

잔디類植物에 있어 生長抑制劑施用效果에 관한 研究 *

沈載成
(培材大 教授)

Growth Regulation of Korean Lawngrass and Manilagrass with Several Growth Retardants

J. S. Shim
(Pai Chai University)

Summary

Native Korean lawngrass (*Zoysia japonica* Steud.) and Manilagrass (*Zoysia matrella* Merr.) are frequently used as sport turf and lawn in Korea and other Asian countries because of its excellent summer qualities and superior winter-hardiness compared to other warm-season turfgrass. The objective of this study was to investigate the effect of the plant growth retardants (PGR) on the inhibition of the growth of the two Korean native turfgrasses.

Korean lawngrass and Manilagrass were treated with [2 RS, 3 RS]-1-[4-chlorophenyl]-4, 4-dimethyl-2-[1H-1,2,4-tiazol-1-yl]pentan-3-ol (PP-333) at 93 and 930 gha⁻¹; 5-[4-chlorophenyl]-3,4,5,9,10-pentaaza-tetracyclo[5,4,1,0^{2,6},0^{8,11}]-3,9-diene (BAS-106) at 16 and 160 gha⁻¹; [E]-1-cyclohexyl-4,4-dimethyl-2-[1,2,4-triazol-1-yl]-1-pentene-3-ol (NTN-821) at 56 and 560 gha⁻¹, and 4-chloro-2-[α -hydroxybenzyl]isonicotin anilide (CGR-811) at 92 gha⁻¹ in pot study.

All PGR treatments were effective in reducing the plant height, with the exception of BAS-106 at 16 gha⁻¹ for Korean lawngrass; however, all increased quality to some degree, with the exception of PP-333 at 93 gha⁻¹. The low PGR rates significantly increased Korean lawngrass height during late July and mid-August. On the other hand, BAS-106 significantly increased Manilagrass height from 24 September onwards.

All PGR treatments had higher turfgrass quality than untreatments, and also the high rates of PGR treatments were more effective in increasing quality than the low rates observed on 8 October. Meanwhile, Manilagrass quality was increased to some extent than Korean lawngrass.

PP-333 was significantly effective in reducing clipping yield and the same results were found with the application of NTN-821 at 560 gha⁻¹ for both Korean lawngrass and Manilagrass, BAS-106 at 160 gha⁻¹ for Korean lawngrass, and CGR-811 at 92 gha⁻¹ for Manilagrass.

The high PGR rates had higher turfgrass shoot weight observed on 8 October than the low rates,

* 본 연구는 '88年度 文敎部 學術研究(一般課題)事業으로 遂行하였음.

and there were little increases obtained with the low rates of PP -333 for Korean lawngrass and BAS -106 for Manilagrass .

Effects on stolon growth varied between growth retardants , and between retardant treatments ; the high rates of PGR as well as the low rate of NTN -821 elongated stolon of Korean lawngrass and Manilagrass . However , PP -333 at 93 gha⁻¹ and BAS -106 at 16 gha⁻¹ shortened stolons of Korean lawngrass , resulting in inhibition or little difference of stolon dry weight . NTN -821 at 560 gha⁻¹ and CGR -811 had no positive effect on the stolon length of Manilagrass .

PP -333 and the low rate of BAS -106 and NTN -821 decreased root weight of Korean lawngrass .

All PGR rates had negative effect on the root weight of Manilagrass with the exception of BAS -106, CGR -811 and the high rate of NTN -821 which made no difference in root weight between retardant treatments and the control .

I. 緒論

우리나라 全域에 自生하고 있는 Zoysia 屬 잔디 植物은 暖地型이므로 生長에 뚜렷한 變化를 보인다. 특히 韓國잔디(Zoysia japonica Steud.)는 正常的인 氣候條件下에서 4月下旬부터 비로소 生育이 급격히 이루어지기 때문에 寒地型잔디 植物보다 萌芽가 다소 늦는 특징이 있을 뿐만 아니라 10월로 접어들면서 綠度가 빠른 속도로 低下되는 관계로 綠色維持期間도 寒地型 잔디 植物보다 매우 짧은 것이 特徵이다.

이러한 結論에도 불구하고 韓國잔디가 閔心의 對象으로 浮上되고 있는 것은 이 植物이 갖고 있는 耐寒 및 耐暑性 이외에도 耐踏庄性이 높아 球場에서는 물론 사람의 왕래가 빈번한 장소에서 대단히 적합한 草種이기 때문이다.

乾物量을 基準으로 한 韓國잔디의 生長은 8月中下旬傾이 가장 높고 草高는 9月下旬까지 계속 伸長하는 傾向이어서 暖地型 植物의 특징을 그대로 나타내준다.^{22) 23)}

韓國잔디의 여름철 管理는 刈草와 閔聯되는 一連의 諸作業이 要諦를 이루고 있다. 700kg N/ha의 均衡施肥와 함께 10日間隔이라는 刈草方法은 韓國잔디의 緻密度를 증가시켜 잔디밭의 表面質을 向上시키나 頻繁한 刈草에 따른 省力栽培上的 難題가 常存한다.²⁴⁾

最近 歐美各國에서는 刈草回數增加에 따른 維持管理上의 經濟性때문에 잔디 植物의 生長速度를 遲延시키므로서 刈草回數를 輕減시키고 아울러 回數減少에 따른 管理의 合理化를圖謀하고자 하는 노력이 傾注되고 있다. 즉 刈草回數는 줄이되 잔디의 平坦性과 緻密性은 그대로 維持하고자하는 試圖가 그것이다.

生長抑制劑는 이 目的을 達成하기 위하여 開發된 化學調整物質로서 第1號는 1950년에 市販된 MH 이었다.³⁾ 이 製品은 各種 園藝作物뿐만 아니라 美國等地에서 비탈面 保護用 잔디 植物生長抑制劑로 많이 이용되고 있다.⁷⁾

綠地管理에 있어서 植物生長調節物質의 重要性은 날로 增大되고 있는 實情이지만²⁵⁾ 現在까지 많이 普及되고 있는 植物生長抑制劑들은 毒素의 影響^{1, 5, 13, 15, 16, 17, 18)}으로 植物의 地上部位生長을 억제하기도 하지만⁶⁾ 根과 根莖의 生長까지도 阻害하는 것으로 많은 學者들^{6, 10, 11, 13, 17, 18)}은 指摘하고 있다. 더욱이 生長抑制現象도 草種間에 나타나는 反應이 一定하지 않아 平坦性이 低下되는 結果를 招來하는 것은 生長抑制劑가 풀어야 할 課題인 것으로 學者들^{6, 12, 18)}은 指摘하고 있다.

Treharne 等¹⁴⁾은 人工照明下에서 育成된 小麥 및 Lolium Temulentum 의 幼苗에 GA₃를 處理한 結果 ribulose -1.5- diphosphate carboxylase (Rudepc) 및 alanine aminotransferase

(GPT)의 활동이 억제되었다고 보고하였다. 野間²¹⁾는 Dentgrass, bermudagrass, Kentucky bluegrass 및 creeping red fescue 등 4종의 잔디식물을 대상으로 生長抑制劑 6-Benzylaminopurine (BAP) 처리實驗을 한 結果 5×10^{-9} M 濃度에서는 잔디식물의 發根數가 증가하였으나 5×10^{-7} M 以上の 濃도에서는 發根數, 伸張量共히 抑制되는 傾向을 確認하였다. 野間^{25, 26)}은 또한 Paclobutrazol 이 잔디식물의 伸張 및 初期生育制御可能性을 示唆한 바 있다.

Christians¹⁾는 圃場 및 溫室에서 ethephon, mefluedide, BAS 106 OOW 및 EL-500 등 4종의 植物生長抑制劑를 Parade, Adelphi, Glade 및 Rugby 등 4종의 Kentucky bluegrass 混合種子에 處理한 結果 生長抑制效果가 顯著하였던 것을 보았으나 年度別로 抑制效果 및 草質에 差異가 있었음을 認定하였다.

本試驗은 몇가지 生長抑制劑가 韓國잔디와 金잔디의 地上部位 및 地下部位 生長에 미치는 影響을 究明하고 아울러 草質의 季節的 變化樣相을 調査할 目的으로 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

供試材料로 사용한 韓國잔디 및 金잔디는 1987 年 봄에 大田培材大學構內에 造成된 잔디 圃場으로부터 採取하여 直徑 25cm, 높이 33cm의 와그너 포트에 植栽하였다. 포트에 充塡한 土壤은 長期間 田作物을 栽培하였던 一般土壤을 사용하였으며 成分分析結果는 Table 1과 같다.

2. 實驗設計 및 植栽方法

圃場에서 採取한 兩草種中에서 直立莖이 2本

着生된 匍匐莖만을 選拔하여 3cm의 길이로 切斷하였다. 直立莖은 8 ± 0.5 cm의 健全한 葉을 3本程度 着生한 것을 sample로 擇하여 1989년 5月 2日 포트에 4個體씩 植栽하였다.

施肥量은 窒素(46%N의 尿素) 300 g/a, 磷酸(20%P₂O₅의 溶成磷肥) 200 g/a, 칼리(60%K₂O의 鹽化칼리) 200 g/a 全量의 1/2을 基肥로, 殘量은 5회에 걸쳐 追肥로 同量分施하였다.

供試材料로 사용한 生長抑制劑는 새로 開發된 것으로서 PP-333, BAS-106, NTN-821 및 CGR-811이었으며 이들 材料의 諸特性은 Table 2와 같다.

抑制劑 處理量은 PP-333의 경우 93 g/ha (P₁) 및 930 g/ha (P₂), BAS-106은 각각 16 g/ha (B₁) 및 160 g/ha (B₂), NTN-821은 각각 56 g/ha (N₁) 및 560 g/ha (N₂), CGR-811은 92 g/ha (C₁)으로 하였다.

實驗은 草種을 主區로, 生長抑制劑를 細區로 한 4反覆의 分割區試驗法으로 하였다.

잔디個體 植栽後 生長抑制劑를 蒸溜水와 稀積시켜 피펫으로 포트마다 土壤表面에 撒布하고 흙으로 얇게 덮었다. 撒布後 24時間만에 다시 350ml/pot 기준으로 蒸溜水를 포트全면에 均一撒布하였다.

포트당 4個體씩 植栽한 韓國잔디와 金잔디는 1988年 6月 25日부터 每週 4cm 높이로 刈草하였으며 刈草前에 草高 및 草質을 測定하였다. 그리고 最初의 刈草調査以後 隔週마다 刈草物을 收集하여 乾燥後 秤量하였다. 10月 8日에는 全포트에서 試料를 採掘하여 水洗後, 莖數, 匍匐莖長을 測定하였으며 地上部位(葉+莖), 匍匐莖 및 뿌리를 100℃의 乾燥器에 24時間 乾燥시키고 秤量하였다.

草質은 草色, 平坦性 및 緻密性を 基礎로 1-9

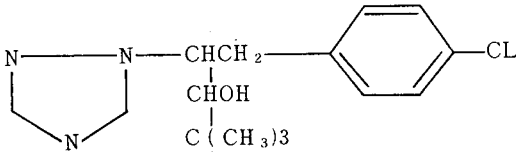
Table 1. Chemical characteristics of experimental soil

pH	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	Exchangeable			
				K ₂ O	Ca	Mg	CEC
5.43	1.85	87	18	0.35	3.00	1.85	8.24

Table 2. Physical and chemical properties of plant growth retardants, PP-333, BAS-106, NTN-821 and CGR-811.

(1) PP-333

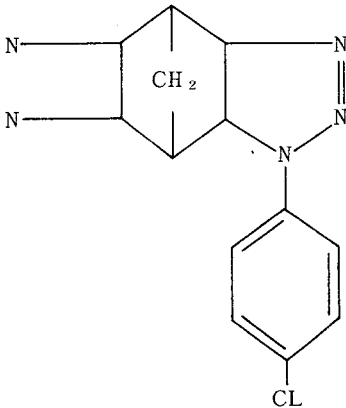
- a) Common name : Paclobutrazol
 b) Molecular formula : $C_{15} H_{20} Cl N_3 O$
 c) Chemical name : (2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)pentan-3-ol
 d) Chemical structure :



- e) Appearance : White crystalline solid
 f) Melting point : 165.5°C
 g) Water solubility : 35 ppm

(2) BAS-106

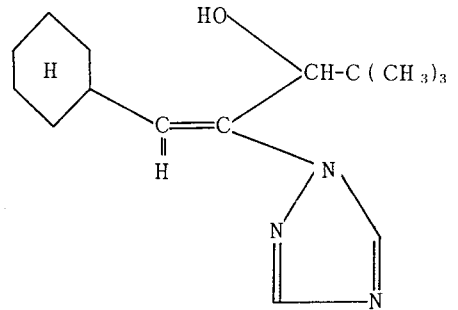
- a) Common name : Tetcyclacis
 b) Molecular formula : $C_{13} H_{12} Cl N_5$
 c) Chemical name : 5-(4-chlorophenyl)-3,4,5,9,10-pentaaza-tetracyclo(5,4,1,0^{2,6},0^{8,11})3,9-diene
 d) chemical structure :



- e) Appearance : White crystalline solid
 f) Melting point : 190°C
 g) Water solubility : 9 ppm

(3) NTN-821

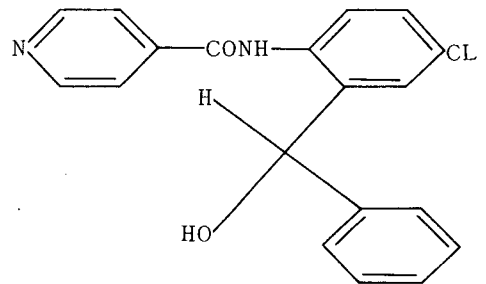
- a) Common name : (None)
 b) Molecular formula : $C_{15} H_{25} N_3 O$
 c) Chemical name : (E)-1-cyclohexyl-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-pentene-3-ol
 d) chemical structure :



- e) Appearance : White crystalline solid
 f) Melting point : 135.5°C
 g) Water solubility : 38 ppm

(4) CGR-811

- a) Common name : Inabenfide
 b) Molecular formula : $C_{10} H_{15} Cl N_2 O_2$
 c) Chemical name : 4-chloro-2-(α-hydroxybenzyl)isonicotin anilide
 d) Chemical structure :



- e) Appearance : Brown prismatic solid
 f) Melting point : 211°C
 g) Water solubility : 1 ppm

等級으로 区分하고 各各 1=가장 劣惡, 6=適合,
 9=가장 優秀로 採點하였다.

Ⅲ. 結果

生育期間中 韓國잔디의 平均草長은 P₂ 및 N₂

Table 3. The effect of growth retardants on the growth of Korean lawngress and Manilagress over a 15-week period in the growing season

Treatments	Rates g·ha ⁻¹	Ht of growth (cm)														Mean Ht	
		2 Jul.	9 Jul.	16 Jul.	23 Jul.	30 Jul.	6 Aug.	13 Aug.	20 Aug.	27 Aug.	3 Sep.	10 Sep.	17 Sep.	24 Sep.	1 Oct.		8 Oct.
<u>Korean lawngress</u>																	
1. Untreated control		19.1	19.3	19.4	18.2	17.7	11.0	14.3	11.5	16.0	9.4	13.5	8.0	9.9	7.6	8.7	13.6
2. PP-333	93	18.1	17.6	17.7	18.0	18.0	12.4	15.5	11.5	15.7	8.6	12.5	7.2	9.4	6.6	7.8	13.1
3.	930	15.4	14.5	13.5	12.1	12.7	8.6	9.9	8.0	10.4	7.7	9.5	6.7	7.7	5.6	7.2	10.0
4. BAS-106	16	17.4	17.6	18.8	19.2	19.9	11.9	16.8	11.4	15.7	9.8	13.6	8.7	10.3	6.8	8.4	13.8
5.	160	15.8	16.9	18.4	16.0	16.5	11.1	13.8	10.1	14.5	9.7	13.2	8.3	10.0	7.5	8.6	12.7
6. NTN-821	56	17.3	17.7	18.3	18.0	17.9	11.2	15.0	11.2	16.5	9.8	13.2	7.7	9.7	6.2	8.0	13.2
7.	560	16.9	17.1	17.3	16.9	16.2	9.0	12.7	10.8	13.1	8.4	11.3	8.3	9.7	6.7	7.6	12.1
8. CGR-811	92	18.8	18.5	18.7	17.2	16.4	11.0	14.6	10.8	16.0	9.5	13.3	7.9	10.2	6.5	7.4	13.2
LSD 0.05		1.3	1.0	0.9	1.2	1.4	0.8	0.7	0.6	0.8	0.5	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	
<u>Manilagress</u>																	
1. Untreated control		11.9	12.0	12.2	12.8	13.0	10.5	11.5	10.0	13.3	9.7	14.2	9.9	10.8	7.0	9.0	11.2
2. PP-333	93	11.1	11.3	12.3	12.1	12.0	9.9	11.1	9.4	11.7	9.4	12.4	8.8	10.4	7.4	8.9	10.5
3.	930	10.9	10.7	10.7	10.5	10.3	8.0	8.1	6.7	8.1	6.8	8.2	6.2	7.9	6.3	7.4	8.5
4. BAS-106	16	11.1	11.5	12.3	12.6	13.2	9.4	10.8	10.7	13.3	10.0	12.9	9.3	12.2	8.7	9.4	11.2
5.	160	11.8	11.8	11.9	11.6	11.6	9.1	9.6	9.1	11.7	9.7	12.9	9.7	11.9	9.1	10.4	10.8
6. NTN-821	56	10.3	11.3	12.1	11.9	11.7	9.9	10.4	9.3	12.1	9.5	13.4	8.6	11.3	7.2	8.8	10.5
7.	560	10.9	10.8	10.7	11.0	11.8	8.1	9.3	8.0	10.1	8.1	10.6	8.1	9.1	7.4	8.5	9.5
8. CGR-811	92	11.9	12.3	12.7	12.2	12.1	8.9	10.1	8.5	11.7	7.9	11.2	8.0	10.7	8.0	8.9	10.3
LSD 0.05		0.6	0.9	0.3	0.7	0.5	0.4	1.0	0.6	1.2	0.8	1.0	0.7	0.9	0.6	0.5	0.4

區에서 각각 10 및 12.1cm로 無處理區보다 3.6cm 및 1.5cm가 抑制되었다 (Table 3). 한편 最終調查日에는 B₁ 및 B₂ 區를 제외한 全區가 生長抑制劑處理에 따른 矮化效果가 有意적으로 나타났다.

금잔디에서도 類似한 樣相이어서 P₂ 및 N₂ 區는 無處理區보다도 각각 2.7cm 및 1.7cm가 낮았다.

P₂ 및 N₂ 區는 全生育期間을 통하여 한국잔디 및 금잔디의 草長이 無處理區보다 有意적으로 낮았으나 한국잔디의 C₁ 區에서 有意的 伸張抑制現象이 惹起된 時期는 오직 8월 20日, 10월 1日 및 10월 8日뿐이었다.

P₁, B₁, N₁ 및 C₁ 을 韓國잔디에 處理하였을 때 8월 13日頃에는 無處理區보다 오히려 草長이

有意적으로 길었으며 특히 P₁ 및 B₁ 區에서 伸張促進傾向은 7月下旬부터 發生되기 시작하였다.

금잔디에 대한 B₂ 의 草長抑制效果는 9월 10日까지 有意的인 것으로 나타났고, N₁ 處理區의 生育時期別 抑制效果도 韓國잔디에서와는 달리 9월 17日까지 대체적으로 有意的인 差를 보여주었다. 그러나 9월 24日以後 B₂ 處理를 받은 금잔디의 草長은 無處理區보다 크게 伸張하여 韓國잔디와는 다른 反應을 나타냈다.

兩草種의 草長에 대한 B₁ 의 處理反應은 無處理區와 比較할 때 統計적으로 有意性 없었다. 生育時期別로 보더라도 韓國잔디의 경우는 7月上中旬 및 10月上中旬에, 금잔디의 있어서는 7月上中旬 및 9月中中旬에 有意的 差가 보였을 뿐이었

Table 4. Korean lawngress and Manilagress quality ratings in response to growth retardants.

Treatments	Rates g·ha ⁻¹	Quality ratings*								
		2 Jul.	16 Jul.	30 Jul.	13 Aug.	27 Aug.	10 Sep.	24 Sep.	8 Oct.	Mean ratings
<u>Korean lawngress</u>										
1. Untreated control		4.5	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.5	5.5	5.5
2. PP-333	93	4.0	5.5	5.0	6.0	6.0	6.5	7.0	6.0	6.0
3.	930	5.0	5.5	5.5	6.5	6.5	7.0	7.5	7.0	6.5
4. BAS-106	16	4.5	5.0	5.5	6.5	6.5	7.0	6.5	6.0	6.0
5.	160	3.5	6.0	6.0	6.5	7.0	6.5	7.0	6.5	6.0
6. NTN-821	56	4.0	5.5	6.5	7.5	6.5	7.5	7.0	6.5	6.5
7.	560	4.5	5.5	6.5	7.5	6.5	8.0	7.5	7.0	6.5
8. CGR-811	92	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	7.5	7.0	6.5
LSD 0.05		0.7	0.5	0.4	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	6.5
<u>Manilagress</u>										
1. Untreated control		5.0	5.0	5.5	6.0	6.5	6.5	7.5	7.5	6.0
2. PP-333	93	5.5	6.5	6.0	6.0	7.5	7.5	8.0	8.5	7.0
3.	930	6.0	5.5	6.0	6.5	7.5	7.0	7.5	8.5	7.0
4. BAS-106	16	4.5	5.0	6.0	5.5	7.0	7.0	8.0	8.0	6.5
5.	160	5.5	5.5	5.0	6.0	6.5	7.5	8.0	8.5	6.5
6. NTN-821	56	5.5	5.5	6.0	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	6.5
7.	560	6.5	6.5	6.5	7.0	7.0	7.0	8.0	8.5	7.0
8. CGR-811	92	6.0	6.5	6.5	7.0	6.5	7.0	7.0	8.5	7.0
LSD 0.05		0.6	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3

*Quality is rated on a scale of 1-9, with 1=poorest, 6=acceptable, and 9=best quality.

다. 이 결과 平均草長은 無處理區보다 긴 경향마저 보였다.

生長抑制劑가 草質에 미친 영향은 7月16日부터 서서히 나타나기 시작하였으며, 한국잔디의 平均等級도 P₁ 및 B₁ 區를 除外한 全處理區에서 有意的인 差가 있었다(Table 4).

금잔디에서는 P₂ 區가 9月下旬을 除外하고는 無處理區보다 草質이 우수하였으며 B₁ 및 B₂ 區에서는 각각 8月下旬 및 9月上旬부터 良好한 것으로 나타났다.

韓國잔디 및 金잔디의 平均 刈草物重은 P₂ 및 N₂ 區에서 有意的으로 減少하였고, 生育期間中에서는 특히 韓國잔디가 8月中下旬에, 金잔디는 9月中旬以後에 減少現象이 顯著하였다(Table 5).

B₁ 및 B₂ 區에서의 刈草乾物重推移는 7月上中旬에 다소 낮은 경향을 보였으나 이 期間을 除外

한 全生育期間 동안에는 無處理區를 凌駕하였다.

C₁구5에서 韓國잔디의 刈草物重은 無處理區와 差異가 거의 없었고 金잔디에서는 9月10日以後 有意的으로 刈草物重이 減少하였다.

無處理區를 基準으로 生長抑制劑 各處理區의 直立莖數를 百分率로 換算하여 表示한 結果는 Fig 1. 과 같다.

韓國잔디에 있어서는 P₂ 및 N₂ 處理區가 가장 높은 直立莖比率를 記錄하였으며 P₂ 區를 除外한 全抑制處理區는 無處理區보다 많은 直立莖을 發生시켰다.

同一生長抑制劑水準에서는 有意的으로 P₁ < P₂, B₁ < B₂ 및 N₁ < N₂ 의 樣相을 보였다. C₁ 處理區는 대체로 B₂ 의 處理效果와 類似하였다.

金잔디에는 全生長抑制劑處理效果가 韓國잔디보다 顯著히 낮았으나 同一한 處理水準에서는 韓

Table 5. Dry weight of Korean lawngress and Manilagrass clippings after growth retardant treatment.

Treatments	Rates g·ha ⁻¹	Clipping yield (mg/500cm ²)							Mean yield
		2 Jul.	16 Jul.	30 Jul.	13 Aug.	27 Aug.	10 Sep.	24 Sep.	
<u>Korean lawngress</u>									
1. Untreated control		960	882	937	1190	1724	1501	853	1150
2. PP-333	93	785	818	980	1204	1405	1293	670	1022
3.	930	801	609	762	847	1008	1086	611	829
4. BAS-106	16	832	655	972	1182	1493	1577	993	1101
5.	160	603	763	977	1158	1446	1371	932	1036
6. NTN-821	56	842	764	983	1295	1569	1530	829	1115
7.	560	707	741	899	1026	1460	1300	895	1004
8. CGR-811	92	1014	926	961	1293	1487	1674	936	1184
LSD 0.05		88	77	36	159	247	201	183	75
<u>Manilagrass</u>									
1. Untreated control		181	362	665	678	1275	2376	2200	1104
2. PP-333	93	173	444	663	582	1302	2130	1758	1007
3.	930	196	269	387	336	665	862	1043	537
4. BAS-106	16	148	318	740	770	1736	2261	2216	1170
5.	160	182	322	611	670	1298	2240	2336	1094
6. NTN-821	56	170	360	720	773	1453	2017	1995	1070
7.	560	203	305	585	491	955	1575	1354	783
8. CGR-811	92	185	415	733	705	1237	1820	1790	984
LSD 0.05		31	40	77	105	144	322	201	85

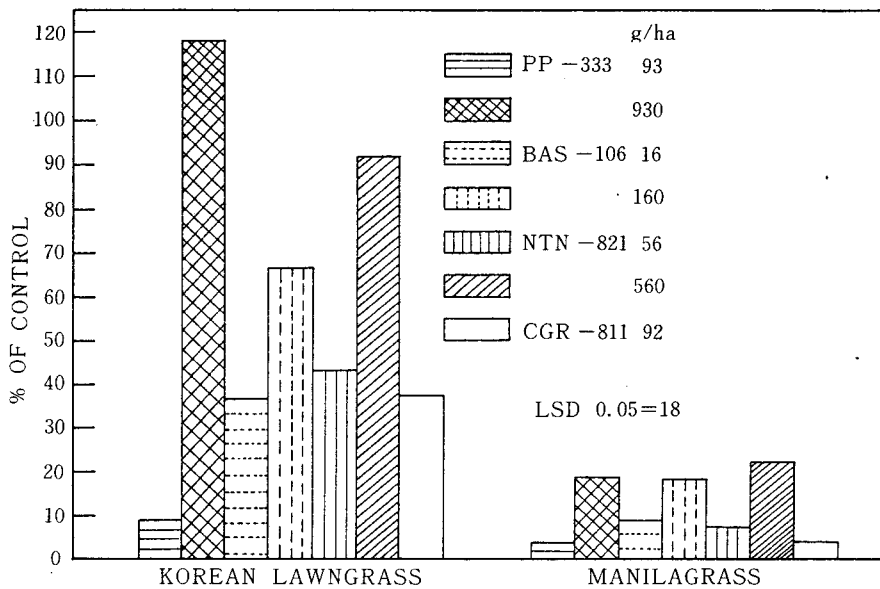


Fig. 1. Tiller numbers for Korean lawngress and Manilagrass with the 4 growth retardants. Bars above the 0 line represent increases in the number of tillers compared to the untreated.

국잔디에서와 같이 高濃度處理區에서 直立莖發生比率이 높았다. 10月8日에 調査된 地上部位 乾物重 (Fig. 2)은 全生長抑制劑處理區에서 無處理區보다 증가하였으며 特히 P₂, B₂ 및 N₂ 區에서는 有意的인 增加率을 나타내었다.

금잔디에서는 P₁ 및 N₁ 處理區도 有意的인 增加率을 보였으며 韓國잔디에서는 B₁ 및 N₁ 區가 同一한 傾向을 보였다. 대체로 同一抑制水準에서는 高濃度處理區가 低濃度處理區보다 增加率이 높았다. 韓國잔디의 P₁ 區와 金잔디의 B₁ 區는 無處理區와 比較할 때 統計的으로 有意的으로 有意差가 發生하지 않았다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 匍匐莖長의 增加比率은 生長抑制劑種類 및 處理水準에 따라 다르게 나타났다. 韓國잔디의 匍匐莖長은 P₁ 및 B₁ 處

理區에서 각각 11% 및 7%가 無處理區보다 짧았으며 P₂ 區에서는 이와 반대로 50%가 더 伸張하였다.

금잔디에서는 N₂ 및 C₁ 區에서 無處理區와 有意的인 差가 發生하지 않았고 기타處理區에서는 21% 이상 增加現象을 가져왔다. 特히 B₂ 에서는 39% 까지 증가하여 金잔디에 대한 生長抑制劑處理區中 가장 높은 比率을 記錄하였다.

韓國잔디의 匍匐莖重에 있어서 P₁ 區는 無處理區보다 減少하였고 B₁ 區는 差異가 發生하지 않았다 (Fig. 4). 기타처리구에서는 모두 有意的으로 증가하였으며 P₂ 區에서는 38% 까지 증가하여 가장 높은 비율을 보였다. 同一處理水準에서는 有意的으로 P₁ < P₂, B₁ < B₂ 및 N₁ < N₂ 의 樣相을 보였다.

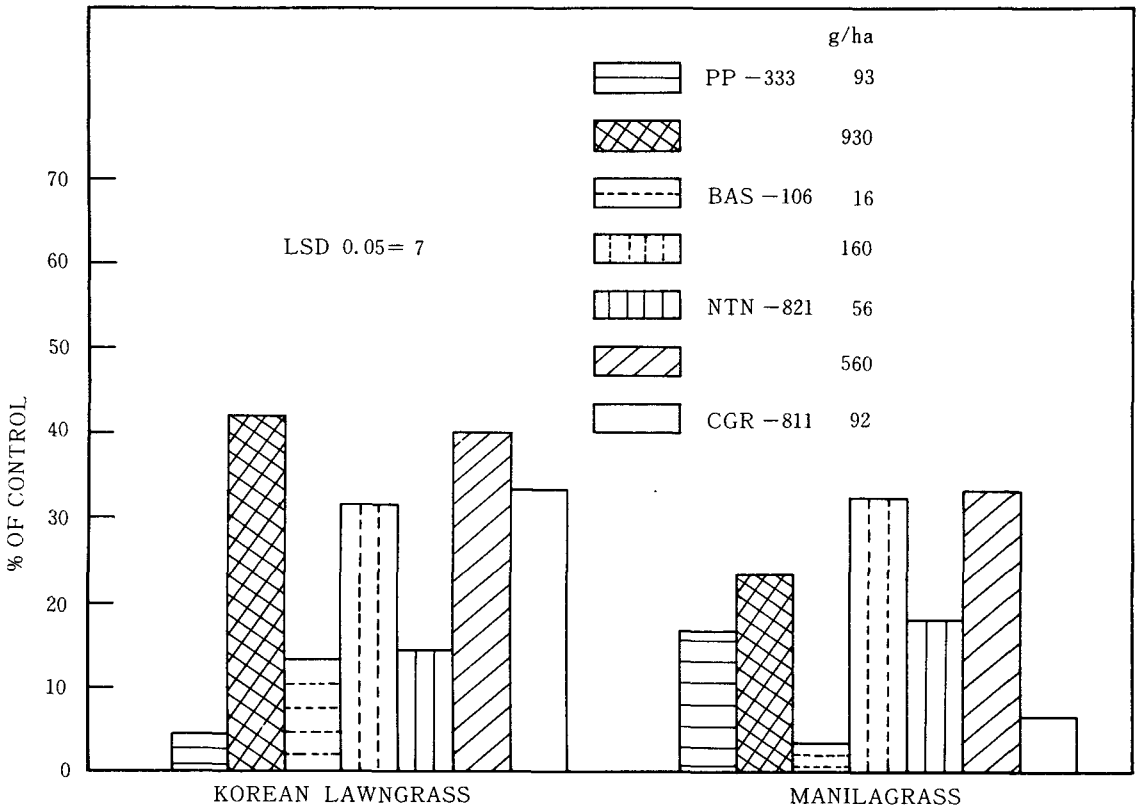


Fig. 2. Effects of the 4 growth retardants on average shoot weight of Korean lawngrass and Manilagrass. The O line represent the control. Bars extending above the O line represent increases relative to the untreated control.

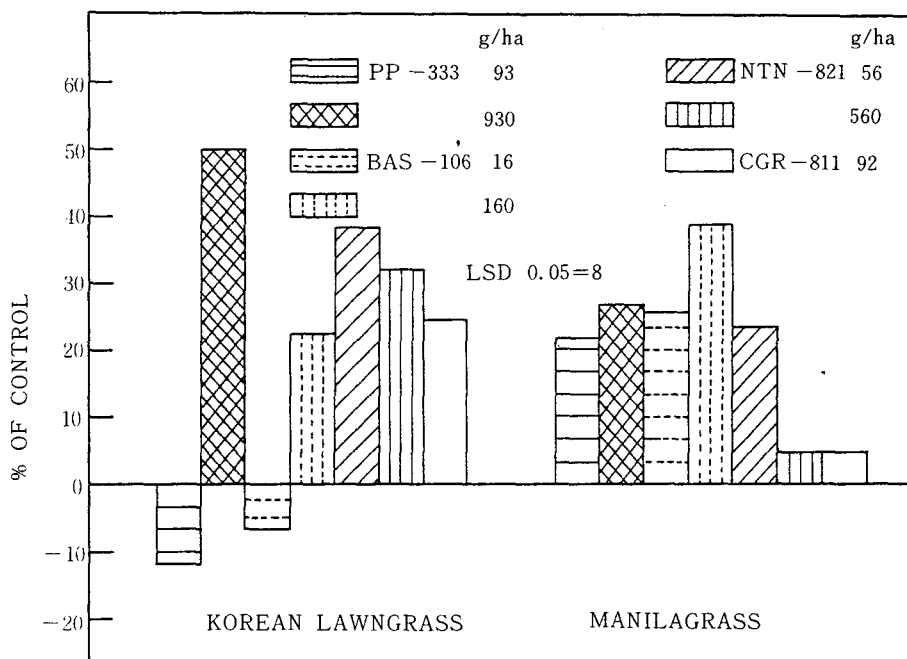


Fig. 3. Effects of the 4 growth retardants on the stolon length of Korean lawngrass and Manilagrass. Bars above and below the line represent increases and decreases in stolon length.

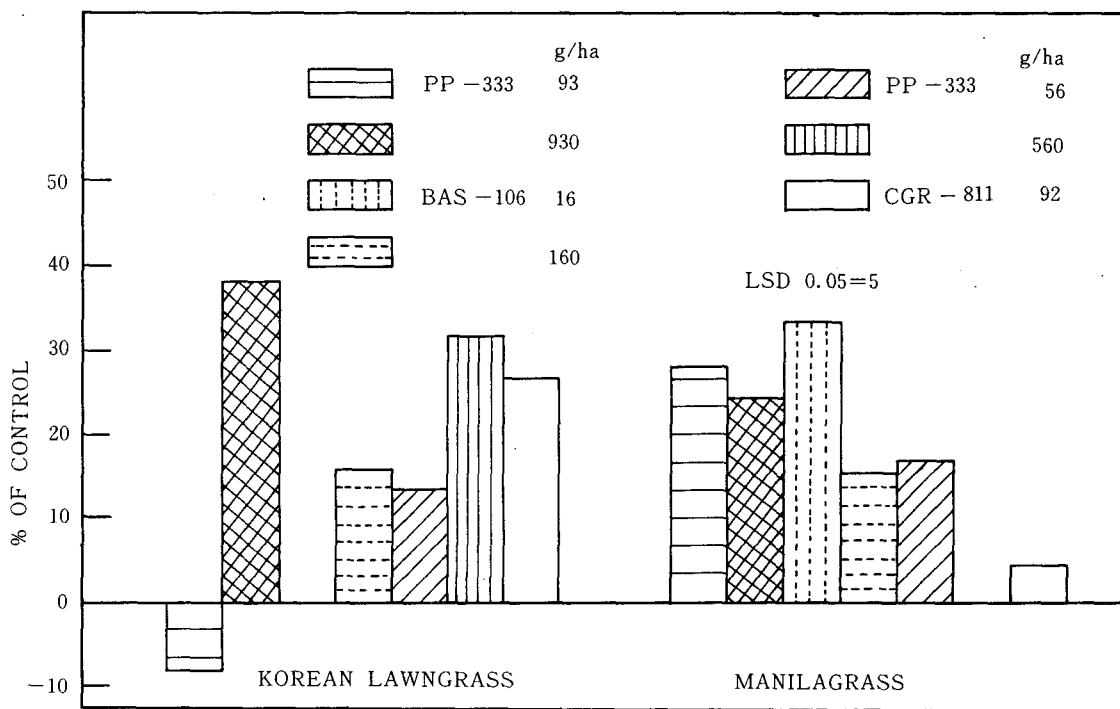


Fig. 4. Stolon weights of Korean lawngrass and Manilagrass at termination of the study as affected by the 4 growth retardants. Bars above and below the 0 line represent increases and decreases relative to the control.

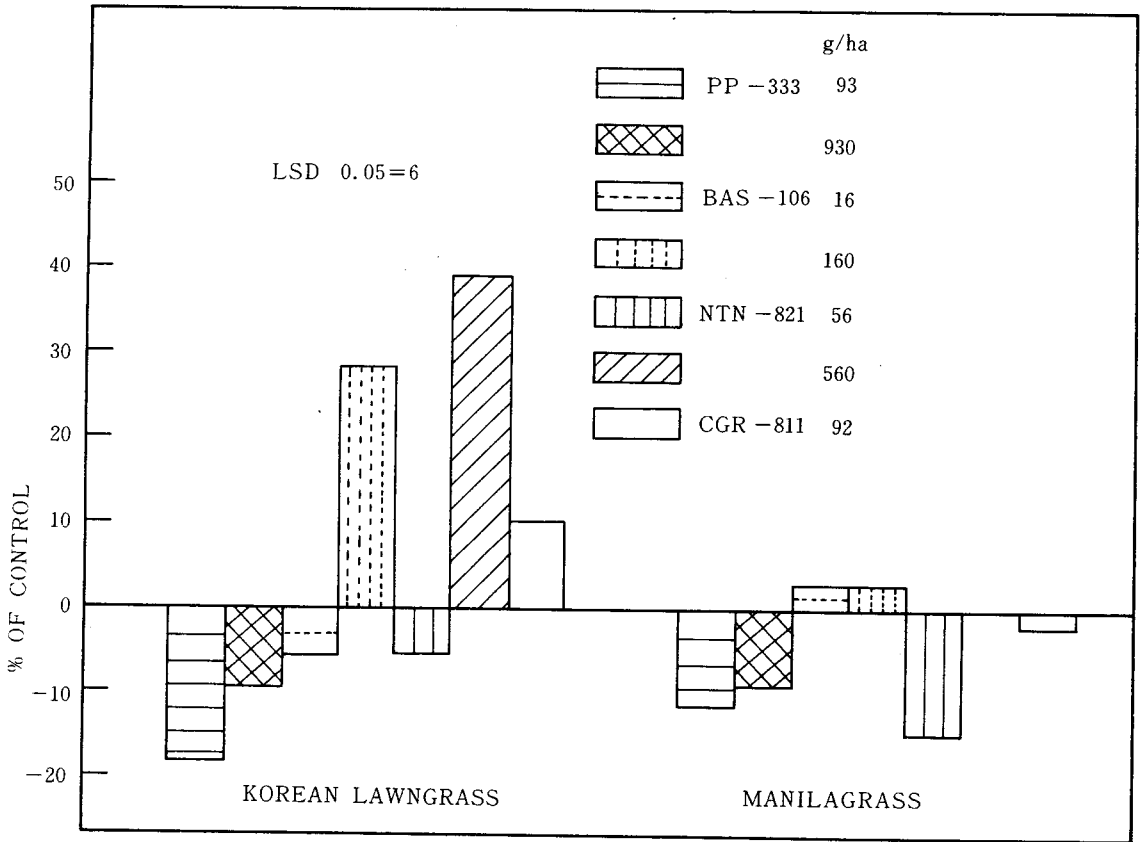


Fig. 5. Root weight for Korean lawngress and Manilagrass treated with the 4 growth retardants. Bars above and below the 0 line represent increases and decreases in root weight compared to the control.

금잔디의 匍匐莖重에 있어서는 N_2 및 C_1 區를 除外한 全處理區가 無處理區에 比하여 有意的으로 증가하였고 B_1 區에서는 33%의 증가율을 나타내었다. 同一處理水準에서는 韓國잔디에서와는 달리 $P_1 < P_2$, $B_1 < B_2$ 및 $N_1 < N_2$ 의 樣相이었으나 P_1 및 P_2 區에서는 有意的 差가 없었다.

根重에 있어서 韓國잔디의 P_1 및 P_2 處理에 의하여 無處理區보다 각각 18% 및 9%가 감소하였으며 B_1 및 N_1 區에서는 共히 6%씩 감소한 반면 N_2 , B_2 및 C_1 區에서는 각각 39%, 28% 및 10%가 증가하여 처리구間에 현저한 차이를 보였다.

금잔디에서는 N_1 , P_1 및 P_2 區에서 根重이 無處理區보다 각각 15%, 11% 및 9%씩 감소하였으며 其他處理區에서는 統計的으로 有意的으로

差가 없었다.

IV. 考察

잔디管理側面에서 植物生長調節劑가 利用되고 있는 事例를 보면 韓國잔디, Kentucky bluegrass^{19, 20)} 및 Bermudagrass²⁸⁾에 대한 MH 處理, 金잔디에 대한 2-carbamyl-3-isoxoline 系化合物 處理²¹⁾, Fescue 等에 대한 2-chloro-9-hydroxyfluorene-9-carboxylic acid (CF 125) 處理試驗²⁰⁾, 'Meyer' Zoysia 잔디와 Kentucky bluegrass의 混播잔디밭에서 MH 및 Mefluidide 處理效果²⁾ 및 KY 31 tall fescue에 대한 ethephon 處理試驗¹⁾, 韓國잔디 等 多數의 잔디植物에 대한 Paclobutrazol 處理試驗²⁵⁾ 等이 있다.

PP-333의 作用性은 지베레린의 生合成素의 Kaurene 으로부터 Kaurenoic acid 로 酸化되어가는 過程이 阻害되어 結果적으로 지베레린 生成阻害로 인한 植物體의 抑制樣相으로 發現되는 것이다.

本試驗에서는 PP-333을 韓國잔디 및 金잔디에 처리한 結果 草長을 矮小化시키는 것으로 밝혀져 野田^{26, 27)}의 報告와 一致하였다. 즉 低濃度의 PP-333를 處理하면 韓國잔디 및 金잔디의 草長은 각각 平均 0.5cm 및 0.7cm가 無處理區보다 짧았다. 그러나 이 矮化現象은 供試한 兩草種의 生育時期에 따라 다른 樣相을 보여주고있다. 예를 들어 韓國잔디에서는 暖地型 잔디植物生長最適期인 8月初中旬에 低濃度의 PP-333處理區가 無處理區보다 약 1cm가 더 伸張한 것으로 나타났다. 그러나 高濃度로 처리하였을 때에는 矮化現象이 뚜렷하여 韓國잔디에서는 平均 3.6cm가, 金잔디에서는 平均 2.7cm가 無處理區보다 짧았다. 더욱이 高濃度의 PP-333處理는 生育時期에 拘礙를 받지않고 矮化狀態를 維持하였으며 金잔디에서는 7月 및 10月보다 8月 및 9월에 더욱 뚜렷한 効果가 나타났다.

草長의 伸張이 有意的으로 抑制되었기 때문에 刈草物重도 減少할 것이라는 것은 쉽게 予想할 수 있다. 얻어진 資料(Table 5)에 의하면 韓國잔디와 金잔디에 低濃度의 PP-333를 처리했을 때 刈草物重도 각각 平均 12% 및 9% 까지 감소하였다. 그러나 10月8일에 조사한 地上部位總乾物重을 보면 韓國잔디는 4%가, 金잔디는 16%가 각각 증가하였는데 이것은 直立莖이 증가하였기 때문이라기 보다는 1個直立莖重이 증가한 것이 원인이었던 것으로 思料된다.

高濃度의 PP-333處理도 韓國잔디와 金잔디의 刈草物重을 각각 28% 및 51% 까지 減少시켰는데 10月8일에 가서 地上部位 總乾物重은 韓國잔디가 42%, 金잔디가 23%가 증가하였다. 高濃度의 PP-333處理때 地上部位 總乾物重이 有意的으로 크게 증가한 것은 直立莖의 數가 현저하게 증가하였기 때문으로 생각된다. PP-333處

理가 韓國잔디 및 金잔디의 地下部位生長에 미친 影響은 處理濃度와 草種에 따라 다소 차이가 있었는데 韓國잔디에 있어서는 低濃度 PP-333 處理도 인하여 匍匐莖長이 無處理區보다도 10cm가 더 短縮되었으나 金잔디에서는 오히려 25cm가 더 伸張하였다. 그러나 PP-333을 高濃度로 處理하면 匍匐莖長은 크게 伸張하여 韓國잔디에서 50cm, 金잔디에서 31cm가 無處理區보다 더 길었다. 이와 같은 事實로 미루어 보아 高濃度의 PP-333은 韓國잔디와 金잔디의 伸張을 抑制시킴과 同時에 直立莖數 및 匍匐莖生長을 促進시킨다는 것을 알 수 있다. 그러나 PP-333은 處理濃度에 관계없이 뿌리의 生長을 抑壓하는 것으로 나타나 Youngner 및 Nudge¹⁸⁾가 報告한 事實과 一致하였다.

BAS-16의 生長抑制作用은 高等植物의 內生 지베레린의 含量을 低下시키는 데서 惹起된다.²⁹⁾ 이는 지베레린의 生合成系의 ent-kaurene 에서 ent-kaurenoic acid 로 轉換하는 過程을 阻害하는 것으로 밝혀졌다.

太田²⁹⁾는 水稻에 있어서 BAS-106의 處理는 矮性稻인 短銀坊主와 類似한 生育相을 보여주며 葉幅도 상당히 넓은 苗로 된다고 報告하였다.

本試驗에서 低濃度의 BAS-106로 處理된 兩草種의 伸張은 處理와 差異가 없거나 反對로 促進되는 현상이 일어났다. 즉 兩草種의 平均草長은 韓國잔디의 경우 7月上旬에서만 矮化現象이 發生한 반면 7月下旬에서 8月中旬에 이르는 期間中에는 BAS-106處理區가 약 1cm가 無處理區보다 더 길게 伸張하여 低濃度의 PP-333을 處理하였을 때와 비슷한 傾向을 보였다. 한편 高濃度의 BAS-106은 兩草種을 矮化시키는데 크게 寄與하였다. 그러나 이 寄與度는 韓國잔디의 경우 刈草物種의 減少를 隨伴하였지만 金잔디에서는 이 現象이 일어나지 않았다. 더욱이 直立莖發生比率이 韓國잔디보다 훨씬 낮았던것을 堪案하면 金잔디의 直立莖個體가 매우 充實하게 成長하였을 것으로 推測되며 이것은 곧 잔디의 良質化와도 無關係가 아니었을 것으로 思料된다. 다만 BAS-106

을 撒布함으로서 9月中旬以後 處理濃度에 關係없이 伸張이 크게 伸張하는 現象은 今後 좀더 研究 檢討되어야 할 사항으로 본다.

匍匐莖生長에 대한 BAS-106의 抑制的 影響은 韓國잔디에서만 볼 수 있었으며 高濃度로 하여 撒布하면 金잔디는 물론 韓國잔디에서도 匍匐莖 發達이 매우 良好하였다. 그러나 뿌리발달에 미치는 影響은 低濃度下의 韓國잔디에서만 증가하는 것으로 나타났다.

NTN-821도 PP-333과 同一한 樣相으로 지베레린 生成系의 阻害作用에 의해서, 植物의 伸張을 抑制하는 것이지만 뿌리의 吸收作用力은 强하고 莖葉으로부터의 作用力이 弱한 特性을 지니고 있다.²⁰

本試驗에서 NTN-821처리에 따른 伸張의 伸張抑制效果는 草種과 濃度에 關係없이 현저하게 나타났다. 특히 同一한 濃度下에서는 더욱 뚜렷하였다. 韓國잔디에서 NTN-821을 低濃度로 撒布했을 때 8月中旬에 나타나는 伸張促進現象은 低濃度の PP-333 및 BAS-106때와 同一하였다.

비록 生育期間中の 平均刈草物中이 低濃度處理로 因해서 無處理區와 差異가 나지 않았지만 이는 濃도가 낮은 狀態下에서는 草長과 刈草物 사이에 반드시 比例的 關係가 成立되지 않는다는 것을 暗示하는 것이고 오히려 直立莖發生의 促進이 刈草物重의 감소현상을 補償한 것으로 推測할 수 있다. 그러나 高濃度の NTN-821은 直立莖發生을 促進시켰고 刈草物重은 감소시켜 高濃度の NTN-821 處理는 PP-333抑制劑와 마찬가지로 直立莖發生을 誘導하는데 至大한 役割을 한 것으로 分析된다.

低濃度の NTN-821이 뿌리發達에 阻害的으로 作用하는 것은 특히 金잔디에서 볼 수 있었고 高濃度下에서 韓國잔디뿌리는 증가양상을 띄었다.

太田²¹는 水稻에 CGR-811을 처리한 결과 10 ppm 까지 草長에 아무런 變化가 없음을 보고한 바 있다. CGR-811의 草長抑制作用은 PP-

333이나 NTN-821보다 效力이 遲延되는 것이 特徵이다.²⁰ 또한 지베레린에 의한 生長促進作用 抑制力은 크게 認定받지 못하고 있는 實情이다.

韓國잔디 및 金잔디를 대상으로한 本試驗의 結果를 보면 金잔디에서 矮化現象이 두드러졌으며 刈草物重도 감소되고 匍匐莖長 및 根重에 變化가 나타나지 않는 등 生長억제되는 과정에서 惹起되는 특징이 顯著하였다.

韓國잔디 및 金잔디의 草質은 供試된 諸抑制劑에 의해서 크게 改善되었다. 그러나 韓國잔디에서는 平均等級이 6.0~6.5에 불과하였다. Mazur²²의 報告와는 달리 高濃度區에서 대체로 等級이 높았던 것은 直立莖發生이 良好하여 緻密度가 增加된 것도 하나의 要因으로 思料된다.

金잔디는 韓國잔디보다 草質이 매우 良好하였으며 平均等級은 6.5~7.0으로 韓國잔디보다는 0.5정도 더 높은 것으로 나타났다.

本試驗에서는 5月中에 個体を 移植하여 繁殖한 制限된 場所에서 實施하였기 때문에 供試한 兩草種의 生長樣相은 圃場條件에 비하여 다소 變化가 있었을 것으로 예측된다. 따라서 本生長抑制劑處理에 따른 生長抑制效果에도 差異가 있을 것으로 보며 抑制劑의 處理時期, 生育過程 및 肥種間의 相互作用에서 오는 推移가 적극 검토되어야 할 것이다.

V. 摘 要

韓國잔디 및 金잔디를 대상으로 1988年 5월부터 10월까지 PP-333, BAS-106, NTN-821 및 CGR-811 등 4種의 生長抑制劑(PGR) 施用效果를 pot栽培條件下에서 試驗한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 모든 PGR은 韓國잔디 및 金잔디의 草長이 伸張抑制에 效果的으로 作用하였으나 韓國잔디에서 低濃度の BAS-106處理區에서는 有意差가 없었다. 또한 低濃度の PGR 處理는 7月下旬 및 8月中旬에 걸쳐 韓國잔디의 草長伸張을 促進시켰으며 BAS-106은 9月下旬부터 金잔디의 草長을

有意的으로 伸張시켰다.

2. PP-333은 韓國잔디의 및 金잔디의 刈草物重을 減少시켰으며 高濃度の NTN-821을 處理하여도 同一한 結果를 얻었다.

또한 高濃度の BAS-106은 韓國잔디에서, 그리고 CGR-811은 金잔디에서 각각 刈草物重을 減少시켰다.

3. 高濃度の PGR은 低濃度の PGR보다 地上部位乾物中을 有意的으로 增加시켰다. 그리고 低濃度の PP-333은 韓國잔디에서, BAS-106은 金잔디에서 각각 地上部位乾物重에 影響을 미치지 못하였다.

4. PGR 處理가 韓國잔디 및 金잔디의 匍匐莖伸張에 미친 影響은 PGR 間에, 그리고 PGR 處理水準間에 差異가 있었다. 즉 高濃度の PGR 및 低濃度の NTN-821은 兩草種의 匍匐莖伸張을 促進하였으나 低濃度の PP-333 및 BAS-106은 韓國잔디의 匍匐莖을 短縮시켰다. 高濃度の NTN-821 및 CGR-811은 金잔디의 匍匐莖을 有意的으로 伸張시키지 못하였다.

5. PP-333 및 低濃度の BAS-106 및 NTN-821은 韓國잔디의 根重을 減少시키는 傾向이었으나 BAS-106, CGR-811 및 高濃度の NTN-821은 無處理區와 差異가 없었다.

VI. 引用文献

1. Christians, N. E. and J. Nau. 1984. Growth retardant effects on three turfgrass species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(1): 45-47.

2. Christians, N. E. 1985. Response of Kentucky bluegrass to four growth retardants. J. Amer. Soc. Hort. Sci.

3. Daniel, H. B., and R. P. Freeborg. 1979. Turf Managers' Handbook, pp. 134-139, Harvest Publishing Company.

4. Elkins, D. M. 1974. Chemical suppres-

sion of fall fescue seed head development and growth. Agron. J. 66: 426-429.

5. Elkins, D. M. and D. L. Suttner. 1974. Chemical regulation of grass growth. I. Field and green house studies with tall fescue. Agron. J. 66: 487-491.

6. Elkins, D. M. J. W. Vandeventer, and M. A. Briskovich. 1977. Effect of Chemical growth retardants on turfgrass morphology. Agron. J. 69: 458-461.

7. Freeborg, R. P. 1979. Need for growth regulator accentuated by rising costs. Weeds, Trees and Turf. 18(8): 25-26, 30.

8. Holcomb, E. J., S. Ream, and J. reed. 1983. The effect of BAS 106, Ancyimidol, and chlormequat on chrysanthemum and poinsettia. HortSci. 18(3): 364-365

9. Hubbell, G. P. and J. H. Dunn. 1985. Zoysiagrass establishment in Kentucky bluegrass using growth retardants. J. Amer. Soc. HortSci. 110(1): 58-61.

10. Mathias, E. L., O. L. Bennett, G. A. Jung, and P. E. Lundberg. 1971. Effect of two growth-regulating chemicals on yield and water use of three perennial grasses. Agron. J. 63: 480-483.

11. Mazur, A. R. 1988. Influence of plant growth regulators on transition of Bermudagrass putting green overseeded with perennial ryegrass. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(3): 367-373

12. Parups, E. V. and W. E. Cordukes. 1977. Growth of turfgrasses as affected by atrinal and embark. Hort Science 12: 258-259

13. Schmidt, R. E. and S. W. Bingham. 1977. Chemical growth regulation of 'Baron' Kentucky bluegrass. Agron. J. 69: 995-1000.

14. Treharne, K. J., J. L. Stoddart and C. L. Hedley. 1971. 2nd Int. Congr. on Photosynthesis, Stresa 1971. pp 2497-2509.
15. Watschke, T. L. 1974. Growth regulation of Kentucky bluegrass with commercial and experimental growth regulators. p. 467-473. In: E. Roberts (ed.). Proc. 2nd Intl. Turfgrass Res. Conf., Amer. Soc. Agron., Corp Sci. Soc. Amer., Madison, Wis.
16. Watschke, T. L. 1976. Growth regulation of Kentucky bluegrass with several growth retardants. Agron. J. 68:789-791.
17. White, D. B., D. Heng, T. B. Bailey, and L. Foote. 1969. Chemical regulation of growth in turfgrass. p. 481-489. In: Proc. 1st Intl. Turfgrass Res. Conf., Sports Turf Inst., Bingley, Yorkshire, U. K.
18. Youngner, V. B. and F. J. Nudge. 1974. Growth retardant effects on various grasses tissues and organs. p. 458-462. In: E. Roberts (ed.). Proc. 2nd Intl. Turfgrass Res. Conf., Amer. Soc. Agron., Crop Sci. Amer., Madison, Wisconsin.
19. 森日出丸・川添永典・小田昭久. 1976. 芝草の生長抑制に関する研究. (1)各種芝草に対するMHの時期処理効果について. 芝草研究. 5(1): 27-32
20. 森日出丸・川添永典・小田昭久・1976. 芝草の生長抑制に関する研究. (2)窒素施肥MH処理効果の関係. 芝草研究・5(2):109-114
21. 松永英輔・山崎義雄・1977・芝地における Proxazonol. MH・2,4-PA混用処理による芝草生長抑制と殺草効果. 芝草研究. 6(1):75-78
22. 沈載成・尹益錫. 1987. 窒素施用 및 刈草間隔이 韓国잔디(*Zoysia japonica steud.*)의 諸잔디 構成要素特性變化에 미치는 影響. 한잔지: 1(1)18-29
23. 沈載成・尹益錫. 1987. 窒素施用 및 刈草高가 韓国잔디(*Zoysia japonica Steud.*) 및 금잔디(*Zoysia matrella Merr.*)의 生育後期營養生長에 미치는 影響. 한잔지. 1(1):7-17.
24. 野田豊. 1983. 芝草の生長制御に関する研究(第1報). 芝草研究. 12(2):133-141
25. 野田豊. 1985. 植物成長調整物質利用による芝草の成長制御に関する研究. 千葉大學環境科學研究報告. 10:37-10
26. 野田豊. 1985. 芝草の生長制御に関する研究. 第2報 芝草用生長制御物質の選抜, 千葉大學園藝學部學術報告. 35:109-115
27. 野田豊. 1985. 芝草の生長制御に関する研究. 第3報 Paclobutrazol 処理力 各種芝草種子の發芽並びに初期生育に及ぼす影響. 芝草研究. 14(2):97-102
28. 川添永典・近藤博英. 1976. 暖地型芝草に對するオーバーシーディングの研究. 3. MH 30によるティフグリーンの抑制とオーバーシーディングした冬芝への影響. 芝草研究. 5(2):117-121.
29. 太田保夫. 1985. 新しい矮化劑の作用特性について. 植物の化學調節. 20(1):17-24
30. 荒井福哉・禿泰雄. 1975. CF-125による洋芝の草丈抑制効果. 芝草研究. 4(1):55-59