

벼 倒伏 關連 形質에 미치는 Paclobutrazol과 Flurprimido의 處理 效果

吳世文 · 李漢圭 · 李庚徽*

Effect of Paclobutrazol and Flurprimido Application on Characteristics Related with Lodging of Paddy Rice Plant

Oh, S. M., H. K. Lee and K. H. Lee *

ABSTRACT

This study was conducted to find out the effect of paclobutrazol 0.6G and flurprimido 50wp application at 40 days before heading on the characters related with lodging and the growth and yield of paddy rice plants in 1983. The culm length were shortened by paclobutrazol and flurprimido applications and high level of suppression was observed in the 3rd to 5th internodes. Paclobutrazol caused thinner internode and thicker wall of internode than the untreated control, however flurprimido caused thicker wall of internode without change of internode diameter.

The breaking weight of lower internode was higher by flurprimido application than those by the untreated control and paclobutrazol application. The lodging indexes effected by both chemicals were remarkably decreased, and also the field lodging was not observed. The leaf area indexes effected by paclobutrazol and flurprimido applications were increased because of the increasing of tillers and green leaves per stem in spite of shortening of lead blades. Paclobutrazol and flurprimido application out-yielded significantly the untreated control lodged at grain filling stage. However in conditions of untreated with no lodging, the yields of these treatments were significantly less than that of untreated control.

Key words: growth regulators, lodging, rice.

緒 言

水稻의 收量性向上은 새로 育成된 品種의 特性을 最大한 살리는 栽培技術의 向上과 地力增進, 病虫害 防除는 물론 各種의 氣象災害를 防止함으로써 이루어질 수 있을 것이다. 그러나 風害, 冷害와 같은 氣象災害는 栽培技術의 變化만으로는 回避하거나 防止하기가 어렵다. 近年에 이르러 一般系品種의 栽培面

積이 漸次 擴大되고 있으며 比較的 多肥化 傾向이기 때문에 出穗後 集中豪雨와 颱風이 來襲한 境遇 長稈型 倒伏性品種들은 減收를 免하기 어려운 與件에 있다.

倒伏을 輕減시키기 위해서 栽培法을 改善하거나 耐倒伏性 品種을 育成하는 方法 以外에 倒伏에 關連性이 깊은 稻體의 形質을 有利하게 이끌면서 收量性을 沮害하지 않는 生長調整劑를 利用할 수만 있다면 보다 積極的인 倒伏抑制方法이 될 것이다. 이러한 觀

* 農藥研究所.

* Agricultural Chemicals Research Institute, ORD, Suweon 170, Korea.

點에서 오래전부터 2,4-D, morphactin 등을 處理함으로써 水稻의 下位節間長을 抑制시키는 效果가 있다는 報告가 많으나^{3, 4, 7, 8, 10)} 效果의 可變性과 減收可能性 등으로 實用化되고 있지 않으며 또한 새로 開發된 生長抑制劑의 倒伏輕減效果 등에 있어서도 檢討가 극히 未洽한 實情에 있다.

따라서 植物體의 GA 合成을 抑制하는 paclobutrazol⁵⁾과 GA에 拮抗적으로 作用하는 flurprimido²⁾를 各各 水稻에 處理하여 倒伏에 關連되는 形質을 比較 檢討하고 生育 및 收量에 미치는 影響을 究明하고자 本 試驗을 遂行하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1983年 農藥研究所에서 水原所在 圃場 試驗으로 遂行하였으며 供試된 水稻品種은 秋晴벼로서 保溫折衷못자리에 4月16日 播種한 45日苗를 27×15cm의 栽植距離에 一株當 3本씩 5月30日에 移秧하였다. 本畝施肥量은 窒素質肥料을 30%程度 增施한 N : P₂O₅ : K₂O = 20 : 9 : 10 kg/10a으로 하였으며 N는 基肥 : 分蘗肥 : 穗肥로서 各各 50 : 30 : 20 %로, P₂O₅는 全量基肥로, K₂O는 基肥 70% 穗肥 30%로 分施하였다.

試驗에 供試된 藥劑는 paclobutrazol 0.6% 粒劑 ((2RS-3RS)-1-(4chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)pentan-3-ol)과 flurprimido 50% 水和劑(α-(1-methylethyl)-α-(4-(trifluoromethoxy)phenyl)-5-pyrimidinemethanol)로서 出穗前 40日(7月6日)에 處理하였다. paclobutrazol(pp.333) 粒劑는 10

a 當 分量으로 24g을 水面에 撒布하였고, flurprimido (EL-500) 水和劑는 10a 當 물 120ℓ에 分量으로 25g을 稀釋하여 葉面에 均一撒布하였다.

出穗後 20日에 試驗區當 5株씩을 sampling 한後 各株에서 最長程 4個體를 取하여 5株當 總20個體의 節間長, 稈徑, 稈壁, 挫折重 등을 調査하였으며 挫折重 調査는 各節間의 6cm內 中央部位에서 부러지는 荷重을 測定하는 方法으로 하였으며 試驗區配置는 亂塊法 3反復으로 配置 遂行하였다.

結果 및 考察

1. 倒伏關連 形質에 미치는 影響

生長抑制劑 paclobutrazol 과 flurprimido를 秋晴벼에 處理하여 各節間伸長에 미치는 影響을 20日에 調査한 結果 表1에서 보는 바와 같이 두 藥劑 모두 各節間의 伸長을 抑制함으로써 無處理에 比하여 各各 17cm, 18cm의 稈長이 短縮되었으며 特히 倒伏에 關連성이 깊은 下位節間의 伸長抑制 程度가 높았다.

水道의 節間伸長은 下位節間에서 부터 遂次的으로 開始되며 出穗前 40日은 3節間의 伸長이 開始되는 時期에 該當되나 4,5節間의 伸長最盛期가 出穗前 10日頃이므로¹⁾ 出穗前40日이란 3,4,5節間의 伸長이 事實上 始作되는 時期이므로 이 時期에 處理하면 5節間과 4節間을 크게 短縮시키고 藥效의 持續期間에 따라 2,1節間에 이르기까지 차례로 影響을 미치게 될 것이다. 本 試驗에서는 各節間伸長에 미치는 反應이 두 藥劑間에 若干 相異하여 paclobutrazol은 下位 5,4節間을 크게 短縮시키고 相對的으로

Table 1. Effect of paclobutrazol and flurprimido application on elongation of internodes measured at 20 days after heading.

Chemical ^{a)}	Application rate (g a.i./10a)	Length of internodes(cm)					
		1st	2nd	3rd	4th	5th	Total ^{c)}
Paclobutrazol 0.6 G	24	29.2 ^{b)} (82)	18.3 (84)	9.9b (81)	5.9b (67)	4.0b (61)	67.3c (74)
Flurprimido 50 WP	25	30.0 (84)	18.8 (86)	8.8b (72)	6.0b (68)	4.5b (68)	68.1b (80)
Control	—	35.6	21.8	12.2a	8.8a	6.6a	85.0a

a) Application time : 40 days before heading of rice plant.

b) Figures in parentheses indicate % to no treatment value.

c) Same letters in the same column indicate no significant difference at 5 % level of probability according to Duncan's multiple range test.

Table 2. Effect of paclobutrazol and flurprimido application on diameter and wall width of lower internodes measured at 20 days after heading.

Chemical ^{a)}	Application rate (g a.i./10a)	Diameter of internode(mm)			Wall width of internode(mm)		
		3rd	4th	5th	3rd	4th	5th
Paclobutrazol 0.6G	24	2.8 ^{b)} (90)	3.1 (91)	3.5 (90)	0.59 (107)	0.66 (108)	0.75 (103)
Flurprimido 50 WP	25	3.0 (97)	3.3 (97)	3.9 (100)	0.61 (111)	0.70 (115)	0.82 (112)
Control	-	3.1	3.4	3.9	0.55	0.61	0.73

a) Application time : 40 days before heading of rice plant.

b) Figures in parentheses indicate % to control value.

로 3, 2, 1節間에는 影響이 적었으며 flurprimido는 3節間까지 크게 短縮시키고 相對的으로 2, 1節間에는 影響이 적었다. 이러한 差異는 물론 두 藥劑間에 劑型이 다르고 作用機作的 差異에 起因한 것으로 推察된다. 그러나 paclobutrazol을 出穗前 40日頃에 같은 藥量으로 4個 地域에서 試驗한 結果들을 보면¹⁾, 各 節間的 伸長抑制率에 있어서 多樣性을 보였던 점으로 미루어 볼 때 品種과 環境 等에 따라 다르게 反應할 수도 있으므로 더 많은 檢討가 必要하다 하겠다.

Paclobutrazol과 flurprimido 處理에 의한 下位 3, 4, 5節間的 稈徑과 稈壁두께에 미치는 影響은 表 2에서 보는 바와 같다. Flurprimido 處理에 의해서 下位節間은 짧아지면서도 稈徑의 變化는 거의 없었으나 paclobutrazol 處理에 의해서 下位節間은 짧아지면서 稈徑은 變化되지 않았다는 姜⁶⁾의 報告와는 달리 相異한 反應을 보였다. 또한 두 藥劑 모두 稈壁의 두께를 두껍게하여 倒伏輕減에 有利한 形

態變化를 보였으나 그 傾向은 flurprimido 處理에 의한 稈壁增大 效果가 顯著하여 paclobutrazol의 3~8%에 비해 flurprimido는 11~15%를 增大시켰다. 即 paclobutrazol 處理로 稈徑이 가늘어지면서 稈壁은 두꺼워졌으나 flurprimido 處理의 境遇에는 稈徑이 가늘어지지 않으면서 稈壁은 顯著히 두꺼워져 두 藥劑가 稈徑과 稈壁에 다르게 影響을 주었음을 보여주었다.

이러한 結果와 더불어 또 倒伏指數에 直接 關連이 깊은 稈長, 稈重, 挫折重等에 미치는 paclobutrazol과 flurprimido의 影響을 表 3에서 比較해 볼 수가 있다.

Paclobutrazol을 處理하면 稈壁은 두꺼워 졌으나 稈徑이 가늘어짐에 따라 單位節間重이 無處理에 比하여 8~10%가 減少되었다. 그러나 flurprimido 處理에 의해서는 節間이 짧아지면서도 稈徑이 가늘어지지 않았고 또 稈壁은 두꺼워짐에 따라 paclobutrazol의 境遇와는 反對의 傾向으로서 單位節間重

Table 3. Effect of paclobutrazol and flurprimido application on unit weight of internode and breaking weight of internode measured at 20 days after heading.

Chemical ^{a)}	Application rate (g a.i./10a)	Unit wt. of internode(Fw mg/cm)		Breaking wt. of internode(g/6cm) ^{b)}		Lodging index ^{c)}
		3rd	4th	3rd	4th	
Paclobutrazol 0.6 G	24	38 (90)	49 (92)	267 (100)	370 (98)	111 (67)
Flurprimido 50 WP	25	45 (107)	59 (111)	309 (115)	407 (108)	112 (68)
Control	-	42	53	268	377	165

a) Application time : 40 days before heading of rice plant.

b) Breaking weight indicates the weight power when the internodes were broken at the middle point of 6cm length.

c) Lodging index = (culm length x culm weight) / (breaking weight of the 4th internode) x 100.

d) Figures in parentheses indicate % to control value.

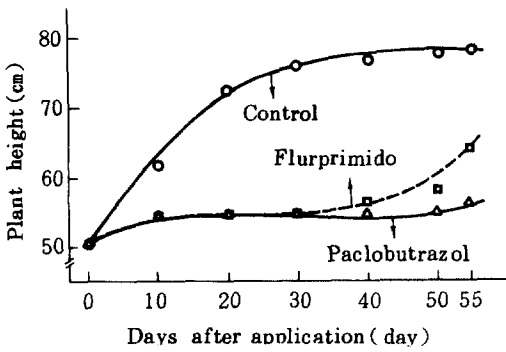


Fig. 1. Change of plant height by application of paclobutrazol 0.6 G (24 g a.i./10a) and flurprimido 50wp(25g a.i./10a) at 30 days after transplanting under greenhouse condition.

이 無處理에 比하여 7~11%가 增加됨으로써 두 藥劑가 倒伏關連形質에 미치는 影響에서 相異함을 나타내었다. 이 傾向은 各 節間의 6cm 길이當 挫折重에서도 거의 一致하고 있다. 表 3에서 보면 flurprimido 處理로 稈壁이 두꺼워짐에 따라 挫折重은 無處理에 比하여 8~15% 增加된 反面 paclobutrazol 處理에 의해서는 增加되지 않았다. 이러한 差異는 paclobutrazol 處理로 稈壁은 다소 두꺼워졌으나 節間의 直徑이 가늘어진데 基因한 것 같다.

따라서 倒伏과 關連된 形質들이 複合的으로 作用한 結果 理論的인 倒伏指數로 보아 無處理 165에 比하여 paclobutrazol과 flurprimido 處理에 의해 倒伏指數는 各各 111, 112로서 顯著히 低下되었으며 特異한 것은 두 藥劑間에 差異가 없었다. 藥劑處理後 草長의 進展狀況을 알기위하여 溫室條件에서 pot에 秋晴벼를 移秧한 後 供試藥劑인 paclobutrazol과 flurprimido를 移秧後 30日에 各各 處理하고 10日

間隔으로 草長을 調査한 結果 그림 1에서와 같은 變化를 보였다.

藥劑處理後 約 5日 부터 草長抑制가 觀察되었으며 paclobutrazol은 處理 10日 以後 부터 50日까지 草長이 더 以上 進展되지 않은 狀態로 持續되었으나 flurprimido는 處理 10日以後 부터 30日까지 進展되지 않다가 그 以後 增加됨으로써 paclobutrazol이 flurprimido에 比해서 伸長을 抑制하는 期間이 20日 程度 더 긴것으로 나타났다. 이러한 原因도 基葉에 處理된 flurprimido보다 土壤에 處理된 paclobutrazol이 相對的으로 오랫동안 土壤에 殘效하여 作用했던 것으로 생각된다.

2. 葉形態와 葉面積에 미치는 影響

葉의 形態와 葉面積에 미치는 影響을 表 4에서 보면 止葉을 包含한 次葉, 3葉 모두 供試藥劑 處理에 의하여 葉幅이 넓어졌으나 葉長은 顯著히 짧아짐으로써 1葉當 面積이 減少되는 要因이 되었다. 그러나 藥劑處理에 의하여 分蘗數가 많았을 뿐만 아니라 無處理에 比하여 下位 第 5葉까지도 枯死되지 않고 푸른잎을 維持하고 있는 줄기가 많음에 따라 葉面積의 指數가 높은 結果를 보였다. 이를 藥劑間에 比較하여 보면 葉長이 짧아지는 傾向은 flurprimido보다 paclobutrazol에서 顯著하였는데 이러한 傾向을 表 1, 2와 3의 結果와 함께 關連지어 볼 때 同一時期에 paclobutrazol 24g a.i./10a 處理는 flurprimido 25g a.i./10a 處理에 比하여 直接 間接으로 減收를 招來할 要因이 더 많으며 倒伏指數에 크게 寄與하는 挫折重⁶⁾을 增加시키지 못함으로써 不利한 要因이 作用할 境遇 倒伏輕減效果가 낮아질 要因도 內包하고 있는 것으로 생각된다.

Table 4. Effect of paclobutrazol and flurprimido application on leaf blade shape and leaf area measured at 20 days after heading

Chemical a)	Application rate (g a.i./10a)	Flag leaf		2nd leaf		3rd leaf		No. of leaf (no./hill)	Leaf area index
		Length (cm)	width (cm)	Length (cm)	width (cm)	Length (cm)	width (cm)		
Paclobutrazol 0.6 G	24	29 ^c	1.2	36 ^b	1.1	34 ^b	1.0	88	5.7
Flurprimido 50 WP	25	33 ^b	1.2	38 ^b	1.1	37 ^b	1.0	84	6.0
Control	-	38 ^a	1.1	44 ^a	1.0	43 ^a	0.9	68	5.1

a) Application time : 40 days before heading of rice plant.

b) Same letters in the column indicate no significant difference at 5% level of probability according to Duncan's multiple range test.

3. 生育 및 収量에 미치는 影響

生長抑制劑處理에 따른 生育 및 収量에 미치는 影響은 表 5 와 같다. 藥劑處理로 穗當粒數가 적어진 것은 穗數增加에 의한 相對的인 減少에도 原因이 있겠으나 節間伸長이 抑制되면서 同時에 穗長이 짧아지고 穎花分化에도 影響을 주었을 것으로 보인다. 穗數의 增加에 比하여 穗當粒數의 顯著한 減少는 収量에 큰 阻害要因으로 作用하였으나 登熟率은 오히려 높았다. 이것은 無處理의 倒伏에 의한 登熟低下에 基因한 것으로서 登熟率이 向上되었던 것은 아니다.

Paclobutrazol과 flurprimido 處理에 의해서 各 各 15%, 19% 增收되었으나 여기에서의 增收는 倒伏防止에 緣由한 것으로서 無處理에서도 만일 倒伏되지 않았다면 다른 現象을 보였을 것이다.

處理區는 물론 無處理에서도 倒伏이 發生되지 않았던 條件에서는 表 6 에서 보는 바와 같이 paclobutrazol과 flurprimido 處理로 各 各 7%, 6% 減收되었다. 이것은 生長抑制劑處理로 上位節間的 伸長에 影響을 미침과 同時에 穗當粒數의 減少를 招來하고 抽出度가 낮아 登熟率과 干粒重에도 多少 影響을 주며 또한 株當穗數가 增加된다해도 上位分蘖에 의한 것으로서 後期生育의 不均一을 가져오기 때문에 增收要因보다는 減收要因이 많은 것으로 생각된다.

따라서 이 藥劑들을 處理함으로써 倒伏을 抑制하면서 減收를 最大한 줄일수 있는 適合한 時期와 適正使用量에 對한 細密한 檢討가 있어야 할 것이며 또한 土壤殘留性 및 毒性에 對해서도 究明되어야 할

Table 5. Effect of paclobutrazol and flurprimido application on yield and yield component of rice.

Chemical ^{a)}	Application rate (g a.i./10a)	Field lodging (0-9) ^{b)}	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle (no./hill)	No. of grain (no./panicle)	Ripened grain (%)	Yield	
								Brown ^{c)} rice (kg/10a)	Index (%)
Paclobutrazol 0.6G	24	0	67 ^b	17.9 ^c	21.7	56 ^b	88	538 ^a	115
Flurprimido 50 WP	25	0	68 ^b	18.5 ^{a,b}	21.7	57 ^b	84	558 ^a	119
Control	—	7	85 ^a	19.1 ^a	20.3	65 ^a	76	470 ^b	100

a) Application time : 40 days before heading of rice plant.

b) Field lodging degree : 0-No lodging, 7-Some panicles were touched on the soil surface. 9-Almost or whole panicles were touched on the soil surface.

c) Same letters in the same column indicate no significant difference at 5% level of probability according to Duncan's multiple range test.

Table 6. Effect of paclobutrazol and flurprimido application on yield and yield component of rice under different level of application rate.^{a)}

Chemical ^{b)}	Application rate (g a.i./10a)	Field lodging (0-9) ^{c)}	Culm length (cm)	No. of panicle (no./hill)	No. of grain (no./panicle)	Yield	
						Brown ^{d)} rice (kg/10a)	Index (%)
Paclobutrazol 0.6 G	24	0	71	22.6	61	600	93
	48	0	59	23.6	55	515	80
Flurprimido 50 WP	25	0	73	22.1	62	603	94
	50	0	60	23.7	57	568	88
Control	—	0	77	21.9	64	643	100

a) An additional study according to standard level of N-fertilizer, N 15kg/10a

b) Application time : 40 days before heading of rice plant.

c) Field lodging degree : 0-No lodging, 9-Almost or whole panicles were touched on the soil surface.

d) Same letters in the same column indicate no significant difference at 5% level of probability according to Duncan's multiple range test.

摘 要

生長抑制劑 paclobutrazol 0.6% 粒劑와 flurprimido 50% 水和劑를 벼出穂前 40 日에 處理하여 倒伏에 關連된 形質과 生育 및 收量에 미치는 影響을 究明하고자 1983 年 本 試驗을 實施한 結果는 다음과 같다.

1. Paclobutrazol 과 flurprimido를 出穂前 40 日에 處理한 結果 稈長을 各各 17cm, 18cm 短縮시켰으며 特히 下位節間의 伸長을 크게 抑制하였다.
2. Paclobutrazol은 下位節間을 가늘게 하면서 稈壁을 두껍게 하였으며 flurprimido는 稈徑의 變化 없이 稈壁을 顯著히 두껍게 하였다.
3. 挫折重은 paclobutrazol 處理로 變化되지 않았으나 flurprimido 處理에 의해서는 增加되었다.
4. Paclobutrazol 과 flurprimido 處理로 倒伏指數가 54~53% 낮아졌으며 圃場에서 倒伏이 없었다.
5. 兩 藥劑 모두 葉長을 짧게 하여 1 葉當葉面積을 減少시켰으나 分蘖數의 增加 및 下位青葉이 無處理에 比하여 많아 葉面積指數가 높았다.
6. Paclobutrazol 과 flurprimido 處理로 穗當粒數를 減少시켰으나 倒伏이 防止됨에 따라 倒伏이 된 無處理보다 登熟率과 收量을 增加시킬 수 있었으나 無處理의 倒伏이 없는 條件에서는 兩 藥劑處理에 따라 收量을 6~7% 減少시켰다.

1. 崔鉉玉. 1966. 栽培時期 移動에 依한 水稻의 生態變異에 關한 研究. 農試報告 9(1) : 1-102.
2. Eli Lilly and company. 1982. EL-500, Plant Growth Regulator. Technical Data Sheet : 1-4.
3. 原田哲夫, 江戶義治. 1956. 水稻의 倒伏防止에 關する 研究. 第一報, 2, 4-D가 水稻의 倒伏에 及ぼす 影響. 日作記 25(2) : 64-66.
4. 原田二郎. 1970. 水稻의 生育에 及ぼす 모ρφ아크チンの 影響. 農及園 45(7) : 95-96.
5. ICI, Plant Protection Division. 1983. Paclobutrazol (pp-333), a plant growth regulator for growth control in ornamentals. Technical Inform. Bulletin :1-5.
6. 姜基京. 1983. Paclobutrazol (Anti-Gibberellin) 이 水稻生育에 미치는 影響. 서울農大學院 碩士論文 : 1-76.
7. 川廷謹造. 1953. 2, 4-D 撒布による 水稻의 倒伏防止. 農及園 28(7) : 19-22.
8. 木根淵旨光, 原城隆. 1962. 稻體의 2, 4-Dによる 開張と 倒伏抵抗力の 考察. 日作記 31(2) : 122~124.
9. 日植調. 1981. 夏作物關係 生育調節劑試驗成績集錄 : 251-271.
10. 朴래경, 박진구, 이제홍. 1973. 이앙답에서의 벼품종 및 재배방법이 도복 저항성에 미치는 영향 농시보고 15 (작물편) : 45-54.