

林間草地開發에 관한 研究

VI. 遮光程度에 따른 主要牧草의 地上部 및 地下部の 生育形質 變異와 그 相關關係

朴文洙 · 徐 成 · 韓永春 · 柳鍾遠

畜産試驗場

Studies on the Grassland Development in the Forest

VI. Effect of shading degrees on the correlations and the variations of agronomic characteristics in the shoot and root part of some grasses

M. S. Park, S. Seo, Y. C. Han and J. W. Ryoo

Livestock Experiment Station, RDA

Summary

This study was carried out to investigate the relationships and the variations of agronomic characteristics in the shoot and root part of grasses for the basic data of the development, the management and the utilization of pasture in the forest.

This study was conducted with 0% (full sunlight), 25%, 50% and 75% of shading degrees after orchardgrass, timothy, perennial ryegrass, ladino clover and orchardgrass dominated mixture were planted on Aug. 25 in 1984. The results are summarized as follows:

1. Dry matter yield in 25% of shading was increased 3-17% compared with 0% (full sunlight), while 50 and 75% of shading were decreased 28-35% and 44-60%, respectively.
Dry matter yield of timothy, perennial ryegrass and ladino clover were decreased 10, 8 and 33%, respectively, compared with orchardgrass, but there was little difference between orchard grass and mixture.
2. Root distribution by different shading degrees was the maximum at 25%, followed by 0, 50 and 75% of shading degrees. Root distribution among different species was the maximum at orchardgrass, followed by perennial ryegrass and timothy. Especially, root distribution of timothy was very little compared with different species.
And significantly positive correlation was observed in the relationship between root weight and dry matter yield ($r=0.8102^{**}$).
3. The physiological activity of root by different shading degrees was declined by more shading.
4. The length and the percentage of blade by different shading degrees was an increase tendency by more shading. The length and the percentage of blade among different species was followed by timothy, perennial ryegrass and orchardgrass, in that order. And the correlation between the percentage of blade and dry matter yield was significantly negative.

I. 緒 論

一般的으로 林間에 牧草를 栽培하면 樹冠에 의한 遮光으로 光合成能力이 떨어지고 (Pritchett 및 Nelson, 1951; Hart 등, 1970) 分蘖莖數와 分蘖莖의 生

長이 抑制되며 (Mitchell 및 Coles, 1955), 특히 地下部の 生育이 不良하여 收量減少를 일으킨다고 報告하였다 (Burton 등, 1959; Hart 등, 1970; Whitcomb, 1972). 그러나 林間地에 草地를 開發하는 것은 木材와 풀사료를 동시에 生産할 수 있다는 측면에서 바

람직하다고 생각되나 우리나라에서는 아직까지 이 분야에 관한 試驗研究는 거의 없는 實情이다

따라서 本研究는 제 V 報(朴等, 1986)의 遮光程度가 主要 牧草의 初期生育과 越冬에 미치는 影響 試驗에 이어 이번에는 遮光程度가 主要 牧草의 地上部 및 地下部の 生育形質들의 變異를 調查分析하고 그들 間의 相互關係를 究明하여 林間草地改良과 管理利用의 基礎資料로 活用코자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗圃場概況 및 栽培管理方法

本 試驗은 畜産試驗場(水原) 草地試驗 圃場에서 orchardgrass, perennial ryegrass, timothy, ladino clover 를 各各 10a 당 2.0, 3.0, 1.2 및 0.5kg의 播種量으로 單播하였으며 混播區는 中部地方의 勸獎 混播組合인 orchardgrass(1.5), tall fescue(0.5), perennial ryegrass(0.5), Kentucky bluegrass(0.3) 및 ladino clover(0.2kg/10a)를 잘 混合하여 1984年 8月 25日에 이랑너비 20cm에 播幅 5cm로 耕耘條播하였으며 試驗區 面積은 2 m² 3反復으로 設計하였다.

遮光處理는 幅 5m, 길이 15m, 높이 2m의 大型 터널식 하우스를 만들어 市中에서 販賣되고 있는 25%, 50%, 75%의 黑色 遮光網을 가지고 自然狀態의 光量을 25%, 50%, 75% 遮光되도록 各各 調節하였으며, 遮光하지 않고 自然光狀態로 그대로 둔 0%區(以下 無遮光區로 表記)도 設置하여 並行 檢討하였다.

造成時의 施肥量은 10a 당 窒素 8kg, 磷酸 25kg, 加里 7kg을 各各 尿素, 溶成磷肥, 塩化加里로 換算하여 全量 基肥로 施用하였다. 또한 年間 管理肥料는 10a 당 窒素 28kg, 磷酸 20kg, 加里 24kg을 施用했는데, 施用方法은 窒素의 경우 이른봄과 每 刈取後 均等分施하였고 磷酸과 加里는 이른 봄과 마지막 刈取時 2回 均等施肥하였으며 其他 栽培管理는 畜産試驗場 標準 栽培法에 準하여 實施하였다.

2. 調查方法

收量調查는 各 草種別로 5月 9日, 6月 14日, 7月 18日, 8月 30日, 10月 7日에 2 m² 試驗區 全體를 收穫하여 10a當 生草收量으로 換算하였으며 그

중 200~300g의 試料를 70°C 에 48時間 乾燥시킨후 乾物收量으로 算出하였다.

뿌리分布 및 葉身比率調查는 草種別로 1次 刈取時期(5月 9日)에 900cm²(30×30cm) 面積 부위를 뿌리가 상하지 않도록 조심스럽게 깊게 파서 掘取하여 물로 깨끗이 씻은 다음 뿌리의 上端부터 5cm 간격으로 切斷하여 土壤深度別로 뿌리량을 調查하였으며, 地上部는 다시 光合成部分인 葉身과 非光合成部分인 줄기(葉鞘 포함)로 區分하여 調查하였으며 葉身比率는 줄기부분에 對한 葉身の 무게를 百分率로 算出하였다. 또한 이들 試料는 70°C 乾燥機에 48時間 乾燥시킨 후 秤量하여 m²로 換算한 뒤 乾物重으로 利用했다.

葉身長은 1次 刈取時期에 生育이 고르다고 생각된 10個體를 골라서 完全 展開된 잎의 基部로부터 잎의 끝부분 까지를 測定 調查하였다.

뿌리의 生理的 活力調查는 α-Naphthylamine에 의한 뿌리의 酸化力을 測定하였는데 이것은 뿌리의 呼吸代謝 과정에서 生成되는 H₂O₂의 存在下에 鐵酵素인 peroxidase의 作用으로 α-Naphthylamine이 酸化되는 量을 時間當 生根重 gr當 mg으로 表示하였다.

III. 結果 및 考察

1. 遮光程度에 따른 草種別 뿌리分布 調查

植物이 水分이나 養分을 吸收 利用할 수 있는 能力은 뿌리의 機能도 重要하지만 뿌리의 量 및 分布도 重要하다. 遮光程度에 따른 草種別 뿌리分布狀態와 量을 調查한 結果는 Table 1과 같다.

먼저 땅에서 掘取한 뿌리를 上端부터 5cm 간격으로 切斷하여 土壤深度別로 뿌리分布를 살펴 본 結果 perennial ryegrass의 경우 無遮光區는 土深 30cm, 25%遮光區는 25cm, 50%遮光區는 20cm, 75%遮光區는 15cm 깊이에 分布하고 있었으며 timothy의 無遮光區는 土深 25cm, 25~50%遮光區는 20cm, 75%遮光區는 10cm 깊이에 分布하고 있어 이들 두 草種은 遮光이 더 해갈수록 뿌리分布는 점점 낮게 分布하는 傾向을 보였다. 그러나 orchardgrass는 50% 遮光區까지도 無遮光區처럼 土深 25cm 깊이까지 分布하고 있었으며 75% 遮光區에서도 20cm 깊이까지 分布하고 있어 다른 草種에 비해 遮光이 심

Table 1. Distribution of root dry matter at different soil depths according to shading degrees

Species	Soil depth (cm)	% of shading				Total
		0	25	50	75	
OG	0-5	63.3	105.0	19.2	19.2	206.7(56.0)
	6-10	24.2	32.8	9.4	5.6	72.0(19.5)
	11-15	17.5	19.2	4.7	1.4	42.8(11.7)
	16-20	9.7	13.3	3.1	0.6	26.7(7.2)
	21-25	6.1	11.7	2.8		20.6(5.6)
	Total	120.8	182.0	39.2	26.8	368.8(100)
PRG	0-5	74.7	121.7	34.7	26.4	257.5(69.7)
	6-10	21.9	23.1	4.7	4.7	54.4(14.7)
	11-15	11.4	11.1	0.8	1.4	24.7(6.7)
	16-20	6.4	8.3	0.6		15.3(4.1)
	21-25	5.0	8.1			13.1(3.5)
	26-30	4.7				4.7(1.3)
Total	124.2	172.2	40.8	32.5	369.7(100)	
TI	0-5	34.2	42.8	11.7	5.3	94.0(70.4)
	6-10	5.8	15.0	2.8	0.3	23.9(17.9)
	11-15	1.9	6.4	0.8		9.1(6.8)
	16-20	1.1	4.4	0.3		5.8(4.3)
	21-25	0.8				0.8(0.6)
Total	43.8	68.6	15.6	5.6	133.6(100)	
MI	0-5	83.9	111.1	33.9	36.9	265.8(61.4)
	6-10	33.9	42.8	10.0	8.9	95.6(22.1)
	11-15	13.6	14.7	2.5	4.2	35.0(8.1)
	16-20	7.5	12.5	1.9	3.1	25.0(5.8)
	21-25	6.9	5.0			11.9(2.7)
Total	145.8	186.1	48.3	53.1	433.3(100)	

OG:orchardgrass, TI:timothy, PRG:perennial ryegrass, LC:ladino clover, MI:mixture, ():Relative index

하더라도 뿌리가 깊이 分布하고 있음을 알 수 있는데 이는 이 草種이 그늘에 잘 適應하기 때문에 뿌리가 깊게 分布하는 것으로 생각된다. 또 混播區의 뿌리 分布도 orchardgrass와 같은 傾向인데 이는 주로 orchardgrass가 混播되어 있기 때문으로 思料된다.

한편 遮光程度에 따른 草種別 뿌리량을 살펴보면 25%遮光區 > 無遮光區 > 50%遮光區 > 75%遮光區 順으로 나타났다. 特히 25%遮光區에서 無遮光區보다 뿌리량이 많은 것으로 나타났는데 이는 自然光의 25%程度 遮光하는 것은 無遮光하는 것보다 土壤水分의 保存, 多照高温에 의한 地温上昇을 抑制시키

는等 牧草의 生育環境이 오히려 더 좋기 때문으로 생각되며 50%遮光區에서 급격히 뿌리량이 減少하는 것은 이 程度의 遮光에서 牧草의 生育에 制限을 받고 있음을 알 수 있다. 또한 草種別로 뿌리량을 보면 orchardgrass와 perennial ryegrass 및 混播區의 뿌리량은 거의 비슷하나 timothy 草種은 뿌리량이 훨씬 적었다.

이와같이 遮光程度가 많을수록 뿌리량은 크게 減少하는 傾向을 보였는데 이것이 地上部 乾物重과 어떤 關係가 있는지를 검토해 본 結果 Fig. 1과 같이 地下部의 뿌리량이 많으면 많을수록 地上部の 乾物重도 增加하는 傾向을 보이는 高度의 正의 相

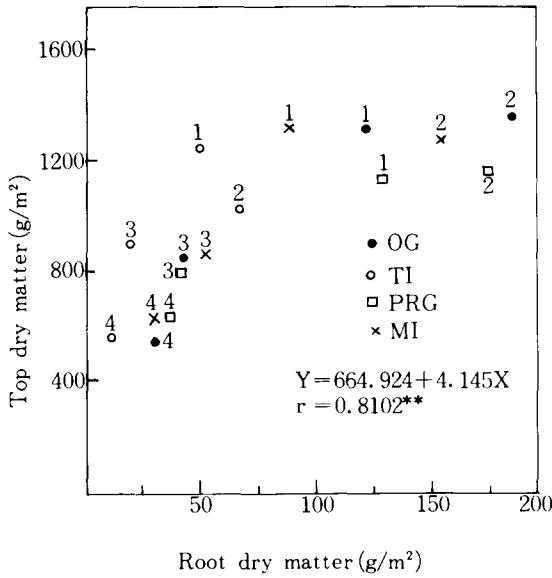


Fig. 1. Relationship between root and top dry matter according to the shading degrees (1:0%, 2:25%, 3:50%, 4:75%)

關係가 認定되었다($r=0.8102^{**}$). 이와같은 結果는 Langille 및 Mckee(1970)가 報告한 바와같이 遮光으로 因하여 根重의 減少가 뚜렷하며, 그 減少幅은 遮光이 심할수록 컸다는 報告(李 및 尹, 1985)와 같은 경향으로 林間草地에서는 牧草의 地下部 生育이 不利함을 알 수 있으며, 今後 뿌리의 生育을 좋게 할 수 있는 試驗을 계속 검토해야 할 것으로 생각된다.

2. 遮光程度에 따른 뿌리의 生理的 活力調查

遮光程度에 따른 뿌리의 生理的 活力을 알아보고자 orchardgrass 草種을 가지고 生育이 왕성한 4月30日에 α -Naphthylamine에 의해서 뿌리의 酸化力을 測定한 結果를 Fig. 2에서 보면 無遮光區에서는 0.759, 25%遮光區에서는 0.718, 50%遮光區에서는 0.686, 75%遮光區에서는 0.229mg/g·F·W/hr를 보여 遮光을 적게 할수록 뿌리의 生理的 活力은 높게 나타났으며, 이런 영향은 遮光程度를 적게 할수록 뿌리의 呼吸作用과 養分 및 水分吸收가 활발히 이루어지고 있음을 알 수 있다. 또 5月 20日에도 같은 方法으로 뿌리의 酸化力을 測定한 結果 4月 30日에 비해 뿌리活力은 떨어졌지만 그 경향은 거의 비슷하였다.

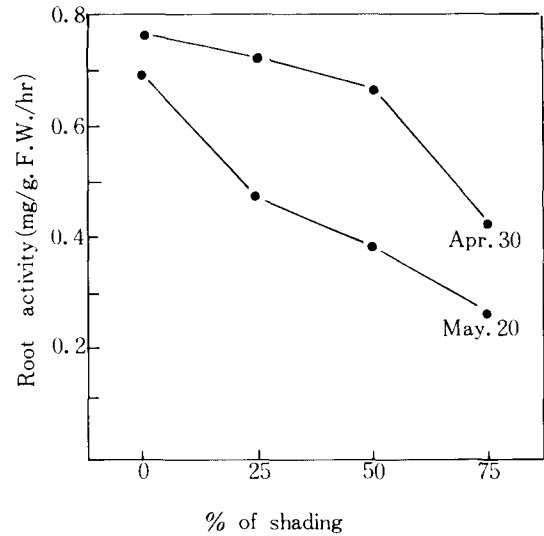


Fig. 2. Root activity measured by exidasing α -naphthylamine according to the shading degrees in orchardgrass.

3. 遮光程度에 따른 草種別 葉身長과 葉身比率

牧草의 收量은 葉身, 葉鞘 및 줄기와 때로는 이삭의 一部로 이루어지고 있다. Table 2는 遮光程度에 따라 草種別로 光合成部分인 葉身과 非光合成部分인 줄기(葉鞘포함)와의 關係를 調査한 結果이다.

먼저 葉身長을 遮光程度別로 보면 無遮光區 < 25%遮光區 < 75%遮光區 < 50%遮光區 順으로 葉身長이 길게 나타났으며 이 形質은 處理間에 약간의 차이는 있지만 대체로 遮光程度가 심할수록 葉身이 급격히 徒長하여 葉이 밑으로 처져 彎曲現象을 보이고 降雨期에는 牧草가 倒伏되는 경우가 많았으며 이와같은 結果는 李(1985)가 研究한 報告內容과 一致했다.

또한 非光合成部分인 줄기重(葉鞘포함)에 對한 光合成部分인 葉身重이 차지하는 比率를 Table 2에서 살펴보면 75%遮光區 > 50%遮光區 > 25%遮光區 > 無遮光區의 順으로 나타나 遮光이 많을수록 葉身이 차지하는 比率이 높았다. 그러나 林間草地에서 葉身이 차지하는 比率이 높으면 葉의 彎曲에 의한 相互遮斷으로 群落内部에 通氣, 透光이 不良해지며, 이 영향으로 下位葉들은 呼吸만 增大하고 乾物生産에 기여하는 정도가 크게 떨어지게 된다. 이런 點으로 보아 葉身比率과 地上部乾物重과의 關係를 1

Table 2. Leaf length and ratio of leaf to top dry matter as affected by the shading degrees.

Species	% of shading	Leaf length (cm)	Stem dry matter (g/m ²)	Leaf dry matter (g/m ²)	Ratio* (%)
OG	0	26.9	468	206	30.6
	25	35.8	832	381	31.4
	50	42.9	543	379	41.1
	75	36.9	83	176	68.0
PRG	0	25.5	463	299	39.2
	25	30.4	568	314	35.6
	50	33.3	409	381	48.2
TI	0	30.3	340	429	55.8
	25	36.8	486	520	51.7
	50	44.6	425	532	55.6
	75	40.9	191	335	63.7

*Ratio of leaf to top dry matter

OG:orchardgrass, TI:timothy, PRG:perennial ryegrass

次 回歸式으로 求해 본 結果(Fig.3 참조) orchardgrass, perennial ryegrass, timothy 草種 모두 葉身比率이 높으면 地上部乾物重은 有意的으로 減少하는 負의 相關關係를 보였다.

따라서 葉身이 크게 徒長되지 않고 밑으로 처지는 것을 最少化하기 爲해서는 遮光을 25% 정도로 하는 것이 바람직하다고 생각되며 그 限界 光量은 自然光의 50% 遮光으로 보여진다.

4. 遮光程度에 따른 草種別 乾物收量 比較

遮光程度에 따른 草種의 適應범위와 潛在生産能力等を 알아보고자 乾物收量を 調査한 結果는 Table 3 과 같다. 봄철인 1次와 2次 刈取時에는 越冬後 再生이 빠른 timothy가 337~349kg/10a 으로 收量이 가장 많았으며, 다른 草種에 비해 初期生育이 빠른 perennial ryegrass가 288~319kg/10a, 우리나라에서 가장 많이 栽培되고 있는 orchardgrass 草種은 284~339kg/10a, 또 orchardgrass를 主 草種으로 해서 混播한區는 271~295kg/10a를 보였으나 苣科牧草인 ladino clover는 164~212kg/10a으로 有意的으로 減少하였다(P<0.05).

그러나 高溫期間중에는 好光性이고 여름철에 잘

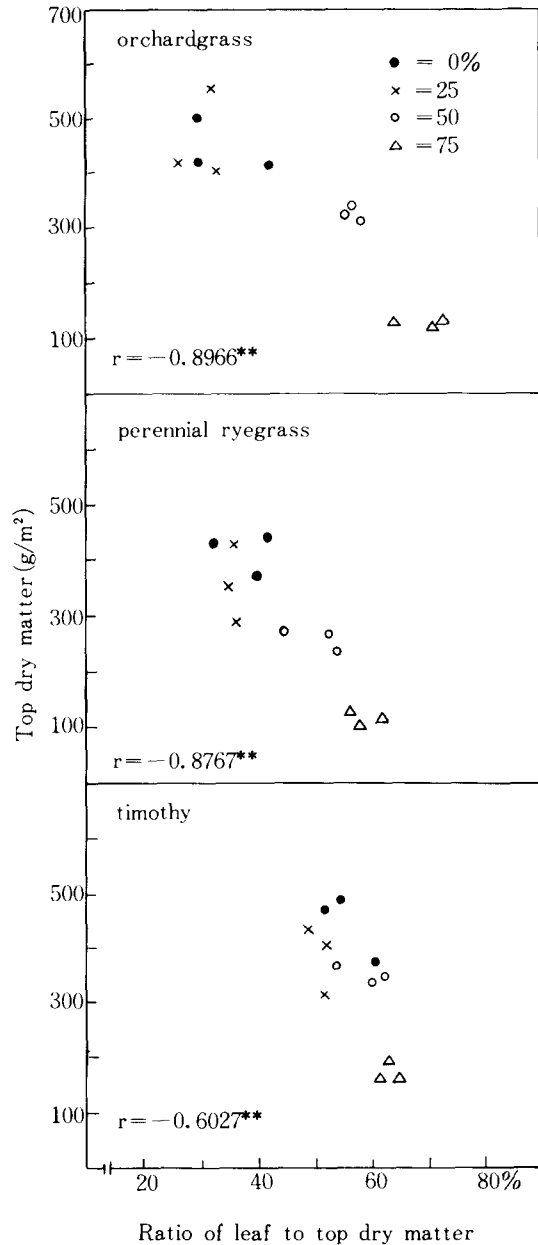


Fig. 3. Relationships between top dry matter and ratio of leaf to dry matter according to the shading degrees.

자라는 ladino clover의 生育이 왕성하여 orchardgrass와 거의 같은 水準의 收量を 얻었으나, 高溫期에 弱한 timothy와 perennial ryegrass 草種은 生育이 不振하여 크게 有意 減少하여 (P<0.05) 봄철의 收量과 反對 傾向을 보였다.

Table 3. Dry matter yield of main pasture species, as affected by different shading degrees.

○ March 12 - May 9

Species	% of shading				Mean
	0	25	50	75	
OG	445	457	327	125	339 a
TI	445	380	352	173	337 a
PRG	415	358	263	114	288 b
LC	192	270	133	61	164 c
MI	305	416	236	127	271 b
Mean	a 360 (100)	a 376 (104)	b 262 (73)	c 120 (33)	

○ May 10 - June 14

OG	334	389	232	181	284 b
TI	459	367	338	232	349 a
PRG	381	367	265	264	319 ab
LC	284	282	172	109	212 c
MI	344	307	279	250	295 ab
Mean	a 360 (100)	a 343 (95)	b 257 (71)	c 207 (58)	

○ June 15 - July 18

OG	238	247	159	128	193 a
TI	205	129	84	61	120 c
PRG	158	250	108	130	162 b
LC	146	150	102	86	121 c
MI	288	277	159	104	207 a
Mean	a 207 (10)	a 211 (102)	b 122 (59)	c 102 (49)	

○ July 19 - August 30

OG	196	181	83	61	130 b
TI	84	98	78	68	82 c
PRG	96	110	82	75	91 c
LC	135	177	101	85	125 b
MI	228	199	107	90	156 a
Mean	a 148 (100)	a 153 (103)	b 90 (61)	b 76 (51)	

○ August 31 - October 7

OG	95	99	47	34	68 bc
TI	32	33	31	20	29 d
PRG	93	98	64	52	77 b
LC	60	78	50	47	59 c
MI	125	124	65	49	91 a
Mean	a 81 (100)	a 86 (103)	b 51 (64)	b 40 (50)	

○ Year Total

OG	1308	1373	848	528	1014 a
TI	1225	1006	883	553	917 b
PRG	1143	1183	783	634	936 a
LC	818	858	557	388	680 c
MI	1291	1322	846	620	1020 a
Mean	a 1157 (100)	a 1148 (102)	b 783 (59)	c 545 (49)	

*OG:orchardgrass, TI: timothy, PRG:perennial ryegrass, LC: ladino clover, MI:mixture

**Means within columns followed by a same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.

한편 이들 草種을 年間 收量으로 綜合하여 살펴 보면 混播區와 orchardgrass가 收量이 가장 많았으며 timothy와 ladino clover 草種은 有意的으로 減少하였다($P < 0.05$).

本 試驗에서 orchardgrass와 orchardgrass 爲主로 混播한 區에서 收量이 많은 것은 이 草種은 그늘에 強하여 林間草地에 잘 適應한다는 報告(韓等, 1985;李, 1985)와 Blake等(1966)이 67%의 遮光條件下에서 3年間 試驗한 結果 orchardgrass는 다른 牧草에 비하여 持續적으로 收量을 維持하면서 그늘에 잘 適應한다는 報文內容과도 一致하여 本 試驗 結果를 잘 뒷받침하고 있다. 그리고 ladino clover 草種의 收量이 크게 減少한 이유는 다른 禾本科 牧草처럼 節間伸張을 하지 않고 포복경으로 번식하는 下繁草이기 때문에 收量이 減少하는 것으로 생각되며, 特히 이 草種은 햇빛이 不足한 상태에서 生育이 不振하여 收量이 떨어지는 것도 그 原因이 되고 있다. 이와 關連하여 Blake等(1966)이 33% 遮光下에 供試하여 檢討한 結果 2年만에 거의 없어졌다

는 報文內容으로 보아 ladino clover는 遮光에 對한 適應力이 높지 못함을 알 수 있다. 그러나 timothy와 perennial ryegrass 草種은 여름철을 지나면서 生育이 不振할 뿐 아니라 많이 枯死되어 없어진 關係로 收量은 크게 減少되었다.

遮光程度別 牧草 乾物收量을 살펴보면 25%遮光區 > 無遮光區 > 50%遮光區 > 75%遮光區의 順으로 나타났으며, 여기에서 25%遮光區가 自然光 상태인 無遮光區보다 약간 增收하거나 거의 같은 收量水準을 보인 것은 25%程度 遮光을 하더라도 牧草가 光合成을 할 수 있는 光量이 充分하며 土壤水分을 언제나 알맞게 維持할 수 있고, 特히 여름철에는 地溫을 低下시키고 水分蒸發을 抑制시키는等 牧草栽培에 有利한 環境條件을 만들어 주기 때문에 생 각된다.

한편 無遮光區보다 50%以上 遮光을 할 경우 牧草의 生育이 不振한 이유는 遮光內의 光量이 대체로 30,000Lux 以下로서 北方型 牧草가 光合成을 할 수 있는 光量에 못 미치고 있으므로 牧草의 生育이 떨어지는 것으로 思料된다. 이와같은 結果는 遮光을 많이 할수록 植物體 自身の 光合成能力 低下로 地上部 및 地下部의 生育이 抑制된다는 報文內容 (Pritchett 및 Nelson, 1951)과 Mitchell 및 Coles (1955)가 遮光을 함으로서 ryegrass의 分蘖莖數와 分蘖莖의 生長을 抑制시켜 收量을 減少시킨다는 報告와 거의 一致하고 있으며 北野等(1981)과 李(1985)의 試驗結果도 本 試驗과 거의 같은 傾向이었다.

따라서 이상을 綜合하여 보면 orchardgrass 草種이 그들에 잘 適應하는 것으로 나타났으며, 遮光程度는 自然光의 25%까지는 無遮光區 (自然光狀態) 水準以上の 收量을 얻을 수 있었으며 50%遮光區에서 그 減少幅이 큰 점으로 보아 林間草地造成時 限界 遮光程度는 自然光의 50%程度로 보여진다.

IV. 摘 要

本 研究는 林間草地改良과 管理 및 利用의 基礎資料를 얻고자 遮光程度를 0%區(無遮光區 = 自然光狀態), 25%, 50%, 75%遮光區를 設置하고 orchardgrass, timothy, perennial ryegrass, ladino clover와 orchardgrass爲主型 混播區를 '84年 8月 25日에 播種하여 牧草의 地上部 및 地下部의 生育形質들의 變異를 調查 分析하고 그들간의 相互

關係를 究明하고자 試驗을 實施하였던바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 遮光程度에 따른 乾物重은 無遮光區(自然光狀態)에 비하여 25%遮光區에서 3~17% 增收하였으나 50%遮光區는 28~35%, 75%遮光區는 44~50% 減收하였다. 草種別로는 orchardgrass에 비하여 timothy는 10%, perennial ryegrass는 8%, ladino clover는 33% 減收하였으며 混播區는 비슷하였다.

2. 遮光程度別 뿌리分布는 25% > 無遮光區 > 50% > 75%遮光區順이었으며 草種別로는 orchardgrass ≥ perennial ryegrass > timothy 순이었으며, 特히 timothy의 뿌리량이 훨씬 적었다. 根重과 乾物收量과는 高度의 有意의인 相關關係($r=0.8102^{**}$)를 보였다.

3. 遮光程度別 뿌리의 生理的 活力은 遮光을 많이 할수록 低下하였다.

4. 遮光程度別 葉身長과 葉身比率은 遮光을 많이 할수록 增加하는 傾向이며 草種別로는 timothy > perennial ryegrass > orchardgrass 순이었다. 葉身比率과 乾物收量과는 高度의 負의 相關關係를 보였다.

5. 以上을 綜合하여 보면 自然光의 25% 遮光時까지는 無遮光區(自然光狀態) 水準 以上の 乾物收量을 얻을 수 있지만 50%遮光區에서는 收量이 크게 減少하였다. 이런 점으로 보아 林間草地造成時 限界 遮光程度는 自然光의 50%程度로 보여진다.

V. 引用文獻

1. Blake, C.T., D.S. Chambles and W.W. Woodhouse, Jr. 1966. Influence of some environmental and management factors on the persistence of ladino clover in association with orchardgrass. *Agron. J.* 58:487-489.
2. Burton, G.W., J.E. Jackson and F.E. Knox. 1959. The influence of light reduction upon the production, persistence, *Agron. J.* 51:537-542.
3. Hart, R.H. Hughes. C.E. Lewis and W.G. Monson. 1970. Effect of nitrogen and shading on yield and quality of grasses grown under young slash pines. *Agron. J.* 62:285-287.
4. Langille, A.R. and G.W. Mckee. 1970. Early

- growth of crownvetch under reduced light. *Agron. J.* 62:552-554.
5. Mitchell, K.J. 1954. Influence of light and temperature on growth of ryegrass (*Lolium* spp.). III. Pattern and rate of tissue formation. *Phys. Plant* 7:51-65.
 6. Pritchett, W.L. and L.B. Nelson. 1951. The effect of light intensity on the growth characteristics of alfalfa and bromegrass. *Agron. J.* 43:172-177.
 8. Walker, T.W., A.F.R. Adams and H.D. Orchiston, 1956. Fate of labelled nitrate and ammonium nitrogen when applied to grass and clover grown seperately and together. *Soil Sci.* 81:339-351.
 8. Whitcomb, C.E. 1972. Influence of tree root competition on growth response of four cool season turfgrasses. *Agron. J.* 64:355-359.
 9. 朴文洙, 徐成, 韓永春, 李鍾烈. 林間草地開發에 관한 研究. V. 遮光程度가 主要牧草의 初期生育과 越冬에 미치는 影響. 韓草誌 6(1): 38-43.
 10. 李仁德. 1985. 傾斜山地의 草地改良에 관한 研究. 博士學位論文(建國大): 1-48.
 11. 李仁德, 尹益錫. 1985. 林間草地의 改良 및 利用에 관한 研究. I. 庇陰度 및 施肥水準이 林間草地의 初期生育과 收量에 미치는 影響. 韓草誌 5(2): 162-166.
 12. 李鍾烈. 1985. 牧草의 林間栽培에 관한 研究. 韓草誌 5(1): 33-36.
 13. 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 관한 研究. I. 林間混播草地의 收量 및 植生變化. 韓草誌 5(1): 37-44.
 14. 星野正生, 守屋直助, 池田十五, 松本つミエ. 1981. 草類의 種子發芽及び初期生育에及ぼす環境要因의 影響に関する 研究. I. 草類의 初期生育에及ぼす光의 影響. 日作紀 27: 111-114.