

벼 무논골뿌림栽培時 中間落水 및 生長調節劑 處理가 生育 및 倒伏에 미치는 影響

金尙洙* · 白南鉉* · 李善龍* · 金鍾昊* · 趙東三**

Growth and Lodging of Rice as Affected by Growth Regulators under Different Midsummer Drainage Times in Puddled-soil Drill Seeding

Sang Su Kim*, Nam Hyun Back*, Seon Yong Lee*, Jong Ho Kim* and Dong Sam Cho**

ABSTRACT : This experiment was carried out to elucidate the effect of the midsummer drainage times and some growth regulators on lodging characters, lodging and yield in puddled-soil drill seeding in rice. Dongjinbyeo, the mid-late maturing rice variety was seeded at May 11 by seeding machine with 4cm of furrow depth. Experimental plots were divided two main treatment without midsummer drain and two time drains (30 and 50 days after seeding), Inabenfide (IBF) was applied 40 days before heading (DBH) and IBP was applied at 30 DBH, respectively. Culm length was shorten, the wall of N_4 was thicken, and the breaking weight was increased at two time drainage and growth regulators applied in order of Inabenfide, IBP, and Control. Lodging wasn't occurred at two time drainage but it was occurred at none drainage in the order of Control, IBP, and Inabenfide applied. Yield was higher at two time drainage compared with none drainage and higher in order of Inabenfide, IBP and Control in none drainage but wasn't significantly different among growth regulators applied in two time drainage.

Therefore, two times midsummer soil drying is recommendable management method for puddled-soil drill seeding of rice.

Key words : Rice, Direct seeding, Puddled-soil, Drill seeding, Midsummer drainage, Growth regulator, Lodging

우리나라는 食糧增産의 일환으로 1970年代에 多收性인 統一型 벼 品種이 개발 보급되어 다 수확을 위하여 窒素施肥量이 크게 增大되었으나 1981年 以後는 所得向上에 따라 統一系 品種보다는 良質인 一般系 品種이 많이 보급되었다. 一般系 品種은 대체로 統一系 品種보다 줄기가 가늘고 길어 倒伏이 發生하기 쉬움에도 불구하고 一般農

家에서는 統一系 品種과 같은 양의 窒素肥料를 施用하고 있어 倒伏被害가 漸增하고 있는 실정이다. 또한 벼 栽培樣式이 手移秧에서 機械移秧으로, 機械移秧에서 直播栽培로 轉換되면서 倒伏防止의 重要性은 漸增되고 있는 실정이다. 湛水直播의 일종인 무논 골뿌림栽培는 湛水表面 直播栽培보다 줄기의 埋沒深度가 깊어서 倒伏 특히 根部倒伏의

* 湖南農業試驗場(National Honam Agricultural Experiment Station, Iksan 570-080, Korea)

** 忠北大學校(Chungbuk University, Cheongju, Korea)

〈95. 7. 26 接受〉

發生은 적으나 移秧栽培보다는 倒伏이 發生되기 쉽다¹⁶⁾.

移秧栽培에서의 倒伏은 彎曲倒伏과 挫折倒伏으로 대별되고 있으나 湛水表面直播는 줄기가 土中에 埋沒되지 않으므로 넘어지는 部位가 뿌리부분으로 이를 根部倒伏이라 한다^{12,16,18)}. 倒伏은 氣象環境과 生育狀態에 따라 크게 영향을 받는데 벼에서 倒伏이 일어나는 時期는 出穗後 이삭이 무거워짐에 따라 moment가 커져서 일어나는 경우^{17,18)}, 과비밀식 등으로 因하여 節間의 細長 또는 문고병, 벼멸구 등에 의한 葉초의 損傷으로 下位節稈의 挫折強度가 약해져서 일어나는 경우^{13,17,19,20)}, 그리고 淺根, 뿌리의 老化 등으로 地上部에 대한 뿌리의 支持力이 약해지는 경우^{9,10,19,20)}로 대별되며 여기에 비, 바람이 작용하여 倒伏이 일어난다²³⁾.

倒伏된 벼는 光合成 作用이 減退하고 양분의 흡수, 轉移가 저해되어 수량이 감소하고 登熟不良, 穗發芽 등으로 米質이 低下되며 收穫作業에도 많은 勞力이 소요된다^{2,3)}. 따라서 最近에는 生長調節劑인 Paclobutrazol, Uniconazol, Inabenfide 利用 등 倒伏防止를 위한 多角의인 研究檢討^{4~9,15,17)}가 이루어지고 있으나 倒伏輕減에 대한 劃期的인 對策은 아직 미흡한 실정이다. 현재 고시등록되어 실용화되고 있는 生長調節劑는 Inabenfide G.로써 出穗前 40~50日에 處理하고 있다. 한편 崔 등¹⁾은 乾畚直播 栽培時 慣行 水管理 (1回 中間落水)에서는 倒伏이 發生하였으나 2~3回 中間落水에서는 倒伏이 輕減되었다고 하였고 金 등^{10,11,14)}은 手移秧栽培에서 中間落水を 실시함으로써 倒伏이 輕減되었다고 하였다.

따라서 벼 무논골뿌림 栽培時 中間落水回數 및 生長調節劑 處理가 生育 및 倒伏에 미치는 영향을 검토하여 몇 가지 結果를 얻었기에 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

벼 무논골뿌림 栽培時 中間落水 回數가 다른 條件下에서 몇가지 生長調節劑 處理가 倒伏 및 生育에 미치는 영향을 검토하고자 1994年에 湖南農業試驗場 水稻圃場인 全北統(微砂質壤土)에서 東津벼를 供試하여 마른 種子 5kg/10a를 Prochloraz유제 2,000배액에 24시간 침지소독한 후 침중하여 2~3mm정도 쪼아시켜 5月 11日에 乘用移秧機 附着型의 무논 골뿌림 播種機 (골의 상단폭 6cm, 하단폭 4cm, 골깊이 4cm)로 條播하였다. 水管理는 常時湛水와 2回 (播種後 30日 및 播種後 50日)에 7~8日間 (실금갈 정도) 中間落水하고 生長調整劑는 각기 無處理, 出穗前 40日 Inabenfide G. 3kg/10a 處理 및 出穗前 30日 IBP G. 3kg/10a을 處理하였다. 試驗區配置는 水管理方法을 주구로 하고 生長調整劑 處理를 細區로 하여 分割區配置 3反復으로 하였으며 施肥量은 窒素-磷酸-加里=11-7-8kg/10a로 하고 窒素는 基肥-分蘖肥-穗肥=40-30-30%로 分施하고 磷酸은 全量基肥, 加里는 基肥-穗肥=70-30%를 分施하였다. 倒伏形質은 出穗後 20日에 調査하였는데 挫折重은 Dial 平衡 挫折強度測定器로 4節間을 葉초를 除去後 測定하였고 土壤硬度는 出穗期에 SR-Type 圓錐貫入 抵抗器로 測定하였으며 其他 倒伏形質, 生育 등은 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準에 따라 調査하였다.

結果 및 考察

1. 草長 및 節間長

무논골뿌림 栽培畝에서 中間落水 回數를 달리하고 生長調節劑를 處理하여 草長의 經時的變化를 調査하였던 바 그 結果는 表 1과 같다. 播種後 50日 (出穗前 52日)까지는 中間落水 回數 및 生長調節劑間에 草長差異가 없었으나 出穗後 30日에는 常時湛水區에 비하여 2回 中間落水區는 草長이 3.3cm가 짧았고 出穗前 20日에는 3.9cm가 짧았으며 出穗前 10日에는 2cm 정도가 짧아져 出穗後 20日前보다 水管理 方法間에 差異가 적어졌다. 出穗 10日前的 中間落수에 의한 草長 短縮程度가 出穗前 20日보다 적었던 것은 出穗前 35日

Table 1. Changes of plant height of rice plant as affected by midsummer drainage times and growth regulators

Drainage times	Growth regulator	50DAS	30DBH	20DBH	10DBH
		(52DBH)			
		cm	cm	cm	cm
Continuous flooding	Control	41.5	79.4	88.5	104.1
	Inabenfide G.	41.3	76.2	81.0	92.1
	IBP G.	41.1	79.6	88.5	100.3
	Mean	41.3	78.4	86.0	98.8
Two times drainage	Control	41.6	76.0	83.8	101.8
	Inabenfide G.	41.6	73.4	77.7	92.4
	IBP G.	41.2	76.0	84.1	96.9
	Mean	41.5	75.1	81.9	97.0

DAS : Days after seeding, DBH : Days before heading

後는 中間落水 處理에서도 湛水狀態로 되었기 때문으로 생각된다.

한편 生長調節劑間에는 出穗前 30日에는 無處理에 비하여 IBP G.의 草長短縮 效果는 없었으나 Inabenfide G. 處理區는 常時湛水區에서 3.2cm, 2回 中間落水區에서 2.6cm가 短縮되었다. 出穗前 10日에 IBP G. 處理區는 無處理區보다 常時湛水區에서 3.8cm, 2回 中間落水區에서 4.9cm가 작았다.

落水處理 回數 및 生長調節劑 處理에 따른 穗長 및 節間長의 變化는 表 2에서와 같다. 穗長은 中間落水 處理는 常時湛水區에 비하여 2回 中間落水區에서 0.6cm가 길었으나 生長調節劑 處理에는 差異가 없었다. 稈長은 常時湛水區에 비하여 2回 落水區에서 4.3cm가 짧았으며 生長調節劑間

에는 常時湛水區에서는 無處理 對比 IBP G.가 5.0cm, Inabenfide G.가 9.8cm가 짧았고, 2回 中間落水區에서는 無處理 對比 IBP G.가 2.5cm, Inabenfide G.가 9.7cm가 짧아 Inabenfide G. 處理가 IBP G. 處理보다 稈長短縮 效果가 큰 것을 알 수 있었다. 한편 中間落水 處理에 의한 節間別 節間長 短縮길이는 1節間에서는 2回 中間落水에 의한 短縮效果가 없었고 2節間 0.7cm, 3節間 1.7cm, 4節間 1.4cm, 5節間 1.7cm로 5節間까지 上位節間보다는 下位節間에서 短縮程度가 큰 傾向이었다.

2. 稈의 形態變異

中間落水 및 生長調節劑 處理에 따른 第 4節間의 形態變異를 表 3에서 살펴보면 다음과 같다.

Table 2. Changes of panicle length and internode length of rice plant as the midsummer drainage times and growth regulators

Drainage times	Growth regulator	Panicle length (cm)	Internode length (cm)						Total
			N1	N2	N3	N4	N5	N6	
Continuous flooding	Control	22.4	35.5	20.7	14.6	10.3	8.9	1.4	91.4
	Inabenfide G.	22.4	34.4	17.5	11.9	9.4	7.2	1.2	81.6
	IBP G.	22.4	35.3	19.3	13.3	9.7	7.4	1.4	86.4
	Mean	22.4	35.1	19.2	13.3	9.8	7.8	1.3	86.5
Two times drainage	Control	23.0	37.6	19.7	12.0	9.0	6.8	1.3	86.4
	Inabenfide G.	23.0	35.7	17.2	11.3	7.5	4.3	0.7	76.7
	IBP G.	23.0	35.8	18.7	11.8	8.7	7.2	1.2	83.4
	Mean	23.0	36.4	18.5	11.7	8.4	6.1	1.1	82.1

Table 3. Changes of culm diameter and culm wall thickness of 4th internode of rice plant as the growth regulators and drainage times

Growth regulator	Culm diameter (mm)			Culm wall thickness (mm)		
	None drained	Two times	Mean	None drained	Two times	Mean
Control	3.13	3.11	3.12	0.55	0.57	0.56
Inabenfide G.	3.06	3.01	3.05	0.57	0.61	0.59
IBP G.	2.99	3.00	3.00	0.55	0.57	0.56
Mean	3.06	3.04	3.05	0.56	0.58	—

稈 굵기는 中間落水 處理間에는 일정한 傾向이 없었으나 生長調節劑 處理間에는 常時湛水나 2回 中間落水 모두 無處理 > Inabenfide G. > IBP G.의 順으로 굵어 이들 生長調節劑 處理로 稈長이 短縮되는 동시에 稈 굵기도 다소 가늘어지는 것을 알 수 있다. 한편 稈壁은 cellulose, lignin 등의 構成物로 양수분의 통과임은 물론 地上部 支持作用을 하는 主要形質으로써 倒伏에 영향을 미치는 데^{19,20)} 中間落水 處理間의 稈壁두께는 常時湛水보다 2回 中間落水에서 약간 두꺼웠고 IBP G. 處理는 無處理와 別 差異가 없었으나 常時湛水와 2回 中間落水 모두 Inabenfide G. 處理가 無處理보다 다소 두꺼웠다. 이와 같이 2回 中間落水에서 常時湛水보다 稈壁이 두꺼운 것은 金 등¹⁴⁾이 報告한 中間落水 回數가 많을수록 稈壁두께가 두꺼워진다는 내용과 비슷한 傾向이었다.

3. 土壤硬度 및 뿌리分布

耕土의 硬度는 줄기의 支持力과 關聯하여 벼의 倒伏 抵抗性과 밀접한 관계가 있어 硬度가 높을수록 倒伏發生이 적다고 하는데^{16,19,20)} 出穗期에 SR-Type 圓錐貫入抵抗機로 土壤硬度를 測定한 結果는 그림 1에서와 같이 본 土壤硬度計로 硬度測定이 가능한 土壤深度는 2回 落水 4cm 程度, 常時湛水 9cm 程度이었고 土深 10cm에서의 土壤硬度는 2回 落水 1.3kg/cm², 常時湛水 0.3kg/cm²로써 金 등¹⁴⁾의 中間落水 回數가 많을수록 耕土의 土壤硬度가 높다는 報告와 같은 傾向이었다.

한편 中間落水 및 生長調節劑 處理에 따른 뿌리량 및 土層別 뿌리分布狀態는 表 4에서와 같이 生長調節劑間에는 일정한 傾向이 없었으나 水管理間에는 常時湛水에 비하여 2回 落水에서 뿌리량

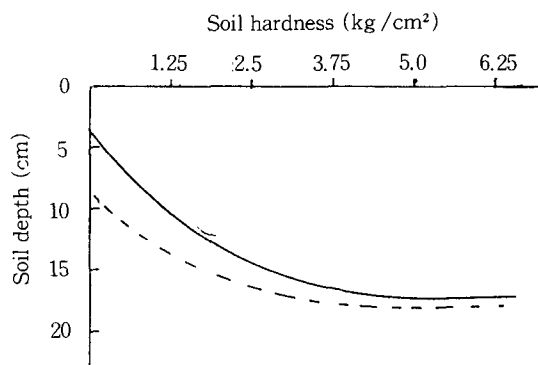


Fig. 1. Soil hardness at heading stage in different drainage times.
 - - : 2 times midsummer drainage
 — : Conventional drainage

이 많았고 常時湛水에 비하여 10cm이하의 深土層의 뿌리分布比率이 높았다. 이는 金 등¹⁴⁾이 報告한 벼 무는 골뿌림 栽培時 中間落水 回數가 많을수록 뿌리량이 많고 뿌리의 深層分布比率이 높다는 報告와, 崔 등¹⁾의 乾畚直播 栽培時 中間落水 回數가 많을수록 뿌리량이 많았다는 報告와 같은 傾向이었다.

4. 倒伏形質 및 倒伏程度

水管理 및 生長調節劑 處理에 따른 倒伏形質 및 倒伏程度는 表 5에서와 같이 常時湛水에 비하여 2回 落水에서 稈長이 짧고 重心高가 낮았으며 모멘트가 적고 挫折重이 무거워 倒伏指數가 작았고 倒伏도 發生하지 않았는데 이는 金 등¹⁴⁾의 報告와 같은 傾向이었다. 한편 生長調節劑間에는 常時湛水 및 2回 落水 모두 Inabenfide G. > IBP G. > 無處理의 順으로 稈長이 작고 重心高

Table 4. Root distribution of rice plant in different soil depth affected by drainage times and growth regulators

Section	D. W of root (g/30culm)						Root distribution rate (%)				
	0~5	5~10	10~15	15~20cmf	Total	0~5	5~10	10~10	10~15	15~20	10~20cmf
Drainage times	9.50	5.67	0.74	0.27	16.18	58.7	35.0	93.8	4.6	1.6	6.2
Two times	9.76	5.74	2.46	0.48	18.44	52.9	31.1	84.0	13.3	2.7	16.0
Growth regulators	9.78	5.62	1.47	0.43	17.30	56.5	32.5	89.0	8.5	2.5	11.0
Inabenfide G.	9.79	5.70	1.43	0.35	17.27	56.7	33.1	89.8	8.3	2.0	10.3
IBP G.	8.82	6.29	1.92	0.36	17.39	50.7	36.2	86.9	11.0	2.1	13.1

Cmf : Soil depth

Table 5. Lodging characters and field lodging affected by different drainage times and growth regulators of rice plant

Drainage times	Growth regulator	Culm length (cm)	Height of center gravity (cm)	Fresh weight (g)	Moment	Breaking* Wt. of N _i (g)	Lodging** index	Field lodging
Continuous flooding	Control	88.4	47.6	15.2	1,344	251	535	7
	Inabenfide G.	78.0	45.7	14.0	1,092	272	401	3
	IBP G.	84.6	46.7	14.1	1,189	257	463	5
	Mean	83.6	46.7	14.4	1,204	260	463	5
Two times drainage	Control	87.2	46.9	14.0	1,221	361	338	1
	Inabenfide G.	76.5	42.6	13.8	1,156	386	274	0
	IBP G.	82.1	46.3	14.0	1,149	371	310	0
	Mean	81.9	45.3	13.9	1,138	373	305	-

* Exclude leaf sheath ** : Culm length × F. W.

Breaking Wt.

가 낮았으며 모멘트가 적고 挫折重이 가벼워져서 倒伏指數는 無處理 > IBP G. > Inabenfide G. 의 順으로 갔다. 圃場倒伏은 常時湛水時 生長調節劑 無處理에서는 7程度로 倒伏發生이 심하였으나 Inabenfide G. 處理에서는 3程度로 輕微하였고 IBP G. 處理에서도 倒伏輕減 效果가 다소 있었다. 이는 機械移秧 栽培時 Inabenfide G. 處理로 稈長이 短縮되고 挫折重이 무거워져 倒伏이 輕減 되었다는 金 등¹³⁾의 報告와 같은 傾向이었다.

5. 收量 構成要素 및 收量

收量 構成要素 및 收량은 表 6에서 보는 바와 같다. 出穗期는 生長調節劑 處理間에는 差異가 없었으나 常時湛水에 비하여 2回 落水에서 1日이 빨랐으며 穗數와 粒數는 常時湛水가 2回 落水보다 다소 많았으나 生長調節劑 處理間에는 別 差異가 없었다. 登熟比率는 2回 落水에 비하여 倒伏의 發生이 甚하였던 常時湛水에서 낮았고, 生長調節劑

處理間에는 2回 落水에서는 別 差異가 없었으나 常時湛水에서는 Inabenfide G. > IBP G. > 無處理의 順으로 높았다. 玄米千粒重은 常時湛水에 비하여 2回 落水에서 무거웠고 生長調節劑 處理間에는 2回 落水에서는 差異가 없었으나 常時湛水에서는 Inabenfide G. > IBP G. > 無處理의 順으로 무거웠다. 쌀수량은 2回 落水가 常時湛水보다 增收되었고 生長調節劑 處理間에는 2回 落水에서는 別 差異가 없었으나 常時湛水에서는 Inabenfide G. > IBP G. > 無處理의 順으로 무거웠다.

6. 米 質

외견상 미질을 表 7에서 살펴보면 常時湛水에 비하여 2回 落水에서 完全粒이 많고 不完全粒 특히 靑米의 比率이 높았으며 生長調節劑 處理間에는 2回 落水에서는 別 差異가 없었으나 常時湛水에서는 Inabenfide G. > IBP G. > 無處理의

Table 6. Grain yield and yield components of rice affected by different drainage times and growth regulators

Drainage times	Growth regulator	Heading date	No. of panicle per m ²	No. of grain per panicle	No. of grain per m ² (×1,000)	Ripened grain ratio (%)	Wt. of 1,000 grains (g)	Milled rice yield (kg/10a)	Yield index
Continuous flooding	Control	Aug. 23	367	75	27.5	88	23.2	486	100
	Inabenfide G.	Aug. 23	370	76	28.1	92	24.0	533	110
	IBP G.	Aug. 23	366	77	28.2	90	23.8	525	108
	Mean	Aug. 23	366	76	27.9	90	23.7	515	(100)
Two times drainage	Control	Aug. 22	336	77	25.9	97	24.1	537	110
	Inabenfide G.	Aug. 22	334	75	25.1	96	24.1	541	111
	IBP G.	Aug. 22	335	76	25.5	96	24.1	544	112
	Mean	Aug. 22	335	76	25.5	96	24.1	541	(105)

Table 7. Rice grain quality affected by the different drainage times and regulators

Growth regulator	Continuous flooding				Two times drainage			
	Perfect grain ratio (%)	Imperfect grain ratio (%)			Perfect grain ratio (%)	Imperfect grain ratio (%)		
		Green grain	Others	Total		Green grain	Others	Total
Control	92.0	6.5	1.5	8.0	98.0	1.0	1.0	2.0
Inabenfide G.	96.5	2.5	1.0	2.5	98.5	1.0	0.5	1.5
IBP G.	94.5	4.0	1.5	5.5	97.5	1.5	1.0	2.5
Mean	94.3	4.3	1.4	5.7	98.0	1.2	0.8	2.0

順으로 完全粒이 많고 不完全粒이 적었는데 이는 2회 落水에 비하여 常時湛水에서 倒伏發生이 심하였고 無處理보다 生長調節劑 處理가 倒伏發生이 輕微하였기 때문이 아닌가 생각된다.

이상으로 보아 벼 무논 골뿌림 栽培時는 過肥를 하지 않고 中間落수를 2회 程度 하면 生長調節劑를 處理하지 않아도 倒伏을 防止할 수 있을 것으로 생각된다.

摘 要

벼 무논 골뿌림 栽培時 물管理方法 및 生長調節劑 處理가 生育 및 倒伏에 미치는 영향을 究明하고자 1994년에 微砂質壤土(全北統)인 湖南農業試驗場 試驗圃場에서 東津벼를 5月 11일에 골깊이 4cm에 播種하고 中間落水 回數 및 生長調節劑를 處理하여 生育 및 倒伏形質을 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 常時湛수에 비하여 2회 落水區에서 稈長이 짧았으며 生長調節劑間에는 Inabenfide G. > IBP G. > 無處理 順으로 稈長이 短縮되었다.
2. 常時湛수에 비하여 2회 落水區에서 稈壁이 두껍고 뿌리량 및 뿌리의 深層分布 比率이 높았으나 生長調節劑間에는 일정한 傾向이 없었다.
3. 倒伏指數는 常時湛수보다 2회 落水區가 적고 生長調節劑間에는 세리타드 < 키타진 < 無處理의 順으로 적었으며 倒伏은 2회 落水區에서는 生長調節劑 無處理에서만 약간 發生하였으나 常時湛水區에서는 無處理 > IBP G. > Inabenfide G.의 順으로 倒伏發生이 심하였다.
4. 쌀收量은 常時湛水區의 生長調節劑 無處理에서만 減收하였고 其他 處理에는 別 差異가 없었다.
5. 따라서 벼 무논골뿌림 栽培時는 生長調節劑를 處理하지 않아도 2회(播種後 30日과 50日)에 실금갈 정도로 中間落水만 하면 倒伏을 防止할 수 있을 것으로 생각된다.

引用文獻

1. 崔旻圭, 金尙洙, 李善龍, 任日彬, 崔富述. 1991. 벼 乾畚直播 栽培法 改善에 의한 倒伏 輕減 試驗. 湖試研報 : 205~208.
2. Hitaka N. and H. Kobayashi. 1961. Studies on the lodging of rice plant (1) Preliminary studies on the translocation in lodged stem. Jap. Crop Sci. 30 : 116-119.
3. Hitaka N. 1986. Experimental studies on the mechanism of lodging and of its effect on yield in rice plant. Nat. Ins. Agr. A 15 : 1-175.
4. 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. 韓雜誌 7(2) : 171-178.
5. _____, _____, 金鍾昊. 1988. Paclobutrazol 處理가 水稻 生育 및 倒伏關聯形質에 미치는 影響. 韓雜誌 8(3) : 324-329.
6. _____, 田炳泰, 朴錫洪. 1989. KIM-112 處理가 水稻 節間伸長과 倒伏形質에 미치는 影響. 韓雜誌 9(3) : 221-229.
7. _____. 1993. Trinexapac-ethyl(CGA 163935) 處理가 水稻의 生育 및 倒伏에 미치는 影響. 韓雜誌 : 19-25.
8. 姜基京. 1983. Paclobutrazol이 水稻 生育에 미치는 影響. 서울 農大 大學院 碩士 論文集 : 1-76.
9. 川延謹造. 1953. 2,4-D 撒布による水稻倒伏防止. 農及園 28 : 823-826.
10. 金達洙, 許輝, 金鍾昊, 盧承杓. 1967. 물管理에 의한 水稻 倒伏防止 試驗. 湖試研報 : 492-506.
11. _____, _____, _____, _____. 1968. 加里追肥에 의한 水稻 倒伏防止 試驗. 湖試研報 : 492-506.
12. 金帝圭, 李文熙, 吳潤鎮. 1993. 벼 湛水直播栽

- 培와 손移栽培의 倒伏發生 樣相. 韓作誌 38(3) : 219-227.
13. 金丁坤, 金尙洙, 田炳泰, 朴錫洪. 1990. 窒素水準이 다른 條件下에서 Inabenfide와 Uni-conazol處理가 水稻 生育 및 倒伏에 미치는 影響. 農試論文集 (水稻篇) 32(2) : 42-48.
 14. 金尙洙, 崔元永, 石順鍾, 李善龍, 趙東三. 1995. 벼 무논 골뿌림栽培 물管理에 의한 倒伏輕減試驗. 湖試研報 : 198-201.
 15. 北陸農試. 1980. 生長調節劑에 의한 倒伏防止效果, 專門別 總捨會議成績摘錄集 : 124-128.
 16. 李善龍, 金尙洙, 任日彬, 石順鍾, 金鍾昊. 1993. 벼 湛水直播栽培의 現況과 問題點 및 今後 研究課題. '93 直播栽培研究 : 58-76.
 17. 吳世文, 李漢圭. 1984. 벼 倒伏 關聯 形質에 미치는 Paclobutrazol과 Fluprimide의 處理效果. 韓雜誌 4(2) : 163-168.
 18. 小林廣美, 鷺尾 養. 1977. 不耕起 直播 水稻의 倒伏防止에 관한 研究. 中國 農試 A 25 : 29-66.
 19. 山本健吾, 氏家四郎. 1958. 水稻 倒伏原因과 그 對策 (I). 農及園 33(5) : 758-762.
 20. 米野 操. 1988. 山形縣에 있어서 湛水直播栽培의 現況. 農技術 33(6) : 901-903.