

林間草地 開發에 關한 研究

II. 林間混播草地에서 3 要素 施肥水準이 牧草의 生育과 收量에 미치는 影響

韓永春 · 朴文洙 · 徐 成

畜産試驗場

Studies on the Grassland Development in the Forest

II. Effect of fertilizer level on growth and dry matter yield of grass-clover mixtures grown under pine trees

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

Livestock Experiment Station, RDA

Summary

For better grassland development in the forest, this field experiment was carried out to investigate the effect of thirteen different fertilizer levels of nitrogen(N), phosphorus (P_2O_5) and potassium (K_2O) on the botanical composition, growth and dry matter yield of grass-clover mixtures grown under pine trees with 40-50% of shading level.

This experiment was arranged as a randomized block design with three replications, and performed on the experimental field in the suburban forest of Suweon in 1984.

The results obtained are summarized as follows:

1. Plant height and cover degree of grasses found to be high with 28 and 42kg N fertilizer per 10a, while those were the lowest with zero and N-zero fertilizer levels. The degree of bare land after the fourth cut was also high in the low N level.
2. A significant higher degree of leaf green and chlorophyll content of leaf blade was observed in the plot of 28 and 42 kg N per 10a when compared with low N fertilizer plot. However, leaf decay and plant type of grasses tended to be a little poor as the high N was applied.
3. The regrowth plant length and dry weight of grasses after the first cut increased significantly with 28 and 42 kg N fertilizer. However, those showed slightly increased regrowth in the plot of zero and N-zero fertilizer levels.
4. The dry matter yield of grasses was higher with 28 and 42 kg N than that of low N fertilizer level. Higher yields were obtained in the plot of standard ($N-P_2O_5-K_2O = 28-20-24$ kg/10a), 50% increase of N, P_2O_5, K_2O and N-50% increase, although there were no significant differences among three fertilizer levels.
5. Growth, botanical composition, regrowth and yield of grasses grown under pine trees were significantly influenced by N fertilizer level, regardless of P_2O_5 and K_2O . The fertilizer level of $N-P_2O_5-K_2O$ was 28-20-24 kg per 10a for more forage production in the forest. Considering economic yield in this study, however, the optimum fertilizer level of N, P_2O_5 and K_2O was suppose to be 21-28, 10-15, and 12-18 kg per 10a, respectively.

I. 緒 論

우리 나라는 국토의 약 66%가 山地이며, 이 중 경

제성이 있는 山地開發面積만도 100萬ha가 넘는 것으로 추정되고 있다. 이러한 山地를 草地로서 이용함에 있어서 林木과 家畜의 粗飼料生産이라는 측면

에서 林間草地開發은 바람직하며, 特히 우리 나라의 特殊한 지역여건을 고려할 때 林間草地造成과 管理 및 利用은 중요한 과제라 할 수 있다.

일반적으로 林間草地에서는 牧草와 나무뿌리와와의 양분 및 수분경합이 일어나고(Whitcomb, 1972), 樹冠에 의한 遮光으로 식물체가 정상적인 光合成을 할 수 없어 生産性이 감소되는데(Hart 등, 1970), 대체로 遮光程度 50%까지는 牧草의 生育과 收量에는 큰 영향이 없는 것으로 報告되고 있다(Strizke 등, 1976 ; 韓 등, 1985).

또 林間草地에서도 牧草의 收量은 施肥에 의한 영향이 크며(Strizke 등, 1976), 特히 질소시비수준이 어느 선까지 높아질 때 收量增加는 크다고 하였다(Hughes 등, 1965 ; Duvall 및 Grelen, 1967 ; Hart 등, 1970).

그러나 지금까지 林間草地開發에 대한 研究는 國內外를 통하여 많지 않으며, 特히 우리 나라에서 임간초지의 적정시비 수준에 대한 연구는 거의 없는 편이다.

따라서 本 研究는 家畜의 草飼料生産을 위한 林間草地開發에 關한 研究로서 林間草地의 生産性向上과 利用年限 延長을 위하여 질소, 인산 및 칼리의 3要素 施肥水準이 牧草의 生育과 再生 및 收量에 미치는 영향과 그 適正施肥量을 究明하기 위하여 實施되었다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗圃場 概況

본 시험은 경기도 화성군 팔탄면 배곡리에 위치

한 林間地에서 1984年度에 수행되었는데 試驗前 試驗圃場의 입지상태와 토양특성은 Table 1 과 Table 2에서 보는 바와 같다.

本 試驗圃場은 樹高 6~7m, 樹齡 10~15年生の 소나무지대로서 遮光程度는 40~50%였고 土壤은 오산토양으로 토양조건은 대체로 일반토양과 비슷하였으나 자갈함량이 비교적 많은 상태였다.

試驗前 試驗圃場의 植生을 보면 總植生被覆度는 90% 정도였으며, 그 중 牧草率은 67%였고, 화분과류 산야초 10%, 광엽초류 8%, 그리고 관목류가 5%를 각각 차지하였다. 野草類로는 새, 억새, 락, 김의털, 망초 등이 대부분을 차지하였으며, 雜灌木으로는 진달래와 떡갈나무가 많은 편이었다.

2. 試驗設計

本 試驗은 질소, 인산 및 칼리의 3 요소 施肥水準을 달리하여 난괴법으로 13처리 3반복 設計하였다(Table 3 참조).

播種은 orchardgrass(25kg)를 主草種으로 하고 tall fescue(14kg), Kentucky bluegrass(3kg), red top(2kg) 및 ladino clover(1kg/ha)를 副草種으로 하여 1982年 8月 15日에 ha當 45kg의 播種量으로 결부림 산파하였으며, 區當面積은 30m²(3×10m)로 하였다.

3. 栽培 및 管理方法

年間 刈取回數는 4회로 하였는데 5月 15日, 6月 27日, 9月 4日 및 10月 26日에 각각 刈取하였으며 刈取높이는 6cm로 하였다.

刈取后 각 處理별로 追肥를 施用하였으며, 질소

Table 1. Condition of the experimental field before trial

Soil series	Slope (°)	Direction	% of shading	Tree			
				Species	Age (year)	Height (m)	No. per 10a
Osan	4 - 5	South	40 - 50	Pine	10 - 15	6 - 7	196

Table 2. Chemical soil properties of the experimental field

pH (1 : 5)	OM (%)	Ava. P ₂ O ₅ (ppm)	Exc. cation (me/100g)		
			K	Ca	Mg
6.15	1.83	51.7	0.32	3.62	0.38

*Data analyzed by Central Lab., RDA

Table 3. Experimental design

No.	Treatment	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)
1	Zero	0 - 0 - 0
2	N-P ₂ O ₅ - 50% decrease	14 - 10 - 12
3	K ₂ O <u>Standard</u>	28 - 20 - 24
4	50% increase	42 - 30 - 36
5	Zero	0 - 20 - 24
6	N 50% decrease	14 - 20 - 24
7	50% increase	42 - 20 - 24
8	Zero	28 - 0 - 24
9	P ₂ O ₅ 50% decrease	28 - 10 - 24
10	50% increase	28 - 30 - 24
11	Zero	28 - 20 - 0
12	K ₂ O 50% decrease	28 - 20 - 12
13	50% increase	28 - 20 - 36

비료는 이른 봄을 포함하여 5회 균등시비하였고, 인산과 칼리비료는 2회 균등시비하였다.

本 試驗에서 질소는 요소비료를, 인산은 용과린 산석회를, 그리고 칼리는 염화칼리를 각각 사용하였다.

4. 調査方法

本 試驗에서 植生調査는 총식생피복도, 나지율등으로 구분하여 각刈取時마다 실시하였으며 모두 달관조사에 의하였다. 또한 엽녹색도, 엽부패상태, 초형상태 등도 수확당일 각 시험구에서 달관에 의해 평가하였으며, 葉綠素(chlorophyll) 分析은 Arnon 법(1949)에 의하였으며 Shimadzu Model 기계를 使用하였다.

再生乾物重 調査는 0.25m²(0.5×0.5m) quadrat에서 조사하였는데 1次刈取後 10, 20, 30, 40日에 각각 실시하였다. 收量調査는 각 試驗區에서 1m²씩 2반복 수확하여 10a當 生草收量으로 환산하였으며, 그 중 200~300g의 試料를 비닐봉지에 채취하여 秤量한 다음 70℃로 48시간 乾燥시킨후 乾物率을 求하여 乾物收量을 산출하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 施肥水準別 牧草의 草高와 植生

3 요소 施肥水準別 牧草의 草高, 被覆率 및 最終刈取後 裸地率은 Table 4에서 보는 바와 같다.

草高와 牧草被覆率은 질소시비수준이 표준비(28-20-24) 이상인 구에서 높았으며 질소수준이 낮을수

Table 4. Plant height and botanical composition in relation to the different fertilizer level

	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Plant height (cm)	Cover degree of grasses (%)	Bare land after 4th cut (%)
N-P-K	0 - 0 - 0	16	37	48
	14 - 10 - 12	27	66	30
	28 - 20 - 24 (S*)	35	83	10
	42 - 30 - 36	35	76	20
N	0 - 20 - 24	17	50	46
	14 - 20 - 24	31	80	18
	42 - 20 - 24	37	78	10
P ₂ O ₅	28 - 0 - 24	30	77	16
	28 - 10 - 24	35	75	18
	28 - 30 - 24	33	75	15
K ₂ O	28 - 20 - 0	33	74	17
	28 - 20 - 12	33	74	15
	28 - 20 - 36	35	74	20

S; standard, Note: data is mean of 1st, 2nd and 3rd cutting times

록 불량한 경향을 보여 3요소 무비구(0-0-0)와 질소무비구(0-20-24)에서 가장 不良하였다.

4次刈取後 裸地率은 질소수준이 10a當 28~42kg 구에서는 10~20% 程度이었으나 3요소무비구와 질소무비구에서는 각각 48%와 46%를 보여 植生狀態는 질소비료의 영향이 큰 것으로 나타났으며 인산 및 칼리비료의 영향은 작았다.

2. 施肥水準別 牧草의 葉狀態와 葉綠素含量

3요소 施肥水準別 牧草의 葉綠色度, 葉腐敗度, 草型 및 葉身의 葉綠素含量은 Table 5와 같다.

葉綠色度는 질소수준이 높을수록 녹색의 정도가 높았으며 질소수준이 낮을수록 연녹색을 보여 주었다. 葉腐敗度는 施肥水準別 큰 차이없이 대체로 양호한 편이었으며, 草型은 질소수준이 높을수록 俯伏特性을 보여주었고 3요소 무비구와 질소무비구에서는 直立特性을 보여 주었다.

葉身의 葉綠素含量은 대체로 질소 표준비 이상인 구에서 높았으며 3요소 무비구와 질소무비구에서 가장 낮았다($P < 0.05$). 본 시험에서 질소 28kg 시용구와 42kg 시용구에서는 평균 엽록소함량의 차이는 없었으며, 잎의 엽록소함량은 질소비료의 영향

이 크며 인산과 칼리비료의 영향은 작은 것으로 나타났다.

이는 다른 연구자들의 결과와도 같은 경향인데 엽신의 葉綠素含量은 질소수준이 높을수록 많아지며(Madison 및 Andersen, 1963), 칼리비료에 의해서는 거의 영향을 받지 않는다고 하였다(Sideris 및 Young, 1945). Ledebøer 등(1971)도 질소비료의 增施는 tall fescue, perennial ryegrass, Kentucky bluegrass 및 red fescue 에서 엽록소함량의 유의적인 증가를 報告한 바 있다.

3. 施肥水準別 牧草의 時期別 再生力

3요소 施肥水準別 1次刈取後 牧草의 時期別 再生草長과 再生乾物量을 살펴보면(Table 6), 대체로 질소수준이 표준비 이상인 구에서 재생초장과 재생건물중의 증가속도는 빨라졌으며, 3요소무비구와 질소무비구에서 再生은 가장 不良하였다.

本試驗에서 牧草의 再生力은 Hart 등(1970)의 報告와 마찬가지로 질소비료의 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며 인산과 칼리비료의 영향은 작았다.

Table 5. Leaf condition and chlorophyll content in relation to the different fertilizer level

	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Degree of			Chlorophyll content (mg/g·F.W)			
		Leaf green ¹⁾ (1-5)	Leaf decay ²⁾ (1-5)	Plant type ³⁾ (1-9)	At 1st	At 2nd	At 3rd	Mean
	0-0-0	1-2	1	1	0.92	0.99	0.81	0.91
N-P ₂ O ₅	14-10-12	2-3	1	2	1.51	1.46	0.91	1.29
-K ₂ O	28-20-24 (S*)	3-4	1-2	5	1.88	1.72	0.82	1.47
	42-30-36	4	1-2	6	2.22	1.83	0.71	1.59
	0-20-24	1-2	1	1	0.84	0.95	0.80	0.86
N	14-20-24	2-3	1-2	3	1.37	1.39	0.84	1.20
	42-20-24	4	1	6	2.55	2.17	0.81	1.84
	28-0-24	3	1-2	5	1.83	1.70	0.81	1.45
P ₂ O ₅	28-10-24	4	1	6	2.12	1.89	0.88	1.63
	28-30-24	4	1	6	2.16	1.83	0.78	1.59
	28-20-0	3-4	1	5	1.84	1.92	0.85	1.54
K ₂ O	28-20-12	4	1-2	5	2.22	1.98	0.67	1.62
	28-20-36	4	1	6	1.95	1.88	0.86	1.56
LSD (0.05)					0.96	0.61	0.15	0.53

1) Leaf green:1(yellow green)-5(dark green), 2) Leaf decay:1(good)-5(worst), 3) Plant type:1(upright)-9(prostrate)
S: standard

Table 6. Regrowth plant length and regrowth dry weight after the first cutting in relation to the different fertilizer level

	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)	Regrowth plant length (cm)				Regrowth dry weight (kg/10a)			
		Days after 1st cut				Days after 1st cut			
		10	20	30	40	10	20	30	40
N-P ₂ O ₅ - K ₂ O	0 - 0 - 0	5	10	12	13	5	11	15	29
	14 - 10 - 12	12	17	19	26	26	36	43	88
	28 - 20 - 24 (S*)	17	28	31	41	27	66	85	128
	42 - 30 - 36	17	28	29	43	27	58	85	112
N	0 - 20 - 24	5	12	13	15	8	17	22	27
	14 - 20 - 24	13	19	24	31	25	43	65	74
	42 - 20 - 24	17	29	33	45	32	59	89	150
P ₂ O ₅	28 - 0 - 24	15	23	24	33	21	42	62	96
	28 - 10 - 24	16	18	32	40	18	28	78	115
	28 - 30 - 24	17	19	34	45	27	29	79	126
K ₂ O	28 - 20 - 0	17	25	28	38	43	57	64	100
	28 - 20 - 12	14	15	26	37	22	28	62	93
	28 - 20 - 36	16	23	30	40	26	32	80	107
LSD (0.05)						8.4	13.1	20.4	34.3

S: standard

4. 施肥水準別 牧草의 乾物收量

林間混播草地에서 3 요소 施肥水準別 牧草의 乾物收量을 보면 (Table 7) 시비수준에 따라 뚜렷한 差異를 보여주고 있다.

施肥水準別 1, 2, 3, 4 次 收量은 각 刈取時마다 비슷한 경향으로 질소 표준비 이상 시용구에서 높았으며 3 요소무비구와 질소무비구에서 가장 낮았다.

總乾物收量은 표준비구(28-20-24), 질소 50% 증비구(42-20-24) 및 3 요소 50% 증비구(42-30-36)에서 10a當 각각 529.2, 527.9, 510.0kg의 높은 수량을 보였으며 각 처리간 有意差는 없었다.

Stritzke 등(1976)도 林間草地에서 토양의 肥沃度가 낮으면 牧草의 收量과 可溶性炭水化合物含量은 저하되었다고 하였으며, 林間地에서 牧草의 生育과 收量은 ha當 224kg까지는 질소시비에 의해 민감한 반응을 보였다는 Hart 등(1970)의 결과와도 같은 경향이라고 할 수 있다.

本 試驗에서 牧草의 乾物收量은 질소시비의 영향을 가장 크게 받았으며 인산 및 칼리비료의 영향은 작은 것으로 나타났다 (Table 7 및 Fig. 1). 植生被

覆度, 葉狀態, 牧草의 再生力 및 收量을 고려해 볼 때 適正施肥水準은 표준비(N-P₂O₅-K₂O=28-20-24kg/10a) 시용인 것으로 생각되며 最高收量에 도달하는 施肥水準은 (Fig. 1 참조) 10a당 질소 42kg, 인산 20kg 및 칼리 24kg이었다. 그러나 경제성을 고려해 볼 때 오히려 표준비 시용보다 시비수준을 낮추어도 무방한 것으로 생각되는데 어느 수준 이상에서 收量의 완만한 增加를 보여 주어 경제성을 고려한 適正施肥水準은 10a당 질소 21~28kg, 인산 10~15kg, 칼리 12~18kg이 바람직한 것으로 생각된다.

또 本 試驗에서 牧草의 收量은 刈取回數가 진행됨에 따라 점차 감소하였는데 3 次와 4 次 刈取時 收量은 아주 저조하였다. 이는 林間草地에서는 해가 거듭될수록 收量은 점차 감소하는데 (McGinnies, 1966; Hart 등 1970; 韓 등, 1985), 韓 등(1985)은 植物自體의 勢力弱화가 收量減少의 가장 큰 원인이라고 指摘한 바 있다.

따라서 林間草地에서는 질소, 인산 및 칼리 비료의 適正施肥이외에도 계속적인 補播 등으로 牧草의 生産性을 계속 維持시키고 利用年限을 연장시켜야 할 것이다.

Table 7. Dry matter yield of grasses grown under pine trees in relation to the different fertilizer level in 1984

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/10a)		Dry matter yield (kg/10a)				
		1 st	2 nd	3 rd	4 th	Total
		May 15	June 27	Sep. 4	Oct. 26	
	0 - 0 - 0	16.4	35.7	16.5	5.0	73.6
N-P ₂ O ₅ -	14 - 10 - 12	132.2	79.4	56.0	15.0	282.6
K ₂ O	28 - 20 - 24 (S*)	241.2	125.1	96.9	66.0	529.2
	42 - 30 - 36	239.1	118.2	111.0	42.0	510.0
N	0 - 20 - 24	20.5	35.5	31.9	8.0	95.9
	14 - 20 - 24	143.7	97.4	60.0	27.0	328.1
	42 - 20 - 24	244.8	147.0	95.1	41.0	527.9
P ₂ O ₅	28 - 0 - 24	187.1	109.5	94.8	39.0	430.4
	28 - 10 - 24	194.3	119.5	92.7	40.0	446.5
	28 - 30 - 24	194.5	120.1	82.1	49.0	445.7
K ₂ O	28 - 20 - 0	187.3	108.3	81.7	37.0	414.3
	28 - 20 - 12	274.1	117.3	67.1	31.0	489.5
	28 - 20 - 36	235.2	137.6	80.5	41.0	494.3
LSD (0.05)		45.9	27.0	21.6	2.3	53.8

S; standard

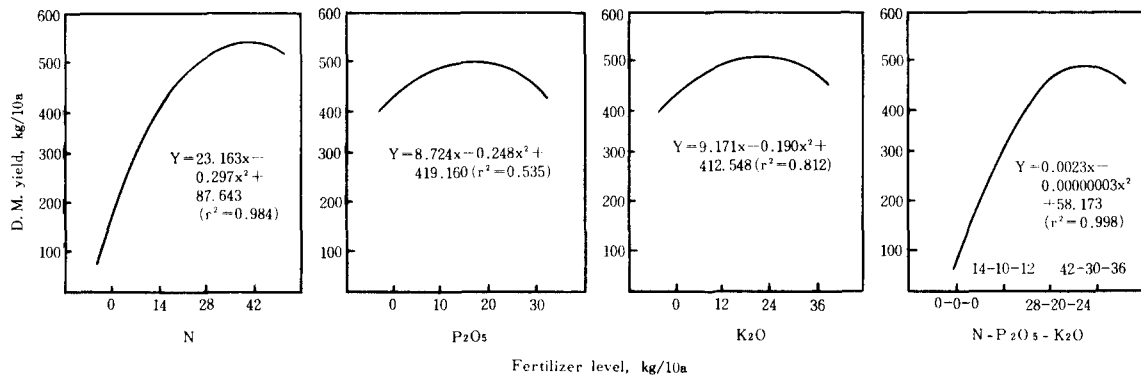


Fig. 1. Changes of dry matter yield of grasses in relation to the different fertilizer level

IV. 摘要

林木과 草飼料生産이라는 측면에서 林間草地開發은 우리 나라에서 중요한 과제라 할 수 있다.

本 試驗은 林間混播草地에서 生産性向上과 利用期間延長을 위한 適正施肥水準을 究明하고자 樹齡 10~15年生의 소나무지대(遮光程度 40~50%)에서 질소, 인산, 칼리비료의 수준을 달리한 13가지 施肥水準을 난괴법으로 배치하여 목초의 생육특성, 엽

록소함량, 재생과 건물수량 등을 조사하였다. 1984年 수원 근교 임간지에서 수행된 試驗의 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草高와 牧草被覆率은 대체로 표준비 이상의 질소시비구에서 높았으며, 3요소 무비구와 질소무비구에서 가장 不良하였고, 최종에취후 裸地率도 질소수준이 낮을 때 높았다.

2. 葉身の 葉綠色도와 葉綠素含量은 질소수준이 표준비 이상인 구에서 높았으며 3요소 무비구와 질소무비구에서 가장 낮았다. 葉腐敗도와 草型은 질

소수준이 높을 때 不良해지는 경향을 보였다.

3. 1次刈取後 牧草의 時期別 再生力은 표준비 이상의 질소시용구에서 良好하였으며, 3요소무비구와 질소무비구는 再生草長과 再生乾物重 증가속도가 가장 不良하였다.

4. 牧草의 乾物收量은 질소수준이 표준비 이상인 구에서 많았으며 3요소무비구와 질소무비구에서 가장 적었다($P < 0.05$). 본 시험에서 표준비구, 3요소 50% 증비구 및 질소 50% 증비구에서 높은 收量을 기대할 수 있었으며 세 처리간 유의차는 없었다.

5. 牧草의 生育, 再生 및 收量은 3요소 비료중 질소시용에 의해 가장 큰 영향을 받았으며 인산과 칼리비료의 영향은 작았다. 本 試驗에서 收量위주로 볼 때 林間草地의 適正施肥水準은 自然光條件의 一般草地와 마찬가지로 표준비($N-P_2O_5-K_2O = 28-20-24kg/10a$) 시용인 것으로 나타났으나 경제성을 고려할 때 10a당 질소는 21~28kg, 인산 10~15kg, 칼리 12~18kg이 적합하다고 생각된다.

V. 引用 文 獻

1. Arnon, D.J. 1949. Coper enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beto vulgaris*. *Plant Physiol.* 24:1-15.
2. Duvall, V.L., and H.E. Grelen. 1967. Fertilization on economic for forage improvement in Louisiana pine platation. U.S. Forest Service Res. Note SO-51.
3. Hart, R.H., 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. Hughes, R.H., J.B. Hilmon, and G.W. Burton. 1965. Improving forage on southern pine woodlands. *Proc. IX Int. Grassland Congr:* 1305-1307.
5. Ledebouer, F.B., C.R. Skogley and C.G. McKiel. 1971. Soil heating studies with cool season turfgrasses. II. Effects of N fertilization and protective covers on performance and chlorophyll content. *Agron. J.* 63:680-685.
6. Madison, J.H. and A.H. Andersen. 1963. A chlorophyll index to measure turfgrass response. *Agron. J.* 55:461-464.
7. Mc Ginnies, W.J. 1966. Effects of shade on the survival of crested wheatgrass seedlings. *Crop Sci.* 6:482-484.
8. Sideris, C.P., and H.Y. Young. 1945. Effect of potassium on chlorophyll, acidity, ascorbic acid, and carbohydrates of *Ananas comosus* (L.) Merr. *Plant physiol.* 20:649-670.
9. Stritzke, J.F., L.I. Croy, and W.E. McMurphy. 1976. Effects of shade and fertility on NO_3-N accumulation, carbohydrate content, and dry matter production of tall fescue. *Agron. J.* 68: 387:389.
10. Whitcomb, C.E. 1972. Influence of tree root competition on growth response of four cool season turfgrasses. *Agron. J.* 64:355-359.
11. 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