

窒素施肥水準과刈取管理가靑刈用수단그라스系雜種 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]의貯藏炭水化物含量,再生 및收量에 미치는影響

II. 窒素施肥水準과刈取높이가수단그라스系雜種의그루터기枯死와貯藏炭水化物含量에 미치는影響

徐 成 · 金東岩  
서울대학교 農科大學

Effect of Nitrogen Fertilization and Cutting Management on the Carbohydrate Reserves, Regrowth, and Dry Matter Yield of Sorghum – Sudangrass Hybrid

[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] for Forage Production

II. Effect of nitrogen fertilization and cutting height on the dead stubble and carbohydrate reserves in stubble of sorghum – sudangrass hybrid

Sung Seo and Dong Am Kim

College of Agriculture, Seoul National University, Suweon

Summary

This experiment was carried out to investigate the effects of the different nitrogen rates and cutting heights on the dead stubble after cutting, and the carbohydrate reserves in stubble of sorghum-sudangrass hybrid (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Pioneer 988. The experiment was undertaken in the Experimental Livestock Farm of Agriculture Coll., Seoul Nat'l Univ. in Suweon, 1981 and 1982.

The results obtained are summarized as follows:

1. The dead stubble after cutting was found to be great with high rate of nitrogen fertilizer and low cutting height. It was also learned that the rainfall during forage cutting period made the dead stubble increased.
2. A significant higher ( $p < 0.05$ ) carbohydrate reserves in the stubble was observed in the high stubble height at the first cutting time and 6th through 7th day after the first cutting. The results indicate that the high stubble height reserves more carbohydrate for the early regrowth stage after the first cutting when comparing with the low stubble.
3. The content of carbohydrate reserves was influenced by climate. Drought is caused to high content of carbohydrate, whereas, rain is caused to low content of that. The critical soluble

carbohydrate content causing the death of stubble supposed to be 3 to 6% at least.

4. It is suggested that carbohydrate reserves in plant do not play a distinctive role for the re-growth in a summer annual forage like sorghum-sudangrass hybrid, but it might be rather influenced by the other factors, for example, environmental conditions at harvest and new bud.

## I. 緒 論

最近 여름철 靑刈飼草로서 수단그라스系 雜種의 利用이 급증하고 있다. 良質의 이들 飼草를 多量生産하기 위한 管理方法으로 窒素施肥水準과 刈取높이가 新枝의 發生과 枯死에 미치는 영향은 第1報(徐 및 金, 1983)에서 論하였으며 本 研究는 窒素施肥水準과 刈取높이가 刈取後 그루터기의 枯死와 貯藏炭水化物含量에 미치는 영향을 究明하기 위해 遂行되었으며, 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

## II. 材料 및 方法

供試品種, 試驗國場의 土壤成分, 試驗期間中 氣象, 試驗設計 및 處理方法 등은 第1報(徐 및 金, 1983)에서 記述하였다.

### 1. 枯死株數 調査方法

파종 1개월후 완전히 定着된 10株의 植物體를 各 試驗區마다 標識木으로 양쪽에 표지를 둔 다음 刈取後 10日까지 그루터기에서 側枝나 分蘖莖의 發生이 없이 썩어가는 상태의 植物體株數를 枯死株數로 計算하였다. 또 刈取後 그루터기의 枯死에 미치는 강우의 영향을 알아보기 위하여 일부 試驗圃場은 雨期에 刈取한 다음 그루터기를 비닐로 완전히 덮어 빗방울이 안으로 들어가지 못하게 하였다.

### 2. 貯藏炭水化物 分析方法

(1) 試料의 準備, 乾燥, 粉碎 및 保管

5~10株의 植物體를 收量調査를 하지 않는 줄에서 임의로 取하여 刈取높이에 맞추어 그루터기와 뿌리를 비닐봉지에 採取하였다. 貯藏炭水化物은 하루 중에도 심한 變化를 나타내므로 (Holt 및 Hilst, 1969) 試料採取時間은 오전 12시를 전후하여 채취하였다.

實驗室에 운반된 그루터기와 뿌리는 즉시 수도물로 여러번 씻으면서 흙이나 이물질 또는 죽은 植物體組織을 除去한 후 호흡효소 작용시간을 최대로 줄이기 위해 100℃에서 1시간 高温乾燥시킨 다음 70℃에서 48시간 乾燥하였다(Smith, 1973). 粉碎는 체 크기 1 mm(18 mesh)의 Wiley mill을 使用하였으며 분쇄후 실험실내 데시케이트에 보관하였다.

(2) 試料採取日字

1981年度(試驗2)에는 1회 刈取日(7月 7日)을 기준(0日)으로 하여 3日後(+3), 6日後(+6), 10日後(+10), 15日後(+15), 22日後(+22), 29日後(+29), 그리고 43日後(+43)로 하였으며, 또 2회 刈取日(8月 19日)을 기준(0日)으로 하여 3日後(+3), 8日後(+8), 15日後(+15)로 再生期間을 구분하여 試料를 採取하였다.

1982年度 刈取높이試驗(試驗3)에서는 1회 刈取時와 刈取後 7日(+7), 2회 刈取時와 刈取後 8日(+8), 그리고 3회 刈取時에 각각 試料를 採取하였다.

(3) 貯藏炭水化物分析

Anthrone法(大山喜信, 1976)으로 TSC(total water soluble carbohydrate) 함량을 계산하였으며, 0.2 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 使用하여(Grotelueschen 및 Smith, 1967) TNC(total nonstructural carbohydrate) 함량으로 하였고, TNC와 TSC 값의 차이를 ST(starch; amylopectin)으로 推定; Smith, 1971)로 算出하였다.

먼저 水溶性炭水化物은 1g의 粉진시료를 soxhelt 장치로 지방을 除去한 다음 시료를 탄수화물 추출용 플라스크에 넣고 150ml의 증류수와 silicon oil 1방울을 가해 hot plate 위에서 2시간 추출하였다. 이 때 3~4회 플라스크를 흔들어 주어 試料가 유리벽에 묻어 있지 않게 해 주었으며 추출이 끝나면 식힌 다음 1~2회 여과하여 여과액을 1l의 당액으로 만들었다. 試驗管에 blank(증류수), glucose 표준액, 당액을 각각 2 ml씩 취하고 anthrone 시약 10 ml

를 가한 다음 water bath에서 20분간 끓인 후 spectrophotometer를 625mm에 맞추고 比色하였다. 이를 glucose표준액에 대해 계산한 후 乾物중 水溶性炭水化合物含量으로 환산하였다.

0.2N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 사용시는 1g의 풍건시료에 100ml의 0.2NH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가해 hot plate 위에서 1 시간동안 추출한 다음 같은 과정으로 非構造的炭水化合物含量을 계산하였다.

### Ⅲ. 結果 및 考察

#### 1. 窒素施肥水準과 刈取높이가 수단그라스系 雜種의 刈取後 그루터기의 枯死에 미치는 影響

刈取後 그루터기의 枯死은 질소수준이 높아지면 서, 예취높이가 낮아짐에 따라 증가하였는데 (Table 1, 2) 試驗 2에서 1회와 2회 예취후 枯死率은 질소 10kg구에서는 6.7%와 13.3%였으나, 질소 20 kg 구에서는 11.7%와 20.8%로 증가하여 平均枯死率은 질소수준이 높아짐에 따라 10.0%에서 16.3%로 증가하였다. 이는 試驗 3에서도 같은 결과를 보 였는데 1회 刈取後에는 그루터기의 枯死가 發生하 지 않았으나 2회 刈取後는 질소수준이 15kg에서 30 kg으로 높아짐에 따라 枯死率도 5.0%에서 8.4%로 증가하였다.

刈取높이가 그루터기의 枯死率에 미치는 影響을 보면 (Table 1) 5cm로 낮게 刈取한 區는 15cm로 높 게 刈取한 區에 비해 枯死率이 높았는데 試驗 2에 서도 마찬가지로 15cm 예취높이구에서는 질소수준 에 관계없이 枯死株數가 나타나지 않았으나 5cm 刈 取높이區에서는 10.0%와 16.7%의 枯死率을 보여 주었다. 特別 高窒素施肥區에서 5cm로 낮게 刈取 할 때는 枯死率이 높아졌다.

Takasaki 등 (1981)은 수수의 枯死株數發生率은 질소시비수준이 增加함에 따라 급격히 높아졌다고 하였는데 이는 特別 栽植密度가 높은 區 (100個體/m<sup>2</sup>)에서 더 뚜렷하게 나타나 10a당 질소수준이 0, 14, 56kg으로 높아짐에 따라 고사수수 발생율도 0.7, 7.8, 22.1%로 각각 증가하였다고 하였으며 Clapp 및 Chamblee (1970)도 수단그라스系 雜種에서 刈取높 이가 낮으면 枯死株數는 증가하였다고 하여 본 試驗

과 같은 결과를 보였다. 수단그라스나 millet의 刈 取높이가 낮으면 植物體 그루터기에 있는 貯藏炭水 化合物은 급격하게 저하하며 (Mays 및 Washko, 1962), 刈取後 그루터기내 貯藏炭水化合物水準이 호흡이나 새 잎의 再生을 위해 소모되는 양에 미치지 못할 때는 植物體가 再生能力을 상실하게 되어 枯死하게 된다 고 하였다 (Jam son, 1964).

Table 1. Effect of N rate and cutting height on the number of dead stubble after cutting of sorghum-sudangrass hybrid grown in 1981 (Exp. 2)

N rate kg/10a	Cutting height, cm	Percentage of dead stubble		
		After 1st cut	After 2nd cut	Mean
10	5 - 5	6.7	13.3	10.0
	5 - 15	16.7	13.3	15.0
	15 - 5	0	20.0	10.0
	15 - 15	3.3	6.7	5.0
	Mean	6.7	13.3	10.0
20	5 - 5	20.0	20.0	20.0
	5 - 15	20.0	23.3	21.7
	15 - 5	6.7	23.3	15.0
	15 - 15	0	16.7	8.4
	Mean	11.7	20.8	16.3
LSD (0.05)	Y	NS	NS	3.1
	CH	10.8	9.7	6.9
	N <sub>1</sub> CH <sub>1</sub> - N <sub>1</sub> CH <sub>2</sub>	15.3	NS	9.7
	N <sub>1</sub> CH <sub>1</sub> - N <sub>2</sub> CH <sub>1</sub>	NS	NS	8.9

NS; Not significant

Table 2. Effect of N rate and cutting height on the number of dead stubble after cutting of sorghum-sudangrass hybrid grown in 1982 (Exp. 3)

N rate kg/10a	Cutting height, cm	Percentage of dead stubble		
		After 1st cut	After 2nd cut	Mean
15	5 - 5	0	10.0	5.0
	15 - 15	0	0	0
	Mean	0	5.0	2.5
30	5 - 5	0	16.7	8.4
	15 - 15	0	0	0
	Mean	0	8.4	4.2

## 2. 刈取時 降雨條件과 刈取높이가 그루터기의 枯死에 미치는 影響

刈取後 2日間に 걸쳐 내린 강우(126mm)의 영향은(Table 3) 5cm의 낮은 刈取높이에서는 13.3%의 높은 枯死率을 보였으나 刈取後 그루터기를 비닐로 막아 빗방울이 들어가지 못하게 한 刈의 枯死率은 3.3%를 보여 刈取後 강우는 그루터기의 枯死率을 증가시켰다는 것을 보여주었다. 그러나 15cm로 높게 刈取한 刈는 강우에 관계없이 枯死株數의 發生이 없어 刈取後 그루터기의 枯死는 刈取높이의 영향을 더 많이 받는다는 것을 알 수 있었다. 이러한 경향은 Table 2에서도 나타났는데 1회 刈取時에는 재생초기 가뭄으로 맑은 날씨가 계속되어 枯死株數가 發生하지 않았으나 2회 刈取時에는 刈取後 3일부터 많은 비가 온 관계로 枯死株數 發生이 높았던 것으로 풀이된다.

Table 3. Effect of rain on the number of dead stubble after cutting of sorghum-sudangrass hybrid grown in 1982

Date of cutting	Percentage of dead stubble	
	Cutting height, cm	
	5	15
Rainy day *	13.3	0
Sunny day	3.3	0

\* 126mm (Aug. 20-21; Suewon Meteorological Station)

한편 飼草를 수확시 刈取높이를 높게 하면 몇 개의 마디를 그루터기에 남겨둘 수 있기 때문에 줄기를 죽이는 붉은대 썩음병(red stalk rot)이나 탄저병(anthracnose)의 병원균이 식물체내에 침입하는 것을 막아 枯死率을 줄일 수 있으나, 刈取높이가 낮은 경우는 대부분의 마디가 切断되어 병원균의 침입이 용이하기 때문에 枯死率을 증가시킨다고 하였는데 (Escalade 및 Plucknett, 1977), 本 試驗의 관찰로는 刈取높이를 낮게 하면 그루터기내 마디가 거의 없기 때문에 刈取後 빗물이 그루터기 속으로 스며들기가 쉬워 줄기의 썩음을 일으키는 것으로 생각되며 이와 함께 병원균도 쉽게 그루터기내로 침입할 수 있어 그루터기의 枯死를 증가시키는 것으로 생각된다. 또한 예취후 계속되는 강우나 흐린 날은 온도와 光의 強度저하로 축지나 분얼경의 發生을 지

연시키며, 이미 發生한 축지나 분얼경도 정상적인 光合成을 할 수 없어 (Rapp, 1947) 상대적으로 저장탄수화물의 소모를 야기시킴으로서 그루터기의 枯死를 촉진시키는 것으로 생각되며, 또한 刈取後 비가 오면 토양내 질소성분의 유효화가 촉진되어 결과적으로는 식물체내의 貯藏炭水化合物의 소모가 높아질 것이므로 식물체의 枯死率을 증가시키는 것으로 생각된다.

## 3. 窒素施肥水準과 刈取높이가 수단그라스系 雜種의 貯藏炭水化合物含量에 미치는 影響

### (1) 刈取後 貯藏炭水化合物含量의 變化

本 試驗에서는 수단그라스系 雜種의 刈取後 그루터기중 저장탄수화물 함량의 변화를 TSC (total water soluble carbohydrate), TNC (total nonstructural carbohydrate) 그리고 澱粉 (amylopectin으로 추정; Smith, 1971)으로 구분하였다 (Fig. 1).

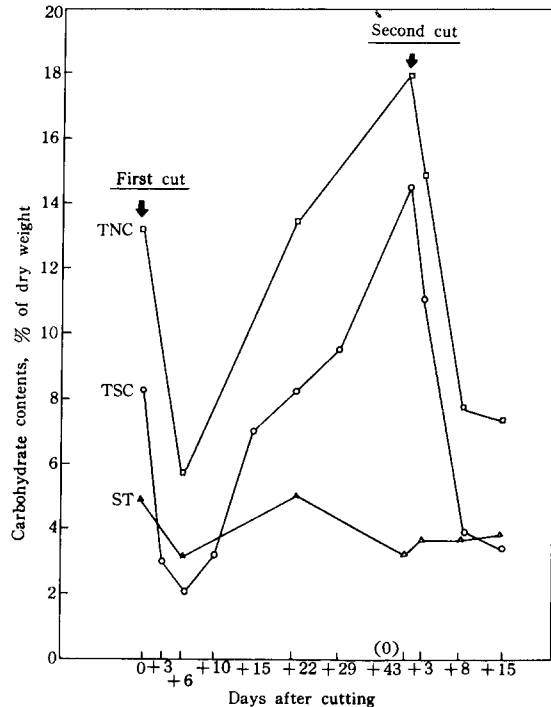


Fig. 1. Changes in TSC (total soluble carbohydrate), TNC (total nonstructural carbohydrate), and ST (starch) contents of stubble after cutting; the arrow indicates the time of cutting and topdressing (Mean of all treatments) (Exp. 2)

1회刈取時 TSC함량은 乾物重의 8.32%였으나刈取後 3日째에는 3.20%로 낮아졌으며 다시 6日째에는 2.47%로 最低의 炭水化物水準을 보여 주었다. 그러나 10日경부터 TSC함량은 다시 증가하여 22日경에는 원상으로 회복되었으며 2회刈取 (14.70%)時까지 계속적인 증가를 보이고 있다. 2회刈取後에는 TSC함량은 급격히 감소하여刈取後 8日째에는 3.91%의 낮은 炭水化物水準을 보여주고 있으며 15日째까지 TSC함량(3.48%)은 증가를 보여 주고 있지 않았다.

이러한 경향은 TNC에서도 마찬가지로 나타났으나 전분은 TSC나 TNC와는 다른 경향을 보여 주었다. 즉 1회刈取後 그루터기의 전분함량은 4.99%였으나刈取後 6日째에는 3.55로 감소하였으며 22日째에는 5.15%로 증가하였으나 그후 계속 3~4% 수준을 유지하였다.

(2)窒素施肥水準이 그루터기의 貯藏炭水化物含量에 미치는 影響

試驗 2에서 질소수준을 10a 당 10kg와 20kg로 하였을 때刈取後 수단그라스계 雜種의 그루터기중 貯藏炭水化物含量을 보면 (Fig. 2), 질소수준이 높을 때 TSC, TNC, 전분 등의 炭水化物은 계속적으로 낮은 경향을 보였는데 有意性은 인정되지 않았다. 이와 같은 결과는 試驗 3 (Fig. 4)에서도 같은 경향으로 질소수준을 높였을 때 식물체의 貯藏炭水化物含量은 감소하는 경향을 보였으나 대부분 有意性 있는 차이는 보여주지 않았는데 Fig. 2에서는 高窒素區의 TSC 함량은 低窒素區에 비해 0~1% 정도 감소하였으며 Fig. 4에서는 0~2% 정도의 차이를 보여 주었다.

일반적으로 질소시비수준의 증가는 飼草의 貯藏炭水化物含量을 감소시킨다고 하는데 수수나 수단그라스 그리고 피(稭)와 같은 1年生 飼草도 多年生牧草와 비슷한 반응을 나타내는 것으로 報告되고 있다. Vengris 등(1966)은 10a 당 17kg의 질소시비는 無施肥에 비해 피 그루터기의 fructosan 함량을 1%이상 감소시켰다고 하였으며, 수단그라스에 대하여 10a 당 14kg의 질소시비는 無施肥에 비해 전분은 9.1%에서 6.1%로, 全糖은 16.6%에서 14.8%로 감소시켰다고 하였다 (Lechtenberg 등, 1973). Mays 및 Washko(1962)도 22kg의 질소시비는 無施肥에 비해 수단그라스나 millet의 sucrose함량을 2.5%에서

2.2%로 감소시켰다고 하여 대부분의 研究者들은 질소의 施肥區에 비해 無施肥區에서 貯藏炭水化物含量은 높은 것으로 報告하였는데 本 試驗에서는 질소 10kg나 20kg, 또한 15kg, 30kg 시비구간 貯藏炭水化物含量의 차이는 뚜렷하지 못하였다. 질소 등 영양분이 결핍되면 植物의 生育은 제한되고 光合成産物의 利用이 不良하게 되어 소모되는 炭水化物量보다 生産되어 저장되는 炭水化物量이 훨씬 많아지기 때문에 貯藏炭水化物의 축적이 쉽게 이루어진다고 하였다. (McIlroy, 1967).

질소시비가 飼草의 貯藏炭水化物水準을 감소시키는 生理的 原因은 식물체가 유기질소를 合成하기 위하여 저장된 탄수화물을 소모하는 것으로 추정되고 있으며 Schmidt 및 Blaser(1969)는 질소수준이 높으면 bentgrass나 bermudagrass의 호흡율이 증가하여 貯藏炭水化物의 소모를 촉진시켰다고 하였고, Watson(1952)은 질소시비는 주로 葉面적을 증가시키는데 새로 생기는 잎의 순동화율은 아주 낮기 때

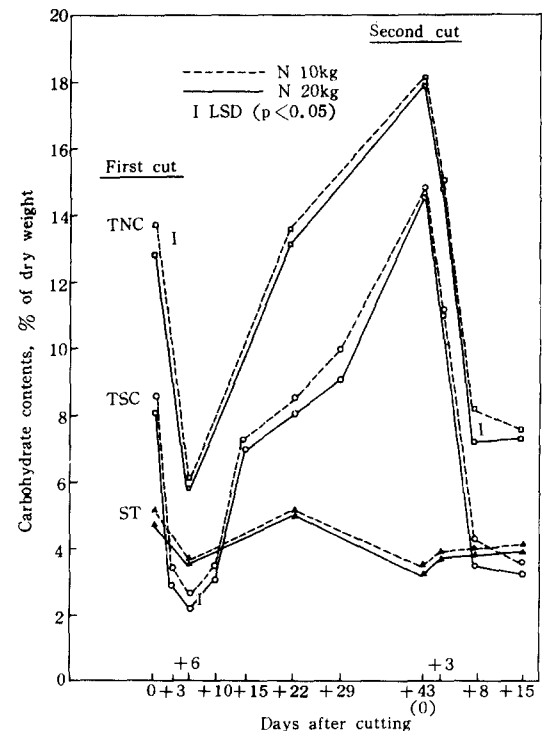


Fig. 2. Effect of nitrogen on carbohydrate reserves (TSC, TNC, and ST) of stubble after cutting; the arrow indicates the time of cutting and top-dressing (Exp. 2). No bar denotes nonsignificant difference of treatments

문에 光合成을 하여 生成하는 炭水化物量보다 호흡으로 인해 소모되는 炭水化物的 量이 훨씬 많아 貯藏炭水化物水準은 떨어진다고 報告하였다.

(3) 刈取높이가 그루터기 및 根系의 貯藏炭水化物含量에 미치는 影響

① 그루터기의 貯藏炭水化物含量에 미치는 影響

試驗 2에서 刈取높이가 그루터기의 TSC 함량에 미치는 영향을 살펴보면(Fig. 3) 7월 7일 1회 刈取時에는 刈取높이 15cm가 5cm에 비해 약간 높은 炭水化物含量을 보였으나 有意性은 없었으며 刈取後 3일째와 6일째 貯藏炭水化物含量이 급격히 감소할 때 刈取높이가 높은 구에서 炭水化物含量은 높게 나타났다. ( $p < 0.05$ ). 그러나 刈取後 10일경부터는 刈取높이에 따른 TSC함량의 차이가 나타나지 않아 刈取높이에 관계없이 새로운 잎의 光合成能力에 의하여 炭水化物的 축적이 이룩된 것으로 풀이되며 8월 19일 2회 刈取時 TSC수준은 15-15cm의 刈取높이가 높은 区에서 가장 낮은 수치를 보였는데 ( $p < 0.05$ ) 이는 地上部 生育이 왕성하였기 때문이라고 생각된다. 그러나 2회 刈取後에는 刈取높이에 따른 TSC 함량의 차이는 없었다.

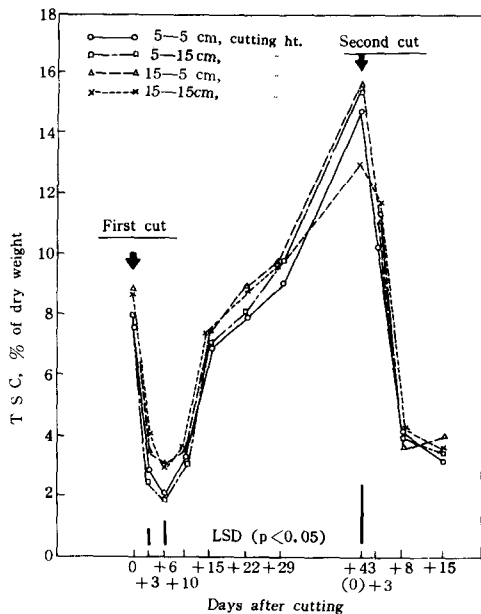


Fig. 3. Effect of cutting height on total soluble carbohydrate contents of stubble after cutting; the arrow indicates the time of cutting and top-dressing (Exp. 2). No bar denotes nonsignificant difference of treatments

試驗 2에서 나타난 結果는 대체로 試驗 3 (Fig. 4)에서도 비슷하게 나타났는데 刈取높이가 그루터기의 TSC 함량에 미치는 영향은 1회 刈取時에 뚜렷한 차이를 보여주어 刈取높이가 5cm에서 15cm로 높아짐에 따라 TSC 함량도 18.71%에서 22.84%로 증가하였으며, 刈取後 7일째에도 8.33%에서 11.98로 증가하여 ( $p < 0.05$ ) 刈取높이가 높으면 그루터기의 貯藏炭水化物水準도 높아진다는 것을 보여 주었다. 그러나 2회 刈取時와 2회 刈取後 7일째에는 刈取높이에 따른 炭水化物含量의 차이는 없었으며 3회 刈取時에는 질소 30kg区에서만 刈取높이에 따른 炭水化物含量의 차이가 인정되었다.

따라서 本 試驗에서는 수단그라스계 雜種의 貯藏炭水化物은 1회 刈取 직후 再生初期에서만 중요한 역할을 하는 것으로 생각되었으며 잎이 어느 정도 자랐을 때 부터는 貯藏炭水化物보다 光合成과 같은 다른 환경요인이 再生에는 더 많은 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Mays 및 Washko (1962)는 수단그라스와 millet의 刈取높이를 20, 15, 10, 5cm로 낮게 하였을 때 貯藏炭水化物中 sucrose 함량은 2.8, 2.5, 2.2, 1.9%로 감소하였다고 報告하였고 15~20cm의 높은 刈取 높이는 光合成을 위한 잎을 충분히 남겨두기 때문에 貯藏炭水化物的 급격한 감소를 막을 수 있다고 하였으며, Holt 및 Alston (1968)도 수단그라스계 雜種에서 刈取높이가 45cm에서 15cm로 낮아짐에 따라 貯藏炭水化物水準은 刈取時期에 관계없이 감소율이 심하였다고 報告하였다. 本 試驗에서도 15cm의 刈取높이구에서는 刈取後 어느 정도의 잎이 主稈에 붙어 있어 곧 바로 光合成을 시작할 수 있으나 5cm의 낮은 刈取높이구에서는 殘存葉이 거의 없어 光合成을 할 수 없었기 때문에 상대적으로 貯藏된 炭水化물을 더 많이 소모하여 再生에 영향을 주는 것으로 풀이된다.

② 根系의 貯藏炭水化物含量에 미치는 影響

試驗 3에서 조사한 根系中 貯藏炭水化物含量을 보면(Fig. 4) 모두 刈取높이에 의한 차이가 나타나지 않아 地上部에 비해 地下部の 貯藏炭水化物水準은 刈取높이에 의한 영향을 적게 받은 것으로 나타났는데 이는 다른 研究者들(Sullivan 및 Sprague, 1943; Baker 및 Garwood, 1961)의 結果와 같은 경향을 보였다. 또한 그루터기의 2회 刈取時 貯藏炭水

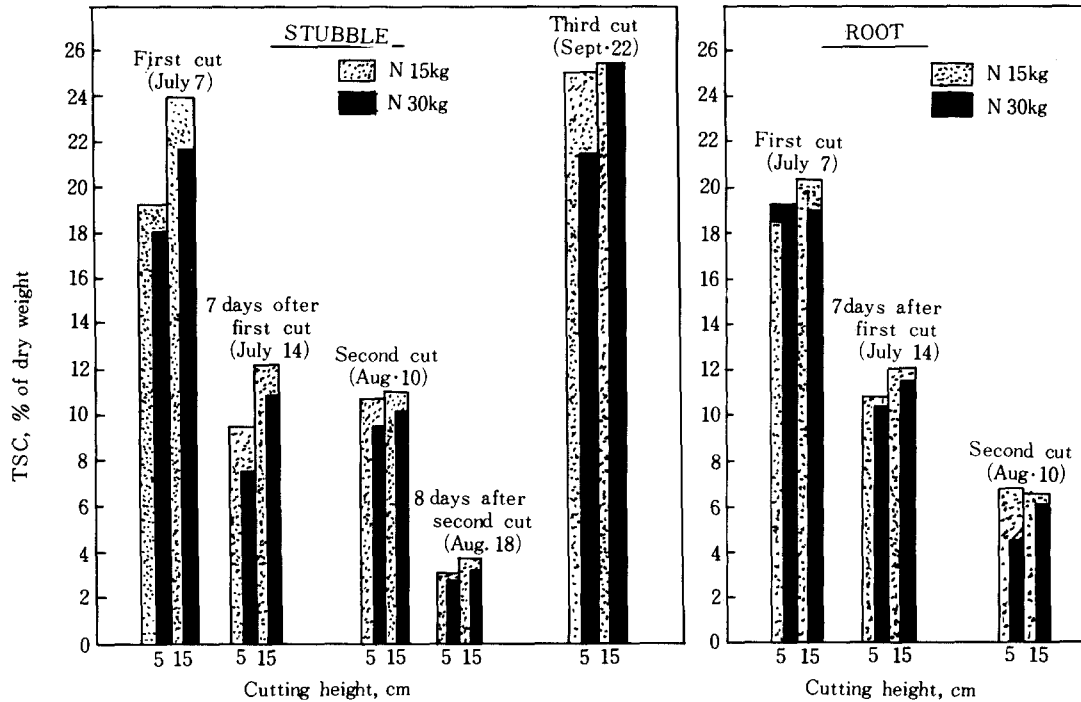


Fig. 4. Effect of N rate and cutting height on total soluble carbohydrate contents of stubble and root after cutting of sorghum-sudangrass hybrid grown in 1982(Exp. 3)

化物含量은 1회刈取後 7日째 수준과 비슷한 것으로 나타났으나 根系의 2회刈取時 TSC 함량은 1회刈取後 34日째인 2회刈取後까지 계속 감소하여 地上部와는 다른 변화형태를 보여주었다.

(4) 氣象條件이 그루터기의 貯藏炭水化合物含量에 미치는 影響

本試驗에 있어서 貯藏炭水化合物含量은 기상의 영향을 많이 받은 것으로 생각되는데(第1報 Fig. 1, 참조) 가뭄은 炭水化合物含量을 증가시켰으며 강우는 炭水化合物含量을 감소시켰다.

TSC 함량을 기준으로 하여 볼 때 1981年度(Fig. 1, 2, 3)에는 7月初에 많은 비가 내려 1회刈取時 평균 TSC 함량은 8.32%로 낮았으나, 1982年度(Fig. 4)에는 6월부터 7月初에 걸친 장기간의 가뭄으로 식물체가 水分에 대한 스트레스를 받아 地上部の 生育이 억제되는 반면 TSC 함량은 계속 증가하여 20%이상의 높은 炭水化合物水準을 보여 주고 있다. Conrad(1937)는 토양수분이 부족하면 수단그라스계 飼草의 貯藏炭水化合物含量은 증가한다고 하였으며 Rapp(1947)은 비가 많이 오면 植物은 光

合成을 하지 못해 貯藏炭水化合物은 감소된다고 報告하였다.

그러나 2회刈取時 TSC함량은 1981年度에는 1회刈取後 적절한 강우조건과 2회刈取가 조금 지연된 관계로(2회刈取時 平均飼高 246cm) TSC 함량은 14.7%까지 높아졌으나, 1982年度에는 1회刈取後 약 20日간 더 지속된 가뭄끝에 7月 28日 많은 비가 내려 이때부터 植物體의 왕성한 地上部 生育이 시작되어 2회刈取時까지 계속된 관계로 TSC 함량은 10~11% 정도로 낮게 나타났다고 생각된다. 本試驗에서는 조사되지 않았지만 1982年度의 1회刈取時 TSC함량이 가뭄때문에 아주 높게 나타나 刈取後 7日째 TSC함량은 감소되었지만 그 후에도 어느 時期까지는 감소가 더 계속 되었을 것으로 추측되며, 그 후 증가는 하였으나 7月 하순의 강우로 TSC증가의 폭은 줄어들었기 때문인 것으로 해석된다. Brown 및 Blaser(1965)는 식물체가 갑자기 왕성한 生育을 할 때는 貯藏炭水化合物含量은 감소된다고 報告하였다.

1982年度의 2회刈取(8月 10日)後 8日째 그루

터기의 TSC함량(Fig. 7)은 채취時 그다지 높지 않은 TSC수준에서 채취後 3일에 많은 비가 와서 再生에 좋지 못한 영향을 주었기 때문에 3% 내외의 낮은 炭水化物含量을 보여 주었다고 생각된다. 그러나 3월 하순경부터 가을 가뭄이 시작되어 3회 채취(9월 22日)時까지 계속된 관계로 식물체는 토양 수분에 대한 스트레스를 다시 받아 炭水化物 축적량이 높았으며, 또한 8월 하순부터 氣溫의 다소 저하로 인해 高温性인 수단그라스계 雜種은 地上部 生育이 활발치 못하고 호흡량이 감소되었기 때문에 炭水化物蓄積率은 계속 높아져 다시 20% 이상의 높은 TSC 함량을 나타내었다고 생각된다.

(5) 貯藏炭水化物水準이 채취後 그루터기의 枯死에 미치는 影響

試驗 3에서 채취後 貯藏炭水化物含量과 그루터기의 枯死와는 고도의 負의 상관관계가 있어 貯藏炭水化物含量이 낮을수록 枯死率은 증가하였다.

(Fig. 5, 6). 1회 채취後 6일째 最低炭水化物含量과 枯死率과의 관계는(Fig. 5)  $Y = 0.353X^2 - 2.669X + 5.077$ 의 등식을 보여 주었으며 그루터기의 枯死를 야기시킬 수 있는 最低炭水化物含量은 乾物重의 3~4%선으로 보여진다. 2회 채취後 8일째 最低炭水化物含量과 枯死率과의 관계는(Fig. 6)  $Y = -0.423X + 3.365$ 로 나타났으며 채취後 그루터기의 枯死를 일으킬 수 있는 最低炭水化物水準은 5~6%선이라고 생각된다.

1회 채취後 植物體의 枯死는 TSC가 乾物重의 4.0%일 때는 1~2%를, 3.0%일 때는 3~4%를,

그리고 2.0%일 때는 6~7%의 枯死率을 보여 주고 있으나 2회 채취後에는 TSC가 4.0%일 때는 15%를, 3.0%일 때는 20%를, 그리고 2.0%일 때는 25%정도의 높은 枯死率을 각각 보여 주고 있다. 本 試驗에서  $R^2$ 값은 1회 채취後에는 약 40%, 2회 채취後에는 22%로 나타나 그루터기의 枯死率에는 貯藏炭水化物외에 다른 要因들이 더 많이 作用함을 보여 주었다.

Albert (1927)는 alfalfa와 多年生禾本科牧草를 光이 없는 상태에 두었을 때 TSC함량은 점차 감소하였는데 3~5%정도에서 植物體의 地上部 生育은 정지되었다고 하였으며 Weinmann (1943)은 심한 채취로 地上部の 取量이 감소되고 뿌리의 무게가 감소될 때의 TSC함량은 3.5%였다고 發表한 바 있다.

本 試驗에서 채취後 그루터기의 生存을 위해서는 3~6%정도의 TSC함량을 유지시켜 주어야 한다고 생각된다. 그 이하의 TSC함량은 그루터기의 枯死를 유발시켜 飼草의 取量을 감소시킬 수 있으므로 채취높이와 기후의 영향을 고려하여 채취時 맑은 날씨가 계속 될 때는 수단그라스계 雜種의 채취높이를 낮게 하여도 貯藏炭水化物의 소모가 적으므로 관계없으나, 비가 오거나 그런 날이 계속될 때 또는 기온이 낮아질 때는 新枝의 發生이 늦어지고 光合成率이 낮아지므로 조금 높게 채취하여 貯藏炭水化物의 소모를 막아 주어야 한다고 생각된다. 1982年度(試驗 3)에서는 1회 채취를 5cm의 낮은 채취높이로 하여도 再生初期 맑은 날씨가 계속된 관계로 枯死株數가 나타나지 않았다고 생각되며, 2회 채

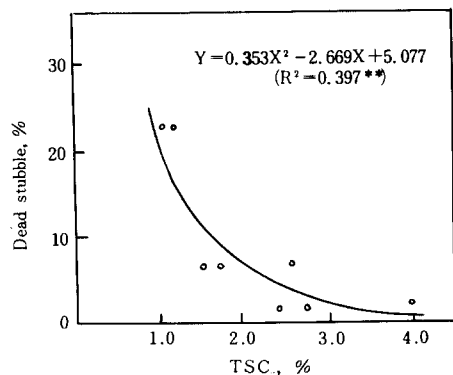


Fig. 5. Relation between minimum total soluble carbohydrate contents at 6 days after first cutting(July 7) and dead stubble in 1981 (Exp. 2)

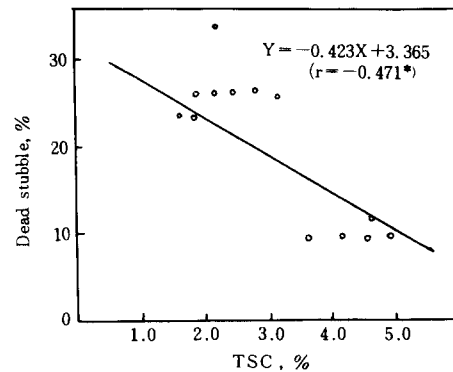


Fig. 6. Relation between minimum total soluble carbohydrate contents at 8 days after second cutting(Aug. 19) and stubble in 1981 (Exp. 2).



取後에는 再生初期 많은 비가 온 관계로 15cm 刈取 높이에에서는 枯死株數가 發生하지 않았으나 5cm로 刈取높이를 낮게 하였을 때는 10.0~16.7%의 枯死率이 나타났다고 생각된다.

#### IV. 摘要

本 試驗은 여름철 靑刈飼草로서 利用이 급증하고 있는;수단그라스系 雜種(수수-수단그라스雜種;Sorghum bicolor(L.)Moench)중 우리나라에서 生産性과 適應性이 가장 優秀하다고 인정된 Pioneer988을 供試品種으로 하여 窒素施肥水準과 刈取높이가 刈取后 그루터기의 枯死와 貯藏炭水化合物含量에 미치는 영향을 究明하기 위하여 1981年과 1982年 2年에 걸쳐 서울대 農大 부속실험목장내 飼草試驗圃에서 實施되었으며 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 刈取后 그루터기의 枯死는 窒素施肥水準이 높은 區에서, 刈取높이가 낮은 區에서 증가하였으며, 刈取時 비가 올 때도 증가하였다.

2. 그루터기중 貯藏炭水化合物含量은 1회 刈取時와 刈取后 6~7日째에는 刈取높이가 높은 區에서 높게 나타나( $p < 0.05$ ), 15cm의 높은 刈取높이는 再生初期 貯藏炭水化合物의 급격한 소모를 막을 수 있다고 생각되며, 2회와 3회 刈取時에는 刈取높이에 따른 차이는 없는 경향이였다.

3. 貯藏炭水化合物含量은 氣候의 영향을 많이 받았는데 가뭄은 植物體內 貯藏炭水化合物含量을 높여 주었으며, 강우는 貯藏炭水化合物含量의 감소를 촉진시켜 枯死率을 간접적으로 증가시킨 것으로 생각된다. 또한 그루터기의 枯死를 유발시키는 限界水溶性炭水化合物含量은 3~6%로 생각된다.

4. 1年生 飼草인 수단그라스系 雜種에 있어서 再生에 기여하는 貯藏炭水化合物의 역할은 뚜렷하지 못하며, 刈取時 氣象條件 등 다른 要因들이 再生取量에 더 많은 영향을 미치는 것으로 생각된다.

#### V. 引用文獻

1. Albert, W.B. 1927. Studies on the growth of alfalfa and some perennial grasses. J. Amer. Soc. Agron. 19: 624-654. (Cited by May, L.H. 1960)

2. Baker, H.K., and E.A. Garwood. 1961. Studies on the root development of herbage plants. V. Seasonal changes in fructosan on soluble sugar contents of cocksfoot herbage, stubble and root under two cutting treatment. J. Brit. Grassl. Soc. 16: 263-267.

3. Brown, R.H., and R.E. Blaser. 1956. Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchardgrass and tall fescue. Crop Sci. 5: 577-582.

4. Clapp, Jr. J.G., and D.S. Chambles. 1970. Influence of different defoliation system on the regrowth of pearl millet, hybrid sudangrass, and two sorghum-sudangrass hybrids from terminal, axillary and basal buds. Crop. Sci. 10: 345-349.

5. Conrad, J.P., 1937. The carbohydrate composition of corn and sorghum roots. J. Am. Soc. Agron. 29: 1014-1021.

Cook, C.W. 1966. Carbohydrate reserves in plants. Utah Resources Series 31. Utah Agr. Exp. Sta. p. 47.

6. Escalada, R.G., and D.L. Plucknett. 1977. Ratoon Cropping of sorghum: III. Effect of nitrogen and cutting height on ratoon performance. Agron. J. 69: 341-346.

7. Grotelueschen, R.D., and Dale Smith. 1967. Determination and identification of non-structural carbohydrates removed from grass and legume tissue by various sulfuric acid concentration, takadiastase, and water. J. Agr. Food Chem. 15 (6): 1048-1051.

8. Holt, D.A., and A.R. Hilst. 1969. Daily variation in carbohydrate content of selected forage crops. Agron. J. 61: 239-242.

9. Holt, E.C., and G.D. Alston. 1968. Response of sudangrass hybrids to cutting practices. Agron. J. 60: 303-306.

10. Jameson, D.A. 1964. Effects of defoliation on forage plant physiology. p. 67-80.

- Amer. Soc. Agron. Spec. Pub. 5 *In Range-land plant physiology.* (ed) R.E. Sosebee, 1977.
11. Lechtenberg, V.L., D.A. Holt, and H.W. Youngberg, 1973. Diurnal variation in non-structural carbohydrates of *Sorghum sudanense* (Stapf) as influenced by environment. *Agron. J.* 65: 579-583.
  12. Mays, D.A., and J. B. Washko. 1962. Refractometric determination of "sucrose equivalent" levels in the stubble of sudangrass and pearl millet. *Crop. Sci.* 2: 81-82.
  13. McIlroy, R.J. 1967. Carbohydrates of grassland herbage. *Herb. Abstr.* 37: 79-87.
  14. Rapp, K.E. 1947. Carbohydrate metabolism of Johnsongrass. *Agron. J.* 39: 869-873.
  15. Reynolds, J.H., and Dale Smith. 1962. Trend of carbohydrate reserve in alfalfa, bromegrass, and timothy grown under various cutting treatments. *Crop. Sci.* 2: 333-336.
  16. Schmidt, R.E., and R.E. Blaser. 1969. Effect of temperature, light, and nitrogen on growth and metabolism of Tifgreen bermudagrass, *Crop. Sci.* 9: 5-9.
  17. Smith, Dale. 1971. Efficiency of water for extraction of total nonstructural carbohydrates from plant tissue. *J. Sci. Food Agric.* 22: 445-447.
  18. Smith, Dale. 1973. Influence of drying and storage conditions on nonstructural carbohydrate analysis of herbage tissue a review. *J. Brit. Grassl. Soc.* 28: 129-134.
  19. Sullivan, J.T., and V.G. Sprague. 1943. Composition of the roots and stubble of perennial ryegrass following partial defoliation. *Plant Physiol.* 18: 656-670.
  20. Takasaki, Y., H. Oizumi, and H. Nojima. 1981. Mortality of sorgo plants after cutting. XIV. International Grassland Congress, Summaries of papers. p. 228. Univ. of Kentucky.
  21. Vengris, J., E.R. Hill, and D.L. Field. 1966. Clipping and regrowth of barnyardgrass. *Crop. Sci.* 6: 342-344.
  22. Watson, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. *Advan. in Agron.* 4: 101-145.
  23. Weinmann, H. 1943. Effects of defoliation intensity and fertilizer treatment on Transvaal Highveld. *Emp. J. Exp. Agric.* 11: 113-124 (Cited by May, L.H. 1960; *Herb. Abst.* 30(4): 239-245).
  24. 大山喜信. 1976, 栽培植物分析測定法, 作物分析委員会刊 P. 335-339 養賢堂.
  25. 徐成·金東岩. 1983, 窒素施肥水準과 刈取管理가 靑刈用 수단그라스系 雜種 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]의 貯藏炭水代物含量, 再生 및 収量에 미치는 影響. I 窒素施肥水準과 刈取 높이가 수단그라스系 雜種의 刈后后 新技의 發生, 乾物種 및 枯死에 미치는 影響. 韓草誌 3 (2) : 인쇄중