

傾斜度別 3 要素 施用水準이 걸뿌림 山地草地에 미치는 影響 I. 總乾物收量, 收量構成要素 및 植生構成比率의 變化

鄭 連 圭·李 鍾 烈*

順天大學

Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Application Rates on Oversown Hilly Pasture under Different Levels of Inclination

I. Changes in the yield, yield components, and botanical composition in mixed grass/clover sward

Y. K. Jung, and J. Y. Lee*

Suncheon National College, Suncheon

Summary

This field experiment was undertaken to assess the effects of three levels of inclination (10°, 20°, and 30°) and four rates of N-P₂O₅-K₂O (O-O-O, 14-10-20, 28-25-25, and 42-40-40kg/10a) on establishment, forage yield and quality and botanical composition of new established mixed grass-clover sward. This first part is concerned with the forage yield, yield component and botanical composition. The results obtained after a two-year experiment are summarized as follows:

1. Dry matter yields of mixed grass-clover sward were greatly decreased by increasing the inclination grade of hilly pasture, whereas it of weeds was not significantly influenced. Comparing with weeds, the establishment of introduced pastures was relatively low with increasing the grade of inclination.
2. By increasing the NPK rate, the yields of grasses and mixed forages and the rate of introduced pastures were greatly increased at all grades of inclination, whereas the change in the weed yield was not significant.
3. There were the differences in the forage yield and yield component, and efficiency of fertilizers by the grade of inclination, which indicated the necessity of different management on the selection of suitable grass species, seeding rate, amount of fertilizer application, and the methods of grassland establishment, management and utilization.

I. 緒 論

國土利用에 있어서 緩傾斜地는 주로 主穀作物을 栽培하고 있으므로 草地造成의 主對象地는 未開墾 傾斜山地가 되고 있다. 따라서 一般作物栽培地와는 肥沃度特性에 큰 差異가 있을 뿐만 아니라, 同一地域의 草地造成 對象地일지라도 여러 環境條件이 多樣하다. 그중에서도 向別(特히 南北), 傾斜度, 凹凸地形等에 따라서 肥沃도가 다를 뿐만 아니라 草地의 造成, 管理 및 利用基準이 달라 질 수 있음을 予想할 수 있다. 또한 이와 聯關하여 施肥管理에 關

한 基準의 確立이 必要함을 알 수 있다.

비록 土壤生成因子의 하나인 傾斜度(地形)에 따라서 土壤種類가 多樣하며, 土壤作圖單位가 달라지지만 여러 傾斜度等級을 複合的으로 갖는 山地草地의 技術指導를 爲한 相對的인 基礎資料를 얻고자 本試驗을 遂行하였으며, 2年間の 試驗結果를 諸特性에 따라서 3報로 나누어 檢討하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試土壤의 特性

試驗地는 水原所在 東北向, 海拔高 60~80m 程度

*畜産試驗場(Livestock Experiment Station)

의 丘陵地로써 同一方向에 따라 緩傾斜地, 俊急傾斜地, 急傾斜地로 區分하여 試驗圃를 造成하였다. 一般土壤特性은 Table 1 과 같으며 試驗前 土壤의

化學的 特性은 우리 나라의 典型的인 新開墾地 特性和 같은 強酸性, 낮은 有效磷酸 및 置換性 塩基含量等의 特性을 갖고 있었다(Table 2).

Table 1. General characteristics of the experiment soils

Site (slope)	Soil series	Texture family	Sub-group	Parent materials
10°	Weongog	Fine loamy	Fluventic Dystrochrepts (Regosol)	Local alluvium-colluvium
20°	Yesan	Coarse loamy	Typic Dystrochrepts (Red-Yellow Podzolic soils)	Residium on granite
30°	Yesan	"	"	"

Table 2. Soil chemical characteristics of the topsoil (0-10cm in depth) before experiment

Slope	pH (H ₂ O)	OM (%)	Avl. P ₂ O ₅ (ppm)	Exc. cation (me/100g)					Base	
				Ca	Mg	K	Na	CFC	sat *)	K/√Ca+Mg
10°	5.4	1.9	8	0.86	0.24	0.21	-	10.2	12.8	0.20
20°	5.4	1.8	5	0.81	0.22	0.25	-	9.6	13.3	0.25
30°	5.2	2.7	22	0.46	0.18	0.19	-	10.2	8.1	0.24

*) Base saturation except Na.

2. 處理內容

傾斜度 3 個水準(10°, 20°, 30°)을 主區로 하고, 管理肥料의 施肥基準으로 3 要素(N-P₂O₅-K₂O) 4 個水準(0-0-0, 14-10-10, 28-25-25, 42-40-40kg/10a)을 細區로 한 分割區 配置法, 4 反覆으로 遂行하였다(但, 傾斜度는 上記의 基準에 ± 2~3° 差의 屈曲이 있음).

3. 供試草種(品種) 및 播種

反當 Orchardgrass(Potomac) 1.7kg, Tall fescue (Fawn) 1.2kg, Redtop (NFG) 0.6kg 및 Ladino clover(Ladino) 0.5kg의 供試草種과 播種量(∑ 4kg/10a)을 基準하여 1980年 9 月 上旬에 不耕耘(갈뿌림) 草地造成方法에 따라 施肥后 混播하였다.

4. 試驗草地의 造成 및 管理

造成前 先古植生인 山野草等을 낮게 베어 除去한 후 全試驗區 共히 消石灰 132kg/10a를 表面撒布后 흐트려 주고 草地造成肥料로 3 要素는 各管理肥料

施用水準의 1/4를 施用하였다(無肥區는 無施用), 肥料는 尿素, 重過石 및 塩加를 施用하였다.

年間 4 回刈取를 하였으며 試驗期間中 雜草는 除去하지 않았다. 3 要素 管理肥料의 施用에서는 窒素(N)는 各 處理水準을 4 回刈取로 均一分施하였고, 磷酸(P₂O₅)은 봄에 基肥로, 加里(K₂O)는 1/2을 봄에 基肥로 주고 나머지 1/2은 2 次刈取后 追肥로 施用하였다.

牧草試料는 各刈取時 採取하였고, 化學分析은 農村振興廳 分析 基準方法에 따랐다. 植生比率은 各刈取時 乾物收量基準으로 調査하였다.

III. 結果 및 考察

1. 混播牧草의 總乾物收量

年間 4 回刈取를 한 混播牧草의 2 年平均 總乾物收量은 傾斜度가 增加함에 따라서 減少(P<0.05) 하였으며, 3 要素, 施用効果는 高度의 有意性(P<0.01)을 보였다. 그러나 傾斜度×3 要素間의 相互作用은 有意性이 없었다. 3 要素水準이 多肥條件에서

Table 3. Two-year average dry matter yields of mixed forages under different levels of hilly slope and NPK application (1981-'82)

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Slope levels				
	10°	20°	30°	Avg	%
0-0-0	417.4	431.3	250.6	366.4	100.0
14-10-10	778.8	696.8	589.4	688.3	187.9
28-25-25	1009.1	857.7	554.1	807.0	220.3
44-40-40	1038.3	885.6	721.3	881.7	240.6
Avg	810.9	717.9	528.9		
%	100.0	88.5	65.2		
LSD (5%)	Slope* (27.5), NPK** (24.0) Slope × NPK (NS)				

*, **: Significant of the 0.05 and 0.01 levels, respectively, NS: not significant

는 相對的으로 收量增加幅이 낮으나 30°急傾斜地에서는 높게 나타났는데 이는 傾斜가 낮은 곳보다는 높은 곳에서는 收量增收을 爲해서는 越等히 많은 肥料施用이 必要함을 나타낸다.

土壤의 性質 및 形態에 影響을 미치는 要因中的 하나인 地形條件에서 傾斜度에 따라 土壤이 크게 影響을 받는데, 특히 水分保存, 流去, 侵蝕, 養分流失度, 土深等の 差異를 가져와 土壤肥沃度가 달라진다. 本試驗에서 傾斜度別 生産性的 큰 差異는 上述한 肥沃度特性的 基本的 差異와 다른 生態學的인 여러 環境要因들로부터 複合的으로 影響을 받아 이와 같은 生産性이 差異를 가져온 것으로 보인다.

이러한 收量差는 곧 草地의 造成, 管理 및 利用方法이 傾斜度에 따라서 區分되어야 한다는 것을 뜻한다. 即 造成時는 急傾斜地부터 播種하며, 播種量도 相對的으로 많아야 하고, 混播構成草種의 選擇에서도 多少 耐乾燥性, 耐瘠薄性草種比率이 높아야 할 것이다. 草地利用面에서 볼 때 急傾斜地의 낮은 生産性은 곧 緩傾斜地보다 年 1(採草)~2(放牧)回 程度 利用可能回數가 적어지게 된다. 따라서 刈取 또는 放牧 利用은 볼 때 緩傾斜地부터 始作하고, 牧區도 傾斜度別 區分이 必要하며, 마지막 刈取 또는 放牧도 急傾斜地는 빨리 끝내야 할 것이다. 또한 3要素의 肥効面에서 볼 때 緩傾斜地가 單位施肥量에 對한 生産効率が 높고 多肥效果가 크므로 集約草地와 聯關된 草地管理에서 考慮되어야 할 것이다.

2. 構成草種別 平均乾物收量(1981~'82)

1) 禾本科牧草의 收量(Table 4).

傾斜度別(P<0.05) 및 3要素水準間(P<0.01)에는 有意性を 보였으나 이들 相互間的 交互作用은 有意성이 없었다. 傾斜度가 높아질수록 禾本科牧草의 收量 및 이에 대한 施肥効率は 減少되었으며 그 程度는 總混播收量의 減少率보다 높았다. 이는 雜草에 比較해서 相對的으로 禾本科牧草의 定着率이 傾斜度가 增加함에 따라서 더 不利한 影響을 받는다는 것을 뜻한다.

禾本科牧草에 對한 3要素의 增施肥效果는 緩傾斜地에서 높았으며, 收量增加率은 總混播收量의 增加率보다 越等히 높아 多肥作物의 特性을 보여주었다. 12,15) 이는 3要素의 施肥不足은 播種된 禾本科牧草의 極甚한 收量減少 뿐만 아니라 不實草地의 基本要因이 된다는 報告와¹²⁾ 一致한 것이다.

2) 苜蓿科牧草의 收量(Table 4)

3要素 少肥水準(N少肥)에서는 無肥區 보다 增加傾向을 보인후, 普肥~多肥(N增加)水準에서는 減少되었다. 이러한 特性들은 苜蓿科牧草는 好石灰性 植物로써 強酸性을 띠는 新開墾山地에서 草地造成時 大體로 石灰施用없이는 苜蓿科牧草의 定着이 안되는 特性과^{2,5,6,12)} 石灰 施肥條件에서도 大體로 N 6~10 kg/10a 施用水準에서 收量이 높고,^{4,10,13)} 높은 窒素水準에서는 抑壓된다는 報告들과^{1,3,7)} 附合된 傾向을 보였다.

3) 雜草收量(Table 4)

草地造成 및 管理利用時 可能한 雜草를 억압시키 고자 하지만 一般的으로 牧草와 競合條件에 있어 收

Table 4. Two-year average dry matter yields of grasses, legume and weeds in mixed oversown sward under different levels of hilly slope and NPK application (1981-'82) (kg/10a)

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Grasses				Legume				Weeds			
	10°	20°	30°	Avg	10°	20°	30°	Avg	10°	20°	30°	Avg
0-0-0	193.5	94.4	81.7	123.2	60.1	71.3	36.1	55.8	163.8	265.6	132.8	187.4
14-10-10	466.4	388.9	348.5	401.3	115.2	108.6	25.7	83.2	197.2	199.3	215.2	203.9
28-25-25	785.3	601.8	391.6	592.9	47.7	58.1	15.9	40.6	176.1	197.8	146.6	173.5
42-40-40	835.9	683.2	579.3	699.5	41.8	17.9	8.2	22.6	160.6	184.5	133.8	159.6
Avg	570.3	442.1	350.3		66.2	64.0	21.5		174.4	211.8	157.1	
LSD (5%)	Slope* (27.5), NPK** (24.0)				Slope** (4.7), NPK** (6.2)				Slope (NS), NPK (NS)			
	Slope x NPK (NS)				Slope x NPK (NS)				Slope x NPK (NS)			

*, **: Indicate 0.05 and 0.01 significance, respectively, NS: not significant

量變化가 크다. 本試驗에서의 雜草收量은 3要素의 少肥水準과 傾斜도가 20°에서 若干 높은 傾向을 보였으나, 傾斜度間, 3要素水準間 및 이들의 交互作用은 有意差가 없었다. 이는 結露림 山地草地에서 石灰施用은 雜草의 收量減少(抑壓効果)를 가져 오고 大體로 3要素 增施에 雜草收量은 낮아지거나 變化가 없는 것에 比해서 多肥作物인 禾本科 牧草의 收量이 크게 增加된다는 報告¹²⁾와 附屬된 傾向을 보였다. 이는 곧 充分한 3要素 施肥管理는 牧草의 草生密度를 높여 雜草, 灌木類를 抑壓시킬 수 있는 管理方法의 하나임을 나타낸다.

4) 構成草種別 平均相對收量(Table 5)

禾本科牧草 및 總混播收量은 傾斜도에 反比例하며, 3要素水準에 正比例하는 傾向이 뚜렷하였다. 豆科牧草는 10°와 20°간의 差가 輕微하였으나 本試驗地가 北向인 것을 考慮한 때 南向 條件에서는 水分保存과 相關된 여러 生態學的인 要因에 따라 이보다 더 큰 差를 보일 것으로 生覺된다. 傾斜度 및 3要素水準間的 雜草收量差는 播種牧草에 比해서 輕微한 變化를 보였다. 이는 不實草地 防止를 爲한 施肥 및 管理方法에 있어서 考慮되어야 할 것이다.

Table 5. Mean relative yield expressed as a percent of the maximum yield averaged over each other factor, respectively

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Mean relative yield (%)				Slopes (°)	Mean relative yield (%)			
	G*)	L	W	T		G	L	W	T
0-0-0	17.6	67.1	91.9	41.6	10	100.0	100.0	82.8	100.0
14-10-10	57.4	100.0	100.0	78.1	20	77.5	96.2	100.0	88.5
28-25-25	84.8	48.8	85.1	91.5	30	61.4	32.5	74.2	65.2
42-40-40	100.0	27.2	78.3	100.0					

*) G (grasses), L (legume), W (weeds), T (G+L+W)

3. 植生構成比率 (Table 6)

2年 試驗期間의 構成草種別 年間 平均乾物收量을 基準한 各 處理別 植生構成比率의 變化를 보면 3要素水準의 增加는 禾本科牧草의 植生比率를 높이고 豆科牧草 및 雜草比率를 減少시켰으며 또한 牧草率를 增加시켰다. 이와같은 特性은 牧草는 多肥作物으로써 施用水準에 따라 收量增減幅이 크며 牧草率의 變化뿐만 아니라, 草地의 耐用年限에 크게 影

響을 미친다는 報告^{11, 12)}와 附屬된다.

IV. 摘要

山地傾斜度(10°, 20°, 30°) 및 3要素(N-P₂O₅-K₂O) 施用水準(0-0-0, 14-10-10, 28-25-25, 42-40-40 kg/10a)別 結露림 山地草地의 造成, 生産性, 植生 및 牧草品質等に 미치는 影響을 究明하였다.

本稿에서는 總混播牧草의 收量, 收量構成要素 및

Table 6. Two-year average botanical composition of mixed sward as affected by the different levels of slope and NPK application (1981-'82)

(%, DM basis)

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Slope								
	10°			20°			30°		
	G*)	L	W	G	L	W	G	L	W
0-0-0	46.4	14.4	39.2	21.9	16.5	61.6	32.6	14.4	53.0
14-10-10	59.9	14.8	25.3	55.8	15.6	28.6	59.1	4.4	36.5
28-25-25	77.8	4.7	17.5	70.2	6.8	23.0	70.7	2.8	26.5
42-40-40	80.5	4.0	15.5	77.1	2.1	20.8	80.3	1.1	18.6

*) G = grasses, L = legume, W = weeds

植生構成比率에 關係 檢討하였다. Orchardgrass, Tall fescue, Redtop, Ladino clover를 混播한 永年草地의 2年間 試驗結果는 ;

1. 傾斜도가 增加함에 따라서 總乾物收量, 構成草種中 禾本科牧草 및 豆科牧草의 收量은 有意性있게 크게 減少되었으나 雜草收量은 有意差가 없었다. 또한 傾斜도가 높아짐에 따라서 播種牧草의 定着率이 雜草에 比較해서 相對적으로 낮았다.

2. 3要素水準의 增加는 總收量, 構成草種中 禾本科牧草의 收量 및 牧草率을 크게 增加시켰으나, 雜草의 收量變化는 輕微하였다. 豆科牧草의 收量은 窒素 少肥水準에서 가장 높았으며 높은 3要素水準(특히 窒素影響)에서는 減少되었다.

3. 傾斜도에 따라서 生産性, 收量構成要素 및 施肥効率が 다른 特性을 나타내므로 混播草種의 選擇, 播種量, 施肥量, 草地造成 및 管理利用 方法에 差異를 두어야 할 것이다.

V. 引用 文 獻

1. Carter, P., and J.M. Scholl. 1962. Effectiveness of inorganic nitrogen as a replacement for legumes grown in association with forage grasses. I. Dry matter production and botanical composition. *Agron. J.*, 54:161-165.
2. Jones, D.G., J.M.M. Munro, R. Hughes, and W.E. Davies. 1964. The contribution of white clover to a mixed upland sward. I. The effect of rhizobium inoculation on the early development of white clover. *Plant and Soil*, 21:63-69.
3. Kresge, C.B. 1964. Nitrogen fertilization of forage mixtures containing differential legume percentages. *Agron. J.*, 56:325-328.

4. Morita, O. 1973. Effects of the basal dressing level on the dry matter production and botanical composition in mixed stands of Orchardgrass and Ladino clover. *Bulletin of the Faculty of Agr. Mie Uni*, 45:73-83.
5. Morrison, J. 1966. The influence of lime, lime pelleting, and method of sowing on the nodulation and growth of Subterranean clover. *Brit. Grassl. Soc.*, 21, 270.
6. Müller, G., und K. Wichtmann, 1976. Zur Kalkdüngung von Weiden auf kalkarmen Auenboden. *Das Wirtschaftseigene Futter*. 22(2):121-127.
7. Templeton, W.C., and T.H. Taylor. 1966. Some effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on botanical composition of a tall fescue-white clover sward. *Agron. J.*, 58:569-571.
8. 農村振興廳. 1974. 新開墾地 營農技術, 11~55.
9. 農村振興廳. 1982. 山地草地造成과 利用
10. 李春秀. 1970. 牧草에 對한 3要素試驗. 植環研究報告書, 3:141~151
11. 鄭連圭, 朴炳勳, 李鍾烈. 1982. 石灰 및 3要素 施用水準이 결루림 山地草地에 미치는 影響. I. 土壤特性, 初期生育, 總乾物收量 및 耐用年限의 變化. *韓畜誌*, 24(6):493~498
12. 鄭連圭, 尹祥基, 金正甲. 1982. 上同. II. 收量構成要素, 植生構成比率 및 牧草率의 變化. *韓畜誌*. 24(6):499~503
13. 鄭連圭, 李鍾烈. 1980. 混播草地에 對한 3要素 施肥試驗. 畜試研究報告書, 633~657
14. 趙成鎮, 朴天緒. 1973. 新制土壤學, 郷文社, 70~71
15. 原田勇, 1979. 牧草의 榮養と施肥, 養賢堂, 4~6