
	TH	0.3613	0.1353	
	NT	0.1713		

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

경수는 압력요인 20kg 구 이하에서만 상관성이 인정되었으며, 특히 20kg 구에서는 모든 식물체 부위와 정 상관성이 인정되었고, 근중은 30kg 구에서 지상부 건물중과 정 상관성이 인정되었다.

5. 土深別 根重의 分布

토심별 근중의 분포는 Fig. 2와 같다.

근중은 0~2.5cm 구 사이에서 51.3%로 과반수 이상이 존재하였고, 0~5.0cm 사이에서는 75.35%로 대부분의 뿌리가 토심 5.0cm 이내에 존재하였으며, 압력요인에 따른 근중간의 차이는 인정되지 않았다.

IV. 고 찰

Thatch는 식물체의 생산속도가 분해속도보다 빠를때 증가되므로, 식물체의 지상부 생육을 억제시켜서 thatch 축적을 감소시킬 수 있다⁹⁾.

본 실험에서는 압력요인간에는 경수와 근중에서 유의성이 인정되어 압력요인이 지상부 생육과 지하부 생육 모두에게 영향을 주었음을 시사하였다(Table 1). 즉 압력요인이 증가할수록 지상부 건물중과 경수

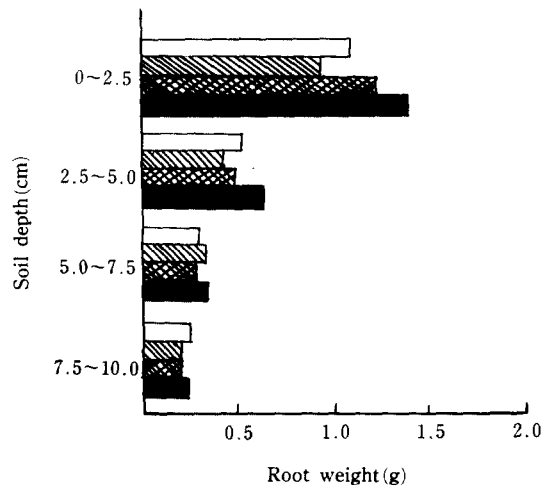


Fig. 2. Distribution of root weight in each soil depth as affected by the different rolling factors.

Note : 10kg of rolling 20kg of rolling 30kg of rolling 40kg of rolling

는 감소하였고, thatch 건물중과 근중은 증가하는 경향을 나타내었으며, 지상부 건물중과 경수는 20kg 구에서 최고치를 나타낸 반면, thatch 건물중과 근중은 최저치를 나타내었다(Table 2). 이는 적당한 압력요인이 지상부 생육, 특히 분얼의 발생을 촉진시키나¹³⁾, 지나친 토양의 경화는 식생유지에 나쁜 영향을 미침을 시사하였다.

Carrow와 O'neil(1982)는 roller에 의한 토양경화는 새싹밀도, 활력도와 전체 피도율을 저하시켰다고 보고하였고, Shills와 Carrow(1982)는 토양의 경화는 뿌리생장과 부의 상관을 나타내었다고 하였다.

또한 Shearman(1983)등은 식물체의 생육이 활발할 때 thatch 축적량은 증가된다고 보고하여 본 실험의 결과와는 다른 경향을 나타내었다. 그러나 20kg 구에서 thatch 축적량이 가장 적어서 잔디초지의 양호한 식생 유지를 위해서는 지상부의 생육촉진과 함께 thatch 축적의 감소효과를 나타내는 20kg 정도의 압력요인이 유효하다는 것을 의미하여 tall fescue를 사용한 Lee(1987)등의 결과와도 일치하였다.

또한, 토층공극의 깊이간에는 근중에서만 유의성이 인정되지 않아서 토층공극 깊이의 차이가 지하부 생육에 미치는 영향이 적었던 것으로 생각된다.

토층공극의 깊이간에서는 모든 압력요인에 있어서 토층공극의 깊이가 2.5cm 일 때 지상부 건물중이 가장 많았으나, 토층의 공극깊이가 깊어질수록 식물체 지상부의 부위별 건물중은 감소하는 경향을 보였다. 이는 根系의 51.3%가 2.5cm까지의 토층에 분포된 것과 밀접한 관련이 있다고 생각되며, 과도한 토층공극에서는 토양내의 수분 보유력을 오히려 감소시켜서 식물체의 생육에 오히려 나쁜 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다.

Thatch 건물중은 압력요인간에서는 유의성이 인정되지 않았으나, 토층공극의 깊이간에서는 유의성이 인정되어 토층공극 깊이의 차이에 따른 토양내의 물리성의 개선이 thatch 축적에 영향을 미쳤음을 시사하였다. 이와 같은 결과는 White와 Dickens(1984)등이 보고한 것과 같이 coring은 생육을 촉진시켰으나 잔디초지의 째에는 영향을 미치지 않았

고, Hurto와 Turgeon(1979)등이 피도율을 향상시켰다고 한 결과와, Carrow(1987) 등이 coring이 thatch 축적을 감소시켰다고 보고한 결과와 같다고 할 수 있다. 또한 thatch 건물중에서는 압력요인과 토층공극 깊이간에 교호작용이 인정된 것은 토양경화의 정도에 따라서는 thatch 축적에 영향을 미치는 토층공극 깊이에 차이가 있음을 나타내었다.

본 실험에서는 압력요인 20kg에 토양의 공극량이 84.5%조건에서 2.5cm층까지 토양의 물리성을 개선시킬 때 thatch 축적량을 감소시켰던 반면 압력요인이 증가됨에 따라서 thatch 건물중과 근중이 정의 상관을 나타내었고¹⁹⁾, 근중과 경수와는 부의 상관을 나타낸 것으로 보아서(Fig. 1), 지나친 토양경화는 지상부의 생육을 억제시키므로 상대적으로 근중은 증가되었고, 경수의 감소에 따른 고사체의 발생이 thatch의 축적량을 증가시켰기 때문으로 생각된다.

V. 적 요

토양경화와 토층공극 깊이의 차이가 perennial ryegrass의 생육과 thatch 축적에 미치는 영향에 대하여 조사하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 압력요인간에서는 경수와 근중에서 유의성이 인정되어, 압력요인의 차이가 지상부와 지하부 생육에 미치는 영향이 컸음을 나타내었다.
2. 토층공극 깊이간에서는 지상부 건물중은 thatch 건물중 및 경수와는 정상관을 나타내어 지상부 건물중의 증가는 경수에 의존하는 경향이 높으며 지상부 건물중의 증가에 따라서 thatch 축적량이 많아졌음을 의미한다.
3. 압력요인 20kg이 식물체 생육이 가장 좋아서 지상부 건물중과 경수는 최고치를 나타낸 반면 thatch 건물중과는 근중은 최저치를 나타내어 압력요인 20kg은 양호한 잔디초지의 유지를 위한 적당한 압력요인이라고 생각되었다.
4. Thatch 건물중은 압력요인과 토층공극 요인간의 교호작용이 인정되어, 토양경화의 정도에 따라서 thatch 축적에 미치는 토층공극의 깊이가 변화되

있음을 나타내었다.

5. 압력요인이 증가됨에 따라서 thatch 건물중과 근 중간에는 정의 상관, 경수와는 부의 상관이 인정되었다.

V. 引用文獻

1. Boufford, R.W. and R.N. Carrow. 1980. Effect of intense, short-term traffic on soil physical properties and turfgrass growth. Trans. Kansas Acad. of Sci. 83(2) : 78-83.
2. Breitenbeck, G. and W. Wells. 1988. Thatch decomposition in southern turfgrass. Louisiana Agriculture. 32(1) : 6-7.
3. Carrow, R.N., and O'Neill, R.N. 1982. Kentucky bluegrass growth and water use under different soil compaction and irrigation regimes. Agron. J. 74(6) : 933-936.
4. Carrow, R.N., B.J. Johnson and R.E. Burns. 1987. Thatch and quality of Tifway bermudagrass turf in relation to fertility and cultivation. Agron. J. 79(3) 524-530.
5. Hurto, K.A. and A.J. Turgeon. 1979. Effect of thatch on residual activity of nonselective herbicides used in turfgrass renovation. Agron. J. 71 : 66-70.
6. Meinhold, V.H., R.L. Duble and E.C. Holt. 1973. Thatch accumulation in bermudagrass turf in relation to management. Agron. J. 65 : 833-835.
7. Murry, J.J. and F.V. Juska. 1977. Effect of management practices on thatch accumulation, turf quality and leaf spot damage in common Kentucky bluegrass. Agron. J. 69 : 365-369.
8. Sartin, J.B. and B.G. Volk. 1984. Influence of selected White-Rot fungi and top dressing on the composition thatch components of four turfgrasses. Agron. J. 76 : 359-362.
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. Sills, M.J. and R.N. Carrow. 1982. Soil compaction effects on nitrogen use in tall fescue. J. of the Amer. Soc. Hort. Sci. 107(5) : 934-937.
11. Sills, M.J. and R.N. Carrow. 1983. Turfgrass growth N use and water use under soil compaction and N fertilization. Agron. J. 75 : 488-492.
12. White, R.H. and R. Dickens. 1984. Thatch accumulation in bermudagrass as influenced by culture practices. Agron. J. 76(1) : 19-22.
13. 小澤知雄, 荻原信弘. 1965. 砂地における赤土容土の厚薄が芝の生育におよぼす影響に関する實驗的研究. 造園雜誌. 29(2) : 8-11.
14. 芝生 綠化. 1988. 日本芝草學會. p. 192.
15. 권용용, 이종훈, 이호진. 1984. 작물생리학. 한국방송통신대학 통신부. p.18.
16. 심상철. 1990. 토양비료학개론. 선진문화사. p.29.
17. 이주삼, 윤용범, 이강욱, 윤익석. 1987. Tall fescue의 생육과 thatch 축적에 미치는 압력요인의 영향. 한잔지. (1) : 37-41.
18. 이주삼, 윤용범, 김성규, 윤익석. 1987. Tall fescue의 밀도변화에 미치는 토양경화와 공극율의 영향. 한초지. 7(2) : 109-112.
19. 윤용범, 이주삼. 1990. 질소시비가 한국잔디의 생육과 thatch 축적에 미치는 영향. 한잔지. 4(2) : 125-132.