

水稻株當栽植本數에 따른 稈長 및 穗長の 株內分布에 關한 研究

金光鎬 · 李殷雄

建國大 農大

서울大 農大

Comparison of the Intra-hill Distribution of Culm and Panicle Length between Different Planting Numbers of Seedlings per Hill in Paddy Rice

Kwang Ho Kim

*College of Agriculture,
Kon Kuk University*

Eun Woong Lee

*College of Agriculture
Seoul National University*

ABSTRACT

Intra-hill variances and coefficients of variance of culm and panicle length were increased while the average culm and panicle lengths were decreased in the plot of the more planting numbers of seedlings per hill in paddy rice.

The cumulative frequency of shorter culm than average length showed great differences between different planting numbers of seedling per hill. Varietal response of intra-hill culm and panicle length variation to different planting numbers of seedlings per hill was not same and non-application of nitrogen fertilizer induced the greater intra-hill variation of culm and panicle length under the more planting numbers of seedlings per hill.

緒 言

벼의 株當栽植本數는 栽植密度와 關聯되어 單位面積當 乾物生産量과 密接한 關係를 갖고 있으며 収量構成要素面에서는 有効穗數의 早期確保라는 面에서 그 調節의 意義를 갖고 있다. 實用的인 面

에서 栽植本數調節에 對한 反應은 栽培時期, 栽植距離, 施肥條件 및 品種의 特性에 따라서 달라지기 때문에 지금까지 이에 對한 研究가 많이 遂行되어 왔고^{1,2,3,4,5,6,7)} 그 結果가 農民들에게도 普及되었다.

벼의 株當粒重을 構成하고 있는 要素들의 成立經過로 보면 株當穗數가 時期的으로 가장 먼저 決定이 되고 그 以後에 決定이 되는 要素들은 穗數의 影響을 받게되어 있기 때문에 株當穗數가 同一할 경우에도 株內에 勢力이 좋은 籼을 많이 確保하는 것이 有利할 것이다. 水稻의 一般栽培에서는 主稈을 포함해서 1次 및 2次分蘖子들의 一部가 收穫期의 株當穗數를 構成하고 있는데 品種 및 栽培法에 따라서는 同一株內의 主稈, 1次分蘖子 및 2次分蘖子間의 生育差異가 심한 경우를 종종 찾아볼 수 있다. 特히 最近 널리 普及되고있는 統一系 品種들 中에는 蘖子間 出穗期差異가 크고 收穫期에 보면 株內 줄기(莖)間에 生育이 均一하지 못한 것들이 있어 收穫, 脫穀時의 不便함은 물론 株當粒重의 構成面에서도 不利한 現狀으로 생각하고 있다.

따라서 一定한 穗數를 確保할 수 있으면서 株內 모든 줄기(莖)의 生育이 旺盛하고 均一하게 誘導할 수 있는 栽培的인 方法이 要求되고 있는데 株

當栽植本數는 株內 줄기(莖)의 生育을 調節할 수 있는 첫번째 方法으로 생각되어 왔다. 이에 筆者들은 株內 줄기(莖)의 生育程度를 稈長과 穗長으로 表現시켜 株當栽植本數를 달리했을 때 이들의 分布狀態를 比較하고자 實驗을 實施하였고 그結果를 報告한다.

材料 및 方法

日本型品種인 振興과 日本型和 印度型品種間 交雜에서 誘來된 統一을 供試하여 서울大學校 農科大學 實驗農場에서 本實驗을 實施하였다. 實驗이 實施된 圃場은 過去 10年동안을 계속 똑같은 施肥處理를 해온 5種類의 永年肥料處理區로써 窒素·磷酸·加里의 三要素施用區(NPK), 磷酸無施用區(NP₀K), 加里無施用區(NPK₀), 窒素無施用區(N₀PK), 三要素無施用區(N₀P₀K₀)이다.

各肥料의 施用基準量은 N-P₂O₅-K₂O = 8-8-8 kg/10a 水準이며 窒素施用區에서는 基肥:追肥 = 5:5의 比率로 해서 2回 追肥하였고 磷酸과 加里施用區에서는 두가지 肥料 모두 基肥로만 施用하였다. 株當栽植本數는 移秧時에 1株 1本植,

7本植, 14本植으로 나누었는데 못자리에서 分蘖된 蘗子는 栽植本數에 加算하지 않았다. 試驗區配置는 各 肥料處理區別로 品種을 主區, 栽植本數를 細區로 한 分割區 3反覆으로 했으며 每區當 4列 80株를 栽植하였다.

播種은 4月 21日에 보은절충못자리에 하였고 移秧은 6月 5日에 30×15cm의 栽植距離로 實施하였으며 其他 栽培管理는 標準耕種法에 準하였다. 調査를 爲하여 成熟期에 生育이 고른 포기를 每區當 5株씩 취하여 모든 줄기(莖)의 稈長과 穗長을 調査했으며, 따라서 本論文의 處理別 稈長과 穗長의 分布는 15株의 모든 줄기(莖)를 對象으로 하여 整理된 것이다. 또 計算된 稈長과 穗長의 分散 및 變異係數는 調査된 포기들의 株內變異에 株間變異가 包含된 것임을 밝혀 둔다.

結果 및 考察

1. 稈長의 分布

表 1은 株當栽植本數에 따른 振興의 稈長分布를 施肥條件別로 나타낸 것이다. 15株의 모든 줄기(莖)의 平均稈長은 어느 施肥條件에서나 1本植이

Table 1. Culm length distribution of whole culms of 15 hills at different plant numbers per hill and different soil conditions in rice variety "Jinheung"

Soil condition	Plant No. / hill	Culm length distribution													Total	Mean (cm)	S ²	CV (%)
		30	30.1 } 35	35.1 } 40	40.1 } 45	45.1 } 50	50.1 } 55	55.1 } 60	60.1 } 65	65.1 } 70	70.1 } 75	75.1 } 80	80.1 } 85	85.1 } 90				
NPK	1						2	2	5	20	56	52	13		150	73.6	31.3	7.6
	7		1	1	2	6	7	12	18	42	64	52	30	3	238	71.0	69.4	11.7
	14			3	4	6	7	16	26	40	63	52	13	3	233	69.2	93.5	14.0
NP ₀ K	1				1			4	13	46	53	17	1	1	136	70.0	30.7	7.9
	7				2	5	4	16	25	40	78	45	9	1	225	69.7	63.1	11.4
	14		2	1	4	10	13	28	36	54	68	21	3	2	242	65.8	87.2	14.2
NPK ₀	1						1	4	9	40	52	12	5		123	70.4	28.3	7.6
	7				3	5	10	12	28	51	61	22	12	1	205	68.2	72.3	12.5
	14		3		3	7	9	22	30	41	45	51	12	4	227	68.2	105.0	15.0
N ₀ PK	1			2		1	3	20	18	6					50	59.2	38.4	10.5
	7	2	5	8	12	15	29	26	19	7					123	52.2	88.0	18.0
	14	5	16	19	21	42	52	42	14	5	1				217	49.2	87.4	19.0
N ₀ P ₀ K ₀	1			1		5	6	17	15	1					45	57.2	34.5	10.3
	7			2	4	9	23	37	30	13					118	57.3	44.6	11.7
	14	11	26	31	31	42	38	23	8	2	1				213	45.3	93.2	21.3

Table 2. Culm length distribution of whole culms of 15 hills at different plant numbers per hill and different soil conditions in rice variety "Tongil"

Soil condition	Plant No./hill	Culm length distribution													Mean (cm)	S ²	CV (%)
		20	20.1 } 25	25.1 } 30	30.1 } 35	35.1 } 40	40.1 } 45	45.1 } 50	50.1 } 55	55.1 } 60	60.1 } 65	65.1 } 70	70.1 } 75	Total			
NPK	1		1	4	8	9	13	42	52	24	1			154	48.4	59.2	15.9
	7			9	10	17	32	65	52	11				196	46.0	52.9	15.8
	14		4	5	13	17	63	69	58	12				241	45.6	51.8	15.8
NP ₂ K	1				6	7	20	39	49	7	1			129	48.0	36.4	12.6
	7		2	4	12	22	54	59	38	13	1			205	45.2	51.8	15.9
	14		2	8	23	24	48	76	53	16	1			251	45.1	59.9	17.1
NPK ₀	1		1		3	8	26	45	47	14				144	48.2	36.8	12.6
	7		2	5	6	24	60	48	35	6	1			187	44.7	46.8	15.3
	14	1		7	17	32	52	81	32	6				228	44.1	47.2	15.6
N ₀ PK	1				2	13	30	13	1					59	42.3	16.4	9.6
	7			5	12	43	22	22	2					106	39.9	32.2	14.2
	14	3	13	36	63	55	34	4						208	34.0	38.9	18.3
N ₀ P ₀ K ₀	1			4	6	28	19	2						59	38.3	20.5	11.8
	7	3	5	8	22	50	18	7	1					114	36.2	42.9	18.1
	14	2	15	48	70	60	14	5						214	32.9	33.5	17.6

가장 컸으며, 14本植이 가장 작았고 分散 및 變異係수를 보면 1本植區가 가장 작은 값을 보였으며 14本植區가 가장 컸다. 統一의 稈長分布는 表2에서 보는바와 같은데 振興에서의 마찬가지로 平均稈長은 1本植區가 가장 컸고 14本植區가 가장 작았으며, 分散 및 變異係수는 1本植區가 가장 작았고 14本植區가 가장 큰 값을 보였다. 品種間 稈長의 差異는 當然한 것인데 稈長의 分散을 比較하면 振興이 統一보다 그 값이 크지만 平均 稈長의 差異가 分散에 미치는 影響을 考慮하여 變異係수를 가지고 比較한 結果는 大體的으로 보아 統一의 變異가 더 큰 것으로 나타나 經驗적으로 알고있는 事實과 一致되었다. 株當栽植本數에 따른 平均稈長의 差異는 振興과 統一 모두 無窒素區(N₀PK) 및 無肥區(N₀P₀K₀)에서 더 컸으며 振興의 경우에는 이 두 肥料處理區에서 稈長의 變異係수가 컸는데 比하여 統一의 경우에는 一定한 傾向을 찾아볼 수가 없었다. 以上の 結果는 株當栽植密度를 增加시키면 株內競合에 依해서 줄기(莖)의 生育이 抑制된다는 報告⁹⁾와 一致하는 것이나 稈長의 株內變異가 1本植區에서 가장 적었다는 것은 興味있는 事實이었다. 特히 統一과 같이 늦게까지 分

藥이 계속되고 穗揃日數가 긴 品種에서도 1本植區보다 7本植區나 14本植區의 株內稈長變異가 크다고 하는 것은 本實驗이 比較的 낮은 窒素水準인 N-8 kg/10a 水準 또는 無窒素區에서 實施되었고 株當穗數의 差異가 컸다고 하더라도 分藥特性보다는 株內競合이 生育에 더 큰 影響을 미치는 것으로 생각하게 하였다. 또 窒素를 施用한 NPK, NP₂K 및 NPK₀區에서 1本植했을 때 振興과 統一間 稈長의 變異係數差異가 컸는데 比하여 7本植 및 14本植區에서는 品種間 變異係數差異가 적어지므로 振興이 株當栽植本數를 增加시켰을 때 株內競合의 影響을 더 크게 받았음을 알 수 있다.

한편 振興이나 統一에서 다같이 1本植, 7本植, 14本植區間의 平均稈長을 比較해 볼 때 施肥條件에 따라 1本植과 7本植間에 거의 差異가 없는 경우, 7本植과 14本植間에 差異가 적은 경우의 두 가지 양상을 볼 수 있어 本實驗에서의 株當栽植本數에 依한 株內競合程度는 7本植을 前後로 하여 크게 바뀌는 것으로 생각되었다.

그림 1은 施肥條件, 品種 및 株當栽植本數別로 調査된 모든 줄기(莖)의 稈長을 5cm 간격의 階級別로 分類하여 그 頻度를 累積 100分率로 表示한

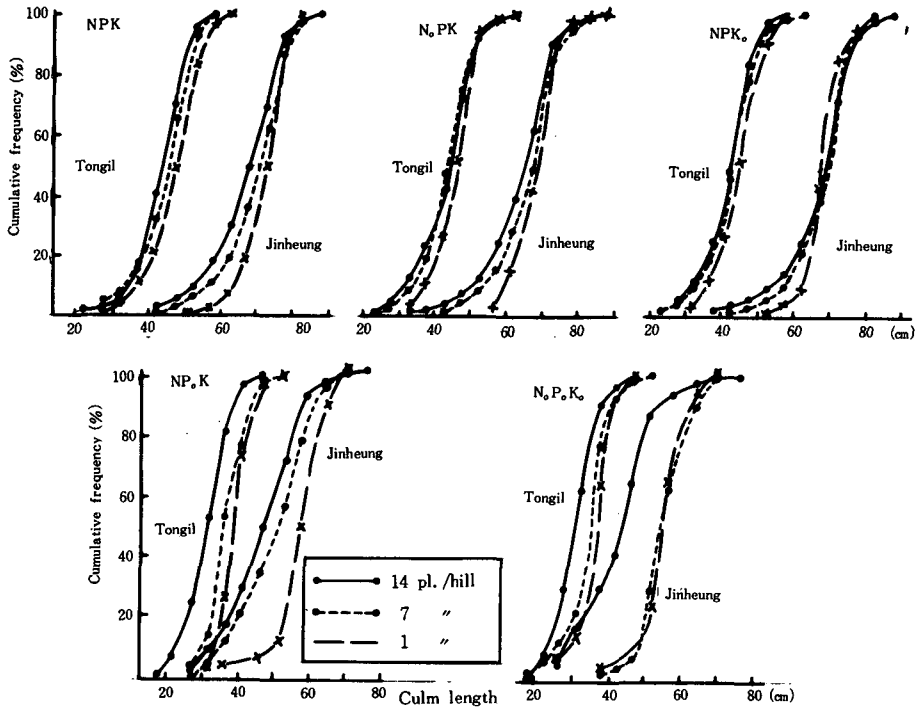


Fig. 1. Cumulative distribution of lengths of whole culms of 15 hills at different planting numbers of seedlings per hill under 5 different soil conditions.

것이다. 窒素肥料를 施用한 NPK, NP₀K 및 NP₀K₀區에서는 振興, 統一 다같이 1本植과 7本植, 1本植과 14本植區間에 稈長의 階級別 頻度構成에 差異를 보이고 있는데 特히 平均稈長보다 작은 키를 가진 薹(莖)가 차지하는 比率에 큰 差異를 보여 주었고 7本植과 14本植區間에는 그 差異가 比較的 작았다. 窒素를 施用하지 않은 N₀PK 및 N₀P₀K₀區에서는 3種類의 株當栽植本數間 稈長의 階級別 頻度構成이 크게 差異가 낮음을 볼 수 있는데 養分競爭이 더 심했기 때문인 것으로 解析된다. 卽 1本植區에 比하여 7本植區에서 稈長이 짧은 薹(莖)가 차지하는 比率이 훨씬 많았으며, 7本植區와 14本植區間에도 비슷한 傾向을 찾아볼 수 있었다.

以上의 結果를 綜合해서 생각하면 實用的인 面에서 株當穗數를 一定하게 確保했을 때 株內 稈長의 變異가 작은 것이 物質生産構造上, 收穫 및 脫穀作業上 有利한 것이고 이를 爲한 栽培의인 조치로 株當栽植本數를 調節할 必要가 있을 것으로 判斷되며, 이 때에는 株內競爭問題를 생각하여 株當

7本植 以內의 범위에서 檢討하여야 할 것으로 생각되었다.

2. 穗長의 分布

各 處理區마다 15株씩의 모든 薹(莖)의 穗長을 調査한 結果 그 分布樣相이 稈長의 경우에 비슷했기 때문에 調査, 整理된 成績을 表3과 같이 간단하게 表示하였다. 振興이나 統一 다같이 株當栽植本數를 增加시키면 平均穗長이 減少되었고 分散과 變異係數는 커지는 傾向이었다. 이와같은 傾向은 5種類의 施肥處理區에서 모두 비슷하였는데 窒素를 施用한 NPK, NP₀K 및 NPK₀區에서는 1本植하였을 때는 振興과 統一의 穗長이 비슷하였는데 比하여 7本植이나 14本植區에서는 振興의 平均穗長이 統一보다 짧아지는 傾向을 보여 栽植本數增加에 따른 穗長의 短縮程度는 振興이 더 심한 것으로 나타났다. 또 窒素를 施用하지 않은 N₀PK 및 N₀P₀K₀區에서는 어떤 栽植本數에서도 統一의 平均穗長이 振興보다 길었는데 結局 栽植本數가 많아지거나 窒素不足等의 理由로 因한 株內競爭이 생겼을 때 穗長에 對하여는 振興이 統一보다

Table 3. Panicle length and its variance at different plant numbers per hill and different soil conditions in two rice varieties.

Soil condition	Plant No. / hill	Jinheung					Tongil				
		Panicle length (cm)			S ²	CV (%)	Panicle length (cm)			S ²	CV (%)
		Min.	Max.	Mean			Min.	Max.	Mean		
NPK	1	7	24	19.6	4.68	11.1	10	24	19.4	11.57	17.5
	7	10	24	17.2	9.17	17.6	11	24	18.9	8.15	15.1
	14	7	23	17.0	7.31	15.9	8	23	18.3	5.81	13.2
NP ₀ K	1	10	25	19.5	6.31	12.9	9	23	19.2	4.35	10.9
	7	10	23	17.8	8.12	16.0	6	24	18.1	8.17	15.8
	14	10	25	16.5	9.54	18.8	10	25	17.3	10.69	19.0
NPK ₀	1	14	24	20.0	0.62	4.0	11	23	20.1	1.16	5.4
	7	11	24	17.3	7.89	16.2	10	23	19.0	6.96	13.9
	14	8	23	17.2	10.04	18.4	7	25	17.0	8.51	17.2
N ₀ PK	1	11	23	18.6	5.17	12.2	15	24	19.7	3.81	9.9
	7	5	24	14.4	12.36	24.5	8	24	16.9	12.45	20.9
	14	6	23	12.9	8.92	23.1	5	23	14.4	10.32	22.3
N ₀ P ₀ K ₀	1	10	22	17.6	5.79	13.7	10	24	18.5	5.48	12.7
	7	9	23	15.9	6.88	16.5	8	25	16.2	10.05	19.6
	14	4	22	11.8	8.32	24.5	7	24	14.3	8.78	20.7

다 더 큰 影響을 받는 것으로 判斷할 수 있었다.

5 種類의 施肥區에서 振興 및 統一의 栽植本數間 平均穗長과 穗長の 變異係數를 比較해 보면 大體的으로 보아 14本植區는 물론 7本植區도 1本植區에 比하면 株內競合의 影響을 크게 받은 것을 알 수 있는데 따라서 實用的인 어떤 目的을 爲해서 株當栽植本數를 調節하고자 할 때는 株內競合을 考慮하여 株當 7本植以內의 범위에서 檢討되어야 할 것이다.

表 4는 各處理區別로 調査된 15株內의 모든 줄기(莖)의 稈長과 穗長을 利用하여 計算한 相關係數를 나타낸 것이다. 어느 경우에나 稈長과 穗長間에 높은 正의 相關이 認定되고 있어 株內의 分蘖子를 包含한 모든 줄기(莖)의 長이가 길어야 穗長을 길게 하여 有利할 것으로 判斷되는데 即 同一한 品種을 栽植하여 同一한 穗數를 確保했다 하더라도 株內 稈長이 모두 어느 程度까지는 길면서 그 變異가 작은 것이 穗長도 길고 그 變異도 작아서 有利할 것으로 判斷되어 이에 對한 多角的인 檢討가 이루어지길 바란다.

Table 4. Correlation coefficients between culm and panicle length of whole culms of 15 hills in two rice varieties.

Soil condition	Plant No. / hill	Jinheung		Tongil	
		γ	n^*	γ	n^*
NPK	1	0.445	150	0.618	154
	7	0.630	238	0.777	196
	14	0.779	233	0.936	241
NP ₀ K	1	0.609	136	0.508	129
	7	0.465	225	0.775	205
	14	0.653	242	0.644	251
NPK ₀	1	0.616	123	0.524	144
	7	0.359	205	0.715	187
	14	0.674	227	0.694	228
N ₀ PK	1	0.740	50	0.649	59
	7	0.616	123	0.584	106
	14	0.767	217	0.735	208
N ₀ P ₀ K ₀	1	0.449	45	0.739	59
	7	0.577	118	0.600	114
	14	0.738	213	0.606	214

* n means number of culms measured

摘 要

水稻 移秧時 株當栽植本수를 달리했을때 株内稈長 및 穗長の 分布를 比較하기 爲하여 施肥條件을 달리해온 5種類의 肥料区에서 振興과 統一을 供試하여 株當 1, 7 및 14本植을 하여 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 平均稈長과 平均穗長은 어느 施肥條件에서나 振興과 統一 모두 株當 1本植区가 가장 길었고 14本植区가 가장 짧았다.

2. 稈長 및 穗長の 分散 및 變異係數는 어느 施肥條件에서나 振興과 統一 모두 株當 1本植区가 가장 적었고 14本植区가 가장 컸다.

3. 株當栽植本數間 稈長の 階級別 頻度構成은 平均稈長보다 키가 작은 줄기(莖)의 頻度에서 큰 差異를 보였으며 窒素를 施用하지 않은 條件에서 그 差異가 더 컸다.

4. 振興은 統一에 比해서 株當栽植本數를 늘리거나 窒素를 施用하지 않은 條件에서 稈長 및 穗長の 株内變異가 더 커지는 傾向이었다.

5. 株内 稈長 및 穗長間에는 모든 處理区에서 높은 正의 相關關係가 認定되었다.

6. 株内 稈長 및 穗長の 變異를 줄일 수 있는 方法으로써 株當栽植本數의 調節은 7本植 以內的 범위에서 考慮되어야 하겠다.

引 用 文 獻

1. 姜在哲, 崔富述. 1976. 統一벼의 株當 苗수가 出穗 및 収量에 미치는 影響. 農事試驗研究報告 第18輯(作物編). P. 101
2. 近藤賴己. 1961. イネ深耕密植栽培の意味と役割. 農及園 36(12). P. 1881
3. 水島信一, 伊藤 彊. 1942. 水稻に於ける栽植密度と耐冷性との關係に就て. 農及園 17(12). P. 1511
4. 農村振興庁試驗局. 1962. 農事試驗研究結果要覽(1905—1960). P. 23.
5. 農村振興庁 作物試驗場. 1971. 벼“통일” 품종 단점 개선에 관한 연구종합보고서. P. 369
6. 角田公正, 石井龍一, 町田寛康. 1971. 作物의 生育·収量に及ぼす栽植의 不均一性의 影響에 關する 研究. 第1報. 1株植付苗數의 不均一性가

水稻의 生育·収量に及ぼす影響. 日作紀 40(1). P. 1

7. 山田登. 1961. 水稻의 栽植密度と収量について (2). 農及園 36(2). P. 311

SUMMARY

An experiment was conducted to compare the intra-hill distribution of culm and panicle lengths between different planting numbers of seedling in paddy rice. Two different typed varieties, Jinheung and Tongil, were planted as 1, 7 and 14 seedlings per hill in 5 different soil conditions which were induced by different fertilizer applications for past 10 years. The experimental results obtained could be summarized as follows:

1. Average culm and panicle lengths were longest in plot of 1 seedling per hill and shortest in plot of 14 seedlings per hill in both varieties and in all soil conditions.

2. Intra-hill variances and coefficients of culm and panicle length in plot of 1 seedling per hill were lower than those of 14 seedlings per hill in both varieties and in all soil conditions.

3. Cumulative frequencies of shorter culm than average length showed great differences between different planting numbers of seedling per hill in both varieties, and these differences of shorter culm frequency were greater in soil conditions of zero nitrogen fertilizer application.

4. Intra-hill variations of culm and panicle length of Jinheung were more increased than those of Tongil under the conditions of increased planting number of seedlings per hill or the soil conditions of nitrogen fertilizer non-application.

5. Highly positive correlations were found between intra-hill culm and panicle length in all treatments.

6. It could be suggested that planting number of seedlings per hill to decrease the intra-hill variation of culm and panicle length should be considered as far as less than 7 seedlings per hill.