

## KIM-112 處理가 벼 倒伏關連形質에 미치는 影響

崔忠淳 · 金純哲 · 李壽寬

### Lodging Related Traits of Rice Plants as Affected by 'KIM-112' Application

Chung Don Choi, Soon Chul Kim and Soo Kwan Lee

**ABSTRACT** : This experiment was carried out to obtain basic information on the lodging characteristics and yield components of rice plants by new anti-lodging reagent 'KIM-112' (3%, Wp) application at 30 days before heading (DBH) to 5 DBH under two dosage levels (1g 2g, a.i./10a) at the Yeongnam Crop Experiment Station in 1989.

Culm length was shortened by 10-17% at 1g, a.i./10a and by 16-23% at 2g of KIM-112 applications. The shortening effect of internode was different by dosages and application times: 2g treatment was greater effect than 1g and early application resulted in shortening of lower internode while this was upper internode at the late application.

There were positive correlation between culm length and lodging index, the 1st and the 4th internode lengths had an important effect on lodging index. Thickness of culm wall, culm diameter and weight of basal part of culm were not affected by KIM-112 application. However anti-lodging characters improved by increasing the breaking weight and by decreasing the moment. Lodging index was related to breaking weight, moment and weight of panicle.

Heading date by KIM-112 application was delayed one to four days and number of grains per panicle was decreased by shortened panicle length as compared with untreated control, but yield capacity was high a little because of improvement in ripening ratio by no lodging.

最近 우리나라의 쌀 생산성은 지속적인 豐作으로 自給自足の 領域을 넘어서 過剩生産과 함께 經濟成長에 따른 所得向上으로 國民들의 消費樣相 變化로 良質米에 對한 選好度가 높아짐에 따라 農家에서는 밥맛이 좋은 日本型 品種의 栽培面積이 急速히 增加하고 있다. 日本型 品種은 統一型 品種에 比해 長稈이고 稈基部가 弱함에도 불구하고 大部分의 農家에서는 多收穫을 위하여 窒素施肥量을 増施하는 경우가 많고 더우기 벼 生育期間中の 氣象과 關連시켜 보면 8月下旬~9月上旬에 颱風의 頻度가 높기 때문에 登熟後期の 倒伏이 우려되고 있다. 倒伏이 되면 일으켜 세우는데 投入되는 勞動力은 물론이고 收穫作業의 어려움이 뒤따르고 穗發芽와 登熟不良으로 完全米의 比率이 낮아지고 靑米나 碎米의 比率이 많아지는 등 쌀의 品質이 低下됨과 同時에 收量

도 減少한다.<sup>8)</sup> 倒伏을 誘發하는 主된 環境要因은 日照不足 비 바람 등이며,<sup>9)</sup> 窒素過用 深水 密植 濕灌에서의 栽培 등 栽培要因도 關聯을 하며,<sup>10)</sup> 短稈이면서 稈壁이 두껍고 基部의 節間長이 짧은 品種<sup>4)</sup>과 體內 澱分 및 cellulose含量이 높고<sup>6)</sup> Ca와 K의 充分한 供給<sup>15)</sup>이 栽培面에서 耐倒伏形質을 向上시키는 것으로 알려져 있으나 倒伏輕減對策으로 劃期的인 實用化 技術이 아직 開發되어 있지 않는 實情이어서, 本 試驗에서는 生長調整劑에 의한 倒伏形質의 變化 및 벼에 對한 作用特性을 究明하여 實用化를 위한 基礎資料를 얻고자 遂行하였던 바 몇가지 얻어진 結果를 報告하고자 한다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 1989年 嶺南作物試驗場에서 圃場試驗으로 八公畝를 供試하여 5月 16日 箱子當 100g 播種하여 30日 苗로 6月 15日에 機械移秧하였다. 施肥量은 窒素-磷酸-加里= 20-9-11 kg/10 a 이었으며 窒素肥料은 基肥-分蘖肥-穗肥-實肥를 30-30-20-20%로, 加里는 基肥와 穗肥를 70-30% 比率로 分施하였고, 磷酸은 全量 基肥로 施用하였다. 試驗에 供試한 植物生長調整劑는 現在 버 倒伏輕減劑로 開發試驗中인 KIM-112(主成分은 아직 未公開 狀態인)로 處理時期는 出穗前 30日, 20日, 10日, 5日 이었으며, 藥量은 10a 當 有效成分量으로 1g과 2g의 2水準으로 물 100ℓ에 稀釋하여 葉面撒布하였다. 倒伏關連形質은 出穗後 20日에 區當 5株씩 sampling 하여 生育이 均一한 20個體를 選別하여 農村振興廳 調查基準<sup>14)</sup>에 準하여 調查하였으며, 試驗區 面積은 60m<sup>2</sup>로 區劃하여 亂塊法 3反復으로 遂行하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 稈長短縮에 미치는 影響

KIM-112의 處理時期와 藥量에 따른 稈長의 短縮程度는 表 1에서와 같이 藥劑處理에 의해 稈長이 크게 短縮되었는데 2g 處理가 1g 處理보다 短縮程度가 컸다. 無處理의 稈長이 82cm 인데 비하여 1g의 藥量에서는 出穗前 30日 處理가 71cm, 20日 處理는 68cm, 10日 處理에서는 74cm, 5日 處理에서는 73cm로 8~14cm가 短縮되어 10~17%의 短縮效果가 있었으며 處理時期別로는 뚜렷한 傾向이 없었다. 2g 處理에서는 13~19cm가 短縮되어 無處理 對比 16~23%의 短縮效果가 있었는

**Table 1.** Changes in culm length affected by the application times and dosages of KIM-112 application.

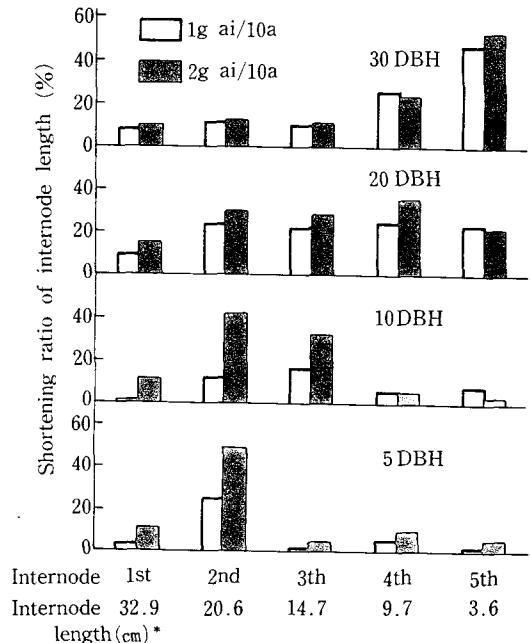
Dosage (g ai/10a)	Application time (DBH) <sup>1)</sup>			
	30	20	10	5
	..... (cm) .....			
1	71±6.2 (13) <sup>2)</sup>	68±6.0 (17)	74±6.4 (10)	73±5.9 (11)
2	69±6.0 (16)	63±5.3 (23)	64±5.4 (22)	64±5.1 (22)

1) Days before heading

2) The value in the parenthesis indicate % to untreated control (82cm)

데, 出穗前 30日 處理가 다른 時期에 비하여 短縮程度가 多少 낮았으며 出穗前 20日~5日 處理에서는 稈長이 63~64cm로 큰 差가 없었다. 一般적으로 倒伏輕減劑는 節間伸長이 始作되는 時期인 出穗前 30~40日에 處理하는 것이 節間短縮效果가 가장 큰 것으로 알려져 있는데<sup>10,11,12,13)</sup> 本 試驗에 供試한 KIM-112는 다른 倒伏輕減劑와 比較하여 處理幅이 넓고 出穗前에 處理하여도 效果가 있는 것이 特徵인데, 이 藥劑가 莖葉處理劑여서 뿌리로 吸收되는 土壤處理劑보다 吸收와 移行이 빨리 進行되기 때문인 것으로 여겨진다.

處理時期와 藥量別 節間長의 短縮率을 보면(그림 1), 藥量別로는 대체로 2g 處理에서 높았고 處理時期別로는 節間部位에 따라 다르게 나타났다. 無處理와 比較하여 出穗前 30日 處理에서는 5節間이 50%程度 短縮되었으며, 出穗前 20日 處理에서는 4節間的 短縮率이 30% 内外였으며, 出穗前 10日 處理는 2節間과 3節間, 5日前 處理는 2節間的 短縮이 두드러지게 나타났는데, 그림에서와 같이 處理時期가 빠르면 下位節間的 短縮이 컸고 處理時期가 늦어질수록 上位節間的 短縮이 커지는 樣相을 보였다. 이와 같은 結果는 前述한 바와 같이 KIM-



**Fig. 1.** Effect of internode elongation under different dosages and application times of KIM-112 application.

\* Internode length was measured in the untreated control plants.

112의 製型이 水和劑여서 稻體에 吸收가 빠르고 速效性이기 때문에 處理當時의 生育段階에 該當되는 節間이 크게 伸長抑制을 받은 것으로 생각되며, 李<sup>10</sup>, 吳等<sup>12</sup>도 이와 類似한 研究結果를 發表한 바 있고, 지금까지 밝혀진 KIM-112의 主된 作用機作은 植物體內에서 GA의 生合成을 抑制하기 때문에 GA에 拮抗的으로 作用하는 藥劑보다 伸長抑制의 活性이 強하고, 節間伸長期에 處理하는 것이 植物體의 伸長抑制에 效果가 높으며 藥效持續期間은 2週程度인 것으로 알려져 있다.<sup>1)</sup>

## 2. 倒伏關連形質에 미치는 影響

稈長과 倒伏指數와의 關係는 그림 2에서와 같이 稈長이 길어질수록 倒伏指數가 높아지는 高度의 正의 關係가 있었는데 ( $R^2 = 0.974^{**}$ ), 品種이나 栽培條件에 따라 多少 다르게 나타나는 경우도 있지만 同一 品種에서는 대체로 稈長이 길어지면 moment

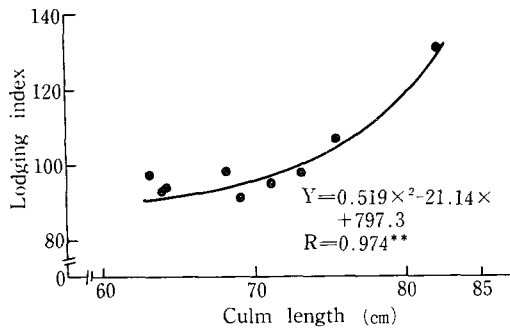


Fig. 2. Relationship between culm length and lodging index as affected by KIM-112 application.

Table 3. Effect of KIM-112 application on lodging characters and field lodging under different dosage levels and application.

Dosage (g ai/10a)	Application time (DBH) <sup>1)</sup>	Thickness of culm wall (mm)	Diameter of culm (mm)	Wt. of basic culm (g)	Panicle weight (g)	Breaking weight (g)	Fresh weight (g/culm)	Moment Lodging index	Field lodging <sup>2)</sup> (1-9)	
1	5	0.71	3.70	2.23	3.42	723	11.4	785	98	0
	10	0.74	3.75	2.29	3.14	758	11.9	884	107	0
	20	0.66	3.46	2.12	3.12	759	10.8	737	98	0
	30	0.70	3.31	2.04	2.66	706	9.5	677	95	0
2	5	0.67	3.66	2.56	3.42	770	11.4	722	94	0
	10	0.68	3.63	1.91	2.91	691	10.2	650	94	0
	20	0.73	3.54	2.19	3.23	729	11.3	785	97	0
	30	0.68	3.29	2.03	3.05	745	9.9	684	91	0
Untreated control		0.73	3.67	2.24	2.97	675	10.8	886	131	8

<sup>1)</sup> Days before heading

<sup>2)</sup> Checking time : 35 days after heading

Table 2. Regression equation and correlation coefficients between internode length(X) and lodging index(Y) as affected KIM-112 application.

Internode	Regression	R value
1st	$Y = 2.326X^2 - 137.15X + 2114.6$	0.881 **
2nd	$Y = 0.657X^2 - 17.96X + 213.7$	0.801 **
3th	$Y = 2.097X^2 - 48.41X + 372.8$	0.612 ns
4th	$Y = 6.449X^2 - 97.74X + 461.3$	0.816 **
5th	$Y = 1.064X^2 + 1.51X + 86.1$	0.455 ns

<sup>1)</sup> Significant at 1% level

가 높아져 倒伏指數가 높아지는 것으로 알려져 있다. 한편 節間長과 倒伏指數와의 關係에 있어서는(表 2), 第1節間長이 倒伏指數에 가장 크게 影響을 미쳤으며, 2節間長과 4節間長도 倒伏指數와 높은 相關이 있었는데, 上位節間은 倒伏關連形質中 moment와 關連이 있고 下位節은 挫折重과 關連이 있어 直接的으로 倒伏指數에 影響을 미친 것으로 생각된다.

處理別 倒伏形質의 變化에 있어서(表 3) 短莖稈徑 稈基重은 無處理와 比較하여 差가 없었으나 稈徑은 處理時期가 늦을수록 굵어지는 傾向이었는데, 朴<sup>13</sup>은 paclobutrazol의 試驗에서 處理時期가 出穗期에 가까울수록 稈徑이 가늘어진다고 報告하여 本 試驗의 結果와 相反되었는데 이것은 藥劑의 作用特性이 서로 다르기 때문인 것으로 여겨지며 今後 充分한 再檢討가 있어야 하겠다. 이삭무게와 生體重은 出穗前 30日 處理를 除外하고는 藥劑處理에 의해 多少 增加하였는데 李·金<sup>10</sup>의 研究結果와도 비슷한 傾向이었으며, 處理時期와 藥量에 의한 差異는 보이지 않았다. 倒伏指數에 直接的인 影響

Table 4. Simple correlation coefficient among lodging characters by KIM-112 application.

	Thickness of culm wall	Diameter of culm	Wt. of base culm	Breaking weight	Moment	Panicle weight	Fresh weight	Lodging index
Thickness of culm wall	—	0.650	0.741** <sup>1)</sup>	0.507	0.813	0.384	0.806**	0.384
Diameter of culm		—	0.536	0.718*	0.655	0.643	0.817**	0.452
Wt. of base culm			—	0.503	0.848**	0.737*	0.770*	0.522
Breaking weight				—	0.313	0.642	0.477	-0.752*
Moment					—	0.692**	0.784*	0.868**
Panicle weight						—	0.907**	0.805**
Fresh weight							—	0.708*
Lodging								—

<sup>1)</sup> \*, \*\* indicate significant at 5, 1% levels of probability, respectively.

을 미치는 要因인 挫折重은 藥量과 處理時期에 關係없이 15g~95g 높았는데 反해 moment는 稈長이 짧아진 關係로 減少하여 結果적으로 倒伏指數가 無處理의 131에 比하여 大部分의 處理에서 100以下로 낮아져 耐倒伏性이 增加되었고 藥量別로는 2g 處理에서 倒伏指數가 낮았으며 處理時期에는 無處理區를 除外하고는 倒伏이 誘發되지 않았다. 挫折重은 稻體內的 cellulose含量과 正의 關係가 있다는 報告<sup>5)</sup>가 있는 反面, 李·金<sup>10)</sup>은 體內的 cellulose lignin 澱粉 등은 挫折重과 相關이 없다는 서로 다른 報告를 하고 있어 여기에 對한 研究은 더욱 進展되어야 할 것으로 생각된다. 지금까지 報告된 倒伏輕減劑의 效果를 檢討하여 보면<sup>3,4,9,10,11,12,13)</sup> 大部分의 藥劑가 稈壁 稈徑 稈基重 등의 耐倒伏形質을 增大시키는 것으로 나타났으나, KIM-112는 稈長을 短縮시켜 挫折重을 높이고 moment를 낮추어 直接的으로 倒伏指數에 影響을 미치는 特性이 있는 것으로 생각된다.

表 4는 倒伏關連形質間的 相互關係를 나타낸 것으로, 倒伏에 直接的으로 關係되는 挫折重은 稈徑과 正의 關係가 있었고, moment는 稈壁 稈基重과 높은 相關이 있었으며 이삭重 生體重과도 相關이 認定되었고, 倒伏指數는 挫折重과 負의 關係 moment·이삭重·生體重과는 正의 關係가 있었던 것으로 보아 倒伏은 挫折重을 높이고 moment를 낮추는 方向으로 研究을 進展시켜야 할 것으로 料된다.

### 3. 出穗 및 收量構成要素에 미치는 影響

KIM-112의 處理에 의해 生育의 變化가 多少 있었었는데(表 5), 1g 藥量의 出穗前 10일과 20일 處理에서 出穗가 1일 遲延되었고, 2g 處理에서는 處理時間에 따라 2~4日 遲延되었으며, 特히 出穗前 20~10日 處理에서 크게 影響을 미쳤는데, 이 時期에 處理한 것은 主로 2節間과 3節間的 短縮이 컸던 것으로 미루어 보아(그림 1) 生育時期的으로 止葉과 그 下位葉(止葉을 除外한 上位 第1葉)의 葉身伸長이 影響을 받아 出穗가 遲延되었던 것으로 料된다. 穗長은 無處理에 比하여 出穗前 10~30日 處理에서 0.6cm~1.3cm 程度 短縮되어 處理時期가 빠르면 穗長이 짧아질 우려가 있으며 特히 幼穗形成期 以前處理는 穗長短縮과 出穗遲延으로 收量構成要素에 크게 影響을 미치는 것으로 報告되고 있다.<sup>10,12,13)</sup> 穗當穎花數는 藥劑處理에 의해 약간 적었는데 이것은 穗長의 短縮에 起因된 것으로 보이며, 登熟比率는 無處理의 70%에 比하여 藥劑處理區에서 높았는데 無處理區는 倒伏이 되었기 때문에 養水分의 吸收阻害<sup>2)</sup>와 遮光으로 인한 日照不足<sup>10)</sup>으로 穎花의 發育이 不充分했던 것으로 料되고, 千粒重도 登熟率과 비슷한 傾向이었으며, 따라서 收量性도 藥劑處理區에서 약간 增加하는 傾向이었다. 倒伏輕減劑에 의한 收量性의 變化는 無處理의 倒伏發生 如何에 따라 다르게 나타나는데<sup>2,11,13)</sup> 지금까지 알려진 大部分의 倒伏輕減劑는 處理時期가

**Table 5.** Effect of KIM-112 application on heading date and yield components under different dosage levels and application times.

Dosage (g ai/10a)	Application time (DHB) <sup>1)</sup>	Heading date	Panicle length (cm)	Spikelet no. per panicle	1000 gr- ains we- ight (g)	Ripping ratio (%)	Yield	
							kg/10a	Index
1	5	Aug. 22	21.4	87	27.1	81	451	100
	10	Aug. 23	20.6	88	27.3	84	479	114
	20	Aug. 23	20.8	85	27.5	74	433	104
	30	Aug. 22	20.4	84	26.7	72	406	97
2	5	Aug. 24	21.3	81	26.6	78	434	104
	10	Aug. 26	20.5	84	26.9	86	454	109
	20	Aug. 26	20.1	84	27.1	76	415	99
	30	Aug. 22	20.8	87	27.2	80	451	108
Untreated	control	Aug. 22	21.4	89	26.6	70	418	100
CV (%)							7.3	
LSD(5%)							55.4	

<sup>1)</sup> Days before heading

幼穗形成期 前後에서 藥劑處理에 의해 穗長短縮으로 인한 穎花數와 千粒重의 減少 그리고 出穗遲延에 의한 登熟率의 低下로 收量에 惡影響을 미칠 可能性이 있다. 따라서 氣象이 順調로워 無處理에서 倒伏이 發生되지 않는 경우에는 藥劑處理區에서 오히려 收량이 減少할 危險性이 있기 때문에<sup>2,12)</sup> 今後 倒伏輕減劑의 開發과 研究에 있어서 品種 氣象 處理時期 藥量 등에 더욱 細心한 注意를 기울여야 할 것이다.

### 摘 要

벼 機械移秧畝에서 後期の 倒伏을 輕減시켜 農作業의 效率性을 높이고 收量損失을 防止하기 위하여 開發中인 倒伏輕減劑 “KIM-112”의 效果를 檢討하고자 處理時期 및 藥量을 달리하여 遂行한 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. KIM-112의 出穗前 30日~5日 處理는 稈長을 크게 短縮시켰는데 10a當 1g 處理에서는 處理時期에 따라 10~17%, 2g 處理에서는 16~23%의 稈長短縮效果가 있었다.

2. 節間長 短縮程度는 處理時期에 따라 다르게 나타났는데 出穗前 30日 處理에서는 5節間이 約 50%程度 短縮되었으며 處理時期가 늦어질수록 上位節間的 短縮이 커지는 傾向이었고, 藥量別로는 2g 處理가 多少 높았다.

3. 稈長과 倒伏指數와는 稈長이 길어질수록 倒伏指數가 높아지는 正의 關係가 있었으며, 特히 1節

間長과 4節間長이 倒伏指數에 크게 影響을 미쳤다.

4. KIM-112는 稈壁 稈徑 稈基重 등의 倒伏性質에는 影響을 미치지 않았고, 挫折重의 增大와 稈長短縮에 따른 moment의 減少로 耐倒伏性을 向上시켰으며, 倒伏指數는 挫折重 moment 이삭重과 높은 相關이 있었다.

5. 藥劑處理時期와 藥量에 따라 出穗가 1~4日 遲延되었으며, 穗長이 짧아짐에 따라 穗當粒數가 多少 적었으나 倒伏이 되지 않아 登熟率의 向上으로 收量은 약간 增收되었다.

### 引 用 文 獻

1. Hitaka, N. 1986. Experimental studies on the mechanisms of lodging and its effect on yield in rice plants. Bull. Natl. Ins. Agr. Sci. 15: 1-175.
2. Hitaka, N. and H. Kobayashi. 1961. Study on the lodging of rice plant. Jap. Crop Sci. Soc. 30: 116-119.
3. 任日彬·李善龍·林茂相. 1987. 室素水準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.
4. 川廷謹造. 1953. 2,4-D 撒布による水稻の倒伏防止. 農業及園 28(7): 823-826.
5. 金年軫·催洙一·蘇在敦. 벼 節間的 強度가 倒伏抵抗性에 미치는 影響. 韓作誌 28(1):

- 94-99.
6. Kono, M. and J. Takahashi. 1961. Studies on the relationship between breaking strength and chemical components of paddy stem. *J. Soil Sci.* 32 : 149-152.
  7. Kumiai Chemical Ind. 1989. Plant growth regulator KIM-112. *Technical Infor.* 1-14.
  - 8.李文熙·郭龍鎬·朴錫洪·朴來敬. 1986. 벼倒伏이 收量 및 쌀의 品質에 미치는 影響. 農試論文集 (作物) 28(1) : 63-67.
  - 9.李錫淳. 1988. 窒素施肥量과 分施比率이 다른 條件下에서 paclobutrazol處理가 出穗後 水稻品種의 倒伏關連形質과 倒伏에 미치는 影響. 韓雜誌 8(1) : 64-70.
  - 10.李錫淳·全台桂. Paclobutrazol 處理時期가 倒伏形質과 收量에 미치는 影響. 韓作誌 33(4) : 336-342.
  - 11.吳南起·鄭性熙·金奎泰·鄭基泰·黃昌周·蘇在敦·朴魯豐. 1988. Inabenfide 處理가 벼倒伏關連形質 및 收量形質에 미치는 影響. 農試論文集(水稻) 30(2) : 44-49.
  - 12.吳世文·李漢圭·李庚徽. 1984. 벼倒伏關連形質에 미치는 paclobutrazol과 flurprimido의 處理效果. 韓雜誌 4(2) : 163-168.
  - 13.朴秀哲. 1988. 生長調節劑 paclobutrazol處理가 水稻의 生育 收量構成要素 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集(水稻) 30(1) : 59-68.
  - 14.農振廳. 1983. 農事試驗研究調查基準.
  - 15.柳演秀·李鐘薰·權容雄. 1982. 氣象災害와 水稻栽培上의 技術. 韓作誌 27(4) : 385-397.
  - 16.山本建吾·氏家四浪. 1958. 水稻倒伏原因とその村策. 農及園. 32(5) : 758-762.