

分蘖莖數가 벼 生育과 株內 競爭反應에 미치는 影響

徐善教 · 李相哲 · 諸商律

慶北大學校 農科大學 農學科

Effect of Tiller Number Per Hill On Growth and Competitive Response of the Rice Plant

Suh, Sun Kyo · Lee, Sang Chul · Jeh, Sang Yell

Dept. of Agronomy, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

This experiment was conducted at the Kyungpook National University Agriculture college farm during 1988 to determine the effect of tiller no. Per hill on growth and competitive response of the rice plant.

The results obtained were summarized as follows :

As tiller no. Per hill, Rice yield increased and also yield component such as 1000-grain weight and ripening ratio were increased up to at 10 tiller no. Per hill but they decreased at 13 tiller no. Per hill in used four rice varieties.

Culm length of four rice varieties was shortest at one tiller no. Per hill however as tiller no. Per hill increased culm length significantly decreased in all rice varieties. Flag leaf length was highest at one tiller no. Per hill in all varieties while flag leaf length decreased with increased tiller no. Per hill.

Highest harvest index exhibited at 13 tiller no. Per hill in all varieties and also showed that Chil seongbyeo and Sangang byeo of Tongil variety were higher harvest index compared to Nagdongbyeo and Palgongbyeo of Japonica Variety.

Tiller no. Per hill did not significantly affect the heading date except by delayed heading date on Chilseong and Sangangbyeo at one tiller no. Per hill.

The correlation coefficients of competitive index and ripening ratio and harvest index were 0.60 and 0.77 respectively while panicle length was 0.43 and grain weight was 0.29.

緒 論

벼의 收量을 增大시키는 要因으로서의 잎의 草型이 光合成을 가장 增大시킬 수 있는 形態로 轉換하는 것이 바람직하며, 結局 잎의 草型을 左右하는 要素가 되는 遺傳的 要因과 栽培方法 및 環境이 主된

要因으로서 作用하며 栽培方法面에서는 合理的인 施肥, 栽植距離 및 密度 그리고 물 管理 등에 의해서 乾物重 生産을 增大시킬 수 있지만 乾物重의 增加 만으로써는 收量을 增大시킬 수 있다고 確信할 수는 없다.

벼의 收量은 收量構成要素 즉, 穗數, 穗當穎花數,

登熟率 그리고 千粒重 등에 依해서 左右되며, Yoshida¹⁾는 特히 이들 要素들 中에서 穗數가 가장 크게 影響을 미친다고 報告하였다. 이삭수는 株當 栽植本數에 依해서 대체로 決定되며 벼의 栽植本數는 栽植密度와 關聯되어 單位面積當 乾物生産 및 이삭수에 크게 影響을 미친다.

지금까지 栽植本數와 關聯하여 栽培時期, 植栽距離, 施肥量 및 品種 등을 달리하여 많은 研究가 되어왔으며^{2, 3, 4)} 또한 株內競爭反應이 甚한 品種은 株當 本數調節에 의해 收穫을 위한 最適競爭力을 維持할 수 있는데 朴⁵⁾ 등은 統一型 品種에서 株內競爭指數는 쌀의 收量과 正의 有意相關이 있다고 報告했으며, 金과 李⁶⁾는 株內 줄기별 稈長 및 穗長의 變異는 品種間 施肥方法別 株當栽植本數에 따라 差異가 있다고 報告하였다.

따라서 벼 收量を 增大시키기 爲해서는 一定한 穗數를 確保할 수 있으면서 株內 모든 줄기의 生育이 旺盛하고 均一하게 誘導할 수 있는 栽培的方法이 要求되고 있는데 이것은 株當 栽植本數로 株內 줄기의 生育을 調節할 수 있는 가장 좋은 方法이라고 生覺되며, 水稻栽培上 適正 分蘗莖數라 할 것이다. 왜냐하면 稈長이 짧아지고 透光率이 低下되면 個體當 乾物重 增加하여 收量은 올라가나 一定水準 以上の 密植에서는 乾物量의 增加가 없는 最終收量(Carrying capacity)의 法則이 成立된다고 하였는데⁶⁾, 水稻 栽培上 適正 栽植密度의 決定은 品種의 株間 競爭反應과 株內 競爭反應 程度에 따라 調節되어 진다.

本 實驗은 水稻 主要品種들의 分蘗狀態에 따른 水稻의 生育變異와 收量構成 要素의 變異 樣相을 檢討하고 品種間的 反應을 比較하여 벼 栽培時 適正 分蘗數를 維持하여 벼 收量を 增大시키는 栽培方法의 改善에 基礎資料를 얻고져 實施하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 慶北大學校 農科大學에서 pot試驗으로 遂行하였으며 日本型 品種인 洛東벼와 八公벼, 統一型인 三綱벼와 七星벼를 供試하여 benomy1+thiram(베노람 水和劑)에 벼 種子를 消毒한 다음 30°C 恆溫器에서 3日間 浸種시킨 後 發芽시켜서 4月15日 못자리에 慣行 散播로 播種하였다. 播種量은 m²當 90g으로 하였으며 못자리 期間中 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O=15-15-15g/m²으로 基肥 50%, 追肥 50%로 施用하였고 못자리 樣式은 保溫折衷式으로 하여 5月15日 비닐을 除去하였다.

6月1일에 45日苗를 品種別로 生育이 均一한 個體를 選別하여 1/2,000a pot에 pot當 1本씩 移秧하여 登熟期까지 水深을 1cm로 維持하였다. 有效分蘗이 始作될 때 부터 各 品種別 共히 pot當 分蘗數를 分蘗되는 順序에 따라 1, 4, 10, 13個씩 確保되도록 出穗後 20日까지 過多分蘗莖은 人爲으로 除去하며 生育시켰다.

移秧後의 施肥는 N-P₂O₅-K₂O = 15-9-11g/m²으로 磷酸質은 全量 基肥, 加里는 基肥 80% 穗肥 20%, 窒素質은 基肥 50% 分蘗肥 20% 穗肥 20% 實肥 10%로 分施하였으며 施肥方法은 pot試驗의 特殊性 및 均一한 處理를 爲하여 液肥로 調劑하여 연속분 주기로 處理하였다.

試驗에 使用된 土壤의 化學性을 나타낸것은 表1과 같으며

主要 調查內容으로는 品種別 分蘗莖數에 따른 稈長, 穗長, 出穗期, 出穗所要期間(出穗始부터 出穗揃까지), 止葉長등의 生育과 穗當粒數, 千粒重, 登熟比率, 收量性, 收穫指數등 收量에 影響을 주는 諸形質들을 重點으로 調查하여 生育反應 및 形態의 差異 그리고 收量性에 미치는 影響은 單獨 또는 形質間的 相關關係를 檢討하였다.

試驗區 配置는 品種을 主區로 分蘗莖數를 細區로 하는 分割區配置 3反復으로 하여 遂行하였다.

Table 1. Chemical properties of the soil.

pH (1 : 1)	OM (%)	P ₂ O (ppm)	Ca	Mg (me/100g)	K	SiO ₂ (ppm)
5.6	2.4	11.9	3.37	1.99	0.14	115

結果 및 考察

인하여 以上の 報告와는 相反되었으며 이는 分蘗 莖數가 적으므로 稈長의 申長 보다는 크기의 肥

Table. 2 Effect of tiller no. per hill on culm length of four rice varieties

Variety	Culm length(cm) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	58.9c	61.9b	62.9b	65.8a	67.6a
Palgongbyeo	63.0b	65.7a	67.2a	65.3a	66.3a
Chilseongbyeo	51.6c	57.6b	58.7b	59.1a	60.8a
Samgangbyeo	54.3c	60.1b	60.2b	63.3a	64.9a

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

品種別 分蘗莖數에 따른 稈長의 變化는 表2와 같으며

穗數가 增加함에 따라 稈長이 커졌으며 이는 品種間에는 差異를 보이지 않았으나 八公벼에서는 穗數에 相關없이 稈長이 거의 고르게 나타나고 있다. 또한 日本型 品種들이 統一型 品種보다 多少 크게 나타나고 있지만 七星벼를 除外하고는 3品種의 稈長은 差異를 나타내지 않고 있다.

以上の 結果는 株堂 栽植密度를 增加시키면 株內競合에 依해서 줄기의 生育이 抑制된다는 報告⁸⁾와 相異하게 나타나고 있으며 金⁹⁾등도 어느 施肥條件에서나 振興과 統一 모두 株堂 1本씩 심은 것이 間長이 가장 길었다는 報告와도 相異하게 나타내었다. 그러나 本 實驗은 分蘗莖數의 人爲的인 調節로

大에서 影響을 미친것으로 思料된다.

止葉은 出穗后 光合成率을 增加시키는데 상당히 重要한 役割을 하며 結局 數量構成要素의 千粒重이나 登熟率을 增加시키는 決定的 要因으로서 作用한다.

止葉의 길이는 七星벼를 除外하고는 差異를 나타내지 않았지만 統一型인 三剛벼가 分蘗莖數를 1個로 固定시켰을 때 35.4cm로서 가장 길게 나타났으며 分蘗莖數가 增加함에 따라 止葉의 길이는 짧아지는 傾向이었다.七星벼는 分蘗莖數에 따라 다른 3品種과는 달리 止葉의 減少가 뚜렷하였으며 分蘗莖數가 13個일때는 止葉이 17.3cm로 處理間에 가장 짧은 結果를 보였다(表3)

Table 3. Effect of tiller no. per hill on flag leaf length of four rice varieties.

Variety	Flag leaf Length(cm) ^a				
	Tiller number(no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	32.8a	26.3b	26.7b	24.6b	23.8b
Palgongbyeo	31.2a	28.4b	27.8b	26.7b	23.1c
Chilseongbyeo	32.8a	22.7b	22.8b	20.1b	17.3c
Samgangbyeo	35.4a	26.5b	24.8b	24.1b	24.1b

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Enyi(1962)⁹⁾는 벼 종자 무게의 60%가 止葉으로 부터, 營養分을 獲得하며 23%는 이삭으로부터, 그리고 나머지 7%는 止葉 아래 잎으로 부터 營養分이 移動한다고 報告하였으며, 또한 이와같은 指數는 品種, 栽培方法 및 環境에 依해서 左右된다고 說明하였다.

하지만 止葉은 初期의 充實한 種子를 만들 수 있는 가장 重要한 役割을 하지만 1個의 分蘗莖數로

固定하였을 때는 各 種子의 充實度는 4個以上の 分蘗莖數를 가졌을 때보다 큰 種子를 나타내 보였다.

表4는 株内の 分蘗莖數를 달리하였을때 出穗期를 調査한 것으로, 品種別로는 七星벼가 다른 3品種보다 出穗期가 5日 程度 빨랐으며 穗數가 1個일때 出穗期가 가장 늦게 나타났다.

그리고 洛東벼는 分蘗莖數에 따른 出穗期의 變

Table 4. Effect of tiller no. per hill on heading date of four rice varieties.

Variety	Heading date				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	8.21	8.20	8.20	8.21	8.21
Palgongbyeo	8.18	8.17	8.17	8.20	8.20
Chilseongbyeo	8.21	8.15	8.14	8.14	8.15
Samgangbyeo	8.22	8.20	8.18	8.18	8.18

화를 보이지 않았으며, 三剛벼는 分蘗莖數가 7個以上 일때는 出穗期의 變化는 없었으나 分蘗莖數가 적어짐에 따라 出穗期가 늦어졌다. 이는 分蘗莖數가 적어짐에 따라 한 이삭당 穎花數가 많아지기 때문인 것으로 思料되며 日本型 品種과 統一型 品種間에는

七星벼를 除外하고는 거의 비슷한 傾向으로 나타났으며, 出穗 所要期間은 品種郡 別로는 뚜렷하게 差異를 보였으며 日本型이 대체로 6~7日間 所要되었는 반면에 統一型 品種은 9~13日로서 日本型 品種보다 約 3~6日 所要日數가 길었다.(表5).

Table 5. Effect of Tiller no. per hill on duration of heading of four rice varieties.

Variety	Duration of heading(days)				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	6	7	6	6	6
Palgongbyeo	7	7	5	6	6
Chilseongbyeo	11	10	9	9	9
Samgangbyeo	13	12	12	10	10

分蘗莖數에 따른 出數所要日數는 日本型品種인 洛東벼는 差異를 나타내지 않았으나 八公벼는 分蘗莖數가 적어짐에 따라 1~2日程度 出穗所要 期間이 긴 것으로 나타났으며 이는 統一型에도 같은

傾向을 보였으며 七星벼는 分蘗莖數가 4個 以上이 되면 出穗所要日數의 差異를 보이지 않았다. 三剛벼는 分蘗莖數가 1個와 4個, 7個로 固定시켰을 때는 分蘗莖數가 10個 以上일때 보다 出穗所 期間이 2~3日程度 길어졌다.

Table 6. Effect of tiller no. per hill on panicle length of four rice varieties.

Variety	Panicle Length(cm) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	22.3a	21.3b	20.1b	19.8c	19.2c
Palgongbyeo	25.5a	25.2a	23.7b	21.6c	20.8d
Chilseongbyeo	24.5a	22.1b	21.5b	20.7c	20.4c
Samgangbyeo	27.0a	24.1b	23.9b	23.7bca	23.3c

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

穂長과 品種別 分蘗莖穗와의 關係는 表6과 같으며 分蘗莖穗가 増加함에 따라 供試 品種 모두 穂長이 짧아지고 있으나 洛東벼와 七星벼는 穂數에 따른 穂長이 큰폭의 差異를 보이지는 않았다. 八公벼는 穂數가 1個에서 7個까지는 거의 비슷하게 나타나는 傾向이었으나 分蘗莖數가 10個와 13個일때 穂長은 짧아졌다. 한편 三剛벼는 分蘗莖數를 1個로 維持하였을 때는 27cm로서 供試 品種中 가장 길게 나타났다. 그러나 分蘗莖數가 4個 以上일때는 1個와는 달리 뚜렷한 穂長의 減少를 가져왔으며 分蘗莖數가 4個 以上일때는 莖數 増加에 따른 數長의 減少를 보이지 않았다. 品種間을 比較해 보면 三剛 벼의 穂長은 다른 品種과 달리 分蘗莖數와 關係없이 길게 나타나고 있다.

收量構成要素들中 登熟比率은 品種間에는 보통 日本型 品種이 統一型 品種보다 登熟率이 높다고(Ch₀¹⁰⁾ 등이 報告하였는데 本實驗에서는 分蘗莖數가 4個일때와 7個일때는 비슷한 傾向을 보였으나 分蘗莖數가 1個 그리고 10個以上 일때는 그와 같은 現像이 나타나지 않았다. 特히 洛東벼에서는 62.3%로서 아주 낮은 登熟率의 結果였는데 이는 1株堂 粒數가 많기 때문에 Sink에 비해 Source가 적기

때문이라고 思料된다.

穂數가 増加함으로써 登熟率은 増加하지만 이는 穂數가 10個일때 가장 높은 登熟率을 보였으며 穂數가 13個일때는 登熟率은 穂數가 10個일때 보다 減少하는 傾向이었는데(表7) 이 또한 Sink-Source 比로서 說明되며 收穫指數 역시 높다고 하는 것도 이를 뒷받침 할 수 있다.

千粒重은 日本型 品種이 統一型 品種보다 무겁게 나타났으며 日本型 中에서도 八公벼가 洛東벼보다, 統一型 品種中에서는 三剛벼가 七星벼보다 무겁게 나타났다.

千粒重도 登熟率과 비슷한 傾向을 보였는데 穂數가 増加함으로써 千粒重이 増加하며 穂數가 10 個일때 가장 높게 나타났으며 穂數가 13個 以上 일때는 千粒重이 減少하였다. 왜냐하면 總粒數는 많지만 이를 채울 수 있는 乾物重量이 적기때문에 千粒重 增加를 가져올 수 없기 때문이라 生覺되며 또한 穂數가 1個와 4個일때는 株堂 本數가 많은 반면 乾物重量이 적기 때문에 千粒重이 減少하는 것으로 思料된다.

收穫指數는 多收穫 品種의 指標로서 많이 利用 되어 왔다. 왜냐하면 收穫指數는 比較的 環境變化에

Table 7. Effect of tiller no. per hill on ripening ration of four rice varieties.

Variety	ratio(%) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	62c	85b	91a	94a	91a
Palgongbyeo	73c	86b	88b	94a	92a
Chilseongbyeo	71d	77c	88b	94a	92a
Samgangbyeo	74d	82c	89b	93a	92a

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 8. Effect of tiller no. per hill on 1000-grains Weight of four rice varieties.

Variety	1000-grains weight(g) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	21.3d	22.6c	23.9b	25.0a	24.2b
Palgongbyeo	23.0d	24.3c	25.2d	26.3a	26.1a
Chilseongbyeo	16.0e	17.7d	19.2c	20.0a	19.5b
Samgangbyeo	17.3d	19.9c	21.3b	22.8a	22.1b

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

安定的이며 遺傳率이 높다는 報告^{11, 12)}도 있다.

一般的으로 水稻에 있어 收穫指數는 收量과의 正의 相關, 乾物重과는 負의 相關이 있다고 Vega¹³⁾는 報告하였다. 本 實驗에서는 品種에 있어서는 統一型인 三剛과 七星벼가 日本型인 洛東벼와 八公벼보다는 收穫指數가 높은 傾向이었으며, 이는 Longfield¹⁴⁾가 統一型 品種은 多肥條件에서 乾物重이 增加하면서 收穫指數도 增加한다는 報告와 一致한 傾向을 보이고 있다. 그리고 分蘗莖數에 따른 收穫指數는 品種에 關係없이 分蘗莖數가 많아짐에 따라 收穫指數도 增加하고 있는 傾向이다.

대체로 多收性 品種들의 收量增大 要因은 여러 作物에서 乾物重의 增加보다는 收穫指數의 增大에

基因된 것으로 認識되고 있으며 또한 作物의 收量 性を 높이기 위해서는 均衡된 生長을 해야 하는데, 이것은 總乾物重과 이삭무게의 均衡인 成長을 말하는 것과 같다.

Sink-Source등을 통하여 生産效率 增進에 관한 研究가 되어 왔지만 아직도 여러가지 相反된 報告가 있어 普遍的으로 活用하지 못하고 있으며 表9에 보는 바와 같이 分蘗莖數가 增加함에 따라 收穫指數도 增加하지만 收量에는 直接的인 役割을 하지 못하고 있어 앞으로 더 研究되어야 할 課題로 남아 있다.

Table 9. Effect of tiller no. per hill on harvest index of four rice varieties.

Variety	Harvest index(%) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	24.6e	31.6d	34.0c	38.3b	43.0a
Palgongbyeo	29.6e	32.3d	37.3c	41.0b	44.7a
Chilseongbyeo	37.3e	44.3d	48.3c	50.3b	53.7a
Samgangbyeo	39.3e	42.3d	48.7c	50.7b	54.0a

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

分蘗莖數와 收量과의 比較 分析해 보면 表10과 같으며 株堂 總數가 增加함으로써 收量은 供試

品種 모두 增加하는 것으로 나타났고 品種間에는 統一型이 日本型보다 높은 結果를 보였다.

Table 10. Effect of tiller no. per hill on yield of four rice varieties.

Variety	Yield(g) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	2.2e	11.0d	19.2c	28.0b	32.5a
Palgongbyeo	3.9e	15.8d	23.4c	28.6b	34.7a
Chilseongbyeo	4.4e	14.3d	26.4c	33.3b	38.6a
Samgangbyeo	4.6e	15.0d	27.9c	35.6b	42.9a

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

水稻 栽培時 일정한 穗數를 確保하면서 株內 모든 줄기의 生育이 旺盛하고 均一하게 誘導할 수 있는 栽培方法으로 栽植距離 및 栽植本數를 첫번째 方法으로 생각할 수 있는데, 栽植密度의 調節은 品種別, 株內 및 株間競爭 反應에 密接한 關係를 가지고 있다.

株當收量을 比較해 보면 分蘗莖數가 增加됨에 따라 洛東벼를 除外하고는 收量은 減少되었고 品

種間에는 統一型 品種이 一般型 品種보다 무겁게 나타났다.(表11) 이는 앞에서 說明한 바와같이 分蘗莖數가 많아짐에 따라 株內 競爭反應이 深化되어 株當 收量의 減少를 나타냈다. 表12는 競爭反應指數와 몇가지 形質 간의 相關係數를 나타낸 것으로 競爭指數와 穗長, 登熟率 그리고 收穫指數間에는 높은 相關을 나타내었으며 稈長과 收量간에도 5% 水準에서 有意性이 나타났다.

Table 11. Effect of tiller no. per hill on grain weight per spike of four rice varieties.

Variety	Grain weight (g) ^a				
	Tiller number (no/hill)				
	1	4	7	10	13
Nagdongbyeo	2.17c	2.74b	2.74ab	2.80a	2.50b
Palgongbyeo	3.85a	3.95a	3.34b	2.86c	2.67c
Chilseongbyeo	4.42a	3.57bc	3.77b	3.33c	2.97d
Samgangbyeo	4.60a	3.57bc	3.57b	3.56cd	3.30d

a) In a row, treatment means having a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 12. Correlation coefficient between the competition index and culm length, panicle length, ripening ratio, harvest index and grain weight.

	Culm length	Panicle length	Ripening ratio	Harvest index	Grain weight
Competition index	0.28*	-0.43**	0.60**	0.77**	-0.29*

摘 要

水稻 主要 品種들의 分蘗狀態에 따른 水稻의 生育變異와 收量構成要素의 變異樣相을 檢討하고 品種稈의 反應을 比較하기 위해서 統一型 品種인 '三剛벼'와 七星벼와 日本型 品種인 洛東벼와 八公벼를 供試하여 pot當 分蘗莖數를 分蘗되는 順序에 따라 1, 4, 7, 10 그리고 13個씩 確保한 后 出穗后 20日까지 過多分蘗莖을 人爲的으로 除去하여 栽培한 后 收量 및 收量構成要素를 調査하였던 바 그 結果를 要約 하면 다음과 같다.

分蘗莖數가 增加함에 따라 株當收量은 減少되었으나 總收量은 增加되었고 收量構成要素인 登熟率, 千粒重은 穗數가 10個일때 가장 높게 나타났으며 13個일때는 品種에 相關없이 減少하는 傾向이었으며 分蘗莖數가 增加함에 따라 稈長은 洛東벼, 七星벼, 三剛벼는 增加하였으나 八公벼는 稈長의 變異에는 差異를 나타내지 않았다. 그러나 分蘗莖數에 따른 止葉의 길이는 分蘗莖數가 1個일때 止葉의 길이가 짧아졌다.

分蘗莖數가 1個일때에는 여러個에 비해 出數期가 遲延되는 現像을 나타내었지만 分蘗莖數가 4個以上일때는 出穗期의 差異를 뚜렷하게 볼 수가 없었다. 한편 出穗所要期間은 品種間의 差異는 뚜렷하였지만 分蘗莖數에 依한 變異를 나타내지 않았다.

收穫指數는 品種間에 統一型 品種인 七星벼와 三剛벼가 日本型 品種인 八公벼와 洛東벼 보다 높

았고, 分蘗莖數가 增加함에 따라 收穫指數도 增加하는 傾向이었다.

競爭反應指數와 登熟率과 收穫指數間에는 높은 相關을 나타내었으며 競爭指數와 穗長과 收量間에는 負의 相關을 나타내었다.

引用文獻

1. Yoshida, S.(1981) Fundamental of Crop science, IRRI, Los Bunos, Lagura, philippines, pp 1~267.
2. 姜在哲, 催富述: 1976, 統一벼의 株當苗數가 出穗 및 收量에 미치는 影響, 農事試驗研究報告, 第18輯, p. 101.
3. 造藤頼己: 1961, 人示深耕密植栽培の意味と役割, 農及園, 36(12) p. 188.
4. 角田公正, 石井龍一, 町田實康: 1971, 作物の生育 收量に及 레프と栽植の不均一性の 影響に關する 研究, 第一報 1株植付苗數の 不均一性が 水稻の生育 收量に反 する 影響, 日作紀, 40(1) p. 1
5. 朴成泰, 金純哲, 催忠淳, 李壽寬: 1985, 水稻의 株內 및 株間 競爭反應에 關한 研究, 韓國作物學會誌, 30(3), 252-258.
6. 洪環植, 李浩震, 洪有基: 1983, Fan-Design을 利用한 水稻品種別 適正栽植密度 推定, 農試研報, 25, 106~117.
7. 金光鎬, 李殷雄: 1979, 水稻株當 植本數에 따른 稈長 및 穗長의 株內分布에 關한 研究, 韓

8. 水稻信一, 伊藤疆 : 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), 1511.
9. Enyi, B. M. C. : 1962, The Contribution of different organs to grain weight in upland and swamp rice, *Ann. Bot.* 26 529-531.
10. Cho Dong Sam, Seiichi Yokoi and Yoshio Murat : 1981, Studies on the Photosynthesis and Drymatter Production of Rice Plants, *Topcrop Sci. of Japan* Vol. 50(1) 67-71.
11. Nass, H. S. : 1973, Determination of characters for yield selection in spring wheat, *Con. J. Plant Sci.* 53 : 755-762.
12. Syme, J. R. : 1970, a high yielding Mexican semi-dwarf and the relation shif of yield to harvest index and other varietal characteristics, *Anst, J. Exp. Agric*, 10 : 350-354.
13. Vegara, B. S. and R. M. Visperas ; 1977, harvest index : Criterion for selection rice plants with high yield ability, IRRI, saturday seminar.
14. Long-field, E. E. B : 1961, Plant breeds conf can beora paper No. 25.