

韓國잔디(*Zoysia japonica* Steud.)의刈草後 再生過程에 따른 異化的·同化的 生化學變化에 관한 研究

張楠基·金炯基*·劉俊姬·金龍鎮·林采成
서울大學校 師範大學

Biochemical Changes of Dissimilation and Assimitation in *Zoysia japonica* Steud during the Regrowth Process after mowing

N.K.Chang, H.K.Kim*, J.H.Yoo, Y.J.Kim and C.S.Lim
College of Education, Seoul National University.

Summary

During the regrowth the process after mowing, NRA in the leaf was the highest activity from the 5th day to the 7th day. Before mowing, the NRA in the root was not almost detected. But, the NRA in root appeared a rapid increasing activity from the 3rd day to the 4th day after mowing(Figs.27~32). During the regrowth process after mowing, a general tendency of AA in the aboveground parts appeared an increasing tendency from the 1st day to the 4th day, a rapid increasing tendency from the 7th day to the 8th day reaching its peak, and a decreasing rate on the 8th and 9th day reaching its peak, and a decreasing rate on the 8th and 9th day. But the AA in the root appeared rapid increasing rate from the 2nd day to the 7th day, the beginning of regrowth, this tendency showed a similar figure in the case of Total Soluble Carbohydrate(TSC) in the internode. Both AA and NRA were appeared recovery stage from the 8th day after mowing(Figs.15~20). During the regrowth process after mowing, changes of the maximum plant lengths were 18.27cm in the 0cm mowing plot on the 24th day after mowing, 18.83cm in the 3cm mowing plot on the 18th day after mowing, and 18.16cm in the 6cm mowing plot on the 14th day after mowing(Fig.2).

During the regrowth process after mowing, changes in Dry Matter(DM) contents in leaf and stem were a slow decreasing tendency from the 1st day to the 4th day. From the 5th day to the 8th day it appeared a rapid increasing tendency. And afterward until the 15th day. All treatments were reached at a steady state(Figs.3~8). During the regrowth process after mowing, changes in the TSC contents of stem and crown were a slow decreasing tendency from the 1st day to the 5-6th day. From the 7th to the 8th day there was a rapid increasing tendency. And afterward until the 15th day there was a decreasing rate at a steady state. In root there was a similar tendency to that of leaf and stem organs. A general tendency in internode, the TSC content appeared a similar figure to increment of AA (Figs.9-14). During the regrowth process after mowing, changes in the Crude Protein (CP) content of aboveground parts appeared a slow increasing tendency from the 1st day to the 5-6th day, where it is peak. And afterward to the 15th day there was a decreasing rate at a steady state. But, in root there were a contrary tendency to that of aboveground

I. 緒 論

*Zoysia japonica*는 우리나라의 海岸, 原野, 山野地 등에 廣範圍하게 分布하여 自生하고, 禾本科에 屬하며, 暖地型인 C₄植物로서 地下莖을 가지고 繁殖하고 地域에 따라 形態的 變異를 나타낸다(柳·廉, 1969). 特히 이 잔디의 匍匐莖은 一般的으로 옆으로 길게 뻗고 匍匐莖의 마디에서 뿌리가 나며, 앞은 길이 5~10cm, 나비 2~5mm로서 平평하거나 안으로 말리며 葉鞘 가장자리에 털이 있고 꽃은 5~6月頃에 피며 花莖은 높이 15~20cm 로서 尖端에서 3~5cm 部位에 花穗가 달린다(朴, 1949).

이 *Zoysia japonica*는 옛부터 景觀의 美化나 墓域의 被覆에 利用되어 왔지만 甃장 形成의 缺損으로 인한 被覆密度가 낮아지기 때문에 裸地가 發生할 뿐만 아니라, 外國種 잔디에 비해 綠色을 유지하는 期間이 짧아 屋外活動이 活潑한 10월에 잔디가 푸르지 않기 때문에 잔디草地의 利用과 잔디로 被覆된 庭園, 公園, 競技場 등의 活用に 欠점이 되고 있다.

本 研究에서는 生長이 活潑한 時期에 一定한 草高로 刈取하였을 때 잔디의 生長樣相과 再生過程中 잎, 줄기, 冠部, 節間 및 뿌리의 乾物量, 總可溶性炭水化物, 澱粉分解酵素인 Amylase 活性, 粗蛋白質, 窒素代謝에 重要한 酵素인 Nitrate reductase의 活性등 植物體內에서 일어나는 異化的 同化的 生化學變化現象을 규명하기 위해 遂行되었다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

供試된 材料는 서울特別市 冠岳區 冠岳山의 西北斜面 북위 37°27', 東經 126°50'에 位置한 서울大學校 構內의 *Zoysia japonica* Steud 草地中 純群落地를 選定하여 1986年 7月 31日에 0, 3, 6cm의 刈取高別로 刈後 再生이 停止될 때까지 各器官別로 나누어 調査하였다. 試驗區는 各區當 1.5×3m面積을 取하여 各各 3反復分割配置法에 依해 設置하였으며 試驗區間의 距離는 60cm 間隔으로 維持하였다.

2. 實驗地의 概況과 土壤의 化學特性

本 實驗이 遂行된 場所의 土壤의 化學的 特性에 대한 概況을 調査한 結果는 Table 1과 같다.

서울大學校 構內 잔디群落의 土壤은 粘質壤土와 粘質砂土로 酸性이 강한 편이었고 有效磷酸量은 우리나라 耕地의 平均値 110ppm과 비슷한 水準을 나타내었다. 陽ion 置換容量은 一般的으로 肥沃하고 生産性이 높은 土壤일수록 높은 傾向이 있는데 耕地의 平均値 9.6me/mg보다 낮은 水準을 알 수 있었다.

3. 實驗地域의 氣象概況

本 實驗이 遂行되어진 地域의 5月初부터 9月末까지의 平均氣溫은 17.9~24.5°C이고 降水量도 100mm 이상의 水準을 보여 夏型生長型인 *Z. japonica*의 生長에 最適임을 알 수 있다(Fig. 1).

4. 供試料에 對한 生化學的 分析

(1) 草長과 乾物量 調査

本 調査는 *Z. japonica* 純群落地를 이루고 있는 既成草地를 選定하여 0, 3, 6cm의 刈取高別로 刈後 一定時間 間격으로 根系까지 採取하고 各器官別로 區分하여 各 試料를 90°C 乾燥器에서 恒量

Table 1. Chemical properties of soil of *Zoysia japonica* Steud grassland in Seoul National University.

Sampling depth	pH (H ₂ O 1 : 2.5)	Organic Matter	Total Nitrogen	Available P ₂ O ₅	Exchangeable (me/100g)			C. E. C* (me/100g)
					K	Ca	Mg	
0~10cm	5.6	1.81	0.16	107.38	0.35	3.51	0.68	7.48
10~20cm	5.3	1.68	0.09	86.36	0.27	3.25	0.63	6.6

* C. E. C; Cation Exchangeable Capacity

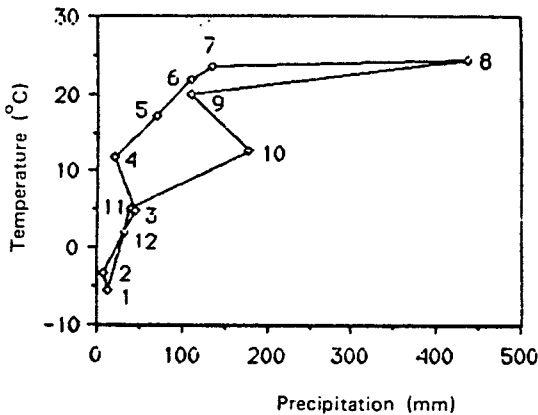


Fig.1. Temperature-precipitation hydroclimog-raph for Seoul in 1986.

이 될 때까지 乾燥시킨 후 秤量하였다.

根系는 根圈土壤까지 깊이 20cm 範圍까지 채취하여 鉢망체에 넣은 다음 流水로 흙을 除去하면서 細根까지 수집하여 調査하였다.

(2) 總 可溶性炭水化合物

i) 당 추출의 과정

粉碎한 乾燥 試料를 약 500mg 取하여 0.7N HCl (10ml) 로 2.5時間 동안 中탕하여 加水分解시킨 後 250ml volumetric flask 에서 濾過한다. 여기에 6.5ml 의 4% NaOH 를 加하여 中和시킨 後 5% ZnSO₄ 를 2ml 넣고 15分間 靜置한 後 다시 0.3N Ba(OH)₂ 를 3ml 넣고 250ml volumetric flask 로 定溶한다.

處理한 試料中 2ml 를 取하여 蒸溜水로 총량 5ml 로 맞춘 후 glucose 定量을 하였다.

ii) 환원당 적정 (Shaeffer-Somogyi Coper-iodometric 方法)

① 上記 試料와 sugar standard (3ml 蒸溜水+2ml sugar standard)와 5ml 蒸溜水 (Blank)를 50ml Test tube 에 넣고 여기에 5ml reagent 50을 加한 後 완전히 섞고 marble 을 test tube 에 올려 놓는다.

② 100°C water bath 에서 15分間 끓인 後 곧 30°C 이하로 冷却시킨다.

③ 2ml potassium iodide+potassium oxalate (50:50) 溶液을 加한 後 다시 5ml 의 1N H₂SO₄ 을 加한다.

④ Starch indicator 를 2방울 (약 0.25ml) 을 넣고 혼든 後 0.02N Sodium Thiosulfate 로 滴定한다.

⑤ Test tube 을 흔들어 Cuprous-Oxide 가 溶解되도록 한다.

⑥ 同一한 方法으로 Blank 및 Sugar standard 를 滴定한다.

[계 산]

$$\text{Glucose (mg/5ml)} = \frac{(\text{Blank} - \text{Sample})}{(\text{Blank} - \text{Standard}) * \text{Standard (mg)}}$$

(3) Amylase actity assay

i) 材料採取

Sample 을 直徑 8cm 의 철원통으로 採取하여 잎, 줄기, 冠部, 節間, 根으로 나눈 후 이를 蒸溜水로 씻어 면도날로 잘게 細切하여 使用하였다.

ii) Amylase assay

① 깨끗한 試驗管에 완충 澱粉 溶液 (Buffered starch solution) 1.0ml 와 各 部位에서 抽出한 酵素溶液 150 μl 을 넣고 잘 섞는다 (Control 에는 酵素溶液을 넣지 않는다).

② 30°C 에서 30分間 澱粉 加水分解가 일어나도록 攪拌機에서 흔들어 준다.

③ Acidified iodine reagent 1.0ml 와 蒸溜水 5ml 를 各 試驗管에 添加한 後 잘 섞는다.

④ 610nm 에서 吸光度를 測定한다.

⑤ Enzyme activity 는 Unit/hr/mg Protein 로 나타낸다 (1 Unit 는 흡광도 0.1 差異로 定한다).

(4) 粗蛋白質의 定量

粗蛋白質 含量의 分析은 A. O. A. C (1980) 方法에 依하여 測定하였다.

(5) Nitrate reductase activity assay

上記한 Amylase 의 材料 採取方法에 準하였으며, 器官別로 採取하여 막자사발에 넣고 粉碎하고 各 器官別의 組織 50cm² 당 冷却된 0.025M Tris-HCl buffer (pH 7.5) 10ml 을 넣고 잘 균질화한 後 0~4°C 에서 20,000g 에서 30分間 遠心分離시켜 上騰液을 酵素分析에 直接 使用하였다.

酵素分析은 Sanderson 과 Cocking (1964) 에 의한 方法에 따라 行하였으며, 反應混合物은 (0.1M Phosphate buffer; (pH 7.5) 0.5ml, 10 μM KN O₃, 10 μM NADH₂) 와 酵素抽出液 0.1ml 을 混

습한 後 蒸溜水를 添加하여 最終 부피가 1ml 가 되게 하였다. 이 反應混合物은 28°C에서 30分間 培養한 後 1N HCl 속에 1% (W/V) sulphanimide 1ml을 添加하여 反應을 中止시킨 다음 0.01% (W/V) N-(1-naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride 1ml을 넣었다. 그 後 形成된 azo 염색은 30分後 安定된 색깔로 變한다. 이 때 形成된 沈澱物은 遠心分離에 依해서 제거하고 Unicam SP 500 spectrophotometer을 가지고 540nm에 溶液의 Optical density를 測定하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

(1) 刈取高에 따른 草長의 推移

*Z. japonica*의 0, 3 및 6cm의 刈取高에 따라 再生되는 草長의 生長型을 보기 위하여 잔디 生長이 끝난 時期를 擇하여 刈取(86年 7月 31日)하여 再生過程에 따른 生産의 推移를 調査한 結果는 다음과 같다(Fig. 2).

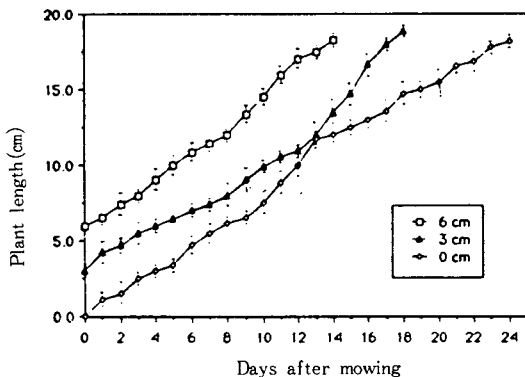


Fig.2. The changes of plant length during the regrowth of *Z. japonica*.

0cm 刈取區는 再生初期 5日間은 매우 低調한 生長이 나타났으며, 그 이후 13日頃까지 다소 빠른 生長을 보였다. 그 이후부터는 서서히 生長되는 樣相을 나타내고 23日頃에 비로소 生長이 停止되어 18.27cm로 一定한 水準을 보였으며, 3cm 處理區에서는 再生初期에는 다른 區보다 빠른 生長率을 보인 후 다소 늦은 生長이 나타나다가 再次 漸進적으로 增加되어 18日頃에 18.83cm로 一

定한 水準에 到達하였으며, 6cm 處理區에 있어서는 再生初期에 3cm 處理區보다 낮은 生長率을 보였으나 8日째부터 急增傾向이 나타나 14日頃에 18.16cm로 完全한 再生이 이루어지는 Sigmoid curve을 나타내었다.

Sullivan and Sprague 등(1949)의 報告에서 perennial ryegrass의 경우 高溫期間中 牧草의 良好한 再生을 위해서는 9cm의 높은 刈取高가 바람직하다고 指摘한 바 있는데, 本 實驗結果 *Z. japonica*에서도 6cm 刈取高가 再生에는 가장 適合한 것으로 생각된다.

James (1982)의 報告에서 골프場이나 各種 運動競技場의 잔디類는 낮은 刈取高가 주로 要望되기 때문에 低刈에 잘 견디는 特性을 갖고 있는 *Z. japonica*가 美國의 골프장에서 green, fairway 및 tee 地域에서 많이 利用되는 優秀한 잔디로 認定받고 있다고 하였으며, Madison (1962)은 *Z. japonica* 適正 刈取高는 1.3~2.5cm 정도라고 指適한 바 있다.

(2) 刈取高에 따른 器官別 乾物量의 變化

*Z. japonica*의 刈取高別 莖, 줄기, 冠部, 節間, 地上部 및 뿌리의 再生過程에 따른 乾物量의 變化樣相을 보면 Figs. 3~8과 같다.

乾物生産의 樣相을 보면 刈取直後부터 3~4日頃까지는 0, 3 및 6cm 處理區 모두 地上部の 各器官과 地下部인 뿌리에서도 減少되는 傾向을 보였다. 이는 刈取로 인한 光合成部位의 대부분이 喪失되었기 때문에 이 器官의 再生을 위한 細胞增殖에 많은 에너지가 消耗된 것으로 思料된다.

江原 등(1964)은 orchardgrass와 italian ryegrass의 再生에 미치는 貯藏養分量 및 溫度의 影響에 관한 研究에서 줄기와 뿌리의 貯藏養分은 呼吸에 依한 消耗과 再生의 基質 提供 등으로 減少現象을 보였으나 同化器官의 形成에 따라 地上部에서 다시 줄기와 뿌리로 再貯藏의 基質이 보내어져 漸進적으로 重量이 回復되어 간다고 하였다.

이 結果는 本 研究結果와 4日부터 8~9日頃까지는 急速한 增加趨勢을 보였고 그 이후부터 再生이 完了될 때까지는 거의 安定된 狀態로 物質生産을 維持하는 것으로 나타났다. 이 現象은 一旦 再生에 必要한 光合成이 活潑히 이루어진 후 正

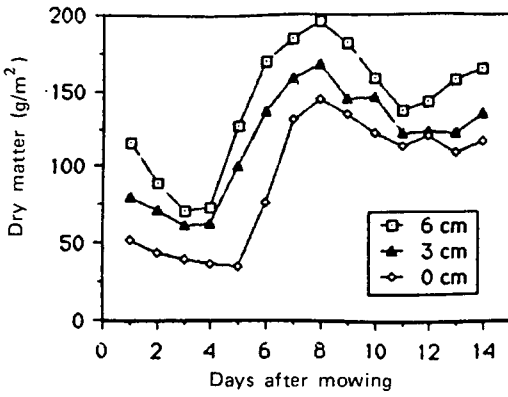


Fig.3. The changes of dry matter yield of the leaf during regrowth of *Z. japonica*.

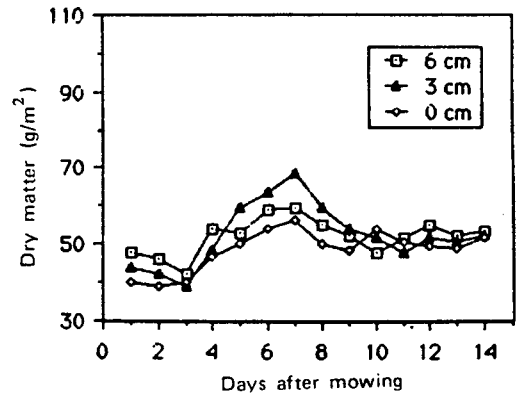


Fig.6. The changes of dry matter yield of the internode during regrowth of *Z. japonica*.

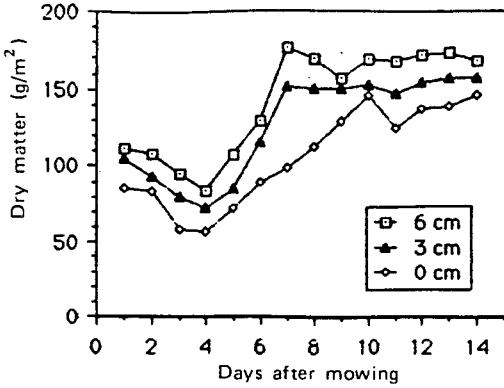


Fig.4. The changes of dry matter yield of the leaf during regrowth of *Z. japonica*.

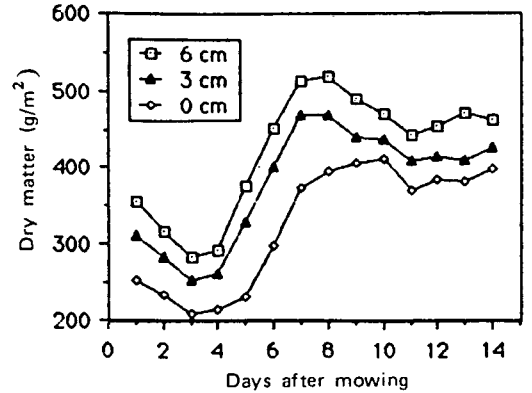


Fig.7. The changes of dry matter yield of the aboveground parts during regrowth of *Z. japonica*.

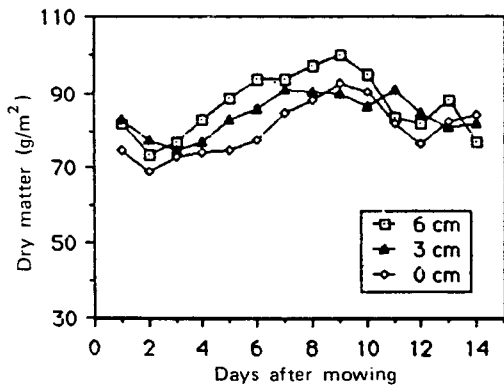


Fig.5. The changes of dry matter yield of the crown during regrowth of *Z. japonica*.

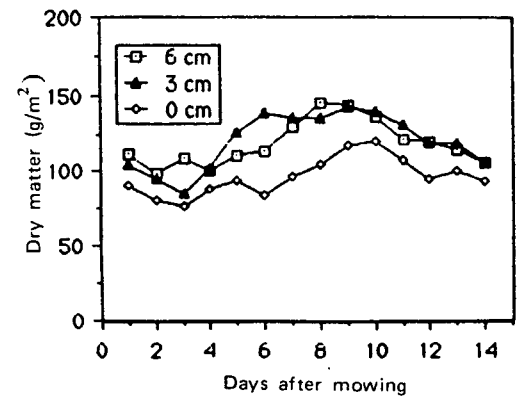


Fig.8. The changes of dry matter yield of the root during regrowth of *Z. japonica*.

常狀態로 回復되었음을 意味한다.

前田(1964)는 Italian ryegrass에서 刈取後의 뿌리·줄기의 乾物量은 刈取後 10日頃까지는 減少하였고 그 이후 再次 增加한다고 指摘하였으며, 또한 10日 이전을 再生葉의 依存生長期라고 하였고 10日 이후를 獨立再生期라고 報告하였다. 江原等(1965, 1966)도 牧草의 再生에 관한 研究報告에서 牧草刈取後 줄기·뿌리等に 蓄積되어 있는 貯藏物量을 利用한 新葉의 形成이 나타나고 있는 期間이 刈取後의 約 1週間이라고 指摘하였다. 이 研究結果들은 本 實驗의 結果와 類似한 傾向을

나타내는 것으로 推定된다.

(3) 再生過程中的 總 可溶性炭水化物 變化
*Z. japonica*의 刈取高에 따른 잎, 줄기, 관부, 절간, 地下部 및 뿌리의 再生過程中 Total Soluble Carbohydrate(TSC) 含量의 變化樣相을 보면 Figs. 9~14와 같다.

*Z. japonica*의 再生中の TSC 含量變化를 보면 잎의 경우 刈取初期에 다소 增加되다가 5~6日頃에는 急減하였으나, 그 이후 急增하여 7~8日頃에는 20.5~24.8% 水準으로 最高値를 보였다. 그 후에는 再次 漸進的으로 減少하는 傾向이 나타났

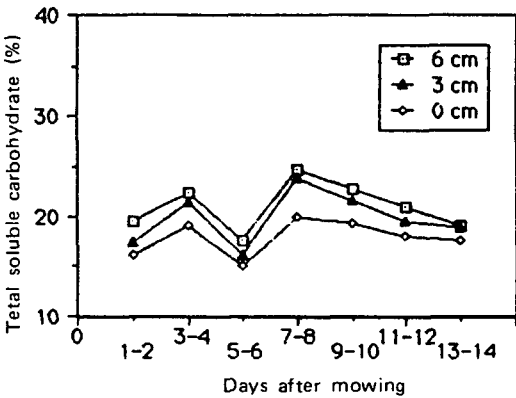


Fig.9. The changes of total soluble carbohydrate of the leaf during regrowth of *Z. japonica*.

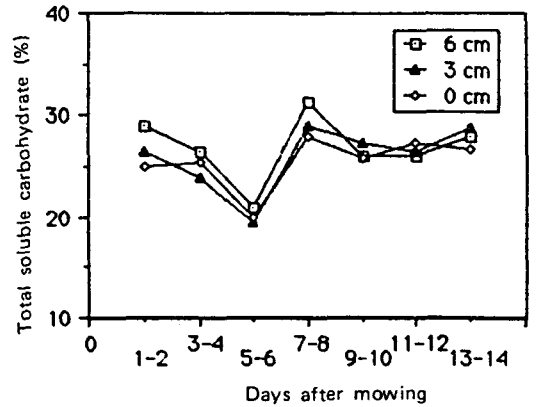


Fig.10. The changes of total soluble carbohydrate of the stem during regrowth of *Z. japonica*.

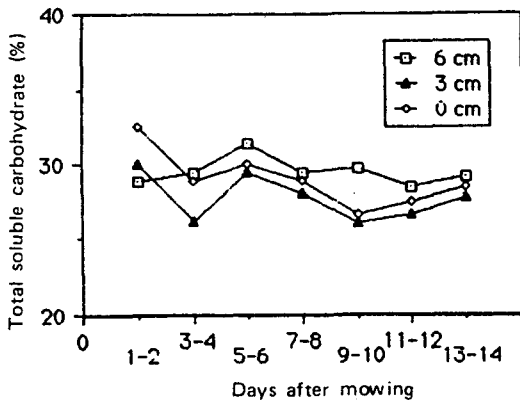


Fig.11. The changes of total soluble carbohydrate of the crown during regrowth of *Z. japonica*.

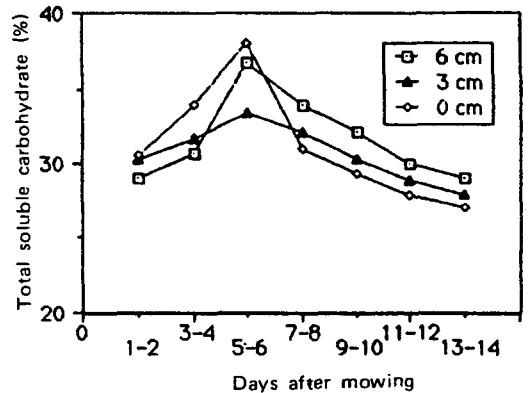


Fig.12. The changes of total soluble carbohydrate of the internode during regrowth of *Z. japonica*.

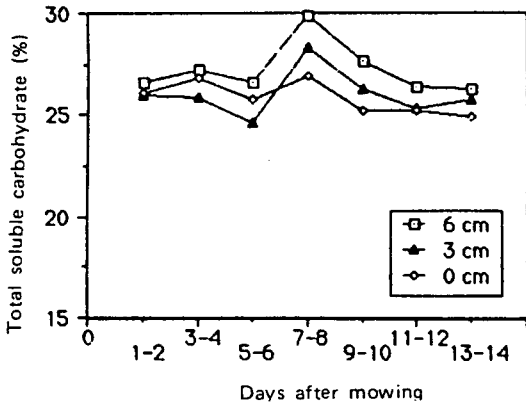


Fig.13. The changes of total soluble carbohydrate of the aboveground parts during regrowth of *Z. japonica*.

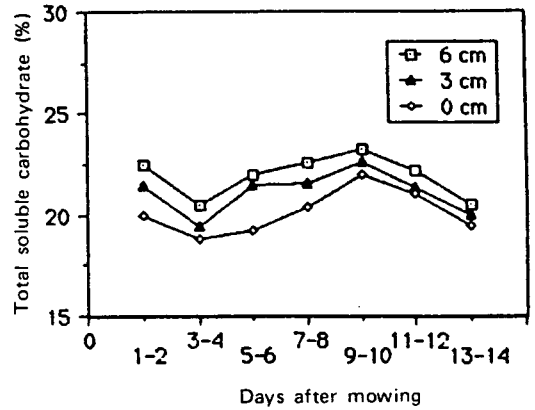


Fig.14. The changes of total soluble carbohydrate of the root during regrowth of *Z. japonica*.

다(Fig. 9).

줄기의 경우는刈取初期부터 5~6日頃까지 下落傾向을 보인後, 7~8日頃に急増하여 28.0~31.3%水準으로最高値로 나타났으며 그 후에는減少되면서一定한傾向을 보였다.(Fig. 10).

冠部の 경우는刈取直後에 一般的으로 다소 높은水準을 보였으나 그 후 3~4日頃까지는減少傾向이 나타났다. 그 후 5~6日頃까지는急増하여 29.4~31.3%로最高値를 보였다. 그 이후부터는漸進적으로減少되는傾向이 나타났다(Fig. 11).

節間の 경우는刈取直後부터 5~6日頃까지急増하여 32.8~36.7%의水準인最高値를 보였고, 그 후에는漸進적으로減少되는傾向이 나타났다(Fig. 12).

뿌리의 경우는刈取直後부터 3~4日頃까지는減少되는傾向이 나타났으나, 그 후부터는 9~10日頃까지 서서히增加되는傾向을 보인 후 再次減少되는趨勢가 나타났다(Fig. 13).

本實驗結果에서 나타난 一般의인傾向을 보면 잎, 줄기, 관부에서는 다소 TSC含量變化에서 差異는 있지만 거의類似的傾向을 보이고 있으나, 節間에서만 이와 反對되는趨勢를 보여주고 있음을 알 수 있다.

星野와 大泉(1968)은 大部分의 貯藏炭水化合物이減少되는時期가刈取後再生初期이며再生

速度와 貯藏物質 相互間에는 깊은關係를 맺고 있을 뿐만 아니라 貯藏物質이 新葉素材 및 에너지源으로利用된다고報告한 바 있는데 이는本實驗에서의地上部에서 나타난變化樣相과 거의一致되는 것이다.

Weinmann(1961)의報告에서 보면 一部の炭水化合物이 貯藏物質로서作用한다는 것으로서結論짓고 이 貯藏物質은 植物에 依해合成된 有機物質이며 어떤時期에 植物體内に 貯藏되어 있다가 에너지源 또는 植物體構成을 위해 必要한時期에利用하는 것이라고推論한 바 있는데, 本實驗에서도 이와같은 점이 보여지고 있다고 생각된다.

특히 잔디類에서刈取回收가增加됨에 따라 一般的으로 直立莖이急増하고, 貯藏炭水化合物이減少하며, 뿌리의發生量이減少되고(Madison, 1962), 匍匐莖의發達이 지연되며 直立莖의生長은抑制된다(Prine and Burton, 1956)는 보고가 있다.

Joo(1983)의報告에 依하면, *Z. japonica*의 貯藏炭水化合物含量變化는地上部の生育이純化된 10月 中旬頃인 休眠値前이 가장 높았다고指摘하였다. TSC含量은地上部の 경우刈取直後부터 5~6日頃까지減少되었다가 그 이후 7,8日頃に急増傾向을 보였다. 그以後부터 15日頃까지는 거의 모든器官에서 共に安定된趨勢를維持하는 것으로 나타났다. 특히地下部는地上部の器官만큼 큰變化는 없으나 거의類似的傾向을 보였다.

日高(1973)는 Bitter dock (*Rumex obtusifolius* L.)의刈取後에 再生過程을 pot試驗에 依해서 追跡한 結果에서 地上部의 再生長이 旺盛한 刈取後 1~2週 사이에 地上部와 地下部 모두 TSC 含有率이 顯著히 減少하였지만 3週째에는 刈取前을 上廻하는 回復을 보였고 그 以後는 漸進的으로 增加하였다고 報告한 바 있다. 本 實驗結果 日高(1973)의 報告와 거의 類似한 傾向으로 地上部의 旺盛한 再生을 위해 地下部의 養營分이 轉流하는 依存再生期와 그 以後 再生葉에 依해 同化產物이 再蓄積되는 獨立再生期로 變化되고 있는 것을 잘 보여주고 있다.

(4) Amylase 活性化 變化

*Z. japonica*의 刈取高에 따른 잎, 줄기, 冠部, 節間, 地上部 및 뿌리의 再生過程中 Amylase 活性化의 變化樣相은 Figs. 15~20과 같다.

一般的으로 澱粉分解酵素인 Amylase 活性化의 變化되는 傾向을 보면 各 刈取區 모두 地上部位인 잎, 줄기, 冠部, 節間 등은 刈取直後부터 4日頃까지는 漸進的 增加傾向을 보였으며 刈取 7~8日間에서는 가장 높은 活性化를 보였다. 刈取 8~9日頃에는 急激히 減少하는 現象이 나타났고 그 이후 刈取 15日째까지는 낮고 거의 安定된 活性化를 보였으나, 뿌리의 경우는 再生初·中期에 急增되는 傾向을 나타냈다. 이와같은 現象은 刈取에 따른 物理的 損傷을 回復하기 위해 많은 營養物

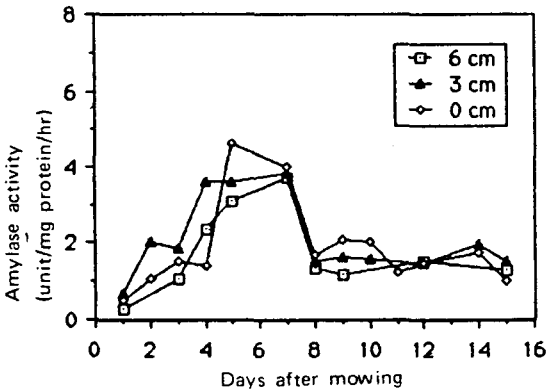


Fig.15. The changes of amylase activity of the during regrowth of *Z.paponica*.

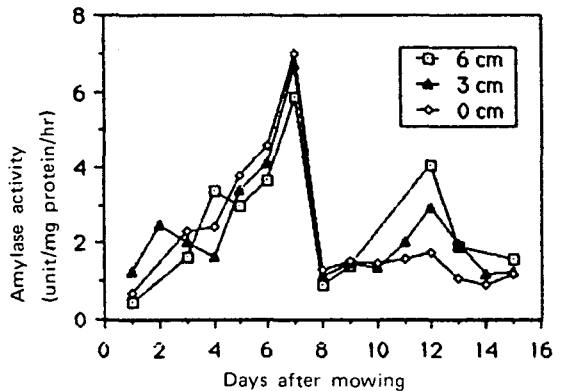


Fig.16. The changes of amylase activity of the stem during regrowth of *Z. japonica*.

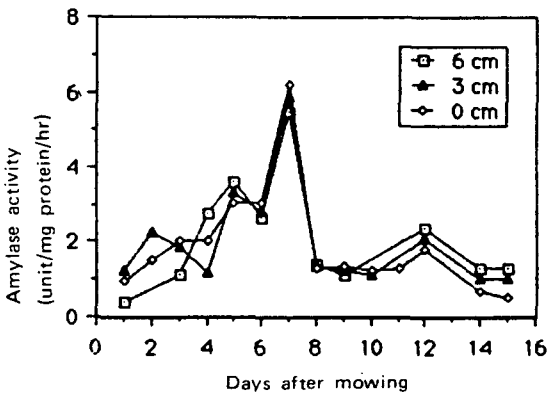


Fig.17. The changes of amylase activity of the crown during regrowth of *Z. japonica*.

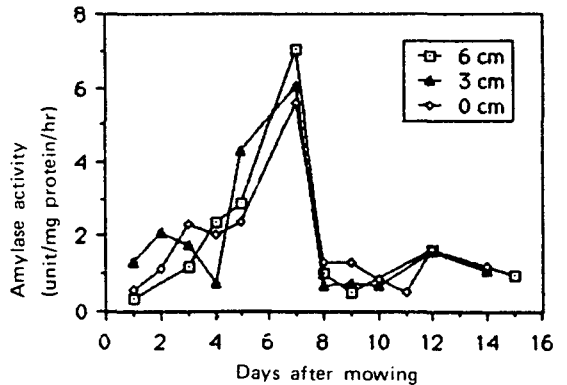


Fig.18. The changes of amylase activity of the internode during regrowth of *Z. japonica*.

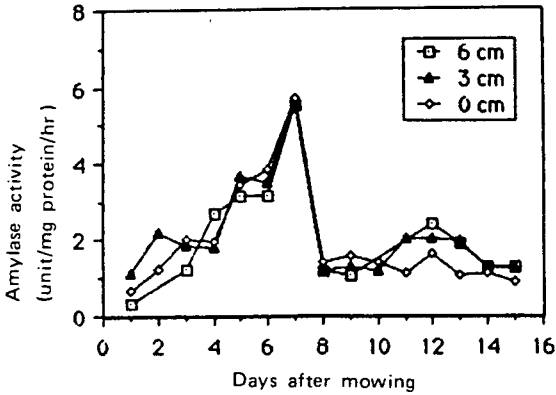


Fig.19. The changes of amylase activity of the aboveground parts during regrowth of *Z. japonica*.

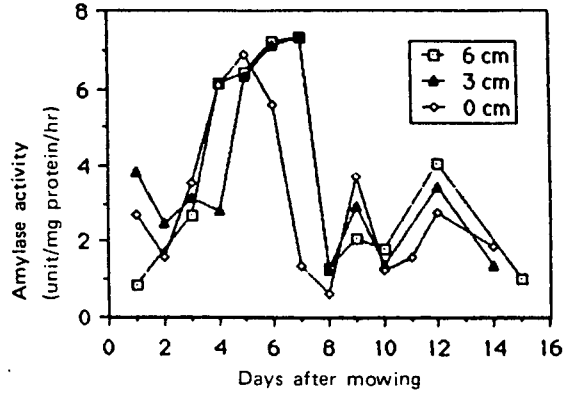


Fig.20. The changes of amylase activity of the root during regrowth of *Z. japonica*.

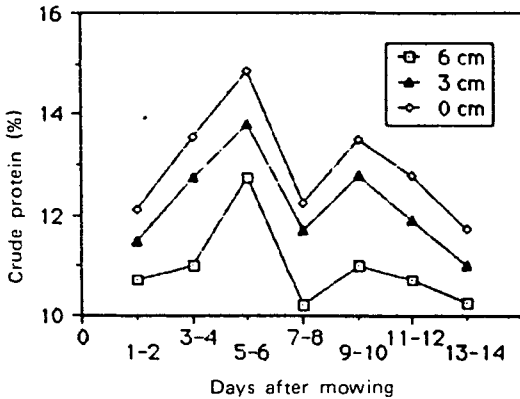


Fig.21. The changes of crude Protein of the leaf during regrowth of *Z. japonica*.

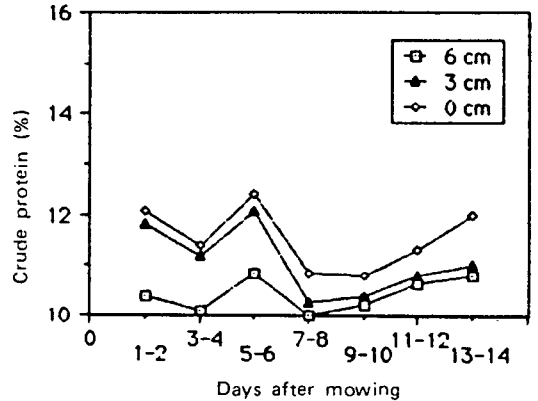


Fig.22. The changes of crude protein of the stem during regrowth of *Z. japonica*.

質을 뿌리로부터 吸收하기 위한 에너지供給의 일환으로 Amylase 活性度가 높아진 것이라고 생각된다. 특히 注目해야 할 現象은 Fig. 12에서 보는 바와같이 TSC는 節間の 경우 5~6日에서 最高水準을 나타내었다. 이 結果는 Amylase 活性과 같은 傾向으로 貯藏澱粉의 利用과 밀접한 관계가 있음을 示唆해주고 있는 것으로 생각된다.

(5) 粗蛋白質의 變化

*Z. japonica*의 刈取高에 따른 잎, 줄기, 冠部, 節間, 地上部 및 뿌리의 再生過程中 粗蛋白質의 含量變化는 Figs. 21~26과 같다.

本 實驗結果에 의한 再生過程中的 粗蛋白質含量 變化를 보면, 0, 3 및 6cm 處理區 모두 刈取直

後부터 5~6日頃까지 뿌리를 제외한 地上部인 잎, 줄기, 冠部, 節間の 器官에서 漸進적으로 增加趨勢를 보였다. 이는 刈取로 인하여 잔디의 體細胞가 增殖하기 위해 必要한 蛋白質을 合成해야 하기 때문으로 思料된다. 그 후 2日間(刈取 7~8日頃)은 減少傾向을 나타내었으며, 刈取 9日째부터는 줄기를 除外하고는 모두 조금씩 低下되는 趨勢를 보였다. 그렇지만 뿌리에서는 地上部位와는 正反對의 傾向을 나타내었다. 이는 刈取直後부터 3~4日頃까지는 뿌리에서 吸收된 無機窒素가 植物體의 利用部位인 地上部位로 移動되기 때문에 漸進적으로 減少傾向을 보였다고 말할 수 있다. 그 이후 5~6日頃부터 9~10日頃까지는 다시 正常的

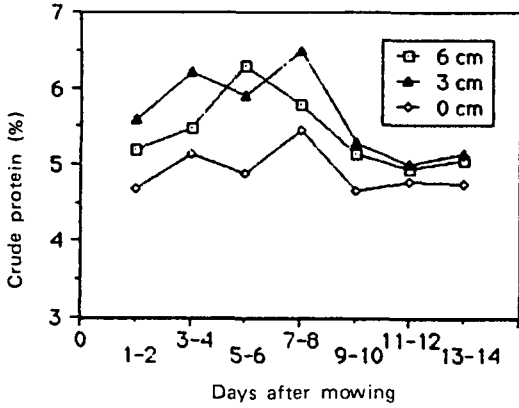


Fig.23. The changes of crude protein of the crown during regrowth of *Z. japonica*.

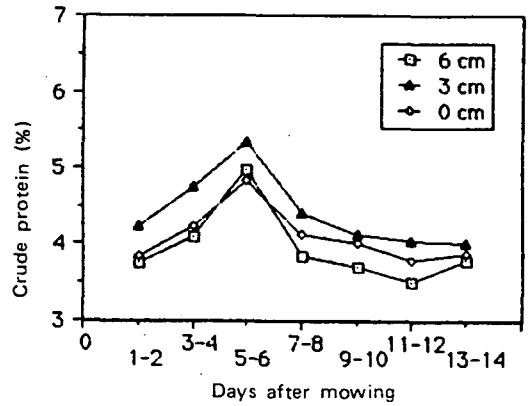


Fig.24. The changes of crude protein of the internode during regrowth of *Z. japonica*.

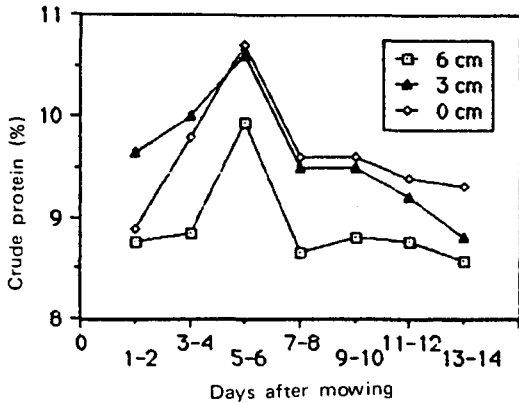


Fig.25. The changes of crude protein of the aboveground parts during regrowth of *Z. japonica*.

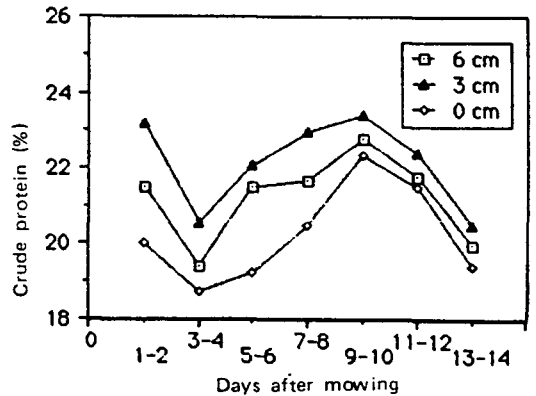


Fig.26. The changes of crude protein of the root during regrowth of *Z. japonica*.

으로 회복되고 있음을 알 수 있다.

(6) Nitrate reductase 活性度 變化

*Z. japonica*의刈取高에 따른 잎, 줄기, 冠部, 節間, 地上部 및 뿌리의再生過程中 Nitrate reductase activity (NRA)의 變化樣相은 Figs. 27~32에서 보는 바와 같다.

刈取高에 따른 잎의 NRA를 보면, 3cm와 6cm 處理區는 비슷한 樣相을 보였으나, 0cm 處理區의 경우는刈取된 후 4日째 急激히 增加하여 다른 두 處理區에 비해 높은 NRA를 7日까지 나타내다가, 다시 急減하여 모든 處理區에서 거의 活性度가 떨어지는 것으로 나타났다(Fig. 27).

줄기의 경우는 대체로 3cm 處理區 모두 비슷한 傾向을 보였으며, 그 중 0cm, 3cm, 6cm 順으로 活性度의 差異가 나는 것으로 나타났다. 특히 5日째는 各 處理區 모두 가장 높은 活性度를 나타내었다(Fig. 28).

冠部の 경우도 各 處理區, 共히 2日째 제일 높은 活性度를 보였으며, 3日부터는 비슷한 狀態로 낮게 나타났다(Fig. 29).

節間の NRA는 刈取된 後 1日째 3cm와 6cm 處理區는 가장 높은 活性度를 보인 후 時間이 經過함에 따라 減少하는 趨勢로 나타났으나, 0cm 處理區는 1日째는 거의 活性度의 變化가 나타나지 않

다가 3日째에 最高의 活性度를 나타낸 후 계속 減少하는 傾向을 나타내었다(Fig. 30).

뿌리의 NRA는 各 處理區에서 거의 비슷하며 3日째는 最高의 活性度를 보인 후 7日째까지 서서히 減少하였다(Fig. 32).

NRA에 대한 이상의 結果를 綜合해보면 *Z. japonica*는 잎에서 NRA가 가장 높고, 뿌리에서는 거의 存在하지 않는 것으로 나타났다. 特히 新生葉이 老化한 잎보다 NRA가 높은 것을 알 수 있었다(Table 11). 이 結果에 의하면 刈取高에 따른 NRA에서 0cm 處理區인 경우 1日째는 잎의 NRA는 거의 무시할 정도였으나 新生葉이 나오는 5日

째의 NRA는 다른 두 處理區보다도 높아진다는 事實을 알 수 있다(Fig. 27).

뿌리의 경우 刈取前에는 NRA가 거의 0에 가깝게운데 불구하고 刈取된 후 急激히 增加하는 것은 刈取傷害에 따른 物理的 損失을 回復시키기 위해 보다 많은 窒素化合物을 形成하기 위한 것으로 思料된다.

Nitrate reductase는 日光下에서 植物의 잎들을 形成하는데 寄與하는 것으로 報告(Candella et al., 1957; Hageman et al., 1969)된 바 있으며, 또한 Woolhouse(1967)의 報告에 의하면, 이 酵素의 再合成은 Nitrate의 存在에 의존하며 NRA와 蛋白

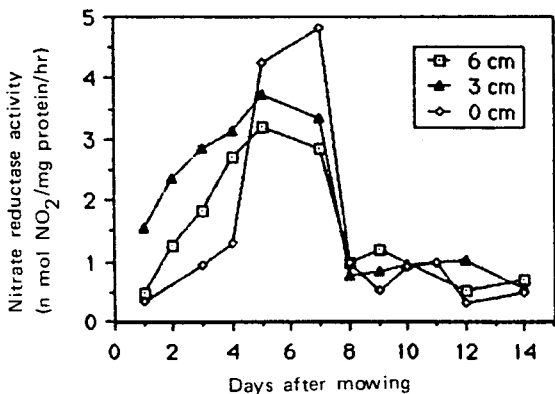


Fig.27. The changes of nitrate reductase activity in the leaf during regrowth of *Z. japonica*.

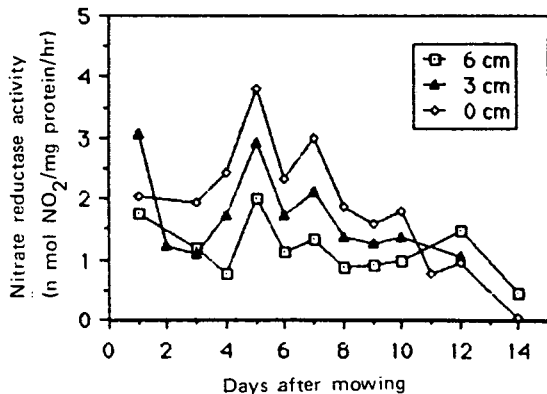


Fig.28. The changes of nitrate reductase activity in the stem during regrowth of *Z. japonica*.

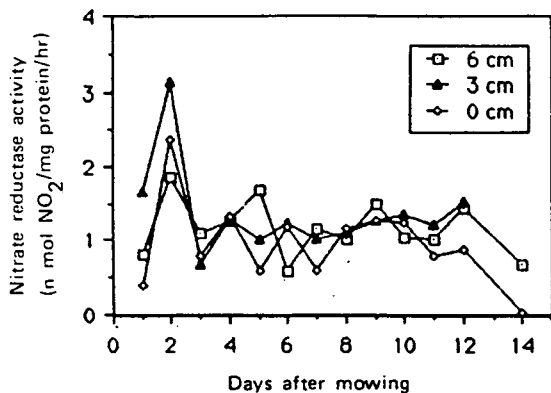


Fig.29. The changes of nitrate reductase activity in the crown during regrowth of *Z. japonica*.

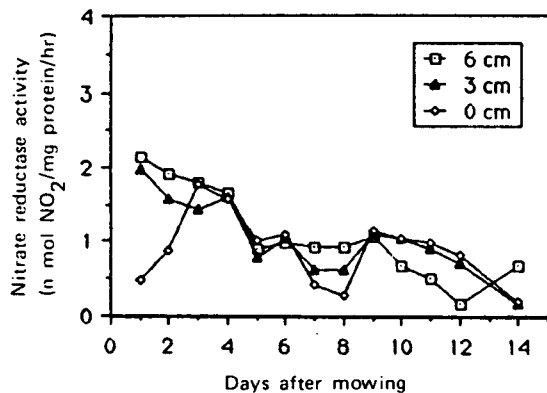


Fig.30. The changes of nitrate reductase activity in the internode during regrowth of *Z. japonica*.

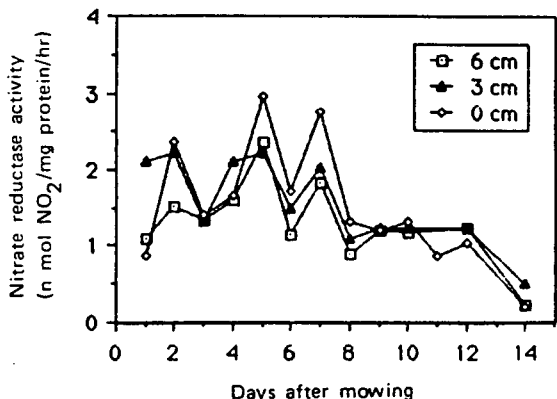


Fig.31. The changes of nitrate reductase activity in the aboveground parts during regrowth of *Z. japonica*.

質合成의 범위에 따라 抑制된다고指摘하였으며, 빛과 Nitrate의 존재下에서 CO₂이 이 酵素活性에 必須的으로 作用한다고 하였다.

Beevers (1965) 등의 報告에 의하면 Nitrate reductase 合成은 빛의 強度가 增加함에 따라 增加되고 또 이 酵素가 빛의 強度에 의존하는 機作은 아마도 光合成과 관련하는 것과 비슷한 過程일 지도 모른다고指摘하였다. 이 酵素合成이 光合成에 의존한다는 發見은 老化된 잎에서의 NRA減少는 사실상 老化過程의 주된 原因이라기 보다는 光合成量의 減少에 의한 結果라고 提示하고 있다.

IV. 摘要

韓國잔디인 *Zoysia japonica* Steud의 刈取後 再生過程에 따른 生長과 生化學的 變化樣相을 語查分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 再生過程中 AA는 뿌리를 제외한 地上部의 各 器官은 刈取直後부터 4日頃까지 漸進的 增加를, 刈取 7~8日間에서는 가장 높은 活性値를 보였고, 刈取 8~9日頃에는 急減되는 活性度로 나타났다. 뿌리의 경우는 再生初期인 2~7日頃에 急增傾向을 보였는데, 이 傾向은 地上部의 TSC (Fig. 13)와 비슷한 趨勢가 나타났음을 알 수 있다 (Figs. 15~20).
2. 再生中 NRA는 잎에서 刈取後 5~7日 동안에

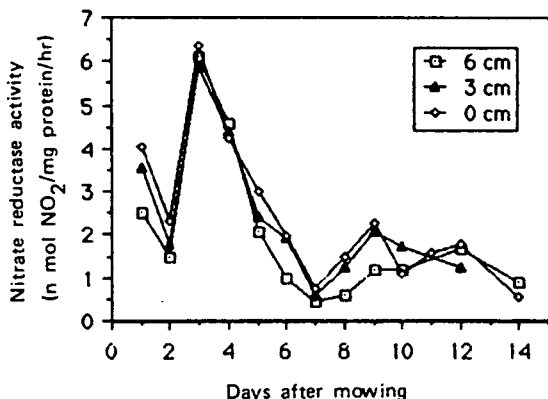


Fig.32. The changes of nitrate reductase activity in the root during regrowth of *Z. japonica*.

가장 높은 活性을 보였고, 刈取後 8日頃부터 원 상태로 回復되었다. 특히 뿌리는 刈取前에는 NRA가 거의 나타나지 않았으나 刈取後 3~4日頃에 活性이 急增하는 傾向을 보였다 (Figs. 27~32).

3. 刈取高에 따른 草長의 再生長은 0cm區는 24日, 3cm區는 18日, 6cm區는 14日頃에 18.16~18.83cm로 回復되었다 (Fig. 2).
4. 再生中의 乾物量 (DM)은 잎·줄기등에서 刈取直後부터 4日頃까지 減少하여 最少에 이르고 다시 增加한 후 9日頃에는 거의 平衡狀態에 到達하였다 (Figs. 3~8).
5. 再生中 總 可溶性炭水化物 (TSC)의 變化는 地上部 各 器官의 경우 5~6日頃까지는 다소 減少傾向이 나타난 후, 7~8日頃에 急增하는 傾向이 나타났다. 그 이후에는 거의 一定한 水準으로 절간, 줄기, 관부, 잎, 뿌리의 순위로 나타났다. 대체로 類似한 樣相이었다. 일반적으로 절간의 경우는 AA의 增加에 따라 TSC도 增加하고, AA가 減少함에 따라 TSC도 減少하는 傾向을 나타내었다 (Figs. 9~14).
6. 再生中 粗蛋白質 (CP)의 變化는 地上部가 刈取後 서서히 增加되어 5~6日頃에 가장 높은 含量을 보였고, 그 후는 漸次的으로 減少하는 傾向을 보였다. 그러나 뿌리에서는 이와 相反되는 樣相이 나타났다. CP는 일반적으로 NRA가 增

加함에 따라 높아졌고, 減少함에 따라 낮아지는 傾向을 보였다(Figs. 21~26).

V. 引用文獻

1. A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis (13th Ed) Association of official analytical chemist, Washington, D.C.
2. Beevers, L., L.E., Schrader, D. Flesher, and R.H. Hageman, 1965. The role of light and nitrate in the induction of nitrate reductase in radish cotyledons & maize seedlings. *pl. physiol., Lancaster.* 40 : 691.
3. Candella, M.I., E.G. Fisher, and E.J. Hewitt, 1957. Molybdenum as a plant nutrient. Some with different nitrogen sources and molybdenum levels in sand cultures. *pl. physiol., Lancaster.* 32 : 280.
4. Hageman, R.H. and D. Flesher, 1969. Nitrate reductase activity in corn seedlings as affected by light & nitrate content of nutrient medium. *pl. physiol., Lancaster.* 35 : 700.
5. James, B. beard. 1982. Turf Management for Golf courses. The United States Golf Association. p.136, 189~193, 230~234.
6. Madison, J.H. 1962. Turfgrass ecology. Effects of mowing, irrigation, and nitrogen treatments of *Agrostis palustris* Huds., 'Seaside' and *Agrostis tenuis* Sibth., 'Highland' on population, yield, rooting, and cover. *Agron. J.* 54 : 407~412.
7. Madison, J.H. 1962. Mowing of turfgrasses. II Response of three species of grass. *Agron. J.* 54 : 250~252.
8. Prine, G.M., and G.W. Burton. 1956. The effect of nitrogen rate and clipping frequency upon the yield, protein content & certain morphological characteristics of coastal bermudagrass *Cynodon dactylon (L) pers.*, *Agron. J.* 48 : 296~301.
9. Sanderson, G.W. and E.C. Cocking, 1964. Enzymic assimilation of nitrate in tomato plants. I. Reduction of nitrite. *pl. physiol. Lancaster,* 39 : 416.
10. Sullivan, J.t. and V.G. sprague. 1949. The effect of temperature on th growth & composition of the stubble & root of perennial ryegrass. *Plant physiol.* 24 : 706~19.
11. Weinmann, H. 1961. Thtal available carbohydrates in grasses and legumes *Herb. Abstr.* 31 : 205~261.
12. Woolhouse, H.W. 1967. The nature of senescence inplants. *Symp. Sco. exp. Biol.* 21 : 221.
13. Joo, Y.K. 1983. Seasonal changes of growth & major nutrients, and effects of mowing on *Zoysia japonica* Steud and *Poa pratensis* L. *Agr. of MA, Seoul National Univ.* 59~60.
14. 江原薫・佐々木統治・池田一, 1964. Orchardgrass 及び Italian ryegrass の生長に及す貯藏養分量及び温度の影響. *日草誌* 10(3): 214~220.
15. 江原薫・山田芳雄・前野休明, 1966, *日草誌* 12, 1~4.
16. 江原薫・佐々木統治・池田一, 1965, 牧草の再生に関する生理・生態學的研究 I, *日草誌* 10(3):214~220.
17. 星野正生・大泉久一, 1968, ラジノクローバにおける $^{14}\text{CO}_2$ の同化と同化産物の再生長への利用, *日作誌* 37:82~85.
18. 日高雅子, 1973, エヅノギシギツの刈取りと貯藏炭水化物(TNC)の關係. *日草誌* 19(3): 313~317.
19. 前田敏, 1964, Italian ryegrass の刈取が再生に及す研究, 九大農学部栽培学研究報 1号.
20. 朴萬奎, 1949, 우리나라 植物名鑑, 서울:文教部.
21. 柳達永・廉道義, 1969, The effect of planting date, storage & density on the growth of trans-planted *Zoysia japonica*, *Jor. Kor. Soc. Hort. Sci.* 5:73~83.