

Paclobutrazol 처리가 Perennial Ryegrass 의 生育 및 高温과 乾燥 Stress 에 미치는 影響

金泰日 · 具滋馨 · 元東瓚
忠南大學校 農科大學 園藝學科

Effect of Paclobutrazol on Growth, and High Temperature and Drought Stress in Perennial Ryegrass

Tae Ill Kim, Ja Hyeong Ku and Dong Chan Won
Dept. of Horticulture, Coll. of Agriculture, Chungnam Nati. Univ., Taejeon, Korea

Summary

This study was conducted to investigate the effect of paclobutrazol [(2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-pentan-3-ol] on the tolerance of high temperature and drought stress as related to growth retardation, transpiration rate, soil water content, nitrogen level and photosynthetic rate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L. 'Omega II'). Plants were given a 30 ml soil drench of paclobutrazol at the concentrations of 0, 0.01, 0.1, 1.0, 10.0, mg / 6.5cm-diameter pot.

The results were as follows :

1. Increasing concentrations of paclobutrazol reduced plant height, leaf area, fresh weight and dry weight, but increased chlorophyll content per unit area. The number of tillers and leaf width were not affected by the paclobutrazol concentrations.
2. The proper concentration of paclobutrazol on growth retardation in perennial ryegrass was about 1 mg / pot, but leaf deformity and severe growth retardation were shown at high concentration of 10 mg / pot.
3. Perennial ryegrasses grown at 30°C were shown significantly short plant height and low leaf nitrogen level compared with those grown at 20°C. Increasing concentrations of paclobutrazol at 20°C increased nitrogen level but it could not increase nitrogen level at 30°C.
4. During the drought stress, increasing temperatures significantly promoted transpiration rate and wilting time. It took about 5 days at 20°C and 3 days at 30°C to reach wilting time of leaves from water stress treatment. Soil water contents at wilting time of non-treated controls were averaged 6.87% at 20°C and 6.17% at 30°C.
5. Paclobutrazol reduced transpiration rate at high temperature and drought stress. Wilting appeared at the lower water content of soil according to increasing concentrations of paclobutrazol at 30°C but there were no differences among concentrations of at 20°C.

6. Paclobutrazol treatment at 1 mg/pot reduced injury rate of leaves from 67.1% and 100% in control plants to 15.7% and 80% at 20°C and 30°C, respectively.

7. Photosynthetic rate per unit area was significantly reduced at high temperature. Paclobutrazol stimulated photosynthetic rate with increase of concentrations at 20°C but there was no increasing effect at 30°C.

I. 緒 論

우리나라의 잔디밭 造成은 주로 zoysia grass 를 사용하고 있는데 이는 暖地型잔디로서 대개 4 月부터 9 月까지만 푸르름이 維持되는 短點이 있다. 따라서 푸르름의 期間이 暖地型 잔디에 比해 훨씬 긴 寒地型 잔디의 利用이 要求되나 寒地型 잔디는 우리나라의 한여름 條件에서는 高温과 乾燥 stress 에 弱해 生育이 不良해져 夏枯現象을 일으킬 뿐만 아니라 刈草의 어려움과 病的 發生等 이 深하여 利用에 큰 制限要因이 되고 있다. 이러한 刈草에 대한 勞力節減과 環境 stress 에 대한 耐性を 增大시키고자 잔디에 植物生長抑制劑의 利用이 試圖되고 있는데 대개 MH (Elkins 等, 1974, 1979), mefluidide (Christians 와 James, 1984), ethephon (Dernoeden, 1984; Eggens 와 Wright, 1985), paclobutrazol (Symington 等, 1986) 등과 같은 藥劑가 使用되고 있다. 이들은 一般的으로 地上部 生育을 抑制시키며 뿌리分布나 乾物重의 減少를 일으키고 繼續的인 刈草에도 矮化持續效果가 크며 葉面積 減少에 의한 水分 利用率의 增大, 蒸散量의 減少와 氣孔抵抗性 增大, 잎에 대한 뿌리 比率의 增加로 耐性を 增進시킨다고 報告되고 있다 (Schmidt 와 Blaser, 1967; Shearing 과 Batch, 1980; Steffens 와 Wang, 1984; Wieland 와 Wample, 1985).

本 實驗은 다발형(株型)으로서 高温乾燥에 弱한 寒地型 잔디인 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L. 'Omega II')에 Paclobutrazol 을 處理하여 生長矮化에 적당한 濃度を 밝히고 아울러 高温과 乾燥 環境下에서 耐性を 增大시킬수 있는 方案을 模索하고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

잔디用 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L. 'Omega II') 種子를 直徑 6.5cm plastic pot 에 30粒씩 播種하여 20日後에 pot 當 均一한 3個體를 選拔하여 使用하였고 管理는 一般的인 잔디 管理法에 準하여 實施하였다. 土壤은 一般土壤: 모래: 腐葉(1:1:3 v/v)을 混合하여 使用하였다.

2. 處理方法

(1) Paclobutrazol 處理

藥劑處理는 個體選拔 10日後에 5cm 높이로 一定하게 1回 刈草後 50% paclobutrazol 을 0, 0.01, 0.1, 1, 10mg ai/pot 에 해당하는 濃度로 蒸溜水에 稀釋하여 30 ml 씩 土壤注入 하였으며 溶液의 流失을 막기 위하여 1回用 접시를 pot 밑에 놓았다. 土壤의 乾燥를 막기 위해 매일 50ml 씩 灌水 하였다.

(2) 溫度 및 乾燥處理

藥劑處理 1個月後에 照度 10,000 lux, 湿度 70% 로 調節된 growth chamber 內에서 20°C 와 30°C 의 恒溫으로 處理하였고, 照明은 12時間씩 하였다. 乾燥를 막기 위해 每日 充分히 灌水하였으며 處理後 0, 10, 30日에 草長을 調查하였다. 溫度處理 10日後에 濃度別로 地上部를 採取하여 窒素分析 材料로 使用하였다. 그리고 20°C 와 30°C 의 전혀 灌水하지 않은 條件에서 1日 間隔으로 土壤水分含量, 蒸散量, 萎凋點, 被害率 等を 調查하였다.

3. 測定 및 分析方法

草長과 分蘗數는 4日 間隔으로 調査하였고 10日과 20日後에 第3葉을 選擇하여 vernier calipers 로 葉幅을 測定하였으며 植物體當 枯死된 葉數를 調査하였다. 藥劑處理 1個月後에 地上部와 地下部를 採取하여 Delta - T automatic MK₃ areameter 를 使用하여 葉面積을 測定했고 乾物重은 80℃에서 24時間 乾燥시킨후 測定하였다. 溫度處理가 草長에 미치는 効果는 10日과 30日에 調査하였다.

蒸散量은 溫度와 乾燥處理 直前に 充分히 灌水한 後 植物을 심지않은 對照區를 두고 24時間마다 pot 當 무게를 測定하여 對照區와의 差로 計算하였다.

土壤水分은 1日 間隔으로 50ml의 비이커에 2g 정도의 土壤을 直徑 0.5cm borer 를 使用하여 pot 밑까지 採取하여 즉시 무게를 달고 105℃에서 10時間 乾燥시킨후 平量하여 무게差로 나타냈다. 萎凋時間은 pot 에 充分히 灌水한 後 pot 內 植物體 잎의 全部가 말리는 點을 萎凋點으로 보고 時間을 測定하였으며, 被害率은 tiller 當 可視被害를 0에서 100% (0=被害없음, 100=100% 被害) 까지로 나누어 調査하였다.

Chlorophyll 含量은 均一한 部位의 앞에서 直徑 1.5mm의 borer 를 利用하여 50個의 disc 를 採取한 後 80% acetone 에서 48時間 抽出한 다음 spectrophotometer 로 測定하였다. 窒素成分은 kjeldahl 分析法으로 測定하였고, 光合成은 第2葉과 第3葉을 切斷하여 leaf section chamber 內에 넣고 密封한 다음 hose 를 통해 ADC - 225 MK₃ infrared gas analyser 를 使用하여 20℃와 30℃에서 調査하였다.

III. 結果

Paclobutrazol 을 5cm 높이로 1回 刈草한 잔디에 濃度別로 土壤注入한 다음 4日 間隔으로 草長을 調査한 結果 pot 當 0.01mg 을 處理한 것은 無

處理區에 比하여 抑制效果가 거의 나타나지 않았고 0.1mg /pot 을 處理한 것은 初期에는 生育이 크게 抑制되었으나 10日 以後에는 어느정도 回復되었다. 그러나 1mg /pot 以上の 濃度에서는 生育抑制效果가 크게 나타나서 거의 地上部 生長이 이루어지지 않았다(그림 1). Tiller 의 發達은 抑制劑의 濃度가 높아도 抑制되지 않았으며 오히려 1mg /pot 에서는 無處理區보다 增加하는 傾向이었다(그림 2).

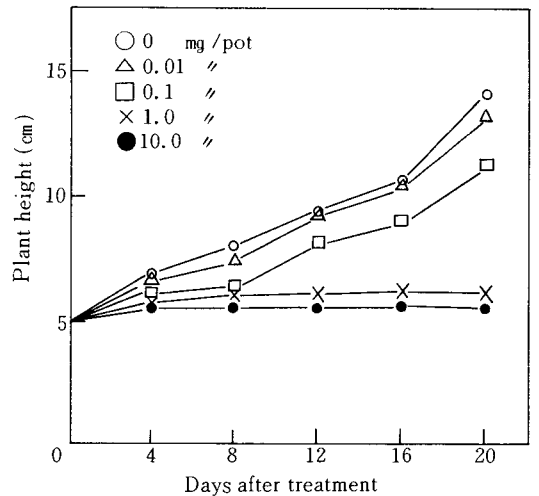


Fig. 1. Effect of paclobutrazol on plant height of perennial ryegrass .

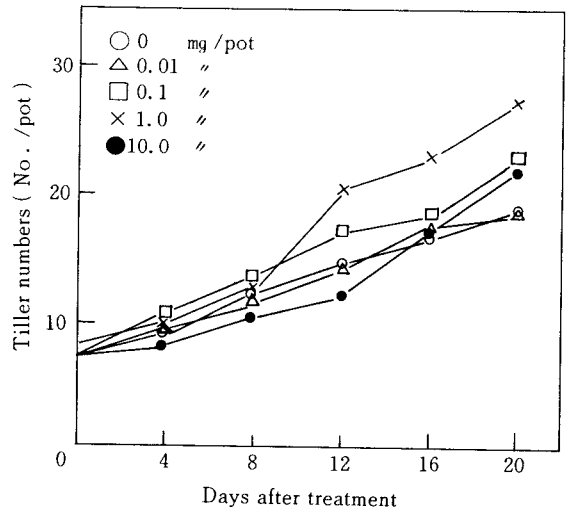


Fig. 2. Effect of paclobutrazol on the number of tillers of perennial ryegrass .

葉幅과 枯死葉은 paclobutrazol 處理後 10日과 20日에 調査한 結果 抑制劑 濃度間에 큰 差異가 없었는데, 1mg /pot 以下의 濃度에서는 잎이 정상적으로 發達하였으며 枯死葉數에서도 差異를 나타내지 않았으나 10mg /pot 에서는 잎이 비틀림 등의 畸形이 나타나거나 chlorosis 가 일어나는 경우가 많았다. 그러나 새로 出現하는 잎은 被害가 전혀 나타나지 않았고 crown 部位에 잎이 密生되어 있었으며 無處理區에 比해 잎이 두껍고 觸感이 부드러워지 못해 quality 가 減少되는 傾向을 보였다(표 1과 2). Chlorophyll 含量은 paclobutrazol 處理濃度가 增加할수록 높아졌으나 濃度가 1mg /pot 以上되어야 無處理區와 有意性 있는 差異를 보였다. 10mg /pot 는 處理 10日後 急激히 增加되었으나 1mg /pot 는 서서히 增加하여 處理 20日後에는 10mg /pot 와 큰 差異를 나타내지 않았다(그림 3).

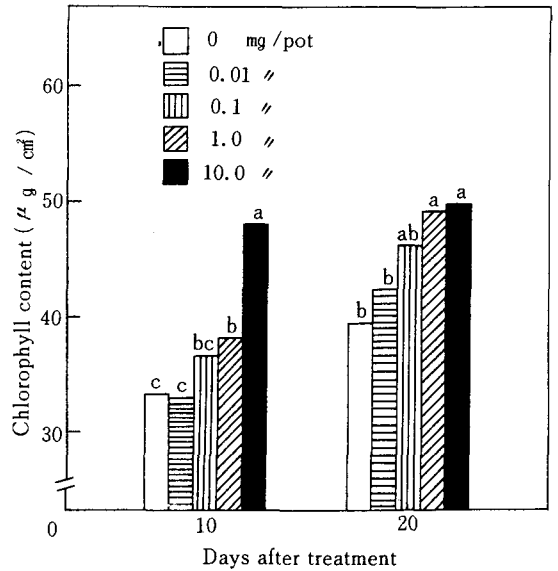


Fig. 3. Effect of paclobutrazol on chlorophyll content in leaves of perennial ryegrass. * Mean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 1. Effect of paclobutrazol on leaf width of perennial ryegrass

Paclobutrazol (mg ai/pot)	Leaf width(mm)	
	Days after treatment	
	10	20
0	2.27a	2.38a*
0.01	2.21a	2.28a
0.1	2.18a	2.31a
1.0	2.09a	2.27a
10.0	2.22a	2.21a

* Mean separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 2. The number of dead leaves of perennial ryegrass after paclobutrazol treatment

Paclobutrazol (mg ai/pot)	Dead leaf(No./pot)	
	Days after treatment	
	10	20
0	1.97ab	3.30a*
0.01	2.07ab	4.32a
0.1	1.19b	3.13a
1.0	1.70ab	3.99a
10.0	2.40a	4.13a

* Mean separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

Paclobutrazol 處理 1個月後 地上部와 地下部の 生體重, 乾物重을 調査했던 바 모두 濃度增加에

따라서 減少되는 傾向을 보였으며 1mg /pot 以上 處理되어야 無處理區와 有意性 있는 差異를 보였

고 T/R 率は 濃度間에 큰 差異를 나타내지 않았다(표 3)

Paclobutrazol 을 土壤注入한 다음 1個月後에 growth chamber 內에서 20℃와 30℃의 溫度處理를 하여 期間別로 生長을 比較한 結果 20℃處理에서는 정상적인 生長이 이루어져 草長의 增加가 顯著했으나 30℃處理에서는 30日 後 까지 草長이 거의 增加하지 못했다(표 4). Paclobutrazol 을

處理하였을 境遇에도 20℃處理區에서는 모든 濃度에서 草長이 相當量 增加를 보인 반면 30℃에서는 極히 적은 增加를 보였다. 溫度處理 10日後의 窒素含量을 比較하였을때 20℃處理區는 抑制劑 濃度增加에 따라 窒素含量이 增加하는 傾向이었으나 30℃處理區는 全體의으로 減少하고 抑制劑 濃度에 따라서도 큰 變化를 보이지 않았다(표 5).

Table 3. Effect of paclobutrazol on fresh weight, dry weight and leaf area of perennial ryegrass**

Paclobutrazol (mg ai/pot)	Fresh weight(g/pot)			Dry weight(g/pot)			Leaf area (cm ² /pot)
	Shoot	Root	T/R rate	Shoot	Root	T/R rate	
0	1.67a	0.75a	2.23	0.38a	0.17a	2.24	56.0a*
0.01	1.66a	0.75a	2.21	0.34a	0.15a	2.26	56.4a
0.1	1.43a	0.59a	2.42	0.31a	0.12abc	2.58	51.0a
1.0	1.06b	0.53ab	2.00	0.23b	0.10bc	2.30	38.8b
10.0	0.64c	0.25b	2.56	0.12c	0.06c	2.00	14.6c

* Mean separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

** The measurements were conducted 30 days after paclobutrazol treatment.

Table 4. Effect of paclobutrazol on shoot length of perennial ryegrass at temperatures of 20℃ and 30℃**

Temperature (℃)	Paclobutrazol (mg ai/pot)	Shoot length(cm)		
		Days after treatment		
		0	10	30
20	0	18.74a*	20.90a	27.80a
	0.01	17.42a	19.64a	25.80a
	0.1	13.72b	16.54b	23.40b
	1.0	7.59c	8.65c	13.90c
	10.0	5.80c	6.09c	8.25d
30	0	19.30a	19.89a	21.80a
	0.01	19.30a	19.59a	21.30a
	0.1	12.60b	13.19b	15.70a
	1.0	8.00c	8.59c	9.90b
	10.0	5.40d	5.43d	5.40c

* Mean separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

** Temperature treatments were conducted 30 days after paclobutrazol treatment.

Table 5. Effect of paclobutrazol on nitrogen level of perennial ryegrass at temperatures of 20℃ and 30℃

Paclobutrazol (mg ai/pot)	Nitrogen level(%)	
	20℃	30℃
0	3.19	1.50
0.01	2.15	1.26
0.1	3.18	2.27
1.0	3.85	1.57
10.0	4.86	1.31

藥劑處理 1個月後 20℃와 30℃의 狀態下에서 乾燥條件을 주고 蒸散量을 調査하였던 바 無處理는 20℃에서 5日, 30℃에서 3日까지 蒸散이 繼續 되었으며 溫度가 높아지면 初期에 蒸散이 急激히 일어나 萎凋始點에 빨리 到達하였는데 처음 1日의 蒸散量이 20℃에서는 8 g /pot, 30℃는 12 g /pot을 보였다(그림 4). Paclobutrazol을 處理했을 경우 蒸散速度는 緩慢해져 生長矮化程度가 적었던 0.01, 0.1mg /pot의 處理에서는 無處理와

別 差異를 보이지 않았으나 1 mg /pot以上の 處理에서는 各各의 溫度에서 無處理區에 比해 蒸散量이 顯著히 줄었다.

그림 5는 20℃와 30℃에서의 土壤水分의 減少를 나타낸 것으로 20℃에 比해 30℃에서 土壤水分 減少가 急激히 일어났고, paclobutrazol은 20℃에서는 濃度間에 큰 差異를 보이지 않았으나 30℃에서는 1mg /pot以上の 濃度에서 無處理區 및 低濃度處理와 比較的 큰 差異를 나타내었다.

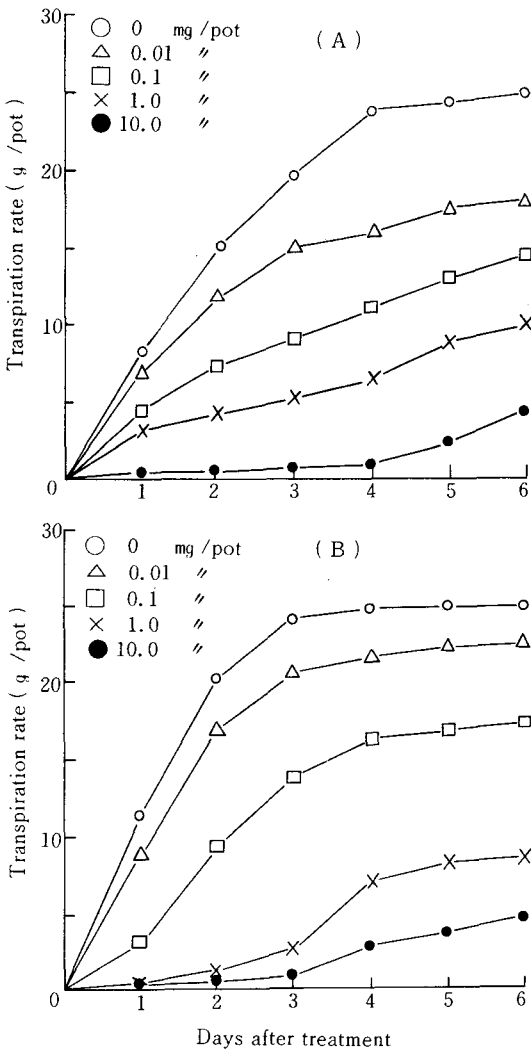


Fig. 4. Effect of pacloburazol on transpiration rate of perennial ryegrass at 20°C (A) and 30°C (B) under drought stress.

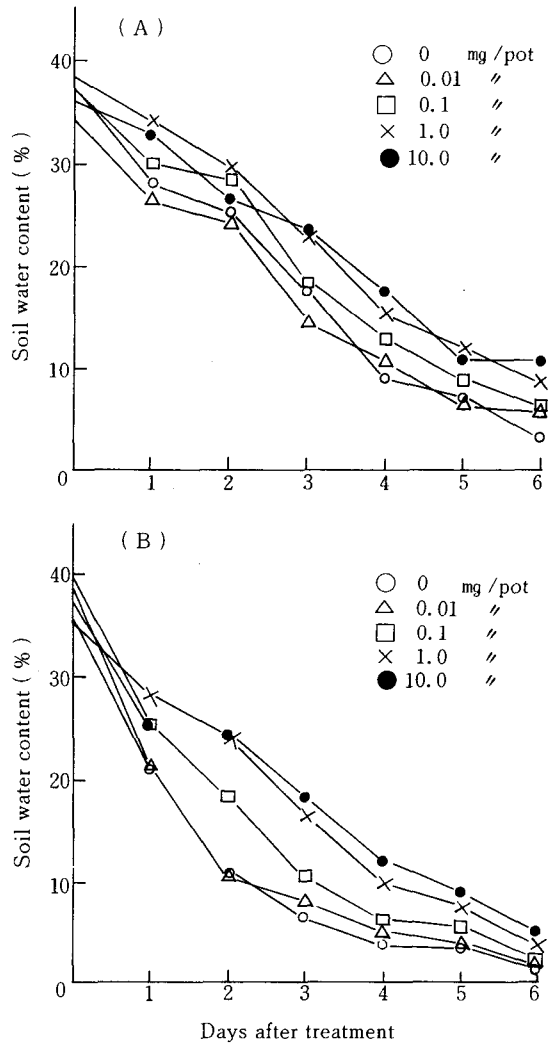


Fig. 5. Effect of paclobutrazol on soil water content of pot planted with perennial ryegrass at 20°C (A) and 30°C (B) under drought stress.

Table 6. Effect of paclobutrazol on wilting time and injury rate of leaves and soil water content of pot at wilting time in perennial ryegrass at 20°C and 30°C under drought stress

Temperature (°C)	Paclobutrazol (mg ai/pot)	Wilting time (hr)	Injury rate** (%)	Soil water content at wilting time(%)
20	0	121.0c	67.14a*	6.87a
	0.01	123.7c	53.33b	6.55a
	0.1	136.8b	45.71b	6.46a
	1.0	148.5ab	15.70c	6.75a
	10.0	159.5a	13.30c	6.40a
30	0	76.9d	100.00a	6.17ab
	0.01	76.2d	100.00a	6.80a
	0.1	93.8c	100.00a	6.10ab
	1.0	123.8b	80.00b	5.19bc
	10.0	138.4a	47.14c	4.37c

* Mean separation within column by Duncan's multiple range test, 5% level

** Injury rate investigated at 6 days after treatment.

표 6을 보면 20°C에 비해 30°C 처리에서 萎凋 시간이 상당히 빨라졌는데 無處理의 경우 20°C는 121時間, 30°C는 76.9時間에 萎凋點에 到達하여 30°C에 비해 20°C는 1.5倍以上 萎凋時間 遲延되었다. 또한 抑制劑 濃度가 增加할수록 萎凋時間이 遲延되었는데 0.01mg/pot에서는 無處理區와 큰 差異가 없었으나 1mg/pot은 20°C에서 148.5時間, 30°C에서 123.8時間으로 無處理에 비해 상당 기간 萎凋時間이 遲延되는 結果를 보였다. 그리고 抑制劑 濃度間의 萎凋時間 遲延效果는 20°C보다 30°C에서 크게 나타났다.

萎凋點의 土壤水分含量은 perennial ryegrass

의 生育適溫인 20°C에서는 6% 前後였으나 30°C에서는 다소 낮아지는 傾向이었다. 그리고 paclobutrazol 濃度間에는 20°C에서는 有意差가 없었으나 30°C에서는 生育抑制 效果가 顯著한 1mg/pot, 10mg/pot에서는 土壤水分含量이 無處理區의 6.17%에 비해 各各 5.19%, 4.37%로 減少되는 傾向을 보였다. 溫度增加는 被害를 크게 增加시켰는데 20°C에서 無處理는 67.14%의 被害를 보인 반면 30°C에서는 전혀 生存葉이 없었다. 그러나 paclobutrazol의 處理는 被害를 輕減시켜 30°C에서 1mg/pot와 10mg/pot 處理는 各各 20%, 53%의 잎이 生存할 수 있었다.

Table 7. Effect of paclobutrazol on net photosynthesis of perennial ryegrass at temperatures of 20°C and 30°C

Temperature (°C)	Paclobutrazol (mg ai/pot)	Net Photosynthesis (mg CO ₂ /dm ² /hr)
20	0	6.87b*
	0.01	8.67a
	0.1	7.06b
	1.0	8.82a
	10.0	9.19a
30	0	4.75c
	0.01	4.05cd
	0.1	4.74c
	1.0	4.93c
	10.0	4.87c

* Means within column by Duncan's multiple range test, 5% level.

單位面積當 光合成速度는 20℃에 비해 30℃에서 顯著히 낮아지는 傾向이 나타났고, paclobutrazol 濃度間에는 30℃는 差異가 없었으나 生育適溫인 20℃에서 光合成速度는 無處理區에 비해 抑制劑處理 濃度가 높아질수록 多少 增加되어 無處理와 有意性있는 傾向을 보였다(표 7).

IV. 考察

잔디에 植物生長矮化劑의 適用은 mefluidide 나 flurprimidol 등을 kentucky bluegrass 에 處理했을때 草長의 抑制와 함께 잎의 necrosis 나 變色이 報告된 바 있고(Dernoeden, 1984), Elkins 等(1974)도 역시 Mon 820을 處理했을 경우 品種別 矮化反應이 다르고 잎이 變色됨을 報告한 바 있다. 또한 Symington 等(1986)은 kentucky bluegrass 에 paclobutrazol 을 處理하여 tiller 發達の 減少없이 水分 stress 에 대한 耐性을 增進시켰다고 報告하였다. 本 實驗에 使用된 paclobutrazol 은 植物體內에서 GA 生合成 段階中 kaurene 에서 kaurenoic acid 로 酸化되는 過程을 阻害하여 GA 合成을 抑制함으로써 細胞分裂能力을 低下시켜 植物體의 生長矮化를 招來하는 것으로 알려지고 있는데 (Hedden 等, 1983 ; ICI, 1984) 앞서의 報告들과 같이 perennial ryegrass 의 生長을 充分히 矮化시킬수 있었으나 直接 處理된 잔디의 잎에서는 濃度가 높을 경우 잎을 黃化시켜 枯死되는 傾向이 있었다. 그러나 處理된 後 새로 出現하는 잎에서는 10mg/pot 에서도 비록 畸形잎이 생기고 잎의 展開가 充分히 못하였지만 被害斑點은 나타나지 않았다. Perennial ryegrass 에 대한 paclobutrazol 의 適定濃度는 0.1mg/pot 以下는 矮化效果가 뚜렷하지 않고 10mg/pot 以上의 濃度는 抑制가 너무 甚하여 地上部生長이 극히 저조할뿐 아니라 基部에 密生되어 畸形의 잎이 出現하는 것으로 보아 1mg/pot 의 濃度가 가장 適當할 것으로 생각된다(그림 1). 또한 1mg/pot 의 處理는 無處理와 比較하여 tiller 의 發達

이 多少 좋았고 다른 濃度에서도 抑制가 전혀 없던 것으로 미루어 perennial ryegrass 에 대한 paclobutrazol 의 處理는 濃度가 適當할 경우 生育에 큰 障礙를 招來하지 않고 生長을 充分히 矮化시키면서 刈草面에서의 勞力을 크게 節減할 수 있을 것으로 생각된다.

한편 paclobutrazol 은 ABA 生合成抑制劑 (Norman 等, 1986), 炭水化物的 蓄積 (Swietlik 와 Miller, 1983 ; Wang 等, 1986), polyamine 의 生成 (Wang 과 Steffens, 1985), 氣孔抵抗性 增大 (Wieland 와 Wample, 1985), 水分 stress 로 인한 ethylene 發生을 抑制시키며 (Wample 과 Culver, 1983), 잎面積 減少에 의한 蒸散量 減少와 잎에 대한 뿌리 比率의 增加 등을 통하여 各種 環境 stress 에 耐性을 增大시킨다고 報告되고 있다 (Asamoah 와 Atkinson, 1985 ; Hurto, 1981 ; Nielson 과 Wakefield, 1975). 本 實驗에서도 paclobutrazol 의 處理는 高温乾燥로 因하여 發生되는 蒸散量의 急激한 增加를 充分히 抑制시켰다(그림 4). 濃度가 增加될수록 蒸散量의 效果가 증대 됨으로서 土壤水分의 손실을 抑制시켜 植物體의 萎凋時間을 遲延시킬수 있었을 뿐 아니라 乾燥處理後 被害葉의 發生率을 顯著히 減少시켰다(표 6). 이러한 結果는 paclobutrazol 에 의한 地上部 生長量의 減少가 蒸散을 적게 함으로써 土壤에 水分이 오랫동안 남아있는데서 起因되었다고 할수 있으나 30℃의 경우 萎凋時點의 土壤水分 含量이 無處理에서 6.17% 인데 比하여 適定濃度인 1mg/pot 은 5.19% 로 그리고 10mg/pot 에서 4.37% 로 낮아진 結果(표 6)는 paclobutrazol 에 의하여 植物體 자체내에서도 耐性이 增大된 結果로 해석된다.

生育適溫以上의 高温에 의한 障礙는 草長을 顯著히 抑制시킴(표 4)과 동시에 잎의 窒素含量, 光合成速度等의 低下를 招來하였는데 paclobutrazol 處理는 20℃에서는 濃度가 增加될수록 잎의 窒素含量과 光合成速度를 增加시켰으나 30℃는 無處理와 큰 差異를 보이지 않았다(표 5와 7). 이는 paclobutrazol 의 處理가 高温乾燥下에서 直接

的으로 植物體의 代謝에 關係하여 耐性を 增大시키다가 보다는 不適合한 環境에 처하기 전에 잔디의 生長을 充實케 함으로서 高温乾燥에 대한 耐性を 增大시킨다는 事實을 示唆해 준다고 하겠다. 따라서 paclobutrazol 處理가 perennial ryegrass의 生育 適温期에 행해져 알맞는 矮化效果를 얻게 된다면 刈草勞力을 節減할 수 있을 뿐만 아니라 水分의 利用을 增大시키고 아울러 植物體의 營養生長을 充實케 함으로서 여름철의 高温乾燥條件下에서 耐性の 增大를 꾀하므로서 利用範圍를 넓힐 수 있는 方案이라 생각된다.

V. 摘要

寒地型 잔디인 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L. 'Omega II')의 高温 및 乾燥 stress에 대한 耐性を 增大시키기 위하여 paclobutrazol [(2RS, 3RS)-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1, 2, 4-triazol-1-yl)-pentan-3-ol]을 pot 당 0, 0.01, 0.1, 1, 10mg씩이 되도록 蒸溜水에 稀釋하여 30ml를 土壤注入하고 生長矮化 效果와 蒸散量, 土壤水分, 窒素含量, 光合成速度 등의 變化를 調査하였던 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. Paclobutrazol의 處理는 濃度가 增加할수록 草長, 葉面積, 生體重, 乾物重 등을 減少시켰으며 單位面積當 chlorophyll 含量을 增大시켰다. 그러나 分蘖數와 葉幅에 있어서는 큰 差異를 나타내지 않았다.

2. Perennial ryegrass에 대한 paclobutrazol의 生育抑制 適定濃度는 pot 당 1.0mg이 理想的인 것으로 보이며 10mg以上에서는 잎이 비틀리는 畸形이 나타났고 生育이 극히 低調하였다.

3. 20℃에서 生育된 잔디에 비해 30℃에서 生育된 잔디는 草長 및 잎의 窒素含量이 顯著히 減少되었으며 paclobutrazol은 20℃에서 濃度가 增加될수록 잎의 窒素含量을 增加시켰으나 30℃에서는 增加效果를 보이지 않았다.

4. 乾燥條件에서 溫度增加는 蒸散을 急激하게

增加시켰는데 20℃는 5日, 30℃는 3日 前後에 萎凋時點에 到達되었고 萎凋時點의 土壤水分含量은 20℃와 30℃의 無處理區에서 각각 6.87%, 6.17% 였다.

5. Paclobutrazol은 高温과 乾燥條件에서 蒸散을 減少시킴으로서 水分의 利用率을 增大시켰고 30℃에서는 濃度가 增加될수록 有意性있게 낮은 土壤水分含量에서 萎凋가 始作되었으나 20℃는 paclobutrazol 濃度間에 差異를 나타내지 않았다.

6. 高温과 乾燥處理 6日後의 잎의 被害는 20℃와 30℃의 無處理區에서 각각 67.1%와 100%를 나타냈는데 比하여 paclobutrazol 處理는 濃度가 增加할수록 被害를 減少시켜 適定濃度인 1mg/pot에서는 20℃와 30℃에서 각각 15.7%, 80%의 被害를 나타내었다.

7. 單位面積當 光合成速度는 溫度가 增加될수록 顯著히 減少되었으며 paclobutrazol의 處理는 20℃에서는 濃度가 增加될수록 光合成速度를 增加시켰으나 30℃에서는 增加效果를 보이지 않았다.

VI. 引用文獻

1. Asamoah, T. E. O. and D. Atkinson. 1985. The effect of [(2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1H-1, 2, 4-triazol-1-yl)-pentan-3-ol] (paclobutrazol : PP 333) and root pruning on the growth, water use and response to drought of colt cherry rootstocks. *Plant Growth Regulation* 3 : 37-45.
2. Christians, N. E. and James Nau. 1984. Growth retardant effect on three turfgrass species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109 : 45-47.
3. Dernoeden, P. H. 1984. Four-year response of a kentucky bluegrass-red fescue turf to plant growth retardants. *Agron. J.* 76

: 807-813.

4. Eggens, J. L. and C. P. M. Wright. 1985. Kentucky bluegrass and annual bluegrass response to ethephon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:609-611.

5. Elkins, D. M., J. A. Tweedy, and D. L. Stutter. 1974. Chemical regulation of grass growth. II. Greenhouse and field studies with intensively managed turfgrasses. *Agron. J.* 66:492-497.

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. Hedden, P., D. W. Ward, R. R. Andrew, G. C. Ward, and S. Tomes. 1983. GA metabolism and the mode of action of plant growth regulators. Report East Malling Research Station for 1982:147-148.

8. Hurto, K. A. 1981. Effects of EL-500 on kentucky bluegrass; Red fescue turf. *Proc. Northeast. Weed Sci Soc.* 35:331-335.

9. ICI. 1984. Paclobutrazol, plant growth regulator for fruit (Technical data sheet). ICI Plant Protection Division.

10. Nielson, A. P. and R. C. Wakefield. 1975. Effects of growth retardants on the top growth and root growth of turfgrass. *Proc. N. E. Weed Sci. Soc.* 29:403-408.

11. Norman, S. M., R. D. Bennett, S. M. Polling, V. P. Maier, and M. D. Nelson. 1986. Paclobutrazol inhibitors abscisic acid biosynthesis in *Cercospora rosicola*. *Plant Physiol.* 80:122-125.

12. Schmidt, R. E. and R. E. Blaser. 1967. Effect of temperature, light and nitrogen on growth and metabolism of cohansey bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.). *Crop*

Sci. 7:447-451.

13. Sheering, S. J. and J. J. Batch. 1980. PP 333-Field trials to control growth to amenity grasses. *Plant Growth Retardant. BPGRG Monograph No. 4*, p.87-97.

14. Steffens, G. L. and S. Y. Wang. 1984. Physiological changes induced by paclobutrazol (PP 333) in apple. *Acta Horticulturae* 146:135-142.

15. Swietlik, D. and S. S. Miller. 1983. The effect of paclobutrazol on response water stress of apple seedlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:1076-1080

16. Symington, A. G., L. E. Craker, and K. A. Hurto. 1986. Effect of environmental stress on response of kentucky bluegrass (*Poa Pratensis* L.) to chemical growth retardants. *Appl. Agri. Res.* 1:41-44.

17. Wample, R. L. and E. B. Culver. 1983. The influence of paclobutrazol, a new growth regulator, on sunflowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:122-125.

18. Wang, S. Y. and G. L. Steffens. 1985. Effect of paclobutrazol on water stress induced ethylene biosynthesis and polyamine accumulation in apple seedling leaves. *Phytochemistry* 24:2185-2190.

19. Wang, S. Y., G. L. Steffens, and M. Faust. 1986. Effect of paclobutrazol on accumulation of carbohydrates in apple wood. *HortScience* 21:1419-1421.

20. Wieland, W. F. and R. L. Wample. 1985. Root growth, water relation and mineral uptake of young 'Delicious' apple trees treated with soil and stem-applied paclobutrazol. *Scientia Horticulturae* 26:129-137.