

# 水稻 晩植栽培에 있어서 栽植密度가 收量構成要素 및 收量에 미치는 影響

忠北農村振興院  
金仁培・李主烈

## Effects of Number of Seedling per Hill and Plant Density on Rice Yield Components and Yield in the Late Season Culture of Rice

Kim In Bae, and Joo Yeol Lee

Chung Buk Provincial Office of Rural Development

### ABSTRACT

This study has been carried out to find out the optimum plant density and number of seedling per hill in the late season culture of rice at Chung Buk, P.O.R.D. Up to the level of 33 hills per  $m^2$  and 6 number of seedling per hill, rice yield was increased as the number of seedling per hill and plant density per unit areas increased. However it is recommendable to have a plant density of 28~33 hills per  $m^2$  with 4~6 number of seedling per hill for the late season culture.

### 緒 言

晩植된 水稻의 收量이 減少되는 것은 穗數와 一穗粒數가 다같이 顯著하게 減少하는 것이 主要原因이며 때로 出穗期가 遲延되므로서 登熟期의 低溫이 登熟障害가 되기 때문이다. 特히 統一型 品種은 溫度에 對하여 敏感하기 때문에 登熟期의 低溫障害가 減收를 크게 하는 境遇가 있다. 따라서 우리나라 水稻作에서와 같이 氣象의 條件 또는 沓裏作 關係上 統一型 品種을 晩植함에 있어 株當苗數, 栽植密度, 施肥法 등이 水稻收量을 決定하는데 얼마나 奇與하는가를 究明하기 위하여 本試驗을 實施한 바 그 結果를 報告하는 바이다.

### 研究史

水稻 晩植栽培은 榮養生長期間이 짧아 收量을 構成하

는 여러形質發現을 充分히 할 수 없다. 收量을 支配하는 큰 要因의 하나인 穗數는 移秧後 基本榮養生長期間의 長短에 따라 增減한다고 하였으며<sup>2,3,5,8,9,11,14</sup> 栽植密度가 增加함에 따라 作物의 形質 即 分蘗數, 稈長, 個體當 葉數, 一穗當 穎花數는 減少하나 單位面積當의 穗數 및 穎花數가 增加함은 이미 잘 알려진 事實이며 特히 晩植栽培에서 密植에 의한 穗數確保의 必要性이 強調되어 왔으며 有効莖比率의 變化는 晩植栽培에서 크다고 하였다.<sup>25</sup> 松島는<sup>15</sup> 一穗穎花數와 穗數와는 서로 높은 正의 相關이 있음을 認定하였으며 지나친 密植은 오히려 穗當穎花數가 減少하게 되는 것으로 解析하였다. 또한 벼의 光合成에 對한 研究結果로서 栽植密度가 增加하면 初期에는 單位面積當의 葉面積 및 光合成이 增大되나 後期에는 逆轉하는 傾向을 나타내었고<sup>21,28</sup> 水稻의 栽培法과 登熟과의 關係에 있어서는 品種間의 差<sup>7,17</sup>와 栽培時期에 따라 登熟의 良否가 크게 左右됨은<sup>7,12,13,17,19</sup> 잘 알려진 事實이다.

水稻의 同化器官은 主로 葉身이며<sup>26,27,30</sup> 下位葉은 同化物質의 大部分을 이삭과 糶기로 보내고 上位節 3枚의 葉은 登熟에 重要한 役割을 擔當하며<sup>16</sup> 出穗期의 穎花數와 葉面積 사이에도 相關關係가 있다고 하였으며<sup>22,27</sup> 登熟이 順調로울 경우 收量은 出穗期의 葉面積指數 또는 全體乾物重과 密接한 關係가 있다고 하였다.<sup>22,27,30</sup>

### 材料 및 方法

水稻品種 密陽 21 號를 供試, 施肥를 基肥重點(8:2)과 穗肥重點(4:6)으로 區分하고 栽植密度(22株, 28株, 33株/ $m^2$ )를 主區로 株當苗數(2, 4, 6本)를 細區로 하여 分割區配置 3 反覆으로 實施하였다. 栽培法

은 5월 1일에 播種하여 6월 25일에 이앙하였고 施肥量은  $N - P_2O_5 - K_2O = 15 - 10 - 12 kg/10a$ 로 하고 施肥法에 있어서는 基肥重點은 基肥 : 分蘗肥 : 穗肥 : 實肥의 比率를 50 : 30 : 10 : 10으로 하고 穗肥重點은 20 : 20 : 40 : 20의 比率로 各各 施用하였으며 그밖에 珪酸質肥料로 珪灰石  $200 kg/10a$ 를 移秧 1週日 前에 本畝에 高루 撒布하고 加里肥料은 鹽化加里로서 基肥

70% 穗肥 30%로 分施하였으며 磷酸肥料은 重過石을 全量 基肥로 施用하였고 其他 栽培管理는 標準栽培法에 準하였다.

本 試驗은 忠北農村振興院 試驗畝에서 實施하였으며 土壤條件은 新興統으로서 排水良好한 砂質壤土로 作土 層의 化學的 特性은 아래와 같다.

Chemical Property of Top Soil

Item	pH	O. M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)	Exchangeable cations (me/100 g)		
					K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
Surface soil	5.8	2.3	64.7	69.0	0.25	3.6	1.3
Sub soil	5.4	2.2	60.9	72.0	0.21	2.9	1.2

本 試驗에서 葉身長 乾物重 調査는 各區에서 5株씩 其他 收量構成要素는 20株를 調査 平均하였고 登熟比率 調査에 있어서는 比重 1.03의 鹽水로 選別하여 算出하였다.

와 같이 栽植密度가 높을수록 減少하는 傾向이었고 같은 密度內에서의 株當苗數는 2本植보다 4~6本植으로 苗數가 增加함에 따라 穗數는 顯著히 많아지는 傾向을 보였으나 穗當穎花數는 反對로 株當苗數가 많을수록 적어지는 負의 相關을 보여 주어 (Fig. 1) 一穗當穎花數는 穗數와 關係가 크다는 松島<sup>15)</sup>의 報告와 같은 結果를 보여 주었다.

結果 및 考察

1. 穗數, 穎花數

栽植密度에 따른 穗當穎花數, 株當穗數는 表 1에서

單位面積에 있어서 穗數와 穎花數 共히 栽植密度가 높고 株當苗數가 많을수록 顯著히 增加하는 傾向을 보이

Table 1. No. of Panicle Per hill and Spikelets Per Panicle

Met. No. of seedling per hill No. of fertilizer application		22			28			33		
		2	4	6	2	4	6	2	4	6
No. of panicle	4 : 6	13.3 (295)	14.6 (324)	15.3 (339)	11.5 (319)	12.9 (359)	13.8 (385)	10.2 (341)	11.7 (390)	12.6 (418)
	8 : 2	12.6 (280)	13.0 (288)	15.8 (351)	11.8 (329)	12.9 (359)	14.6 (406)	11.0 (365)	12.3 (409)	13.7 (457)
Spikelets per panicle	4 : 6	134 (40.9)	123 (39.0)	116 (40.2)	132 (43.5)	116 (42.6)	109 (42.9)	130 (45.2)	120 (44.1)	101 (40.2)
	8 : 2	135 (38.7)	128 (37.0)	124 (41.9)	130 (44.2)	125 (44.3)	112 (45.4)	129 (49.6)	119 (47.4)	105 (48.0)

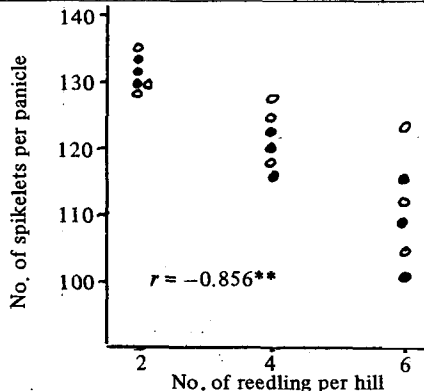


Fig. 1. Correlation Between No. of spikelets per panicle and seedling per hill.

\* ( ) : No. of panicles and spikelets per m<sup>2</sup>

고 있으며 이는 栽植密度의 增加가 勢力이 강한 分蘗 基礎保에 有利함을 보여주는 것이라 생각되며 이들間에는 그림 2에서 보는 바와 같이 높은 正의 相關關係를 보였다. 또한 單位面積當 收量과 穗數, 穎花數의 關係도 그림 3, 4에서 보는 바와 같이 正의 相關을 보여 주고 있어 水稻 收量構成要素인 穗數와 穎花數가 特히 晚植栽培時 收量에 크게 關與하고 있음을 알 수 있었다. 施肥法에 있어서는 基肥重點(8:2)이 穗肥重點(4:6)보다 穗數 穗當穎花數가 增加하는 傾向을 보였으나 이는 低溫 및 生育日數가 짧은 地域에서는 分蘗期間의 基數와 穗數間에 密接한 關係가 있으며<sup>29)</sup> 穗當穎花數 增加條件은 穗數 分化까지 充實하고 強大한 分蘗基이 必要한 만큼 確

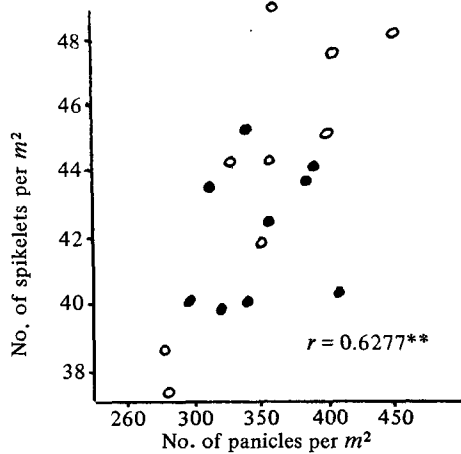


Fig. 2. Correlation Between No. of spikelets and panicles per  $m^2$

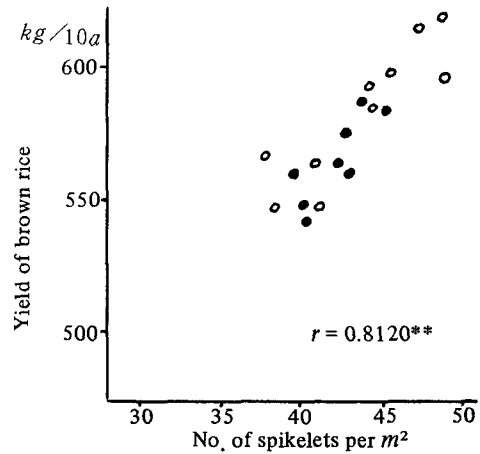


Fig. 3. Correlation between yield of brown rice and No. of spikelets per  $m^2$ .

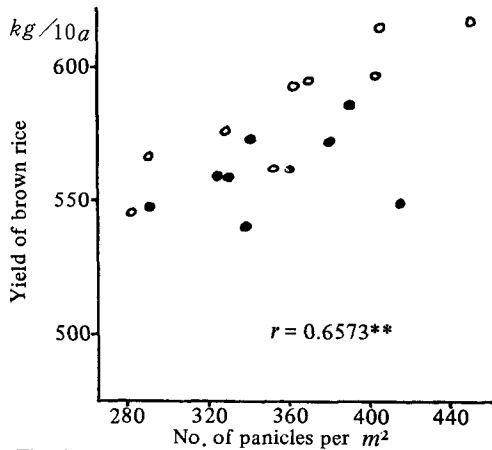


Fig. 4. Correlation between yield of brown rice and No. of panicles per  $m^2$ .

보되어 葉身窒素 濃度가 높고 高溫多照인 것이 穎花數를 增大하는 가장 큰 要因이라고 報告<sup>18)</sup> 한 바와 같이 生育日數가 짧은 晩植栽培에서 基肥重點施肥가 初期分蘗을 旺盛하게 하여 早期에 有効莖을 確保할 수 있었기 때문인 것으로 생각된다.

## 2. 葉身

葉身은 光合成을 營爲하는 器官으로서 그 量과 質은 水稻의 生長과 登熟을 左右하리 만큼 큰 影響을 미치고 있는바 이에 對한 調查結果를 보면 (表2) 個體別 葉身長에 있어 止葉, 第2葉, 第3葉 共히 栽植密度가 높고 株當苗數가 많을수록 작아지는 傾向을 보이고 있으나 單位面積當 總葉身長에 있어서는 이와 反對로 密植多株條件에서 높은 수치를 보였다. 葉位別 生葉의 葉身長과 登熟比率과의 關係를 보면 (Fig. 5,6,7) 第3葉身長을 除外하고는 止葉 第2葉 總生葉의 葉身長과 는 높은 正의 相關을 나타내었다. 一般의 葉身長

Table 2. The length of leaf blade

Item of fertilizer application	Method	No. of plant/ $m^2$								
		22			28			33		
		2	4	6	2	4	6	2	4	6
Flag leaf blade	4:6	33.5	30.8	28.9	31.9	30.5	28.7	32.2	29.1	32.3
	8:2	33.8	34.7	31.4	33.9	33.1	29.8	34.1	31.9	29.9
2nd leaf blade	4:6	41.7	37.5	34.4	38.6	36.5	37.9	37.5	37.8	39.7
	8:2	41.7	38.3	39.1	41.4	40.0	37.7	41.0	39.0	37.2
3rd leaf blade	4:6	33.3	33.7	33.6	34.9	34.5	36.5	34.8	36.2	36.0
	8:2	33.3	33.3	36.4	34.0	36.2	34.9	36.6	35.5	37.2

이 길면 葉이 늘어서 光利用上 不利하여 登熟이 低下된다는 것이 이제까지의 研究結果이나 本試驗에서 이들間에 높은 正의 相關을 나타낸 것은 新品種의 特性이 止葉의 葉身이 짧고 直立하여 第2葉도 受光態勢가 良好하여 光合成 作用을 有利하게 營爲할 수 있어 密

植多株下에서도 登熟率을 向上시킬 수 있다고 보나 新品種의 有利한 草型條件도 趙<sup>4)</sup>의 剪葉處理 試驗에서와 같이 第3葉以下에서는 登熟에 좋은 影響을 미치지 못하는 것으로 풀이된다. 養分生産 器官인 葉身の 重量에 있어서도 (Fig. 8) 栽植密度가 높고 株當苗數가

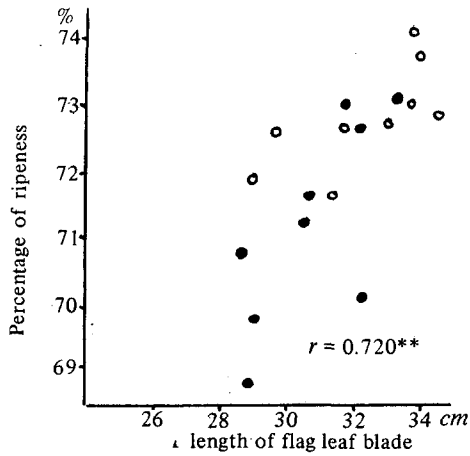


Fig. 5. Correlation between ripening ratio and length of flag leaf blade.

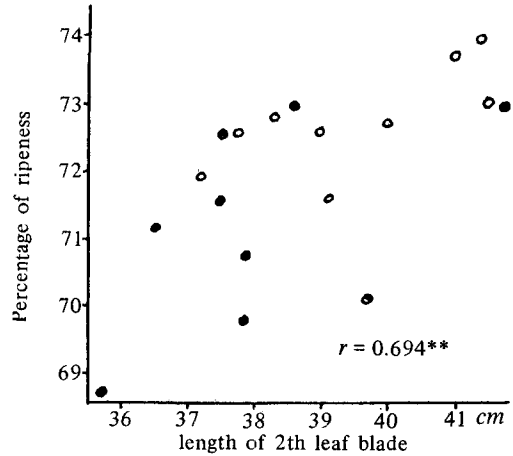


Fig. 6. Correlation between ripening ratio and length of 2th leaf blade.

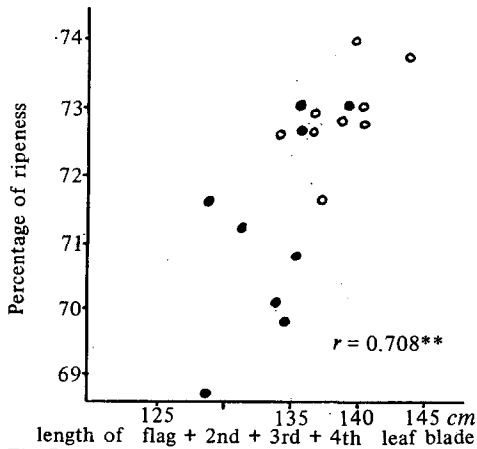


Fig. 7. Correlation between ripening ratio and length of flag + 2nd + 3rd + 4th leaf blade.

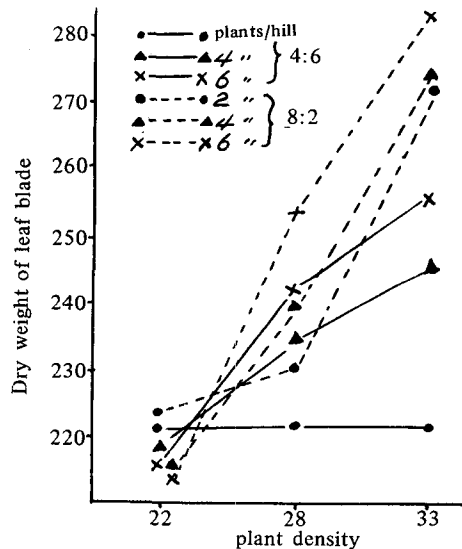


Fig. 8. Relation between dry weight of leaf blade and plant density.

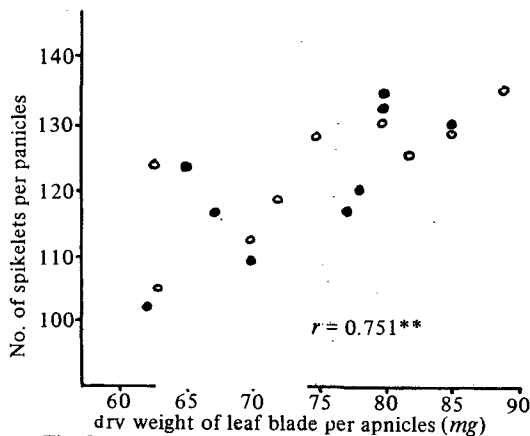


Fig. 9. Correlation between No. of spikelets and dry weight of leaf blade per panicle.

많을수록 重量이 增加하는 傾向으로서 收量 受容器官인 穎花數와의 關係를 보면 (Fig. 9) 葉身이 무거울수록 穎花數가 增加하는 正의 相関을 보여 出穗前 葉身重과 穎花數間에는 正의 相関이 있다고 한 野崎<sup>23, 24)</sup>의 報告와 一致하였다.

### 3. 地上部 乾物重과 收量

出穗期의 地上部 乾物重 (Fig. 10)은 栽植密度가 높고 株當苗數가 많을수록 무거웠으며 基肥重點 施肥에서 무거운 傾向을 보였고 出穗期의 地上部 乾物重과 收量과는 높은 正의 相関을 (Fig. 11)보여 葉이 直立으로 受光態勢가 良好하면 栽植密度가 높고 株當苗數가 增加하더라도 出穗期 以後의 乾物生産과 收量 增加에 좋은

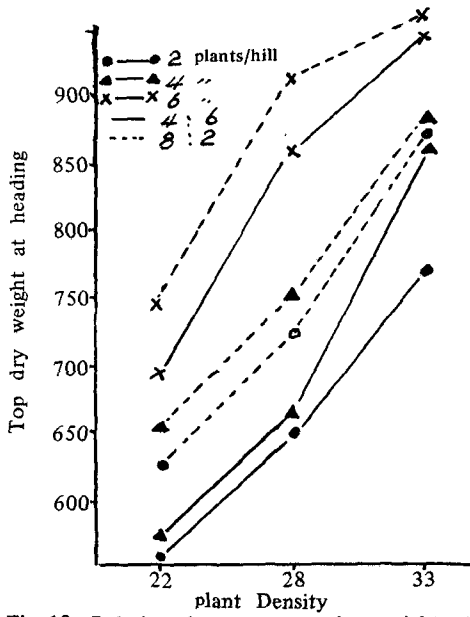


Fig. 10. Relation between top dry weight at heading and plant density.

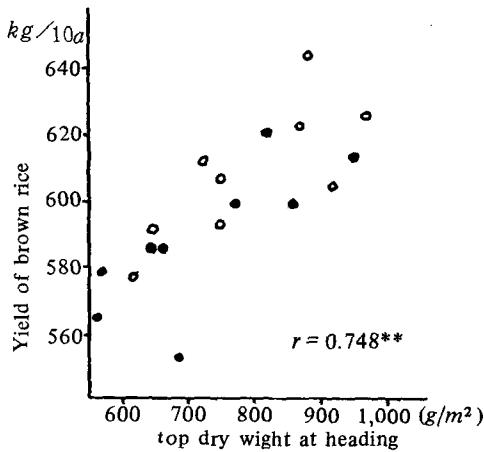


Fig. 11. Correlation between yield of brown rice and top dry weight at heading.

影響을 줄 수 있음을 나타내었다. 光合成作用에 의한 炭水化物生産을 擔當하고 있는 葉의 單位面積과 收量과의 關係 (Fig. 12, 13)도 높은 正의 相関을 나타내어 栽植密度와 施肥法에 關係없이 葉面積을 增加시키는 것이 最終收量을 높일 수 있다는 結果를 가져와 登熟이 順調로울 境遇에 收量은 出穗期의 葉面積 指數 또는 乾物重과 密接한 關係가 있다고 報告한 成績<sup>22, 27, 30)</sup>과 같은 傾向을 나타내었다. 栽植密度와 株當苗數에 따른 登熟比率를 보면 (Fig. 14) 栽植密度가 높고 株當苗數가 많을수록 單位面積當 穗數와 穎花數는 增加하였으나 登熟率은 低下하였으며 施肥法에 따른 差異를

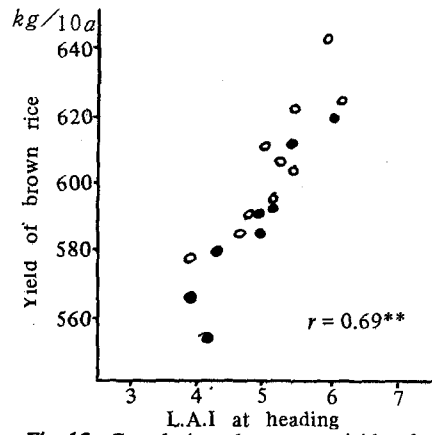


Fig. 12. Correlation between yield of brown rice and L.A.I at heading.

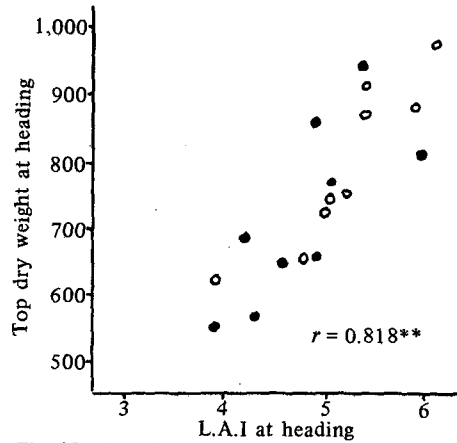


Fig. 13. Correlation between top dry weight and L.A.I at heading.

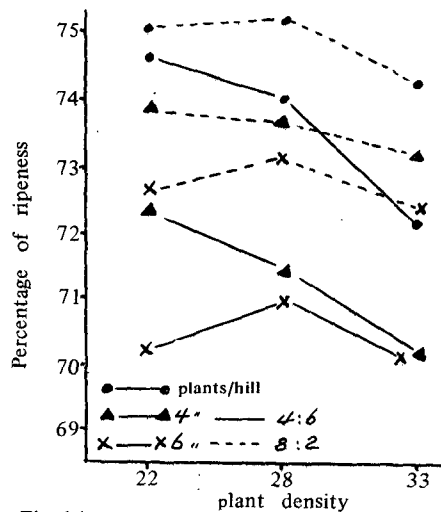


Fig. 14. Relation between ripening ratio and plant density.

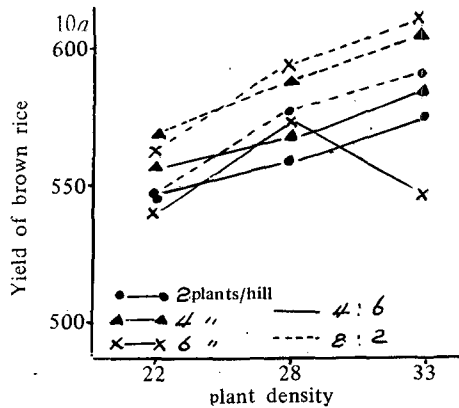


Fig. 15. Relation between yield of brown rice and plant density.

보면 8:2의 基肥重点보다 4:6의 穗肥重点에서 일  
 등히 登熟率이 떨어졌으며 收量에 있어서도  $m^2$ 당 33株  
 株當苗數는 4~6本植으로 하고 施肥法은 8:2의 基  
 肥重点으로 施用하는 것이 收量이 增加하였는데 (Fig.  
 15) 이는 穎花數와 登熟率間에 負의 關係가 있어 收量  
 에 奇異한 收量 構成要素는 登熟率보다 穗數와 穎花數  
 가 더 크게 작용할 것으로 考察되는 바이다.

### 摘 要

本 試驗은 水稻 晚植栽培에 있어  $m^2$ 當 栽植密度나 株  
 當苗數를 달리 하였을때 收量構成 要素 및 收量에 미치  
 는 影響을 究明코져 實施하였든바 그 結果를 要約하면  
 다음과 같다.

1. 栽植密度의 增加와 株當苗數의 增加는 單位面積  
 當 穗數와 穎花數를 增加시켜 收量의 增大를 가져왔다.
2. 栽植密度의 增加, 株當苗數의 增加는 單位面積當  
 葉身長과 葉身의 乾物重을 높여 穎花數를 增加시켰다.
3. 栽植密度의 增加는 單位面積當 葉面積과 乾物重  
 을 높여 收量을 增大시키는 要因이 되고 있다.
4. 密陽 21 號의 晚植時는  $m^2$ 當 栽植密度는 28~33株,  
 株當苗數는 6本植으로 하는 것이 有利할 것으로 본다.

### 引用 文 獻

1. 天辰克己. 1956. 稻作의 新機軸 PP. 116~119.
2. 安壽奉外 5人, 1975. 統一系統의 早期播種이 出  
 穗, 促進에 미치는 影響. 農事試驗研究報告 第17  
 集(作物編); PP. 109~115.
3. \_\_\_\_\_. 1973. 水稻 登熟의 品種間 差異와 그  
 向1:에 關한 研究. 韓作誌 14; PP. 1~48.
4. 趙東三. 1975. 水稻의 葉身別 生産效果에 關한  
 研究. 韓作誌 18; PP. 1~27.

5. 崔鉉玉. 1965. 栽培時期 移動에 依한 水稻의 生  
 態變異에 關한 研究.  
 ①栽培時期 移動에 依한 水稻 諸形質의 變異. 韓  
 作誌 3; PP. 1~48.
6. 香山俊秋. 1962. 苗의 素質と 本田의 生育, 水稻  
 育苗 技術. 朝倉書店, PP. 46~52.
7. 許文會. 1970. 水稻 安全多收 品種의 生態에 關  
 한 研究. 韓作誌, 8; PP. 5~16.
8. 池泳鱗. 1970. 新稿 水稻作. 鄉文社
9. 姜良淳, 許輝. 1976. 嶺南地方에 있어서의 栽  
 培時期 移動이 生育 및 收量形質에 미치는 影響.  
 農事試驗研究報告 第18集; PP. 79~85.
10. 九州農試. 1950. 九州農業 試驗事業 報告書.
11. 近藤昇. 1964. 水稻作況に おける 穗數豫察の 方  
 法. 試驗研究資料. 農經統 27; PP. 19~23.
12. 李殷雄. 1971. 韓國에 있어서 出穗期 前後의 水  
 稻의 營養狀態와 氣象의 條件이 玄米重 構成에 미  
 치는 影響. 崔範烈 博士 回甲記念 論文集.
13. 1971. 韓國 水稻作의 氣象環境과 收量性에 關한  
 研究. 農村振興廳 農事試驗研究報告 第14集(作  
 物論); PP. 7~32.
14. \_\_\_\_\_. 1965. 水稻品種의 生態的 特性에 關한 研  
 究 심포지움. 農村振興廳 試驗局.
15. 松島省三. 1967. 稻作의 理論と 栽培.
16. Matsushima, S. 1967. Ecology of Vapening in  
 rice with special reference to raising the  
 percentage of ripened grain yield. IRC.  
 newsletter special issue. 61-81.
17. 松島省三. 1966. 稻作의 理論と 技術. 養賢堂.
18. \_\_\_\_\_. 1964. 稻作의 理論と 技術. 養賢堂.
19. \_\_\_\_\_. 1957. 水稻 水量의 成立と 豫察에 關  
 する 作物學的 研究. 農技研究報 A5號; PP. 1  
 ~271.
20. Murayama, N. 1964. The influence of mineral  
 nutrition on the characteristics of plant organs.  
 The mineral nutrition of the rice plant. IRRI.  
 PP. 147-172.
21. 村田吉南. 1961. 水稻의 光合性と 光의 栽培學的  
 意義에 關する 研究. 農業技術 研究報告 9.
22. Murata, Y. 1967. Analysis of growth in relation  
 to ripening of rice. IRC newsletter special  
 issue, PP. 43-53.
23. 野崎倫夫, 管原哲二郎, 高島良戰. 1961. 水稻收  
 量 豫測의 ための 基礎的 研究 (第七報) 出穗期に  
 における 收量豫測要因의 檢討. 日記記, PP. 207~  
 209.

24. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 樹川正司. 1963. 水稻收量予測のための基礎的研究(第8報). 穎花数の早期予測に関する研究. 試験研究資料第26集; PP. 73~74.
25. 佐本啓知. 1966. 水稻早期, 早植栽培の生態と関する研究とくに東海近畿地域における早期早植栽培の多収機構と栽培時期の移動について東海近畿農試報15; PP. 1~12.
26. 武田友郎, 九田宏. 1956. 水稻登熟期における種の同化器官の稔實への貢献のしかた 日本作物學會記事24; PP. 181~184.
27. Tanaka A., S. A. Nasasero, C. V. Garcia, F. T. Parow, E. Ramirez, 1964. Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen responses IRRI, technical bulletin 3.
28. \_\_\_\_\_, K. Kawano and J. Yamaguchi, 1961. photosynthesis respiration and plant type of the tropical plant. IRRI.
29. 戸川義次. 1969. 稻作診断法(上). 養賢堂.
30. Watson. D. J., 1951. The physiological basis of variation in yield, Advances in Agronomy 4: PP. 101-144.

## Summary

This experiment was carried out to determine factors on yield component and yield of rice differing in number of seedling per hill and plant density for the late season culture of rice.

1. The most important factors for the increase of the yield in the late season culture seemed to be increased in the panicles and spikelets per m<sup>2</sup> by increasing plant density and number of seedling per hill.
2. The late season cultured rice had high spikelets and was increased dry weight of leaf blade and length of leaf blade per m<sup>2</sup> by increasing plant density and number of seedling per hill.
3. The late season cultured rice had increased top dry weight and L.A.I at heading date by increasing plant density and number of seedling per hill.
4. For "Milyang 21", it is desirable to plant 6 seedling per hill and to hill 28~33 plant density per m<sup>2</sup> in late season culture of rice.