

林間草地 開發에 關한 研究

XI. 遮光條件下에서 窒素施肥水準이 季節別, 生育時期別 牧草生育과 收量 및 草地植生에 미치는 影響

徐 成 · 李種京 · 韓永春 · 李茂榮*

Studies on the Grassland Development in the Forest

XI. Effect of nitrogen fertilization on grass growth, yield and botanical composition by growing season and growth stage in pasture under shade condition.

Sung Seo, Joung Kyong Lee, Young Choon Han and Moo Young Lee*

Summary

This experiment was carried out to determine the effects of nitrogen(N) fertilizer levels (0, 120, 240 and 360kg ha⁻¹ Y⁻¹) on seasonal grass growth, dry matter (DM) yield and botanical composition in pasture under shade condition. Investigation date was on 7, 14, 21, 28 and 35 days after harvesting in spring (May), summer (July) and autumn (Sept.), 1988, respectively. Shade degree was controlled artificially ca. 45-50%, and each annual level of N was distributed 5 times equally.

Grass growth and DM productivity were most vigorous in spring. Higher DM yield was produced with N 240 kg spring, and N120kg in summer and autumn. Higher significant relationships, in spring, were found between grass height and DM, and N level and DM yield. However, low relationships were observed between those in summer and autumn.

In botanical composition, grass coverage was decreased in summer and autumn, and bareland was increased, especially in higher N plots. Based on the results, it is suggested that 200kg ha⁻¹ of N in this experiment is more effective for forage production and pasture persistence. Also a little more amount of N (50-70kg time⁻¹) in spring, and low level of N (20-30kg time⁻¹) in summer and autumn may be desirable.

I. 緒 論

林間草地에서 비음의 정도는 목초의 生産性과 飼料價値에 큰 영향을 미친다. 遮光은 목초의 地上部 生育과 株數를 감소시킬 뿐 아니라 地下部 生育도 억제시키는데(Birton 등, 1959; 朴 등, 1987), 生産量的인 측면에서는 자연광의 50% 受光條件이면 큰 영향은 없다고 하며(Stritzke 등, 1976; 李, 1985).

목초의 品質을 고려한 限界光量은 자연광량의 55~60% 정도로 報告되고 있다(李 및 尹, 1985; 朴 등, 1988; Seo 등, 1989).

林間草地에서 이러한 量的·質的 生産性은 施肥水準에 따라 크게 달라지는데(Hart 등, 1970; Stritzke 및 McMurphy, 1982; 李 및 尹, 1985), 3요소 비료중 窒素施肥의 영향이 가장 컸으며(韓 등, 1985b) 임간초지에서 경제성을 고려한 연간 適止窒

畜産試驗場(Livestock Experiment Station, RDA, Suwon 440-350, Korea)

*東邦油糧(Dong Bang Corporation, Yongin-gun 440-900, Korea)

素施肥水準은 ha 당 210~280kg(韓 등, 1985 b) 또는 240kg(Seo 등, 1989)이라고 報告하였다.

본 시험은 아직까지 우리나라에서 體系化되어 있지 않은 林間草地의 改良과 管理·利用에 관한 技術 確立을 위하여 遮光條件下에서 窒素施肥水準이 季節別로, 生育時期別로 목초의 生育과 收量 및 초지의 植生에 미치는 영향을 究明하고, 계절별 개략적인 適正窒素施肥水準과 生産性向上 및 維持·管理를 위한 기초자료를 얻고자 實施되었다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 orchardgrass가 70% 정도, tall fescue, perennial ryegrass, Kentucky blugrass 및 ladino clover 등이 약간 分布되어 있는 畜産試驗場 草地試驗圃에서 1988년 4월부터 10월까지 遂行되었다. 遮光處理는 市販用 흑색차광망으로 幅 6m, 길이 11m, 높이 2m의 대형 터널식 하우스를 만들어 自然光量の 50~55%가 受光되도록 조절하였다.

연간 窒素施肥水準은 ha 당 0, 120, 240, 360kg의 4 처리를 두고 각각 이른 봄과 1, 2, 3, 4차 에취후로 5회 均等分施하였으며, 인산과 칼리는 각각 100kg과 200kg을 주었는데 인산은 이른 봄에 전량을 基肥로, 칼리는 질소와 마찬가지로 5회 均等分施하였다. 試驗區當 면적은 3m²로 3반복 난괴법으로 배치하였으며, 기타 재배 및 관리방법은 畜産試驗場 慣行에 準하였다.

본 시험은 봄, 여름, 가을철의 季節別로, 수확후 1주일간격의 生育時期別로(+7, +14, +21, +28, +35일) 목초의 生育狀態와 收量을 조사하였는데, 조사일자는 봄철은 5월 10일, 17일, 24일, 31일, 6월 7일, 여름철은 7월 5일, 12일, 19일, 26일, 8월 2일, 그리고 가을철은 9월 6일, 13일, 20일, 27일, 10월 4일이었고, 植生은 매 수확당시 달관에 의해 조사하였으며, 試驗前 토양의 化學的特性은 Table 1에서 보는바와 같다.

Table 1. Chemical soil properties of the experimental field.

Soil depth	pH (1:5)	OM	T-N	Av. P ₂ O ₅	Exc. cation				CEC
					K	Ca	Mg	Na	
cm		%	%	ppm	me 100g ⁻¹				
0-10	5.8	1.1	0.07	46	0.6	6.2	0.6	0.13	11.8

III. 試驗結果

1. 계절별 질소시비수준에 따른 목초의 生育상태

遮光條件下에서 季節別 窒素施肥水準에 따른 목초의 生育狀態를 비교해보면(Table 2) 봄철의 生育이 가장 良好하였고, 여름과 가을철에는 상당히 不良하였음을 알 수 있다. 또한 목초의 生育은 질소 120~240kg 구에서 좋은 경향을 보였으며 360kg구에서 가장 불리하였다.

Table 2. Effect of nitrogen (N) fertilization on growth vigor of grasses grown under shade condition.

N level	Growth vigor(1-5)*		
	Spring	Summer	Autumn
kg ha ⁻¹			
0	4-5	3-4	3-4
120	4-5	4	4
240	4-5	4	3-4
360	4-5	3	2

*1 (the worst) -5 (the best)

2. 계절별, 生育시기별 질소시비수준에 따른 목초의 건물수량

遮光條件下에서 季節別, 生育時期別 窒素施肥水準에 따른 목초의 乾物收量을 비교해보면 Table 3에서 보는바와 같다.

季節別로 보면 봄철의 평균 乾物收量은 ha 당 1,571kg으로 여름과 가을철의 701kg과 820kg에 비해 월등히 많았으며 목초는 生育이 진전됨에 따라 계절에 관계없이 收量은 뚜렷이 증가하였다.

또한 窒素施肥水準이 증가할수록 收量은 증가하는 경향으로 봄철에는 질소 240~360kg 구에서 가장 높은 收量을 얻을 수 있었으며, 여름과 가을철에는 질소 120~240kg 구에서 높은 收量을 얻을 수 있었다. 그러나 여름과 가을철의 경우 施肥水準別로 뚜렷한 收量差異는 없었다.

Table 3. Effect of nitrogen (N) fertilization on dry matter yield of grasses by growing season and growth stage under shade condition.

Season	Sampling date	Dry matter yield				LSD, 0.05	
		N fertilization level, kg ha ⁻¹					
		0	120	240	360		Ave.
----- kg ha ⁻¹ -----							
Spring	May 10	416	482	427	392	429	NS
	May 17	858	1019	980	935	948	NS
	May 24	1190	1497	1724	1696	1527	432
	May 31	1769	2045	2313	2412	2135	377
	June 7	2139	2636	3273	3217	2816	593
	Ave.	1274	1536	1743	1730	1571	247
Summer	July 5	356	495	441	231	381	213
	July 12	416	533	457	379	446	NS
	July 19	587	591	621	470	567	NS
	July 26	863	1075	1026	882	962	NS
	Aug. 2	1075	1275	1336	916	1151	212
	Ave.	659	793	776	576	701	178
Autumn	Sept. 6	228	266	269	298	265	NS
	Sept. 13	470	579	503	476	507	NS
	Sept. 20	641	742	839	709	733	154
	Sept. 27	977	1167	1250	1170	1141	NS
	Oct. 4	1460	1378	1506	1482	1457	NS
	Ave.	755	826	873	827	820	NS

NS ; not significant

이를다시 季節別로 窒素施肥水準에 따른 목초의 日當乾物生産量으로 비교해보면 (Table 4) 봄철이 ha 당 평균 80.5kg으로 여름과 가을철의 32.9kg과 41.6kg에 비해 有意的으로 높았다 (P<0.05). 窒素施肥水準別로는 질소 240kg구가 평균 58.2kg으로 가장 높았으며, 다음이 질소 360kg구와 120kg구였고, 질소무시비구는 44.5kg으로 日當生産量은 가장 낮았다.

3. 계절별 목초의 초장과 건물수량과의 관계

遮光條件下에서 季節別 목초의 草丈과 乾物收量과의 관계를 비교해보면 (Fig. 1) 봄, 여름, 가을 계절에 관계없이 초장이 증가할수록 收量은 뚜렷이 증가하여 一般草地와 같은 경향이었으며, 특히 봄철에는 초장이 증가할수록 乾物收量은 거의 직선적인 증가를 보여주고 있다.

Table 4. Effect of nitrogen (N) fertilization on daily dry matter (DM) production of grasses grown under shade condition.

N level kg ha ⁻¹	Daily DM production			
	Spring	Summer	Autumn	Ave.
----- kg ha ⁻¹ d ⁻¹ -----				
0	61.1	30.7	41.7	44.5 c
120	75.3	36.4	39.4	50.4 b
240	93.5	38.2	43.0	58.2 a
360	91.9	26.2	42.3	53.5 ab
Ave.	80.5 A	32.9 B	41.6 B	51.7

AB, abc Significant at 5% level.

4. 계절별 질소시비수준과 목초의 건물수량과의 관계

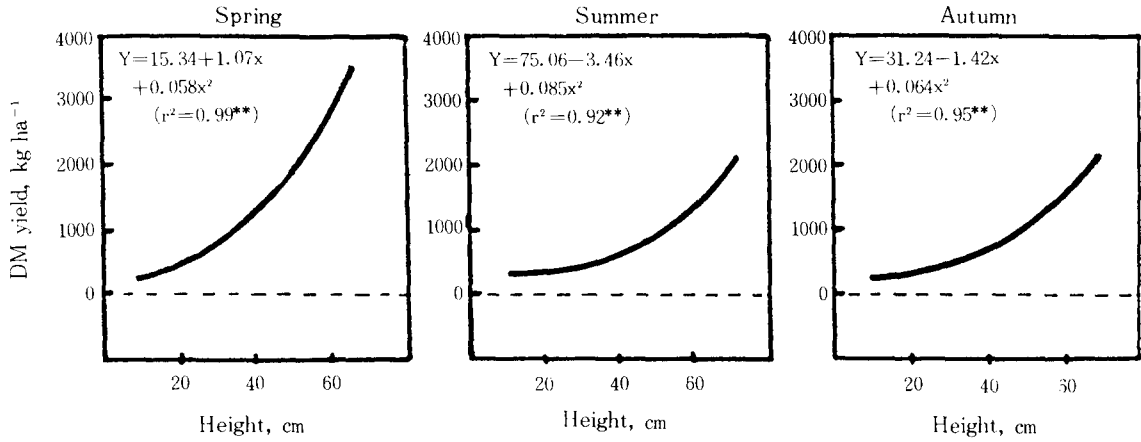


Fig. Relationships between grass height and dry matter (DM) yield of grasses grown under shade condition.

遮光條件下에서 季節別 窒素施肥水準과 牧草의 收量과의 關係를 比較해보면 (Fig. 2) 봄, 여름, 가을 계절별로 뚜렷이 다른 結果를 보여주고 있다.

봄철에는 窒素施肥水準이 증가할수록 收量은 증가하여 질소 240kg까지는 거의 직선적인 증가를 나

면에서 窒素施肥의 영향은 작은 것으로 나타났다.

5. 계절별 질소시비수준에 따른 초지의 식생

遮光條件下에서 季節別 窒素施肥水準에 따른 牧草 被覆도와 裸地率을 比較해보면 (Fig. 3) 봄철에서 여

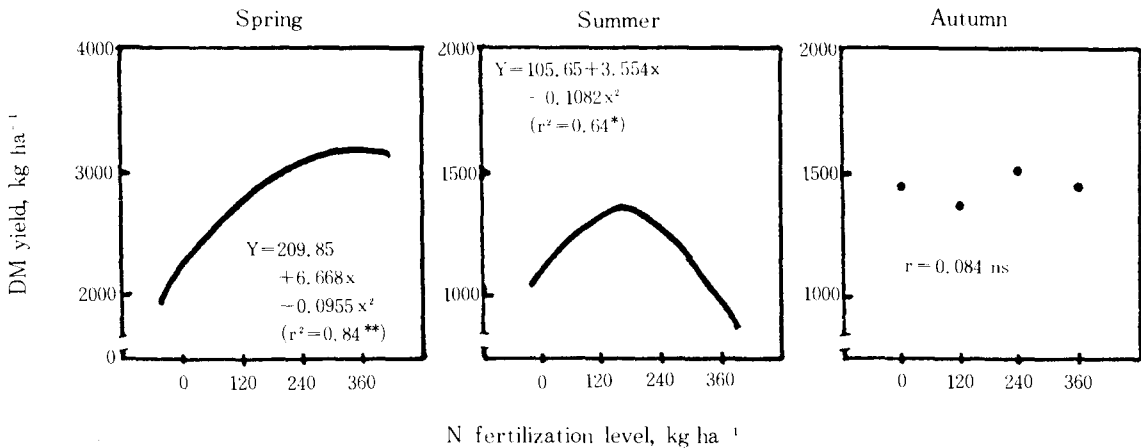


Fig. Relationships between nitrogen (N) fertilization and seasonal dry matter (DM) yield of grasses grown under shade condition.

타내었으며 그 후 360kg까지는 완만한 증가를 보이고 있다. 여름철에는 질소 160kg에서 최대의 乾物 收量을 보였으며 그 이상의 施肥條件에서는 收量의 급격한 감소를 나타내었다. 그러나 가을철에는 施肥水準과 收量과는 상관관계가 없어 生産量的인 증

가와 가을철로 갈수록 전반적으로 裸地率이 많아지고 있으며, 窒素施肥水準이 증가함에 따라 裸地率은 현저히 증가한 반면 牧草被覆度는 크게 감소하였다. 특히 질소 360kg구에서 마지막 수확시 裸地率은 50% 정도로 植生은 가장 불리하였다.

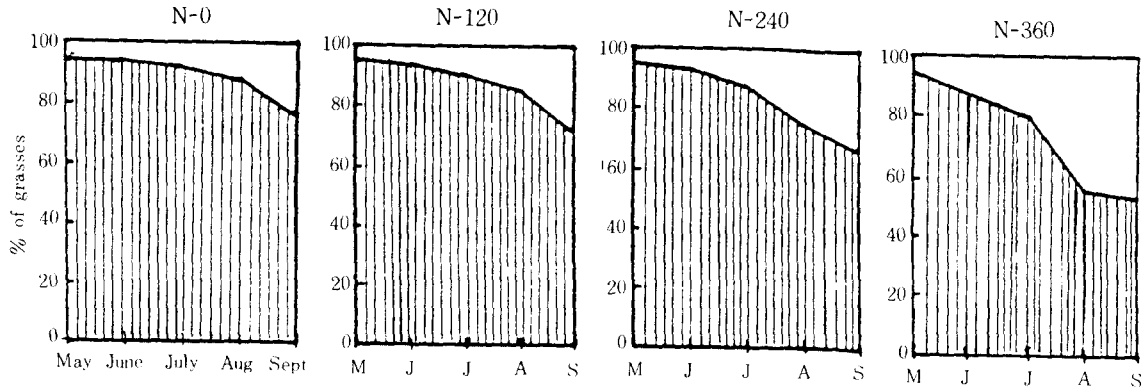


Fig. 2. Changes in percentage of grasses as affected by nitrogen (N) fertilization (kg ha^{-1})
 (□ : Bare land, ▨ : Grasses)

IV. 考 察

이상에서 살펴본 바와 같이 遮光程度가 45~50% 되는 초지에서 목초의 生育과 生産性은 계절에 따라 그 차이가 커서 봄철에 가장 왕성하고 여름과 가을철에는 불량하였다. 이러한 성적은 一般草地에서 (徐 등, 1988 a; 徐 등, 1990), 그리고 林間草地에서 (韓 등, 1985 a; 李 및 李, 1989) 의 연구결과와 같으며, 또한 여름과 가을철로 갈수록 植生은 불량해지는 경향을 보여 林間草地에서 刈取管理試驗(徐 등, 1988 b)과 放牧利用試驗(徐 등, 1989 a)에서의 결과와 마찬가지로 여름철과 그 이후의 草地管理에 상당한 주의가 요망된다고 할 것이다.

계절별 窒素施肥水準에 따른 목초의 可視的인 收量은 봄철에는 ha당 질소 240~360kg구에서 높았으나 여름과 가을철에는 120~240kg구에서 높아 여름철 이후에는 낮은 施肥水準이 增收면에서 오히려 유리하였으며, 아울러 초지의 植生면에서도 질소시비수준이 높을때 여름철을 넘기면서 裸地率이 급격히 증가하여 草生維持 측면에서도 높은 施肥水準은 절대 불리함을 알 수 있다(徐, 1986; 徐 등, 1990).

여기서 개략적으로 본 경제적인 窒素施肥水準은 (Table 3 및 Fig. 2 참조) 봄철에는 ha당 240kg, 여름철에는 120kg 그리고 가을철에는 질소시비를 하지 않는 것이 유리한 것으로 나타났는데 가을철에도越冬을 고려하여 少量의 窒素施肥를 하는 것이 바람직하다고 볼 때(徐 등, 1989 b) 본 시험과 비슷한 조건의 林間草地에서 연간 適正窒素施肥水準은 ha

당 200kg 정도인 것으로 생각된다. 이와같은 결과는 지금까지 林間草地에서의 適正窒素施肥水準 210~280kg(韓 등, 1985 b) 또는 240kg(Seo 등, 1989)에 비해 다소 낮은 수준이었다.

이와같이 연간 200kg의 窒素施肥를 할 경우 봄철에는(4~6월) 다소 많은 양의 질소시비로(1회 분시량 : 50~70kg) 다수확을 도모하고, 여름과 가을철에는(7~10월) 낮은 질소시비로(1회 분시량 : 20~30kg) 植生을 안정적으로 유지시키는 것이 바람직할 것이다(徐 등, 1990).

한편 林間草地에서 비음도가 낮을 때에는 窒素施肥의 효과가 높게 나타나지만 비음도가 높을 때에는 窒素利用効率が 떨어지므로 질소시비수준은 비음도에 따라 결정되는 것이 더욱 바람직하다고 볼 때(李 및 尹, 1985) 庇陰程度에 따른 목초의 窒素施肥反應에 대한 研究가 계속하여 비교·검토되어야 할 것이다.

V. 摘 要

본 시험은 遮光草地에서 窒素地肥水準(0, 120, 240, 360kg/ha/년)이 계절별(봄, 여름, 가을), 생육시기별(수확후 +7, +14, +21, +28, +35일) 목초의 生育과 收量 및 草地의 植生에 미치는 영향을 究明하여 林間草地에서 窒素施肥管理에 대한 기초자료를 얻고자 1988년도에 수행하였으며, 遮光은 市販用 차광망을 사용하여 自然光量의 50~55%가 受光되도록 조절하였다.

목초의 生育과 乾物生産性은 봄철에 가장 왕성하였으며 여름과 가을철에는 불량하였다. 窒素施肥水準別로는 봄철에는 질소 240~360kg 구에서, 여름과 가을철에는 120~240kg 구에서 生育이 좋았으며, 경제적인 窒素施肥水準은 봄철에는 240kg 이, 여름과 가을철에는 120kg 이 바람직하였다.

목초의 草丈과 乾物收量과는 正의 相關關係가 있었으며, 또한 봄철에는 질소시비수준과 건물수량과는 높은 상관관계가 있었으나 여름과 가을철에는 상관관계가 낮았다. 草地植生은 봄철에는 양호하였으나 여름과 가을철로 갈수록 점차 불량하였으며, 특히 질소시비수준이 증가할수록 牧草被覆度는 감소하고 裸地率은 크게 증가하였다.

이상의 결과로써 林間草地에서 生産性을 높이고 植生을 양호하게 유지시키기 위해서는(본 시험포장의 경우) 연간 ha 당 200kg 정도의 窒素施肥가 추천되며, 봄철에는 다소 施肥量을 높여(1회 분시량: 50~70kg) 多收穫을 꾀하고, 여름과 가을철에는 施肥量을 낮추어(1회 분시량: 20~30kg) 植生維持를 도모하는 것이 바람직 하다고 생각된다.

V. 引用主獻

- 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.
- 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.
- Seo, S., Y.C. Han and M.S. Park. 1989. Grassland improvement and N fertilization management of woodland in Korea. *Proc. XVI. Int Grassl Congr. (Nice, France) Vol.2: 1487-1488.*
- Stritzke, J.F., L.I. Croy, and W.E. McMurphy. 1976. Effect of shade and fertility on $\text{NO}_3\text{-N}$ accumulation, carbohydrate content, and dry matter production of tall fescue. *Agron. J.* 68: 387-389.
- Stritzke, J.R. and W.E. McMurphy. 1982. Shade and N effects on tall fescue production and quality. *Agron. J.* 74: 5-8.
- 朴文洙, 徐成, 韓永春, 柳鍾遠. 1987. 林間草地開發에 關한 研究. VI. 차광정도에 따른 주요목초의 지상부 및 지하부의 생육형질 변이와 그 상관관계. *韓草誌* 7(2): 79~86.
- 朴文洙, 徐成, 韓永春, 李鍾京. 1988. 林間草地開發에 關한 研究. VIII. 차광정도가 주요목초의 품질, 소화율 및 질산태질소함량에 미치는 영향. *韓草誌*, 8(2): 85~91.
- 徐成. 1986. 高溫期 草地의 刈取管理에 關한 研究. III. 고온기 에취높이와 질소주비가 혼파초지의 복초고사, 집초발생, clover 비율 및 수량에 미치는 영향. *韓草誌* 28(4): 188~192.
- 徐成, 韓永春, 李鍾京, 朴文洙. 1988 a. 牧草의 月別, 季節別 生産性에 關한 研究. I. Orchardgrass 우점혼파초지에서 목초의 생육과 계절생산성. *韓畜誌* 30(2): 130~136.
- 徐成, 李鍾京, 韓永春, 朴文洙, 黃石重. 1988 b. 林間草地開發에 關한 研究. IX. 임간초지에서 에취회수와 에취높이가 목초의 생육과 수량 및 초지식생에 미치는 영향. *韓草誌* 8(3): 135~140.
- 徐成, 韓永春, 李鍾京, 朴文洙. 1989 a. 林間草地開發에 關한 研究. X. 임간초지에서 방목강도가 목초생산성과 품질 및 초지이용율에 미치는 영향. *韓畜誌* 31(6): 402~407.
- 徐成, 韓永春, 朴文洙. 1989 b. 越冬前後 草地管理에 關한 研究. IV. 혼파초지에서 원동전 3요소 시비수준이 목초의 원동과 이른 봄 생육 및 수량에 미치는 영향. *韓草誌* 9(2): 82~87.
- 徐成, 李鍾京, 李成哲, 朴文洙. 1990. 草地의 灌溉效果에 關한 研究. VI. 관개와 질소시비수준이 계절별, 생육시기별 목초의 생육, 수량, 질산태질소함량 및 관개효율에 미치는 영향. *韓畜誌* 32(3):
- 李仁德, 尹益錫. 1985. 林間草地의 改良 및 利用에 關한 研究. I. 비음도 및 시비수준이 임간초지의 초기생육과 수량에 미치는 영향. *韓草誌* 5(2): 162~166.
- 李鍾烈. 1985. 牧草의 林間栽培에 關한 研究.

- 韓草誌 5(1): 33~36.
16. 李亨祜, 李仁德. 1989. 林間草地의 改良 및 利用에 關한 研究. Ⅲ. 임간초지에서 계절별 목초생산성 및 이용성. 韓草誌 9(1): 7~14.
17. 韓永春, 朴文洙, 徐 成, 金正甲, 李鍾烈, 金東岩. 1985 a. 林間草地 開發에 關한 研究. I. 임간혼파초지의 수량 및 식생변화. 韓草誌 5(1): 37~44.
18. 韓永春, 朴文洙, 徐 成. 1985 b. 林間草地 開發에 關한 研究. Ⅱ. 임간혼파초지에서 3 요소 시비수준이 목초의 생육과 수량에 미치는 영향. 韓草誌 5(2): 136~142.