

窒素施用이 水稻品種의 節間組織構造에 미치는 影響 및 組織構造와 穗相特性과의 關係

李東珍* · 金基駿** · 李鍾薰*** · 金鳳九**** · 蔡濟天****

The Effect of Nitrogen Fertilization on Vascular Bundles and Air Space Development in the Internodes of Several Rice Varieties, and the Relationship between the Histological Structure and Panicle Characteristics

Dong Jin Lee*, Ki Joon Kim**, Jong Hoon Lee,
Bong Ku Kim*** and Je Cheon Chae****

ABSTRACT

Experiments were carried out to find out varietal differences in vascular bundles and air spaces in the internodes, in relation to ear characteristics using plant samples from various N levels.

The number and size of large vascular bundles in the internodes increased by increasing N fertilization, especially in the 1st internodes for the numbers, and 3rd, 4th, and 5th internodes for the size. Comparing the varieties, indica/japonica cross-bred varieties had more and larger vascular bundles than japonica varieties.

The number of air spaces also increased by the increase of N fertilization. Comparing the varieties, Pungsan-byeo and Chucheongbyeo had more air spaces than Yushin and Jinheung in 3rd or upper internodes.

The number and size of vascular bundles and the thickness of internodes had significant correlation with the panicle length, number of primary and secondary branches and number of spikelets per panicle.

緒 言

水稻節間の 維管束은 倒伏¹⁵⁾, 節間굵기 및 穗相特性과^{5, 9, 10, 12)} 高度의 正相關이 있다고 報告된 바 있으며, 蔡等⁵⁾의 研究報告에 의하면 水稻節間の 유관속수에 있어서 品種間에 差異가 있음을 밝혔다.

또한 水稻는 酸素가 不足한 湛水土壤에서 適應하여 生育할 수 있도록 體內에 發達^{1, 2)}하는 通氣腔을

通하여 地上部에서 根部로 酸素供給이 이루어지는 것으로서^{8, 14)}, 品種間에 差異가 있으며⁵⁾, 倒伏¹³⁾, 萎凋現象¹⁷⁾ 및 耐濕性¹⁾과 깊은 관련이 있다고 報告된 바 있다.

한편, 窒素過用은 倒伏 및 萎凋現象의 主要 誘發要因으로 밝혀진 바 있으며^{23, 24, 25)} 張等¹³⁾은 窒素過用時 加里를 追肥함으로서 通氣腔이 良好하게 發達되어 倒伏 및 萎凋現象을 軽減시킬 수 있다고 하였다.

* 作物試驗場(Crop Experiment Station, Suwon 170, Korea)

** 建國大學校 農科大學(College of Agriculture, Kon-Kuk University, Seoul 133, Korea)

*** 韓國放送通信大學 農學科(Department of Agronomy, Korea Correspondence University, Seoul 110, Korea)

**** 檀國大學校 農科大學(College of Agriculture, Dankook University, Cheonan 330, Korea) (1985. 2. 10 接受)

窒素肥料을 어느 한계까지 增施함에 따라서 分蘗^{3,26,29}, 葉面積²⁰ 및 收量이 增加^{4,10} 한다는 것은 잘 알려진 사실이나, 内部組織構造와 관련지어 研究된 바는 많지 않은 實情이다.

따라서 本研究은 窒素施肥水準을 달리하여 (1)水稻節間的 維管束 및 通氣腔等 組織構造에 미치는 影響과 (2) 組織構造와 穗相特性과의 관련성을 究明하기 위하여 實施한 試驗에서 다소의 結果를 얻었기에 여기에 報告한다.

材料 및 方法

本 實驗은 1982年 檀國大學校 農科大學 實驗畝에서 統一系品種인 維新 및 豐産벼와 一般系品種인 振興 및 秋晴벼를 供試하여 Pot 試驗으로 實施하였다. 처리된 土壤의 理化學的 性質은 表1과 같다.

Table 1. Chemical properties of experimental farm.

PH (1:5)	O. M. (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable cation (me/100g)			C. E. C. (me/ 100g)	SiO ₂ (ppm)
			K	Ca	Mg		
5.8	2.0	53	0.22	2.9	0.7	6.0	85

4月21日 保温折衷자리에 播種하여 5月31日 40日苗를 1/5000a 白色 Wagner pot에 1株1本植으로 2株를 移秧하였다. 施肥量은 窒素는 成分量으로 尿素를 40%當 0gr(N1), 0.5gr(N2), 1.0gr(N3) 및 2.0gr(N4)이 되도록 하고 基肥 50%, 分蘗肥 30% 및 穗肥 20%의 比率로 分施하였다. 加里는 鹽化加里 1gr을 基肥 70% 및 穗肥 30%의 比率로 分施하였고 磷酸은 熔成磷肥 1gr을 全量基肥로 施用하였다. 試驗區 配置는 完全任意配置法 3 反復으로 實施하였으며, 기타 관리는 檀國大學校 農科大學 標準栽培法에 準하였다.

調査時期는 各 品種 모두 出穗後 15日에 主莖을 대상으로, 上位第1節부터 第5節까지 各 節의 1cm 아래 部分을 標本으로 채취하였다. 파라핀法에 의해 프레파라트를 製作하여 100倍率의 顯微鏡下에서 檢鏡하였다.

調査方法으로 維管束·通氣腔等 組織構造는 Micrometer로 測定하여 面積을 구하였으며, 節間的 굵기는 長徑과 短徑을 Vernier Caliper로 測定하여 面積을 구하였다. 穗相特性으로 穗長, 1·2次枝梗

및 穎花數를 調査하였다.

結果 및 考察

1. 大維管束數 및 크기

窒素施用水準에 따른 水稻節間的 大維管束數는 表 2, 3과 같이 4個供試品種의 各 節間에서 窒素無肥區에 比하여 窒素를 增施함에 따라 有意하게 增加하였으며, 品種間에도 有意한 差異가 있는 것으로 나타났다. 特히 上位第1節間的 大維管束數는 統一系品種이 一般系品種에 比하여 有意하게 많이 發達되었다. 위의 結果는 蔡等⁵의 研究報告에서 上位로부터 第1節間的 維管束數에 있어서 統一系品種이 一般系品種보다 유관속수가 많이 발달되었다는 結果와 같은 경향이었다.

이와같은 窒素施用水準間 및 品種間的 差異는 維管束이 養·水分의 通導組織이라는 點에서 養·水分의 吸水 및 轉流機能에서 오는 差異라고 추측되었다. 또한 窒素增施에 따라 大維管束數가 增加한 것은 植物體를 構成하는 細胞의 數 및 크기가 增加하여 植物體 自體의 量的增大를 가져온 것이라 判斷되었다. 耐肥性이면서 多肥性인 維新과 豐産벼가 振興과 秋晴벼에 比해 窒素增施에 따라서 大維管束數가 增加한 것은 統一系品種이 가지는 特性임을 示唆해 주는 것으로 사료되었다.

한편 各 節間的 大維管束크기는 表2 및 表3과 같다. 먼저 窒素施用水準間에는 어느 品種에 있어서나 窒素를 增施할수록 窒素無肥區에 比하여 大維管束의 크기가 커지는 傾向이었으며, 供試品種間에도 有意한 差異가 認定되었다. 特히 上位第3·4·5節間에서는 維新과 豐産벼가 振興과 秋晴벼에 比하여 大維管束크기가 컸으나, 上位第1·2節間에서는 品種間에 差異가 없는 것으로 나타났다.

2. 通氣腔數 및 크기

本 調査에서는 各 節間에 發達한 通氣腔의 窒素施用水準에 따른 變化有無와 品種間的 差異를 究明하기 위하여 檢討한 結果는 表 4, 5와 같다. 通氣腔數는 窒素를 增施할수록 窒素無肥區에 比하여 增加하는 傾向을 보였다. 品種間差異를 보면, 第5節間에서는 어느 品種에서나 豊富하게 發達되어 있었으나 第4節間에서는 品種間差異가 뚜렷함을 보여주었다(寫眞1-3·4). 特히 維新에서는 窒素無肥區와 少肥區에서는 전혀 發達하지 않았으며, 多肥區에서 微

Table 2. Effect of nitrogen fertilization on number and size of large vascular bundles in internode of rice varieties at maturity.

Variety	Fertilizer level	Internode position from the top									
		Number					Size (mm ²)				
		1st	2nd	3rd	4th	5th	1st	2nd	3rd	4th	5th
Yushin	N1 ¹⁾	13.7	25.3	25.7	26.3	26.7	0.011	0.012	0.010	0.011	0.014
	N2 ²⁾	16.7	28.3	28.3	28.7	30.3	0.013	0.011	0.011	0.013	0.014
	N3 ³⁾	20.7	28.7	29.7	29.7	30.3	0.013	0.015	0.016	0.016	0.015
	N4 ⁴⁾	21.0	29.7	30.0	30.7	30.3	0.015	0.015	0.014	0.016	0.020
	Ave.	18.0	28.0	28.4	28.9	29.4	0.013	0.013	0.013	0.014	0.016
Pungsanbyeo	N1	10.0	27.7	27.0	27.7	27.7	0.014	0.009	0.010	0.011	0.016
	N2	16.7	29.0	29.0	29.7	33.3	0.015	0.010	0.012	0.013	0.015
	N3	17.0	32.0	32.0	31.7	33.3	0.017	0.011	0.016	0.016	0.014
	N4	18.0	33.3	33.0	33.7	36.7	0.018	0.012	0.016	0.015	0.021
	Ave.	15.4	30.5	30.3	30.7	32.8	0.016	0.011	0.014	0.014	0.017
Jinheung	N1	8.7	25.3	25.3	25.0	26.3	0.014	0.011	0.010	0.010	0.013
	N2	10.0	26.0	26.7	26.0	30.3	0.014	0.012	0.012	0.012	0.012
	N3	11.3	27.3	28.0	26.7	30.3	0.014	0.010	0.012	0.013	0.013
	N4	12.0	28.0	29.0	29.0	29.3	0.017	0.011	0.012	0.014	0.017
	Ave.	10.5	26.7	27.3	26.7	29.1	0.015	0.011	0.012	0.012	0.014
Chucheongbyeo	N1	6.0	24.3	24.7	24.0	24.7	0.013	0.007	0.008	0.009	0.010
	N2	8.3	25.3	26.0	27.3	27.3	0.012	0.008	0.008	0.009	0.012
	N3	9.5	26.7	27.0	27.3	27.3	0.014	0.008	0.012	0.013	0.011
	N4	10.3	28.7	28.3	28.3	27.7	0.015	0.009	0.011	0.012	0.014
	Ave.	8.5	26.3	26.5	26.7	26.8	0.014	0.008	0.010	0.011	0.012
L. S. D. (5%)	N1	2.2	2.5	1.6	1.5	3.0	0.003	0.001	0.002	0.001	0.003
	N2	2.1	1.5	2.2	3.0	3.8	0.002	0.002	0.003	0.004	0.003
	N3	2.3	2.1	1.7	2.5	2.4	0.003	0.003	0.004	0.002	0.003
	N4	1.7	2.1	2.8	3.0	3.3	0.003	0.004	0.003	0.002	0.003
	Ave.*	1.0	0.9	1.0	1.1	1.4	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

* Between varieties or nitrogen fertilizer level.

Note : ¹⁾ Nitrogen (0 gr/pot)

²⁾ Nitrogen (0.5 gr/pot)

³⁾ Nitrogen (1.0 gr/pot)

⁴⁾ Nitrogen (2.0 gr/pot)

弱하게 發達함에 比하여 다른 品種들은 比較的 良好하게 發達되었다. 上位第 3 節間에서는 維新과 振興에서 전혀 發達되지 않은데 反하여 豊産벼와 秋晴벼는 微弱하게 發達되어 있었다(寫眞 1-1·2). 이는 水稻節間の 通氣腔이 上位로부터 第 3 節間부터 發達되기 시작하는 것으로, 그보다 1 節아래인 第 4 節間에서는 현저한 品種間差異가 있다고 보고한 것⁵⁾과 같은 傾向으로 나타났다. 또한 李¹⁷⁾의 報告에 의하면 維新은 上位第 4 節間에서 通氣腔이 痕迹만 있었고, 維新의 交配親인 IR 262는 전혀 發達되지 않았으며, 統一은 良好하게 發達되었다고 하였다. 이같은 品種間差異는 遺傳的으로 IR 262가 交配親으로 이용된데 原因이 있다는 育種의 系譜性을 指摘하였다. 또한 通氣腔 發達の 良否는 地上部로부터

根部로 酸素의 供給과 密接한 關係가 있음을 報告¹⁷⁾한 것을 미루어 보아 本 實驗에서 같은 統一系品種이면서도 維新은 上位第 4 節間에서 微弱하게 發達됨에 比하여 豊産벼는 上位第 3 節間에서 發達되기 시작하였으며, 一般系品種인 振興과 秋晴벼에서도 良好하게 發達됨은 品種이 가지는 遺傳的 特性으로 생각되었고, 이는 澁水狀態인 논의 不良條件에서의 適應性과 關連이 있는 것으로 判斷되었다.

한편 通氣腔의 크기는 表 4, 5에서와 같이 窒素 增施에 따른 增加는 認定되지 않았으나, 品種間에는 上位第 4 節間에서 有意한 差異를 나타냈다.

張等¹³⁾은 窒素多肥 + 無加里區가 標準施肥區보다 上位로부터 第 5 節間的 通氣腔數 및 크기가 增加하였고 多量의 窒素를 施肥한 경우 酸素가 不

Table 3. Mean squares for large vascular bundle of internode.

Character	Source of variance			Error
	Nitrogen	Variety	Nitrogen × Variety	
D. F.	3	3	9	32
No. of large vascular bundles				
1st	76.465**	235.410**	5.465**	1.375
2nd	40.688**	44.021**	1.762 NS	1.250
3rd	48.132**	32.521**	1.189 NS	1.292
4th	45.576**	43.743**	1.391 NS	1.875
5th	50.188**	62.910**	2.465 NS	2.813
Size of large vascular bundles				
1st	22.188**	21.576**	1.521 NS	1.688
2nd	12.299**	48.576**	4.984*	1.813
3rd	47.354**	51.910**	3.651 NS	2.292
4th	51.722**	45.278**	3.185 NS	2.167
5th	69.854**	63.799**	4.854*	1.917

* ** : Significant at 5 % and 1% level, respectively.

NS : Not significant at 5% level.

Table 4. Effect of nitrogen fertilization on number and size of air spaces in internode of rice varieties at maturity.

Variety	Fertilizer ¹⁾ level	Air space				
		Number			Size (mm ²)	
		3rd	4th	5th	4th	5th
Yushin	N 1	0	0	19.7	0	0.027
	N 2	0	0	24.3	0	0.015
	N 3	0	17.3	28.3	0.006	0.029
	N 4	0	7.7	26.7	0.002	0.027
	Ave.	0	6.3	24.8	0.002	0.025
Pungsanbyeo	N 1	0	23.0	23.7	0.009	0.012
	N 2	6.0	15.0	25.7	0.008	0.020
	N 3	9.7	26.7	27.3	0.017	0.021
	N 4	2.3	25.3	29.3	0.014	0.033
	Ave.	4.5	22.5	26.5	0.012	0.022
Jinheung	N 1	0	17.0	23.0	0.007	0.021
	N 2	0	15.0	23.7	0.008	0.030
	N 3	0	18.7	22.0	0.008	0.022
	N 4	0	20.7	27.3	0.014	0.030
	Ave.	0	17.9	24.0	0.009	0.026
Chucheongbyeo	N 1	4.3	16.0	23.3	0.007	0.014
	N 2	6.0	19.3	24.3	0.011	0.018
	N 3	2.7	20.0	25.0	0.013	0.013
	N 4	5.3	21.7	27.0	0.014	0.018
	Ave.	4.6	19.3	24.9	0.011	0.016

Variety	Fertilizer ¹⁾ level	Air space				
		Number			Size (mm ²)	
		3rd	4th	5th	4th	5th
L. S. D. (5%)	N 1	4.8	7.5	8.3	0.009	0.027
	N 2	12.3	10.7	6.8	0.011	0.019
	N 3	8.8	11.7	5.5	0.008	0.010
	N 4	8.9	10.9	3.1	0.008	0.021
	Ave.*	4.0	4.6	2.8	0.004	0.009

¹⁾ See footnotes in Table 2.

* Between varieties or nitrogen fertilizer level.

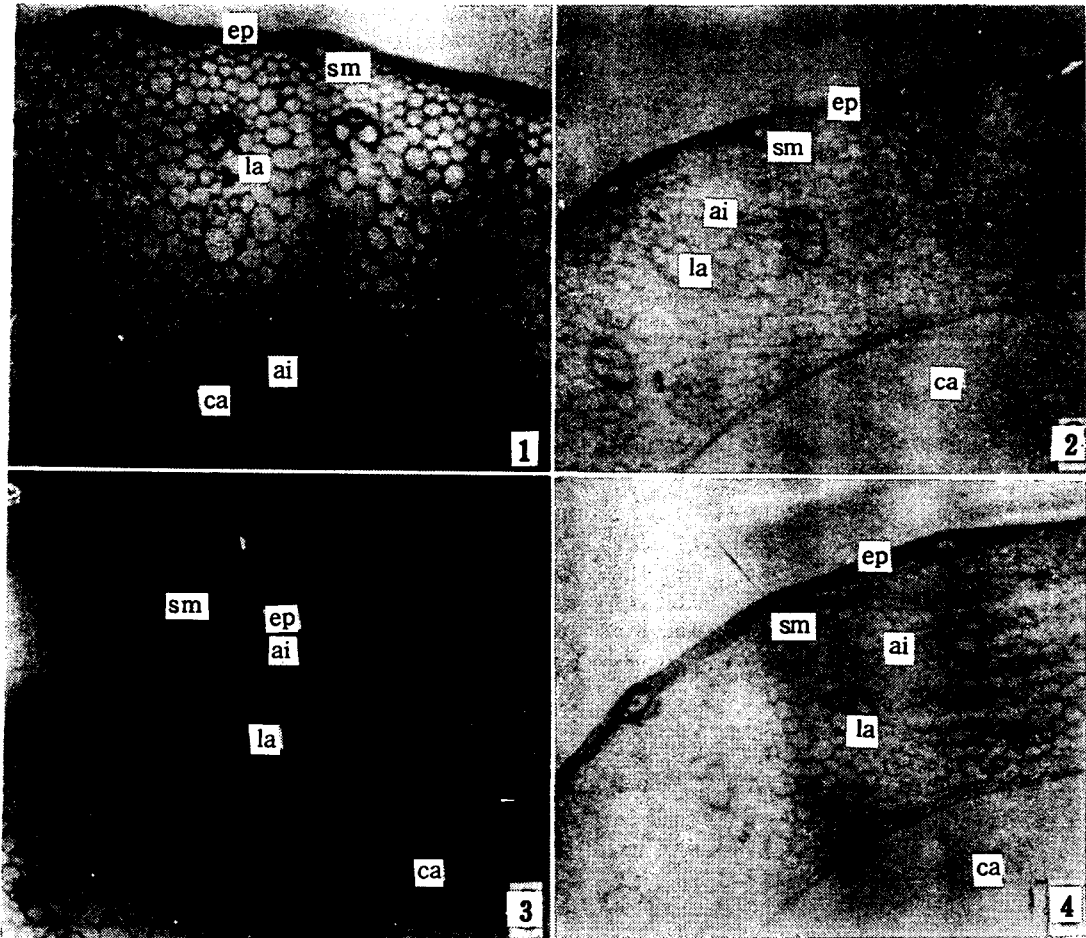


Photo. 1. Varietal differences of air spaces in 3rd and 4th internode (x50, nitrogen 1gr/pot).
The abbreviations are as follow ; ai, air space ; ca, cavity ; ep, epidermis ; la, large
vascular bundle ; sm, small vascular bundle.

Photo. 1-1 : The 3rd internode(Yushin)

Photo. 1-2 : The 3rd internode(Chucheongbyeo)

Photo. 1-3 : The 4th internode(Yushin)

Photo. 1-4 : The 4th internode(Chucheongbyeo)

Table 5. Mean squares for air space in internodes.

Character	Source of variance			
	Nitrogen	Variety	Nitrogen X Variety	Error
D. F.	3	3	9	32
No. of air spaces				
3rd	10.910 NS	82.521**	16.428 NS	23.417
4th	185.639**	601.583**	44.546 NS	30.042
5th	54.076**	6.188 NS	10.354 NS	10.938
Size of air spaces				
4th	37.417 NS	239.583**	27.880 NS	25.875
5th	124.917 NS	262.806 NS	121.861 NS	113.688

** : Significant at 1% level, respectively.
 NS : Not significant at 5% level.

Table 6. Effect of nitrogen fertilization on morphological characters of rice varieties at maturity.

Variety	Fertilizer ¹⁾ level	Cross section					Panicle length (cm)	No. of primary branches per panicle	No. of secondary branches per panicle	No. of spikelets per panicle
		Internode position from the top								
		1st	2nd	3rd	4th	5th				
Yushin	N1	1.6	5.2	6.5	8.4	11.2	17.1	6.0	10.0	63
	N2	2.5	6.6	9.7	13.3	15.6	20.9	9.0	17.3	109
	N3	3.9	8.5	15.7	18.4	19.9	23.1	10.7	23.7	133
	N4	4.3	9.9	16.8	19.5	22.4	23.0	10.3	37.3	177
	Ave.	3.1	7.6	12.2	14.9	17.3	21.0	9.0	22.1	121
Pungsanbyeo	N1	1.9	6.1	7.7	10.0	13.8	18.0	7.3	9.0	65
	N2	2.9	7.7	11.2	14.8	16.2	21.0	8.3	21.0	119
	N3	3.5	9.8	14.2	20.3	22.4	22.1	10.7	26.0	146
	N4	3.7	10.5	16.7	22.3	25.1	24.0	10.7	35.3	193
	Ave.	3.0	8.5	12.5	16.9	19.4	21.3	9.3	22.8	131
Jirheung	N1	1.2	4.8	6.4	8.8	14.8	16.0	7.7	8.3	67
	N2	1.7	6.7	9.4	11.7	19.0	20.4	8.0	18.0	105
	N3	1.6	6.8	9.5	10.6	19.9	20.4	8.7	20.7	114
	N4	1.8	7.2	10.1	13.2	20.1	20.4	10.7	21.0	123
	Ave.	1.6	6.4	8.9	11.1	18.5	19.3	8.8	17.0	102
Chucheongbyeo	N1	0.6	3.2	3.9	6.9	7.6	13.0	6.0	5.0	43
	N2	1.1	4.2	6.0	8.0	10.2	15.3	8.3	10.3	75
	N3	1.1	4.6	6.0	8.5	11.1	16.9	9.3	13.3	89
	N4	1.6	5.0	7.6	10.7	14.3	16.9	9.3	17.7	98
	Ave.	1.1	4.3	5.9	8.5	10.8	15.5	8.3	11.6	76
L. S. D. (5%)	N1	0.3	1.4	1.7	1.7	4.1	2.3	1.2	3.2	18.7
	N2	0.4	1.9	3.0	4.3	3.4	4.1	2.0	5.6	17.3
	N3	0.7	1.4	6.2	6.2	4.6	2.7	1.7	7.5	20.8
	N4	0.6	1.7	3.5	4.8	4.4	3.6	2.4	4.4	22.1
	Ave.*	0.2	0.7	1.8	2.0	1.8	1.4	0.8	2.4	8.8

¹⁾ See footnotes on Table 2.

* Between varieties or nitrogen fertilizer level.

足한 灌水還元條件에 適應하기 위하여 形態적으로 通氣腔이 커진다고 하였다. 또한 幼穗形成期の 加里追肥에 의해 通氣腔의 數와 크기가 增加되어 地上部에서 根部로의 酸素供給이 원활하게 이루어지며, 이로 인하여 倒伏抵抗性を 높였다고 하였다.

本 實驗의 結果에서도 上位로부터 第 4·5 節間の 通氣腔數는 窒素를 增施할수록 窒素無肥區에 비해 有意하게 많아지는 傾向을 보였다.

3. 節間の 굵기

伸長節間인 上位第 1~5 節間 굵기의 窒素施用水準間 및 品種間差異를 調査한 것이 表 6, 7이다. 窒素를 增施함에 따라서 窒素無肥區에 比하여 모든 供試品種에서 各 節位別 節間の 굵기가 굵어졌으며, 崔等⁶⁾, 李·朴¹⁸⁾의 報告와도 비슷한 경향을 보였다.

또한 統一系品種이 一般系品種에 比하여 各 節位別 節間 굵기가 굵은 것으로 나타났으며, 下位節間 보다 是 上位節間에서 두렷한 차이를 보였다.

4. 穗相特性

穗相特性에 대한 窒素施用水準間 및 品種間差異와 有意性を 檢定한 結果는 表 6, 7과 같다. 穗長은 窒素를 增施함에 따라 窒素無肥區에 비해 길어졌으며 維新 및 豊産벼가 振興 및 秋晴벼보다 길었다.

1·2 次枝梗 및 穎花數도 窒素無肥區에서 가장 적었고 窒素를 增施함에 따라 많아지는 것으로 나타났다. 1 次枝梗數는 品種間에 差異가 없었으나, 2 次枝梗 및 穎花數는 品種間에 두렷한 차이를 보였다. 특히 統一系品種이 一般系品種에 比하여 穎花數가 많이 着生되었는데 이것은 2 次枝梗數가 一般系品種에 比하여 統一系品種에서 상대적으로 많았고, 窒素

Table 7. Mean squares for morphological characters.

Character	Source of variance			
	Nitrogen	Variety	Nitrogen × variety	Error
D. F.	3	3	9	32
Internode diameter				
1 st	5.259**	11.970**	0.673**	0.078
2 nd	25.254**	40.856**	1.544 NS	0.718
3 rd	82.857**	100.477**	8.692 NS	4.384
4 th	126.403**	161.152**	15.819*	5.813
5 th	168.871**	184.041**	9.492 NS	4.867
Panicle length	6313.745**	8433.799**	162.039 NS	293.542
No. of Primary branches per panicle	30.076**	2.186 NS	1.613 NS	1.000
No. of Secondary branches per panicle	819.028**	326.583**	45.380**	8.313
No. of Spikelets per panicle	16390.076*	6941.688**	806.243**	110.875

*** : Significant at 5% and 1% level, respectively.
NS : Not significant at 5% level.

增施에 따라 2 次枝梗의 分化가 많이 이루어짐으로서 穎花數分化도 많았다고 생각되었다. 이와 같은 結果는 窒素增施에 따라 穎花數가 增加하였다는 報告³⁾ 및 統一系品種이 一般系品種에 比하여 穎花數가 많다고 報告한 것과 같은 경향이었다.^{5, 7, 22)}

5. 特性相互間的 相關關係

節間の 大維管束數 및 크기와 穗相特性 및 節間 굵기의 相關關係를 구한 것이 表 8이다. 먼저 上位

第 1 間의 大維管束數와 穗長($r=0.757^{**}$), 1 次枝梗數($r=0.541^{**}$), 2 次枝梗數($r=0.771^{**}$) 및 穎花數($r=0.776^{**}$)와는 高度의 正相關을 나타냈으며, 上位第 2·3·4·5 節間도 같은 傾向을 보였다. 또한 節間の 大維管束 크기와 穗相을 構成하는 穗長, 1·2 次枝梗 및 穎花數와는 密接한 正相關을 나타냈다. 이와 같은 結果는 林^{9, 10)}, 松島¹⁹⁾, 中山²¹⁾ 山川²⁷⁾의 研究報告와 같은 傾向을 보였으며, 維管束이 吸收된 養·水分의 通導組織이므로 維管束의

Table 8. Correlation coefficients between the number and size of vascular bundles by each internode and internode diameter, and ear characteristics.

	No. of large vascular bundles					size of large vascular bundles				
	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st	2nd	3rd	4th	5th
Panicle length	0.757**	0.741**	0.718**	0.654**	0.717**	0.453**	0.685**	0.797**	0.822**	0.504**
No. of primary branches per panicle	0.541**	0.653**	0.625**	0.666**	0.553**	0.487**	0.463**	0.556**	0.617**	0.417**
No. of secondary branches per panicle	0.771**	0.775**	0.846**	0.753**	0.724**	0.502**	0.668**	0.803**	0.774**	0.634**
No. of spikelets per panicle	0.776**	0.817**	0.847**	0.796**	0.796**	0.563**	0.593**	0.791**	0.755**	0.633**
Internode diameter	0.939**	0.798**	0.846**	0.818**	0.734**	0.382**	0.676**	0.743**	0.826**	0.562**

Each correlation coefficients stand for four nitrogen levels, four varieties and three replications

Table 9. Correlation coefficients between the internode diameter and ear characteristics.

	Internode diameter				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
Panicle length	0.787**	0.867**	0.810**	0.811**	0.776**
No. of primary branches per panicle	0.628**	0.363**	0.542**	0.652**	0.614**
No. of secondary branches per panicle	0.838**	0.850**	0.815**	0.783**	0.811**
No. of spikelets per panicle	0.834**	0.864**	0.825**	0.825**	0.841**

Each correlation coefficients stand for four nitrogen levels, four varieties and three replications.

數나 크기는 養·水分의 吸收 轉達能力과 密接한 關係가 있을 것이라고 推定한 李¹⁷⁾의 報告와도 一致함을 알 수 있었다. 各 節間의 大維管束數 및 크기와 節間굵기와도 高度로 有意한 正의 相關關係를 나타냈다.

節間의 굵기와 穗相特性과의 相關關係는 表 9에 提示되어 있는 바와 같이 모든 節間에서 密接한 正相關을 나타냈다. 이는 節間의 굵기가 줄어들수록 穗長도 길어지고 1·2次枝梗 및 穎花數도 많아지는 것으로 해석되었다.

稈基第1伸長節間과 穗首直下節間의 굵기와는 密接한 關係를 가지고 있으며, 1穗穎花數와도 高度의 正相關이 認定된다고 報告하였다.^{5, 19)} 또한 李·太田¹⁶⁾이 指摘한 바와 같이 第3節位根이 줄어들 稈基 및 穗首直下節의 굵기도 줄어들며 이의 影響으로 因하여 1穗穎花數도 많아지는 것으로 地上部와 地下部는 獨立的이 아니라 相互間에 連關性이 있음을 報告하였다. 이는 本實驗의 結果와도 같은 傾向을 보였고, 이러한 結果를 미루어 보아 統一系品種이 一般系品種에 비해 節間이 굵으므로 穎花數 확보에 有利할 것이라고 생각되었다.

水稻節間의 維管束數가 많고 크기가 크면 相對的으로 節間의 굵기도 줄어들며, 穗長, 1·2次枝梗 및 穎花數增加에 影響하는 것으로서 이는 一連의 形態形成論에 立脚한 相互 各器官間에 密接한 連關性이 있는 것으로 判斷되었다.

摘 要

本實驗은 窒素施用水準에 따른 水稻節間의 組織構造에 미치는 影響과 品種間差異 및 組織構造와 穗相特性과의 關連性을 究明코자 實施하였는바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 各 節間의 大維管束數 및 크기는 窒素無肥區에 比하여 窒素增施區에서 增加하였고, 特히 그 數는 上位第1節間에서, 크기는 上位第3·4·5節間에서 뚜렷한 差異를 나타냈다. 統一系品種은 一般系品種보다 大維管束數가 많았고, 크기가 컸다.

2. 通氣腔數는 窒素를 增施함에 따라 窒素無肥區에 比하여 많았다. 上位第3·4節間에서 通氣腔數 및 크기의 品種間差異를 보였고, 特히 上位第3節間에서 豊産벼와 秋晴벼는 通氣腔이 發達되었으나 維

新과 振興은 發達되지 않았다.

3. 大維管束數와 크기 및 節間굵기와 穗相特性(穗長, 1・2次枝梗 및 穎花數)과는 密接한 正의 相關을 나타냈다.

引用文獻

1. 有門博樹. 1955. 通氣系の發達と耐濕性との關係(第6報) 麥類及び數種牧草類の湛水處理に對する生態學的並に解剖學的反應. 日作紀 24:53-58.
2. Armstrong, W. 1971. Radial oxygen losses from intact rice roots as affected by distance from the apex, respiration and water logging. *Physiol. Plant* 25:192-197.
3. Bathkal, B. G. and D. H. Patal. 1968. Response of paddy to nitrogen fertilization. *Fertilizer News* 13(10):26-29.
4. Bhaskaran, U. P. and DE, R. 1971. Foliar spray of yield increase in rice. *Current Science* 40(4):90~91.
5. 蔡濟天・金鳳九・李東珍. 1984. 水稻節間の維管束 및 通氣腔과 이삭 特性과의 關係. 韓作誌 29(4):356-361.
6. 崔洙日・盧承杓・鄭鎮昱. 1981. 窒素施用量の差異가 水稻乾物生産力 및 形態形成에 미치는 影響. 崔鉉玉博士回甲紀念論文集:147-153.
7. 趙伯顯・李殷雄・權容雄. 1972. 品種의 變遷에 따른 水稻의 地上部 形態的變化와 生産性에 關한 研究. 學術院論文集. 11:77-101.
8. Glasslone, V. F. C. 1942. Passage of air through plants and its relation to measurement of respiration and assimilation. *Am. J. Bot.* 29:156-159.
9. 林把翠. 1974. 水稻稈の大維管束數と草型との關係. 日作紀 43(1):123-124.
10. _____. 1976. 水稻の大維管束數と穗の形成に關する研究.(第1報) 稈の大維管束數と草型との關係. 日作紀 45(2):322-327.
11. Hsieh, C. F. and S. Kao. 1968. Studies on the cultivation of ratooned rice.(3) Effect of ploughing depth and amount of fertilizer on the viability and yield of ratooned rice. *J. Taiwan Agri. Research.* 17(4):24-33.
12. 猪ノ坂正之. 1962. 稻の維管束の分化發達及び維管束による各器官の相互連絡と育成との關係についての研究. 宮崎大學農研時報 7(1):15-116.
13. 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.
14. Jensen, C. R., L. H. Stolzy, and J. Leley. 1967. Tracer studies of oxygen diffusion through roots of barley, corn and rice. *Soil Sci.* 103:23-29.
15. 川原治之助・中里見清. 1966. 稻の形態形成に關する研究.(第1報) 霞が浦, 利根川流域における栽培條件を異にした水稻稈組織の比較. 日作紀 34(3):329-336.
16. 李鍾薰・太田保夫. 1973. 水稻根の形態および機能と地上部諸形態との關連について. 農技研報 D(24):61-105.
17. _____. 1980. 水稻品種의 萎凋現象과 生理 및 形態解剖學的 構造와의 關連性에 關한 研究.(第2報) 維新벼의 萎凋現象發生과 形態解剖學的 構造와의 關係. 韓作誌 25(2):6-14.
18. 李殷雄・朴淳直. 1981. 草型이 相異한 水稻品種의 窒素施用水準에 따른 形態的 特性 및 收量 形質의 變異. 崔鉉玉 博士回甲紀念論文集. 154-166.
19. 松島省三. 1957. 水稻收量の成立と豫察に關する研究. 農技研報 A5:1-254.
20. Murayama, N. 1964. The influence of mineral nutrition on the characteristics of plant organs. The mineral nutrition of the rice plant IRRI:147-172.
21. 中山治彦. 1962. 稻稈の發育に關する一診斷法. 北陸農業試報 6:161-164.
22. 盧泳德・李鍾薰・趙載英. 1977. 窒素施用水準에 따른 水稻品種別 生育 및 收量の 變異. 韓作誌 22(2):1-17.
23. 大山信雄・鈴木新一. 1965. 水稻青枯れに關する研究(第1報) 營養狀態の差異とくにNとKのバランスが出穂後の萎凋發生に及ぼす影響について. 日土肥誌 36:69-74.
24. 瀨古秀生. 1962. 水稻の倒伏に關する研究. 九州農試彙報 7:419-499.
25. 鈴木新一・仁紫宏保・河本泰・上野義視・大山信雄. 1962. 水稻青枯れに關する研究. 中國農試報告 A, 7:165-270.