

벼의 Source 및 Sink形質의 品種間差異와 環境變異의 評價

崔海椿*·權容雄**

Evaluation of Varietal Difference and Environmental Variation for Some Characters Related to Source and Sink in the Rice Plants

Hae Chun Choi* and Yong Woong Kwon**

ABSTRACT

Experiments were carried out to evaluate the standard gravity in determining potential kernel size and to determine the effective sampling way by analyzing intra - and inter - plant variations for some source and sink characters using eleven semi-dwarf indica and three japonica cultivars including four semi-dwarf indica nearisogenic lines. Also, additional experiments were conducted to understand yearly variation and variety x year interaction effects for ten characters related to source and sink and to characterize the varietal difference of pre- and post-heading self-competition employing three parental varieties and their F_5 progenies in 1982 and 1983.

It is desirable to determine the potential kernel size by average kernel weight of rice grains showing above 1.15 specific gravity.

There was significant difference in leaf area per tiller, spikelets and sink capacity per panicle among vigorous, intermediate and inferior tillers classified by differentiated order and vigorousness. Although it was difficult to find out any significant difference in grain-fill ratio, ratio of perfectly ripened grain, potential kernel size and sink/source ratio between vigorous and intermediate tillers, there was big difference between them and inferior one.

The coefficients of variation within each tiller-group for some characters related to source and sink were larger with the order of vigorous tillers < intermediate one < inferior one, and the average heritability of all characters, evaluated by the ratio of varietal variance (σ_g^2) to total variance ($\sigma_g^2 + \sigma_e^2$), were higher with the order of inferior tillers < intermediate one < superior one. Therefore, it is desirable to sample the vigorous tillers to represent the varietal difference of these traits.

'82-'83 year variations of three parental cultivars were significant for all traits except for leaf area/tiller, panicles/hill, leaf area index and rough rice yield. The characters showing highly significant variance of variety x year interaction were growth duration from transplanting to heading, leaf area/tiller, sink/source ratio, sink capacity/panicle and grain yield.

Generalized yearly response of three parental varieties (Suweon 264, Raegyeong, IR1317-70-1) and their F_5 progenies on the 1st and 2nd principal components extracted from ten source and sink characters generally exhibited reduction in both source and sink. However, there were diverse variety x year interactions such as

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

** 서울大學校 農科大學(College of Agriculture, Seoul National Univ., Suwon 170, Korea.)

< 1985. 12. 2 接受 >

progenies showing similar reaction with their parents and intermediate or recombinational yearly response with little or considerable yearly movement on the four-dimensional planes of the two upper principal components between 1982 and 1983.

Sink characters revealing highly significant border effect were grain-fill ratio, spikelets and sink capacity per panicle. Among them the latter two especially showed significant variety x border effect interaction. Self-competition characterized by relative weakness of inside plant's sink characters compared to the border one was more severe during the reproductive stage before heading than maturing stage. Though the larger sink capacity per panicle generally disclosed the severer self-competition, some lines (like Suweon 264) revealed severe self-competition with small sink capacity while a few others showed tender self-competition in spite of big sink capacity per panicle.

緒 言

作物의 收量은 同化物質의 供給處로서 光合成作用을 遂行하는 同化器官(source)과 이를 受容하는 器官(sink)의 相互作用에 의해 決定된다고 볼 수 있는데¹⁰⁾ 多收性 育種을 위해서는 이러한 收量形成要素의 品種間變異에 대한 具體的인 作物學的 評價와 함께 環境條件의 變化에 따른 이들의 變異樣相을 把握해 둘 必要가 있다.

水稻品種의 sink 容量은 單位面積當 穗數와 穗當穎花數 및 potential kernel size 로 決定되는데¹⁰⁾ 우선 完全登熟粒重(potential kernel size)은 메벼는 比重 1.13¹¹⁾ 또는 1.16³⁾, 찰벼는 比重 1.10³⁾에서 比重選한 벼알의 平均粒重으로 하는 것이 바람직한 것으로 報告되어 있다. 이는 Japonica 品種에 대해서만 調査된 成績이기 때문에 本 試驗에서는 登熟特性이 다른 여러가지 生態型品種들에 대해서 比重別 粒重變化를 調査하였고 또한 栽培時期를 달리함으로써 多様な 環境條件下에서 얻어진 試料를 中心으로 完全登熟粒重의 評價基準을 얻고자 했다.

또한 本 試驗에서는 品種別 數個 source 및 sink 關聯形質의 個體內 莖別 및 個體間 變異를 調査分析하여 品種間變異評價를 위한 效率的인 標本採取方法에 대해서 檢討해 보고자 했으며 이들 特性의 年次變異 및 品種×環境間 交互作用 樣相을 把握함으로써 品種間變異의 올바른 評價를 기하고자 했다.

材料 및 方法

Potential kernel size 의 決定基準을 얻기 위해서 早生種 5個品種(semi-dwarf indica; 3, japonica; 2)과 中晚生種 5個品種(semi-dwarf indica; 4, japoni-

ca; 1)을 1978년에 서울大 農大 實驗農場에서 早生群은 6월 5일부터, 中晚生群은 5월 26일부터 40日苗를 10日間隔으로 移秧, 4作期에 걸쳐 栽培하여 各作期別 品種當 5個體씩 標本採取했다. 여기에서 얻어진 벼 種子를 乾燥하여 比重 1.0에서 1.21까지 0.03間隔으로 소금물로 比重選한 種子의 乾燥重量과 種子數를 調査하였다. 다시 1981년에는 比重 1.10에서 1.20까지 0.01間隔으로 細分하여 potential kernel size 決定을 위한 適正比重을 正確히 알기 위하여 semi-dwarf indica 메 near-isogenic 系統 早生과 晚生 各 2系統을 作試 育種圃場에 40日苗를 5월 22일에 移秧하여 標準耕種法에 準해 栽培하였고 早生系統은 6월 15일에 晚植을 實施했다.

Source 및 sink 關聯特性의 品種間差異를 알고자 할 때 標本採取方法의 省力化를 圖謀하고자 1980년에 semi-dwarf indica 6個品種을 5월 27일에 40日苗를 移秧, 標準耕種法에 準해 栽培하여 出穗期에 品種當 10個體씩 標本採取, 各 個體別로 莖別葉面積과 穎花數를 調査하였으며 다시 收穫期에 品種當 10個體씩 採取하여 莖別穗當粒數 및 平均粒重, 比重 1.15에서 比重選한 平均粒重, 種實蓄積率 등을 調査하였다. 여기서 種實蓄積率은 穗當總粒數에 대한 平均粒重에 比重 1.15 이상인 벼알의 平均粒重(potential kernel size)을 나누어 百分率로 表示했다. 이들 標本은 莖別 強勢程度에 따라 세 群으로 나누어 表示되었는데 強勢莖은 主稈 및 下位 1次分蘖莖, 中勢莖은 上位一次分蘖莖 및 下位 2次分蘖莖, 弱勢莖은 上位 2次分蘖莖 및 下位 3次分蘖莖으로 區分했다.

Source 및 sink 關聯形質에 대한 年次變異 및 年次×品種間 交互作用樣相을 把握하기 위하여 水原 264號, 來敬, IR 1317-70-1과 이들간 組合으로부터 育成된 F₅ 系統 20系統을 1982-'83兩년에 걸쳐 作物試驗場 育種圃場에서 5월 25일에 40日苗

를 移秧, 施肥量은 $N-P_2O_5-K_2O$; 15-9-11 kg/10a 로 標準耕種法에 準해 亂塊法 2 反復으로 栽培되었다. Source 및 sink 關聯特性은 '82 年에는 品種當 10 個體씩 個體別로 強, 中, 弱 各 1 莖씩 3 莖에 對해서, '83 年에는 品種當 10 個體 全莖에 對해서 調査했고 收量은 '82 年 區當 30 個體, '83 年 區當 100 個體를 收穫 調査했다. 여기에서 potential kernel size 는 比重 1.15 以上인 벼알의 平均乾重으로, 穗當 sink 容量은 穗當穎花數에 potential kernel size 를 곱한 量으로, 收量能力은 單位面積當穗數와 穗當 sink 容量의 積으로, sink/source ratio 는 開花期 莖當 sink 容量에 莖當葉面積을 나눈 값(mg/cm²)으로, specific leaf area 는 葉面積에 葉乾重을 나눈 값으로 나타내었으며 葉綠素含量은 區當 10 個體의 上位 3 葉身으로부터 leaf punch 로 10 cm²를 取해서 잘게 썰은 다음 MgCl₂를 1mM 되게 溶解시킨 80% v/v acetone 溶液 10 ml에 넣어 密閉, 暗冷條件下에서 3 日間 抽出시킨 後 4 倍로 稀釋하여 比色計로 定量하였다. (Chlorophyll (g/l) = 0.00805 E₆₆₃ + 0.0203 E₆₄₅).

結果 및 考察

Table 1. Changes in average kernel weight with gravity for ten rice varieties cultured on four different seasons with 10-day intervals of transplanting time.

Specific gravity of grains	Average kernel weight (mg)									
	Early maturing group					Medium & late maturing group				
	Cheol-weon 1	Josaeng-tongil	Suweon 228	IR 747	Bandal-byeo	T(N)(1)	Rae-gyeong	Jin-heung	IR 1317	Suweon 264
Sterile	2.86	2.95	2.37	2.35	2.65	2.69	3.05	2.88	3.23	2.81
Under-developed ^a	5.84	7.01	5.67	5.46	6.03	5.54	7.55	6.22	8.08	4.84
<1.00	15.87	16.18	11.88	11.82	13.38	14.12	15.65	15.51	17.82	12.72
1.00-1.03	18.66	20.46	14.70	13.72	16.70	16.93	20.37	19.39	24.09	15.71
1.03-1.06	19.86	21.65	15.52	15.16	17.47	17.91	21.50	20.66	24.77	16.38
1.06-1.09	21.09	22.79	16.31	15.87	18.42	18.31	22.59	21.53	25.92	17.37
1.09-1.12	22.12	23.79	16.97	16.37	20.01	19.33	23.77	22.82	27.48	18.28
1.12-1.15	23.61	25.07	17.78	17.73	21.56	20.22	25.29	25.18	28.83	19.43
1.15-1.18	24.58	25.62	18.32	18.43	22.71	21.29	27.07	27.04	29.46	20.50
1.18-1.21	24.94	25.13	18.62	18.78	21.98	22.04	27.91	27.44	29.28	21.18
1.21 <	23.90	24.52	18.29	18.59	20.14	22.58	27.65	25.59	27.72	21.52

L. S. D. 0.05 between average kernel weight of any two gravity levels within variety

Early maturing group : 0.792
Medium & late maturing group : 0.963

Note: Data show mean estimates of four culture seasons.

Range of vertical line in each column indicates nonsignificant range from maximum kernel weight.

^a Underdeveloped grains were divided by aspirator with air space control 2.0-2.5.

1. Potential kernel size 의 決定

네 作期로 栽培된 早生系 5 品種과 中晚生系 5 品種에서 얻어진 벼 試料를 風選機로 粒粒과 發育停止粒(風選機 空氣調節 2.0~2.5에서 選別)을 分割하고 다시 比重 1.0에서 1.21까지 比重 0.03 間隔으로 만들어진 鹽水에서 比重選한 벼알을 各比重別 平均乾粒重을 調査하여 네 作期の 平均値로 나타낸 것이 表 1 인데, 粒重이 무거우면서 登熟充實도가 떨어지는 semi-dwarf indica 인 早生統一과 IR 1317-70-1을 除外하고는 모든 品種이 比重 1.15 以上인 벼알의 平均粒重間에는 有意한 粒重差를 보이지않음을 알 수 있었다. 여기서 小粒種을 除外한 거의 모든 品種이 比重 1.21 以上에서는 充實도는 높지만 小粒化하는 傾向을 나타냈다. 比重別 平均粒重間 有意性檢定은 熟期群別로 네 作期에서 計算된 品種 × 環境間 交互作用項 分散으로부터의 最小有意差로써 實施하여 potential kernel size 의 決定基準을 設定함에 있어서 보다 普遍性이 있는 結論을 얻고자 했다. 調査比重間隔을 細分化하여 더욱 正確한 決定基準을 얻기위해 粒重과 熟期를 달리하는 semi-dwarf indica 型 near-isogenic 系統 4 系統으로부터 얻어진 試料를 比重 1.10에서 1.20까지 0.01 間隔으로

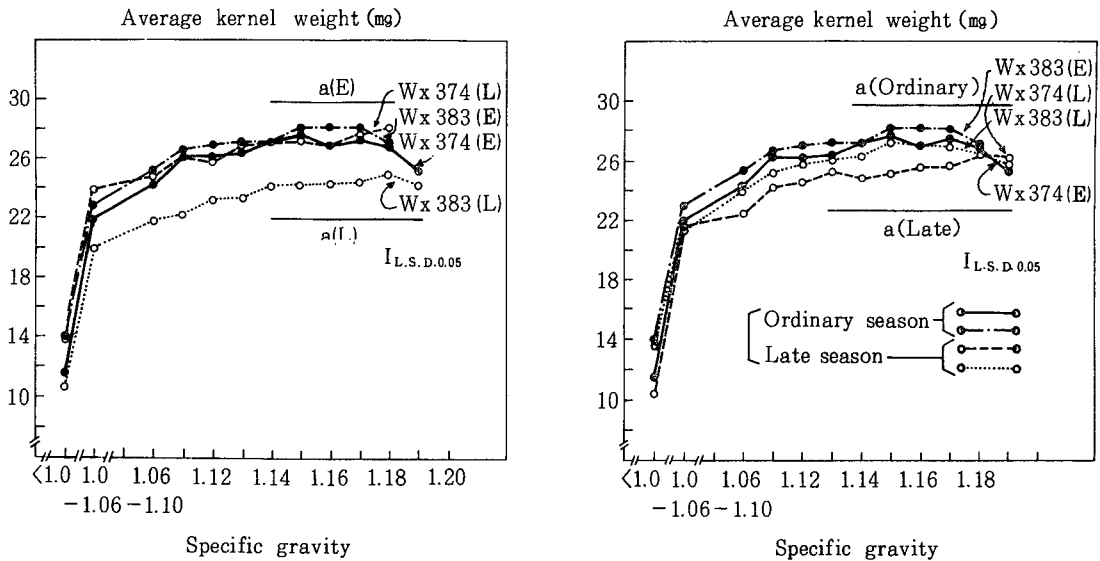


Fig. 1. Changes in average kernel weight according to specific gravity of each early(E) or late (L) maturing line(nonglutinous), and effect of late transplanting culture on changing aspects of grain weight with specific gravity in early lines.

* The range of horizontal line(a) in figure indicates nonsignificant range from maximum kernel weight.

比重別 平均粒重의 變化를 調査해 본 結果 本 系統 모두 比重 1.14 以上인 벼알間에는 有意한 粒重差를 보이지 않았다. (그림 1) 두 早生系統의 晚植栽培에서는 最大粒重과 有意差를 보이지 않았던 比重은 1.13 이었다. (그림 1) 最大粒重을 보이는 比重은 大體로 1.16~1.18 이며 小粒種은 더 높은 比重에서 最大粒重을 보였다.

二瓶(1981)³⁾은 japonica 品種에 대해서 完全登熟粒으로 看做될 수 있는 것은 메벼는 比重 1.16 以上, 찰벼는 比重 1.10 以上인 벼알이라고 報告했고 松島 等(1955)⁴⁾은 比重 1.10 이 登熟粒判定 比重으로 좋다고 했고 翁(1982)¹¹⁾은 穎花容量을 比重 1.13 以上인 벼알의 玄米重으로 나타냈다. 本 試驗에서는 indica 와 japonica 品種을 모두 對象으로하여 最高粒重을 보인 比重과 5% 誤差水準에서 有意하지 않는 比重까지를 potential kernel size 의 決定比重으로 잡아본 結果 比重 1.14~1.15 以上인 벼알의 平均粒重으로 決定하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다. 한편 武田 等(1980)⁹⁾은 sink 量의 品種間 差異를 나타냄에 있어서 株當穎花數 × 出穗時穎花重(겉질무게)으로 計算하여 表示하였는데 이는 穎의 두께의 品種間差가 크게 影響을 미칠 뿐만아니라 實驗誤差가 크게 作用할 憂慮가 있기 때문에 바람직

한 方法이라고 생각할 수 없다.

2. Source 및 Sink 關聯形質의 個體內 및 個體間 變異

Source 및 sink 關聯特性에 相當한 差異를 보이는 semi-dwarf indica 6 品種에 대해서 分蘖莖의 分化 順次와 勢力에 따라 3 群(強·中·弱)으로 나누어 3 莖群間 source 및 sink 形質의 差異를 表 2 에서 보면 莖當葉面積과 穗當穎花數 및 穗當 sink 容量은 세 莖群間에 顯著한 差異를 보였고 種實蓄積率, 登熟充實度, potential kernel size, 및 sink/source ratio 는 強勢莖과 中勢莖間에는 有意한 差異를 보이지 않았으나 弱勢莖과는 顯著한 差異를 보였는데 品種에 따라서 形質別로 그 傾向을 달리했다. 즉 種實蓄積率은 水原 228 號와 來敬이, 登熟充實도와 potential kernel size 는 水原 228 號, T(N)1 및 來敬이, sink/source ratio 는 早生統一을 除外한 모든 品種이 中勢莖과 弱勢莖間에 有意한 差異를 보였다. 또한 水原 264 號는 種實蓄積率이나 登熟充實度, IR1317-70-1 은 登熟充實度面에서 弱勢莖이 強勢莖에 비해 顯著히 떨어지는 傾向이었고 특히 IR1317-70-1 은 sink/source ratio 에 있어서 3 莖群間 顯著한 差異를 보였다. 粒重이 무거우면서

Table 2. Inter-tiller (intra-plant) difference in seven characters related to source and sink of six rice cultivars.

Variety	^a Tiller group	Leaf area /tiller at heading (cm ²)	Number of spikelets/tiller	Potential kernel size (%)	Grain-fill ratio (%)	^b Quality of ripening(%)	Sink capacity /tiller (mg)	Sink/source ratio(mg/cm ²)
Suweon 228	1	144.5	195.0	20.71	81.4	51.4	4038.3	28.39
	2	120.8	166.0	20.84	83.0	53.8	3458.0	29.24
	3	104.3	134.4	20.31	75.3	36.2	2733.4	27.95
	L.S.D. 0.05	5.51	6.16	0.433	4.27	6.43	149.34	1.58
T(N) 1	1	146.2	134.7	22.27	77.2	47.9	2999.7	20.17
	2	129.7	111.7	22.17	77.6	48.8	2477.8	18.43
	3	107.0	80.4	21.70	73.9	38.7	1744.8	15.11
	L.S.D. 0.05	9.76	10.63	0.35	4.15	6.70	243.6	2.18
Suweon 264	1	154.0	149.3	21.68	87.0	71.0	3236.8	20.66
	2	140.3	129.9	21.32	84.8	61.9	2767.7	19.47
	3	123.3	103.7	21.43	82.6	57.7	2221.0	17.67
	L.S.D. 0.05	7.59	8.60	0.275	3.23	6.44	203.96	1.68
Josaengtongil	1	159.2	164.8	27.18	74.7	19.4	4477.5	28.26
	2	136.5	144.7	27.68	74.1	22.3	4003.8	29.54
	3	118.4	123.2	27.97	70.8	17.6	3444.3	29.38
	L.S.D. 0.05	14.74	7.54	0.64	3.84	7.37	260.85	2.76
Raegyeong	1	178.5	201.4	29.26	58.3	35.7	5890.3	33.04
	2	160.5	169.9	29.32	60.9	42.0	4980.5	31.33
	3	138.7	128.2	28.35	50.3	28.1	3634.1	27.73
	L.S.D. 0.05	12.14	9.36	0.59	5.63	8.23	259.53	3.18
IR 1317-70-1	1	190.0	201.9	31.19	58.7	31.2	6294.2	32.74
	2	176.2	158.3	31.34	58.6	28.2	4958.0	27.15
	3	153.0	106.3	30.94	58.0	23.0	3286.9	22.25
	L.S.D. 0.05	11.83	9.16	0.503	3.68	6.63	284.4	2.48

^a : Tiller groups are classified by differentiation priority and vigor within individual plant.

1 : Main & the 1st tillers from lower node. (Vigorous tillers)

2 : The 1st tillers from upper node and secondary tillers from lower 1st tillers. (Intermediate tillers)

3 : Secondary tillers from upper 1st tillers. (Inferior tillers)

^b : Percentage of fully-ripened kernel showing above 1.13 specific gravity.

sink/source ratio가 높은 早生統一, 來敬 및 IR 1317-70-1은 모두 種實蓄積率이나 登熟充實도가 顯著히 떨어지는 傾向을 보였다.

Source 및 sink 形質에 있어서 이와같은 分蘖莖間的 差異는 Cook & Evans(1976)²⁾가 指摘한 바와 같이 出穗前 및 出穗後의 同化物質에 대한 競合의 優劣에 크게 基因된 것 같다.

表 3에서 3個莖群의 各莖群內 變異係數를 比較해 보면 品種에 따라 少數 形質에서 그 傾向에 약간씩 差異는 있었으나 一般的으로 莖當葉面積, 穗當穎花數, potential kernel size, 種實蓄積率 및 sink / source ratio 등 모든 形質에서 強勢莖群이 가장 낮았고, 그 다음이 中勢莖群이었으며, 弱勢莖群은 顯

著히 높은 變異係數를 나타냈다. 또한 各 莖群別 平均值가 가지는 個體變異와 品種間變異를 바탕으로 한 遺傳率에 있어서도 形質에 따라서 약간 差異는 있으나 全形質에 대한 平均值로 보아 強勢莖群이 가장 높으면서 個體平均值가 가지는 遺傳率에 가장 가까웠으며 弱勢莖群이 어느 形質에서나 가장 낮은 값을 보였다(表 4)

따라서 個體의 代表值로써 標本을 取하고자 할 境遇 主莖을 포함한 下位節 1次分蘖莖(強勢莖群)에서 取하는 것이 가장 바람직하며 調査作業도 省力化할 수 있음을 알 수 있었다. 그리고 各 莖群別로 1莖씩 3莖의 標本採取를 했을 境遇 이는 個體 全體를 標本採取한 것과 같은 것으로 評價될 수 있을 것이다.

Table 3. Coefficient of variation within plant or within tiller group, classified by differentiation priority and vigor, for five characters of six rice cultivars.

Character	a Tiller group	Coefficient of variation (%)						Average
		Suweon 228	T (N) 1	Suweon 264	Josaeng-tongil	Rae-gyeong	IR1327 -70-1	
Leaf area/tiller at heading	1	10.1	6.8	10.0	5.2	9.2	6.0	7.88
	2	6.1	7.6	8.9	10.5	7.8	7.3	8.03
	3	11.9	9.8	10.5	17.2	9.1	8.1	11.10
	Total	16.4	15.1	13.3	16.7	14.4	11.7	14.60
Number of spikelets /panicle	1	8.5	5.6	6.8	5.7	5.0	7.5	6.52
	2	6.1	8.1	4.7	4.2	5.8	10.3	6.53
	3	11.0	20.2	15.1	12.3	16.3	14.0	14.82
	Total	16.0	24.3	18.1	14.5	19.7	26.1	19.78
Potential kernel size	1	2.6	1.6	2.2	2.4	1.9	1.4	2.02
	2	1.8	2.1	1.6	2.8	1.5	3.0	2.13
	3	2.9	2.2	1.9	4.0	2.7	4.4	3.02
	Total	2.7	2.4	2.0	3.3	2.8	3.1	2.72
Grain-fill ratio	1	9.5	9.3	4.9	5.7	11.6	5.6	7.77
	2	10.1	5.6	8.2	6.3	9.2	9.5	8.15
	3	14.0	8.7	6.6	12.9	12.0	7.5	10.28
	Total	11.8	8.4	7.0	8.8	13.8	7.9	9.62
Sink/source ratio	1	8.1	8.0	10.3	7.0	9.3	9.3	8.67
	2	8.8	10.2	8.2	9.6	8.8	11.4	9.5
	3	9.2	16.7	12.2	12.3	14.2	9.8	12.4
	Total	8.6	16.3	12.5	10.4	13.4	18.8	13.3

^a See Table 2.

Table 4. Comparison of sampling efficiency by heritability ($\frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$) using six rice varieties.

Character	Heritability estimates sampled with			
	Vigorous tiller	Intermediate tiller	Inferior tiller	Whole plant
Leaf area/tiller(cm ²)	0.732	0.774	0.671	0.787
Number of spikelets/tiller	0.916	0.872	0.700	0.865
Potential kernel size (mg)	0.985	0.991	0.984	0.990
Grain-fill ratio (%)	0.920	0.911	0.891	0.942
Quality of ripening (%)	0.880	0.802	0.738	0.857
Sink capacity/tiller(mg)	0.978	0.960	0.832	0.957
Sink/source ratio (mg/cm ² LA)	0.876	0.858	0.811	0.880
Average	0.898	0.881	0.804	0.897

3. 新品種 및 育成系統의 年次變異와 品種 × 年次間交互作用

세 新品種 水原 264 號, 來敬, IR 1317-70-1 의 source 및 sink 關聯形質에 대한 年次變異와 年次 × 品種間交互作用의 分散分析結果(表 5)를 보면 全形質에서 品種間變異가 認定되었고 年次間變異는 莖當葉面積, 穗數, 葉面積指數 및 正租收량을 除外한 모든

形質에서 有意하게 認定되었으며 年次 × 品種間 交互作用이 顯著히 有意했던 形質은 出穗까지 日數, 莖當葉面積, sink/source ratio, 莖當 sink 容量 및 收量 이었고 potential kernel size, specific leaf area 및 葉面積指數도 5% 誤差水準에서 有意성이 認定되었다. 세 品種이 모두 비슷한 年次反應을 보인 形質中 '82년에 비해 '83年에서 葉綠素含量과 種實蓄積率

Table 5. Mean value and significance in three source of variation for fourteen characters related to source and sink showing three parental varieties.

Variety & source of variation	Year	DH	CL	LA/T	PN	PKS	SN/T	SLA	SSR	CHL	SC/T	YC	GFR	LAI	GY
Suweon 264	'82	71.3	58.8	142.9	14.9	22.5	133.9	220.9	21.59	41.9	3011.1	994.2	86.3	4.76	758.7
	'83	74.0	56.3	162.2	15.7	21.0	96.3	262.4	12.45	48.0	2018.2	703.7	88.6	5.65	646.1
IR 1317-70-1	'82	81.7	68.3	208.8	14.6	31.1	148.1	247.1	22.24	47.3	4600.5	1490.6	67.1	6.78	781.9
	'83	76.0	66.7	174.5	14.6	31.2	119.5	247.4	20.32	49.7	3730.3	1205.7	77.0	5.63	900.9
Raegyeong	'82	74.0	68.8	190.1	11.6	30.5	155.3	214.0	24.65	50.1	4730.3	1219.9	75.7	4.90	793.9
	'83	72.0	67.5	180.7	12.7	29.2	112.0	232.4	17.09	52.3	3264.7	917.8	82.2	5.08	745.4

ANOVA

Year	**	*	NS	NS	**	**	**	**	**	**	**	**	*	NS	NS
Variety	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Year × Variety	**	NS	**	NS	*	NS	*	**	NS	**	NS	NS	NS	*	**

DH : Days from transplanting to heading, CL : Culm length (cm), LA/T : Leaf area per tiller (cm), PN : Number of panicles/hill, PKS : Potential kernel size (mg), SN/T : Number of spikelets per panicle, SLA : Specific leaf area (cm²/g), SSR : Sink/source ratio (mg/cm²), CHL : Chlorophyll content (μg/cm²), SC/T : Sink capacity per panicle (mg), YC : Yield capacity (kg/10a), GFR : Grain-fill ratio (%), LAI : Leaf area index, GY : Grain yield (kg/10a) (rough rice).

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

은 늘어난 傾向이나 稈長, 穗當粒數, 收量能力 等은 顯著히 줄어든 傾向을 보였다. '83年度에는 '82년에 비해 水原 264 號는 莖當葉面積이 늘어난 反面 穗當穎花數를 비롯하여 sink 容量이 크게 줄어들어 sink/source ratio가 顯著하게 낮아졌는데 IR 1317-70-1과 來敬은 葉綠素含量과 種實蓄積率을 除外하고는 全般的으로 source 및 sink의 兩面的인 縮少를 나타냈다. 收量에 있어서는 '82년에 비해 '83년에 水原 264 號가 가장 甚한 減收를 보였고 來敬도 약간 減收를 나타냈는데 反面 IR 1317-70-1은 種實蓄積率이 類例없이 約 10%程度 높아졌던 關係로 顯著한 增收를 보였다.

세 新品種과 水原 264 號/IR 1317-70-1 및 來敬/IR 1317-70-1 組合에서 選拔된 F₅ 系統의 '82-'83年間 年次反應을 10 個 source 및 sink 關聯形質을 中心으로 主成分分析을 實施하여 綜合特性值인 第 1 主成分(Z₁)과 第 2 主成分(Z₂)의 座標上에 나타낸 것이 그림 2이다. 全情報의 60% 以上 說明할 수 있는 上位 2 個 主成分의 作物學的 性格을 살펴 보면 第 1 主成分은 주로 莖當葉面積, 株當穗數, potential kernel size, specific leaf area, 穗當穎花數 및 收量 等 source 및 sink의 크기와 質에 關聯된 主成分이었고, 第 2 主成分은 주로 早熟性과 sink/source ratio 等과 關聯이 깊은 主成分이었다(表 6과 表 7). 따라서 第 1 主成分上에서 負의 方向으로 움직이는 것은 source 및 sink의 兩面的인 縮少를

意味하는 것이고, 第 2 主成分에서 負의 方向으로 움직이는 것은 生育日數가 遲延되면서 葉面積은 늘어나지만 葉綠素含量이나 sink/source ratio의 減少反應을 나타냄을 意味한다.

第 1 및 第 2 主成分의 座標上에서 세 新品種의 '82-'83年間 年次變異를 보면 水原 264 號와 來敬은 source 및 sink의 兩面的인 減少가 심했던 反面 IR 1317-70-1은 多少 早熟化되면서 兩面的으로나 sink/source ratio가 별로 떨어지지 않고 良好한 登熟으로 오히려 顯著한 收量增加現象을 보였다. 이들 組合에서 選拔된 F₅ 系統들은 大部分 親品種처럼 '83년에 source 및 sink의 兩面的인 減少傾向을 나타냈는데, 水原 264 號나 來敬과 비슷한 反應을 보인 系統, IR 1317-70-1과 類似한 反應을 보인 系統, 이

Table 6. Eigen value of upper four principal components and its contribution to total variance based on year and varietal variation of twenty breeding lines and its three parents regarding ten characters related to source and sink.

Item	Component	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Eigen value		3.611	2.407	1.307	1.008
Contribution (%)		36.11	24.07	13.07	10.08
Cumulative contribution (%)		36.11	60.18	73.25	83.32

Table 7. Correlation coefficients between variable and principal components, and cumulative contribution of each character to the upper two principal components.

Variable	Component	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Cumulative contribution
Days to heading		0.511 *	-0.699 **	-0.307	-0.055	0.847
Leaf area/tiller		0.660 **	-0.686 **	-0.118	0.161	0.946
Number of panicles/hill		-0.745 **	-0.289	0.030	-0.379	0.783
Potential kernel size		0.821 **	-0.126	-0.256	0.015	0.756
Sink/source ratio		0.427 *	0.778 **	0.062	-0.346	0.911
Specific leaf area		-0.634 **	-0.396	-0.417 *	-0.005	0.733
Chlorophyll content		-0.006	0.475 *	-0.191	0.784 **	0.877
Number of spikelets/panicle		0.832 **	0.303	0.106	-0.179	0.827
Grain-fill ratio		-0.266	-0.343	0.801 **	0.262	0.899
Grain yield/10a		0.582 **	-0.387	0.515 *	-0.010	0.694

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

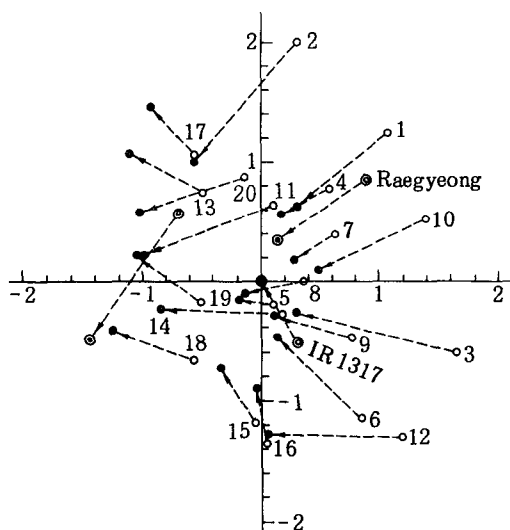


Fig. 2. Year response ('82-'83) of twenty rice breeding lines and its parental varieties on the planes of the 1st and 2nd principal components extracted from ten characters related to source and sink (o: 1982, ●: 1983).

들의 中間型反應을 보이면서 年次變異가 작은 것
큰 系統 等으로 多樣한 反應을 나타냈다. 따라서 育
成系統들에 대한 選拔作業은 source 및 sink 特性들
의 多樣한 年次變異反應을 考慮하여 가장 安定的인
形質을 對象으로 慎重하게 遂行되어야 할 것이다.

이와 같은 年次變異는 주로 sink 容量이 決定되는
生殖生長期와 急激한 sink 充填이 要求되는 登熟初·
中期의 日照時數 및 日射量과 氣溫에 크게 影響을
받는다.^{1,5,6,8)} 또한 이와 같이 決定的인 時期에 있어
서 不良環境을 克服할 수 있는 能力은 稈 및 葉鞘
中 貯藏炭水化物量의 影響이 매우 크고 效果的이라
는 것이 알려져 있으므로^{6,11)} 이의 育種的인 改善에
도 더욱 힘써야 할 것이다.

4. Sink 關聯特性的 周緣效果에 의한 自體競 爭力의 評價

세 新品種과 이들 組合에서 選拔된 F₅ 系統들의
sink 關聯特性에 있어서 內部個體와 周緣個體間의 差
異를 分析해 본 結果(表 8), 周緣效果가 顯著했던
것은 穗當穎花數, 穗當sink 容量 및 種實蓄積率이었

Table 8. Analysis of variance for some characteristics related to sink to compare the vigosity between border and inside plants

Source of variation	df	Mean square			
		Number of spikelets per panicle	Sink capacity per tiller (g)	Potential kernel size (mg)	Grain fill ratio (%)
Replication	1	15.37	0.022	0.003	0.009
Line	22	216.27	3.484 **	32.596 **	136.385 **
Error (A)	22	109.05	0.114	0.453	6.236
Border effect	1	59,266.67 **	45.649 **	0.080	248.697 **
Interaction	22	381.55 **	0.367 **	0.535	9.705
Error (B)	23	65.56	0.058	0.414	6.229

** : Significant at 1% level.

Table 9. Comparison of some sink characteristics between border and inside plant, and varietal difference in self-competition during pre-heading and post-heading period.

Line	Number of spikelets panicle		Sink capacity / tiller (g)		Potential kernel size (mg)		Grain fill ratio (%)		Self-competition index (%)	
	Border	Inside	Border	Inside	Border	Inside	Border	Inside	Pre-heading	Post-heading
1. SR9863-B-B-1	240.4	167.1	7.084	4.700	29.48	28.13	77.98	79.26	66.35 e-h	101.6 ab
2. " -9	183.9	127.6	4.671	3.378	25.40	26.47	87.13	79.43	72.32 d-h	91.2 de
3. " -30	185.9	135.2	5.880	4.210	31.64	31.15	80.55	79.07	71.60 d-h	98.2 a-d
4. " -35	181.4	143.9	5.480	4.219	30.17	29.33	87.31	79.56	76.99 b-f	91.1 de
5. " -42	179.4	126.7	5.398	3.654	30.08	28.83	71.31	65.38	67.69 e-h	91.7 cde
6. " -46	216.0	138.0	6.442	4.092	29.81	29.51	85.88	80.56	63.52 h	93.8 b-e
7. " -56	190.5	120.1	5.273	3.365	27.68	28.02	90.27	84.55	63.82 gh	93.7 b-e
8. " -50	187.3	132.1	5.217	3.829	27.83	28.96	81.92	82.09	73.39 c-h	100.2 abc
9. " -33	184.6	129.1	5.478	3.838	29.66	29.74	82.23	79.81	70.06 d-h	97.1 a-d
10. " -100	223.9	149.5	6.144	4.241	27.43	28.38	81.14	84.49	69.03 d-h	104.1 a
11. SR9864-B-B-35	144.1	128.7	3.917	3.343	27.19	25.94	88.30	87.36	85.35 ab	98.9 a-d
12. " -38	218.6	163.2	6.213	4.679	28.42	28.68	78.41	68.30	75.31 b-g	87.1 e
13. " -47	138.1	115.1	2.963	2.536	21.46	22.02	91.00	85.05	85.59 ab	93.5 b-e
14. " -50	141.4	114.0	3.887	3.118	27.49	27.35	84.68	82.00	80.22 a-d	96.8 a-d
15. " -65	205.0	129.5	5.202	3.273	25.38	25.26	92.65	91.97	62.92 h	99.3 a-d
16. " -68	198.6	136.4	5.152	3.610	25.93	26.56	88.34	83.45	70.07 d-h	94.5 b-e
17. " -76	154.3	128.4	3.696	3.116	23.94	24.92	91.54	88.12	84.31 abc	96.3 a-d
18. " -92	172.5	111.1	4.130	2.618	23.94	23.57	90.21	86.61	63.39 h	96.0 a-d
19. " -96	142.1	109.0	3.539	2.751	24.89	25.22	89.20	86.52	77.73 a-e	97.0 a-d
20. " -99	120.6	107.0	2.920	2.611	24.31	24.41	94.14	90.73	89.42 a	96.4 a-d
21. Raegyeong	182.8	120.1	5.485	3.551	30.00	29.55	86.35	85.08	64.74 gh	98.5 a-d
22. IR 1317-70-1	183.1	123.6	5.772	3.779	31.53	30.57	84.01	82.34	65.47 f	98.0 a-d
23. Suweon 264	140.4	91.7	2.909	1.939	20.73	21.15	94.03	91.20	66.66 e-h	97.0 a-d
L. S. D. (5%)										
Between border and inside plants within line		16.75	0.497	1.331	5.164					

a/ Self-competition indices are calculated by relative ratio of sink capacity per tiller and grain-fill ratio between inside plant and border one for pre-heading and post-heading, respectively.

The self-competition indices followed by a common letter are not significantly different at the 5% level.

고, potential kernel size 는 거의 차이가 없었으며 穗當穎花數 및 穗當 sink 容量은 系統에 따라서 周緣 效果程度의 差異를 크게 달리함을 알 수 있었다. 이와 같은 系統間的 周緣效果反應의 差異를 바탕으로 自體競爭力을 評價할 수 있을 것으로 생각하여 周緣 個體의 穗當 sink 容量에 대한 內部個體의 相對的 比率(%)을 出穗前 自體競爭指數로, 周緣個體의 種實 蓄積率에 대한 內部個體의 相對的 比率(%)을 出穗 後 自體競爭指數로 나타내 보았다(表 9). 여기서 指數가 높은 系統이 密植條件에서 栽培되었을 때 自體競爭力이 심하지 않고 多收를 기할 수 있는 바람직한 系統이라고 볼 수 있는 것이다.

新品種 및 育成系統에 대한 自體競爭指數를 보면

出穗後보다 出穗前에 sink 容量이 決定되는 時期에 더욱 심하고 系統間 差異도 큼을 알 수 있다. 一般的으로 떨어지는, 즉 自體競爭이 심해지는 傾向을 볼 수 있는데 系統에 따라서는 穗當 sink 容量이 작 으면서 自體競爭이 심한 것이 있는 反面에 穗當 sink 容量이 크면서 自體競爭이 심하지 않은 系統도 있었다(그림 3).

周緣效果는 周緣部個體가 太陽光을 많이 받거나 空氣循環이 좋은 등 地上部環境이 有利한 데에 크게 基因되는 것으로 알려져 있으나 佐藤・高橋(1983)⁷⁾가 指摘한 바와 같이 地下部條件, 특히 營養供給條件이 周緣效果에 크게 貢獻할 것으로 생각되며 이에 대한 精密한 調査, 分析을 통하여 自體競爭에 대한

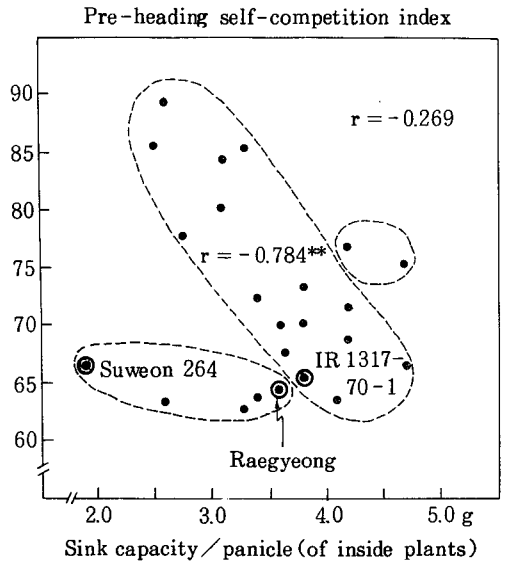


Fig. 3. Relationship between sink capacity per panicle and pre-heading self-competition index.

** : Significant at 1% level.

을바른 生理學的 解析을 해줄 必要가 있을 것으로 생각된다.

摘 要

水稻의 source 및 sink 關聯形質의 品種間 差異를 評價함에 있어서 semi-dwarf indica 및 japonica 早·中晚生 10 品種 및 semi-dwarf indica 4 個 早·晚 near-isogenic 系統을 各各 네 作期 및 두 作期로 栽培하여 收穫된 벼 種子를 比重 1.0에서 1.21까지 各 比重別 粒數와 粒重을 調査, potential kernel size의 決定基準을 設定하고자 했으며, 이 중 semi-dwarf indica 6 個 品種을 對象으로 數個 source 및 sink 關聯形質의 個體內 및 個體間 變異를 調査, 分析하여 品種間 差異 評價를 위한 效率의인 標本採取方法에 대해서 檢討해 보았고, 그 중 3 個 新品種과 그들 F₅ 系統들에 대한 年次 變異 및 品種×環境間 交互作用을 把握함과 同時에 周緣個體와 內部個體間의 sink 特性을 比較하여 自體競爭力의 系統間 差異를 評價하고자 했다.

그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. Potential kernel size는 semi-dwarf indica 및 japonica 品種 모두 比重 1.15 以上인 벼알의 平均 粒重으로 決定하는 것이 바람직하다.

2. 分蘗의 分化順次와 勢力(이삭크기)에 따라 나누어 본 3 個 莖群(強·中·弱)間에는 莖當葉面積, 穗當穎花數 및 穗當 sink 容量이 顯著한 差異를 보였고, 種實蓄積率, 登熟充實度, potential kernel size 및 sink/source ratio는 強勢莖과 中勢莖間에는 有意한 差異를 보이지 않았으나 弱勢莖과는 顯著한 差異를 보였는데 品種에 따라서 形質別로 약간씩 그 傾向을 달리했다.

3. Source 및 sink 關聯形質에 있어서 莖群內 變異 係數는 強勢莖 < 中勢莖 < 弱勢莖의 順으로 컸고 全形質에 대한 平均遺傳率은 弱勢莖 < 中勢莖 < 強勢莖의 順으로 커서 強勢莖을 個體의 代表值로 品種間 變異를 評價하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

4. 세 新品種의 '82-'83 年間 年次 變異는 莖當葉面積, 株當穗數, 葉面積指數 및 正粗收量을 除外한 모든 形質에서 有意하게 認定되었으며 年次×品種間 交互作用이 顯著히 有意했던 形質은 出穗까지 生育日數, 莖當葉面積, sink/source ratio, 莖當 sink 容量 및 收量이었다.

5. 水原 264 號/IR 1317-70-1 및 來敬/IR 1317-70-1 組合에서 選拔된 F₅ 系統 및 新品種들의 10 個 source 및 sink 關聯形質을 中心으로 主成分 分析을 實施하여 年次間 總合의인 特性의 變異樣相을 살펴 본 結果 대체로 '82 年에 비해 '83 年에 source 및 sink의 兩面의인 減少 傾向을 나타냈는데 第 1 및 第 2 主成分座標上에서 年次間 變異程度에 相當한 差異를 보이면서 新品種과 類似한 方向 또는 中間型 反應을 보이는 多樣한 系統間 差異를 나타냈다.

6. 周緣效果가 顯著했던 것은 穗當穎花數, 穗當 sink 容量 및 種實蓄積率이었고 potential kernel size는 거의 差異가 없었는데, 특히 穗當穎花數 및 sink 容量에 대한 周緣效果程度는 系統에 따라 相當한 差異를 보였다. 系統의 自體競爭程度는 出穗後보다는 出穗前 生殖生長期間에 더욱 심하고 系統間 差異도 큰 것 같았다. 一般적으로 穗當 sink 容量이 클수록 出穗前 自體競爭程度가 심한 傾向이었으나 系統에 따라서는 穗當 sink 容量이 작으면서 自體競爭度가 심한 것(水原 264 號 等)이 있는 反面에 穗當 sink 容量이 크면서 自體競爭度가 심하지 않은 系統도 있었다.

引 用 文 獻

1. 安壽奉, 1973. 水稻 登熟의 品種間 差異와 그 向

- 上에 관한 研究. 韓作誌 14 : 1-40.
2. Cook, M. G. and L. T. Evans. 1976. Effects of sink size, geometry and distance from source on the distribution of assimilates in wheat. In "Transport and transfer processes in plants" edited by I. F. Wardlaw and J. B. Passioura, Academic, New York 393-400 p.
 3. 二瓶信男. 1981. 水稻モミの 鹽水選の 實驗. 農業および園藝 56:57-58.
 4. 松島省三・真中多喜夫・小松展之. 1955. 水稻收量豫察の 作物學的 研究(豫報) XVI. 稔實(登熟粒)歩合の 測定方法について. 日作紀 23 : 230.
 5. _____・_____・角田松正. 1957. 水稻收量の 成立と 豫察に 關する 作物學的 研究. XXXIX 水稻の 登熟機構の 研究(5). 生育各期の 氣温の 高低, 日射の 強弱 並びに その 複合條件が 水稻の 登熟に 及ぼす 影響.

XI. 水稻の 登熟機構の 研究(6). 生育各期の 氣温較差が 水稻の 登熟に 及ぼす 影響. 日作紀 25 (4): 203-206.
 6. _____・和田源七・松崎昭夫. 1966. 收量成立原

理と その 應用に 關する 作物學的 研究. 第 74 報 高收量成立原理の 探索と 實證(3). 日作紀 34 (3): 321-328.
 7. 佐藤 庚・高橋 清. 1983. 水田に おける 周縁効果の 一解析. 日作紀 52(2): 168-176.
 8. 武田友四郎・致村敦彦. 1959. 水稻に おける 收量成立過程の 解析. 第 3 報 窒素と 日射の 複合條件が 水稻の 同化呼吸 及び 物質生産に 及ぼす 影響. 日作紀 28(2): 175-178.
 9. _____・岡 三徳・奥田剛士・縣 和一. 1980. 水稻子實生産に おける "Sink-source ratio"の 意義. 日作九州會報 47 : 71-75.
 10. Tanaka, A. 1972. The relative importance of the source and the sink as the yield-limiting factors of rice. Food. Fertilizer Tech. Cent. Tech. Bull. 6:18.
 11. 翁仁憲・武田友四郎・縣 和一・箱山 晋. 1982. 水稻の 子實生産に 關する 物質生産的 研究. 第 1 報 出穂期前に 貯藏された 炭水化物 および 出穂後の 乾物生産が 子實生産に 及ぼす 影響. 日作紀 51(4): 500-509.