

벼品種과 피의 屈起力 反應

金 純 哲*

Response of Kneeing Ability of Rice Varieties and *Echinochloa* Species

Kim, S.C.*

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Yeongnam Crop Experiment Station in 1984 and 1990 to obtain the basic information on kneeing responses of rice cultivars and *Echinochloa* species.

Kneeing response of rice cultivars was not directly related with cultivar group(Tongil-type vs Japonica-type), maturity, culm length, or other agronomic traits and thus concluded that kneeing ability was solely peculiar cultivar character based on its genetic background. Cultivars having relatively great kneeing ability were Yeongdeog 1(Japonica), Seogwangbyeon(Tongil-type), Somjinbyeon(Japonica), Pungsanbyeon(Tongil-type), Hangangchalbyeon(Tongil-type), etc. while these for low kneeing ability cultivars were Chilseoungbyeon, Gayabyeon, and Samgangbyeon that were all belonged to Tongil-types, respectively. Two *Echinochloa* species were not much differed from each other in kneeing ability. However, kneeing ability of *Echinochloa* species was much greater than rice cultivars. Kneeing ability of *Echinochloa* species was not differed by culm node order : all the visual nodes(5~6 nodes) exhibited similar kneeing ability having more or less 30° in each node.

Key words : rice, *Echinochloa* species, kneeing ability, cultivar difference.

緒 言

벼 栽培에 있어 倒伏은 收量減少의 重要한 原因이 되며 이와같은 倒伏現像은 統一型 品種보다 자포니카 品種에서 더욱 深刻하다. 1992年 부터는 統一型 品種의 政府 收買가 없어짐에 따라 大部分의 논에서는 자포니카 品種이 栽培되므로 이에 對한 問題點이 豫見된다. 더우기 最近에 開發 普及되고 있는 어린모 機械移秧 栽培方法은 既存의 中苗 機械移秧에 비해 分蘖節位가 1~2節, 손이양 苗 보다는 3~4節 낮아 倒伏의 危險性이 더욱 커지고 있다¹⁸⁾. 嶺南地域은 벼栽培上의 氣候生態가 多樣하며 氣象災害의 發生頻도가 큰데, 특히

8月 下旬에서 9月 上旬 사이에 颱風의 來襲 頻도가 높아 大部分의 벼가 이 時期에 出穗 開化期에 該當되어 莫大한 收量 損失을 가져오는 경우가 많다. 벼는 一般적으로 보리에 비해 倒伏直後 즉시 일으켜 세우거나 排水作業이 充分히 뒤따르지 않으면, 穗發芽 및 登熟不良으로 쌀 收量은 물론 品質도 크게 低下된다. 倒伏 抵抗性은 施肥法, 栽植密度, 栽培樣式 등과 같은 栽培方法과 氣象環境要因에 의해서도 크게 影響을 받는 것으로 알려져 있으나^{27,28)} 品種 自體의 遺傳的인 特性에 가장 크게 影響을 받는다. 本 論文은 벼 品種들의 遺傳的인 屈起力 差異를 比較하고 아울러 벼와 같은 禾本科 雜草인 피에 對해서도 屈起力을 比較 分析하였다.

* 嶺南作物試驗場 Yeongnam Crop Experiment Station, RDA, Milyang 627-130, Korea <1992. 10. 15 接受>

材料 및 方法

本試驗은 1984年과 1990年, 2個年에 걸쳐 嶺南作物試驗場 水稻 試驗圃場 또는 水漕에서 實施하였는데 使用된 벼 品種과 피 種類는 表 1과 같다.

1984년에는 統一型 15品種, 자포니카 9品種, 計 24品種을 供試하고 圃場狀態에서 嶺南作物試驗場 벼 標準 栽培法으로³³⁾ 栽培하여 벼가 出穗한 直後 品種別 5포기씩 圃場에서 50cm 깊이의 콘크리트 水漕로 옮겨 水平으로 ぬ인후 20일 후에 1포기內 모든 籾를 對象으로 節間別로 구부러지는 角度를 調査하였다. 水漕의 水深은 20cm로 維持하였다. 한편 1990년에는 물피와 강피를 使用하여 1984年과 같은 方法으로 出穗期에 各 10포기씩 콘크리트 水漕에 水平으로 ぬ인후 20일 후에 포기별 모든 莖을 對象으로 마디別로 구부러지는 角度를 調査하였다.

結果 및 考察

벼 屈起力에 關한 調査研究은 國際米作研究所

에서 調査基準을 提示하고 있을 뿐²⁹⁾ 그의 報告는 거의 없으며 大部分의 경우 倒伏에 關한 研究 報告들이다. 國際米作研究所에 의하면 屈起力程度를 1에서 9까지 範圍로 두고 한 포기內 全體 莖數中 50%가 屈起角度 45° 以上일 때 1로 하고 全體 莖數中 25%가 45° 以上일 때는 3, 50% 莖數가 45° 以下이나 1~2個의 莖數만 45° 以上인 경우 5, 全體 莖數가 30° 以下일 때 7, 그리고 전혀 屈起力이 없을 경우는 9로 하였고 이들 階級の 中間值에 屬할 때 各各 2, 4, 6, 8로 하였다. 本 實驗에서는 그림 1에서 보는 바와 같이 屈起角度는 節間位置에 따라 다르게 나타났으므로 各 節間別 屈起角度를 合하여 屈起角度 合計에 따라 屈起力の 強, 中, 弱을 區分하였다. 屈起力은 자포니카 品種과 統一型 品種 中에서 品種 類型에 따른 差異는 보이지 않았다. 즉 屈起角度가 60° 이상인 上位 5個 品種을 보면 자포니카·品種인 盈德 1號가 71.5°로 가장 높은 屈起力을 보였고 그 다음은 統一型 品種인 曙光벼가 68.2°이었고 第 3位가 다시 자포니카인 蟾津벼가(66.3°) 차지 하였으며 다시 4位와 5位는 統一型 品種인 豐產

Table 1. Rice varieties and *Echinochloa* species used the experiment.

1984	1990
Seogwangbyeo (T)	<i>Echinochloa crus-galli</i> P. Beauv.
Pungsanbyeo (T)	var. <i>Oryzicola</i> Ohwi.
Hangangchalbyeo (T)	
Milyang 23 (T)	<i>Echinochloa crus-galli</i> P. Beauv.
Iri 362 (T)	var. <i>Caudata</i> Kitagwa.
Singwangbyeo (T)	
Milyang 42 (T)	
Becyangbyeo (T)	
Weonpoongbyeo (T)	
Cheongcheongbyeo (T)	
Milyang 30 (T)	
Taebecbyeo (T)	
Chilseoungbyeo (T)	
Gayabyeo (T)	
Samgangbyeo (T)	
Yeongdeog 1 (J)	
Somjinbyeo (J)	
Dongjinbyeo (J)	
Chucheongbyeo (J)	
Gihobyeo (J)	
Seonambyeo (J)	
Shinsunchalbyeo (J)	
Sangpoongbyeo (J)	
Nagdongbyeo (J)	

T : Tongil type J : Japonica type

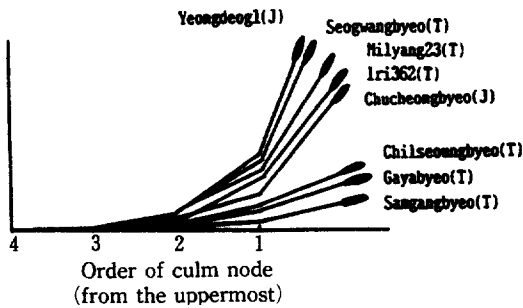


Fig. 1. Schematic diagram of kneeling status of rice cultivars.

(T : tongil type, J : japonica type)

벼와 漢江찰벼가 차지하였다(表 2). 그러나 屈起力이 가장 弱했던 品種으로는 統一型 品種인 七星벼, 伽倻벼, 洛東벼 이었으며, 屈起角度가 20° 以下이었다.

이밖에 育成母地, 熟期 등을 考慮하여 볼 때

벼 品種의 屈起力은 이들 要因과도 크게 關聯이 없는 것으로 나타났으며, 全的으로 品種 自體의 遺傳的인 素質에 起因되는 것으로 推測된다. 그러나 大部分의 경우 屈起力은 節間의 位置와는 매우 密接한 關係를 보여주었다. 거의 大部分의 경우 品種 類型에 關係없이 屈起角度는 이삭으로부터 가까운 마디 즉 上位節에서 높고 下位節로 내려갈수록 屈起力이 顯著히 낮아졌다. 全體的으로 볼때 벼 品種의 屈起現狀은 上位 1~3節에서 이루어짐을 볼 수 있다. 벼에 있어서 倒伏에 關한 生理的²⁵⁾, 生態的^{22,25)}, 解剖學的 또는 組織學的^{8,9,10,11)} 特性에 關한 研究는 많이 報告되고 있으나 屈起力 自體에 關한 生理的 研究는 明確히 究明되어 있지 않다. 屈起反應은 줄기 마디에서 구부러지는 現狀이므로 植物生長호르몬인 IAA와 Gibberellin이 關與된 細胞 伸張에 의해 일어나는 것으로 생각되며 이들 두 生長호르몬 中에서

Table 2. Kneeing ability of rice varieties by internode.

Order	Variety		Kneeing angle by internode order (°)						Total
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	
1	Yeongdeog 1	(J)	34.3	22.3	8.8	4.1	2.0	0	71.5
2	Seogwangbyeo	(T)	34.2	18.5	9.3	4.0	2.2	0	68.2
3	Somjinbyeo	(J)	34.4	24.2	5.9	1.8	0	0	66.3
4	Pungsanbyeo	(T)	23.6	18.9	13.7	5.9	1.3	1.4	64.8
5	Hangangchalbyeo	(T)	12.0	23.3	15.3	8.2	1.5	0	60.3
6	Milyang 23	(T)	28.3	15.8	9.5	1.0	0	0	54.6
7	Iri 362	(T)	23.5	19.5	10.2	1.0	0	0	54.2
8	Singwanbyeo	(T)	18.9	15.4	13.4	3.2	0.8	0	51.7
9	Dongjinbyeo	(J)	19.3	21.5	8.6	1.5	0	0	50.9
10	Chuchoongbyeo	(J)	33.1	10.6	3.6	2.3	0	0	49.6
11	Gihobyeo	(J)	31.4	13.7	3.3	0.5	0	0	48.9
12	Milyang 42	(T)	29.5	13.4	5.4	0.7	0	0	49.0
13	Seonambyeo	(J)	38.3	7.5	1.5	0	0	0	47.3
14	Shinsunchalbyeo	(J)	26.2	13.1	1.8	0.7	0	0	41.8
15	Becyangbyeo	(T)	24.8	13.3	3.1	0	0	0	41.2
16	Weonpoongbyeo	(T)	14.8	9.4	5.6	3.6	2.6	0	36.0
17	Cheongcheongbyeo	(T)	14.1	11.7	6.9	0.7	0.2	0.1	33.7
18	Milyang 30	(T)	18.0	11.1	3.9	0.6	0	0	33.6
19	Sangpoongbyeo	(J)	19.2	9.7	1.7	0.2	0	0	30.8
20	Taebecbyeo	(T)	7.9	12.2	5.7	2.0	0	0	27.8
21	Nagdongbyeo	(J)	17.9	7.4	0.9	0	0	0	26.0
22	Chilseongbyeo	(T)	10.6	7.6	1.3	0	0	0	19.5
23	Gayabyeo	(T)	10.4	6.9	1.6	0	0	0	18.9
24	Samgangbyeo	(T)	8.9	2.7	0.8	0	0	0	12.4
Average(Japonica)			24.5	14.4	4.0	1.2	0.2	0	48.1
Average(Tongil type)			18.6	13.3	7.1	2.1	0.6	0.8	41.7
Average(Total)			22.2	13.7	5.9	1.8	0.4	0.1	44.1

* J : Japonica type T : Tongil type

IAA는 ethylene 發生量과 直接的으로 關聯되어 있어^{1,2,16,17,21}), 이들 ethylene-IAA 關係에 의해 屈起力이 左右될 것으로 보여진다. 一般的으로 植物에 있어 ethylene 發生은 不良 環境에 對한 Survival mechanism으로 作用하므로 機械的인 傷處 및 切斷³⁴), 傷處^{5,15,20}), 햇빛被害, 害蟲被害 및 바이러스侵入¹²), 冬害, 冷害, 高溫害^{30,31}) 등의 溫度影響, 旱魃^{2,24}), 浸水^{6,7}) 및 其他 污染源³²), 카드뮴^{13,14}), 오존¹⁴), 다른藥品(auxin, 또는 其他 生長調節劑) 등에 의해 發生量이 增加되고 있다.

그러나 ethylene이 關與된 細胞伸張은 倒伏된 줄기의 밑부분의 細胞伸張에 의한 것인지 아니면 줄기 上部의 細胞伸張 抑制에 의한 것인지는 確實치 않다^{16,17}). 논에 벼와 함께 자라는 피도 벼와 매우 비슷한 倒伏反應 또는 湛水에 따른 伸張力이 있음이 報告되고 있는데^{4,19}), 一般的으로 倒伏抵抗性과 屈起力은 벼보다 越等히 높음을 쉽게

볼 수 있다. 논에 자라는 代表的인 피 種類는 물피와 강피로 區分되는데 물피는 강피에 비해 草長과 種子의 까락 길이가 越等히 길고 줄기의 굵기와 組織이 굵고 단단하여 倒伏抵抗性이 매우 높다. 이들 두 種類의 屈起力 反應을 水稻 品種과 比較하기 위해 1990年 出穗時에 該當되는 두 種類의 피를 圃場에서 水漕로 옮겨 水平으로 놓힌 결과 그림 2와 같은 모양을 보여주었다. 피의 경우는 물피가 강피에 비해 屈起角度가 約 17° 컸는데 이는 屈起된 마디의 數가 1個 더 많은데 原因이 있었고 각마디別 屈起角度는 큰 差異를 보이지 않았다(表 3). 이들 피의 屈起反應은 벼와는 달리 마디別 屈起角度가 마디 順位(또는 位置)와는 相關없이 거의 비슷하게 이루어진다는 點이다. 이럴 경우 피는 물에 잠긴 部分은 마디別로 뿌리가 發達되어 正常的인 生育을 할수 있게 됨으로써 倒伏에 의한 種子生産量 影響은 거의 받지 않게 될 것으로 判斷된다. 피와 벼의 屈起力 反應 差異를 內生植物生長調節劑의 相互作用性과 관련지어 좀 더 細密한 研究가 이루어진다면 벼에서도 強한 屈起力을 갖는 品種을 開發할 수 있을 것으로 생각된다.

摘 要

벼와 피의 倒伏에 對한 屈起力 反應을 比較 分析하기 위해 1984년에 24個의 水稻 品種을 對象으로 그리고 1990년에는 2種類의 피를 對象으로 嶺南作物試驗場 水稻 試驗畝 또는 콘크리트 水漕에서 試驗을 實施하였다.

1. 水稻 品種의 屈起力은 品種 類型間(자포니카型, 統一型), 稈長差異, 熱期差異 間에는 뚜

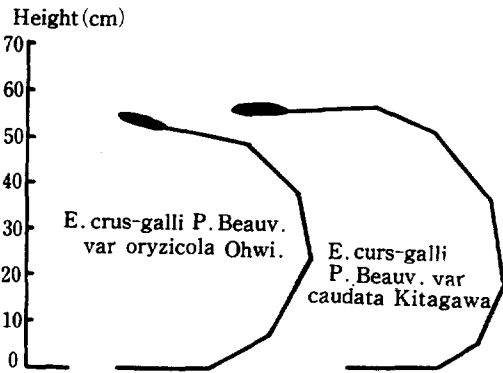


Fig. 2. Schematic diagram of kneeling status of *Echinochloa* species.

Table 3. Kneeing ability of *Echinochloa* species by internode.

Node order	Kneeing angle(°)	
	<i>E. crus-galli</i> P. Beauv. var <i>oryzicola</i> Ohwi	<i>E. crus-galli</i> P. Beauv. var <i>caudata</i> Kitagawa
1st	31.1±16.3	23.4± 7.7
2nd	34.7± 9.8	27.1±11.8
3rd	38.3±12.1	32.1±13.2
4th	33.5±15.3	34.2±16.8
5th	29.0±14.7	34.7±14.7
6th	—	31.8±14.2
Average	33.3±13.6	30.6±13.1
Total	166.6	183.3

- 렸한 差異가 없었으나 品種間에는 뚜렷한 差異를 보였다. 屈起角度가 60° 以上으로 屈起力이 높은 品種으로는 盈德 1號(자포니카型), 曙光벼(統一型), 蠟津벼(자포니카型), 豐産벼(統一型), 漢江찰벼(統一型) 이었고, 屈起角度 20° 以下로서 屈起力이 낮은 品種은 統一型 品種인 七星벼, 伽倻벼, 三剛벼 이었다.
2. 水稻 品種의 줄기 마디別 屈起力은 出穗期 以後의 경우 上位 1-2節의 屈起力이 下位 節間 보다 越等히 높았다.
 3. 供試된 2種類의 피는 屈起力 差異가 없었으나, 水稻 品種 보다는 屈起力이 160° 以上으로 越等히 높았는데, 이는 마디別 屈起角度가 거의 差異없이 30° 以上 유지되는데 起因하였다.

參 考 文 獻

1. A. H. M. Altaf Ali. 1962. Studies on the translocation of nutrients in rice plant by radio-isotope. Jap. J. Crop Sci. 30(2) : 169-178.
2. Abeles, F. B. 1973. Ethylene in plant biology. New York : Academic. 302 p.
3. Apelbaum, A. and S. F. Yang. 1981. Biosynthesis of stress ethylene induced by water deficit. Plant Physiol. 68 : 594-596.
4. Baxter, C. and C. J. Coscia. 1973. In vitro synthesis of spermidine in higher plant *Vinca rosea*. Biochem. Biophys. Res. Commun. 54 : 147-154.
5. Boller, T. and H. Kende. 1980. Regulation of wound ethylene synthesis in plants. Nature 286 : 259-260.
6. Bradford, K. J. and S. F. Yang. 1980. Xylem transport of 1-amino-lyclopropane-1-carboxylic acid, an ethylene precursor, in water logged tomato plants. Plant Physiol. 65 : 322-326.
7. _____ and _____. 1980. Stress-induced ethylene production in the ethylene requiring tomato mutant *diageotropica*. Plant Physiol. 65 : 327-330.
8. 川原治之助·長南信雄·和田清. 1968. 稻の形態形成に關する研究, 第3報 葉, 穂, 稈の伸長の相互關係および稈の分裂組織について. 日作紀. 37(3) : 372-383.

9. _____ · _____ · _____. 1968. 稻の形態形成に關する研究, 第4報 稈の表皮および皮層纖維形成について 日作紀 37(3) : 384~393.
10. _____ · _____ · _____. 1968. 稻の形態形成に關する研究, 第6報 稈構成細胞壁の構造. とくに2次細胞壁における微纖維の走向における. 日作紀. 37(4) : 597-607.
11. 川原治之助·和田清. 1969. イネの2次細胞壁が5層以上の構造になる二, 三の例について. 日作紀. 38(別號 1) : 185.
12. De Laat, A. M. M. and L. C. Van Loon. 1982. Regulation of ethylene biosynthesis in virus-infected tobacco leaves. II. Time course of levels of intermediates and in vivo conversion rates. Plant Physiol. 69 : 240-245.
13. Fuhrer, J. 1982. Ethylene biosynthesis and cadmium toxicity in leaf tissue of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Physiol. 70 : 162-167.
14. Hogsett, W. E., R. M. Rada and D. T. Tingey. 1981. Biosynthesis of stress ethylene in soybean seedlings : similarities to endogenous ethylene biosynthesis. Physiol. Plant. 53 : 307-314.
15. Hoffman, N. E. and S. F. Yang. 1982. Enhancement of wound-induced ethylene synthesis by ethylene in preclimacteric cantaloupe. Plant Physiol. 69 : 317-322.
16. Jackson, M. B. 1985. Ethylene and responses of plants to soil waterlogging and submergence. Ann. Rev. Plant Physiol. 36 : 145-174.
17. Jackson, M. B. and D. J. Campbell. 1976. Waterlogging and petiole epinasty in tomato : the role of ethylene and low oxygen. New Phytol. 76 : 21-29.
18. 作物試驗場. 1990. 벼 機械移秧 栽培의 新技術 (어린모, 中苗, 成苗) 農振廳. 143 p.
19. Konze, J. R., N. Schilling, and H. Kende. 1978. Enhancement of ethylene formation by selenoamino acids. Plant Physiol. 62 : 397-401.
20. Konze, J. R. and G. M. K. Kwiatkowski. 1981. Rapidly induced ethylene formation after wounding is controlled by the regulation of 1-aminocyclo propane -1- carboxylic acid synthesis. Planta. 151 : 327-330.
21. Lieberman, M. 1979. Biosynthesis and action of ethylene. Ann. Rev. Plant. Physiol. 30 :

- 533-591.
22. 木仁三夫・梁取昭三. 1963. 乾濕田における水稻の生理生態學的 研究(VIII). 水稻稈における珪酸の分布および節間別珪酸含有量の變化. 日作紀 31(3) : 237-240.
 23. 未次勳. 1968. 水稻の節間伸長開始期に関する研究. 莖の形態形成上の發育段階. 日作紀 37(4) : 489-498.
 24. McKeon, T. A., N. E. Hoffman and S. F. Yang. 1982. The effect of plant hormone pre-treatments on ethylene production and synthesis of 1-aminocyclopropane -1- carboxylic acid in water-stressed wheat leaves. *Planta* 155 : 437-443.
 25. Miyasaka, A. 1970. Studies on the strength of rice root. II. On the relationship between root strength and lodging. *Jap. J. Crop Sci.* 39(1) : 7-14.
 26. Hitaka, N. and H. Kobayashi. 1962. Studies on the lodging of rice plant. I. Preliminary studies on the impeded translocation in lodged stems. *Jap. J. Crop Sci.* 30(2) : 116-119.
 27. 瀨古秀生・佐本啓智・鈴木嘉一郎. 1958. 水稻の倒伏に及ぼす二, 三栽培條件の影響(II). 日作紀 27(2) : 173-176.
 28. 小林廣美・横尾養. 1975. 不耕起直播水稻の倒伏防止に関する研究. 第4報 散播における窒素施肥法が倒伏抵抗性に及ぼす影響. 日作紀 44(別號) : 11-12.
 29. Vergara, B. S., R. Visperas, J. Peralta, E. Shuwisitkul, S. Karin, and S. Sophonsakulkaew. 1977. Screening for kneeing ability. pp. 123-124. *In Proc. workshop deep-water rice Int. Rice. Res. Inst., Laguna, Philippines.* 238 p.
 30. Wang, C. Y. and D. O. Adams. 1980. Ethylene production by chilled cucumbers (*Cucumis sativus* L.). *Plant Physiol.* 66 : 841-843.
 31. _____ and _____. 1982. Chilling-induced ethylene production in cucumber. (*Cucumis Sativus* L.). *Plant Physiol.* 69 : 424-427.
 32. Yang, S. F. and H. K. Pratt. 1978. The physiology of ethylene in wounded plant tissues. pp. 595-622. *In G. Kahl (ed.) . Biochemistry of wounded plant tissues.*
 33. 嶺南作物試験場. 1984. 苺 標準栽培法. pp. 24~38. 農事試験研究 事業設計書. 農振聴 214 p.
 34. Yu, Y. B and S. F. Yang. 1980. Biosynthesis of wound ethylene. *Plant Physiol.* 66 : 281-285.