

벼 倒伏關聯形質 特性의 品種間 差異

宋東錫* · 金容在** · 林俊澤* · 金晉鎬* · 李成春*

Varietal Difference in Lodging-related Characteristics in Rice

Dong Seog Song*, Yong Jae Kim**, June Taeg Lim*, Jin Ho Kim* and Sheong Chun Lee*

ABSTRACT : This experiment was to evaluate the growth characteristics of lodging resistance cultivated at sandbed in rice varieties. Five varieties were used in this studies. The leaf area, leaf dry weight, culm dry weight and total dry weight of cultivated rice seedling at sandbed showed the maximal values at heading stage, but decreased according to growth development.

The number of newly developed roots of rice seedlings cultivated at sand pot were the most at the 30 days seedling stage, but those were decreasing at 40 to 45 days seedling stage. Cheongmyungbyeo and Dongjinbyeo showed the most vigor in newly developed roots.

The bending moment at breaking of rice internodes were the largest at the 4th node, but decreased at the top internodes. Cheongmyungbyeo and Dongjinbyeo were proved lodging resistant varieties by the bending moment. The weight of culm base was positively correlated with bending moment at breaking of rice culm, but lodging index was negatively correlated weight of culm base and root dry weight, respectively.

Key words : Sandbed, Lodging resistance, Bending moment, Lodging index, Root dry weight.

우리나라에서 벼 재배는 國內外로 매우 어려운 與件을 맞고 있다. 국내적으로는 벼의 재배면적이 급격히 감소하고 있으며, 국외적으로는 WTO 體制 出帆으로 값싼 외국산 쌀이 도입되고 있다. 이에 쌀의 국제경쟁력 향상을 위해서는 벼의 省力栽培에 의한 생산비의 節減이 매우 중요하며, 그 일환으로 재배기술 개선 측면에서 볼 때, 育苗와 移秧勞力을 생략할 수 있는 直播栽培 기술의 개발이 중요하게 인식되고 있다. 하지만 倒伏^{1,2,7,11,12}, 出芽 및 立苗의 不安定^{10,12}, 雜草防除^{9,12} 등 많은 문제점이 제기되고 있다. 특히 湛水表面直播栽培는 종자가 地表面에 曝露되기 때문에 뿌리의 분포가 대부분 地表 가까이에 분포하고, 稈基部가 土中

에 묻히지 않아 登熟의 進展과 함께 稻體의 무게 중심이 높아지는 경우 稻體의 지지력 약화로 동일 조건하에서도 移秧栽培에 비해 倒伏發生이 매우 심하게 발생하여^{12,13}, 倒伏防止 및 輕減對策이 先決되어야 할 과제이다. 앞으로는 耐倒伏性 품종의 육성이 필요하며, 大川等¹¹에 의하면 品種의 育成은 내도복성이 강하고 受光態勢가 좋으며, 短稈化의 方向으로 進行되고 있으나, 乾物生産에서 보면 長稈穗重型의 品種이 短稈 品種보다는 우수한 特徵을 가지고 있어 長稈 品種에 대한 再評價를 하고 있다. 湛水表面直播栽培 벼는 出穗 以後의 耐倒伏性和 登熟限界期 以後에도 後期 登熟이 良好한 特性을 지닌 品種이 要求되는데, 生育後期の

* 順天大學校 農科大學 (College of Agriculture, Suncheon National Univ., Suncheon 540-742, Chonnam, Korea)

** 全南大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chonnam National Univ., Kwangju 500-757, Korea) <'96. 2. 3 接受>

登熟은 뿌리의 활력이 높을수록 葉의 기능이 왕성하게 維持되기 때문에 뿌리의 활력이 늦게까지 維持되는 品種을 育成하여야 할 것이다^{3,6)}.

따라서 本 研究은 사경베드를 통해 倒伏抵抗性에 영향을 미치는 生育特性 및 뿌리활성에 대한 試驗을 遂行하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1991년 4월부터 10월까지 順天大學 校 農科大學 溫室內에서 遂行하였다. 供試 品種(表 1)은 倒伏에 약한 대청벼와 팔공벼, 중정도인 화성벼, 그리고 강한 청명벼와 동진벼를 사용하였다. 사경베드의 試驗區 설치는 4×4 m (16 m²)의 面積에 두꺼운 판자를 이용하여 45 cm 높이로 하였으며, 바닥에 0.1 mm의 폴리에틸렌 필름을 2겹으로 깔고 모래(지름 0.5~2.0 mm)를 30 cm 두께로 깔았다. 排水區는 한쪽 구석에 큰 자갈과 P.V.C 파이프를 이용하여, 排水時 물이 원활히 빠질 수 있도록 설치하였다. 栽植距離는 20×10 cm로 하여 각 품종당 53株씩 2反復하여 1本植으로 移秧하였다. 苗의 發根力 調査는 育苗箱子에 播種하였다.

水耕液은 Hoagland 溶液⁴⁾을 이용하였으며 1주일 간격으로 水耕液을 교환하였다.

Table 1. Varietal differences of lodging degree in the paddy field

Variety	Degree of lodging (0~9) ^{1/}	
	1990	1991
Daecheongbyeo	7.0 a ^{2/}	7.2 a
Palgongbyeo	3.8 b	7.0 ab
Hawseongbyeo	4.0 b	5.4 c
Cheongmyungbyeo	1.8 c	3.5 de
Dongjinbyeo	1.5 cd	4.2 d
Mean	3.6	5.5

1 /: Degree of lodging : 0 to 9 (9 : complete lodging)

2 /: Duncan's multiple range test at 5% level

* Seeding date : May 10

1. 苗의 發根力 調査

播種 後 20日부터 5日 간격으로 45일째까지 區當 30個體를 採取하여 뿌리를 1 mm 정도 남기고 자른 후 모래가 들어있는 ϕ 70 mm, 높이 80 mm의 plastic pot에 심고, 常溫에서 1주일간 生育시킨 후 발생된 新根의 發生量 調査는 Newman의 方法¹⁸⁾을 따랐다. 즉, Newman의 格子를 蒸溜水가 담긴 petri-dish 밑에 놓고, petri-dish에 新根을 잘라 넣은 후 직선과 교차한 回數를 조사한 다음 Newman의 公式에 대입하여 求하였다.

Newman의 公式:

$$R = \pi N A / 2H$$

R : 발근량 또는 발근장,

N : 교차회수,

A : 정방형 격자의 총면적,

H : 格子를 이루는 직선의 총길이

을 이용함에 있어 격자간격을 14/11cm, 격자 총면적을 14×14cm²으로 하고 격자를 이루는 직선들 垂直方向과 水平方向으로 11개씩 配置하면 발근량 R은 N에 거의 일치하므로 교차회수를 곧 발근량으로 사용하였다.

2. 生育 調査

移秧 後 4주째부터 1주일 간격으로 8회에 거쳐 區當 10個體씩 채취하여 물에 세척한 후, 잎, 줄기, 뿌리로 分離한 다음 葉面적을 自動葉面積測定機(英國 CRUMP社, Portable Area Analyser)로 측정하고, 80℃ 熱風循環乾燥器에서 48시간 乾燥한 다음 各 部位의 乾物重을 稱量하였다.

3. 倒伏關聯形質 調査

倒伏과 관련이 깊은 第4節間(穗首節間을 第1節間으로 함)을 支點間 距離 5 cm로 하여 그 줄기의 중앙부에 直角方向으로 힘을 가하여 줄기가 屈折할 때까지 最大荷重이 strain gauge 荷重변환기(UT : 1 kg)와 증폭기를 거쳐 computer에 입력되도록 하였으며, 줄기의 各 物理量은 北條 等⁸⁾, 田原 等¹⁵⁾의 材料力學的 方法에 依해 求하였다.

- ① 地上部 모멘트 (g · cm) : 稈長 × 生體重
- ② 줄기의 挫折時 모멘트 (g · cm) : 1/4 × (줄기의 挫折時 荷重) × (支點間 距離)
- ③ 倒伏指數 地上部 모멘트를 葉초부착 挫折時 모멘트로 나눈 값
- ④ 斷面係數 (mm³) : $\pi/4 \times (a_1^3 b_1 - a_2^3 b_2) / a_1$
 a_1, b_1 : 각각 줄기의 短半徑(mm), 長半徑(mm)
 a_2, b_2 : 각각 줄기 횡단면의 內徑 短半徑(mm), 內徑 長半徑(mm)
- ⑤ 휨 모멘트 (g/mm²) : 줄기의 挫折時 모멘트를 斷面係數로 나눈 값

結果 및 考察

1. 葉面積

光合成 作用과 밀접한 關係가 있는 각 品種의 葉面積 變異를 移秧 後 4주째(7月 10日)부터 1주일 間隔으로 8회에 걸쳐 調査한 것이 表 2이다. 株當 葉面積은 移秧 後 分蘖이 增大됨에 따라 점차로 커졌는데, 移秧 後 10주째(8月 20日)인 出穗期에 최대치를 보였으며 수전기 以後에는 下位葉의 枯死로 점차 減少되기 시작하였다.

品種別로 葉面積 變異를 보면 청명벼(188.43 cm²)와 동진벼(185.52 cm²)가 가장 컸으며, 그

다음으로 팔공벼(165.96 cm²)가 中程度였으며, 대청벼(154.38 cm²)와 화성벼(147.68 cm²)가 가장 작았다. 品種間 葉面積 差異는 養水分 吸收와 光合成量의 差異를 意味하는 것으로 稻體內의 同化產物이 減少되어 결국 收量에 直接的인 影響을 미치게 된다^{2,19)}. 이에 直播栽培의 경우, 적응 품종의 選擇은 벼가 均락상태로 자랐을 때 잎이 너무 과번무하지 않고, 잎이 直立하여 受光態勢가 良好한 品種이 유리하다.

2. 葉重 · 莖重 및 根重

生育時期別 品種間 葉重의 變化는 表 3과 같다. 生育이 進展됨에 따라 점차 增加하여 出穗期에 최대치를 보였으나, 이후에는 오히려 減少하는 경향이 있었다. 品種別 葉重은 동진벼(1.53g)와 청명벼(1.50g)가 가장 무거웠고, 그 다음으로 팔공벼(1.48g)였으며, 대청벼(1.44g)와 화성벼(1.36g) 순으로 葉面積의 양상과 일치하였다. 이는 葉面積이 큰 品種과 작은 品種間에 각각 葉두께가 달라 그 差가 거의 없는 것으로 생각된다. 莖重의 變化(表 4)는 벼의 生育이 進展됨에 따라 경시적인 增加를 보이며, 出穗期頃(移秧 後 10주째) 최대의 莖重을 보였다. 品種別로 보면 팔공벼(4.71g)와 동진벼(4.69g)가 대청벼(4.52g), 화성벼(4.35g) 및 청명벼(4.27g)보다 크게 나타났다. 또한 根重의 變化(表 5)를 보면 生育이 進展됨에 따라 경시적인 增加를 보여 出穗期頃에 최대치를 보였으며

Table 2. Changes in leaf area with different days after transplanting in sandbed

Date	Leaf area (cm ² / plant)					LSD (0.05)
	Daecheong- byeo	Palgong- byeo	Hwaseong- byeo	Cheongmyung- byeo	Dongjin- byeo	
July 10 (4)	25.02	37.10	35.54	38.74	40.05	3.83
July 17 (5)	56.87	74.44	76.32	100.52	102.42	13.52
July 24 (6)	103.40	126.17	107.79	126.27	127.45	15.47
July 31 (7)	134.99	157.94	147.50	173.40	165.40	18.30
Aug. 6 (8)	206.05	192.07	179.19	248.10	225.10	22.62
Aug. 13 (9)	227.74	244.85	199.99	274.79	260.22	24.34
Aug. 20 (10)	268.60	278.65	243.35	305.59	307.65	33.25
Aug. 27 (11)	212.39	216.44	191.74	240.05	255.90	37.39
Mean	154.38	165.96	147.68	188.43	185.52	

() : Weeks after transplanting

Table 3. Changes in leaf dry weight with different days after transplanting in sandbed

Date	Leaf dry weight(g /plant)					L S D (0.05)
	Daecheong- byeo	Palgong- byeo	Hwaseong- byeo	Cheongmyung- byeo	Dongjin- byeo	
July 10 (4)	0.23	0.22	0.18	0.15	0.24	0.051
July 17 (5)	0.49	0.45	0.39	0.42	0.45	0.063
July 24 (6)	0.63	0.62	0.50	0.63	0.68	0.072
July 31 (7)	1.47	1.50	1.43	1.55	1.53	0.078
Aug. 6 (8)	1.75	1.70	1.67	1.78	1.80	0.084
Aug. 13 (9)	2.12	2.22	2.06	2.19	2.23	0.125
Aug. 20 (10)	2.71	2.85	2.62	2.95	2.99	0.226
Aug. 27 (11)	2.15	2.30	1.99	2.30	2.35	0.097
Mean	1.44	1.48	1.36	1.50	1.53	

() : Weeks after transplanting

Table 4. Changes in culm dry weight with different days after transplanting in sandbed

Date	Culm dry weight(g /plant)					L S D (0.05)
	Daecheong- byeo	Palgong- byeo	Hwaseong- byeo	Cheongmyung- byeo	Dongjin- byeo	
July 10 (4)	0.36	0.42	0.33	0.37	0.41	0.047
July 17 (5)	0.51	0.59	0.54	0.58	0.62	0.054
July 24 (6)	0.73	0.81	0.69	0.83	0.85	0.061
July 31 (7)	1.43	1.59	1.48	1.63	1.64	0.077
Aug. 6 (8)	2.58	2.63	2.44	2.30	2.56	0.144
Aug. 13 (9)	3.33	3.42	3.31	3.21	3.46	0.169
Aug. 20 (10)	4.52	4.71	4.35	4.27	4.69	0.183
Aug. 27 (11)	4.01	4.17	3.84	3.95	4.35	0.171
Mean	2.18	2.29	2.12	2.14	2.32	0.113

() : Weeks after transplanting

Table 5. Changes in root dry weight with different days after transplanting in sandbed

Date	Root dry weight(g /plant)					L S D (0.05)
	Daecheong- byeo	Palgong- byeo	Hwaseong- byeo	Cheongmyung- byeo	Dongjin- byeo	
July 10 (4)	0.24	0.25	0.23	0.26	0.28	0.021
July 17 (5)	0.40	0.41	0.38	0.39	0.43	0.025
July 24 (6)	0.61	0.60	0.65	0.66	0.69	0.039
July 31 (7)	0.93	1.01	1.04	1.12	1.23	0.073
Aug. 6 (8)	1.32	1.37	1.32	1.47	1.42	0.102
Aug. 13 (9)	1.67	1.77	1.65	1.82	1.87	0.135
Aug. 20 (10)	1.94	1.96	1.89	2.07	2.03	0.146
Aug. 27 (11)	1.75	1.78	1.73	1.89	1.86	0.087
Mean	1.11	1.14	1.11	1.21	1.23	0.079

() : Weeks after transplanting

이후에는 오히려 減少하였다. 出穗期의 根重을 品種別로 보면 청명벼(2.07g)와 동진벼(2.03g)가 대청벼(1.94g), 화성벼(1.89g) 및 팔공벼(1.96g)보다 무거웠다. 모든 品種에서 出穗期 以後에 根重이 뚜렷이 減少하였지만 청명벼(1.89g)와 동진벼(1.86g)가 대청벼(1.75g), 화성벼(1.73g) 및 팔공벼(1.78g)보다 약간 무거웠다.

3. 總乾物重

移秧 後 4주째부터 11주까지의 總乾物重의 變化(表 6)는 생육이 진전됨에 따라 總乾物重이 점차 增大하여 出穗期(移秧 後 10주)에 최고치를 보이다가 그 후 下位葉의 枯死로 오히려 크게 減少하였다.

品種別로 보면 葉面積이 가장 컸던 동진벼(9.69 g)가 最大乾物重을 보이고 팔공벼(9.52g), 청명벼(9.29g), 대청벼(9.17g) 및 화성벼(8.86g)순으로 葉面積 크기와 유사한 경향이었으나, 葉面積과는 달리 청명벼가 팔공벼보다 總乾物重은 오히려 약간 낮게 나타났다. 이는 팔공벼가 줄기나 엽초의 무게가 다른 品種보다 더 무거웠다는 것에 기인하는 것으로 사료된다.

4. 發根力

벼 品種間 뿌리의 活力을 測定하기 위해서 播種 後 20日부터 45日까지 뿌리를 완전히 切斷하여 5 日間隔으로 모래 pot에 移秧 後 新根數를 調査한

결과(表 7), 벼 뿌리의 發生數는 30日 苗(4.44個)까지는 苗齡이 增加할수록 漸增하였으나, 35日 苗(4.36個)부터는 苗齡이 增加할수록 오히려 漸減하였다.

品種別로 보면 동진벼와 청명벼가 대청벼, 화성벼 및 팔공벼보다는 新根數가 많았다. 最長根은 뿌리를 모두 切斷하여 plastic pot에 移秧 後 常溫에서 1주일간 生育시킨 후 발생된 뿌리 중 제일 긴 뿌리를 測定하였다. 最長根 역시 苗齡이 進行될수록 점차로 길어져 30日 苗(5.2 cm)에서 최대치를 보였으나 이후 苗齡이 더욱 進行되면 오히려 漸減하여 가장 노화된 45日 苗(3.8 cm)가 가장 작았다. 最長根을 品種別로 보면 新根 發生數가 가장 많았던 동진벼(4.90 cm)가 모든 苗齡에서 가장 뿌리가 길었던 반면 發根數가 가장 적었던 팔공벼(3.82 cm)가 가장 짧게 나타나 新根 發生과는 유사한 경향을 보였다.

Newman의 方法¹⁸⁾으로 調査한 發根量은 新根 發生數와 最長根에서와 비슷한 양상으로 35日 苗(12.4 cm)에서 최대치를 보였고, 이보다 빠르거나 늦은 苗齡에서는 작았다. 根重 역시 新根 發生數, 最長根 및 發根量과 비슷하게 30日 苗에서 최대치를 보였다. 이는 이 시기가 自給養分體系¹⁷⁾가 이루어져 稻體內의 均衡있는 양분의 흡수가 시작되기 때문으로 생각된다.

Table 6. Changes in total dry matter with different days after transplanting in sandbed

Date	Total dry matter (g / plant)					L S D (0.05)
	Daechong- byeo	Palgong- byeo	Hwaseong- byeo	Cheongmyung- byeo	Dongjin- byeo	
July 10 (4)	0.83	0.89	0.74	0.78	0.93	0.134
July 17 (5)	1.40	1.45	1.32	1.36	1.50	0.157
July 24 (6)	1.97	2.03	1.84	2.12	1.99	0.166
July 31 (7)	3.83	4.10	3.95	3.65	4.40	0.224
Aug. 6 (8)	4.95	5.70	5.43	5.55	5.78	0.235
Aug. 13 (9)	7.12	7.41	7.02	7.22	7.56	0.278
Aug. 20 (10)	9.17	9.52	8.86	9.29	9.69	0.365
Aug. 27 (11)	7.91	8.25	7.56	8.14	8.56	0.253
Mean	4.65	4.92	4.59	4.76	5.05	

() : Weeks after transplanting

Table 7. Varietal differences in newly developed roots of cut-root rice seedling transplanted in sand pot

Variety	Seedling age (day) ^{1/}						Mean
	20	25	30	35	40	45	
Number of newly developed roots							
Daecheongbyeo	4.4 ab ^{2/}	4.2 b	4.7 ab	4.5 b	3.7 ab	3.1 b	4.12
Palgongbyeo	3.4 b	3.8 c	3.5 c	3.4 c	3.2 c	2.7 bc	3.33
Hawseongbyeo	4.2 ab	4.3 b	4.4 b	4.0 bc	3.4 bc	2.7 bc	3.83
Cheongmyungbyeo	4.7 a	4.7 ab	4.7 ab	4.8 ab	3.8 ab	3.9 a	4.43
Dongjinbyeo	4.7 a	4.9 a	4.9 a	5.1 a	3.9 a	3.8 a	4.45
Mean	4.3	4.4	4.4	4.4	3.6	3.5	
Length of the longest root (cm)							
Daecheongbyeo	4.1 ab	5.3 ab	5.1 b	3.6 bc	4.0 ab	3.4 b	4.25
Palgongbyeo	3.4 b	4.8 b	4.4 c	3.5 bc	3.4 c	3.4 b	3.82
Hawseongbyeo	4.2 ab	3.7 c	5.0 b	3.9 b	3.8 bc	3.9 ab	4.08
Cheongmyungbyeo	4.2 ab	5.5 ab	5.7 ab	4.2 b	4.1 ab	4.0 ab	4.54
Dongjinbyeo	4.4 a	5.7 a	5.9 a	4.9 a	4.3 a	4.2 a	4.90
Mean	4.1	5.0	5.2	4.0	3.9	3.8	
Length of roots measured by Newman's method (cm)							
Daecheongbyeo	10.2 b	10.3 bc	9.2 b	12.6 ab	8.2 b	6.7 ab	9.53
Palgongbyeo	7.8 c	12.1 b	8.8 bc	9.1 b	6.1 c	6.6 ab	9.13
Hawseongbyeo	10.1 b	9.5 c	7.7 c	12.5 ab	7.5 bc	5.7 b	8.83
Cheongmyung	10.6 ab	14.7 a	10.4 ab	13.7 ab	9.5 ab	6.7 ab	10.93
Dongjinbyeo	11.2 a	14.5 ab	13.1 a	13.9 a	9.9 a	8.7 a	11.55
Mean	10.0	12.2	12.4	9.8	8.2	6.9	
Root dry matter (g)							
Daecheongbyeo	0.051 c	0.056 c	0.084 b	0.066 b	0.059 bc	0.048 b	0.061
Palgongbyeo	0.054 bc	0.074 ab	0.088 ab	0.061 b	0.063 b	0.034 c	0.062
Hawseongbyeo	0.052 bc	0.056 c	0.076 c	0.056 c	0.047 c	0.034 c	0.054
Cheongmyung	0.058 b	0.075 ab	0.90 ab	0.073 ab	0.070 ab	0.057 ab	0.071
Dongjinbyeo	0.065 a	0.077 a	0.104 a	0.081 a	0.074 a	0.059 a	0.079
Mean	0.056	0.068	0.084	0.067	0.063	0.046	

^{1/} : Days after seeding.

^{2/} : Duncan's multiple range test at 5% level.

5. 伸長節間の倒伏抵抗性

각 伸長節間の 挫折時 모멘트를 그림 1에서 보면, 穂首節 아래 第4節의 挫折時 모멘트가 950 g·cm로 가장 컸고, 第3節間(580 g·cm)에서 第2節間(390 g·cm), 즉 上位節間으로 올라갈수록 挫折時 모멘트값이 현저하게 작아졌다. 줄기 挫折時 모멘트의 品種間 差異는 上位節間인 第2節間과 第3節間에서는 品種間 差異를 거의 보이

지 않았으나 基部에 위치하여 倒伏과 밀접한 關係를 가진 第4節間에서 品種間 큰 差異를 나타냈다. 동진벼(1,193 g·cm)와 청명벼(1,120 g·cm)가 第4節間에서 줄기 挫折時 모멘트가 가장 컸었고, 화성벼, 팔공벼, 대청벼 順이었다. 이 같은 결과는 뿌리의 發根量과 비슷한 결과로 倒伏의 發生은 뿌리와 줄기의 支持力과 밀접한 關聯을 갖는다는 보고^{5,7,11,14,16)}와 유사한 결과였다.

表 8는 倒伏과 가장 관계가 깊은 稈基部를 이루

Table 8. Physical properties of the basal internode(4th) from the panicle node of rice culm

Variety	Lodging index	Top moment (g · cm)	Bending moment of the culm (g · cm)	Section modulus (mm ³)	Bending stress (g /mm ²)
Daecheongbyeo	1.73 a ^{1/}	1405 c	812 c	16.3 b	498 d
Palgongbyeo	1.67 ab	1633 ab	978 b	18.4 a	532 cd
Hwaseongbyeo	1.70 ab	1727 a	1016 ab	16.9 b	602 c
Cheongmyungbyeo	1.33 c	1490 bc	1120 a	13.5 c	830 ab
Dongjinbyeo	1.30 c	1551 ab	1193 a	13.1 c	911 a
Mean	1.55	1561	1024	15.6	675

^{1/} : Duncan's multiple range test at 5% level.

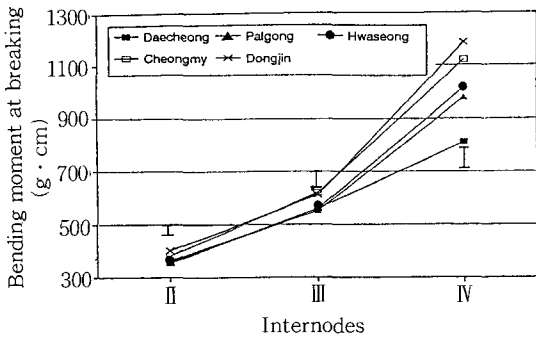


Fig. 1. Variation of the bending moment at breaking in length among different internodes of rice culm.

* Bar in the figure indicates L.S.D. 0.05.

는 第4節間の 物理的 特性을 出穂 後 20日에 品種別로 調査한 것이다. 品種間 倒伏指數는 동진벼(1.33)와 청명벼(1.33)가 가장 낮아 倒伏에 강한 品種으로 나타났고, 팔공벼(1.67), 화성벼(1.70) 및 대청벼(1.73)는 비슷한 倒伏指數를 보였다. 이 같은 결과는 동진벼(1,193 g · cm)와 청명벼(1,120 g · cm)의 줄기 挫折時 모멘트가 다른 品種에 비해 훨씬 컸던 결과에 기인하는 것으로 倒伏 抵抗性이 큰 品種의 갖춰야할 가장 基本要件으로 생각된다.

6. 倒伏 關聯形質의 相互關係

稈基重과 줄기의 挫折時 모멘트와의 關係(그림 2)는 高度의 有意性($r = 0.825^{**}$)을 나타내 稈基重이 무거울수록 줄기의 挫折時 모멘트 역시

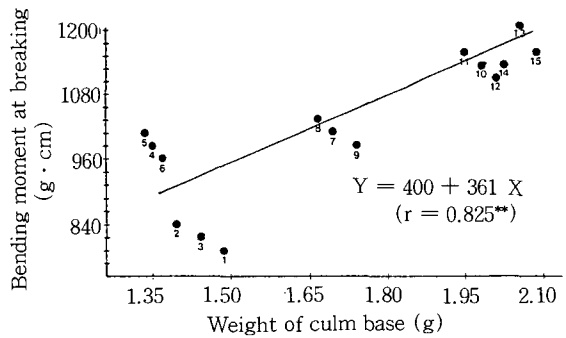


Fig. 2. Relationship between weight of culm base and bending moment at breaking of rice culm transplanted in sandbed.

* Numbers in the figure show the cultivars as follows : 1, 2, 3 : Daecheong, 4, 5, 6 : Palgong, 7, 8, 9 : Hwaseong, 10, 11, 12 : Cheongmyung, 13, 14, 15 : Dongjin.

큼을 알 수 있었는데, 이는 간기중이 클수록 倒伏 抵抗性이 큰 경향이였다.

한편, 稈基重과 倒伏指數와의 關係(그림 3)는 高度의 負의 有意性($r = -0.869^{**}$)을 보이고 있어 다른 보고^{1,14)}와 유사한 경향이었고, 뿌리의 乾物重과 줄기의 挫折時 모멘트(그림 4)에서도 有意性($r = 0.584^*$)를 나타냈으며, 根重과 倒伏指數와의 關係(그림 5)에서는 高度의 負의 有意性($r = -0.919^{**}$)을 보여, 根重이 무거울수록 倒伏에 강한 경향을 보였다.

또한 根重과 總乾物重과의 相關關係(그림 6)를 보면 각 品種에 있어서 뿌리의 乾物重이 큰 品種에서 總乾物重도 커서 高度의 有意性($r =$

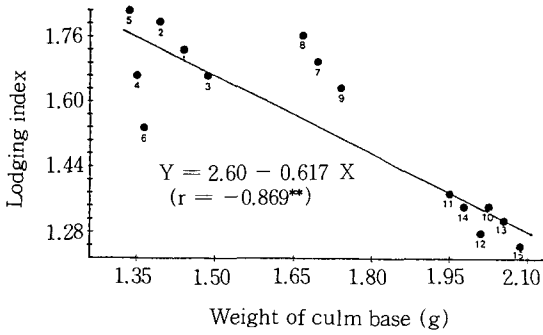


Fig. 3. Relationship between weight of culm base and lodging index at breaking of rice culm transplanted in sandbed.

* Numbers in the figure show the cultivars as follows ; 1, 2, 3 : Da-echeonong, 4, 5, 6 : Palgong, 7, 8, 9 : Hwaseong, 10, 11, 12 : Cheong-myung, 13, 14, 15 : Dongjin.

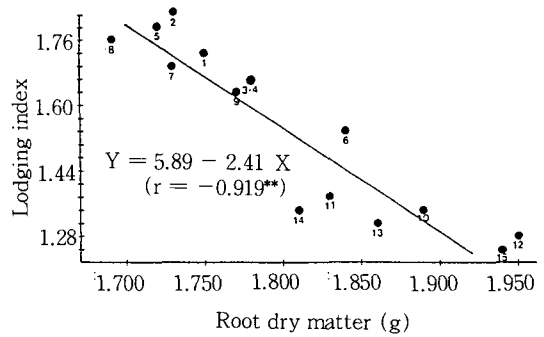


Fig. 5. Relationship between root dry matter and lodging index of rice culm of transplanted in sandbed.

* Numbers in the figure show the cultivars as follows ; 1, 2, 3 : Da-echeonong, 4, 5, 6 : Palgong, 7, 8, 9 : Hwaseong, 10, 11, 12 : Cheong-myung, 13, 14, 15 : Dongjin.

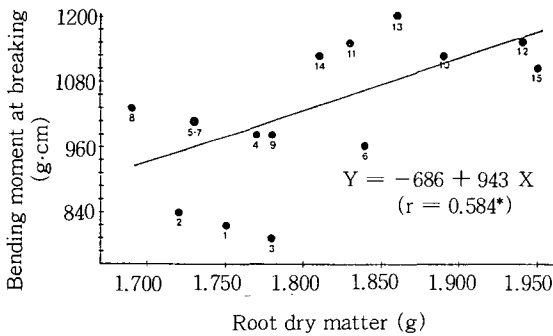


Fig. 4. Relationship between root dry matter and bending moment at breaking of rice culm transplanted in sandbed.

* Numbers in the figure show the cultivars as follows ; 1, 2, 3 : Da-echeonong, 4, 5, 6 : Palgong, 7, 8, 9 : Gwaseong, 10, 11, 12 : Cheong-myung, 13, 14, 15 : Dongjin.

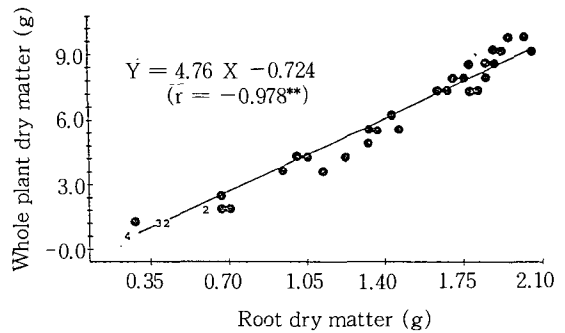


Fig. 6. Relationship between root dry matter and whole plant dry matter on cultivars in sandbed.

T/R 率이 서로 균형을 이룰 때 倒伏發生도 輕減됨을 위 결과로서 알 수 있다. 과거 水稻의 研究는 주로 地上部의 生育率에 많이 치우쳐 있었던 결과 地下部, 즉 뿌리에 對한 研究는 地上部에 비해서 뒤떨어짐이 없지 않았다. 이 같은 原因은 뿌리부분에 關한 研究가 地上部의 研究보다 훨씬 더 勞力이 많이 들고 難解하기 때문인 것으로 사료된다.

0.978*)을 나타내었다. 湛水表面直播의 경우, 가장 큰 問題點 중의 하나인 倒伏의 發生은 播種種子가 土壤表面에 位置하게 되어 뿌리의 分布가 문어발 形態로서 地表部에 대부분 존재함으로서 倒伏이 容易하다.

따라서 地上部의 生育과 地下部의 生育量, 즉

摘 要

本 研究은 直播栽培時 문제가 되는 倒伏關聯 形質의 品種間 差異를 究明하기 위해 벼 品種들의 生育特性을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 葉面積, 葉重, 莖重 및 乾物重 등은 出穗期에 최대치를 보였으나 生育이 進진됨에 따라 減少 하였고, 新根發生은 30日 苗에서 최고치를 보였으나 生育이 進진됨에 따라 오히려 減少하였 으며, 冬진벼와 淸명벼가 新根發生이 가장 良好한 品種이었다.
2. 伸長節間の 挫折時 모멘트는 第4節間の 모멘트가 950 g·cm로 가장 컸고 上位節間일수록 작았다.
3. 冬진벼와 淸명벼가 第4節間 挫折時 모멘트가 가장 커 倒伏에 가장 強한 品種이었다.
4. 稈基重과 줄기 挫折時 모멘트間에는 $r=0.825^{**}$ 로 高度의 有意性을, 倒伏指數와 稈基重, 根重間에는 각각 $r=-0.869^{**}$, $r=-0.919^{**}$ 로 高度의 負의 有意性을 보였다.

引用文獻

1. Basak, M. N, S. K. Sen and P. K. Bhattacharjee. 1962. Effects of high nitrogen fertilization and lodging on rice yield. Agron. J. 54 : 477-480.
2. Bhagsari, A. S. and R. H. Brown. 1976. Translocation of photosynthetically assimilated ^{14}C in peanut(*Arachis*)genotypes. Peanut Sci. 3 : 5-9.
3. 郭泰淳. 1992. 벼 省力栽培를 위한 湛水直播 播種時期와 登熟環境 分析. 韓作誌. 37(6) : 541-520.
4. Hoagland, D. R., and D. I. Arnon. 1938. The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Expt. Sta. Cir. 347. Berkeley, Calif.
5. Hoshikawa, K. and S. B. Wang. 1990. Studies on lodging in rice plants. I. A general observation on lodged rice culms. Jpn. J. Crop Sci. 59 : 809-814.
6. 張炳春, 柳寅秀, 許一鳳. 1984. 水稻品種別 倒伏 및 萎凋發生에 關한 營養生理學的 特性과 加里의 追肥 效果. 農試報告 26(2) : 16-22.
7. 金年軫, 崔洙日, 蘇在淳. 1983. 벼 節間の 強度가 倒伏 抵抗性에 미치는 影響. 韓作誌. 28 : 94-99.
8. 北條良夫, 小田桂三郎. 1965. 大麥の強稈性に 關する研究. 第2報 稈における物理的 性質發達. 日作紀 33 : 259-267.
9. 慶南農村振興院. 1990. 21世紀를 向한 南部地方 省力安全 벼 直播栽培技術開發. '90慶南農 振 심포지엄 : 1-102.
10. 林俊澤, 權炳善, 金鶴鎮. 1991. 벼 倒伏關聯 形質과 圃場倒伏과의 關係. 韓作誌. 36(4) : 319-323.
11. 大川泰一郎, 石原邦. 1992. 水稻の耐倒伏性に 關與する稈の物理的性質の品種間差異. 日作紀 61(3) : 419-425.
12. 吳潤鎮, 金丁坤. 1992. 벼 直播栽培 立苗率 向上 및 倒伏 輕減. 韓雜草誌 12(3) : 210-222.
13. 朴錫洪, 李哲遠. 1992. 벼 直播栽培의 技術的 發展方向. 韓雜草誌 12 : 292-308.
14. Seko, H. 1962. Studies on lodging in rice plants. Bull. Kyushu Agric. Exp. Stat. 7 : 419-499.
15. 田原虎次, 藍房和, 渡邊直吉, 下田博之. 1967. イネの材料力學的性質に關する研究. 第1報 乳熟期における莖稈の強さについて. 農機誌 29 : 137-142.
16. 田中典辛, 原田二郎, 有馬進, 榮誠三郎. 1992. 水稻根群の發育に及ぼすイナベンフイド影 響. 日作紀 61(1) : 56-61.
17. 梁元河, 尹用大, 宋文泰, 李文熙, 林茂相, 朴來敬. 1989. 벼 어린모(幼苗) 機械移秧栽培 研究. II. 育苗 溫度, 育苗日數 및 胚乳養分 殘存量이 移秧後 初期生育에 미치는 影響. 韓作誌 34(4) : 434-439.

18. Yoshida Shouichi. 1981. Fundamentals of rice crop science. The international Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines : 37-40.
19. Zelitch, I. 1982. The close relationship between net photosynthesis and crop yield in English and Wales. J. of National Institute of Agricultural Botany 14 : 367-384.