

### 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

徐 成, 朴文洙, 韓永春, 李種京

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

### Ⅲ. Effect of fertilizer application time in spring on growth, crude protein content and yield of grasses for soiling

Sung Seo, Moon Soo Park, Young Choon Han and Joung Kyong Lee

#### Summary

This field experiment was carried out to determine the effects of fertilizer application time in spring on the growth, crude protein(CP) content and dry matter(DM) yield of grasses for soiling. Application times of fertilizer were March 10, 20, 30, April 9 and 19, and control (non-fertilized) plot was involved. All fertilized plots were also treated with single- and compound fertilizer. The first harvesting date for soiling was May 12, and the regrowth soiling yield was investigated on June 9, 1988.

In all fertilized plots, the growth, DM yield, CP, CP yield and regrowth yield of grasses were significantly increased compared with control, and the best grass growth, DM yield, CP, CP yield and N recovery were observed on March 30 and April 9 among all fertilized plots. And there were not significant differences between single- and compound fertilizer treatment in grass growth, DM yield and CP content.

On March 30 and April 9 in this experiment, the accumulated temperature was 120 and 200°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 spring fertilizer for soiling may be recommended from April 3 to April 10.

#### I. 緒 論

초지에서 이른 봄 窒素追肥는 목초의 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 生産量을 높이는데 크게 기여한다.

이른 봄 追肥施用適期는 목초가 왕성한 生育을 시작하는 바로 그 時期로 (Jagtenberg, 1970) 많은 연구자들은 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 時期를 제안하였으며, 우리나라 대관령 timothy 초지에서 시험한 李 및 尹(1978)은 積算溫度 250°C (4월 26일)를, 또 수원 orchardgrass 초지에서 시험

한 徐 등(1988)은 放牧利用時 100~125°C (3월30일 ~ 4월 3일경)를 추천한 바 있다.

한편 지중온도로써 追肥施用適期를 추정한 연구결과도 많은데 地中溫度가 5일간 계속하여 5.5°C 이상되는 시기 (Davies 및 Morgan, 1988)나 地中溫度가 5.6~8.3°C (Whitehead, 1975) 또는 8~9°C되는 시기 (徐 등, 1988)를 適期로 報告하였으며, 2월 이후의 地中積算溫度로써 追肥施用適期를 判定하는 지역도 있다 (Wilkinson, 1984). 이와 함께 초지에서 窒素施肥適期는 降水量과 밀접한 관련이 있음을 指摘하였다 (Vetter 및 Fruchtenicht, 1972).

우리나라에서 이른 봄 追肥施用時期는 일반적으로 越冬直後로 알려져 있는데 (金 등, 1987) 氣象條件을 분석해 볼 때 既報告된 여러 연구결과에 비하

여 상당히 빠른 감이 있다. 본 시험은 이러한 관점에서 봄철 放牧利用時 追肥施用適期를 알아본데 이어 (徐 등, 1988) 靑刈利用時 追肥施用適期를 究明하여 초지의 생산성 향상을 위한 기초자료를 마련하고자 實施하였다.

## II. 材料 및 方法

본 시험은 orchardgrass가 80% 이상을, tall fescue, Kentucky bluegrass, red clover가 소수 분포되어 있는 水原 畜産試驗場 草地試驗圃에서 1988년 3월부터 6월까지 수행하였다.

試驗設計는 (Table 1) 肥料施用時期를 3월 10일, 20일, 30일, 4월 9일, 19일 및 無施用 (對照區) 등 6 처리로 난괴법 4 반복 배치하였으며, 각 처리별로 單種肥料과 複合肥料을 ha당 각각 窒素 70kg, 磷酸 100kg, 加里 60kg 施用하였고, 單肥는 요소, 용과린, 염화칼리를, 複肥는 질소, 인산, 칼리가 각각 14, 10, 12% 함유된 市販用 草地管理複肥를 사용하였다.

수확은 靑刈利用適期 (1차: 5월 12일, 2차: 6월 9일)에 하였으며, 1차 수확후에는 無施用區를 포함한 全試驗圃場에 질소와 칼리를 ha당 각각 50kg施用하였다.

봄철 목초의 시기별 초장, 생육상태, 건물수량,

Table 1. Experimental design

Application time of fertilizer		Fertilizer*	Harvesting
March	10	Single, Compound	Soiling stage
"	20	"	"
"	30	"	"
April	9	"	"
"	19	"	"
Control		—	"

\*Amount; N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=70-100-60 kg ha<sup>-1</sup>  
Compound fertilizer; N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=14-10-12%

일당건물생산량, 조단백질함량(AOAC, 1980), 조단백질 생산량 및 질소이용(회수)율 등을 조사하였으며, 매일 정오경에 시험포장내 지중(10cm) 온도조사와 함께 水原測候所에서 측정된 氣象資料를 참고하여 적산온도, 지중온도, 강수량 및 일평균기온 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

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

Application time of fertilizer	At 1st cut				At 2nd cut	
	Soiling <sup>1)</sup>				Soiling <sup>2)</sup>	
	Grass	Growth	DM	DM	Grass	DM
	ht.	vigor <sup>3)</sup>	yield	production	ht.	yield
		(1—5)		per day		
	cm		MTha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	cm	MTha <sup>-1</sup>
March 10	50	4—5	3.41	55.1	50	2.08
" 20	47	4	2.97	47.8	51	2.18
" 30	51	5	3.40	54.9	53	2.27
April 9	51	4—5	3.15	50.9	54	2.26
" 19	43	3	2.38	38.4	52	2.32
Control	31	1	1.69	27.2	46	1.85
LSD, 0.05	3.2		0.36		4.4	0.26

1) Soiling: May 12, 2) Soiling: June 9, 3) Growth vigor: 1(worst)—5(best)

이른 봄 追肥施用時期에 따른 靑刈期(5월 12일) 牧草의 生育과 牧量을 비교해 보면 Table 2에서 보 는바와 같다.

草丈을 보면 3월 10일~4월 9일 追肥施用區는 50cm 내외로 별 차이가 없었으나 4월 19일구는 43 cm로 4월 9일 이전 追肥區에 비해 크게 감소하였 으며 無施用區의 초장은 31cm로 가장 작았다.

이를 다시 時期別 목초의 草丈變化로 살펴보면 (Fig.1) Table 2와 비슷한 경향으로 4월 9일 추 비구의 초장은 施用直後에는 3월 10일, 20일, 30 일 追肥區에 비해 낮았으나 점차 빠른 회복을 보여 生育末期에는 초장의 차이가 거의 없음을 알 수 있 다.

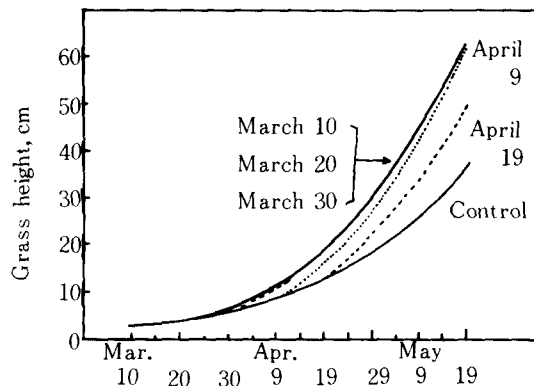


Fig. 1. Changes in grass height as affected by time of fertilizer application in spring

이와같은 生育狀態를 달관(1: 生育불량, 5: 生育 양호)으로 조사한 결과 3월 30일 追肥區가 "5" 로 가장 좋았고, 3월 10일구와 4월 9일 追肥區가 "4~5", 3월 20일구가 "4"였으며 4월 19일구는 "3"

으로 追肥施用區中 가장 불량하였고, 無施用區는 "1" 로 生育狀態는 가장 불량하였다.

乾物收量은 3월 10일과 3월 30일 追肥區가 ha 당 각각 3.41톤과 3.40톤으로 가장 많았으며, 다음 이 4월 9일구(3.15톤)와 3월 20일구(2.97톤)였 고 4월 19일구는 2.38톤으로 追肥施用區中 가장 낮았으며, 無施用區는 1.69톤으로 全試驗區에서 收量은 가장 적었다( $P < 0.05$ ).

여기서 3월 10일구의 牧草收量이 높았던것은 追肥施用後 곧 충분한 量의 降雨로 비료가 토양중에 녹으면서 목초가 肥料成分을 비교적 쉽게 흡수·이용 할수 있었던 것으로 풀이되며(Vetter 및 Fruchtenicht, 1972), 乾燥狀態가 계속되었다면 低温의 영향으로 肥料利用率은 낮아져 충분한 收量期待는 어려웠을 것으로 생각된다 (Jagten berg, 1970; Wilkinson, 1984).

追肥施用後 10일동안 비가 거의 오지 않았던 3월 20일구와 3월 30일구의 收量은 각각 2.97 톤과 3.40톤으로 3월 30일 追肥施用區의 收量이 유의적 으로 높았는데( $P < 0.05$ ), 이는 비료시용후 20일동안의 氣象에서 (Table 3) 3월 30일구가 20일구에 비해 氣溫이 높고 降雨가 많아 (降雨日數도 많았음) 목초뿌리가 비료를 흡수·이용할 수 있는 능력이 높아진데 기인한 것으로 思料되며, 또한 3월 20일 구는 追肥施用後 20일간 0.8mm의 降雨에 그쳐 地表面의 乾燥로 인한 窒素肥料의 氣化로 그 效率이 저 하된 데에도 원인이 있다고 생각된다.

4월 9일 追肥區의 收量은 3.15톤으로 3월 10일구와 3월 30일구에 비해 유의적인 차이없이 높은 收量을 보였는데, 이는 氣溫이 높아지고 降雨條件도 좋았기 때문으로 해석되며, 4월 19일 追肥區

Table 3. Mean air temperature and rainfall during experimental period in 1988.

Application time of fertilizer	Mean air temp.		Rainfall			
	Days after application		Days after application			
	0	10	3	10	20	
		— °C —		— mm —		
March 10	2.9	4.5	27.8	28.1	28.9	
" 20	4.3	6.0	0.8	0.8	0.8	
" 30	9.7	8.6	0.0	0.0	37.5	
April 9	7.1	10.3	0.3	37.5	42.5	
" 19	8.3	10.9	5.0	5.0	24.6	

의 收量은 2.38톤으로 양호한 氣溫과 降雨條件에도 불구하고 追肥施用區中 收量은 가장 낮았는데 이는 수확시까지의 肥料利用期間이 짧아 사용된 비료를 목초가 충분히 흡수하지 못하였기 때문인 것으로 추측된다.

2차 수확시 追肥施用區의 牧草生育과 收量은 無施肥區에 비해서 좋았으며, 追肥施用時期間에는 유의적인 수량차이없이 다만 3월 30일, 4월 9일, 4월 19일구에서 좋은 경향을 보였다. 여기서 이른 봄 無施肥區는 1차 예취후 追肥施用에도 불구하고 生育과 收量은 가장 저조하여 이른 봄 無施肥의 영향이 2차 收量에까지 미치는 것으로 나타났다(P<0.05).

따라서 牧草를 靑刈期에 이용하고자 할때의 이른 봄 追肥施用適期는 生育과 收量(1차 및 재생수량) 및 氣象條件을 고려해볼 때 3월 30일~4월 9일인 것으로 생각된다.

## 2. 이른 봄 追肥施用時期에 따른 牧草의 粗蛋白質含量과 窒素利用率 比較

이른 봄 추비시용시기가 靑刈期牧草의 조단백질 함량, 조단백질생산량 및 질소이용율 등에 미치는 영향을 보면(Table 4), 粗蛋白質含量은 追肥時기가 늦을수록 높은 경향으로 4월 19일 追肥區에서 16.2%로 가장 높았으며, 다음이 3월 30일구와 4월 9

Table 4. Effect of fertilizer application time in spring on crude protein content, protein yield and N recovery of grasses, cut at the first time.

Application time of fertilizer	Soiling		
	Crude protein %	Protein Yield kgha <sup>-1</sup>	Recovery of N* %
March 10	14.1	484.0	65.5
" 20	14.0	415.3	49.8
" 30	14.7	500.1	69.2
April 9	14.7	461.7	60.4
" 19	16.2	385.3	43.0
Control	11.7	197.4	—
LSD, 0.05	2.1	133.1	

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

일구의 14.7%였고, 3월 10일구와 3월 20일구는 14.0~14.1%로 追肥施用區中 가장 낮았으며, 無施肥區는 11.7%로 처리구중 가장 낮았다(P<0.05).

粗蛋白質生産量은 3월 30일 追肥區가 ha당 500.1kg으로 가장 많았으며, 다음이 3월 10일구와 4월 9일 追肥區로 각각 484.0kg과 461.7kg이었고, 3월 20일구와 4월 19일 追肥區는 각각 415.3kg과 385.3kg으로 追肥施用區中 가장 낮았으며, 無施肥區는 197.4kg으로 처리구중 가장 낮았다(P<0.05).

窒素利用率은 3월 30일 追肥區가 69.2%로 가장 높았으며, 다음이 3월 10일구와 4월 9일구로 60% 이상이었다. 이에 반해 4월 19일구는 43.0%로 追肥施用區中 가장 낮아 비료의 흡수·이용기간이 상대적으로 짧았던 것으로 풀이된다.

여기서 粗蛋白質含量은 放牧期牧草에 비해(徐 등, 1988) 4%정도 낮았고, 窒素利用率은 16%정도 높았으며, 靑刈期牧草의 粗蛋白質含量과 粗蛋白質生産量 및 窒素利用率을 고려한 이른 봄 追肥施用適期는 3월 30일경으로 생각된다.

## 3. 肥種에 따른 이른 봄 牧草의 生育과 收量比較

이른 봄 單種肥料과 複合肥料施用에 따른 靑刈期牧草의 生育과 수량 및 조단백질함량을 5 追肥施用時期的 평균성적으로 보면(Table 5) 草丈은 48~49cm, 乾物收量은 3.03~3.10톤, 粗蛋白質含量은 18.7~18.8%로 모두 單肥와 複肥 처리간 차이는 없었다.

## 4. 이른 봄 追肥施用時期에 따른 積算溫度와 地中溫度 比較

Table 5. Effect of fertilizer kind applied in spring on dry matter yield and crude protein content of grasses, cut at the first time.

Kind of fertilizer	Soiling		
	Grass ht. cm	DM yield MTha <sup>-1</sup>	Crude protein %
Single	48	3.10	14.8
Compound	49	3.03	14.7
LSD, 0.05		NS	NS

Mean of five application times, NS; not significant

Table 6. Accumulated-, and underground temperature at fertilizer application time in 1988.

Application time of fertilizer	Accumulated temp.	Soil temp. at 10cm depth			
		Suwon, CMO		Expt. Field at 12 h	
		0	10 days	0	10 days
		— °C —		— °C —	
March 10	5.7	3.2	4.7	3.0	4.0
" 20	51.7	4.5	6.7	4.0	6.4
" 30	116.6	8.6	9.4	8.1	9.6
April 9	199.8	10.2	11.3	9.7	11.2
" 19	304.0	10.2	12.1	10.8	12.3

1 월부터 각 추비시용시기까지의 積算溫度를 보면 (Table 6) 追肥時期가 늦을수록 점차 높아져 5.7 (3 월 10일), 51.7°C (3 월 20일), 116.6°C (3 월 30일), 199.8°C (4 월 9일) 및 304.0°C (4 월 19일)를 보였으며, 地中溫度도 점점 높아졌다.

본 시험에서 이른 봄 목초의 生育과 收量 및 粗蛋白質 生産量增大에 가장 有利하였던 追肥施用時期를 3 월 30일~4 월 9일로 볼 때, 이 時期의 積算溫度는 116.6~199.8°C, 地中溫度는 8.6~10.2°C (水原測候所) 또는 8.1~9.7°C (試驗圃場) 로 나타났다. 이러한 성격은 유럽등지에서 이미 報告된 積算溫度 200°C (Wilkinson, 1984; Davies 및 Morgan, 1988) 에 近接하는 결과로 볼 수 있으며, 放牧利用草地에서의 봄철 追肥施用摘期보다는 다소 늦은 時期였다 (徐 등, 1988). 따라서 1988년도 水原地方에서 개략적으로 추정한 追肥施用摘期는 積算溫度 120~200°C 범위, 地中(10cm) 溫度는 8~10°C 범위일 것이다.

여기서 試驗圃場과 測候所에서 측정한 地中溫度의 차이는 크지 않아 일반낙농가들이 간이적으로 追肥適期를 추정할 경우 草地圃場의 地中溫度 調査로도 가능할 것이다.

### 5. 水原地方에서 봄철 靑刈利用時 이른 봄 追肥施用適期

水原地方에서 例年氣象을 기준으로 하여 이른 봄 追肥施用適期를 분석해보면 (Fig. 2) 1988년도는 예년(1974~'87)에 비해 3 월 하순이후 氣溫이 약간 높았던 관계로 積算溫度 120~200°C, 地中溫度 8~10°C로 본 追肥施用適期는 4 월 3일부터 4 월 10일까지였다.

따라서 이 시기보다 追肥施用이 빠를 경우에는 低

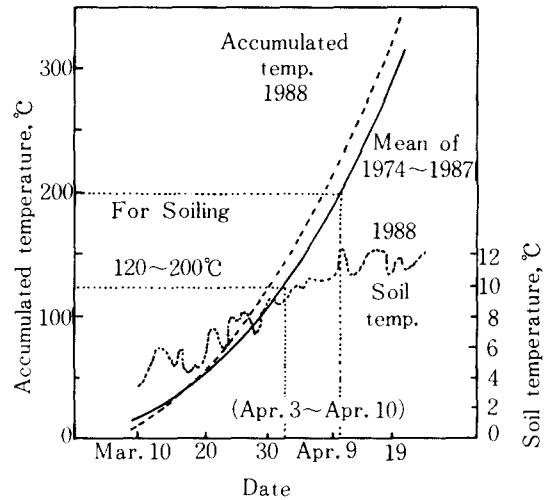


Fig. 2. Optimum application time of early spring fertilizer for soiling, Suwon

溫 등으로 목초가 肥料를 흡수·이용할만큼 충분히 生育하지 못하여 利用率은 저하되며, 또 이 시기보다 늦을 경우에는 施用後부터 靑刈利用適期(5월 상순)까지의 기간이 짧아 상대적으로 利用率은 저하되는 것으로 보인다 (Jagtenberg, 1970; Wilkinson,

Wilkinson (1984)은 積算溫度로 이른 봄 追肥施用適期를 判定하는 것이 절대적으로 정확한 것은 아니나 가장 오차를 줄일 수 있는 방법이며, 이른 봄 초지에서 積算溫度 200°C 時期의 追肥施用은 最大生産量의 90%나 그 이상을 얻을 수 있다고 報告하였다. 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 분석하여 지역별로 이른 봄 追肥施用適期를 추천할 수 있을 것이므로 이에 대한 계속적인 研究檢討가 필요할 것이다.

#### IV. 摘要

본 시험은 봄철 靑刈利用草地에서 이른 봄 追肥施用時期가 목초의 生育과 收量 및 粗蛋白質含量에 미치는 영향을 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 처리로 하고, 각각에 單種肥料과 複合肥料施用區를 두었으며, 靑刈適期(1차: 5월 12일, 2차: 6월 9일)에 각각 수확하였다.

追肥施用區의 牧草生育과 收量은 無施肥區에 비해 크게 良好하였으며, 이른 봄 追肥施用時期에 따른 목초의 草丈, 生育狀態, 乾物收量, 粗蛋白質含量, 粗蛋白質生産量, 窒素利用率 및 再生收量 등을 비교해 볼 때 그 효과는 3월 30일과 4월 9일 追肥區에서 가장 좋았고, 單肥와 複肥에 따른 차이는 없었다.

본 시험의 결과로써 이른 봄 追肥施用適期로 觀定된 3월 30일부터 4월 9일까지의 積算溫度는 120~200°C, 地中溫度는 8~10°C 였으며, 따라서 水原地方에서 例年氣象을 기준으로 한 靑刈利用草地의 이른 봄 追肥施用適期는 4월 3일~4월 10일경으로 생각된다.

#### V. 引用文獻

1. AOAC. 1980. Official method of analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
2. 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.

3. Ernst, P. and E.G. Leoper. 1976. Temperatureentwicklung und Vegetationsbeginn auf dem Grünland. Sonderdruck Niedersachsen. In field: 9-11. In 李 및 尹, 1978.
4. Jagtenberg, W.D. 1970. Predicting the best time to apply nitrogen to grassland in spring. J. Brit. Grassl. Soc. 25(4): 266-271.
5. Mott, N. 1977. Stickstoffdüngung auf Grünland. DLG-Mitteilung, 92: 14-15.
6. Postmus, J. 1976. N-Düngung des Grünlandes. 10. Frühjahrsdüngung an Hand der Temperaturesumme. Stickstoff. 7(82): 284-288. In 李 및 尹, 1978.
7. Vetter, H. and K. Fruchtenicht. 1972. Besonderheiten der Harnstoffdüngung. Kali-Briefe, 11 Fachgeb. 8. 3. Folge 9. In 李 및 尹, 1978.
8. Whitehead, D.C. 1975. Influence of light and temperature. The Grassl. Res. Inst. Repot. Hurley, Bull. 48, 16: 67-72, 25: 108-119.
9. Wilkinson, J.M. 1984. Milk and meat from grass. Granada Technical Books. London. pp 16-20.
10. 金東岩 外 15人. 1987. 草地學總論. p. 83~87, p. 288~294. 先進文化社. 서울.
11. 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 影響. 韓草誌 8(3): 141~146
12. 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