

越冬前後 草地管理에 관한 研究

VII. Orchardgrass 採草地에서 이른봄 窒素施肥時期와 窒素肥種이 牧草의 生育과 收量 및 飼料價値에 미치는 影響

宋基雄, 徐 成, 金在圭, 趙漢紀

Studies on the Grassland Management in Late-Autumn and Early-Spring

VII. Effect of N application time and N fertilizer kind in early spring on grass growth, yield and nutritive value in orchardgrass meadow.

Ki Woong Song, Sung Seo, Jae Kyu Kim and Han Ki Cho

Summary

This field experiment was carried out to determine the effects of nitrogen(N) application time (March 30, April 9 and April 19) and N fertilizer kind (urea and ammonium sulfate) in early spring on the grass growth, dry matter (DM) yield, crude protein (CP) content, CP yield (CPY), acid detergent fiber (ADF) content, DM digestibility (DMD) and N recovery in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) meadow for soiling, 1989. The amount of N applied in early spring was 70 kg ha⁻¹, and non-fertilized plot was involved as control.

In all fertilized plots the growth, DM yield, CP, CPY and regrowth yield of grasses were significantly increased compared with control. The best grass growth and DM yield were observed on March 30, and the best CP, CPY and N recovery were observed on April 9 among all fertilized plots.

Also there were not significant differences between urea and ammonium sulfate fertilizer in grass growth, DM yield, CP, CPY, ADF, DMD and N recovery. In Suwon area, therefore, the optimum time of N application for soiling in early spring may be recommended early April, regardless of fertilizer kind of N.

I. 緒 論

草地에서 施肥適期는 氣溫, 降雨, 土壤水分뿐만 아니라 牧草의 生育程度와도 깊은 관계가 있다. 특히 越冬後 이른 봄철 窒素質肥料의 施用은 1次 生育뿐만 아니라 그 후 再生에도 큰 영향을 미치며, 窒素要求度가 큰 禾本科草地에서는 窒素施用時期가 매우 重要하다.

이른 봄 窒素施肥適期는 牧草가 왕성한 생육을 시작하는 시기로(Jagtberg, 1970) 많은 研究者들은 1월부터의 積算溫度가 171~205°C (Postmus, 1976), 200°C (Wilkinson, 1984; Davies 및 Morgan, 1988)

및 260°C (Ernst 및 Leoper, 1976)인 시기를 提案하였고, 우리나라 대관령 timothy 草地에서는(李 및 尹, 1978) 積算溫度 250°C (4월 26일)가, 또 水原 orchardgrass 위주 混播草地에서는(徐 등, 1989) 青刈利用時 積算溫度 120~200°C (3월 30일~4월 9일 경)가 추천된 바 있다.

한편 窒素質肥種에 따라라도 牧草의 生育과 收量 및 飼料價値는 영향을 받는데 鄭(1984)의 報告에 의하면 窒素質肥料의 速効性정도는 窒酸系 > ammonium系 > 尿素 및 石灰窒素의 順으로써 현재 가장 많이 사용되고 있는 尿素(urea)는 硫安(ammonium sulfate)이나 窒安(ammonium nitrate)에 비해 肥効

가 다소 늦게 나타난다고 한다.

중 尿素는 N 含量이 46%로써 窒素含有比率은 높으나 작물에 흡수되는 기간이 10℃의 低溫에서는 7~14일정도, 30℃의 高溫條件에서는 2~3일 정도로써 氣溫에 많이 좌우되어 이른 봄철이나 늦가을에는 肥効가 더딘 편이다(吳, 1983; 李 및 林, 1985). 이에 비해 硫酸은 N 含量 21%, SO₄ 含量 24%로써 強한 酸氣(SO₄)를 갖고 있어 長期連用時 土壤이 酸性化될 우려는 있으나 施用直後 ammonia로 作物에 바로 흡수되기 때문에 肥効가 상당히 빠른 편이다(李 및 林, 1985).

우리나라 草地에서는 最近 봄철 窒素施肥適期에 關한 研究는 다소 있으나 이른 봄 低溫條件에서 窒素肥種에 따른 牧草의 生育과 飼料價値에 關한 報告는 거의 없는 실정므로, 本 試驗은 이러한 觀點에서 orchardgrass 採草地에서 이른 봄 窒素施肥時期와 窒素質肥種에 따른 牧草의 生育과 收量 및 飼料價値를 究明하여 草地의 生産性向上을 위한 基礎資料를 얻고자 실시하였다.

II. 材料 및 方法

本 試驗은 水原 畜産試驗場 採草用 orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) 單播草地(造成日次: 1988년 9월 5일)에서 1989년 3월부터 9월까지 수행되었다.

試驗設計은 (Table 1) 窒素施肥時期를 3월 30일, 4월 9일, 4월 19일 및 無施肥(對照區)로 하고 난괴를 3반분 배치하였으며, 각 時期別로 尿素 및 硫酸의 窒素肥種을 달리하였다. 이른 봄 窒素施肥量은 ha 당 70kg이었으며, 인산과 칼리는 각각 100

kg과 60kg을 사용하였다.

Table 1. Experimental design

Application time of N	Kind of N fertilizer*
March 30	Urea, Ammonium sulfate
April 9	" "
April 19	" "
Control (non-fertilized) —	

*Urea: N 46%, Ammonium sulfate: N 21%, SO₄ 24%
Amount of N applied in early spring: 70 kg/ha¹

收穫은 全 4 회로 青刈利用適期(1次: 5월 16일, 2次: 6월 27일, 3次: 8월 9일, 4次: 9월 26일)에 하였으며, 1次, 2次, 3次 收穫이후에는 無施肥區를 포함한 全 試驗區 全히 糞초 및 乾草를 각각 70kg과 60kg씩 追肥로 사용하였다.

봄철 牧草의 시기별 草長, 生育狀況, 粗蛋白質含量(AOAC, 1980), 粗蛋白質 生産量, 窒素利用率, acid detergent fiber(ADF) 含量(Goering 및 Van Soest, 1970) 및 乾物消化率(Barber 등, 1984) 등을 조사하였고, 2次 收穫이후에는 草長과 乾物收量을 조사하였다. 이와함께 水原測候所에서 측정된 氣象資料를 참고하여 日平均氣溫, 降水量 및 1월 부터의 積算溫度 등을 비교 분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 이른 봄 窒素施肥時期에 따른 牧草의 生育과 收量比較

이른 봄 窒素施肥時期에 따른 青刈期 牧草의 草

Table 2. Effect of N application time in early spring on growth and dry matter yield of grasses.

Application time of N	Height		Dry matter yield				
	1st	1st	2nd	3rd	4th	Total	Index
	cm	MT ha ⁻¹					%
March 30	57	3.47	3.32	2.41	1.52	10.72	118.1
April 9	53	3.13	2.98	2.28	1.55	9.94	109.5
April 19	51	2.69	3.36	2.29	1.53	9.87	108.7
Control	45	2.53	2.98	2.19	1.38	9.08	100.0
LSD, 0.05		0.52	NS	NS	NS	NS	

NS; not significant

長과 乾物收量을 비교해 보면 Table 2에서 보는 바와 같다.

1次收穫한 牧草의 草長은 3월 30일구 57cm, 4월 9일구 53cm, 4월 19일구 51cm 순으로 3월 30일구에서 가장 좋았으며, 무시비구는 45cm로 가장 不良하였다. 이를 다시 窒素施肥後 生育時期別 草長變化로 살펴보면 (Fig. 1) 追肥施用後 草長의 증가속도는 전 生育기간중 3월 30일구에서 가장 좋았으며 다음이 4월 9일구와 4월 19일구 순이었다.

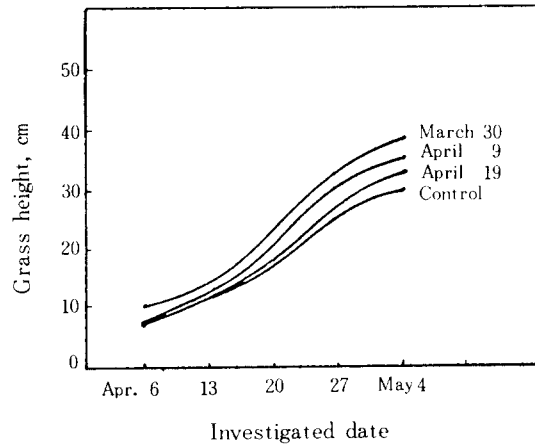


Fig. 1. Changes in grass height as affected by application time of N fertilizer in early spring.

1次收穫한 牧草의 乾物收量은 3월 30일구가 ha 당 3.47톤으로 가장 많았으며 4월 9일구 3.20톤, 4월 19일구 2.83톤 순이었고, 無施肥區는 2.53톤으로 전 처리구중 收量은 가장 적었다. 여기서 4월 19일구의 收量은 窒素追肥區중 가장 낮았는데 ($P < 0.05$) 이는 질소시비후부터 수확시까지의 기간이 짧아 牧草가 施用된 肥料를 충분히 흡수·이용하지 못하였고(徐 등, 1989), 또한 肥料施用後 20일간 9.0mm의 적은 降雨로 地表가 乾燥하여 많은 窒素成分이 氣化되었기 때문인 것으로 추측된다(Wilkinson, 1984).

한편 2次收穫時에도 窒素施肥區의 乾物收量은 無施肥區에 비해 좋은 경향을 보여 이른 봄 窒素施肥가 2次 收量에까지 영향을 미치는 것으로 나타났다. 여기서 4월 19일 施肥區의 경우 窒素施肥後 1次 生育에 충분히 이용되지 못한 肥料成分이

2次 收量에 영향을 준 것으로 생각된다. 3次와 4次 乾物收量도 유의적인 차이는 없었지만 窒素施肥區에서 다소 많은 경향이었으며 이른봄 窒素施肥時期에 따른 차이는 거의 없었다.

年間 總乾物收量에서는 窒素施肥區가 無施肥區에 비해 8.7~18.1%의 증수효과가 있었으며, 이른 봄 窒素施肥區중에서는 生育과 收量을 고려할 때 3월 30일구에서 가장 좋았다. 또한 이른 봄 窒素無施肥區는 1次 收穫이후 계속적인 追肥施用에도 불구하고 전반적으로 收量은 조금씩 저조하여 草地에서 이른 봄 窒素追肥는 반드시 필요하였으며, 4월 19일구 같이 施肥時期가 다소 늦더라도 窒素肥料를 施用해주는 것이 年間 收量增大에 유리하였다.

2. 이른 봄 窒素施肥時期에 따른 牧草의 飼料價値 比較

이른 봄 窒素施肥時期에 따른 靑刈期 牧草의 粗蛋白質含量 등 飼料價値와 窒素利用率을 살펴보면 Table 3에서 보는 바와 같다.

粗蛋白質含量은 4월 9일구와 4월 19일구에서 각각 16.48%와 16.35%로 가장 높았으며, 3월 30일구에서는 12.77%로 낮았고 對照區는 12.18%로 처리구중 가장 낮았다. 粗蛋白質生産量은 4월 9일구에서 ha 당 520kg으로 가장 많았으며(對照區에 비해 68%증가) 3월 30일구와 4월 19일구에서는 ha 당 440kg으로 다소 떨어졌고, 無施肥區는 310kg으로 가장 적었다.

그러나 ADF含量과 乾物消化率은 전 처리구에서 각각 33~34%와 65%수준으로 窒素施肥與否와 窒素施肥時期에 관계없이 비슷한 결과를 보였다. 한편 窒素利用率은 4월 9일구가 47.3%로 가장 높았으며 다음이 3월 30일구(30.7%)와 4월 19일구(29.8%) 순이었다. 이와 관련하여 徐 등(1989)은 粗蛋白質含量은 4월 19일구에서 가장 좋았으며, 粗蛋白質生産量과 窒素利用率은 3월 30일구와 4월 9일구에서 높았다고 하여 本 試驗과 비슷한 結果를 報告하였다.

따라서 本 試驗에서 牧草의 飼料價値를 고려한 이른 봄 窒素施肥適期는 4월 9일경으로 생각된다.

3. 窒素肥種에 따른 牧草의 生育과 收量 比較

이른 봄 尿素와 硫安의 窒素肥種에 따른 牧草의

Table 3. Effect of N application time in early spring on crude protein(CP) content, CP yield (CPY), acid detergent fiber(ADF) content, dry matter digestibility(DMD) and N recovery of grasses.

Application time of N	At first harvest					
	CP	CPY	Index	ADF	DMD	N recovery*
	%	kg ha ⁻¹			%	
March 30	12.77	440	142	33.67	65.19	30.7
April 9	16.48	520	168	34.23	64.74	47.3
April 19	16.55	440	142	32.85	65.87	29.8
Control	12.18	310	100	33.15	65.62	—

$$*\% \text{ recovery of N} = \frac{\text{N yield fer.} - \text{N yield unfer.}}{\text{Fertilizer N applied}} \times 100$$

Table 4. Effect of N fertilizer kind applied in early spring on growth and dry matter yield of grasses.

Kind of N fertilizer	Height	Dry matter yield				
	1st cm	1st	2nd	3rd	4th	Total
		MT ha ⁻¹				
Urea	54	3.08	3.11	2.35	1.55	10.09
Ammonium sulfate	53	3.11	3.32	2.30	1.11	10.24
LSD, 0.05		NS	NS	NS	NS	NS

NS; not significant

生育과 乾物收量은 Table 4에서 보는 바와 같다.

1차 수확시 草長은 尿素區가 54cm, 硫安區가 53cm로 차이가 없었으며, 4회 收穫한 牧草의 乾物收量도 尿素와 硫安처리구간 차이없이 年間收量은 尿素區가 ha 당 10.09톤, 硫安區가 10.24톤을 보였다.

本 試驗에서 速効性肥料인 硫安施肥區와 遲効性肥料인 尿素施肥區에서 1次 收量의 차이가 없었던 것은 1989년도 봄철의 氣溫이 예년에 비해 크게 높아서 (Table 5) 相對的으로 尿素區에서 牧草의 窒素成分에 대한 흡수기간이 단축되었기 때문인 것으로

Table 5. Accumulated temperature at N application time in Suwon area.

Application time of N	Accumulated temp.	
	1989	1974-'88
	°C	
March 30	283.8	97.6
April 9	384.2	177.7
April 19	497.3	286.2

생각된다(兪, 1983; 李 및 林, 1985).

4. 窒素肥種에 따른 牧草의 飼料價値 比率

이른 봄 尿素와 硫安의 窒素肥種에 따른 牧草의 飼料價値와 窒素利用率은 Table 6에서 보는 바와 같다.

Table 6. Effect of N fertilizer kind applied in early spring on crude protein(CP) content, CP yield(CPY), acid detergent fiber(ADF) content, dry matter digestibility(DMD) and N recovery of grasses.

Kind of N fertilizer	At first harvest				
	CP	CPY	ADF	DMD	N recovery*
	%	kg ha ⁻¹		%	
Urea	15.06	460	33.34	65.46	34.4
Ammonium sulfate	15.34	470	33.83	65.07	37.4

$$*\% \text{ recovery of N} = \frac{\text{N yield fer.} - \text{N yield unfer.}}{\text{Fertilizer N applied}} \times 100$$

粗蛋白質含量과 ha 당 粗蛋白質生産量은 尿素區가 15.06%와 460kg, 硫安區가 15.34%와 470kg으로 차이가 없었으며 ADF含量과 乾物消化率도 尿素區가 33.34%와 65.46%, 硫安區가 33.83%와 65.07%로 역시 차이는 없는 것으로 나타났고, 窒素利用率도 尿素區가 34.4%, 硫安區가 37.4%로 그 차이는 경미하였다.

한편 徐等(1989)은 이른 봄 單種肥料와 複合肥料施用區間 牧草의 生育과 收量 및 飼料價値는 차

이가 없었다고 報告한 바 있다. 또한 土壤중 硫安施用과 관련하여서 吳等(1971)은 硫安連用時 土壤의 酸性化가 우려되나 硫安에 含有된 황은 蛋白質合成 等 飼料價値면에서 유리할 수 있어(尹 등, 1988) 草地에 있어서 황의 施用에는 보다 많은 研究가 뒤따라야 할 것이다.

이상의 結果로써 牧草의 生育과 收量 및 飼料價値를 고려해 볼 때, 이른 봄 초지에서는 尿素와 硫安의 窒素肥種에는 관계없이 窒素施肥時期가 더 重要하며, 水原地方에서 이른 봄 窒素施肥適期는 3월 30일(生産性고려)부터 4월 9일(飼料價値고려)경으로 생각된다.

이와 관련하여 徐等(1989)은 靑刈期 牧草의 이른 봄 追肥施用適期는 4월 3일부터 4월 10일경으로 보고하여 本 試驗의 結果를 잘 뒷받침해 주고 있다. 따라서 水原地方에서 이른 봄 窒素施肥適期는 4월 初로 생각되며, 이 시기보다 施用時期가 빠를 경우에는 低溫 等으로 牧草가 肥料를 흡수·이용할 만큼 충분히 生育하지 못하여 窒素의 氣化나 溶脫 等으로 이용률은 저하되며, 또 이 시기보다 늦을 경우에는 시용후부터 收穫適期(보통 5월 상순)까지의 期間이 짧아 상대적으로 利用率은 低下되는 것으로 보인다(Jagtenberg, 1970; Wilkinson, 1984; 徐 등, 1989).

結論적으로 草地에서 이른 봄 窒素施肥는 牧草의 生育과 收量 및 飼料價値增進에 크게 유리하였으며, 尿素와 硫安의 窒素肥種에 따른 영향은 거의 없었고, 水原地方에서 이른 봄 窒素施肥適期는 4월 初로 생각된다.

IV. 摘 要

本 試驗은 orchardgrass 採草地에서 이른 봄 窒素施肥時期와 窒素肥種이 牧草의 生育, 收量, 飼料價値(粗蛋白質含量, 粗蛋白質生産量, ADF含量 및 消化率) 및 窒素利用率에 미치는 影響을 究明하고자 窒素施肥時期를 3월 30일, 4월 9일, 4월 19일 및 無施肥區(對照區)로 하고, 각각에 尿素(urea)와 硫安(ammonium sulfate)施肥區를 두었다. 이른 봄 窒素施肥量은 ha 당 70kg이었으며, 收穫은 年間 4회로 靑刈適期에 각각 실시하였다.

窒素施肥區의 收草生育과 收量 및 飼料價値는 無

施肥에 비해 크게 양호하였으며, 窒素施肥區중 牧草의 生育과 收量은 3월 30일구에서 그리고 飼料價値는 4월 9일 施肥區에서 가장 좋았다. 그러나 尿素와 硫安施肥區간 生育과 飼料價値 차이는 없었다.

따라서 草地에서 이른 봄 窒素施肥는 반드시 필요하며, 窒素肥種에 관계없이 水原地方에서 이른 봄 窒素施肥適期는 4월 初가 가장 바람직한 것으로 생각된다.

V. 引用文獻

1. AOAC. 1980. Official method of analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
2. Barber, W.P., A.H. Adamson and J.F.B. Altman. 1984. New methods of forage evaluation. In Recent advances in animal nutrition-1984. Haresign, W and D.J.A. Cole, Eds. Butterworths: London, pp.161.
3. Davies, D.A. and T.E.H. Morgan. 1988. Variation in spring temperatures, grass production and response to nitrogen over twenty years in the uplands. Grass and Forage Sci. 43: 159-166.
4. Ernst, P. and E.G. Leoper. 1976. Temperatureentwicklung und Vegetationsbeginn auf dem Grünland. Sonderdruck Niedersachsen In feld: 9-11. In 李 및 尹, 1978.
5. Goering, H.L. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook No.379, USDA.
6. Jagtenberg, W.D. 1970. Predicting the best time to apply nitrogen to grassland in spring. J. Brit. Grassl Soc. 25(4): 266-271.
7. Postmus, J. 1976. N-Düngung des Grünlandes. 10. Frühjahrsdüngung an Hand der Temperaturesumme. Stickstoff, 7(82): 284-288. In 李 및 尹, 1978.
8. Wilkinson, J.M. 1984. Milk and meat from grass. Granada Technical Books. London pp.16-20.
9. 徐 成, 朴文洙, 韓永春, 李鍾京. 1989. 越冬前後 草地管理에 關한 研究. Ⅲ. 봄철 靑刈利用草地에서 이른 봄 追肥施用時期가 牧草의

- 生育과 粗蛋白質含量 및 收量에 미치는 影響.
韓草誌 9(1): 1~6.
10. 吳旺根. 1971. 尿素와 硫安의 連用效果 比較試驗. 土壤學會誌 4(1): 101-107.
 11. 吳旺根. 1983. 土壤管理과 肥料. 가리연구회 pp. 166-174.
 12. 尹淳康, 黃石重, 金在圭. 1988. 混播草地에서 Gypsum 처리가 牧草의 窒素 및 황화합물 조성 과 토양중 황균형에 미치는 영향. 韓草誌 8(3): 152-157.
 13. 李仁德, 尹益錫. 1978. Timothy 草地에 있어서 春季의 窒素施肥時期가 牧草收量에 미치는 影響. 韓畜誌 20(4): 383-389.
 14. 李春寧, 林善旭. 1985. 土壤肥料. 한국방송통신 대학. pp. 228-231.
 15. 鄭連圭. 1984. 草地土壤管理과 肥料. 가리연구회. pp. 152-162.