

窒素 施肥量과 分施比率이 다른 條件에서 Paclobutrazol 處理가 出穗後 水稻品種의 倒伏 關聯形質과 收量에 미치는 影響

李 錫 淳*

Lodging Related Traits and Yield of Two Rice Varieties as Affected by Paclobutrazol at Different N Levels and Split Rates

Lee, Suk Soon*

SUMMARY

An experiment was carried out to know the effects of paclobutrazol on the lodging related traits and yield of a japonica (Seomjinbyeo) and an indica (Samgangbyeo) rice variety grown at 3 N levels (10, 20, 30 kg/10a) and 3 N split rates [basal + top dressing 15 days after transplanting (DAT) : top dressing 25 days before heading (DBH) was 100 : 0, 80 : 20, and 60 : 40]. Paclobutrazol (3kg/10a of 0.6% G) was applied 15 DBH and lodging related traits were observed 3, 13, 23, and 33 days after heading (DAH). The results obtained summarized as follows.

1. Culm length was increased as N level increased, but decreased by application of paclobutrazol. Culm length was not affected by N split rates in both varieties.
2. Lodging was not occurred at all plots, but lodging index of Seomjingbyeo was much greater than that of Samgangbyeo. In both varieties lodging index increased up to 23 DAH due to an increase in fresh weight and a decrease in breaking strength and levelled off thereafter due to a decrease in both fresh weight and breaking strength.
3. Culm length of Seomjinbyeo and fresh weight of shoot and culm length of Samgangbyeo were positively correlated with lodging index, but breaking strength was not correlated with lodging index in both varieties during the most of ripening stages. Direct effect of culm length contributing to lodging index was positive and much greater than that of fresh weight and breaking strength in Seomjinbyeo, but in Samganbyeo direct effect of culm length and fresh weight was positive, but that of breaking strength was negative with similar magnitudes.
4. Yield in brown rice of Seomjinbyeo was not affected by N level, but split application of N increased yield. In contrast, yield of Samgangbyeo was increased as N level increased, but yield was not affected by N split rates. Paclobutrazol did not affect yield of rice in Seomjinbyeo, but decreased yield by 5.2% in Samgangbyeo due to a decrease in the number of spikelets per panicle.

* 嶺南大學校 農畜產大學 College of Agri. and Animal Sci., Yeungnam University <1988.8.5 接受>

緒 言

벼를 多收穫 하기 위하여 흔히 多肥密植 栽培하고 있으며 이 때 稻熱病과 倒伏 發生이 크게 문제된다. 稻熱病은 抵抗性 品種의 育成과 效果的인 藥劑撒布 등으로 防除效果가 크며, 倒伏도 耐倒伏性 品種育成, 窒素分施, 間斷灌水, 加里 및 硅酸增施나 2,4-D 處理 等 栽培的인 方法으로 그 被害를 輕減시킬 수 있다.^{3,11,15)} 그러나, 成熟期에 強風을 同伴한 降雨가 있을 때 특히 長稈種인 日本型은 短稈種인 統一型 品種보다 倒伏하기 쉬우며, 現在는 밭맛에 대한 嗜好性 때문에 倒伏에 弱한 日本型 品種을 많이 栽培하고 있는 實情이므로 이들 品種의 倒伏輕減에 관한 研究가 絶실히 要求되고 있다.

化學物質을 利用한 倒伏防除는 CCC, B-996, RH-531 等 GA 生合成을 抑制하여 稈長을 短縮시키므로 倒伏을 輕減시키기 위한 試驗이 遂行되었으나⁹⁾ 이들은 倒伏 輕減效果는 좋았으나 不稈을 誘發하여 實用化되지 못하였다. 그러나, 最近에는 paclobutrazol, Flurprimido 等を 適期에 適量을 施用할 경우 稈長 短縮의 效果가 현저하고 收量構成要素에는 나쁜 影響을 미치지 아니하여 새로운 倒伏抑制劑로 많은 研究가 되고 있다.^{1,2,5,6,7,8,10,11,12)} 그러나, Paclobutrazol 의 處理가 窒素 施肥量과 分施比率, 品種 等に 미치는 影響을 檢討한 成績은 극히 적으므로 窒素 施肥量과 分施比率이 다른 條件下에서 出穗後 日本型 및 統一型 水稻品種의 倒伏 關聯形質과 收量 및 收量構成要素에 미치는 影響을 알고져 本 試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1986年 慶北 慶山에 있는 嶺南大學校 附屬農場에서 實施하였다. 供試品種은 蟾津(日本型) 벼와 三剛(統一型) 벼 이었으며, 蟾津벼는 5月 31日, 三剛벼는 6月 7日에 各各 45日 苗를 30×15cm 間隔으로 株當 4 苗씩 移秧하였다.

窒素 施肥量은 10, 20, 30kg/10a 로 하고 基肥와 移秧後 15日에 施用한 分蘖肥: 出穗前 25日에 施用한 穗肥의 比率을 100:0, 80:20, 60:40 으로 分施하였고, 磷酸과 加里는 各各 15kg/10a 를 모두 基肥로 施用하였다. Paclobutrazol 은 0.6% 粒劑를 0 및 3kg/10a(18g a. i./10a) 水準으로 出

穗前 15日에 施用하였으며 各 品種에서 窒素 施肥量을 主區, 窒素 分施比率은 細區, Paclobutrazol 處理를 細細區로 한 細細區 配置 3 反覆으로 試驗하였다.

倒伏 關聯形質은 窒素 20kg/10a 施用區에서 分施比率이 100:0 와 60:40 인 區에서 出穗後 3, 13, 23, 33日에 調査하였으며, 區當 3 株를 刈取하여 稈長의 크기로 늘어 놓은 後 가장 큰 것 2, 중간인 것 2, 작은 것 1 個를 擇하여 區當 15 個의 分蘖을 對象으로 農村振興廳의 調査方法에¹³⁾ 準하여 調査하였다.

結果 및 考察

1. 倒伏 關聯形質

水稻를 窒素 施肥量, 窒素 分施比率이 다른 條件에서 栽培할 때 paclobutrazol 이 倒伏防除에 미치는 效果를 分析하기 위하여 稈長과 出穗後 3日부터 10日 間隔으로 生體重, 挫折重, 倒伏指數를 調査하였다.

稈長의 變異를 表 1에서 보면 두 品種 모두 窒素 施肥量이 많을수록 增加하였고 窒素 分施比率間에는 差異가 없었으나 paclobutrazol 處理는 稈長을 현저히 短縮시켰으며 任 等²⁾도 비슷한 結果를 報告하였다.

生體重의 變化를 그림 1에서 보면 生體重은 두 品種 모두 出穗後 13~23日까지 增加한 後 33日에는 減少하여 李와 金¹⁰⁾, 高屋 等¹⁶⁾ 다른 研究者와도 비슷한 結果를 보였다. 그리고, 蟾津벼 에서는 窒素 分施比率과 paclobutrazol 處理間에 一定한 傾向이 없었으나 三剛벼에서는 分蘖肥 重點施肥가 穗肥 重點施肥에서 보다 生體重在 높았고, Paclobutrazol 處理는 無處理보다 生體重在 낮은 傾向이었는데 이것은 paclobutrazol 處理에 依하여 稈長과 葉身 等の 生育이 抑制되었기 때문으로 생각된다.

挫折重의 變化를 그림 2에서 보면 蟾津벼보다 三剛벼가 현저히 컸으며 두 品種 모두 出穗後 13日 이후에는 挫折重이 減少하여 다른 報告者들과 비슷한 結果를 보였다.^{10,16)} 窒素 分施比率과 paclobutrazol 處理가 挫折重에 미치는 影響을 보면 蟾津벼 에서는 큰 差異가 없었고, 三剛벼에서는 paclobutrazol 은 挫折重에 影響을 미치지 않았으나 基肥 重點施肥가 穗肥 重點施肥에서 보다 높은 傾向이어서 品種間에 paclobutrazol 이 挫折重에 미치는 影響

Table 1. Culm length of two rice varieties at different N and paclobutrazol levels and N split rates.

N (kg/10a)	N split rates(%)	Seomjinbyeo		Samgangbyeo	
		Paclobutrazol(kg/10a)		Paclobutrazol(kg/10a)	
		0	3	0	3
10	100 : 0	72.4	67.6	64.1	60.2
	80 : 20	75.8	69.8	63.7	61.7
	60 : 40	73.5	67.5	62.7	58.8
	Average	(73.9) a ³	(68.3) b	(63.5) b	(60.2) b
20	100 : 0	77.6	70.4	67.7	62.1
	80 : 20	78.9	72.4	64.7	62.2
	60 : 40	76.9	70.9	64.5	60.4
	Average	(77.8) ab	(71.2) ab	(65.6) ab	(61.6) b
30	100 : 0	80.6	75.7	70.9	65.3
	80 : 20	81.4	75.3	68.9	67.3
	60 : 40	82.8	79.2	69.0	64.7
	Average	(81.6) a	(76.8) a	(69.6) a	(65.8) a
Average of N level and split rates		77.8 A ⁴	72.1 B	66.2 A	62.5 B

1/ : Days after transplanting.

2/ : Days before heading.

3/ : Averages of N level in a column followed by the same small letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's New Multiple Range Test.

4/ : Means within a bottom row in each variety followed by the same capital letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's New Multiple Range Test.

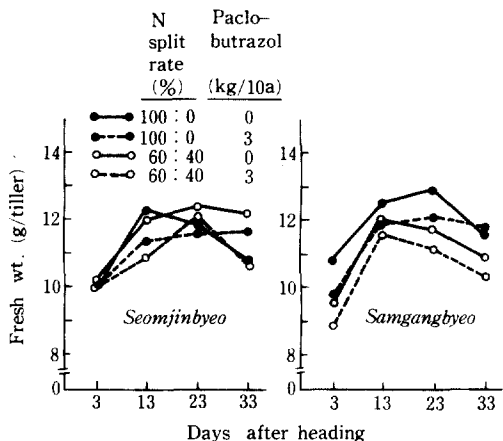


Fig. 1. Changes in fresh weight of two rice varieties at the different nitrogen split rates (basal+15 days after transplanting : 25 days before heading) and paclobutrazol levels at 20kg/10a of nitrogen during the ripening stages.

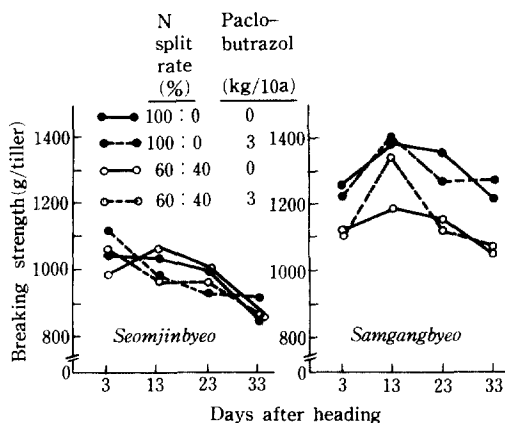


Fig. 2. Changes in breaking load of culm base of two rice varieties at the different nitrogen split rates (basal+15 days after transplanting : 25 days before heading) and paclobutrazol levels at 20kg/10a of nitrogen during the ripening stages.

이 다른 듯 하나 標本數가 적고 調査個體間에도 變異가 큰 것에도 그 原因이 있는 듯 하다. 挫折重은 줄기의 cellulose, 加里, 澱粉含量과 正의 相關이 있다는 報告가 4, 16) 있을 뿐 아니라 cellulose, lignin,

hemicellulose, 澱粉, 硅素, 細胞壁 構成物質 等과 挫折重과는 相關이 없다는 報告도 10) 있다. 따라서, 窒素의 施肥時期가 挫折重에 미치는 影響은 品種, 土壤, 氣象, 施肥 等에 따라서 稈의 生長과 構成成分이

다르므로 挫折重에 미치는 影響은 각기 다를 것으로 생각되며, 이들 條件들을 調節하여 各 條件들이 挫折重에 미치는 影響을 體系的으로 研究하는 것이 必要하다.

倒伏指數의 變化를 그림 3에서 보면 蟾津벼가 三剛벼보다 현저히 컸으며 두 品種 모두 出穗後 23日 日까지는 倒伏指數가 增加하였다가 그 以後에는 유지되었는데, 이것은 出穗後 23日까지는 이삭의 發育으로 生體重은 增加하나 挫折重은 減少하여 倒伏指數가 급격히 增加하였고, 그 以後에도 이삭에 乾物蓄積은 繼續되지만 水分含量이 減少하고 下葉이

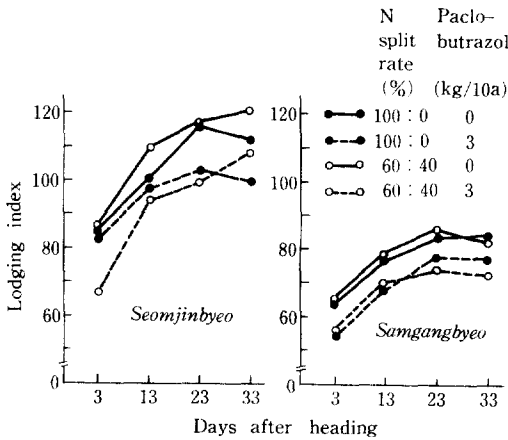


Fig. 3. Changes in lodging index of two rice varieties at the different nitrogen split rates (basal+15 days after transplanting: 25 days before heading) and paclobutrazol levels at 20kg/10a of nitrogen during the ripening stages.

枯死하기에 生體重과 挫折重이 減少하므로 倒伏指數는 유지되는 듯 하다. 그러나, 李와 金은¹⁰⁾ 生體重은 出穗後 40日 까지 계속 增加한 後 30日 以後에 급격히 減少하여 倒伏指數는 出穗後 40日 까지 계속 增加하여 같은 生育期이라도 栽培條件에 따라서 耐倒伏性이 크게 다른 듯 하다.

窒素 分施比率間에 倒伏指數의 差異가 없었던 것은 稈長, 生體重, 挫折重이 모두 差異가 없었기 때문이며, Paclobutrazol 處理에서 倒伏指數가 적은 것은 다른 研究者들과 비슷한 結果를 보였다.^{1,2,5,6,7,10,12)}

登熟期別로 倒伏 關聯形質과 倒伏指數와의 相關關係와 倒伏 關聯形質이 倒伏指數에 미치는 直接效果를 經路係數로 表示해 보면 表 2와 같다. 어느 品種에서나 挫折重은 倒伏指數와 有意한 相關이 없었으나 蟾津벼는 稈長과 倒伏指數, 三剛벼에서는 生體重 및 稈長과 倒伏指數間에는 正의 相關이 있었다. 任 等은²⁾ 窒素를 0~45 kg/10a 까지할 때 모든 倒伏 關聯形質과 倒伏指數와는 相關이 있었고 李¹⁰⁾은 窒素 12 및 18 kg/10a을 施用할 때 대부분의 倒伏 關聯形質과 倒伏指數와는 相關이 있었으나 本試驗에서 相關關係가 없었던 것은 窒素 20 kg/10a에서만 調査하여 形質의 變異가 적었기 때문인 듯 하다.

經路係數 分析을 하여 倒伏 關聯形質이 倒伏指數에 미치는 直接效果를 보면 蟾津벼는 어느 登熟期에서나 稈長은 倒伏指數에 큰 影響을 미쳤으나 生體重과 挫折重의 影響은 極히 적었다. 그러나, 三剛벼는 生體重, 挫折重, 稈長이 倒伏指數에 미치는 直接

Table 2. Correlation coefficients between lodging related traits and lodging index and path-coefficients of lodging related traits to lodging index at different time after heading of two rice varieties.

Time of observation (days after heading)	Correlation coefficients with lodging index			Path-coefficients to lodging index		
	Fresh weight	Breaking load	Culm length	Fresh weight	Breaking load	Culm length
Seomjinbyeo						
3	0.442	-0.166	0.844** ¹	-0.252	0.151	1.047
13	0.355	-0.138	0.877**	0.164	0.092	0.885
23	0.513	0.268	0.950**	0.089	-0.003	0.909
33	0.268	-0.587	0.911**	0.003	-0.275	0.838
Samgangbyeo						
3	0.763*	-0.162	0.904**	0.397	-0.339	0.636
13	0.881**	-0.348	0.713*	0.833	-0.462	0.155
23	0.510	0.123	0.550	0.868	-0.628	0.243
33	0.844**	0.301	0.916**	0.435	-0.430	0.781

*, ** 1/; Significant at the 5 and 1% level, respectively.

效果의 크기는 비슷하나 生體重과 稈長은 正의 效果를, 挫折重은 負의 效果를 나타내어 品種間에 倒伏指數에 미치는 倒伏 關聯形質의 影響이 현저히 달랐는데, 이것은 三剛벼는 蟾津벼에 비하여 稈長이 작아 倒伏指數에 미치는 稈長의 影響이 적을 뿐 아니라 挫折重이 커서 倒伏指數에 미치는 影響이 더 컸기 때문으로 생각된다.

따라서 多收穫을 위하여 窒素를 多量 施肥할 境遇, 蟾津벼는 稈長이 커서 倒伏의 危險이 많으므로 paclobutrazol 等 收量構成要素에 影響을 미치지 않는 生長抑制劑를 處理하면 倒伏輕減效果가 클 것으로 생각되며, 三剛벼와 같이 키가 작고 挫折重이 높은 品種은 그 效果가 적은 것으로 생각된다.

2. 收量 및 收量構成要素

두 品種 모두 收量 및 收量構成要素는 窒素 施肥

量, 分施比率, Paclobutrazol 處理間에 交互作用이 없었으며 各 要因別로 要因의 水準間 比較한 結果를 보면 表 3과 같다.

窒素 施肥量을 10 a 當 10에서 30 kg/10 a 까지 增加할 때 蟾津벼에서는 登熟比率과 1,000 粒重은 減少하나 株當穗數가 많아져 收量이 增加하는 傾向이기는 하나 施肥量間에 有意差는 없었다. 그러나, 三剛벼에서는 窒素 施肥量이 增加할수록 株當穗數와 穗當穎花數가 모두 增加하고 登熟比率과 1,000 粒重이 減少하지 아니하므로 收量이 현저히 增加하여 窒素 施肥量에 대한 品種의 反應이 서로 달랐으며, 統一型 品種은 日本型 品種보다 窒素 施肥適量이 더 높았다.

窒素 分施比率를 달리할 境遇 蟾津벼에서는 基肥와 移秧後 15日에 全量을 施肥하고 穗肥를 주지않는 것보다 基肥, 移秧後 15日의 追肥, 穗肥로 分施

Table 3. Yield and yield components of two rice varieties at different nitrogen levels, nitrogen split rates, and paclobutrazol levels.

Item		Culm length (cm)	No. of panicles per hill	No. of spikelets per panicle	Ripened grains (%)	1000-grain weight (g)	Yield in brown rice (kg/10a)
Seomjinbyeo							
N level (kg/10a)	10	71.1 c ¹	14.4 b	80.1 ns	86.4 a	21.6 a	512 ns
	20	74.5 b	14.8 b	83.4	81.7 b	21.4 b	536
	30	79.1 a	15.7 a	81.1	77.1 c	21.2 c	540
Samganbyeo							
	10	61.9 b	11.7 b	111.8 b	89.9 ns	18.7 ns	494 b ^{2*}
	20	63.6 b	12.5 a	114.3 b	89.0	18.6	539 b
	30	67.7 a	13.0 a	124.5 a	87.5	19.0	608 a
Seomjinbyeo							
N ³ split rate (%)	100 : 0	74.0 ns	14.3 b	78.0 b	87.1 a	21.3 ns	496 b
	80 : 20	75.6	15.2 a	83.6 a	80.9 b	21.5	551 a
	60 : 40	75.1	15.3 a	83.0 a	77.3 c	21.5	541 a
Samganbyeo							
	100 : 0	65.1 ns	11.3 b	127.3 a	90.2 a	18.8 ns	549 ns
	80 : 20	64.8	12.1 b	120.7 a	89.5 a	18.8	555
	60 : 40	63.3	13.9 a	102.7 b	86.7 b	18.9	538
Seomjinbyeo							
Paclobutrazol kg / 10 a , 0.6% G)	0	77.8 a	14.7 ns	82.2 ns	83.3 a	21.3 ns	523 ns
	3	72.1 b	15.1	80.9	80.2 b	21.5	536
Samganbyeo							
	0	66.2 a	15.2 ns	120.5 a	88.3 ns	18.8 ns	561 a ^{2*}
	3	62.5 b	12.3	113.3 b	89.2	18.9	532 b

1/ ; Means within a column in a given item and variety followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan' New Multiple Range Test(DNMRT).

2/ ; Significant at the 10% level by DNMRT.

3/ ; Basal+15 days after transplanting ; 25 days before heading.

한 處理가 株當穗數와 穗當穎花數가 增加하여 登熟比率은 다소 減少하더라도 收量이 높아 分施의 效果가 뚜렷하였다. 그러나, 三剛벼에서는 穗肥比率이 높을수록 株當穗數가 增加하고 穗當穎花數와 登熟比率이 減少하여 分施比率間에 收量의 差異가 없었다. 대부분의 試驗結果와는 달리 基肥 重點施肥에서 오히려 穗肥 重點施肥에서 보다 株當穗數가 적었던 것은 分蘗期에 氣溫이 낮아 分蘗發生이 많지 않았다가 8月 以後에는 氣溫이 正常的으로 回復되자 穗肥로 施用한 窒素의 效果로 弱小分蘗이 이삭을 맺어 株當穗數가 많았고, 따라서 穗肥의 穎花數 增加效果가 줄었던 것으로 생각되며, 株當穗數에 미치는 低溫의 影響은 統一型인 三剛벼가 日本型인 蟾津벼보다 더 컸었던 것으로 생각된다.¹⁴⁾

Paclobutrazol 處理效果를 보면 蟾津벼에서는 Paclobutrazol 處理 有無가 收量과 收量構成要素에 影響을 미치지 아니하였으나 三剛벼에서는 穗當穎花數의 減少로 收量이 5.2% 減少하였다. 日本型 品種에서는 paclobutrazol 處理時期가 너무 빠르거나 藥量이 너무 많을 경우에는 穗當穎花數의 減少로 減收하는 것이 보통이지만, paclobutrazol (0.6% 粒劑) 3kg/10a 水準을 出穗前 15日경에 處理하였을 때는 收量이 減少하지 아니하여 5,7,8,10,11,12¹⁾ 本試驗과 비슷한 結果를 보였지만, 三剛벼가 穗當穎花數의 減少로 減收된 것은 交雜類型에 따라서 paclobutrazol 에 對한 水稻 品種의 反應이 다를 可能性을 보여 준다.

摘 要

日本型(蟾津벼) 및 統一型(三剛벼) 水稻品種을 窒素 施肥量 (10, 20, 30/10a), 과 分施比率 (基肥와 移秧後 15日 追肥: 穗肥의 比率이 100:0, 80:20, 60:40)이 다른 條件에서 栽培하였을 때 出穗前 15日에 處理한 paclobutrazol (0.6% G 3kg/10a)이 出穗後 倒伏 關聯形質과 收量에 미치는 影響을 要約하면 다음과 같다.

1. 稈長은 두 品種 모두 窒素 施肥量이 많을수록 增加하였고 paclobutrazol 處理는 稈長을 減少시켰으며, 窒素 分施比率은 影響을 미치지 아니하였다.
2. 倒伏은 어느 處理에서나 發生하지 않았지만 倒伏指數는 蟾津벼가 三剛벼보다 높았다. 두 品種 모두 出穗後 23日까지는 生體重의 增加와 挫折重의 減少로 倒伏指數가 增加하였지만 그 이후에는 生體

重과 挫折重이 모두 減少하여 倒伏指數는 더 變하지 않았다.

3. 登熟期間中 蟾津벼는 稈長, 三剛벼는 生體重과 稈長이 倒伏指數와 正의 相關이 있었으며, 두 品種 모두 挫折重은 倒伏指數와 相關이 없었다. 倒伏指數에 影響을 미치는 直接效果는 蟾津벼에서는 稈長이 生體重이나 挫折重 보다 훨씬 컸으며, 三剛벼에서는 生體重과 稈長은 正의 效果로, 挫折重은 負의 效果를 보였으며, 이들 效果의 크기는 비슷하였다.

4. 玄米收量은 蟾津벼에서는 窒素 施肥量間에 差異가 없었으나 基肥, 分蘗肥, 穗肥로 分施한 것이 收量이 높았다. 그러나, 三剛벼는 窒素 分施效果는 없었으나 施肥量이 增加할수록 收量이 높았다. Paclobutrazol 處理는 蟾津벼에서는 收量에 影響을 미치지 아니하였으나 三剛벼는 穗當穎花數의 減少로 收量이 5.2% 減少하였다.

引 用 文 獻

1. Early, Jay, Jr. 1982. Efficacy of PP 333 on lodging control and yield increase in rice. Proc. Plant Growth Reg. Soc. Amer. 9: 77.
2. 任日彬, 李善龍, 林茂相. 1987. 窒素水準이 다른 條件下에서 Paclobutrazol 處理가 水稻 生長 및 倒伏에 미치는 影響. 韓雜草誌 7(2): 171-178.
3. 鄭炳官. 1987. 珪酸, 加里, 2,4-D, 및 Kitachin-P.G.가 벼의 倒伏에 미치는 影響. 韓作誌 32(3): 336-340.
4. 金年軫, 崔洙一, 蘇在敦. 1983. 벼 節稈의 強度가 倒伏 抵抗성에 미치는 影響. 韓作誌 28(1): 94-99.
5. 姜基京, 權容雄, 柳昌榮. 1985. GA과 GA 生合成 抑制劑 處理가 水稻의 節間伸張 및 稈의 發育에 미치는 影響. 韓作誌 30(4): 471-480.
6. Kohlia, A. 1985. Paclobutrazol, a versatile new plant growth regulator as an effective tool in crop management. International Seminar on Plant Growth regulators in Agriculture. Oct. 15-17, Tokyo, Japan.
7. 權容雄, 蘇昌鎬. 1986. 벼 品種들의 지베렐린 및 지베렐린 生合成 抑制劑에 對한 反應差異에 관한 研究. 農試論文集 (產學協同編):

71-82.

8. 李殷雄, 權容雄, 蘇昌鎬. 1987. 밥맛이 좋은 Japonica 벼品種들의 倒伏抵抗性和 倒伏輕減劑 Paclobutrazol에 對한 反應. 韓作誌 32(2) : 224-233.
9. 李文熙. 1971. PCP와 RH 531 處理가 水稻倒伏에 關係되는 稈의 形質變異에 미치는 影響. 忠北大 碩士學位論文.
10. 李錫淳, 金台柱. 1988. Paclobutrazol 處理時期가 水稻의 出穗後 倒伏關聯形質의 變化와 收量에 미치는 影響. 韓作誌 33(出版中).
11. Nishiyama, Iwao. 1985. Lodging of rice plants and countermeasures against it. International Seminar on Plant Growth Regulators in Agriculture. Oct. 15-17, Tokyo, Japan.
12. 吳世文, 李漢圭, 李庚徽. 1984. 벼 倒伏關聯形質에 미치는 Paclobutrazol과 Flurprimido의 處理效果. 韓雜草誌 4(2) : 163-168.
13. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準. 改訂第一版. p 453.
14. 朴鍾錫, 李錫淳. 窒素 施肥量 및 分施比率이 日本型 및 統一型 水稻品種의 生育과 收量에 미치는 影響. 韓作誌 33(出版中)
15. 박래경, 박진구, 이계홍. 1973. 이앙담에서 벼 품종 및 재배방법이 도복항성에 미치는 영향. 농지연보. 15(작물) : 45-54.
16. 高屋武彦, 官坂 昭. 1983. 乾田值播水稻における倒伏防止に關する研究. 第2報. 出穗後における稻體諸形質の推移と倒伏抵抗性との關係. 日作紀 52(1) : 7-14.