

越冬前後 草地管理에 關한 研究
VI. 봄철 乾草利用草地에서 이른 봄 追肥施用時期가 牧草의
生育과 收量 및 飼料價値에 미치는 影響

金在圭·徐 成

Studies on the Grassland Management in Late-Autumn and Early-Spring
VI. Effect of fertilizer application time in early spring on growth,
yield and nutritive value of grasses for hay

Jae Kyu Kim and Sung Seo

Summary

This field experiment was carried out to determine the effects of fertilizer application time in early spring on growth, dry matter (DM) yield, crude protein (CP) content, crude protein yield (CPY), N recovery, acid detergent fiber (ADF) content and DM digestibility (DMD) of grasses for hay.

Application times of fertilizer were March 10, 20, 30, April 9, 19, and control (non-fertilized) plot was involved. The first harvesting data for hay was May 9 (early heading stage) and the regrowth yields were investigated for soiling, 1989.

In all fertilized plots, the growth, DM yield, CP, CPY and N recovery of grasses were significantly increased compared with control, and the best grass growth, DM yield, CP, CPY, N recovery and DMD were observed on March 20 and 30 among all fertilized plots.

On March 20 and 30 in this experiment, the accumulated temperature was 200 and 280°C, and the subsoil temperature at 10 cm depth was 8 and 10°C. Considering the average meteorological condition in Suwon area, the optimum application time of early spring for hay may be recommended from April 10 to 15.

I. 緒 論

초지에서 이른 봄 窒素追肥는 봄철 生産性에 큰 영향을 미치며 適量의 肥料를 適期에 施用함은 초지의 量的·質的 生産性向上에 크게 기여한다.

이른 봄 追肥施用適期는 목초가 왕성한 생육을 시작하는 時期로 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 추천하였으며, 우리나라 대관령지방에서는(李 및 尹, 1978) 250°C를, 수원지방에서는(徐 등, 1988, 1989) 봄철 放牧利用時 100~125°C, 靑刈利用時 120~200°C를 適期라고 報

告한 바 있다.

한편 地中溫度가 5일간 계속하여 5.5°C 이상되는 시기(Davies 및 Morgan, 1988)나 5.6~8.3°C (Whitehead, 1975) 또는 8~10°C (徐 등, 1989) 되는 시기를 追肥施用適期로 報告하였으며, 2월 이후의 地中積算溫度로서 施用適期를 결정하는 지역도 있다(Wilkinson, 1984). 이와함께 초지에서 窒素施肥時期는 降水量과 밀접한 관련이 있다(Vetter 및 Fruchtenicht, 1972).

우리나라에서 이른 봄 追肥施用適期는 일반적으로 越冬直後로 알려져 있으나(金 등, 1987), 기상조건을 분석해 볼 때 既報告된 여러 研究結果에 비하여 상당히 빠른 감이 있다. 本 試驗은 이러한 관점

에서 봄철 放牧利用草地와 靑刈利用草地에서 추비 시용적기를 알아본데 이어(徐 등, 1988, 1989) 乾草利用草地에서 이른 봄 追肥施用適期를 究明하여 초지의 生産性向上을 위한 기초자료를 마련하고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

본 시험은 orchardgrass가 80~85% 優占되어 있는 조성 3년제인 水原 畜産試驗場 混播草地試驗圃에서 1989년 3월부터 9월까지 수행하였으며, 시험 전 시험포장의 목초 越冬狀態는 극히 양호하였다.

試驗設計는(Table 1) 이른 봄 追肥施用時期를 3월 10일, 20일, 30일, 4월 9일, 19일 및 無施用

Table 1. Experimental design.

Application time of fertilizer*	Harvest	
	At 1st cut	At 2nd-5th cut
March 10	Hay stage	Soling stage
" 20	"	"
" 30	"	"
April 9	"	"
" 19	"	"
Control	"	"

*Amount of fertilizer in early spring: N-P₂O₅-K₂O = 70-100-60kg ha⁻¹

(對照區) 등 6처리로 하여 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 이른 봄 追肥施用畝은 ha당 질소 70kg, 인산 100kg, 칼리 60kg으로 각각 요소, 용과린, 염화칼리로 사용하였고, 질소와 칼리 追肥는 전시험구 共히 1차 수확후 각각 70kg과 60kg씩, 2차와 4차 수확후 각각 50kg과 40kg씩 사용하였다. 연간 총시비량은 이른 봄 追肥施用區에서는 ha당 240-100-200kg(N-P₂O₅-K₂O), 대조구에서는 170-100-200kg이었다.

1차 수확은 乾草適期인 出穗初期(5월 9일)에 하였으며, 2차, 3차, 4차 및 5차 수확은 靑刈適期를 기준하여 각각 6월 12일, 7월 10일, 8월 9일 및 9월 6일에 실시하였다.

봄철 목초의 초장, 생육상태, 건물수량, 조단백질함량(AOAC, 1980), 조단백질생산량, 질소이용율, ADF함량(Goering 및 Van Soest, 1970) 및 건물소화율(Barber 등, 1984) 등을 조사하였으며, 수원측후소의 氣象資料를 참고하여 일평균기온, 강수량, 적산온도, 지중온도(10cm) 등을 비교·분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 이른 봄 追肥施用時期에 따른 牧草의 生育과 收量比較

이른 봄 추비시용시기에 따른 1차 乾草適期에 수확한 목초의 生育과 收量 및 그 후의 再生收量을

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

Application time of fertilizer	Height (1st)	Dry matter yield					Total
		1st (May 9)	2nd (June 12)	3rd (July 10)	4th (Aug. 9)	5th (Sept. 6)	
	cm	kg ha ⁻¹					
March 10	59	2801	1922	1867	2208	1742	10,540
" 20	59	3478	2410	2092	2438	1757	12,175
" 30	63	3818	2593	2062	2497	1720	12,690
April 9	55	2564	2505	2036	2297	1792	11,194
" 19	50	2229	2911	2104	2485	1679	11,408
Control	43	1436	1596	1849	2304	1791	8,976
LSD, 0.05		1175	498	NS	NS	NS	1,646

NS : not significant

비교해 보면 Table 2에서 보는 바와 같다.

草丈을 보면 3월 30일구가 63cm로 가장 좋았고, 다음이 3월 10일 및 20일구(59cm), 4월 9일구(55cm)順이었으며, 이른 봄 無施肥區는 43cm로 가장 불량한 생육을 보여주고 있다.

1차 乾物收量은 3월 30일구가 ha당 3,818kg으로 가장 많았으며, 다음이 3월 20일구(3,478kg), 3월 10일구(2,801kg), 4월 9일구(2,564kg) 및 4월 19일구(2,229kg)順이었고, 無施肥區의 收量은 1.436kg에 불과하여 전처리구에서 가장 적었다($p < 0.05$).

2차 乾物收量은 4월 19일구가 2,911kg으로 가장 많았으며, 다음이 3월 30일구(2,593kg), 4월 9일구(2,505kg), 3월 20일구(2,410kg) 順이었고, 對照區는 1,596kg으로 가장 收量이 적어 1차 수확 후 同一量의 追肥施用에도 불구하고 저조한 생육과 수량으로 이른 봄 無施肥의 영향이 2차 收量에까지 미치는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

그러나 3차 收量은 3월 10일구와 對照區에서 다소 떨어지는 경향이었으나 有意的인 차이는 없었으며, 4차와 5차 收量은 전처리구에서 차이가 없었다. 總乾物收量은 3월 30일구가 12,690kg으로 가장 많았으며, 다음이 3월 20일구로 12,175kg이었고, 다음이 4월 19일구(11,408kg), 4월 9일구(11,194kg), 3월 10일구(10,540kg) 順이었으며, 對照區는 8,976kg으로 전처리구에서 收量은 가장 적었다.

여기서 3월 10일구의 수량이 낮았던 것은 低溫의 영향과 함께 追肥施用後 10일간 0.1mm의 강우로 (Table 3) 비료의 利用率이 낮아진데 기인한 것으로 생각되며, 1988년도에 수행한 徐 등(1988, 1989)의

報告에 의하면 3월 10일구는 低溫에도 불구하고 追肥施用後 適期의 降雨條件에서는 상당히 높은 收量을 기대할 수 있었다고 하여 追肥施用適期는 氣溫과 함께 降雨의 영향을 많이 받았음을 알 수 있다 (Vetter 및 Fruchtenicht, 1972).

또한 3월 20일구는 기온조건은 여러 연구자들의 결과와 비슷한 경향이었으나 강우조건이 3월 30일구에 비해 다소 불리한 것으로 나타나 收量도 다소 떨어진 것으로 추측되며, 3월 30일구는 적당한 氣溫과 함께 追肥施用後 3일간 16.2mm의 適期降雨로 가장 높은 收量을 얻을 수 있었고, 아울러 4월 9일구와 19일구의 收量이 낮은 것은 追肥施用時期가 늦어 수확시까지의 肥料利用期間이 짧아 사용된 비료를 목초가 충분히 흡수·이용하지 못하였기 때문인 것으로 사료된다.

따라서 봄철 목초를 乾草期에 이용하고자 할 때 이른 봄 追肥施用適期는 생육과 수량을 고려할 때 3월 30일이 가장 좋았으며, 다음이 3월 20일이었다.

2. 이른 봄 追肥施用時期에 따른 牧草의 飼料價値 比較

이른 봄 추비시용시기에 따른 1차 乾草適期에 수확한 목초의 粗蛋白質含量, 粗蛋白質生産量, 窒素利用率, ADF含量 및 乾物消化率은 Table 4에서 보는 바와 같다.

粗蛋白質含量은 4월 19일구가 16.3%로 가장 높았으며 다음이 3월 30일구(14.9%), 4월 9일구(14.0%) 順이었으며, 對照區는 9.9%로 전처리구 중에서 가장 낮았으며, 粗蛋白質生産量은 3월 30일구가 566.8kg으로 가장 많았고, 다음이 3월 20일구(428.

Table 3. Air temperature and rainfall at application time of fertilizer in Suwon, 1989.

Application time of fertilizer	Mean air temp.				Rainfall		
	Days after application				Days after application		
	0 (1974~'88)	0	10	20	3	10	20
°C				mm			
March 10	1.9	4.9	5.5	6.1	0	0.1	7.4
" 20	4.6	7.6	6.7	8.3	0	7.3	23.5
" 30	7.9	8.4	9.8	10.6	16.2	16.2	24.1
April 9	9.2	10.6	11.4	13.4	0	7.9	10.0
" 19	11.8	17.6	15.3	15.9	0	2.1	9.0

Table 4. Effect of fertilizer application time in early spring on crude protein (CP) content, crude protein yield (CPY), N recovery, acid detergent fiber (ADF) content and dry matter digestibility (DMD) of hay.

Application time of fertilizer	At 1st harvest				
	CP	CPY	Recovery of N*	ADF	DMD
	%	kg ha ⁻¹	----- % -----	%	-----
March 10	10.7	310.7	31.5	32.2	66.4
" 20	12.2	428.5	56.4	32.7	66.0
" 30	14.9	566.8	85.2	32.5	66.2
April 9	14.0	358.4	43.4	32.4	66.2
" 19	16.3	365.6	44.4	31.1	67.3
Control	9.9	140.6	-	31.3	67.1
LSD, 0.05	2.7	198.0	-	NS	NS

NS: not significant

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

5kg)였으며, 對照區는 140.6kg으로 가장 적었다.

窒素利用率は 3월 30일구가 85.2%로 가장 높았으며, 다음이 3월 20일구(56.4%), 4월 19일구(44.4%), 4월 9일구(43.4%)順이었다. 그러나 ADF含量과 乾物消化率は 추비시용여부와 추비시용시기에 관계없이 각각 32%와 66~67% 범위로 비슷한 경향이였다.

따라서 봄철 목초를 乾草期에 이용하고자 할 때의 이른 봄 追肥施用適期는 粗蛋白質含量 등의 飼料價値를 고려할 때 3월 30일이 가장 有利하였으며, 다음이 3월 20일이었다.

3. 이른 봄 追肥施用時期에 따른 積算溫度와 地中溫度 比較

1989년도 1월부터 각 追肥施用時期까지의 積算溫度와 施用當時 地中溫度(10cm)를 보면(Table 5), 추비시용시기가 늦어질수록 溫度는 점차 높아졌다.

본 시험에서 이른 봄 牧草의 생육과 수량 및 사료가치에 가장 유리하였던 追肥施用時期를 3월 30일과 3월 20일로 볼 때, 이 시기의 積算溫度는 216.2~283.8℃, 시용후 10일간의 평균 地中溫度는

Table 5. Accumulated-, and soil temperature at application time of fertilizer in Suwon, 1989

Application time of fertilizer	Accumulated temp. °C	Soil temp.* °C		
		Days after application		
		0	10	20
March 10	158.2	4.7	5.9	6.8
" 20	216.2	7.3	7.8	8.9
" 30	283.8	7.5	10.0	10.9
April 9	384.2	10.7	11.8	13.7
" 19	497.3	15.9	15.5	16.8

*At 10 cm depth

7.8~10.0℃인 것으로 나타났다.

이러한 結果는 유럽 등지에서 既報告된 積算溫度 200℃ (Wilkinson, 1984; Davies 및 Morgan, 1988) 및 260℃ (Ernst 및 Leoper, 1976)에 近接하는 결과로 볼 수 있으며, 放牧 및 靑刈利用草地에서의 이른 봄 追肥施用適期보다는 다소 늦은 시기였다(徐 등, 1988, 1989). 따라서 1989년도 水原地方에서 개략적으로 추정한 이른 봄 追肥施用適期는 積算溫度 200~280℃ 범위, 地中溫度 8~10℃ 범위일 것이다.

4. 水原地方에서 봄철 乾草利用草地에서 이른 봄 追肥施用適期

수원지방에서 例年氣象을 기준으로 하여 이른 봄 追肥施用適期를 분석해 보면 1989년도는 例年(1974~'88)에 비해 전반적으로 기온이 높았던 관계로 (Table 3 참조) 積算溫度 200~280℃, 地中溫度 8~10℃로 본 개략적인 追肥施用適期는 4월 10일~15일경이었다.

따라서 이 시기보다 追肥施用이 빠를 경우에는 低溫 등으로 목초가 비료를 흡수·이용할만큼 충분히 생육하지 못하여 利用率은 낮아지며, 또 이 시기보다 늦을 경우에는 施用後부터 乾草利用適期(5월 상·중순)까지의 기간이 짧아 상대적으로 利用率은 낮아지는 것으로 보인다(Jagtenberg, 1970; Wilkinson, 1984). 또 Wilkinson(1984)은 이른 봄 靑刈지에서 積算溫度 200℃ 시기의 追肥施用은 봄철 최대목초생산량의 90%나 그 이상을 얻을 수 있다고 하였으며, 가장 오차를 줄일 수 있는 방법이라고

報告는 바 있다.

이와같이 追肥施用適期를 그 지역의 積算溫度나 地中溫度로 추정할 수 있다고 볼 때 全國의 氣象資料를 綜合·分析하여 각 지역별로 이른 봄 追肥施用適期를 農夫들에게 추천할 수 있을 것이다.

IV. 摘要

본 시험은 봄철 乾草利用草地에서 이른 봄 追肥施用時期가 목초의 生育과 收量 및 飼料價値에 미치는 影響을 究明하고자 追肥施用時期를 3월 10일, 20일, 30일, 4월 9일, 19일 및 無施肥(對照區) 등 6 처리를 두고 1차 수확은 出穗初期(1989년 5월 9일)에, 2차 이후는 각각 青刈適期에 수확하였다.

追肥施用區의 목초생육과 수량 및 사료가치는 無施肥區에 비해 크게 良好하였으며, 이른 봄 追肥施用時期에 따른 목초의 生育, 收量, 粗蛋白質含量, 粗蛋白質生産量, 窒素利用率 및 消化率 등을 비교해 볼 때 그 効果는 3월 30일 追肥區에서 가장 좋았고, 다음이 3월 20일이었다.

본 시험의 結果로서 이른 봄 追肥施用適期로 判定된 3월 20~30일까지의 概括적인 積算溫度는 20~280°C, 地中溫度(10cm)는 8~10°C였으며, 따라서 水原地方에서 例年氣象을 기준으로 한 봄철 乾草利用草地의 이른 봄 追肥施用適期는 4월 10~15일경으로 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, p.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. Mott, N. 1977. Stickstoff-düngung auf Grünland. DLG-Mitteilung, 92:14-15.
8. Postmus, J. 1976. N-Düngung des Grünlandes. 10. Frühjahrsdüngung an Hand der Temperature-summe. Stickstoff, 7(82):284-288. In 李 및 尹, 1978.
9. Vetter, H. and K. Fruchtenicht. 1972. Besonderheiten der Harnstoff-düngung. Kali-Briefe, 11 Fachgeb. 8. 3. Folge. 9, In 李 및 尹, 1978.
10. Whitehead, D.C. 1975. Influence of light and temperature. The Grassl Res. Inst. Rept. Hurley, Bull. 48, 16:67-72, 25:108-119.
11. Wilkinson, J.M. 1984. Milk and meat from grass. Granada Technical Books. London. p.16-20.
12. 金東岩 外 15人. 1987. 草地學總論. p. 83~87, p. 288~294. 先進文化社, 서울.
13. 徐成, 朴文洙, 李種京, 韓永春. 1988. 越冬前後 草地管理에 關한 研究. II. 봄철 放牧利用 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 영향. 韓草誌 8(3): 141-146.
14. 徐成, 朴文洙, 韓永春, 李種京. 1989. 越冬前後 草地管理에 關한 研究. III. 봄철 青刈利用 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 영향. 韓草誌 9(1): 1-6.
15. 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.