

碩士學位 論文

北方型牧草의刈取時草長에 따른貯藏炭水化物
含量과生産性에 관한研究

濟州大學校 大學院
畜産學科

指導教授 金 文 哲
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金 泰 久

1985年 12月

The Influence of Cutting Temperate Grasses at Different
Height on Carbohydrate Reserves and Productivity

Tae-Gu Kim

(Supervised by professor Moon-Chul Kim)



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1985

北方型牧草의刈取時 草長에 따른 貯藏炭水化物 含量과 生産性에 관한 研究

濟州大學校 大學院 畜産學科

指導教授 金 文 哲

金 泰 久

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1985年 12月

金泰久의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

委 員

委 員

濟州大學校 大學院

1985年 12月

目 次

Summary	2
I. 緒 論	3
II. 研 究 史	5
1. 環境溫度가 草地生産性 및 貯藏炭水化物에 미치는 影響	5
2. 貯藏物質의 種類와 貯藏部位	6
3. 牧草의 刈取가 生産性 및 貯藏炭水化物에 미치는 影響	7
4. 貯藏炭水化物이 再生과 夏枯에 미치는 影響	8
III. 材料 및 方法	10
IV. 結果 및 考察	12
1. 乾物 收量	12
2. 草種에 따른 total water soluble carboydrate 含量	14
3. 收穫時期別 total water soluble carbohydrate 含量 變化	17
4. 牧草의 total water soluble carbohydrate 의 相關關係	21
V. 綜合考察 및 結論	26
VI. 摘 要	27
引用 文 獻	28
謝 辭	33

Summary

This study was carried out to investigate the effects of different plant height on the total water soluble carbohydrate in the leaf, stem, and root of Orchardgrass (*Dactylis glomerata*); Perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and Red top (*Agrostis alba*), grasses of temperate origin grown in experimental plots at Cheju National University, from September, 1984 to September, 1985.

The results obtained were as follows;

1. The dry matter productivity of orchardgrass was 1,449 kg/10a, of perennial ryegrass, 757 kg/10a and of red top, 531 kg/10a. The dry matter yield of orchardgrass was higher than the other grasses and when compared with the others was statistically highly significant ($P < 0.01$).
2. The total dry matter yield varied according to plant height at cutting. There were highly significant differences between grasses 20 cm and 30 cm or 40 cm tall. However, there were no statistically significant differences between grasses 30 cm and 40 cm in height.
3. During the hot season, when grasses were cut for the third time, the total water soluble carbohydrate decreased in orchardgrass and perennial ryegrass but increased in red top.
4. Except for a slightly increased total water soluble carbohydrate in all parts of grasses at 20 cm tall, there were no differences in carbohydrate content at other heights.
5. The dry matter yield of orchardgrass and perennial ryegrass at 20 cm rose as the total water soluble carbohydrate increased but decreased in red top at all plant height. Statistically, there was no significant correlation between total water soluble carbohydrate and dry matter yield of grasses.

I. 緒 論

國民經濟 與件의 持續的인 成長에 따라 畜產物 消費量은 每年 增加하고 있다. 1984年 우리나라에서 消費된 畜產物의 量은 總 564萬%에 이르고 있으며 1962年 71.3萬%에 비해 7.9倍로 增加하고 있다(農林水產 統計年譜, 1985). 畜產物의 國內 需要를 充足시키기 爲하여 家畜飼育 規模도 커져 同期間內 畜牛의 飼育頭數는 265萬頭로 增殖되어 1962年의 飼育頭數 125.7萬頭의 2倍로 增加되었다(農林水產統計年譜, 1985). 家畜頭數의 增加는 畜牛 뿐 아니라 養豚, 養鷄에 있어서도 그 規模가 擴大되어 이를 뒷받침할 飼料의 大部分은 海外에서 導入되고 있는 實情이다. 1984年度末 現在 옥수수 및 其他 飼料用 穀物의 導入量은 130萬% (畜產調查季譜, 1985)에 達하여 이에 따른 外貨의 支出은 相當額에 이르는 實情이다. 이와같은 飼料穀物의 對外 依存度가 큰 우리나라에서 安定된 畜產經營을 통한 畜產物에 供給은 國內 飼料資源을 最大한 活用, 飼料穀類의 對外 依存度를 節減 시킨다는 것은 極히 重要한 課題로 되고 있다.

國內 飼料資源의 確保 方案으로 良質粗飼料의 生産은 草地造成과 이에서 얻어지는 草地生産物의 活用이 根幹이 되어야 할 것으로 1962년부터 1984년까지 總 11萬ha의 草地가 造成되었다(酪農關係資料, 1985) 그러나 1984年現在 불과 7.6萬ha의 草地가 生産性을 維持하고 있으며 大部分의 境遇 短命草地 내지 不實草地化되어 草地造成 管理에 問題點을 提示하고 있다.

草地의 短命化는 여러가지 要因에 依하여 招來되고 있으나, 그 중 草地生産에 沮害要因으로서 適切한 草地管理 技術(Voisin, 1959 ; 朴等, 1965 ; 金等, 1975 ; Smith, 1965 ; 全, 1984)에 未洽과 草地生産을 통한 農家所得의 極大化가 이루어 지지 못한 點 등을 들 수 있으며 導入牧草의 大部分이 北方型牧草로서 夏季高溫을 維持하고 있는 우리나라 環境에는 그 生育 特性이 適合하지 못한 것도 理由의 하나로 볼 수 있다.

牧草의 生育은 季節性을 지너 草地의 生産性을 極大化 하기 爲해서는 이에 符合된 刈取間隔을 定할 때 再生이 圓滿히 이루어질 수 있으며 草地의 利用年限도 延長시킬 수 있다. 北方型牧草는 春期에 生育이 旺盛하여 刈取間隔을 18日로, 生育이 衰退되는 여름과 가을에는 36日 間隔으로 하는 것이 適合한 管理 方法이라고 指摘

하였다 (Voisin, 1959). 牧草의 再生에 있어 刈取間隔에 依해 影響을 주는 重要한 要因은 再生을 爲한 貯藏 炭水化物이며 (Graber, 1927 ; Sullivan 과 Sprague, 1953; Weinmann, 1961 ; White, 1973) ,이에 備蓄을 圓滑히 할 수 있는 期間이 必要하게 된다.

貯藏炭水化物 含量은 生育期 光強度에 따라 差異가 있으며 (Smith, 1968 ; Al-bada, 1957), 刈取에 따른 殘留葉鞘의 炭水化物 含量은 再生에 至大한 影響을 주는 것으로 알려져 있다. 葉鞘內에 炭水化物과 牧草의 再生에 關한 研究는 牧草의 生産性 向上을 爲해 重要時되어 많은 研究가 遂行되어 왔으나 (Sullivan 과 Sprague, 1943 ; Bacon, 1960 ; Akazawa, 1965 ; Bhatia, 1967 ; White 와 Smith, 1975 等), 우리나라에서 그 研究는 未洽한 實情에 있다.

貯藏炭水化物은 牧草의 刈取間隔에 따라 變異가 있는 것으로 草長을 基準으로 한 刈取間隔을 定하여 貯藏炭水化物量에 變化를 研究하는 것은 牧草再生에 重要한 指標가 될 수 있는 것으로 生覺된다. 本 研究는 現在 導入 利用되고 있는 orchard-grass, perennial ryegrass 와 red top을 供試하여 草長을 基準으로 再生에 適合한 刈取時期를 決定, 合理的인 草地管理 方法을 提示코져 遂行하였다.

II. 研究 史

牧草의 再生은 貯藏炭水化物에 依해 크게 影響을 받게 되며, 貯藏炭水化物은 生育環境, 草種 및 管理方法에 따라, 그 含量이 多樣하게 變化한다.

1. 環境溫度가 草地生産性 및 貯藏炭水化物에 미치는 影響

牧草의 生育은 氣候, 土壤 등의 環境要因이 影響을 미치며 (Weaver, 1927 ; Salisbury, 1969 ; Hanson, 1976 等), 牧草生育에 對한 氣溫의 反應은 草種別로 크게 두가지로 나눌 수 있다.

그 하나는 신선한 氣候條件에서 잘 자라며 유럽에서 栽培 되어온 北方型 牧草이고 다른 하나는 降雨量이 많고 더운 氣候條件下에서 잘 자라는 南方型 牧草로 區分된다(金 等, 1976). 이 중 北方型 牧草가 우리나라에서 主로 栽培되며, 生育適溫이 20°C 內外이지만, 10°C 程度에서도 比較的 生育이 잘되나, 27°C 以上에서는 生育이 貧弱하다고 報告한 바 있다 (Smith, 1975). 또한, Brown(1928)은 北方型 牧草는 年間 牧草生産量의 68%가 봄에 生産된다고 報告한 바 있다. 仁木(1957), 神矯(1957) 等은 牧草에 있어서 여름 및 가을 生産量 低下는 地域間에 差異가 있다고 하여 季節間 溫度와 牧草 生産性의 相互關係를 認定 하였다.

Aldous(1930), Lindahl 等(1949), Sonneveld(1962), Sprague 와 Sullivan(1950), Weinmann(1948, 1961) 等은 perennial ryegrass에서 莖基部에 非構造性 炭水化物(non structural carbohydrate)의 含量은 生育初期에는 減少하다가 開花成熟期 및 種實形成期에는 漸次的으로 增加 한다고 하였다. 貯藏炭水化物의 含量은 하루중에도 變化가 甚하여 에너지 均衡上 可變性을 나타낸다고 하였다 (Miller, 1924 ; Weinmann, 1961 ; Holt 와 Hilst, 1969). Bromegrass는 하루중 含量變化가 가장 甚한 草種으로서 夜間에 含量이 消失되며 그 含量은 午前6時에 가장 낮고 그後부터 午後 6時까지 直線的으로 增加한다고 하였다 (Holt 等, 1969).

Orchardgrass 그루터기의 水溶性 炭水化物 含量調查에서 全(1984)은 서늘한 季節에는 높아지는 반면 高溫 乾燥期에는 減少한다고 하였다. 또한 含量은 新葉出現 以前까지는 減少하나 그 以後에는 急激히 增加하고 種子 結實後에는 다시 減少한다고 하였다. 水溶性炭水化物(total water soluble carbohydrate) 含量은 刈取

와 施肥에 따라 影響을 받으며 高溫乾燥期에는 그 含量이 臨界水準까지 減少하는 경우가 있어 肥料施用과 夏枯期 直前の 刈取는 禁止해야 한다고 하였다.

溫度가 貯藏炭水化合物에 미치는 影響은 草種에 따라 다르나 이는 주로 炭酸가스 固定酵素의 作用溫度 差異에 基因하는 것으로서 北方型牧草에는 ribulose-1.5-diphosphate carboxylase 酵素의 活性이 높고 南方型牧草에는 phosphoenol pyruvate carboxylase 酵素의 活性이 높아 Kortshak 等(1970), Lehninger(1975), 및 高井(1976)에 따르면 前者는 Calvin-Benson(C₃) 回路에 依하여 炭水化合物을 合成하였고 後者는 Hatch-Slack(C₄) 回路에 依한다고 하였으며 이와같은 合成場所는 前者는 維管束鞘細胞의 葉綠體에, 後者는 葉肉柔細胞의 葉綠體에서 이루어진다고 하였다. 또한 溫度가 貯藏炭水化合物含量 變化와 關聯, 季節的인 溫度變化는 그 含量에 顯著的 影響을 미친다고 하였다(Colby 等, 1966). Baker 等(1968)에 따르면 水溶性 炭水化合物含量은 晝夜間의 溫度가 높을수록 低下되고 夜間의 高溫은 晝間高溫보다 北方型牧草(timothy, bromegrass, orchardgrass 및 Kentucky bluegrass)에서 더욱 低下된다고 하였다. 한편, 最適溫度 以下일때 晝間溫度的 增加는 呼吸量과 純同化量을 增加시켜 貯藏炭水化合物은 減少하며 季節別 含量變化는 草種의 差異보다 氣候的인 影響을 더 받는다고 하였다(White, 1973).

2. 貯藏物質의 種類와 貯藏部位

永年生 牧草의 生長에 必要한 에너지는 非構造型 炭水化合物로서 貯藏部位는 莖基部, 根部 그리고 葉으로 되고 있다.

Sullivan 等(1943)은 貯藏炭水化合物의 成分은 還元糖, 非還元糖, fructosan 및 starch를 包含한 非構造型 炭水化合物이라고 하였으나, White(1973), Smith(1975) 등은 草種에 따라 貯藏炭水化合物의 種類가 다르며 특히 北方型 禾本科牧草는 fructosan과 sucrose를, 南方型牧草와 豆科牧草는 starch와 sucrose를 多量 含有한다고 하였다(DeGugnac, 1931; Smith, 1968; Hold, 1946).

DeGugnac(1931), Ojima와 Isawa(1968), Smith(1968), Weinmann과 Hold(1946)의 報告에 의하면 北方型牧草에 많이 貯藏되고 있는 fructosan은 植物生長部에 蓄積되는 一次的인 非構造型 多糖類라고 하였고, Akazawa(1965), Bacon(1960), Bhatia(1955), Edelman(1960), Hirst(1957), 그리고 McLlroy(1967)

등은 fructosan 은 最終產物인 glucose 를 含有한 fructose polymer [G-F-(F)n] 라고 하였다.

또한, starch 는 純 glucose polymer [G-G-(G)n]로서 amylose 와 amylopectin 을 形成한다고 Davis (1964) 및 McLlroy 等 (1976)은 報告하였다.

그外 成分으로서 cellulose 와 pentosan 等은 刈取를 하여도 含量에 變化가 없으므로 貯藏物質이 아니라는 報告가 있고 (Sullivan 과 Sprague, 1943), hemi-cellulose 에 對하여는, 確實히 究明이 되지 않다고 하였다 (May, 1960).

그리고, Smith 와 Grotelueshen (1966)은 貯藏炭水化物 중 glucose, fructosan, sucrose, fructose 는 물에 잘 溶解되나 starch 는 大部分 溶解되지 않는다고하였다.

Starch 는 amylose 와 amylopectin 으로 나눌수 있는데 水溶性인 amylose 가 10 ~ 30 %를, 不溶性인 amylopectin 은 70 ~ 90 %를 차지한다고 하였다 (McLlroy, 1967 ; Akazawa, 1976).

Sullivan 과 Sprague (1943) 는 炭水化物的 貯藏部位는 刈株, 匍匐莖, 球莖 및 地下莖이며 貯藏物質은 光合成量이 呼吸量보다 많을 때까지 再生 energy 源으로 使用되나 刈取後 根部의 非構造性 炭水化물은 再生에 直接 利用되지 않는다고 하였다.

3. 牧草의 刈取가 生産性 및 貯藏炭水化물에 미치는 影響

牧草의 刈取 또는 放牧利用이 生産성에 크게 影響을 미친다고 하는 事實은 많은 研究結果에서 찾아 볼 수 있으며, Harrison 과 Hodgson (1939), Baker (1953), Bark 와 Wood (1961) 等은 刈取高가 낮으면 貯藏炭水化物的 消耗가 많아져 再生에 좋지 못한 影響을 준다고 報告하였고, 熊井等 (1973), Nishimura 및 Nitta (1974) 그리고 吉田 (1974) 等은 刈取頻度가 드물 경우에는 枯死個體의 發生이 많았고 朴等 (1965)도 刈取頻度가 드문 區일수록 夏枯現象이 甚하였다고 하였으며, Ishida 等 (1972), 川鍋 (1972) 및 吉田 (1972) 等은 刈取間隔이 너무 길 경우에는 높은 密度와 過多한 葉量으로 因하여 牧草가 서로 遮光하기 때문에 枯葉이 增加하고 弱少個體가 枯死한다고 하였으며 三井 (1974) 은 施肥量이 많을 경우에는 成長速度가 빠르므로 刈取回數를 많게 하지 않으면 過繁, 病虫害, 草種의 競合, 個體間의 生活干涉 等으로 密度가 낮아진다고 하였다.

Graber 等 (1927), Troughton (1957) 은 牧草의 刈取는 莖基部 및 根部의 貯藏炭水

化物の 含量을 低下 시킨다고 하였으며 Weinmann(1948)역시 刈取에 依하여 地上部 뿐만 아니라 地下部에도 影響을 주어 減少된다고 하였다. 그러나 perennial ryegrass (Sullivan 과 Sprague, 1943)와 subterrenean clover (May 와 Davidson, 1958)에서 刈取後 貯藏炭水化物の 減少는 비슷한 傾向을 보이거나, 刈取後 再生에 所要되는 期間은 刈取強度에 따라 달라진다고 하였다.

Jones(1983)는 hybrid ryegrass 와 diploid Italian ryegrass 를 가지고 3 年동안 行한 刈取試驗에서 낮게 刈取한 것이 높게 刈取한 것에 비해 維持 또는 生産性이 떨어진다고 하였다.

Barnes(1956, 1957)는 刈取 높이를 8.7 cm에서 2.5 cm로 刈取했을 때 莖基部의 貯藏炭水化物含量은 減少되었는데 이는 刈取回數와도 密接한 關係가 있다고 하였다. 또한, 刈取高가 낮아지면 貯藏炭水化物の 消耗가 많아져 再生에 좋지못한 影響을 준다고 하였다 (Harrison과 Hodgson 1933, Weinmann 1948, Davidson 과 Milthorpe 1965).

金等(1976)은 混播草地에서 刈取間隔이 길어질수록 草長이 길어졌으나 perennial ryegrass 는 55 日以上이 되면 過繁, 枯死하여 오히려 짧아지는 경우가 있다고 하여 草生維持와 生産性을 높이기 爲하여 夏季에는 刈取間隔을 45 日以內로 均等 配分하는 것이 有利하다고 하였다.

金等(1984)과 全(1984)은 刈取는 植物體의 根部內의 水溶性炭水化物和 窒素態 窒素의 急激한 減少와 同時에 蛋白質의 急激한 增加를 惹起시켰으며, 또한 서늘한 季節에 刈取와 窒素施肥에 依해 orchardgrass 의 莖基部에 水溶性 炭水化물은 蓄積되고 高溫乾燥期에는 減少한다고 하였다.

4. 貯藏炭水化물이 再生과 夏枯에 미치는 影響

山田(1969), 金(1969), 三井(1970), 川鍋(1972), Itoh 와 Nakamura (1975)에 依하면 北方型牧草 栽培에 있어 日本과 우리나라 等, 東部 Asia 地域에 逢着하는 가장 큰 問題는 夏枯로서 夏季高溫期에 牧草의 生育障害를 防止하기는 어렵다고 하였다.

高溫은 北方型牧草의 貯藏炭水化물을 減少시킨다는 報告들이 많으며 orchardgrass (Eagles, 1967), tallfescue, ryegrass 類 (Wilson 과 Bailey, 1971) 그리

고 alfalfa (Masaki, 1978) 에 대해 高溫이 北方型牧草의 貯藏炭水化物含量 變化에 대해 研究 報告 한 바 있다.

한편, Klipple 과 Retzer (1959)는 刈取頻度가 增加하면 炭水化物含量이 減少하여 枯死率이 增加한다고 하였으며, orchardgrass (Alexander 와 McCloud, 1962) 와 tall fescue (Brown 과 Blaser, 1956 ; Lechtenberg, 1972) 에서 窒素 20~40 kg / 10a 를 施肥한후 低土壤水分, 高溫下에서 頻繁한 刈取는 貯藏炭水化物과 牧草의 植生率을 減少시켰다고 하였다.

牧草의 貯藏炭水化物과 再生과는 높은 相關關係가 있으며 그 水準에 依해 크게 影響을 받는다고 하였고 (Graber, 1927 ; Weinmann, 1961 ; White, 1973), Ehara 等 (1966)은 同位元素 ^{14}C 를 處理하여 bahiagrass의 根部와 莖基部에 남아 있는 貯藏炭水化物에 대해 調査한 結果, 이들, 炭水化物은 刈取後 6日間 呼吸과 새로운 葉의 生長을 爲해 利用 된다는 것을 알아냈다.

Sullivan 과 Sprague (1953)는 orchardgrass의 莖基部에 있는 貯藏炭水化物은 刈取後 처음 4日程度만 再生에 쓰여지고 그 以後는 光合成에 依해 生成된 炭水化物이 더 깊이 關與한다고 하였다. Ward 와 Blaser (1961)도 刈取時 莖基部에 많은 葉을 남겨 둘 때는 貯藏炭水化物이 再生을 돕는 役割은 뚜렷하지 못하였다고 報告하였다. 따라서 莖基部의 貯藏炭水化物은 牧草가 再生하여 新葉發生時 까지만 必要하고, 그 以後에는 新葉에 依한 光合成作用이 이루어지게 되면 貯藏炭水化物의 役割은 없어 진다고 하였다 (Barneson, 1964 ; Davidson 과 Milthope, 1966).

Ⅲ. 材 料 및 方 法

本 試 驗 은 1984 年 9 月 부터 1985 年 9 月 까지 13 個 月 間 濟 州 大 學 校 農 科 大 學 附 屬 農 場 에서 實 施 하 였 다. 試 驗 處 理 는 分 割 區 配 置 法 3 反 覆 으 로 서 主 區 3 草 種 (orchardgrass ; *Dactylis glomerata*, perennial ryegrass; *Lolium perenne*, red top ; *Agrostis alba*), 細 區 는 3 刈 取 時 草 長 (20 cm, 30 cm, 40 cm) 으 로 하 였 다.

牧 草 는 1984 年 9 月 20 日 에 播 種 하 였 고 播 種 量 은 各 草 種 3 kg/10a 水 準 으 로 하 였 으 며 plot 面 積 은 3 m² 로 하 였 고 施 肥 量 은 N ; 36, P₂O₅ ; 45, K₂O ; 31 kg/10a 을 施 用 하 였 고 基 肥 로 서 N, K₂O 는 全 體 의 1/3 量, P₂O₅ 는 全 量 을 施 用 하 였 으 며, 追 肥 는 N, K₂O 로 서 나 머 지 2/3 量 을 刈 取 後 2 回 同 一 하 게 分 施 하 였 다.

供 試 土 壤 의 理 化 學 的 性 質 은 表 1 과 같 고 調 查 地 域 의 氣 象 條 件 은 表 2 에 나 타 난 바 와 같 다.

Table 1. Chemical soil properties of the experimental plots

pH	Organic matter (%)	Nitrogen (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)		
				K	Ca	Mg
5.7	2.85	0.126	27.15	0.85	5.90	1.70

Table 2. Climatic condition during the experimental period

	1984				1985								
	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
Temperature (°C)													
Mean	19.2	13.6	10.0	4.3	0.2	3.1	5.4	11.6	17.3	20.7	25.9	26.0	22.1
Max.	22.1	17.1	13.5	6.8	3.1	5.6	8.4	15.9	20.8	23.7	29.0	28.5	25.1
Min.	17.1	11.5	6.7	2.0	-2.4	0.9	2.4	7.1	13.5	18.0	22.9	23.4	19.3
Average precipitation (mm)	52.8	37.9	54.1	87.8	52.1	248.5	165.5	229.3	68.0	793.0	317.5	480.5	153.0
Average humidity (%)	68	63	63	66	62	66	66	59	65	72	71	75	73

(農 大 試 驗 圃 場 氣 象 調 查 資 料, 1984 ~ 1985)

調査項目은 乾物收量과 水溶性 炭水化物 含量을 調査하였으며 乾物收量은 各 plot에서 每 收穫期에 牧草를 地上 5~10 cm 높이로 刈取하여 生草收量을 秤量하고 임의로 sample 100 g을 取하여 dry oven에서 70 °C, 72時間 乾燥시킨 後, 乾物率을 求하였다.

水溶性 炭水化物은 每 刈取時에 各 區에서 3~4 組씩 牧草의 sample 을 뿌리 채 뽑아 흙을 깨끗이 씻어 낸 후 葉, 葉鞘(그루터기, 地上部 10 cm 內外 部位) 및 根으로 3等分하여 dry oven에서 乾燥 시킨後 Anthron 分析法(1975)으로 分析하였다.



IV. 結果 및 考察

1. 乾物收量

草種別 總乾物收量은 表 3 과 같다.

Table 3. Seasonal distribution of dry matter yield (kg/10a)

Treatments	Cutting times				
	1st	2nd	3rd	Total	
Orchard grass	20 cm	384	727	584	1,695
	30	390	594	344	1,338
	40	492	471	351	1,314
Perennial ryegrass	20 cm	96	427	268	791
	30	294	338	132	764
	40	299	274	143	716
Red top	20 cm	75	235	185	495
	30	105	254	146	505
	40	235	205	123	563

L.S.D between pasture species : 5% = 226.5 (main plot)

 " plant length : 5% = 133.5 (sub plot)

Orchard grass, perennial ryegrass와 red top의 總乾物收量은 各各 1,449 kg, 757 kg, 521 DMkg/10a으로서 orchardgrass가 他草種에 比해 有意的인 增收를 보였 다 ($P < 0.05$).

金等 (1975)에 따르면 orchardgrass와 perennial ryegrass는 red top에 比해 初年度 生産量이 높다고 하여 本試驗 結果와 一致되나 orchardgrass와 perennial ryegrass間에 收量에 對한 有意性이 認定된 것은 orchardgrass가 perennial ryegrass에 比해 瘠薄한 土壤에 잘 適應하여 (Smith, 1975), 本試驗 結果 역시 perennial ryegrass보다 훨씬 增加된 收量을 얻은 것으로 推定된다.

刈取時 草長에 따른 總乾物收量은 20 cm, 30 cm 및 40 cm 區에서 各各 994 kg, 869 kg, 648 kg/10a로서 刈取時 草長이 높을수록 낮은 收量을 얻었다. 金等

(1976)은刈取間隔이 길어질수록草長이 길어져牧草의過繁으로枯死되어收量이減少되었다고 하였으며朴等(1965)도過繁에 따른牧草의相互遮斷으로群落의受光條件이 나빠져倒伏으로 인한收量低下가 있었다고 하였다. 또한 Alexander와 McCloud(1962)는刈取時草長에 따른牧草의CO₂消耗量を測定,光飽和도와純同化率을計算한結果20cm草長時刈取가葉의光照射를圓滿하게하고適正光量인2,500~3,000ft-c을 얻을 수 있다고 하여20cm草長에서收穫時 높은收量을 얻을 수 있음을報告하고 있다.

한편, Struik(1976)는 잦은刈取는牧草의生育을阻害시키며, 또한 Spedding(1971)은植生構造를變化시켜生産성에 좋지 못한影響을 준다고 하였으며,金等(1976)은草長이40cm때收穫하는 것이適當하였는데 그理由로서刈取後牧草의貯藏炭水化物이回復을爲해充分的期間이所要되어야 하기 때문이라고 하였고, 또한, Anslow(1967), Binnie와 Harrington(1972), Reid(1959), Reid(1962)等도刈取間隔을 길게 할수록乾物收量이增加한다고 하여本結果와相反되고 있었다. 이理由는表2에서 보는 바와 같이調査期間中例年에 비해 많은降水量으로草長30cm와40cm에서倒伏이 많아收量이低下된 것으로思料된다.

草種別刈取時草長과收量關係에서orchardgrass와perennial ryegrass는 짧은草長때收穫하는 것이收量增加를 보인反面red top은刈取時草長이 길어질수록收量이增加되고 있었다. 이와같은原因은前記2草種이다발型으로草長이 길어群落의受光構造가(朴等, 1965; 山田, 1969)不良해진데基因되며匍匐性인red top은草長이 짧고受光條件이良好할 뿐 아니라地表被覆으로適當한水分維持, 下位葉枯死가 없어刈取時草長에 따른收量에는 큰影響을 미치지 않았던 것으로推定되었다.

刈取時草長에 따른乾物收量은20cm區가30 및40cm區에 비해有意的인增加를 가져오고 있었으나30cm區와40cm區間에는有意성이認定되지 않았다.

草種과刈取時期에 따른收量에서2次刈取時에3草種 모두 높은收量을 보이고 있었던 것은2次收穫時期가5~6月初로서牧草生育에適合한氣溫(20~23°C)에影響을 받아收量이增收된 것으로思料되며北方型牧草의生育適溫이20°C前後라고한Smith(1975)의報告가 뒷받침하고 있다.

季節別生産量은1~2次刈取期인春季에orchardgrass 64%, perennial rye-

grass 76%, red top 71% 를 生産하고 있어 各 草種의 生産量은 春季에 集中되고 있었다. Brown(1933)은 年間 牧草生産量의 68%가 7月 15日 以前에 生産된다고 하였고, 金等(1966)은 牧草의 季節的인 生産量의 分布를 百分率로 比較하여 7月初 以前에 年間 總乾物收量의 68%를 生産한다고 하였으며 變異係數가 클수록 集注度가 높다고 하여 perennial ryegrass는 65.5%로서 가장 높고 orchardgrass는 33%로서 比較的 季節的인 集注化 傾向이 낮다고 하여 本試驗結果와 一致하였다.

乾物收量에 對한 結果를 綜合的으로 檢討해 볼 때 牧草의 收量 增加를 爲해 牧草의 適節한 受光構造의 維持, 草種에 따른 刈取回數의 調節 등이 重要하다. 本試驗結果를 土臺로 orchardgrass와 perennial ryegrass는 20 cm 草長에서 刈取하는 것이 牧草內의 受光構造를 改善하고 葉面積率이 最適條件이 될 것으로 보며, red top은 匍匐性과 耐暑性의 特性을 勘案, 40 cm에서 刈取하는 것이 收量增加를 期할 것으로 思料된다. 草種에 따른 收量의 季節的 集注를 分散시키기 爲하여 集注가 높은 perennial ryegrass는 봄의 收量이 많은 時期에는 刈取間隔을 短縮시키고(李等, 1969; 金等, 1975), orchardgrass와 perennial ryegrass를 主草種으로한 草地管理는 生産量을 增加시키는 方案이 될 것으로 본다.

2. 草種에 따른 T.S.C (Total water soluble carbohydrate) 含量

各 草種別로 刈取時 草長의 差異에 따른 部位別 T.S.C 含量은 表4,5,6과 같다.

Table 4. Total water soluble carbohydrate contents in leaf, stem and root of orchardgrass (mg/100 g OM)

Treatments	Cutting times			
	1st	2nd	3rd	
Leaf	20 cm	1,782	2,201	1,182
	30	1,519	2,313	918
	40	2,013	1,374	372
Stem	20 cm	4,958	4,503	3,672
	30	3,372	3,306	2,274
	40	3,962	3,879	3,879
Root	20 cm	1,988	5,032	1,687
	30	1,705	1,885	2,242
	40	2,302	2,732	2,732

Table 5. Total water soluble carbohydrate contents in leaf, stem and root of perennial ryegrass

(mg/100 g DM)

Treatments	Cutting times			
	1st	2nd	3rd	
Leaf	20 cm	1,394	1,392	1,064
	30	1,661	3,715	1,577
	40	2,225	2,879	651
Stem	20 cm	6,600	2,511	1,230
	30	2,073	2,125	1,511
	40	8,146	6,628	3,126
Root	20 cm	2,729	777	472
	30	2,169	1,350	1,234
	40	3,190	4,174	1,935

Table 6. Total water soluble carbohydrate contents in leaf, stem and root of red top

(mg/100 g DM)

Treatments	Cutting times			
	1st	2nd	3rd	
Leaf	20 cm	1,414	1,714	5,410
	30	3,262	3,610	3,450
	40	1,908	2,478	4,168
Stem	20 cm	7,305	5,494	9,998
	30	6,321	5,268	6,450
	40	6,655	4,009	8,537
Root	20 cm	3,332	3,235	5,239
	30	2,723	3,506	4,053
	40	3,340	2,221	3,310

Orchardgrass의 部位別 T.S.C含量은 葉鞘에서 가장 높았고 葉의 T.S.C含量이 가장 낮아, 全(1984)의 報告한 葉鞘에 많고 根에서 적었다는 結果와는 多少相反된 結果였다. Sullivan과 Sprague(1943)는 T.S.C含量이 많은 部位는 刈株.

匍匐莖, 球莖 및 地下莖이며 이것의 利用은 光合成量이 呼吸量보다 많아 질때까지 再生에너지源으로 利用된다고 한 報告와 一致되고 있었다.

刈取時 草長에 따른 T.S.C 含量은 같은 部位內에서 刈取時 草長間에 큰 差異는 없었으나 20 cm 區에서 多少 높은 含量을 보이고 있었다. 이와같은 結果는 20 cm에서 刈取한 區가 純同化量이 높았을 뿐만 아니라 下位葉까지 光線浸透가 可能하여 炭素同化作用이 全葉에서 이루어져 T.S.C 貯藏이 많을 수 있는 草高라고 報告한 Alexander 와 McCloud(1962)의 結果와 같은 傾向을 보이고 있다.

Brown과 Blaser(1968)는 適正 葉面積 指數 以上에서는 次後 再生에 利用될 T.S.C 貯藏이 잘 이루어지며, 適正 葉面積 指數를 얻을 수 있는 草高는 20 cm로서 이 높이에서 越夏시키는 것이 가장 安全하다고 報告하였다.

部位別 perennial ryegrass의 T.S.C 含量은 orchardgrass와 같은 趨勢를 보여 葉鞘에서 그 含量이 높았다. 刈取時 草長은 各 處理間에 뚜렷한 差異가 없었으나 草長이 높음에 따라 各 部位의 T.S.C 含量은 多少 增加하는 傾向을 보이고 있다.

Red top은 orchardgrass 및 perennial ryegrass와 비슷한 傾向을 보이고 있으며 3部位 모두 20 cm 區에서 T.S.C 含量이 높았다.

以上の 結果를 考察할 때 3가지 草長 모두가 葉鞘에 T.S.C 含量이 많아 低刈取에 따른 莖基部의 脫取는 T.S.C의 消耗가 커서 再生에 惡影響을 미치므로 (Harrison과 Hodgson, 1939 ; Baker, 1933 ; Bark와 Wood, 1961), 低刈取를 禁止시키는 것이 草地生産性 增大에 寄與할 것으로 본다.

刈取時 草長에 따른 草種別 T.S.C 含量差는 顯著한 것은 아니었으나 orchard grass와 red top은 20 cm 區에서 含量이 多少 높은 傾向을 보이고 있어 20 cm에서 刈取利用, 또는 越夏하는 것이 有利 할 것으로 推定된다. 그러나, perennial ryegrass는 40 cm 區에서 많은 含量을 보이고 있어 orchardgrass와 相反된 結果를 보이고 있었다. Biswell과 Weaver(1933)는 頻繁한 刈取나 낮은 刈取는 地下莖이나 뿌리의 量을 줄인다고 하였고, 4~7回 刈取區의 根의 무게는 無刈取區의 10%뿐 이라고 하였으며 Weinmann(1948)은 頻繁한 刈取에 T.S.C 含量도 減少한다고 하여 perennial ryegrass의 境遇 40 cm 刈取區가 높다고 하였으나 Neiland와 Cartis(1956)는 刈取回數는 T.S.C水準에 影響을 미치지만 環境條件 等에 따라 많은 差異가 있다고 報告하여 本 試驗 結果와 類似하였다.

3. 收穫時期別 T.S.C含量 變化

收穫時期別 T.S.C含量的 變化는 그림 1,2,3 과 같다.

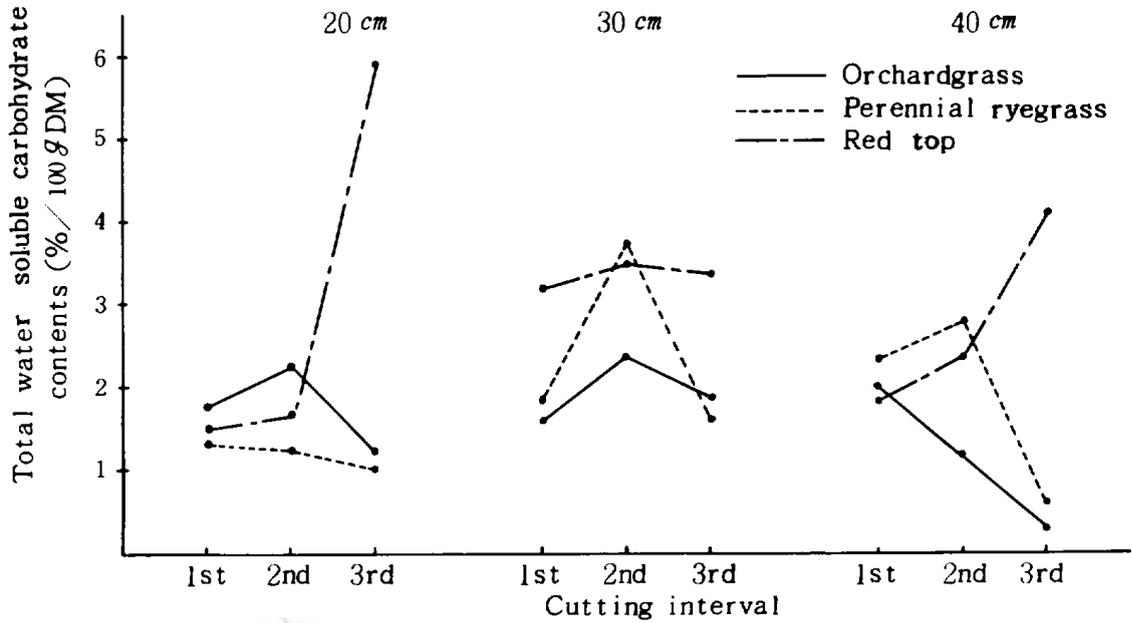


Fig 1. Change of Total water soluble carbohydrate contents on the cutting height and cutting interval of the leaf

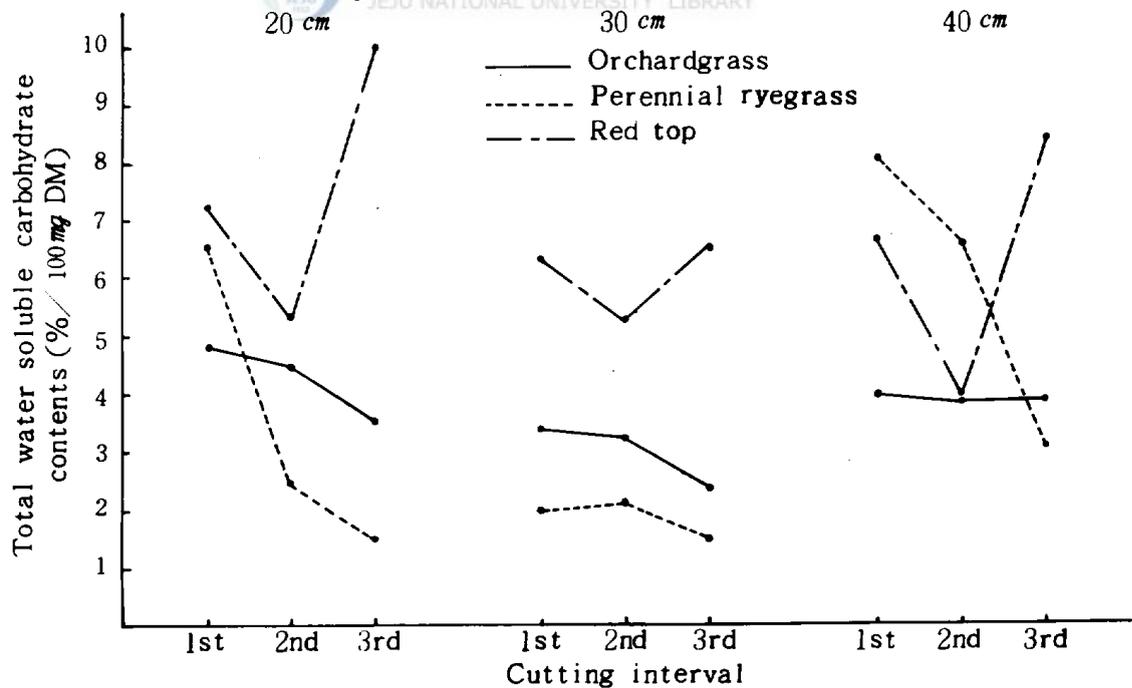


Fig 2. Change of Total water soluble carbohydrate contents on the cutting height and cutting interval of the stem

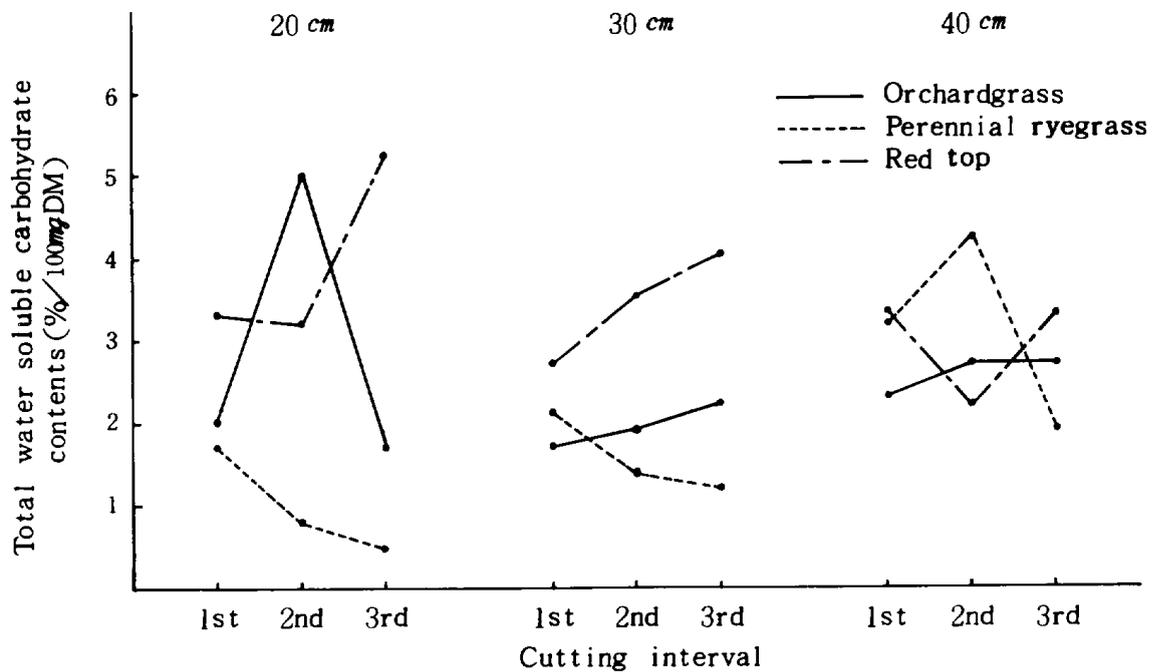


Fig 3. Change of Total water soluble carbohydrate contents on the cutting height and cutting interval of the root

葉의 T.S.C 함량은 red top 을 除外하고는 1次刈取에서 減少하고 2次刈取에서는 增加를 보이며 3次에는 다시 減少하는 傾向을 보이고 있었다. 全(1984)은 T.S.C의 함량이 서늘한 季節에는 蓄積되고 高溫乾燥期에는 減少한다고 하였으며, Aldous(1930), Lindahl 等(1949), Sonneveld(1962), Sprague 와 Sullivan(1950), Weinmann(1961)은 T.S.C 함량은 生育初期에는 減少하다 生育 適溫期에 이르면 增加하고 高溫期가 되면 다시 減少한다고 하여 本試驗 結果와 一致하였다.

草種間에는 red top 의 3次 刈取時를 除外하고는 各 處理別 T.S.C 함량은 1~4% 範圍로 큰 差異가 없어 草種間에서의 差異보다 氣候的인 要因에 影響이 크다고 한 White (1973)의 報告와 一致되고 있었다.

Red top 은 30 cm區를 除外하고 3次刈取에서 T.S.C 함량이 모두 急激한 增加를 보이고 있었던 것은 red top 이 高溫에 適應力, 匍匐性에 依한 地表被覆力에 基因한다고 할 수 있다.

莖에서의 T.S.C 함량은 red top 을 除外하고는 刈取時期가 進行됨에 따라 減少를 보이고 있으며 葉에서와는 다르게 1次刈取時의 함량이 많았고 3次刈取時에는 葉에

서와 같이 급격한 減少傾向을 보이고 있었다. 反面 red top은 2次刈取時 까지 各處理 및 刈取時 모두 緩慢한 增加를 보이다가 30 cm區를 除外하고는 3次 刈取時에는 葉에서와 같이 급격한 增加를 보였다.

草長間의 差異는 葉과는 다르게 T.S.C含量은 1~8%로 變化幅이 크게 나타나고 있다.

이와같은 結果를 토대로 볼 때 莖의 T.S.C含量은 草種 및 處理間 差異가 認定되어 1~2次時期인 봄에서 보다 3次刈取時期인 여름에 T.S.C消耗가 컸음을 알 수 있어, Colby等(1966)과 全(1984)의 報告한 季節的인 T.S.C含量變化에서 高溫期에 減少한다고 하는 結果와 符合되고 있었다.

根에 對한 收穫時期別 T.S.C含量은 葉이나 葉鞘의 含量 變化와는 相異한 現象을 보이고 있었다.

Orchardgrass에서는 20 cm區를 除外하고 刈取回數가 進行됨에 따라 緩慢한 增加를 보이고 있는 反面, perennial ryegrass는 各處理 모두가 3次刈取時에 갈수록 減少傾向을 보이고 있었다.

Red top은 葉이나 莖에서와 마찬가지로 3次刈取時에 增加를 보이나 葉이나 莖에서와 같은 급격한 變化는 보이지 않고 있었다.

結果的으로 根의 T.S.C含量은 草種, 刈取時草長 및 刈取時期에 따라 一貫性 있는 傾向을 보이지 않고 있어, 根의 T.S.C는 牧草의 再生을 爲한 에너지源으로 使用되지 않는 것으로 推定되며, 根에 含有된 T.S.C는 牧草의 再生에 使用되지 않는다고한 Sullivan과 Sprague(1943)의 報告와 같은 傾向을 보이고 있었다.

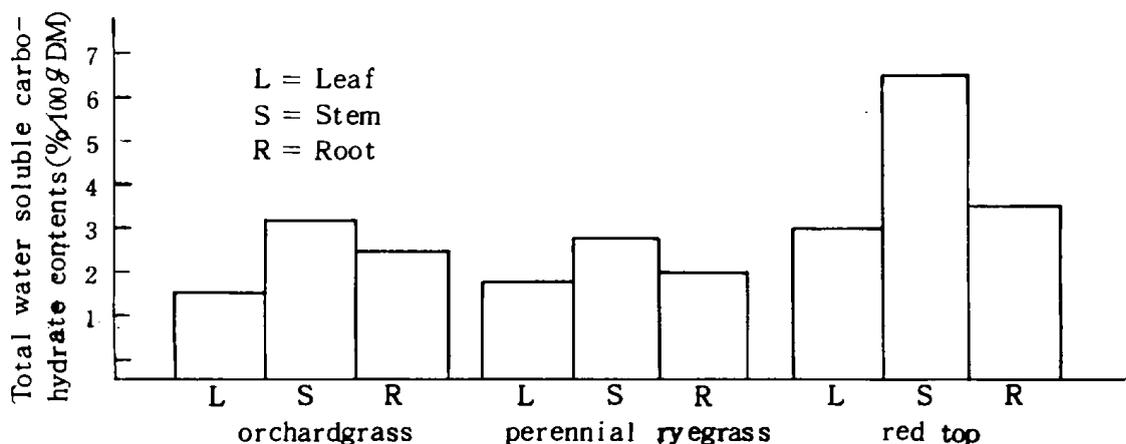


Fig 4. Total water soluble carbohydrate contents in leaf, stem, and root of orchardgrass, perennial ryegrass and red top

그림 4에서 보는 바와 같이 牧草內 T.S.C含量的 分布는 莖에 많았고 根, 葉順으로 減少되고 있었다.

草種別로는 red top이 他草種보다 가장 많이 含有하고 있었으며 特히 莖에서의 含量은 orchardgrass를 100으로 했을때 red top은 211%, perennial ryegrass는 119%로서 草種에 따라 含量差를 보여주고 있었다.

牧草의 再生을 爲한 T.S.C의 貯藏部位는 葉鞘, 匍匐莖, 球莖, 地下莖으로 貯藏되었던 T.S.C는 牧草刈取後 再生에 直接 利用된다고한 Sullivan과 Sprague(1943)의 報告를 土臺로 볼 때, 本試驗에서 葉鞘에 T.S.C가 많았다는 것은 牧草의 再生을 爲해 葉鞘의 T.S.C가 利用되었을 것으로 推定 할 수 있었다.

T.S.C와 牧草의 夏枯와는 깊은 關係를 가지고 있어 高溫期 牧草를 葉鞘部 까지 刈取, 또는, 放牧하면 葉鞘部の T.S.C 脫取에 依하여 夏枯現象은 加速化 되어 그後 牧草의 再生에 適當한 環境條件을 준다해도 回復은 어렵게 된다고 May(1960)는 報告하여, 葉鞘內의 T.S.C含量的 多小가 夏枯에 크게 影響을 미친다는 것을 뒷받침 해 주고 있다.

刈取時期에 따른 牧草의 部位別 T.S.C含量的 變化는 orchardgrass와 perennial ryegrass의 境遇 刈取回數가 進行되어 高溫期에 갈수록 葉과 莖의 T.S.C 含量은 減少를 보이고 있었다. 이와같은 結果는 C₃ 光合成回路를 갖는 北方型牧草는 高溫에서 光呼吸量이 增加되어 植物體內의 炭水化物 消耗가 많아지게 되고 (Smith, 1944), 또한, 植物體의 組織形成 時期가 T.S.C消耗에 影響을 준 (Weinmann, 1961) 原因으로 볼 수 있다.

Orchardgrass와 perennial ryegrass의 T.S.C含量的 減少와 再生이 나뉘었던 것은 高溫에 따른 植物體에 甚한 代謝作用으로 貯藏炭水化物에 消耗가 많아졌던 原因으로 生覺된다. 그러나 red top이 他草種보다 T.S.C含量이 높고 收穫時期에 따른 含量 減少가 없었던 것은 red top이 匍匐型草種으로서 刈取 때 葉의 脫取가 比較的 적어 再生過程에서 炭素同化物 回復速度가 빨라졌던 結果로 推定되고 表土被覆에 依한 土壤水分蒸發이 抑制되어 高溫乾燥期에 生育이 可能하여 炭水化物貯藏量이 많아 졌던 것으로 생각된다.

根의 境遇 草種間, 收穫時期別 T.S.C含量 變化가 매우 不規則하게 나타났던 것은 根에 含有된 非構造型 炭水化物은 刈取後 再生에 直接 利用되지 않는다는 Sullivan

과 Sprague 等(1943)의 報告가 뒷받침 되고 있다. Baker 와 Garwood(1961)는 orchardgrass의 刈取에서 地下部の T.S.C 含量에 對한 變化가 적다고 하여 本 研究에서 刈取時 草長에 따른 T.S.C 含量이 不規則한 理由는 刈取後 再生을 爲한 에너지源으로 地下部の 炭水化物이 크게 利用되지 않았기 때문으로 推定된다.

4. 牧草의 T.S.C 含量과 乾物收量과의 相關關係

刈取時 草長에 따른 牧草의 部位別 T.S.C 含量과 乾物收量의 상관관계는 그림 4,5,6 과 같다.

Orchardgrass의 葉은 草長 20 cm에서 牧草內 炭水化物量 增加에 따라 乾物收量이 增加되었으나 30 cm와 40 cm 草長에서는 減少되는 傾向을 보였으며 莖 역시 草長 20 cm區에서만 炭水化物含量이 높을수록 乾物收量이 增加하고 있어 20 cm區에서는 T.S.C 含量과 乾物收量間에는 正의 相關關係가 認定되었다. ($\hat{Y} = 0.048 X + 914.2$, $r = 0.41$). Weinmann(1948)은 可用性 炭水化物(T.A.C)이 에너지源, 또는, 體構成物質로서 利用되는 有機物로 牧草의 再生과 높은 生産性を 爲해 重要한 物質(Black, 1957; Donald 와 Black, 1958; Word 와 Blaser, 1961)이라고 하였으나 本試驗 結果에서는 草長 20 cm區의 葉과 莖에서만 炭水化物含量 增加에 따라 生産量이 增加하고 있었다. 이와같은 結果는 20 cm區가 他區에 비해 牧草群落內 受光條件이 有利하였고(Alexander 와 McCloud, 1962), 30 cm와 40 cm 草長에서는 受光狀態가 不利하여 生産성이 低下된 것으로 推定된다.

根의 境遇에는 草長 20 cm와 30 cm에서 炭水化物含量 增加에 比例하여 乾物收量은 減少하였고 40 cm草長에서는 增加하여 T.S.C와 乾物收量의 相關關係는 認定되지 않았다. Ehara 等(1966)은 Bahiagrass의 根에 含有된 貯藏炭水化物이 呼吸이나 再生에 쓰인다고 하였으나 Sullivan과 Sprague 等(1943)은 刈取後 再生에 利用되지 않는다고 하여 本試驗結果와 Sullivan과 Sprague(1943)의 報告는 같음을 보이고 있다.

Perennial ryegrass의 境遇, 葉은 모든 草長에서 貯藏炭水化物 含量과 乾物收量과는 負의 相關關係를 나타냈고, 莖은 30 cm 草長을 除外하고 炭水化物含量 增加에 比例하여 生産量이 增加하므로 orchardgrass의 結果와 類似하였다. 이와같은 結果는 貯藏炭水化物 含量의 增加에 따라 生産성이 높아진다는 Donald와 Black

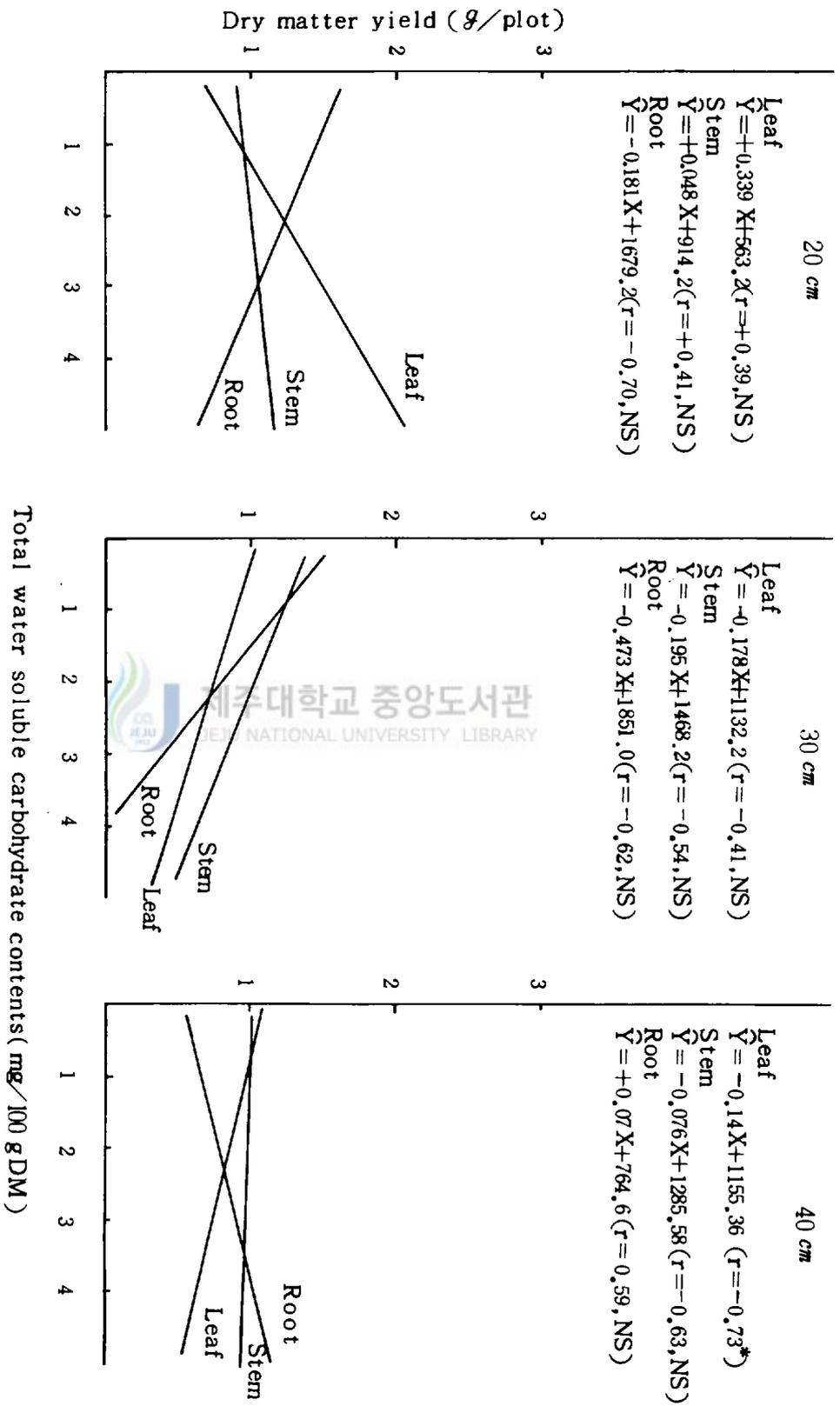


Fig. 4. Correlation between dry matter yield and total water soluble carbohydrate contents in orchardgrass

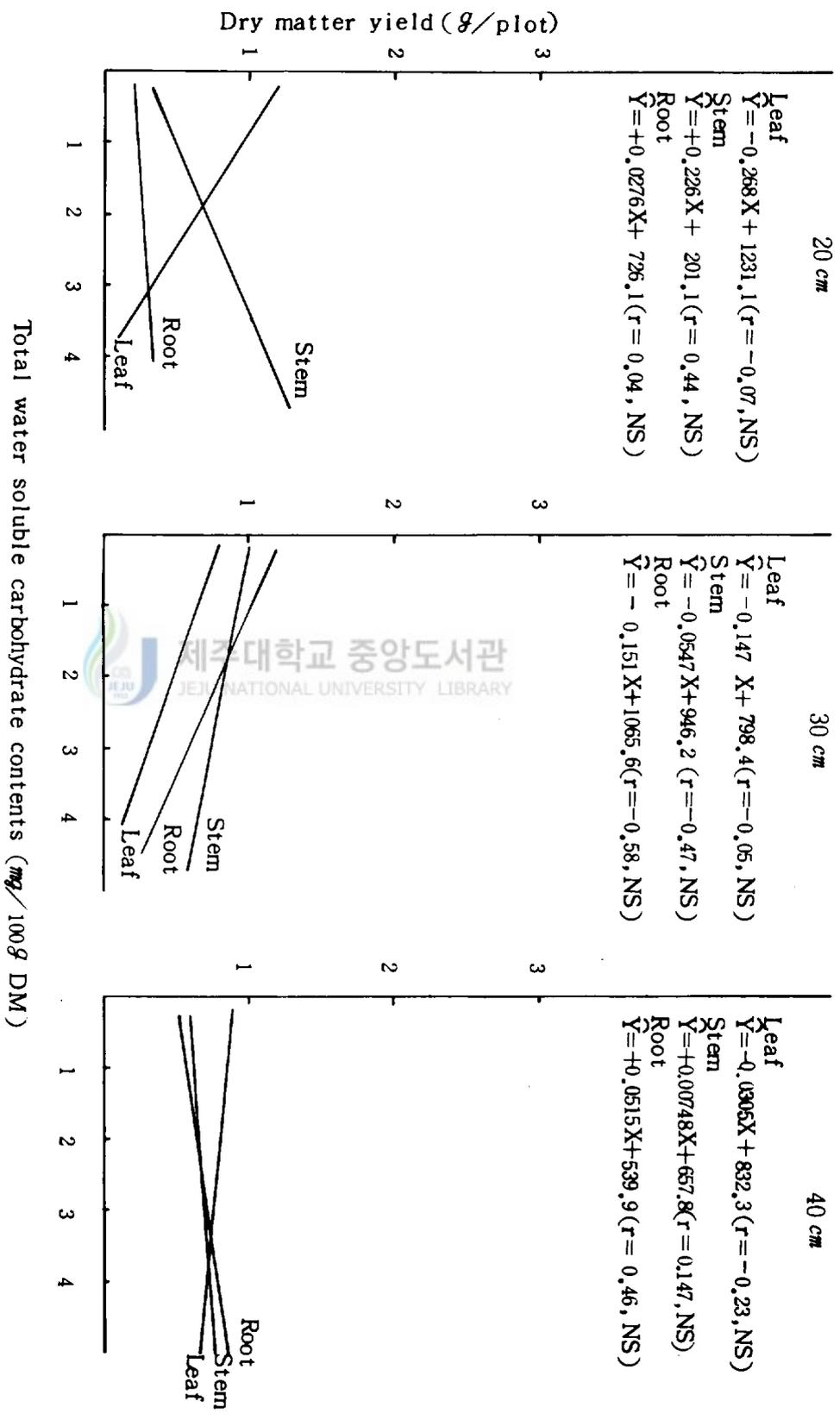


Fig 5. Correlation between dry matter yield and total water soluble carbohydrate contents in red top

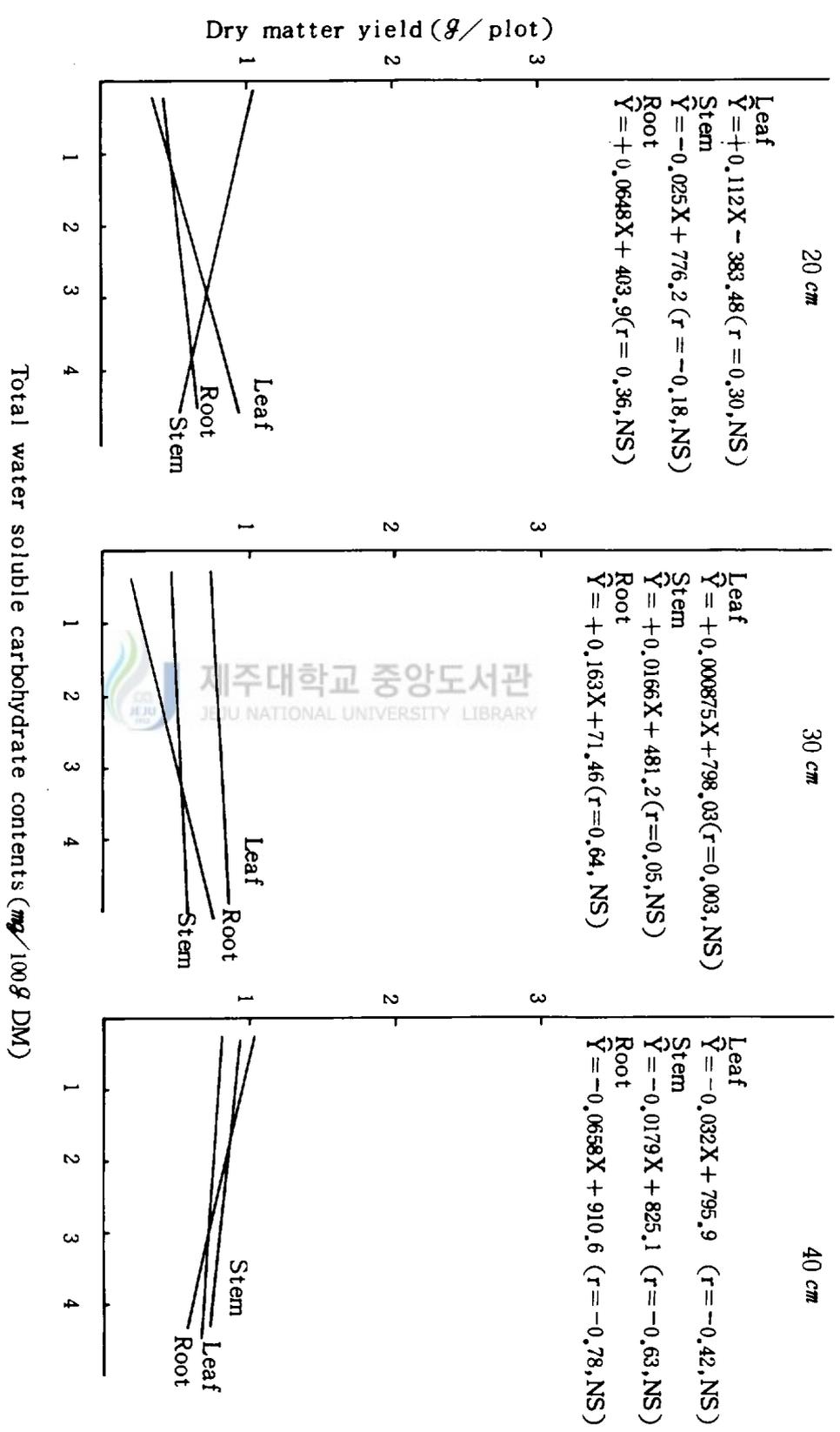


Fig 6. Correlation between dry matter yield and total water soluble carbohydrate contents in red top

(1958) 등의 報告와 一致되는 傾向이었으나 統計的 有意差는 얻지 못하였다($P < 0.05$).

根의 炭水化合物과 生産量과의 關係는 莖과 같은 傾向을 보이고 있었다. 그러나, 根에 含有된 T.S.C 는 刈取後 再生에 利用되지 않는다는 Sullivan 과 Sprague 等 (1943)의 報告 結果와는 相反되고 있었다.

Red top 은 葉의 20 cm와 30 cm 草長에서 炭水化合物含量 增加에 따라 乾物收量增加를 보였으나 莖에서는 30 cm 草長을 除外하고 그外 處理에서의 生産量은 減少趨勢를 나타내었다. 莖에 貯藏된 炭水化合物은 再生에 重要な 役割을 하며 (Sullivan 과 Sprague 1943), 牧草內 炭水化合物 含量의 增加로 再生 및 生産性이 增進된다는 Donald 와 Black (1958)의 報告와는 符合되지 못하고 있었으나 貯藏炭水化合物이 再生이나 收量에 미치는 影響은 草種이나 品種에 따라 달라진다고 한 Davies(1965)의 報告와 草種에 따라 貯藏部位가 달라진다고 한 White(1973)와 Smith(1975)의 結果를 比較할 때 red top은 匍匐性 牧草로 炭水化合物과 收量間에 다른 結果를 얻은 것으로 推定된다. 한편, red top의 根은 莖과 달리 炭水化合物 含量增加가 生産收量增加에 正의 相關關係를 나타내고 있었다. ($\hat{Y} = 0.0648 X + 403.9$, $r = 0.36$).

供試된 三草種의 T.S.C의 含量과 乾物收量を 綜合적으로 考察할 때, 三草種 모두 T.S.C 含量과 乾物收量間에 統計적으로 有意的 相關關係가 이루어지지 않았다 ($P < 0.05$). Orchardgrass 와 perennial ryegrass 는 草長 20 cm에서 莖의 T.S.C 含量 增加에 따라 乾物生産이 增加하는 傾向을 보이고 있었으며, 刈取間隔이 짧아 牧草의 群落內 受光構造가 改善되어 收量이 增加되었던 것으로 思料된다. 그러나, 本 試驗은 1年次의 成績으로 永年生 牧草인 供試草種에 對한 T.S.C 含量과 收量과의 關係는 繼續 追求되어야 할 것으로 生覺된다.

V. 綜合考察 및 結論

北方型牧草가 爲主로 되고 있는 우리나라 草地에서 生産性의 低下原因은 夏季 高溫에서 惹起되는 牧草의 夏枯現象으로 볼 수 있다. 본 研究는 北方型牧草의 夏枯의 被害를 最小化시켜 草地生産性を 增大시킬 수 있는 牧草의 刈取方法을 提示키 爲하여 刈取時 草長을 基準으로 刈取間隔과 이에 따른 牧草의 越夏 및 再生狀態를 調査하였다.

얻어진 結果를 綜合할 때 供試 三草種(orchardgrass, perennial ryegrass, red top)中 夏季 高溫 期間을 包含한 全 生育期間에 乾物生産量이 높았던 것은 orchardgrass와 perennial ryegrass였으며 刈取時 草長 20 cm區가 夏季 高溫에 따른 被害를 가장 적게 받고 있었다. 아울러 貯藏炭水化物量도 20 cm 草長에서 刈取할 때 많아서 再生의 效果가 더욱 뚜렷하였다. 이와같은 結果 牧草의 貯藏 炭水化物 含量과 收量에 正의 相關關係는 20 cm區에서는 이루어지고 있었다($\hat{Y} = 0.048 X + 914.2$, $r = + 0.41$, orchardgrass, stem). 따라서 夏枯期의 被害를 最大한 輕減시키고, 生産性を 增大시키기 爲해서는 牧草의 刈取높이를 20 cm로하여 刈取 또는 放牧시키는 草地管理方法이 導入되어야 할 것으로 思料된다.

VI. 摘 要

本試驗은 orchardgrass(*Dactylis glomerata*), perennial ryegrass(*Lolium perenne*)와 red top(*Agrostis alba*) 3草種에 對한 刈取時 草長이 葉, 莖 및 根의 部位別 貯藏炭水化物의 含量變化에 미치는 影響을 究明하여 北方型牧草의 合理的인 管理方法을 提示하기 爲해 1984年9月부터 1985年9月까지 濟州大學校 農科大學 試驗圃場에서 實施하였는 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 各草種의 乾物收量은 orchardgrass 1,449 kg/10 a, perennial ryegrass 757 kg/10 a, red top 531 kg/10a 順으로 orchardgrass의 收量이 가장 높았으며 統計적으로 高度의 有意性이 認定 되었다 ($P < 0.01$).
2. 刈取時 草長과 總乾物收量의 比較에서 20 cm區가 30 cm 및 40 cm區에 比해 有意的인 增收를 가져 왔으나 30 cm 및 40 cm間에는 有意的인 收量 差異가 없었다.
3. T.S.C 含量은 莖部에 가장 많이 含有되어 있었고 orchardgrass와 perennial ryegrass는 3次 刈取時期인 高溫期에 갈수록 그 含量이 減少되었으나 red top은 增加되었다.
4. 刈取時 草長에 따른 T.S.C 含量은 同一部位間에는 큰 差異가 없었으나 總貯藏 炭水化物은 20 cm區에서 多少 높은 傾向을 나타내었다.
5. Orchardgrass와 perennial ryegrass는 草長 20 cm區에서만 T.S.C 含量의 增加에 따라 乾物收量이 增加하였고 red top은 모든 草長에서 減少하였으나 모든 處理에서 統計적으로 有意的인 相關關係가 이루어지지 않았다.

引用文獻

1. Aldous. A.E(1930). Relation of organic food reserves to the growth of some Kansas pasture plants. *J. Amer. Soc. Agron.* 22, 385 ~ 392.
2. Alexander. C.W., and D. E. McClond(1962). Influence of time and rate of nitrogen application on production and botanical composition of forage. *Agro. J.* 54 ; 521 ~ 522.
3. Akazawa. T.(1965). Starch, inulin and other reserve polysaccharides. In. " Plant biochemistry " (J. Bonner and J. E. Varner, eds) 2nd ed. p. p. 258 ~ 297. New York.
4. Barnes. D.L.(1956). Veld management studies at the Gwebi college of agriculture, Southern Rhodesia, Thesis for M. S. Univ. Withwaterstand (Cited by Weinmann. H. 1961).
5. Barnes. D. L.(1957). A study of effects of cutting the aftermath of katambora Rhodesgrass at various stage on the vigor of the grass in the following season. *Rep. Grassl. and Agr. Res. Sta, marnadellas.* P. 10~11. (Cited by Weinmann. 1961)
6. 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 cocks food herbage, stubble and root under two cutting treatment. *J. Brit. Grassl. Soc.* 16 : 263 ~ 267.
7. Brown. R. H., and R. E. Blaser(1956). Relationships between Reserve carbohydrate accumulation and growth rate in Orchardgrass and Tall fescue *Cropsci.* 5; 577 ~ 582.
8. Baker. B. S. and G. A. Jung(1968). Effect of environmental condition on the growth of four perennial grasses. 1. Response to controlled temperature. *Agro. J.* 60; 155 ~ 158.
9. Bacon. J. S. D (1960). The oligofructosides. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 42 ; 1,441 ~ 1,449.

10. Bhatia, I. S. (1955). Fructosan. J. Sci. Ind. Res. Soct. A. 14 ; 522~530.
11. Colby, W. G., Mark Drase, Hisatoma Oohara, and Norihito Yoshida (1966). carbohydrate reserves in Orohardgrass. Int. Grassl. Congr. Proc. 10 th. P.151 ~155.
12. Davidson, J. L. and F. L. Milthorpe (1965), Carbohydrate reserves in the regrowth of cocksfoot (*Dactylis glomerata*). J. Bri. Grassld. Soc. 20 ; 15~ 18.
13. Davidson, J. L. and F. L. Milthorpe (1966), Leaf growth in *Dactylis glomerata* following defoliation, Ann. Bot. (London) 30 ; 173 ~ 184.
14. Davis, D. D. Giovanelli, J. and ap Rees, T. (1964). " Plant biochemistry Blackwell. Oxford P. 20 ~ 30.
15. De Gugnac. A (1931). Researches surles glucides desgraminées. Ann. Sci. Natur.; Bot. Biol. Veg. 13.1 ~ 30. (Cited by White, 1973).
16. Eagles, C. F (1967). Variation in the soluble carbohydrate content of climatic races of *Dactylis glomerata* (*cocksfoot*) at different temperatures. Ann. 31; 645 ~ 651.
17. Ehara, K. N. Maeno, and Y. Yamada (1966), Physiological and ecological studies on the regrowth of herbage plants. 4.
The evidence of utilization of food reserves during the early stage of regrowth in Bahiagrass with $C^{14}O_2$, J. Jap. Soc. Grassl. Sci. 12; 1~3 (In Herb, Abstra. No. 37 ; 348).
18. Edelman, J. (1960). Transfrutosylation in plants, and especially in *Helianthus tuberosus* L. Bull. Soc. Chim. Biol. 42; 1,737 ~ 1,744.
19. Graber, L. F, N. T. Nelson, W. A. Lenkel, and W. B. Albert (1927). Organic food reserves in relation to the growth of Alfalfa and other perennial herbaceous plant. Univ. Wis. Agri. Exp. Sta. Bull. N80; 3~128.
20. Hanson, D. J. and P. Daya-nadan, P. B. Kaufman and J. D. Brotherson (1976). Ecological adaptation of salt marchgrass, *Distichlis Spicata* (Graminease) and environmental factors affecting it growth and distribution. Amer. J.

- Bot. 63(3) ; 636 ~ 650.
21. Holt, D. A. and A. R. Hilst(1969). Daily variation in carbohydrate content of selected forage. *Crops, Agron. J.* 61; 239 ~ 242.
 22. Hirst, E. L. (1957). Some aspects of the chemistry of the fructosan. *Proc. Chem. Soc. London*, PP. 193 ~ 204.
 23. Harrison, C. M. and C. W. Hodgson(1933). Response of certain perennial ryegrass in cutting treatment, *Agron. J.* 31; 428 ~ 430.
 24. Itoh, M. and J. Nakamura(1975). The effects of cutting frequency upon the seasonal fluctuation of tiller population and the life history in a Orchardgrass sward of a single clone. *J. Japan. Grassl. Sci.* 21(1), 1~8.
 25. Klipple, G. E. and J. L. Retzer.(1959). Response of native vegetation of the central great plains to application of control manure and commercial fertilizer. *Z. Range magt.* 12; 239 ~ 243.
 26. Kortschak, H. P. (1970). Calvin-type carbon dioxide in sugar-cane stalk parenchyma tissue. *Plant physiol.* 45; 515 ~ 516.
 27. Lechtenberg, V. L., D. A. Holt, and H. W. Youngberg(1972). Diurnal variation in nonstructural carbohydrate of *Festuca arundinacea* (Schred) with and without N. fertilizer. *Agron. J.* 64; 302 ~ 305.
 28. Lehniger, A. L. (1975). *Biochemistry* worth publishers, Inc. New York. P. 638.
 29. Lindahl, I, Davis R. E. and Shepherd, W. O. (1949). The application of the total available carbohydrate of the study of carbohydrate reserves in Switch cane (*Arun dinaria*). *Plant physiol.* 24. 285 ~ 294.
 30. McLlroy, R. J. (1967). Carbohydrate of grassland herbage. *Herb. Abstr.* 37; 79 ~ 87.
 31. Miller, E. C. (1924). Daily variation in the carbohydrate of the leaves of corn and the sorghums. *J. Agr. Res.* 27; 785 ~ 808.
 32. Masaki, S., K. Isawa, and Y. Ohyama. (1978), Effect of environmental temperature on nonstructural carbohydrate composition of Alfalfa.

- of second growth. J. Japan. Grassl. Sci. 27; 216 ~ 221.
33. May, L. H. (1960). The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. Herb. Abst. 30(4); 239 ~ 245.
 34. Ojima, K. and Isawa, T. (1968). The variation of carbohydrate in various species of grasses and legumes. Can. J. Bot. 46; 1,507 ~ 1,511.
 35. Peterson, M. L. and R. M. Hagan (1953). Production and quality of irrigated pasture mixture as influenced by clipping frequency. Agrono. J. Vol; 43; 282 ~ 287.
 36. Reid, D. (1966). The response of herbage yield and quality to a wide range of nitrogen application rates. Proc. X. Int. Grassl. Congr. P. 209 ~ 213 (Cited by Houston, W. R. et al)
 37. Salisbury, E. B. and C. Rosen (1969). Plant physiology; 696 ~ 697.
 38. Smith, Dale and R. D. Grotelueschen (1966). Carbohydrate in grasses. I. Sugar and fructosan composition of the stem bases of several northern adapted grasses at seed maturity. Crop. Sci. 6; 263 ~ 266.
 39. Smith, Dale. (1975). Forage management in the north. Chap. 17. P. 125 ~ 128
 40. Smith, Dale (1968). Classification of several native North American grasses at starch or fructosan accumulation in relation to taxonomy. J. Bri. Grassl. Soc. 23; 306 ~ 309.
 41. Sonneveld, A (1962). Distribution and redistribution of dry matter in perennial forage crops. Neth. J. Agr. Sci. 10; 427 ~ 444.
 42. Sprague, V. G. and Sullivan, J. T. (1950). Reserve carbohydrate in Orchardgrass clipped periodically. Plant physiol. 25; 92 ~ 102.
 43. Sullivan, J. T. and V. G. Sprague (1953). Reserve carbohydrate in Orchard grass cut for hay. Plant physio. 28; 304 ~ 318.
 44. Troughton (1957). Chemical composition. (全宇福, 1984. 博士學位論文에 서 再引用)
 45. Tyler, B. F. and W. E. Davis (1962). J. Brit. grass soc. Vo. 17; 306 ~ 314.
 46. Ward, C. Y. and R. E. Blaser. (1961). Carbohydrate food reserves and

- leaf area in regrowth of Orchard grass. *Crop Sci.* 1; 366~370.
47. Weaver, J. E.(1927). "Some ecological aspects of agriculture in the prairie". *Ecology* 8; 1~7.
48. Weinmann, H.(1948). Underground development and reserves of grasses - a review. *J. Bri. Grassl. Soc.* 3; 115 ~ 140.
49. Weinmann, H and L.Rein hold (1946). Reserve carbohydrate in south African grasses. *J. South. Afr. Bot.* 12; 57 ~ 73.
50. Weinmann, H.(1961). Total available carbohydrate in grasses and legumes. *Herb. Abstr.* 31. 255 ~ 261.
51. Wilson, D. and R. W. Bailey (1971). Factors affecting leaf starch levels in some temperate grasses. *J. Sci. Food agric.* 22; 335 ~ 337.
52. 金東岩 (1969). 草地造成과 管理技術. 文運堂. P.177 ~ 184. (金昌柱, 1976. 論文에서 再引用)
53. 金昌柱, 張炳皓 (1976). 混播草地에 있어서 夏季의 刈取間隔이 牧草生育 및 牧草收量에 미치는 影響, 韓畜誌. 18(5); 409 ~ 419.
54. 金東岩, 李光植 (1966). 北方型 牧草類의 季節的 生産性 및 夏枯性 分析, 韓畜誌. 10(1); 97 ~ 104.
55. 全宇福 (1984). 刈取 및 窒素施肥가 orchardgrass 의 貯藏物質 含量과 生産性에 미치는 影響; Thesis. Phd. Soul. Nat. Uni.
56. 熊井清雄, 長澤 忠, 野本達即 (1973). 夏季に 類發する 牧草의 株枯れ防止試驗. 畜産の研究. 27(6). 801 ~ 802.
57. 三井計夫 (1970). 飼料作物, 草地ハンドブック, 養賢堂, P.45 ~ 46. 128 ~ 129. 298 ~ 299. 435 ~ 436. (金昌柱等, 1976. 論文에서 再引用)
58. 山田豊一 (1969). 牧草의 栽培と利用, 養賢堂. P.43 ~ 83. 237 ~ 239. (金昌柱等, 1976. 論文에서 再引用)
59. 川鍋祐夫 (1972). "草地管理論", 養賢堂. P.364 ~ 377. (金昌柱等, 1976. 論文에서 再引用)
60. 神橋健一 (1956). 牧草의 栽培ヒ 刈取의 要領, 畜研 10: 395 ~ 398.
61. ——— (1957). 多年生 牧草類의 夏가와 栽培限界. 畜研 11: 132 ~ 138.

謝 辭

本 論文이 나오기까지 성심 성의껏 指導해 주신 金文哲教授님, 격려와 조언을 아끼지 않으신 鄭昌朝教授님과 康太淑教授님의 厚意에 깊은 感謝 드립니다.

이외에 試驗調查 過程에서 도움을 아끼지 않았든 金東厚 學兄과 試料分析을 爲해 늦은 時間까지, 혹은, 公休日에도 도움을 주신 鄭在駿 學兄과 金哲均學兄에게 眞心으로 感謝를 드리며, 그 고마운 뜻을 깊이 간직하겠습니다.

끝으로 子女들의 뒷바라지를 하면서 항상 勇氣를 잃지 않게 힘이되 주었고, 試驗分析을 爲한 準備에 도움을 주었던 아내에게 이 論文을 선물로 드리고 싶습니다.

