

林間草地的 改良 및 利用에 關한 研究

I. 庇陰度 및 施肥水準이 林間草地的 初期生育과 收量에 미치는 影響

李仁德 · 尹益錫*

忠南大學校 農科大學

Studies on the Improvement and Utilization of Pasture in the Forest

I. The effect of shade degree and fertilization levels on the early seedling growth and dry matter yield of forest pastures

Lee, I. D. and I. S. Yun*

College of Agriculture, Chungnam National University

Summary

The objective of this study was to determine the effects of shading degree (full day light; 100, 80, 60, 40, and 20%) and fertilization levels (high; N 30kg-P₂O₅ 35kg-K₂O 30kg, moderate; N 20kg-K₂O 20kg, and low; N 10kg-P₂O₅ 15kg-K₂O 10kg/10a) on the early seedling growth and herbage DM yield of forest pastures. This experiment was performed at the experimental field of Chungnam National University in Taejon, for 1983 to 1984.

The results obtained are summarized as follows:

1. The increase of relative shade degree tends to decrease tiller density, LA, and herbage DM yield ($p < 0.05$), especially the early seedling growth and herbage DM yield were seriously decreased by the conditions of 40% or the higher shade degree. Consequently the shade of the 40% seemed to be a limited shading intensity for the improvement of forest pastures.
2. Heavy fertilization level (N 30kg, P₂O₅ 35kg, K₂O 30kg/10a) in forest pasture increased tiller density and raised herbage DM yield ($p < 0.05$) and IVDMD yield. The optimum amounts of fertilizer were, however depend on shading intensity of the woodland pasture, which shows a different herbage production potential to increasing of fertilization.

I. 緒論

立地條件에 따라서는 林間地에서도 草地를 改良하여 不足한 飼草資源의 確保와 國土의 效率的 利用性을 높일 必要性이 크다. 더우기 제한적인 飼草의 生産基盤을 갖고 있는 우리의 실정에서는 林地 下의 飼草資源의 活用과 함께 草地改良을 통한 良質의 粗飼料 確保를 위한 係系的 技術蓄積은 林業經營의 한가지 方向으로 制限되고 있는 정책적인 문제점을 단계적으로 해결해 나가는데 있어 시급하다고 할 수 있다. 本 試驗은 이러한 前題下에서 林

間草地的 改良과 利用에 문제가 되는 庇陰 및 施肥의 影響을 究明하여 林間草地 改良의 기초자료로 活用하고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 試驗 I 과 II로 나누어서 수행하였는데 試驗 I의 相對庇陰度別 試驗은 1984년 3월부터 1984년 12월까지 忠南大學校 試驗圃場에서 實施되었다. 供試草種은 orchardgrass와 tall fescue로써 1983년 4월 14일 직경 15cm의 비닐포트에 각각 파

*建國大學校(Kon-Kuk University)

중하여 3~4葉期에 도달한 幼苗를 庇陰度別로 草種當 20個體씩을 20×20cm간격으로 試驗圃場에 6月 4日 移植하여 15日間 환경 적응을 거친 후 施肥量을 10a당 N10kg, P₂O₅ 25kg K₂O 10kg 기준으로 表層施用하였다. 相對庇陰度는 빛 100, 80, 60, 40, 20%의 5處理로 하여 흑색 비닐 차광막으로 庇陰을 조절하고 60日間 栽培한 다음 그중 各 10個體를 草種別 庇陰度別로 선정하여 生育特性和 部位別 收量을 調査하였다.

試驗 II의 施肥水準別 試驗은 1983년 9월부터 1984년 12월까지 忠南大學校 傾斜林地(18°)에서 相對庇陰度 50%의 條件下에서 orchardgrass(1.7kg), tall fescue(0.5kg), Kentucky bluegrass(0.3kg) 및 ladino clover(0.5kg)의 5草種을 混合하여 先占植生 除去후 갈퀴질로 地表處理한 다음 9월 8일 결뿌림하였다. 施肥水準은 10a기준으로 多肥區는 N30kg, P₂O₅ 35kg, K₂O 30kg, 普肥區는 N20kg, P₂O₅ 25kg, K₂O 20kg을 少肥區 N10kg, P₂O₅ 15kg, K₂O 10kg의 3水準으로 하였으며 播種當年 基肥는 10a 기준으로 多肥區 N15kg, P₂O₅ 35kg, K₂O 15kg, 普肥區 N10kg, P₂O₅ 25kg, K₂O 10kg을, 少肥區는 N5kg, P₂O₅ 15kg, K₂O 5kg을 주었는데 全體量의

1/2은 播種時에 나머지 1/2量은 청소배기(10월 2일) 후 施用하였다. 2年次부터는 多肥區 N30kg, P₂O₅ 35kg, K₂O 30kg, 普肥區 N20kg, P₂O₅ 25kg, K₂O 20kg, 少肥區 N10kg, P₂O₅ 15kg, K₂O 10kg을 기준으로 봄에 N과 K₂O는 전체의 1/2量을, P₂O₅는 全量을 施用하였고 나머지는 1回 및 2回 刈取後 同量分施하였다. 試驗區는 區當 30m²(5×6m)로 亂塊法 3處理 3反覆으로 配置하였다. *In vitro* 消化率은 cellulase 方法으로 調査하였다.

III. 結果 및 考察

1. 相對庇陰度別 生育特性和 收量

相對庇陰度別 orchardgrass 및 tall fescue의 初期生育 및 收量調査 結果는 Table 1과 같다. 庇陰이 심해지고 時日이 경과함에 따라 裸地에 비하여 草高, 根長, 密度, 部位別 乾物收量 및 LA는 감소되었고, Specific leaf area(SLA) 및 Leaf-weight ratio(LWR)는 증가되는 경향을 나타내었다. 이러한 結果는 庇陰의 處理水準은 差異가 있었지만 역시 庇陰이 심해질수록 初期生育 및 收量이 감소되

Table 1. Characteristics of orchardgrass and tall fescue cultivated under different shade treatments

Species	Shading (%)	Grass length (cm)	Root length (cm)	Measurement of 10 plants per treatment							
				Tillers (g)	Total dry wt. (g)	Leaf dry wt. (g)	Stem dry wt. (g)	Root dry wt. (g)	LA (cm ²)	Specific LA (cm ² /g)	Leaf-weight ratio (g/g)
Orchard grass	100Light	80.9	25.5	19.0	16.74	5.94	6.52	4.28	1,484.0	249.83	0.35
	80	76.9	23.3	18.3	10.80	4.46	3.96	2.38	1,342.4	300.99	0.41
	60	80.1	23.2	14.5	7.91	3.35	3.31	1.25	1,177.4	413.12	0.36
	40	76.2	20.6	13.7	6.55	2.72	2.55	1.28	1,015.8	373.46	0.42
	20	74.3	20.4	13.3	5.51	2.44	2.16	0.91	940.8	385.59	0.44
	LSD(0.05)	0.84	NS	0.84	1.85	2.20	0.40	0.20	120.12		
Tall fescue	100Light	75.1	23.1	20.3	13.81	4.03	5.12	4.66	1,137.6	282.28	0.29
	80	69.0	22.9	13.5	7.07	3.00	1.97	2.10	852.8	284.27	0.42
	60	75.7	21.9	11.7	4.44	1.70	1.46	1.28	504.0	296.47	0.38
	40	74.7	23.4	11.2	2.33	1.18	0.65	0.50	369.6	313.22	0.51
	20	70.8	19.4	10.5	2.29	1.00	0.79	0.50	321.9	321.90	0.44
	LSD(0.05)	NS	NS	5.41	2.10	0.29	0.35	0.38	100.13		

NS : not significant

있다고 發表한 Vartha (1973), 農林水産技術會議 (1972) 및 Goto 等(1983)의 結果와도 일치되는 경향이어서 林間草地 改良時 庇陰의 정도가 牧草의 初期生育과 收量에 미치는 影響이 컸음을 의미한다.

그러나 李(1985)는 orchardgrass는 빛 100%의 露光區보다는 鬱閉度 25%區가 오히려 葉面積과 乾物收量의 增收效果가 컸다는 報告와는 다소 差異가 있었으나 이는 試驗方法의 差異일 것으로 추정되며 역시 庇陰이 심해질수록 LA 및 收量이 감소되는 추세는 同一하였고 韓 等(1985)의 遮光정도가 높아짐에 따라 乾物收量이 감소되었다는 結果와도 부합되는 결과를 나타내었다. 따라서 庇陰度는 林間草地 改良時 영향을 주는 主要因으로 생각되는데 農振廳(1982)은 林間草地에 改良限界를 50%라 하였고 Uavtha (1973), Goto 等(1983), 李(1985) 및 韓 等(1985)도 庇陰度가 증가됨에 따라 收量의 감소경향을 지적한 바 있다. 따라서 林間草地 改良時 收量을 어느 정도 기대할 수 있는 改良의 限界 비음도를 설정하는 것이 必要하다고 생각되는데, orchardgrass 및 tall fescue를 기준할 때 相對庇陰度 40% 이상의 條件에서는 乾物收量이 裸地의 草地에 비하여 50~70%가 감소되는 경향이어서 庇陰度 40% 이상의 林間草地 改良은 낮은 잠재생산성을 고려하여 改良의 方向과 利用方向을 설정하는 것이 重要하다고 생각된다.

한편 林間草地에서의 收量의 감소원인은 庇陰에 따른 牧草의 密度감소가 크기 때문인 것으로 보아 庇陰度가 증가할수록 密度를 維持시키고 收量을 높이기 위해서는 적정 초종의 선발이 우선되어야 한다고 생각된다. 다발형의 orchardgrass는 地下莖을 갖는 tall fescue에 비하여 庇陰에 대한 적응력이 커 初期生育 및 密度가 높은 반면에 tall fescue는 庇陰下에서 낮은 分蘖能力 때문에 庇陰度가 증가할수

록 급격한 密度감소로 因하여 乾物收量이 低下되어 韓 等(1985)의 林間草地에 적합한 混播組合은 orchardgrass 위주형이었다는 結果와 부합되었다. 따라서 林間草地의 改良은 庇陰에 따라 密度 및 收量을 一次적으로 適草種을 中心으로 改良해 나가는 것이 또한 重要하다고 생각된다.

2. 施肥水準別 生育特性 및 收量

林間草地의 生産性은 庇陰度가 증가함에 따라 감소되어 庇陰이 收量變化에 영향을 주는 一次要因이었으나(Table 4) 2次의으로는 先占植生인 喬木 및 野草類와의 養分과 水分競合이 걸쭉린 牧草의 初期生育과 收量에 영향을 주는 要因이라 할 수 있다. 水分은 人爲의으로 조절이 어렵지만 養分은 어느정도 施肥로써 조절이 가능하여 적절한 施肥는 牧草의 初期生育과 收量을 증가시킬 수 있을 것으로 기대되는데 기존 喬木과의 養分競合은 裸地의 걸쭉린 草地보다 심하여 施肥量을 약간 증가시키는 것이 收量증가에 效果의이었다.

즉 施肥量이 증가할수록 걸쭉린 林間草地의 草高, 密度, 乾物收量 및 IVDMD 收量은 증가하는 경향이 뚜렷하여 尹(1976)의 林地下에서 試驗한 걸쭉린 草地의 多肥區가 牧草의 生育을 促進시키고 收量을 증가시켰다는 結果와 일치되었다.

그러나 林間草地의 生産性은 相對庇陰度에 따른 영향이 크므로 多肥時 肥料價格이 高價일 때에는 D Mkg당 生産單價를 고려하여 施肥水準을 결정하여야 한다. 1984년 대전지역의 볏짚 kg당 單價는 65~70원이었고 本 試驗에서의 多肥時의 牧草 DM kg당 單價는 71원, 普肥區 57원, 少肥區 33원으로 施肥量이 적을수록 生産單價만을 비교할 때는 경제적이었으나 多頭飼育에 있어서는 牧草의 收量이 문제

Table 2. Effect of fertilizer levels on the plant height, tillers and botanical composition of surface-sown forest pasture

Fertilization level (kg/10a) N-P-K	Grass height (cm)	Tillers (No/m ²)	Botanical composition (%)					DM* (kg/10a)	Yield index	IVDMD** (kg/10a)
			Orchard grass	Tall fescue	Perennial ryegrass	Ky. blue grass	Ladino clover			
30-35-30	17.6	521.5	96.9	2.1	1.0	+	+	383 ^a	100	202.0
20-25-20	16.4	491.4	96.6	2.4	1.0	+	+	321 ^b	84	168.6
10-15-10	15.4	458.8	96.9	3.1	+	+	+	287 ^c	75	160.9

*Significantly different at the level of 5% among different letters in the same column

인만큼 경제적인 施肥水準까지는 施肥량을 증가시켜 牧草收량을 기대할 수 있는 施肥량의 설정이 중요하다고 생각된다. 乾物收량의 증가와 마찬가지로 多肥에 의한 CP, DM 및 IVDMD收량의 증가는 單位面積當 家畜의 生産性증가에 미치는 영향이 크다고 할 수 있는데 CP, DM 및 IVDMD 收량은 多肥 > 普肥 > 少肥의 順으로 감소되어 多肥가 效果的이었다. 그러나 多肥施用은 混播牧草의 植生中 clover의 植生比率을 저하시켜 전체적인 牧草의 CP함량을 감소시키는 결과를 초래하지만 ladino clover의 IVDMD收량이 중요하므로 本 試驗에서는 기대수량까지의 生産單價를 고려하여 施肥량을 증가시키는 것이 타당할 것으로 생각된다. Table 2에서 보는 바와 같이 多肥區의 乾物收량을 100%로 할 때 普肥區는 84%, 少肥區는 75%로 收량이 감소되어 ($P < 0.05$) 多肥施用은 林間草地의 乾物收量增加에 效果的이었다는 Samuel 등(1980)의 研究結果와 일치하였다.

그러나 林間草地의 施肥效果는 庇陰도가 증가할수록 收량이 감소되므로 庇陰도가 심하지 않은 林間草地의 多肥施用은 乾物收量증가에 效果的으로 作用하나 庇陰도가 심한 林間草地에서는 낮은 잠재생산성 때문에 多肥效果는 裸地의 결뿌림 草地에 비하여 收량이 감소되고 DMkg당 生産單價는 오히려 증가한 것으로 판단된다. 따라서 庇陰도 40% 이상의 林間草地에서는 乾物收량이 급격히 감소되는 것으로 보아서 多肥水準에 의한 增收效果를 기대할 수 없을 것으로 생각된다.

한편 施肥水準에 따른 植生變化는 모든 施肥水準에서 orchardgrass 優點種 草種으로 單純化되는 경향이 뚜렷하여 韓 等(1985)의 試驗結果와 일치되었다. 酒井(1972)은 orchardgrass 위주형 林間草地의 窒素施肥는 純生産량과 葉伸長速度가 빨라 草地의 生産性を 높일 수 있어 ha당 最高 600kg까지 增施肥해도 DM收量, N吸收率 및 回收率을 높일 수 있었다고 報告하였다. 그러나 경제성을 고려할 때 窒素施肥量은 庇陰도가 낮은 林間草地에서 多肥의 效果가 크기 때문에 庇陰도에 따라 施用量을 결정하여 施肥하는 것이 林間草地의 施肥方法으로 좋을 것으로 생각된다.

IV. 綜合考察

庇陰도는 林間草地 改良時 牧草의 受光率을 規制

시켜 결뿌린 牧草의 發芽, 定着 및 生育特性에 미치는 영향이 크므로 林間草地 條件下에서의 潛在生産能力을 推定하기 위해서는 庇陰에 따른 草種의 적용범위 및 收量性을 파악하는 것이 重要하다. 牧草의 生育에 必要한 庇陰의 한계를 50%라 推定하나 本 試驗에서는 庇陰도가 40%이상일 때 相對적으로 50~70%의 乾物收량이 감소되어 40%정도가 庇陰도의 한계라 생각되었다. 그러나 庇陰도가 40%이상이라도 여름철에 下部植生의 採食利用과 休息處로써의 역할을 고려하여야 하며 특히 庇陰도의 증가는 個體의 生育特性中에서 SLA(比葉面積)와 LWR(葉重比)을 증가시켜 LAR(葉面積比)를 확대시키나 單位葉面積當의 同化能率(NAR)은 저하되어 個體의 감소를 초래한다. 따라서 庇陰도가 높은 林間草地에서는 光飽和點이 낮고, 分蘖力이 강한 草種(orchardgrass)을 導入시켜 低密度條件下에서 植生을 維持시키는 것이 林間草地의 잠재生産능력을 향상시킬 수 있는 방법이라고 생각된다.

庇陰條件下에서 窒素施肥는 光條件이 좋은 傾斜地에 비하여 牧草의 吸收率이 低下된다. 일반적으로 草地를 대상으로한 窒素의 施肥水準은 最大 乾物收량을 얻을 수 있는 施肥水準과 單位 施肥量에 의한 乾物收량의 平均증가량으로 계산되는 경제적 施肥水準으로 分類되며 生育條件에 따라서 각각의 限界施肥水準이 변화된다. 특히 窒素의 施肥는 植物體內的 全窒素含量을 증가시켜 光合成作用에 參與하기 때문에 충분한 光條件과 生育期間에 의하여 窒素吸收率이 증가된다고 볼 때 庇陰도의 증가는 吸收된 질소를 利用하여 충분한 光合成作用을 할 수 없다. 따라서 庇陰도가 증가되는 조건하에서는 最大收량을 얻을 수 있는 施肥水準보다는 庇陰정도에 따라서 定着된 牧草의 密度維持 및 分蘖이 促進될 수 있는 施肥水準의 설정이 必要하며 그水準은 庇陰도 40%를 기준으로 설정되어야 할 것이다.

V. 摘要

本 試驗은 庇陰도 및 施肥水準이 林間草地의 初期生育과 乾物收량에 미치는 영향을 究明코져 庇陰도(Light; 100, 80, 60, 40, 20%) 5水準과 施肥水準(多肥區 N30kg, P₂O₅35kg, K₂O 30kg; 普肥區 N20kg, P₂O₅25kg, K₂O 20kg; 少肥區 N10kg, P₂O₅ 15kg, K₂O 10kg) 3水準을 두어 1983~1984년까

지 충남대학교 시험포장에서 수행되었다. 試驗期間中 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 相對庇陰도가 증가함에 따라 林間草地의 密度, LA 및 乾物收量 ($P < 0.05$)은 감소되었으며 특히 庇陰도가 40% 이상일 때에는 初期生育 및 乾物收量의 급격한 감소를 초래하였다. 따라서 林間草地로서의 改良限界 庇陰도는 40%로 밝혀졌다.

2. 林間草地 改良時 多肥施用 ($N30kg$, P_2O_5 35 kg, K_2O 30kg/10a)은 密度, 乾物收量 ($P < 0.05$) 및 IVDMD收量 증가에 效果的이었다. 그러나 精確한 施肥量은 對象地의 潛在生産性を 고려하여 相對庇陰도에 따라 決定되어야 한다.

VI. 引用 文 獻

- Goto Masakazu, Kazuo Sugawara and Kenroku Hayashi. 1983. Effect of levels and types of nitrogen fertilizer on the palatability of orchardgrass in shading culture. J. Japan. Grassl. Sci., 29:82-86.
- Samuel, M.J., Rauzi, F., and Hant, R.H. 1980. Nitrogen fertilization of range; yield, protein content, and cattle behavior. J. of Range management. 33(2):119-121.
- Vartha, E.W. 1973. Effect of shade on the growth of *Poa trivialis* and Perennial ryegrass. N.Z. J. of Agri. Res. 16:38-42.
- 農林水産技術會議. 1972. 山地傾斜草地의 利用管理および造成技術の組立に關する研究. No.58 : 113~117. 農林水産技術會議事務局. 東京
- 農振廳. 1982. 山地草地造成과 利用. 44~49 農振廳. 水原
- 李鍾烈. 1985. 牧草의 林間栽培에 關한 研究. 韓草誌. 5(1): 33~36
- 尹益錫, 金昌柱, 李倉燮, 李仁德. 1976. 林地의 畜産的 利用에 關한 研究. 第I報. 林地에 對한 草地造成試驗, 韓畜誌, 18(5): 375~385
- 前田善夫, 扇勉, 伊東秀春, 谷口隆一, 1980. 放牧地への窒素施用量の違이가牧草およびめん羊血液中の 硝酸態窒素無機成分におよぼす影響, 日草誌. 26(2): 208~214
- 酒井博, 川鍋祐夫, 佐藤徳雄, 藤原勝見, 五十嵐昇. 1972. Orchardgrass 草地의 乾物生産と生産過程, 日草誌. 18(1): 34~40.
- 韓永春, 朴文洙, 徐 成, 金正甲, 李鍾烈, 金東岩. 1985. 林間草地開發에 關한 研究. I. 林間混播草地의 收量 및 植生變化. 韓草誌. 5(1): 37~44