

# 夏季氣溫 및 窒素施用이 Orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物과 纖維素含量에 미치는 影響

전우복 · 최기춘 · 김광현

## Effects of Summer Temperature and Nitrogen Application on Carbohydrate and Fiber Contents in Orchardgrass Stubble

W. B. Chun, K. C. Choi and K. H. Kim

### Summary

This experiment was carried out to compare the effects of summer temperature and nitrogen application on carbohydrates and fiber contents in orchardgrass stubble grown in the cool summer year, 1980 and in the hot summer year, 1984. For this study, the contents of carbohydrates, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber(ADF) and hemicellulose in orchardgrass stubble were investigated.

1. Total water soluble carbohydrates(TSC) in orchardgrass stubble were accumulated during the period of cool season and were declined when the weather was hot and dry. The reserve level of those were decreased when a new leaf emerged after the start of plant growth and then were increased as the plant was in full flourish.
2. The reserve of carbohydrate content in orchardgrass stubble was about twice times higher in cool summer year than that in hot summer year, and the reserve rate of carbohydrates showed to be fast in cool summer year. When the nitrogen fertilizer applied, the content of TSC in orchardgrass stubble more lowered but not significantly different( $p < 0.05$ ).
3. The contents of NDF, ADF and hemicellulose in orchardgrass stubble in cool summer year were not significantly different from those in hot summer year. These contents showed also no significant difference among different levels of nitrogen applications.
4. The relationship of carbohydrate, NDF, ADF and hemicellulose contents according to the levels of nitrogen applications were negatively correlated in cool summer year. But there was no consistency in hot summer year.

### I. 緒 論

牧草의 生長 및 貯藏養分은 외부환경요인에 크게 지배되는데(Colby 등, 1966; Sullivan 및 Sprague, 1949), 특히 牧草의 生長에 있어서 중요한 역할을 하는 貯藏炭水化合物含量은 서늘한 季節에 축적되고 고온건조 기간에 감소되며, 窒素의 施用量이 증가함에 따라서 牧草의 貯藏炭水化合物含量은 감소되는 것으로 알려져 있다(Weinmann, 1948; Adegbola 및 Mckell, 1966; 全 및 金, 1981; 全 등, 1985).

따라서 本 研究는 夏季氣溫 및 窒素施用水準이 orchardgrass의 貯藏炭水化合物과 纖維素含量에 미치는 영향을 究明하기 위하여 1980년부터 1984년까지 5년간 pot 시험으로 수행한 자료중 冷害가 심했던 1980년도와 夏枯現象이 심했던 1984년도의 자료를 비교 검토할 목적으로 수행되었는데 재생중인 orchardgrass 그루터기 炭水化合物含量과 NDF, ADF 및 hemicellulose 含量을 대상으로 比較分析하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗期間 및 場所

本 試驗은 1980년 및 1984년 모두 2월 25일 부터 10월 5일까지 全南大 農大附屬動物飼育場에서 수행되었다.

### 2. 試驗區의 設定 및 處理

본 시험은 野外에서 pot로 수행되었는데 직경 18 cm, 높이 14cm인 pot에 河川細砂와 壤土를 각각 1/2 씩 혼합하여 채우고 3반복 임의배치하여 1979년 및 1983년 9월 21일에 각각 파종하였다. 基肥는 파종당일 10a당 질소 6kg, 인산 20kg, 칼리 10kg을 施用하여

Table 1. Amounts of top dressing applied(kg/10 a).

Treatment	Fertilizer	June 5	July 5	Sept. 5	Total
N-0	N	0	0	0	0
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0	0	0
	K <sub>2</sub> O	0	0	0	0
N-1	N	3.75	3.75	3.75	11.25
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	0	0	20
	K <sub>2</sub> O	10	5	5	20
N-2	N	7.50	7.50	7.50	22.5
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	0	0	20
	K <sub>2</sub> O	10	5	5	20

Table 2. Climatic condition during the experimental period

Item	Month	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.
	1980								
Temperature(°C)		6.3	11.8	17.3	21.8	23.5	22.9	19.7	14.3
Precipitation(mm)		56.3	210.6	117.9	124.8	410.5	504.6	33.6	108.6
Sunshine(hr)		196.0	221.6	247.4	157.1	89.4	108.3	220.2	184.9
1984									
Temperature(°C)		4.5	13.4	18.2	23.0	25.6	27.3	20.8	14.7
Precipitation(mm)		9.4	177.5	35.1	162.9	325.7	147.8	247.6	58.0
Sunshine(hr)		229.3	207.1	254.1	186.4	172.5	216.5	176.4	243.1

재배하였으며, 越冬後 6월 5일까지 肥料施用은 하지 않았다. 生育期間中 施肥處理는 6월 5일 1次 刈取한후 窒素施用量에 따라서 無肥區(N-O), 小肥區(N-1) 및 普肥區(N-2)로 구분하여 Table 1과 같이 刈取後 施用하였다.

試料는 越冬後 1980년 6월 5일부터 10월 5일까지, 그리고 1984년 2월 25일부터 10월 5일까지 평균 엽 초장을 기준으로 生育初期는 2.8cm 이상, 生育後期는 5cm 높이로 刈取하여 基部와 葉部으로 분리한후 基部는 炭水化合物 및 纖維素分析試料로 사용하였다. 그리고 試驗期間동안 기상개황은 Table 2와 같다.

### 3. 分析方法

식물체 分析方法에 있어서 水溶性 全炭水化合物은 Anthrone法(1975), NDF, ADF 및 hemicellulose는 Van Soest法(1967)으로 分析하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 1番草 生育期間中 貯藏炭水化合物 및 纖維素含量

Orchardgrass의 炭水化合物含量은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 越冬後 2월 25일에 9%에서 3월 5일 5%로 감소되었다. 그러나 그후 炭水化合物含量은 다시 증가하기 시작하여 3월 25일 7%까지 증가하였으나 분얼경의 양분 의존시기라고 추정되는 4월 5일까지 5%로 감소한후 분얼경의 양분독립시기라고 추정되는 4월 15일후부터 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 解氷後 orchardgrass의 炭水化合物含量은 新葉이 가장

많이 발생할때 감소하며(전 등, 1986), 대부분의 草種은 第2~4葉 出現時 貯藏炭水化合物含量이 가장 낮다는 보고(Jameson, 1964; Cook, 1966)와 같았다.

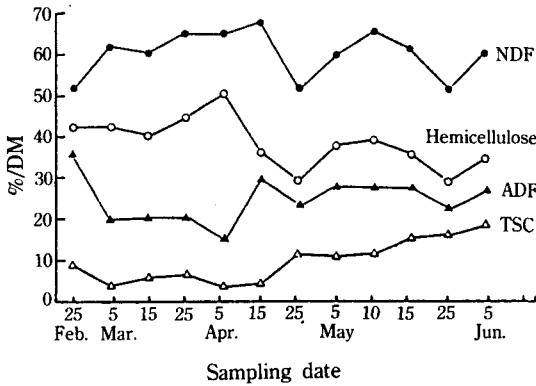


Fig. 1. Changes in content of total water soluble carbohydrates, ADF, hemicellulose and NDF of orchardgrass stubble in 1984

4월 15일 이후 신엽과 분얼경이 발생하여 牧草의 生育이 왕성하여지면 炭水化合物含量은 급격히 증가하여 개화기까지 지속적으로 증가하였다. 그리고 구조성 炭水化合物中 NDF, hemicellulose 및 ADF含量은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 NDF含量이 가장 높고 ADF含量이 가장 낮았다.

한편 NDF, hemicellulose 및 ADF含量은 生育時期에 따라 변화가 심하게 나타났다. 그리고 貯藏炭水化合物과 NDF, hemicellulose 및 ADF와의 상관계수는 Table 3에 나타난 바와 같이 NDF 및 hemicellulose와는 負와 相關關係경향을 나타냈고 ADF와는 正의 相關關係경향이 있는 것으로 나타났다.

Table 3. Correlation coefficient between total water soluble carbohydrates and NDF, hemicellulose and ADF in orchardgrass stubble during the period of first crop(Feb. 25-Jun. 5 in 1984)

	NDF	Hemicellulose	ADF
	-0.446	-0.794**	+0.166

## 2. 出穂後 再生期間中 貯藏炭水化合物 및 纖維素含量

炭水化合物含量은 Fig. 2에 나타난 바와 같이 刈取後 감소한후 증가하였으나 高溫乾燥期間에 있어서 감소 현상은 뚜렷하였으며, 窒素施用에 의하여 감소되는 경향을 나타내었으나 유의성은 나타나지 않았다( $P <$

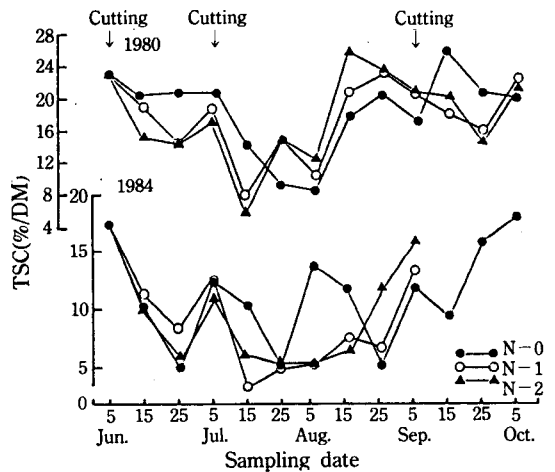


Fig. 2. Changes in the total water soluble carbohydrate content of orchardgrass stubble; the arrows indicate of cutting times

Table 4. Effect of N fertilization levels on the content of total water soluble carbohydrates, NDF, hemicellulose and ADF in orchardgrass stubble during the period of regrowth

Item	TSC		NDF		Hemicellulose		ADF	
	1980	1984	1980	1984	1980	1984	1980	1984
N-0	18.18 <sup>a</sup>	9.62 <sup>a</sup>	66.60 <sup>a</sup>	69.61 <sup>a</sup>	33.61 <sup>a</sup>	39.15 <sup>a</sup>	32.99 <sup>a</sup>	30.14 <sup>a</sup>
N-1	17.28 <sup>a</sup>	8.13 <sup>a</sup>	67.48 <sup>a</sup>	69.57 <sup>a</sup>	34.62 <sup>a</sup>	37.70 <sup>a</sup>	33.63 <sup>a</sup>	31.97 <sup>a</sup>
N-2	17.17 <sup>a</sup>	8.73 <sup>a</sup>	66.23 <sup>a</sup>	71.26 <sup>a</sup>	32.62 <sup>a</sup>	39.54 <sup>a</sup>	34.06 <sup>a</sup>	31.76 <sup>a</sup>

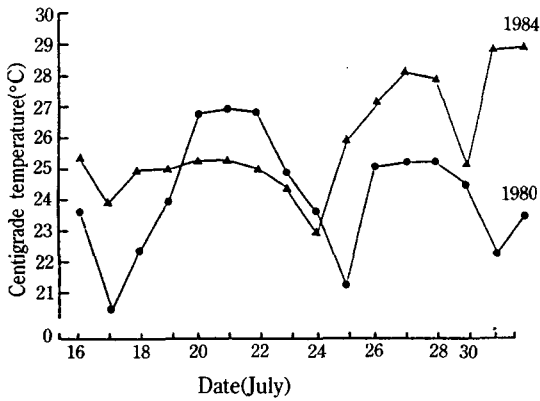


Fig. 3. Changes in mean Centigrade temperature from July 16 to July 31, 1980

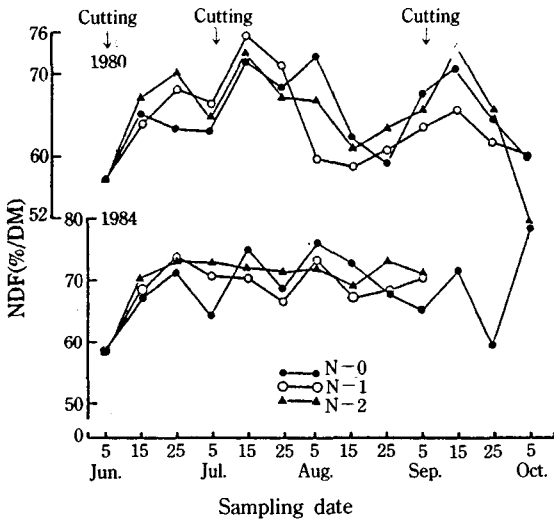


Fig. 4. Changes in the NDF content of orchardgrass stubble; the arrows indicate of cutting times

0.05). 따라서 많은 研究者들에 의하면 기후는 貯藏炭水化合物含量 변화에 중요한 역할을 하며 夏枯期間中刈取時期는 刈取頻度보다 더 중요하고(White, 1973) 刈取時 窒素肥料를 施用하면 炭水化合物含量은 더 낮아진다고 한다(Sprague와 Sullivan, 1950).

本 研究結果 牧草의 炭水化合物含量은 Table 4에서 나타난 바와 같이 冷害가 심했던 1980년이 1984년보다 2倍以上 높았다. 그리고 1980년 8월 하순 및 1984년 8월 중순경 炭水化合物含量이 낮아졌다가 다시 증가하는 현상은 서늘한 季節新葉發生에 기인되며(전 등, 1985), 1980년 7월 20일경 증가하던 炭水化合物含量이 다시 낮아지는 현상은 Fig. 3에 나타난 바와 같이 갑

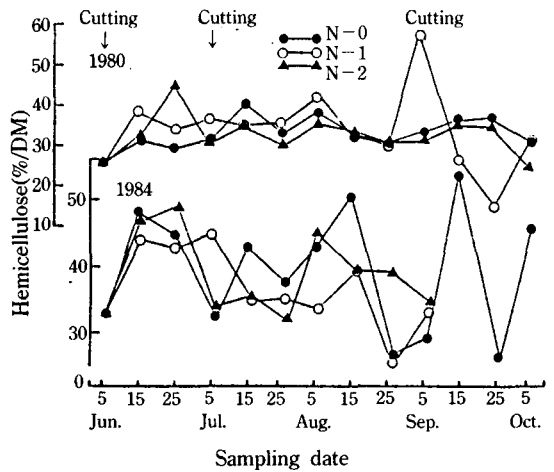


Fig. 5. Changes in the hemicellulose content of orchardgrass stubble; the arrows indicate of cutting times

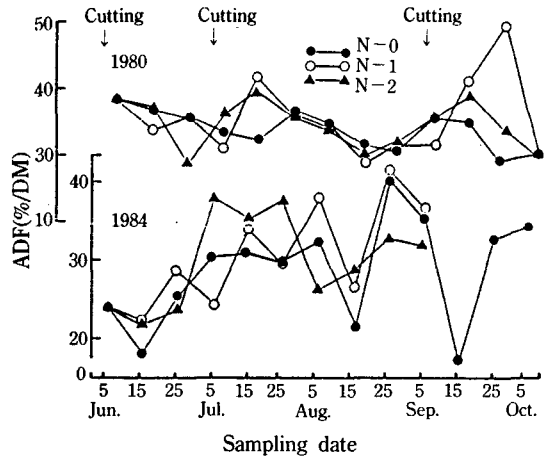


Fig. 6. Changes in the ADF content of orchardgrass stubble; the arrows indicate of cutting times

작스런 온도상승으로 고온장애를 받아 炭水化合物蓄積도 장애를 받은 것으로 보인다.

NDF含量은 Fig. 4와 Table 4에서 나타난 바와 같이 刈取後 증가한후 감소하여 일정수준을 유지하는 것으로 보이며 夏枯가 심했던 1984년이 冷害가 심했던 1980년 보다 약간 높게 나타났고, 窒素施肥에 의한 영향은 一貫性있게 나타나지 않았다.

Hemicellulose 및 ADF含量은 Fig. 5와 Fig. 6에서 나타난 바와 같이 刈取 및 窒素施肥에 의하여 다양하게 나타났으며, hemicellulose含量은 夏枯가 심한 1984년이 冷害가 심한 1980년보다 더 높은 경향을 나타

Table 5. Correlation coefficient between total water soluble carbohydrates and NDF, hemicellulose and ADF in orchardgrass stubble during the period of regrowth

Item Year N-level	NDF		Hemicellulose		ADF	
	1980	1984	1980	1984	1980	1984
N-0	-0.465	+0.168	-0.356	+0.006	-0.266	+0.123
N-1	-0.144	+0.052	-0.056	+0.430	-0.062	-0.395
N-2	-0.572	+0.030	-0.401	-0.305	-0.374	-0.312

냈고, ADF함량은 Table 4에서 나타난 바와 같이 夏枯가 심한 1984년이 冷害가 심한 1980년보다 약간 낮게 나타나는 경향을 보였다.

한편 貯藏炭水化合物과 NDF, hemicellulose 및 ADF 간의 상관계수는 Table 5에 나타난 바와 같이 冷害가 심한 1980년과 같이 貯藏炭水化合物含量이 높을때는 貯藏炭水化合物含量과 NDF, hemicellulose 및 ADF함량은 모두 負의 相關關係를 나타내는 경향을 보였으나, 夏枯가 심한 1984년과 같이 貯藏炭水化合物含量이 낮을 때는 貯藏炭水化合物含量과 NDF, hemicellulose 및 ADF함량은 正과 負의 相關關係가 一貫性이 없었다.

以上の 結果를 종합하여 보면 여름철 orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物含量은 冷害가 심했던 年度가 夏枯가 심했던 年度보다 높았고, 저장속도가 더 빠르게 나타났으나 NDF, ADF 및 hemicellulose 함량은 큰 차이가 없었다. 그리고 窒素施用에 의하여 貯藏炭水化合物含量은 낮은 경향을 나타냈으나 NDF, ADF 및 hemicellulose 함량은 차이가 나타나지 않았다.

#### IV. 摘 要

本 研究는 夏季氣溫 및 窒素施用이 orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物 纖維素含量에 미치는 영향을 究明하기 위하여 冷害가 심했던 1980년과 夏枯現象이 심했던 1984년의 자료를 비교 검토할 목적으로 수행되었는데 orchardgrass 그루터기에 있어서 炭水化合物含量과 NDF, ADF 및 hemicellulose의 含量을 대상으로 比較分析하였다.

1. Orchardgrass 그루터기의 水溶性炭水化合物含量은 서늘한 季節에 축적되었고 高溫期間에 감소하였다. 그리고 生育을 개시한후 新葉발생시 감소한 다음 生育이 진전됨에 따라 증가하였다.

2. 여름철 orchardgrass 그루터기의 貯藏炭水化合物含量은 冷害가 심했던 년도가 夏枯가 심했던 년도의 두 배정도 높았고, 저장속도가 더 빠르게 나타났다. 그리고 貯藏炭水化合物含量은 窒素施用에 의하여 낮은 경향을 나타냈으나 유의차는 없었다( $p < .05$ ).

3. 여름철 orchardgrass 그루터기의 DNF, ADF 및 hemicellulose含量은 冷害가 심했던 년도와 夏枯가 심했던 년도간에 큰 차이가 없었다. 그리고 窒素施肥水準에 의해서도 차이가 나타나지 않았다.

4. 여름철 施肥水準別 orchardgrass 그루터기의 炭水化合物含量과 NDF, ADF 및 hemicellulose含量과의 相關關係는 冷害가 심했던 년도에는 모두 負의 相關關係경향을 나타냈으나 夏枯가 심했던 년도에는 一貫性이 없었다.

#### V. 引用文獻

1. Adegbola, A. A., and C. M. Mckell. 1966. Regrowth potential of Coastal bermudagrass as related to pervious nitrogen fertilization. Agron. J. 58: 145-146.
2. Colby, W. G., M. Drake, H. Oohara and N. Yoshida. 1966. Carbohydrate reserves in orchardgrass. Proc. 10th Int. Grassl. Congr. 151-155.
3. Cook, C. W. 1966. Carbohydrate reserves in plants. Utah Agr. Exp. Sta. Resources Series 31. p. 47(In Rangeland Plant Physiology. Range Science Series 4. July 1977. Printed in U. S. A. Peerless Printing., Denver Colo. p. 82).
4. Graber, L. F., N. T. Nelson, W. A. Leukel and W. B. Albert. 1927. Organic food resreves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plant. Univ. Wis. Agri. Exp. Sta. Bull.

No 80 : 3-128.

5. Jameson, D. A. 1964. Effects of defoliation on forage plant physiology. P. 67-80. Amer. Soc. Agron. Spec. Pub. 5. in Rangeland Plant Physiology. (ed)R. E. Sosebee. 1977.
6. Sprague, V. G. and J. T. Sullivan. 1950. Reserve carbohydrates in orchardgrass clipped periodically. Plant Physiol. 25 : 92-102.
7. Sullivan, J. T., and V. G. Sprague. 1949. The effect of temperature on the growth and composition of the stubble and roots of perennial ryegrass. Plant Physiol. 24 : 706-719.
8. Van Soest, P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. J. Anim. Sci. 26 : 119-128.
9. Weinmann, H. 1948. Underground development and reserve of grasses. J. Brit. Grassl. Soc. 3 : 115-140.
10. White, L. M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: A review. J. Range Managt. 26 : 13-18.
11. 大山喜信. 1975. 栽培植物分析測定法. 作物分析委員會編, 養賢堂, 東京, p. 335-339.
12. 全宇福, 金東岩. 1981. Ladino clover 및 orchardgrass의 養分代謝 및 刈取管理에 관한 研究 4. 定着後 窒素施肥가 orchardgrass의 乾物重, 炭水化物, 窒酸態窒素 및 組蛋白質 含量에 미치는 影響. 韓畜誌 23(2) : 156-161.
13. 全宇福, 金東岩, 尹 昌, 孫文浩, 서석봉, 金東厚. 1985. Ladino clover 및 orchardgrass의 養分代謝 및 刈取管理에 관한 研究 5. 刈取 및 窒素施肥가 orchardgrass 그루터기의 水溶性炭水化物含量의 季節變化에 미치는 影響. 韓畜誌 27(8) : 547-550.
14. 全宇福, 김동암, 박종만, 1986. Ladino clover 및 orchardgrass의 養分代謝 및 刈取管理에 관한 研究 6. 播種時 窒素施肥가 越冬前後 orchardgrass의 生長, 炭水化物 및 組蛋白質 含量에 미치는 影響. 韓畜誌 28(3) : 172-177.