

# 林間草地 開發에 關한 研究

## V. 遮光程度가 主要 牧草의 初期生育과 越冬에 미치는 影響

朴文洙, 徐 成, 韓永春, 李鍾烈

畜産試驗場

## Studies on the Grassland Development in the Forest

### V. Effect of shading degrees on the early growth characteristics and winter survival of main grasses

M. S. Park, S. Seo, Y. C. Han and J. Y. Lee

Livestock Experiment Station, RDA

#### Summary

This field experiment was conducted to determine the effects of shading degrees (0: full sunlight, 25, 50 and 75%) on the early growth characteristics and winter survival of grasses. For the test different artificial shading houses were established and pasture species used were orchardgrass, timothy and perennial ryegrass. The experiment was performed at Livestock Experiment Station in Suweon, and sowing date was Aug. 25, 1984. The results are summarized as follows:

1. Generally, root length, new root length, number of new root and tillers of grasses were increased at 0% (full sunlight) of shading, followed by 25, 50 and 75% of shading degrees, in that order. Plant length and leaf elongation, however, were increased at 50% of shading, followed by 75, 25 and 0%.
2. The percentage of winter killing of grasses was significantly ( $P < 0.05$ ) increased as the shading degrees increased. Also the percentages of winter killing were 10.1% in orchardgrass, 9.5% in timothy and 14.2% in perennial ryegrass, respectively.
3. A significant negative correlations were observed in the relationship between winter killing and tillers, new root length and number of new root of grasses. However, there were positive correlations between winter killing and plant length or leaf elongation under shading conditions.
4. As the shading degrees are increased by 0, 25, 50 and 75%, the NAR of grasses was tended to be decrease to 10.98, 11.52, 9.81 and 6.12  $g/m^2/day$ , in that order. Also there was a negative correlation ( $r = -0.5943^*$ ) between winter killing and NAR of grasses, and NAR of orchardgrass, timothy and perennial ryegrass were 8.58, 8.53 and 11.71  $g/m^2/day$ , respectively.

#### I. 緒 論

最近 우리나라에서는 粗飼料 生産基盤을 擴大하기 위하여 林間에 牧草를 栽培하는 畜産農家가 늘어가고 있다. 牧草를 林間에 栽培할 경우 土壤水分의 維持 및 高温期の 生育障害 防止效果가 있어 有利한 面은 있으나 林木의 密度가 높아지면 遮光에 의한 光量의 不足에 의해 정상적인 生育이 어려워 收量이

減少되는 不利한 點이 있다.

一般的으로 林間草地에서는 樹冠에 의한 遮光으로 光合成能力이 낮고 (Pritchett 및 Nelson, 1951; Hart 等, 1970), 뿌리의 生育이 抑制되어 生産性이 減少되며 (Burton 等, 1959; Hart 等, 1970; Whitcomb, 1972) 특히 Mitchell 및 Coles (1955)는 遮光을 하면 ryegrass의 分蘖莖數와 分蘖莖의 生長을 抑制시켜 收量減少를 일으킨다고 報告하였다. 이와 관련하여

林間에서 牧草의 生産性を 減少시키지 않으면서 生育할 수 있는 限界光量은 自然光의 20%(Vezina 및 Boulter, 1966), 25%(Gaskin, 1965), 40%(李, 1985), 50%(韓 및 李, 1974; Stritzke 等, 1976)等 研究者에 따라 달리 報告되고 있다. 特히 McBee 및 Holt(1966)는 遮光程度에 따라 草種別, 品種別로 生育差異는 크다고 報告하고 있다.

따라서 本 研究은 林間草地 改良時 遮光程度에 따른 主要 牧草의 凍死 및 初期生育特性에 미치는 影響을 究明하여 林間草地 改良과 管理 및 利用의 基礎資料를 얻고자 實施하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗圃場概況 및 栽培管理

本 試驗은 畜産試驗場(水原) 草地試驗圃에서 Orchardgrass, Timothy, Perennial ryegrass를 各各 2.0, 1.2, 3.0kg/10a의 播種量으로 '84년 8月 25日에 이랑너비 20cm에, 播幅 5cm로 耕耘 條播하였으며 草種別 試驗區當面積은 2m<sup>2</sup> 3反復으로 設計하였다.

遮光處理는 市中에서 販賣되고 있는 25%, 50%, 75%의 黑色비닐 遮光網을 가지고 幅 5m, 길이 15m 높이 2m의 大型 터널식 하우스를 만들어 各各 遮光程度를 25%, 50%, 75%遮光으로 調節하였으며 無遮光區인 0%區(以下 自然光狀態로 表記)도 並行 設置하여 檢討하였다. 施肥量은 '84年度 草地造成時 窒素 8kg, 磷酸 25kg, 加里 7kg/10a을 各各 尿素, 溶成磷肥, 塩化加里로 換算하여 全量 基肥로 施用하

였다.

### 2. 調査方法

草長, 葉身長, 分蘗數 및 根重 等은 播種後 60日('84年 10月 24日)에 植物體를 뿌리가 상하지 않도록 잘 掘取하여 물로 깨끗이 씻은 다음 各處理別로 10株씩 調査하였으며 調査한 試料는 70℃ 乾燥機에 48時間 乾燥시킨 다음 乾物重을 測定하였다. 또한 發根長 및 發根數는 生育이 대체로 均一한 植物體의 뿌리를 莖部로부터 約 1mm程度 남기고 切除한 後 모래로 만든 苗床에 插植한 다음 15日에 發生한 新根을 調査하였다. 凍死率 調査는 各處理別로 越冬前에 900cm<sup>2</sup>(30×30cm)面積의 方形틀을 設置하여 그 안의 莖數를 調査하고 越冬後에 生育이 再生되기 前에 完全히 凍死한 莖數를 調査하여 百分率로 換算하였다. 한편 各處理別로 單位時間內에 單位面積當 乾物增加速度를 알아보기 爲하여 純同化率(net assimilation rate, NAR)을 調査하였으며 그 計算은 다음 式에 依하였다.

$$NAR = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{\log_e L_2 - \log_e L_1}{L_2 - L_1}$$

단, t=時間, w=乾物重, L=葉面積

參考로 遮光程度別 相對照度量, 土壤水分과 地表 및 地中(10cm)溫度의 變化는 表 1과 表 2와 같다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 遮光程度에 따른 草種別 越冬前 生育特性

遮光程度別로 牧草의 越冬前 生育特性을 表 3에

Table 1. Diurnal changes of relative light intensity by different shading degrees

Unit : 100lux

Date	% of shading	Time					Mean
		9	11	13	15	17	
Sept. 25	0	460	680	870	450	125	517
	25	330	500	620	350	90	378
	50	240	340	420	220	60	256
	75	150	200	220	125	30	145
Oct. 30	0	195	460	470	145	75	269
	25	145	350	345	110	50	200
	50	90	220	240	70	40	132
	75	50	140	105	35	25	71

Solid line indicates deadline of light saturation point in cool-season grasses.

Table 2. Soil moisture, temperature of soil surface and underground by different shading degrees

Item	% of shading Date	Soil moisture (%)				Temp. of soil surface (°C)				Temp. of underground (10cm, °C)			
		0	25	50	75	0	25	50	75	0	25	50	75
Sunny days*	Oct. 15	13.0	18.0	21.2	21.8	27.0	24.2	20.0	18.5	21.0	19.3	16.9	16.0
Rainy days**	Nov. 15	21.8	23.4	25.1	25.0	11.7	11.5	10.0	10.0	8.9	9.2	7.8	7.7

\*Investigated after 11 days with sunniness \*\*Investigated after rainfall with 16.8mm

서 살펴보면 特性에 따라 두가지 形態의 反應으로 大別할 수 있었다. 即 遮光程度가 25%에서 75%로 增加됨에 따라 生育量이 增量的으로 反應하는 形質 (以下 A群形質로 表記)과 遮光程度가 25%程度로 적을 경우는 生育量이 自然光狀態와 비슷하거나 오히려 增加하는 傾向을 보이며 遮光이 50%以上 되면 減少하는 形質(以下 B群形質로 表記)을 나타내었다. 이들을 形質別로 細分하여 보면(表 3) 草長, 葉身長은 A群形質에 屬하였으며 그 生育程度는 自然光狀態 < 25%遮光區 < 50%遮光區 ≥ 75%遮光區 順이었으며, 遮光程度가 적을수록 이들 形質은 減少하는 傾向을 보였다(P < 0.05).

한편 根長, 分蘖數, 發根數 및 發根長 등은 B群 形質에 屬하였는데, 그 生育程度는 自然光狀態 ≥ 25%遮光區 > 50%遮光區 > 75%遮光區 順으로 나타났으며, 이들 形質間에 약간의 差異는 있지만 대체로 遮光程度가 적을수록 이들 形質은 有意增加하는 傾向이었다(P < 0.05).

이와같이 自然光狀態보다 50%以上 遮光을 할 경우 牧草의 生育이 不振한 理由는 遮光內의 光飽和點이 30,000Lux以下로서 寒地型牧草의 最大 光合成能力에 못미치는 光量에 있으므로 牧草의 生育이 떨어지는 것으로 생각된다(表 1 참고). 이는 Pritchett 및 Nelson(1951)이 報告한 바에 의하면 遮光

Table 3. Growth characteristics of grasses before winter season by different shading degrees

Species	% of shading	Plant length (cm)	No. of tiller	Leaf elongation (cm)	Root length (cm)	New root length (cm)	No. of new root
Orchardgrass	0	14.4(100)	6.2(100)	11.3(100)	10.6(100)	6.5(100)	11.3(100)
	25	26.8(190)	6.5(108)	20.9(189)	10.5(100)	6.5(100)	5.9( 53)
	50	31.5(226)	1.9( 31)	24.9(226)	8.3( 78)	4.5( 69)	3.9( 35)
	75	29.6(209)	0.9( 15)	23.3(209)	7.5( 71)	5.3( 82)	4.7( 42)
	LSD(0.05)	4.61	1.52	4.01	2.05	1.24	2.71
Timothy	0	13.2(100)	4.2(100)	10.8(100)	10.2(100)	8.3(100)	11.6(100)
	25	17.3(131)	4.6(110)	14.2(132)	14.0(137)	8.7(105)	11.7(101)
	50	25.7(194)	1.8( 43)	20.8(192)	9.1( 89)	4.3( 49)	6.9( 60)
	75	23.0(174)	0.2( 5)	18.2(169)	5.8( 57)	2.2( 27)	2.6( 22)
	LSD(0.05)	3.66	1.11	3.44	2.37	4.20	2.48
Perennial ryegrass	0	26.4(100)	12.1(100)	20.8(100)	11.7(100)	10.0(100)	22.6(100)
	25	38.6(145)	13.6(110)	30.0(144)	12.7(110)	7.9( 79)	15.0( 66)
	50	41.4(158)	2.9( 24)	33.0(159)	12.8(110)	6.7( 67)	5.4( 24)
	75	37.3(140)	2.5( 21)	30.7(148)	11.2( 97)	6.9( 69)	5.0( 22)
	LSD(0.05)	3.77	4.31	3.75	2.82	1.27	4.57

( ) : relative index, %

으로 因하여 植物體 自身의 光合成能力 低下로 地上部 및 地下部の 生育이 抑制된다는 内容과, Mitchell 및 Coles(1955)가 遮光을 하므로서 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 星野等(1981)과 李(1985)의 試驗成績과도 같은 傾向을 보여 本試驗結果를 잘 뒷받침하여 주고 있다.

따라서 自然光狀態와 비슷하거나 그 以上の 生育을 維持시키기 爲해서는 自然光의 25%程度 遮光下에서 牧草를 栽培하는 것이 바람직하다고 생각된다.

## 2. 遮光程度에 따른 草種別 凍死率과 越冬前 主要生育形質과의 關係

遮光程度에 따른 凍死率(表 4)은 自然光狀態가 3.6~6.1%(平均 4.7%), 25%遮光區가 5.8~6.8%(平均 6.2%), 50%遮光區는 9.5~15.6%(平均 11.8%) 75%遮光區가 18.6~28.2%(平均 22.2%)를 보여 遮光程度가 많을수록 凍死率은 增加하였다( $P < 0.05$ ). 특히 Perennial ryegrass의 경우 50%遮光區에서는 15.6%, 75%遮光區는 28.2%로서 Orchardgrass보다는 各各 5.2%, 8.4%를, Timothy보다는 各各 6.1%, 9.6% 더 凍死하는 結果를 나타내었다.

또한 草種別로 凍死率을 보면(表 4) Orchardgrass가 10.1%, Timothy가 9.5%를 보여 兩草種間

에는 有意差가 없었으나 Perennial ryegrass는 14.2%로서 凍死率이 높았다( $P < 0.05$ ). 이와같은 結果는 Jung 및 Kocher(1974)等 여러 研究者들이 報告한 바와같이 Perennial ryegrass는 越冬에 弱하며, Timothy, Orchardgrass는 대체로 強하다는 報告와 類似한 點으로 보아 遮光程度가 높은 곳에서는 草種選擇, 適期播種 및 精密한 栽培管理 등으로 越冬을 할 수 있는 生育量을 確保하는 것이 必要하다고 생각된다.

한편 앞에서 言及한 바와같이 草種別로 遮光程度에 따른 越冬前 生育差異가 현저한 點으로 보아 凍死率과 越冬前 生育量과는 關係가 깊은 것으로 생각되며 이들 關係를 表 5에서 보면 分蘖數, 發根數, 發根長과는 高度의 負의 相關關係가 認定되었으며, 이들 形質들의 生育量이 적어짐에 따라 凍死率은 增加하였다. 그러나 草長, 葉身長과는 正의 相關關係가 있어, 이들 形質이 增加할수록 凍死率은 높게 나타났다.

따라서 凍死率을 줄이기 爲한 越冬前 生育量은 表 3에서 言及한 바와같이 遮光을 25%程度 維持시켜 주는 것이 좋을 것으로 判斷되었다.

## 3. 遮光程度에 따른 越冬前 純同化率(NAR)

乾物生産의 主要 器官인 葉面積과 綜合產物인 乾

Table 4. Percentages in winter killing of grasses by different shading degrees

Species	% of shading					LSD (0.05)
	0	25	50	75	Mean	
Orchardgrass	4.5	5.8	10.4	19.8	10.1	2.88
Timothy	3.6	6.1	9.5	18.6	9.5	2.27
Perennial ryegrass	6.1	6.8	15.6	28.2	14.2	3.41
Mean	4.7	6.2	11.8	22.2		
LSD (0.05)	0.98	1.69	3.73	6.54		

Table 5. Correlation coefficients between winter killing and early growth characteristics of grasses

Species	Plant length	Leaf elongation	No. of tiller	Root length	No. of new root	New root length
Orchardgrass	0.5875*	0.5891*	-0.7837*	-0.5231	-0.6967*	-0.4607
Timothy	0.6395*	0.6029*	-0.8930*	-0.7202**	-0.8810**	-0.7551**
Perennial ryegrass	0.3867	0.4900	-0.8200**	-0.2176	-0.7906**	-0.6466*

\*\* Indicates significant at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively.

物重을 基礎로 遮光程度 및 草種들의 一定期間內 單位面積當 乾物增加를 純同化率(NAR)에 의해서 檢討한 結果는 表 6과 같다.

便宜上 調査期間을 初期生育의 前半期(9月10日~10月4日)와 後半期(10月5日~10月23日)로 나누어 調査하였으나 兩 期間에 遮光程度 및 草種別 純同化

Table 6. Net assimilation rate (NAR) of grasses before winter season by different shading degrees

Duration of investigation	Species	NAR (g/m <sup>2</sup> /day)				
		0	25	50	75%	Mean
Sept. 10~Oct. 4	Orchardgrass	4.66	5.59	4.46	3.72	4.61
	Timothy	6.10	6.28	5.57	4.77	5.68
	Perennial ryegrass	7.71	7.52	6.38	4.30	6.48
	Mean	6.16	6.46	5.47	4.26	5.59
Oct. 5~Oct. 23	Orchardgrass	8.76	11.23	8.84	5.49	8.58
	Timothy	8.84	9.67	8.61	7.02	8.53
	Perennial ryegrass	15.35	13.65	11.97	5.86	11.71
	Mean	10.98	11.52	9.81	6.12	9.61

率의 變化樣相이 비슷하기 때문에 여기서는 初期生育의 後半期인 10月5日~10月23日의 試驗成績에 對해서만 살펴 보고자 한다. 遮光程度에 따른 純同化率은 自然光狀態가 8.76~15.35g/m<sup>2</sup>/day(平均 10.98) 25%遮光區가 9.67~13.65g/m<sup>2</sup>/day(平均 11.52), 50%遮光區가 8.61~11.97g/m<sup>2</sup>/day(平均 9.81), 75%遮光區가 5.49~7.02g/m<sup>2</sup>/day(平均 6.12)을 나타내어 25%遮光區는 自然光狀態와 비슷한 傾向이나 그 以上 遮光이 많으면 純同化率은 減少하는 傾向이었다. 이는 遮光이 많을수록 葉身長의 展開가 延저하여 葉의 彎曲에 의한 相互遮斷으로 群落内部에 通氣, 通光이 不良해져 下位葉들은 呼吸만 增大하여 純同化率이 減少하는 것으로 解釋된다.

또한 草種別 純同化率을 살펴보면 Orchardgrass의 경우 8.58g/m<sup>2</sup>/day, Timothy는 8.53g/m<sup>2</sup>/day, Perennial ryegrass는 11.71g/m<sup>2</sup>/day을 보여 初期生育이 旺盛한 Perennial ryegrass가 純同化率이 가장 높았으며 Orchardgrass와 Timothy는 大差없는 傾向을 보였다.

한편 凍死率과 越冬前 純同化率과의 關係를 그림 1에서 보면 遮光이 많을수록 純同化率은 減少하는 傾向이며, 凍死率은 增加하는 負의 相關關係를 보였다( $r = -0.5943^*$ ).

따라서 自然光狀態와 비슷한 生育을 維持하면서 牧草의 凍死를 防止하기 爲해서는 遮光을 25%程度

하여 주는 것이 좋을 것으로 判斷되었다.

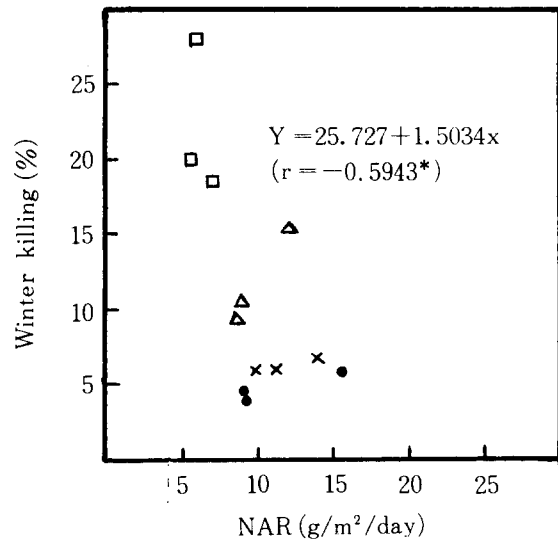


Fig. 1. Relationship between net assimilation rate (NAR) and winter killing of grasses by different shading degrees (● : Full sunlight, × : 25% shading, △ : 50% shading, □ : 75% shading)

#### IV. 摘要

本 研究는 林間草地改良과 管理 및 利用의 基礎資

료를 얻고자 遮光程度를 0%區(自然光狀態), 25%, 50%, 75%遮光區를 設置하고 Orchardgrass, Timothy, Perennial ryegrass를 '84年 8月 25日에 播種하여 牧草의 凍死 및 越冬前 初期生育特性을 調査하였던바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 遮光程度에 따른 根長, 分蘖數, 發根數 및 發根長의 生育程度는 自然光狀態  $\geq$  25%遮光區  $>$  50%遮光區  $>$  75%遮光區順이었으며 ( $P < 0.05$ ), 草長 및 葉身長의 生育은 自然光狀態  $<$  25%遮光區  $<$  50%遮光區  $\geq$  75%遮光區順이었다 ( $P < 0.05$ ).

2. 遮光程度에 따른 凍死率은 自然光狀態가 4.7%, 25%遮光區는 6.2%, 50%遮光區는 11.8%, 75%遮光區는 22.2%를 보여 遮光程度가 많을수록 凍死率은 增加하였다 ( $P > 0.05$ ). 草種別로는 Orchardgrass가 10.1%, Timothy가 9.5%, Perennial ryegrass가 14.2%를 나타내었다.

3. 遮光程度에 따른 草種別 凍死率과 越冬前 初期 生育形質과의 關係는 分蘖數, 發根數, 發根長과는 高度의 負의 相關關係를 보였으나, 草長 및 葉身長과는 正의 相關關係를 나타내었다.

4. 遮光程度에 따른 越冬前 純同化率은 自然光狀態가 10.98, 25%遮光區가 11.52, 50%遮光區가 9.81, 75%遮光區가 6.12g/m<sup>2</sup>/day을 보여 遮光이 많을수록 減少하는 傾向이며, 草種別로는 Orchardgrass가 8.58, Timothy가 8.53, Perennial ryegrass가 11.71g/m<sup>2</sup>/day을 나타내었다. 凍死率과 越冬前 純同化率과는 負의 相關關係( $r = -0.5943^*$ )를 나타내었다.

## V. 引用 文 獻

- Burton, G.W., J.E. Jackson, and F.E. Knox. 1959. The influence of light reduction upon the production, persistence, and chemical composition of Coastal bermudagrass. *Agron. J.* 51:537-542.
- Gaskin, T.S. 1965. Light quality under saran shade cloth. *Agron. J.* 57:313-314.
- Hart, R.H., R.H. Hughes, C.E. Lewis, and G.W. Monson. 1970. Effect of nitrogen and shading on yield and quality of grasses grown under young slash pines. *Agron. J.* 62:285-287.
- Jung, G.A. and R.E. Kocher. 1974. Influence of applied nitrogen and clipping treatments on winter survival of perennial cool-season grasses. *Agron. J.* 66:62-65.
- McBee, G.G. and E.C. Holt. 1960. Shade tolerance studies on bermudagrass and other turfgrasses. *Agron. J.* 58:523-525.
- Mitchell, K.J. and S.T.J. Coles. 1955. Effect of defoliation and shading on short rotation ryegrass. *N.Z.J. Sci. Tech.* 37 A:586-604.
- 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.
- Stritzke, J.F., L.I. Croy, and W.E. McMurphy. 1976. Effect of shade and fertility on NO<sub>3</sub>-N accumulation, carbohydrate content, and dry matter production of tall fescue. *Agron. J.* 68:387-389.
- Vezina, P.E. and I.W.K. Boulter. 1966. The spectral composition of near ultraviolet and visible radiation beneath forest canopies. *Can. J. Bot.* 44:1267-1284.
- Whitcomb, C.E. 1972. Influence of tree root competition on growth response of four cool season turfgrasses. *Agron. J.* 64:355-359.
- 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に及ぼす環境要因の影響に關する研究. I. 草類의 初期生育に及ぼす光の影響. *日作紀* 27:111-114.
- 李仁德, 尹益錫. 1985. 林間草地의 改良 및 利用에 關한 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.
- 韓興傳, 李鍾烈. 1974. 삼바더의 庇陰度別 生育 및 收量에 關한 試驗. *畜産試驗場 研究報告書* 535-539.