

Tall fescue의 密度變化에 미치는 土壤硬化와 孔隙率의 影響

李柱三 · 尹龍範* · 金聖圭* · 尹益錫*

延世大學校 農業開發院

Effects of Soil Compaction and Artificial Pore Space on the Shoot Density of Tall Fescue

J. S. Lee , Y. B. Yoon* · S. K. Kim* and I. S. Yoon*

Institute of Agricultural Development Yonsei University

Summary

This experiment was to study the effects of soil compaction and artificial pore space on the shoot density of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.).

Tall fescue subjected to compaction treatments with control, 10, 20 and 40 kg power roller, used for two times bi-weekly during six months. Artificial pore space treatments were control, 13.5, 37.5 and 84.5% at 0-10cm depth, respectively.

1. Soil compaction increased soil hardness and soil bulk density.
2. Compaction level of 10kg (soil hardness 2.5kg/cm³) showed the highest shoot density than that of other treatments.
3. Artificial pore space was positive significant correlated (p<0.01) with shoot density.
4. When over the 37.5% of total pore space could be maintenance for high shoot density after the soil compacted.

I. 緒 論

잔디밭은 地表面을 緻密하게 被覆시킬 수 있도록 植物體의 生育을 維持시켜 目的에 알맞도록 利用하는 場所이다¹⁾ 그러나, 利用程度에 따라서는 經時的으로 土壤이 硬化되므로 이것이 植物生長의 制限要因으로 作用한다. 즉, 土壤硬化가 植物生長에 미치는 直接的 要因으로서는 뿌리의 伸長沮害^{1,4)} 有効土層의 減少에 의한 養分吸收機能의 低下를 들 수 있으며, 間接적으로는 透水性의 減少에 의하여 根系發達을 위한 酸素供給이 制限되므로 植物體 地上部の 生育을 抑制시키는 要因이 된다.^{1,2,10)}

그러나, 어느 程度의 土壤硬化는 뿌리의 伸長과 分蘖을 促進시켜 植物體 地上部の 生育을 좋게하는 效果가 認定되므로⁷⁾ 여러가지 栽培條件下에서 地上部の 生育이 促進될 수 있는 土壤硬化의 程度를 推定하는 것은 良好한 잔디의 植生維持에 도움이 된

다고 할 수 있다.

또한 硬化된 土壤이라고 할지라도 人爲的으로 孔隙率을 增加시킬 경우, 土壤의 物理性 改善에 의하여 植物體의 機能的 役割이 回復될 수 있으므로 植物體의 生育에 貢獻한다고 할 수 있으나 人爲的인 孔隙率의 增加가 植物體의 生育을 促進시켰다는 研究結果는 찾아볼 수 없다.

따라서, 本試驗에서는 壓力의 程度를 달리하여 土壤을 硬化시킨후 人爲的으로 單位面積當의 孔隙率을 增加시켰을때 tall fescue의 密度維持에 效果的인 土壤硬化의 程度와 孔隙率을 調査하려고 하였다.

II. 材料 및 方法

本試驗은 1985年 9월부터 1986年 11월까지 延世大學校 農業開發院 德沼實習農場에서 實施되었다.

*建國大學校 大學院(Graduate school of Kon-kuk University)

調査土壤은 pH 5.7의 植壤土로써 모래(5~10mesh), 600kg, Zeolite(10~15mesh) 100kg, 石灰 10kg을 100m²의 試驗區에 土層 10cm까지 混合한 후 播種床으로 使用하였다.

品種은 turf type인 Arid(Jacklin seed co.)를 供試하여 1985年 9月 16日에 m²당 40g을 播種하였다.

試驗方法은 分割區試驗法으로 主區에는 對照區와 10, 20, 40kg의 roller로 6個月間(5月 8日부터 11月 7日까지), 2주간격으로 2회씩 填壓處理한 土壤硬化 4處理를 配置하였고, 細區에는 對照區와 特殊製作된 soil conditioner로 試驗開始 7주후인 6月 26日에 土層 10cm 깊이까지의 孔隙率을 人爲的으로 cm³당 13.5, 37.5, 84.5%로 조절한 孔隙率 4處理를 配置하였으며, 試驗區面積은 處理當 2.25 m²로 하여 2反復하였다.

刈取는 調査期間中 2주간격으로 5cm 높이로 하였으며, 施肥量은 10a 당 질소 24kg, 가리 16kg, 인산 20kg을 사용하였고 시비방법은 인산은 전량기비, 질소와 가리는 기비와 6주간격으로 刈取後 同量分 施하였다.

調査는 1986年 11月 7日에 5cm 높이로 刈取한 후 10×10cm 면적에서 密度를 調査하였다. 土壤硬度는 土層斷面 10cm까지에서 山中式硬度計로 測定하였고 容積重은 乾土重 g/cm³으로 구하였다.

또한, 土壤硬化에 따른 土壤硬度和 容積重은 Table 1과 같다.

Table 1. Soil hardness and soil bulk density under different soil compaction levels.

soil compaction level(kg)	soil hardness (kg/cm ³)	soil bulk density(g/cm ³)
0	2.1	1.26
10	2.5	1.32
20	3.4	1.37
40	3.9	1.46

Ⅲ. 結果

1. 土壤硬化에 따른 密度의 變化

土壤硬化에 따른 密度의 變化는 Table 2, Fig. 1과 같다.

密度는 土壤硬化의 處理區間에 1%水準의 有意

Table 2. Shoot density (shoots/100cm²) of tall fescue as affected by soil compaction and artificial pore space.

soil compaction level(kg)	artificial pore space at 0-10cm depth(%)				
	0	13.5	37.5	84.5	\bar{x}
0	68.5	82.5	71.5	93.0	78.9
10	94.0	84.0	111.5	110.0	99.9
20	83.5	80.5	69.5	90.0	80.9
40	62.5	58.5	94.0	96.0	77.8
\bar{x}	77.1	76.4	86.6	97.3	

L.S.D.(p=.05) within means of soil compaction levels=12.24

L.S.D.(p=.05) within means of pore spaces=18.83

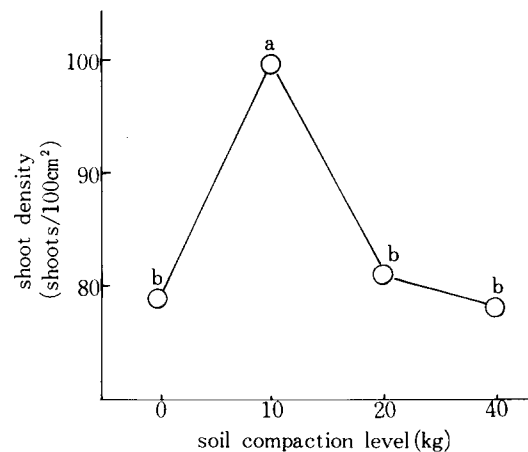


Fig. 1. Relationship between soil compaction level and shoot density of tall fescue. Symbols followed by the same letter are not significantly different at .05% level.

성이 認定되었다.

먼저, 孔隙率別 土壤硬化에 따른 密度의 變化를 보면, 對照區와 13.5%區에서는 10kg 處理區에서 가장 높은 密度를 나타내었으나 土壤硬도가 增加될 수록 密度는 急激히 低下되었다. 孔隙率 37.5%區와 84.5%區에서는 10kg 處理區에서 가장 높은 密度를 나타내었으나 20kg區에서는 對照區보다도 낮은 密度이었고, 40kg區에서는 20kg區보다 密度가 높아져 對照區와 孔隙率 13.5%區와는 다른 傾向이었다.

孔隙率 平均으로는 10kg區의 99.9個體로써 40kg

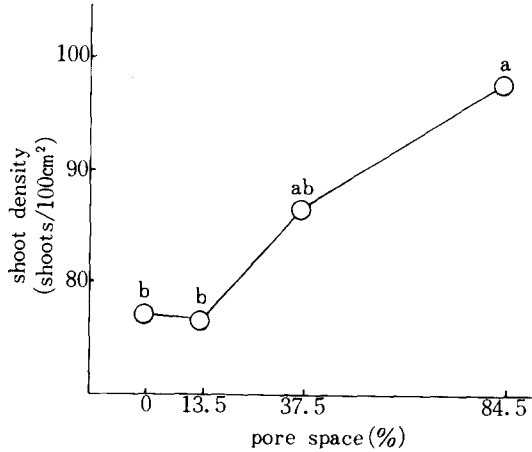


Fig. 2. Relationship between artificial pore space and shoot density of tall fescue

區보다 약 1.3배의 밀도를 나타내었다. 그러나, 對照區는 78.9個體, 20kg區는 80.9個體로써 40kg區와는 有意差가 認定되지 않았다(Fig. 1).

2. 孔隙率 增加에 따른 密度的 變化

孔隙率의 增加에 따른 密度的 變化는 Table 2, Fig. 2 와 같다.

密度와 孔隙率間에는 5%水準의 有意성이 認定되었다. 孔隙率의 增加에 따른 密度的 變化는 處理區間에 一定한 傾向은 認定되지 않았으나 處理區 平均으로 볼 경우 孔隙率의 높아짐에 따라서 密度도 增加되어 0.9804로써 1%水準의 正相關이 認定되었다. 對照區는 處理區 平均 77.1個體를 나타내어 孔隙率 13.5%區의 76.4個體보다 많았으나 유의차는 認定되지 않았다. 그러나 13.5% 以上の 孔隙率에서는 直線的인 密度的 增加傾向이 認定되어(Fig. 2) 孔隙率의 높아짐에 따라 密度的 維持效果가 컸다. 즉, 孔隙率의 가장 높았던 84.5%區는 97.3個體로써 孔隙率의 낮은 處理區보다 有意하게 密度가 높았다.

IV. 考 察

土壤硬化는 土壤의 緻密度를 나타내어 土壤의 立體的 構成要素로써 土壤構造와 土壤孔隙과 關聯한 固相比率과 같은 意味로 表現되므로¹⁰⁾ 土壤容積重의 增加라고 할 수 있다⁹⁾. 따라서 土壤硬化는 孔隙率의 減少와 透水性을 低下시켜 植物體의 生育을

위한 酸素의 供給을 制限하며⁹⁾, 土壤水分의 效率的인 利用을 沮害시킨다⁹⁾. 本試驗에서도 土壤硬化는 土壤硬度和 容積重을 增加시켰으며(Table 1), 密度的 變化에 미치는 影響도 認定되었다(Table 2).

本試驗에서는 10kg處理區의 密度가 他處理區보다 有意하게 높았고, 特히 孔隙率의 높을때 密度는 높아져 良好한 植生維持를 위한 土壤硬度的 範圍가 存在함을 示唆하였다. 小沢와 荻原(1965)는 잔디의 利用目的에 따라서 植生의 維持가 可能한 土壤硬度的 範圍는 1.5~3.5kg/cm³이며 2kg/cm³의 土壤硬도에서 分蘖이 促進되었다고 報告하여 本試驗의 結果와 거의 一致한다. 그러나, Carrow(1980)는 土壤硬化에 따라서 密度는 低下되나, 土壤硬化에 대한 抵抗性은 草種에 따라 다르다고 報告하였다. 이와같은 結果는 잔디植物의 種類와 土壤構造의 차이에 따라서는 密度的 條件을 充足시켜 植生維持가 可能한 土壤硬度的 範圍가 變化될 수 있음을 示唆한다.

또한, 本試驗에서는 供試土壤이 植壤土로써 土壤容積重이 1.46이었던 40kg區에서 對照區와 孔隙率의 13.5%일때 가장 낮은 密度를 나타내어(Table 2), 容積重의 增加와 孔隙率의 낮을때 密度的 低下傾向도 뚜렷하였다. 그러나, Wilkinson과 Duff(1972)는 砂壤土에서 容積重이 1.10에서 1.40으로 增加됨에 따라 뿌리와 地上部 植物體의 生育이 促進되었다고 報告하였다. 이는 土壤硬化에 의하여 容積重이 거의 같은 條件에서는 土壤構造에 따라서 土壤硬化가 植物體의 生育에 미치는 影響이 變化될 수 있음을 나타낸다.

孔隙率과 密度間에는 1%水準의 正相關이 認定되어 硬化된 土壤에서는 孔隙率의 增加될수록 密度도 增加되었음을 意味한다. 또한, 對照區와 孔隙率의 낮은 處理區(13.5%區)보다는 孔隙率의 높아질수록 密度는 直線的으로 增加되는 것으로 보아서(Fig. 2), 硬化된 土壤일지라도 37.5% 以上の 孔隙率의 存在할때 密度的 維持가 可能할 수 있음을 나타낸다. 硬化된 잔디土壤의 孔隙率에 대하여 Mootte(1961)는 孔隙率의 33% 以上일때, Waddington과 Baker(1965)는 40~55%의 孔隙率의 理想的이며 이중 12~18%가 非毛管孔隙이어야 한다고 하였으며, Madison(1971)은 非毛管孔隙이 10~20% 정도가 維持되어야 한다고 하였다. 그러나 本試驗에서는 20kg區와 40kg區에서 孔隙率의 84.5%일때 가장 높은

密度를 나타내어 適正한 密度의 維持를 위한 孔隙率은 土壤硬化의 程度에 따라서 變化될 수 있음을 示唆하였다.

IV. 摘要

tall fescue 의 密度變化에 미치는 土壤硬化와 孔隙率의 影響에 대하여 調査하였다.

1. 土壤硬化에 따라서 土壤硬度和 容積重은 增加되었다(Table 1).

2. 10kg 處理區(土壤硬度 2.5kg/cm³)의 密度가 他處理區보다 有意하게 높았다(Table 2, Fig. 1).

3. 土壤孔隙率과 密度와는 相關係數가 0.9804로써 1%水準의 正相關이 認定되었다.

4. 硬化된 土壤에서는 孔隙率이 37.5% 以上일 때 높은 密度를 나타내었다.

V. 引用文獻

1. Boufford, R.W. and R.N. Carrow. 1980. Effects of intense, short-term traffic on soil physical properties and turfgrass growth. Trans. Kansas Acad. of Sci., 83(2):78-83.
2. Canaway, P.M. 1978. Trials of turfgrass wear tolerance and associated factors—a summary of progress. 1975-1977. J. Sports Turf Res. Inst. 54:7-14.
3. Carrow, R.N. 1980. Influence of soil compaction on three turfgrass species. Agron. J. 72:1038-1042.
4. Fryear, D.W. and W.C. McCully. 1971. Development of grass root systems as influenced by soil compaction. J. Range manage. 25:254-257.
5. Madison, J.H. 1971. Principles of turfgrass culture. Van Nostrand Reinhold Co. N.Y.
6. Moote, R.F. 1961. Green construction. Golf course reporter. Sept-Oct., 42-47.
7. 小沢知雄, 荻原信弘. 1965. 砂地における赤土客土の厚薄が芝の生育におよぼす影響に関する実験的研究. 造園雑誌 29(2): 8-11.
8. 齊藤勝雄. 1975. 庭園地被と植物病虫害. 技報堂出版(株). p. 50.
9. 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.
10. 高井康雄, 早瀬達郎, 熊決喜久雄. 1976. 植物榮養. 土壤肥料大事典. P. 423
11. Waddington, D.V. and J.H. Baker. 1965. Influence of soil aeration on the growth and chemical composition of three grass species. Agron. J. 57:253-258.
12. Wilkinson, J.F. and D.T. Duff. 1972. Rooting of *Poa annua* L., *Poa pratensis* L., and *Agrostis palustris* Huds. at three soil bulk densities. Agron. J. 72:1038-1042.