

# 水稻 品種의 混植栽培가 生育 및 收量에 미치는 影響

朴成泰\* · 金純哲\* · 李壽寬\*

## Effect of Mixed Cultivation of Two Rice Cultivars on Rice Growth and Grain Yield

Seong Tae Park\*, Soon Chul Kim\* and Soo Kwan Lee\*

### ABSTRACT

Competitive ability and response of grain yield in a mixed cropping of two cultivars having different agronomic traits were evaluated at the Yeongnam Crop Experiment Station in 1984 and 1985.

Competitive ability was higher in Indica x Japonica cultivar, Milyang 23, and tall statured cultivar, Samgangbyeo, than in Japonica type cultivar, Nacdongbyeo, short statured type cultivar, Taebaegbyeo, respectively.

Compared to pure stand, more grain yield was recorded when mixture rates were over 50% in a seed volume for the mixing rate of high yielding cultivar in two cultivars, but low compared to pure cultivation of the cultivar having the higher yielding ability in two cultivars.

### 緒 言

一定地域에서 集團을 構成하고 있는 個體相互間에 는 살아가는데 必要한 環境要因이 不適할 경우 競合이 일어나는데 이러한 競合樣相에는 遺傳子型이 다른 異種間의 競合(interspecific competition)과 같은 遺傳子型을 가진 同種間의 競合(intraspecific competition)으로 區分되는데 作物을 栽培하는 側面에서 볼 때 遺傳子型이 다른 品種들을 동시에 混植栽培할 때 같은 遺傳子型을 가진 品種의 單一栽培보다는 植物이 生長에 必要로 하는 營養分, 光, CO<sub>2</sub>, 等の 植物體間 競合을 時間的, 空間的으로 分散시키므로써 그 利用度를 더욱 效率化시킬 수 있고, 또한 單一品種 栽培時보다 氣象災害로부터의 集中的인 被害危險을 分散시킬 수 있는 利點과 各 品種의 短點을 相互 補完할 수 있어 米質改善, 病害虫被害輕減, 乾物生産增大 및 收量增大 效果를 期待할 수 있다.

지금까지 報告된 벼에 관한 競合反應을 要約하여 보면, 印度型品種이 日本型品種보다<sup>1,18,22)</sup>, 栽培稻가

野生稻보다<sup>22)</sup>, 紫稻가 陸稻보다<sup>19)</sup> 競合力이 높다고 報告되고 있으나 一般的으로 競合能力的 程度는 形質에 따라 다르며<sup>1,14,15,18,19)</sup>, 施肥量, 栽植密度<sup>19,24)</sup> 및 光度 等<sup>5)</sup> 여러가지 環境要因에 크게 影響을 받는 것으로 밝혀졌다. 水稻에 있어서 競合이 심하게 나타나는 形質은 穗數<sup>3,24)</sup>와 葉數<sup>4)</sup>이고 競合能力이 높은 것은 分蘖이 旺盛하고 草長이 길며 葉이 넓고 번무하는 것으로<sup>7,11,17)</sup>, 競合能力和 收量과는 無關한 경우와<sup>2)</sup> 有關한 경우<sup>1)</sup> 報告되고 있으며 穀實이나 飼料作物에서 混植栽培時 混植이 單植보다 收량이 많다고 하는 報告와<sup>2,13,17,23)</sup> 混植과 單植間에 收量差異가 없다고도 하는 報告가 있는데<sup>6,9,14,21)</sup>, 이는 混植의 効果는 作物에 따라 그리고 品種間 混植組合에 따라 다르게 나타날 수 있음을 말해주기 때문에 한마디로 混植의 效果를 斷言할 수는 없는 實情이다.

그러나 앞에서 言及한 바와 理論的으로는 混植栽培를 收量增大의 한 方法으로 利用할 수 있을 것으로 期待되기 때문에 이러한 側面에서 生育特性이 서로 相反된 두 品種의 混植栽培時 일어나는 競合反

\*嶺南作物試驗場 (Yeongnam Crop Experiment Station, RDA, Milyang, Korea) <1987. 1. 6 接受>

應을 調査, 分析하였던 結果 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

### 材料 및 方法

本 試驗은 混植方法試驗(1984)과 混植比率試驗(1985)으로 區分하여 嶺南作物試驗場 水稻試驗圃에서 實施하였으며, 使用된 品種의 生育形質을 品種類型別과 稈長을 選擇하였으며, 品種類型別로는 多收型的 密陽 23 號, 日本型的 洛東벼를, 稈長別로는 長稈型으로 三剛벼를 그리고 短稈型으로 太白벼를 選定, 各各 한 組合으로 하여 試驗하였는데 이들 品種들의 主要 生育特性은 表 1 과 같다.

處理內容에 있어 混植方法試驗(1984)은 單一品種栽培區, 混植栽培區(種子狀態로 50% : 50%), 一列씩 交代移秧栽培區로 하였고, 混植比率試驗(1985)은 두 品種을 種子狀態로 各各 100% : 0%, 75% : 25%, 50% : 50%, 25% : 75%의 比率로 混合하여 播種, 移秧하였으며, 試驗區 配置는 亂塊法 3 反復으로 하였다.

一般的인 栽培方法으로는 두 試驗 다같이 催芽된 種子를 4月 20日에  $m^2$ 當 90g을 播種하여, 6月 5日에 栽植巨離  $30 \times 15cm$ 로 株當 4本씩으로 移秧하였고, 施肥量은  $N-P_2O_5-K_2O$ 를 各各 成分當으로 10a當 15-9-11kg을 施用하였는데, 窒素는 基肥 60%, 分蘖肥 20%, 總肥 20%로 나누어 施用하였고, 磷酸과 加里는 全量 基肥로 施用하였다. 其他 栽培管理는 嶺南作物試驗場 벼 標準栽培法에 準하였고<sup>25)</sup> 벼 生育 및 收量調査는 國際米作研究所(IRRI) 調査方法에<sup>8)</sup> 따랐으며, 光合成 效率는 Yoshida 方法<sup>26)</sup>에 의해 算出하였는데 그 內容은 다음과 같다.

Photosynthetic efficiency (Yoshida, '83)<sup>27)</sup>

$$E_{\mu} = \frac{K \times \Delta W}{(S) \times T} \times 10^{-4}$$

$E_{\mu}$  = photosynthetic efficiency (%)

K = heat of combustion (3750cal/g)

$\Delta W$  = dry matter increase ( $g/m^2$ )

S = average daily incident solar radiation ( $cal/cm^2/day$ )

T = number of days

### 結果 및 考察

光合成 效率: 光合成效率 差異를 Yoshida<sup>26)</sup> 方法에 의해 벼 生育 時期別로 調査하였는데 그 結果는 表 2와 같다. 대체로 全生育期間中의 平均 光合成效率는 큰 差異가 없었으나, 50%씩 混植栽培區나 一列씩 交代移秧區에서는 單一品種栽培區에 比하여 生育前半期, 特히 移秧 30日에서 45日 사이에 높은 光合成效率를 보여주고 있다. 이와같은 點으로 볼 때 混植栽培는 Canopy가 完全히 形成되기 前까지는 單一品種栽培區보다 群落光合成量이 旺盛히 이루어지고 있음을 보여준다. 그러나 Canopy 形成 初期 段階와 Canopy 形成 以後 段階에는 그다지 큰 差異를 보이지 않는 것은 個體 相互間의 Shading 影響에 起因된 것으로 생각된다.

다음으로 一列交代移秧栽培時 品種別 反應에 있어서도 移秧後 30日에서 45日 사이에 가장 큰 差異를 보였는데, 品種類型 및 稈長形質에 있어서 各各 密陽 23 號, 三剛벼의 光合成效率가 單一品種栽培區보다 相對的으로 增加하였는데 反하여 洛東벼, 太白벼는 相對的으로 낮은 光合成效率를 보여주고 있어 두 品種의 混植栽培時 한 品種의 光合成效率가 增大되면 다른 한 品種은 相對的으로 낮아짐을 알 수 있다. 그리고 品種 自體의 光合成能力에 있어서도 差異를 보여주고 있는데 表 2에서 보는 바와같이 日本型品種인 洛東벼가 가장 낮은 수치를 보이고 있고 多收型인 密陽 23 號, 太白벼, 三剛벼는 光合成效率가 1.4%~1.5%로서 比較的 높은 수치를 나타내었다.

乾物重 反應: 混植方法에 따른 乾物重 變化를 表

Table 1. General agronomic traits and yield components of rice cultivars used.

Character	Trait	Cultivar	Heading	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles per hill	No. of spikelets per panicle	Wt. of 1000 brown rice (g)	Yield of milled rice (kg/10a)
Cultivar type	Japonica	Nadonggye	Aug. 19	82	21	15	94	22.4	468
	Jap. x Ind.	Milyang 23	Aug. 18	79	25	13	119	23.3	576
Height	Tall	Samgangbye	Aug. 6	80	23	16	129	18.2	586
	Short	Taebaegbye	Aug. 4	63	24	12	111	18.7	523

Table 2. Photosynthetic efficiency among cultivated methods in a mixed cultivation of two cultivars having different agronomic traits YCES '84

Trait	Cultivated methods	Cultivar	Photosynthetic efficiency (%)					
			0-30*	31-45	46-H.D	H.D-M.D	O-H.D	O-M.D
Cultivar type	Pure	Milyang 23	0.7	4.3	2.4	0.6	2.1	1.5
		Nacdongbyeo	0.7	3.1	1.9	0.4	1.6	1.2
	Alternation	Milyang 23	0.7	5.1	2.8	1.1	2.4	1.9
		Nacdongbyeo	0.6	1.9	1.7	0.2	1.3	0.9
	Mixture	Milyang 23+	0.6	4.4	1.9	0.6	1.9	1.4
		Nacdongbyeo	0.6	4.4	1.9	0.6	1.9	1.4
Height	Pure	Samgangbyeo	0.7	4.6	2.1	0.5	2.0	1.4
		Taebaegbyeo	0.7	4.2	2.3	0.7	1.9	1.5
	Alternation	Samgangbyeo	1.0	5.3	1.8	0.3	2.3	1.5
		Taebaegbyeo	0.6	4.2	1.0	0.7	1.6	1.3
	Mixture	Samgangbyeo+	0.8	4.9	2.3	0.6	2.0	1.6
		Taebaegbyeo	0.8	4.9	2.3	0.6	2.0	1.6

\*Growth periods after transplanting. H.D=Heading date, M.D=Maturity date.

Table 3. Relative dry matter production as affected by cultivation methods. YCES, 1984.

Trait	Cultivar	Dry matter production among cultivation methods				
		Pure	Seed mixture	Alternation planting		Average
				Milyang 23	Nagdongbyeo	
Cultivar	Milyang 23	100(1566)	94	127	58	92
	Nacdongbyeo	100(1197)	122	166	76	121
	Average	100(1382)	106	143	66	105
Height				Samgangbyeo	Taebaegbyeo	
	Samganbyeo	100(1266)	104	113	92	102
	Taebaegbyeo	100(1340)	98	107	87	97
	Average	100(1303)	101	110	89	100

( ): Actual value (kg/10a).

3에서 보면, 密陽 23號와 洛東벼 混植組合에서는 두品種의 單一移秧栽培區 平均値보다 混植栽培區 6%, 交代移秧區 5%가 增加되어 混植의 效果가 있었다. 그러나 乾物重이 높았던 品種인 密陽 23號의 單一栽培區에 比하여는 混植栽培區 6%, 交代移秧區가 8% 낮아 乾物重이 높았던 品種의 乾物重보다는 높지 않았다.

稈長別에 따른 三剛벼, 太白벼의 混植栽培區 및 交代移秧區의 乾物重은 單一品種栽培區 平均値와 거의 같았고, 乾物重이 높았던 太白벼보다는 2~3% 낮아 類型別 混植栽培時와 같은 傾向을 보여 주었다.

交代移秧區 內에서의 品種間 反應을 보면 密陽 23號와 三剛벼는 各各 洛東벼와 太白벼보다 乾物重이 相對的으로 높아 두 品種間 混合栽培時 密陽 23號와 三剛벼가 各各 洛東벼와 太白벼보다 競爭力이 강한 것을 示唆해 주고 있다.

混植比率에 따른 乾物重의 變化를 表 4에서 보

면, 類型別, 稈長別 混植區 다같이 乾物重이 높은 品種을 50% 이상 混植했을 때 두 品種의 單一栽培區 平均値보다는 乾物重이 같거나 높은 混植의 效果가 期待되었으나 그 以下로 混植率이 낮아질 때는 두 品種의 單一栽培區 平均値보다 낮았다. 그러나 密陽 23號와 洛東벼의 混植栽培區에서는 어느 混合比率에서나 乾物重이 높았던 密陽 23號의 乾物重보다는 높지 않았으나 三剛벼와 太白벼의 混植栽培區에서는 乾物重이 높았던 三剛벼의 混植率을 50% 이상 높였을 때 混植栽培區의 乾物重은 三剛벼와 같거나 增加하는 傾向을 보여 주어 稈長別 混植栽培時는 混植의 效果가 密陽 23號와 洛東벼 混合栽培時보다 크다는 것을 알 수 있어 乾物重 增大面에서 混植의 效果가 期待되었다.

한편 두 品種을 混植栽培했을 때 여러가지 混植率에 따른 乾物重 生育反應은 크게 concave反應과 convex反應으로 나타나는데 이때 두 混植 品種中

Table 4. Relative dry matter production among mixtures having various mixed rates in two rice cultivars, YCES, 1985.

Trait	Cultivar	Pure	Dry matter production among mixed rate		
			A(75%)+B(25%)	A(50%)+B(50%)	A(25%)+B(75%)
Cultivar type	Milyang 23 <sup>(A)</sup>	100(1385)	92	93	89
	Nacdongbyeo <sup>(B)</sup>	100(1150)	111	112	108
	Average	100(1268)	100	101	98
Height	Samgangbyeo <sup>(A)</sup>	100(1206)	104	100	98
	Taebaegbyeo <sup>(B)</sup>	100(1190)	106	101	100
	Average	100(1198)	105	100	99

( ): Actual value (kg/10a).

convex反應을 나타내는品種이 concave反應을 나타내는品種보다競爭力이 높다고 할 수 있다. 여러 가지의 혼합比率에 따른乾物重反應을 그림 1에서 보면 密陽 23號와 洛東벼 및 三剛벼와 太白벼의 混植區에서 各各 密陽 23號와 三剛벼가 convex反應을 나타낸 反面, 洛東벼와 太白벼는 concave反應을 나타내 洛東벼와 太白벼보다는 各各 密陽 23號와 三剛벼가競爭力이 強함을 알 수 있는데, 이는 印度型品種이 日本型品種보다競爭力이 높다고 한 報告와는<sup>1,18,22)</sup> 같은 傾向이었으나 日本型인 미네히카리가 統一型 水原 264號보다競爭力이 높다는 林<sup>15)</sup>의 報告와는 結果가 相異하였는데 이것은 生態的 特性 面에서 日本型인 미네히카리가 統一型인 水原 264號보다 長稈으로 混植栽培

時光利用效率面에서 有利하였고, 根系分布가 보다 넓어 養分吸收面에서도 有利하게 作用한 것으로 指摘되어 品種生育形質에 따른 競合反應의 影響을 究明하고자 할 때는 한가지 形質外 다른 形質은 比較的 特異이 비슷한 品種을 選擇하는 것이 重要한 일이라 생각되므로 이러한 點을 考慮할 때 本試驗의 結果로는 日本型品種보다 統一型品種이競爭力이 높은 것으로 생각되어지며, 또한 長稈型인 三剛벼가 短稈型인 太白벼보다競爭力이 強하게 나타난 것은 三剛벼가 太白벼보다 特히 受光面에서 有利하였던 結果인 것 같다.

收穫指數變化: 總乾物重에 對한 穀實收量의 比率로 表現되는 收穫指數는<sup>4)</sup> 穀實收量을 決定하는 主要收量構成要素들이 各各 서로 相互間에 相對性을 가지고 있는데 비하여, 收穫指數는 綜合的인 概念을 가지고 있어 作物學的인 面에서 여러 가지 指數로 이용할 수 있음은 勿論 總乾物重과도 相互關係가 考慮된 것으로서 收量增大 研究을 위한 한가지 重要한 方案으로 利用되어 왔다.

混植方法에 따른 收穫指數의 變化를 表 5에서 보면, 두品種의 單一栽培區 平均値보다 混植栽培區의 境遇 密陽 23號와 洛東벼 混植組合에서는 3%가 높았으나, 三剛벼와 太白벼의 混植組合은 같았고, 交代移秧區의 境遇는 두 類型別 混植組合 다같이 3~4%가 떨어져 混植栽培는 收穫指數增大 方案으로 可能性을 보여 주었으나 交代移秧을 통한 收穫指數의 增大는 期待하기 어려웠다. 그리고 混植栽培區의 收穫指數도 單一栽培區의 收穫指數가 높은 品種에 비하여 三剛벼와 太白벼 混植區는 거의 같았으나, 密陽 23號와 洛東벼 混植區는 6%가 낮았다.

混植比率에 따른 收穫指數의 變化는 表 6과 같은데 密陽 23號와 洛東벼의 混植組合에서는 두品種의

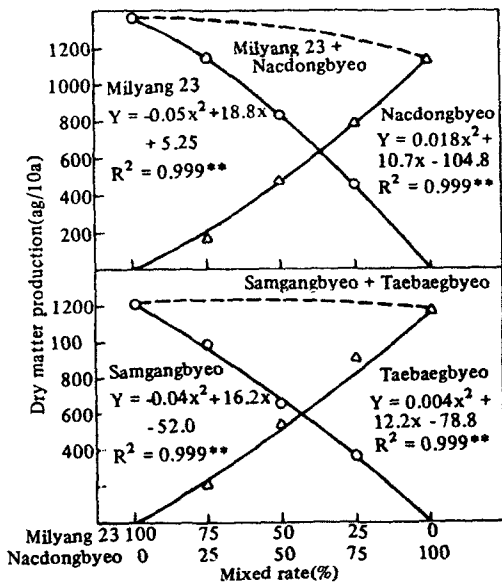


Fig. 1. Response of dry matter production of rice cultivar in association with mixed rates, YCES, 1985.

Table 5. Relative harvest index as affected by cultivation methods, YCES, 1984.

Trait	Cultivar	Harvest index among cultivated methods (%)				
		Pure	Seed Mixture	Alternation Planting		Average
				Milyang 23	Nacdongbyeo	
Cultivar type	Milyang 23	100(49.9)	94	93	84	88
	Nacdongbyeo	100(41.3)	113	113	101	107
	Aver.	100(45.6)	103	103	92	97
Height				Samgangbyeo	Taebaegbyeo	Average
	Samgangbyeo	100(52.0)	99	94	96	95
	Taebaegbyeo	100(51.1)	101	94	98	97
	Aver.	100(51.6)	100	95	97	96

( ) : Actual value (%)

Table 6. Relative harvest index among mixtures having various mixed rates in two rice cultivars, YCES, 1985.

Trait	Cultivar	Pure	Harvest index among mixed rate		
			A(75%)+B(25%)	A(50%)+B(50%)	A(25%)+B(75%)
Cultivar type	Milyang 23 <sup>A</sup>	100(49.8)	103	99	98
	Nacdongbyeo <sup>B</sup>	100(46.4)	110	106	102
	Average	100(48.1)	106	102	99
Height	Samgangbyeo <sup>A</sup>	100(56.0)	96	101	99
	Taebaegbyeo <sup>B</sup>	100(56.5)	96	102	98
	Average	100(56.3)	96	101	99

( ) : Actual value (%)

單一栽培區의收穫指數 平均值보다 50% : 50%, 75% : 25% 混植區가 各各 2%, 6%가 높았고, 三剛벼와 太白벼 混植組合에서는 各各 50% : 50%, 25% : 75% 混植時는 두品種의單一栽培區 平均值와 거의 같았으나 75% : 25% 混植時는收穫指數가 4% 낮아, 두類型別 다같이 混植栽培時 混植比率에 따른收穫指數는 두混植品種中收穫指數가 높은品種을 50% 以上 混植했을 때 混植效果를 期待할 수 있음을 보여 주었다. 그리고收穫指數는各混植組合에서收穫指數가 높았던品種보다 密陽23號 75% : 洛東벼 25%, 三剛벼 50% : 太白벼 50% 混植區에서 各各 3%, 2%가 높아 混植類型別 混植比率의 調節에 依해 乾物重과는 달리 收穫指數가 높은品種 以上으로 收穫指數를 增大시킬 수 있는 것으로 나타났다.

收量性: 混植方法에 따른收量性變化를 表 7에서 보면, 密陽 23號와 洛東벼의 混植組合에서는 두品種의單一栽培 平均值 收量에 比하여 混植區가 8%, 交代移秧區가 2% 增加하였으나 收量성이 높았던品種인 密陽 23號보다는 混植區가 12%, 交代移秧區가 17% 낮았다. 三剛벼와 太白벼의 混植

組合에서는 두品種의單一栽培 平均值 收量에 比하여 混植區는 若干 높은 收量을 보였으나 交代移秧區는 6% 減少되어 이組合에서는 交代移秧을 통한 混植栽培 效果는 期待하기 어려웠다.

混植比率에 따른收量性變化는 表 8과 같으며 密陽 23號와 洛東벼의 混植組合에서는 密陽 23號의 混植率을 50%, 75%로 했을 때 두品種의單一栽培 平均值보다 各各 3%, 7%가 增收되었으나 密陽 23號 混植率이 25%로 낮아졌을 때는 오히려 4%나 減少되었다. 그러나 어느 混植比率에서나 收量성이 높았던 密陽 23號의單一栽培區보다는 收量성이 낮았다.

三剛벼와 太白벼의 混植組合에서는 두品種의單一栽培時 收量성과 거의 같았는데 이組合에서는 長稈型인 三剛벼를 50% 以上 混植할 때는 各品種의單一栽培區의 收量성 또는 두品種의 平均值 收量성과 거의 같았으나 三剛벼의 混植率이 25%로 낮아질 때는 2~3% 減少되었다.

以上の結果를 볼 때 두品種을 混合栽培할 境遇 混植比率은 두品種中 多收性인品種의 混植率을 50% 以上 높여야만 混植效果를 期待할 수 있는 것으로 보여진다. 그러나 混植栽培時 收量성은

Table 7. Relative grain yield as affected by cultivation methods, YCES, 1984.

Trait	Cultivar	Grain yield among cultivated methods				
		Pure	Seed Mixture	Alternation Planting		
				Milyang 23	Nacdongbyeo	Average
Cultivar	Milyang 23	100(908)	88	118	49	83
	Nacdongbyeo	100(574)	139	187	77	132
	Average	100(741)	108	145	60	102
Height	Samgangbyeo	100(765)	103	Samgangbyeo	Taebaegbyeo	Average
				107	89	98
	Taebaegbyeo	100(796)	99	102	85	94
	Average	100(781)	101	104	87	96

( ): Actual value (kg/10a)

Table 8. Relative grain yield among mixtures having various mixed rate in two rice cultivars, YCES, 1985.

Trait	Cultivar	Grain yield among mixed rate			
		Pure	A(75%)+B(25%)	A(50%)+B(50%)	A(25%)+B(75%)
Cultivar type	Milyang 23 <sup>A</sup>	100(802)	95	92	85
	Nacdongbyeo <sup>B</sup>	100(620)	122	118	110
	Average	100(711)	107	103	96
Height	Samgangbyeo <sup>A</sup>	130(785)	100	101	97
	Taebaegbyeo <sup>B</sup>	100(782)	101	101	98
	Average	100(784)	101	101	97

( ): Actual value.

混植比率에 따라 두品種의 單一栽培區의 平均値 收量보다는 높은 收量を 얻을 수 있었으나, 대체로 收量성이 높은 쪽의 品種보다 높은 收량을 얻기는 어려운 것으로 나타났는데 이와같은 結果는 바로 이런 點이 收量增大面에서의 混植栽培上の 重要한 問題點으로 指摘한 많은 研究結果와 一致하였다.<sup>5, 9, 10, 21)</sup>

한편 作物 栽培의 最終 目標인 收量성은 植物個體 相互間에 競合原理에 依해 얻어진 最終的인 產物로도 評價할 수 있는데 이러한 側面에서 두 品種間 混植栽培時 나타나는 收量構成比를 좀더 具體的으로 살펴보면, 混植方法에 따라서는 表 9에 나타나 있는 바와 같이 密陽 23號와 洛東벼의 混植組合에서 單一栽培區는 密陽 23號와 洛東벼의 收量構成比가 61% : 39%이었으나, 混植區는 65% : 35%, 交代移秧區는 71% : 29%로서 單一栽培區 보다 各各 密陽 23號가 4%, 10%가 收量이 增大한 反面 洛東벼는 같은 程度로 減少하였다. 三剛벼와 太白벼의 混植組合에서는 單一栽培區의 三剛벼와 太白벼의 收量構成比가 49% : 51%이었으나 混植區는 53% : 47%, 交代移秧區는 55% : 45%로서 單一栽培時보다 各各 三剛벼가 4%, 6%로 收量이 增加한 反面 太白벼는 같은 程度로 減少하였다.

混植比率에 따른 收量構成比를 表 10에서 보면 密陽 23號와 洛東벼의 混植率 75% : 25%, 50% : 50%, 25% : 75%에서 相加的 理論値에 比하여 密陽 23號는 各各 8%, 8%, 5%가 增收한 反面 洛東벼는 같은 程度로 減收하였고, 三剛벼와 太白벼의 混植栽培時는 三剛벼와 太白벼의 混植率 75% : 25%, 50% : 50%, 25% : 75%에서 相加的 理論値에 比하여 三剛벼는 各各 6%, 4%, 3%가 增收한 反面 太白벼는 같은 程度로 減少하였다.

以上 앞에서 言及한 바와 같이 두 品種을 混植栽培할 境遇 品種間의 收量構成比 變化를 볼 때 日本型인 洛東벼보다는 多收型인 密陽 23號가<sup>15, 22)</sup> 短稈型인 太白벼보다는 長稈型인 三剛벼<sup>15)</sup>가 混植栽培時 일어나는 相互間의 競合에서 보다 有利하게 作用함을 알 수 있고, 또한 收量에 대한 混植增大 效果도 이들 品種들에 影響이 더 크다는 것을 말해주는 것이다.

混合效果 分析 : 混植栽培에 따른 混植效果를 보면 混植方法에 따라서는 表 11에서 보는바와 같이 密陽 23號와 洛東벼의 混植組合에서는 混植區는 豫想値에 比하여 實際値가 乾物重 6%, 收穫指數 3%의 混植效果가 있어 收量성은 8%의 混植效果를 나타

**Table 9.** Changes in degree of contribution to grain yield of rice cultivar as affected by cultivation methods, YCES, 1984.

Cultivated method	Cultivar		Height	
	Milyang 23	Nacdongbyeo	Samgangbyeo	Taebaegbyeo
Pure	61(908)	39(574)	49(765)	51(796)
Seed Mixture	65	35	53	47
Alternation Planting	71*	29*	55*	45*

( ): Actual value. \* Percentage of grain yield between cultivars(%).

**Table 10.** Changes in degree of contribution of rice cultivar to grain yield in mixtures having various mixing rates, YCES, 1985.

Cultivated method	Mixed rate	Item	Cultivar		Height	
			Milyang 23 <sup>A</sup>	Nacdongbyeo <sup>B</sup>	Samgangbyeo <sup>A</sup>	Taebaegbyeo <sup>B</sup>
Pure	100%	EV	-	-	-	-
		AV	802(56)	620(44)	785(50)	782(50)
Seed Mixture	(A+B) 75%+25%	EV	602(80)	155(20)	589(75)	196(25)
		AV	667(88)	91(12)	638(81)	150(19)
	50%+50%	EV	401(56)	310(44)	393(50)	391(50)
		AV	470(64)	264(36)	423(54)	361(46)
	25%+75%	EV	201(33)	465(67)	196(25)	587(75)
		AV	260(38)	423(62)	219(28)	564(72)

EV = Expected value = Pure Cultivation x Mixed rate.

AV = Actual value. ( ): Index.

**Table 11.** Mixing effects of dry matter weight, harvest index and grain yield in a mixed cultivation of two rice cultivars having different agronomic traits. YCES, 1984

Trait	Cultivation methods	Cultivar	Dry matter production			Harvest index			Grain yield		
			EV (kg/10a)	AV (kg/10a)	ME (%)	EV (%)	AV (%)	ME (%)	EV (kg/10a)	AV (kg/10a)	ME (%)
Cultivar type	Pure	Milyang 23	-	1566	-	-	49.9	-	-	908	-
		Nacdongbyeo	-	1197	-	-	41.3	-	-	574	-
	Seed Mixture	Milyang 23 50% + Nacdongbyeo 50%	1382	1465	106	45.6	46.8	103	741	798	108
		Alternation Planting	Milyang 23/ Nacdongbyeo	1382	1445	105	45.6	44.2	97	741	757
Height	Pure	Samgangbyeo	-	1266	-	-	52.0	-	-	765	-
		Taebaegbyeo	-	1340	-	-	51.0	-	-	796	-
	Seed Mixture	Samgangbyeo 50% + Taebaegbyeo 50%	1303	1319	101	51.6	51.5	100	781	827	101
		Alternation Planting	Samgangbyeo/ Taebaegbyeo	1303	1297	100	51.6	49.6	96	781	746

Cultivar type(height) : CV(%) - - - - - 6.2 (5.0) - - - - - 6.6 (4.6) - - - - - 6.9 (3.7)

: LSD at 5% level - - - - - 165 (123) - - - - - 5.6 (4.4) - - - - - 74 (67)

\* EV = Expected value = Pure cultivation value x Mixed rate.

AV = Actual value, ME = Mixed effect = AV ÷ EV x 100.

내었다. 交代移秧區는 乾物重은 5%의 混植效果가 은 2% 程度의 混植效果가 있었다. 또한 三圃벼 있었으나 收穫指數는 오히려 3%가 떨어져 收量性 와 太白벼의 混植組合에서는 混植區는 乾物重, 收

Table 12. Mixing effects of dry matter weight, harvest index and grain yield in a mixed cultivation of two rice cultivars having different agronomic traits, YCES, 1985

Trait	Cultivation methods	Cultivar or mixed rate	Dry matter Production			Harvest index			Grain yield		
			EV (kg/10a)	AV (kg/10a)	ME (%)	EV (%)	AV (%)	ME (%)	EV (kg/10a)	AV (kg/10a)	ME (%)
Cultivar type	Pure	Milyang 23	-	1385	-	-	49.8	-	-	802	-
		Nacdongbyeo	-	1150	-	-	46.4	-	-	620	-
	Seed Mixture	Milyang 23 + Nacdongbyeo									
		75% + 25%	1327	1274	96	49.0	51.2	104	757	758	100
		50% + 50%	1268	1285	101	48.1	49.1	102	711	734	103
25% + 75%	1209	1239	102	47.3	47.5	100	666	683	103		
Height	Pure	Samgangbyeo	-	1206	-	-	56.0	-	-	785	-
		Taebaegbyeo	-	1190	-	-	56.5	-	-	782	-
	Seed Mixture	Samgangbyeo + Taebaegbyeo									
		75% + 25%	1203	1257	104	56.1	54.0	96	785	788	100
		50% + 50%	1198	1203	100	56.3	56.6	101	784	791	101
25% + 75%	1195	1185	99	56.4	55.5	98	783	764	98		

Cultivar type (height) : CV(%) - - - - - 2.7 (2.4) - - - - - 2.0 (2.5) - - - - - 3.0 (2.5)

: LSD at 5% Level - - - - - 81 (52) - - - - - 3.1 (2.6) - - - - - 58 (47)

\* EV = Expected value = Pure cultivation x Mixed rate.

AV = Actual value. ME = Mixed effect = AV ÷ EV x 100.

穫指數, 收量성이 거의 豫想値와 實際値와 같았으나, 交代移秧區에서는 乾物重은 豫想値와 같았으나, 收穫指數가 떨어져 收量성이 4% 낮아 이 組合에서는 混植效果가 나타나지 않았다.

混植比率에 따른 混植效果를 表 12에서 보면, 密陽 23號와 洛東벼의 混植栽培時는 乾物重은 密陽 23號의 混植率이 낮을수록 乾物重 絶對値는 적었으나 混植效果는 높았는데 反하여 收穫指數는 混植率이 낮을수록 收穫指數 絶對値도 낮았고, 混植效果도 떨어지는 様相을 보여 주었다. 乾物重과 收穫指數와의 相互關係에 의하여 決定되는 收量은 密陽 23號를 50% 이상 混植할 때 3%의 混植效果가 있었으나 反應様相은 乾物重과 비슷한 傾向이었다.

三剛벼와 太白벼의 混植組合에서는 乾物重, 收穫指數 및 收量성이 混植比率間 有意성이 없었으나 長稈型인 三剛벼의 比率를 높일수록 乾物重은 增加하고 混植效果도 높은 傾向이었다. 收穫指數는 三剛벼와 太白벼를 75% : 25%, 25% : 75% 混植한 것이 混植效果가 各各 4%, 2% 떨어졌고 各各 50%씩 混植한 것이 收穫指數 絶對値 및 混植效果가 若干 높게 나타나 收量성은 두 品種 50%씩 混植栽培한 區에서 若干 높았다.

結論으로 볼 때 두 品種의 混植栽培에 의한 收量增大效果는 混植方法 및 品種組合에 따라 差異

를 보이거나 대체적인 傾向을 볼 때 混植方法間에는 種子狀態로 混合하여 混植栽培하는 것이 一列씩 交代移秧하는 것보다 多少 收量增大의 效果가 있고, 實用的인 面에서도 좋은 方法이었다. 混植比率로는 두 品種中 收量이 높은 品種의 混植率이 50% 이상 되어야 混植效果가 期待되었으며, 品種組合 方法으로는 日本型和 統一型 즉 類型이 다른 品種間에 混植한 것이 같은 類型에서 稈長이 다른 品種間에 混植한 것보다 生育增進 效果가 컸다. 그러나 混植栽培를 理論적으로 알려진 바와같이 收量增大의 한 方法으로 利用할 수 있을 것으로 期待하였으나 本 試驗의 結果 어느 混植組合에서도 두 品種中 收量성이 높은 品種의 收量성보다는 混植區의 收量이 높지 못해 混植栽培를 통하여 劃期的 收量增大는 期待할 수 없었으나 一般的으로 두 品種의 單一栽培 平均値 收量보다는 높기 때문에 收量의 減少없이 氣象災害 危險度輕減, 病虫害 被害輕減, 米質向上 등 形質의 短點補完面 등으로는 考慮해 볼 價値가 있는 것으로 期待된다.

### 摘 要

相反된 生育形質을 가진 두 品種을 混植栽培할 때 競合反應 및 收量에 미치는 影響을 究明, 混植栽培에 의한 收量增大 可能性을 究明하기 위해 混植方法 試驗과 混植比率試驗을 2年間('84~'85)에 걸쳐 嶺



兩作物試驗場 水稻 試驗圃에서 遂行한 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 光合成 効率は 移秧後 30日~45日 사이에 높았으며, 特히 混植栽培區는 生育初期의 光合成 効率が 單一栽培區에 比하여 높았다.

2. 乾物重이 높은 品種을 50% 以上 混植했을 때 大體로 混植區는 두 品種의 單一栽培區의 乾物重 平均値보다는 같거나, 높았으며 乾物重이 높았던 品種보다는 낮았고, 混植比率에 따른 乾物重 反應은 洛東벼와 太白벼에 比하여 各各 密陽 23號, 三剛벼가 convex 反應을 나타내어 이들 品種이 競合力이 強함을 보여 주었다.

3. 收穫指數는 單一栽培區에 比하여 交代移秧區는 높지 않았으나 密陽 23號 75% : 洛東벼 25%, 三剛벼 50% : 太白벼 50% 混植區에서는 收穫指數가 높았던 品種보다 2~3% 높아, 混植栽培를 通해 收穫指數의 增大效果를 期待할 수 있었다.

4. 混植區의 收量性은 收量性이 높은 品種의 混植比率을 50% 以上 높을수록 높은 傾向이었는데 이것은 두 品種의 單一栽培區 平均値보다는 높았으나 25% 混植時는 3~4% 減收하였고, 混植比率에 따른 收量性은 單一栽培區의 收量이 높았던 品種보다는 높지 않았다.

5. 1列交代移秧區는 單一品種栽培區의 두 品種의 平均値보다는 密陽 23號, 洛東벼 組合에서는 2% 增收되었으나 三剛벼, 太白벼, 組合에서는 4% 減收하였고 收量性이 높은 品種보다는 낮았다.

6. 混植時 絕對收量은 收量性이 높았던 品種의 混植率을 높였던 區가 增收되었으나 混植效果는 混植率을 낮추었던 區가 오히려 높았다.

7. 混植比率에 따른 두 品種間 收量構成比率은 相加的 理論値보다 實際値가 密陽 23號 5~12%, 三剛벼가 3~6% 높은 反面 洛東벼, 太白벼는 各各 같은 程度로 떨어졌다.

8. 混植栽培時 두 品種間의 收量 構成比率은 單一品種栽培에서 보다 密陽 23號 三剛벼가 洛東벼와 太白벼보다 各各 增加하였다.

## 引用 文 獻

1. Akihama, T. 1967. Estimation of competitive ability and its relation to fitness in rice hybrid population. *Jap. J. Breeding* 17(4): 262-265.  
2. \_\_\_\_\_. 1968a. Inheritance of the competi-

tive ability and effects of its selection on agronomic characters. *Jap. J. Breed.* 18: 12-24.  
3. \_\_\_\_\_. 1968c. Seasonal change of competitive ability in vegetative characters in mixed population on rice varieties. *Jap. J. Breed.* 18(2): 123-126.  
4. Donald, C. M. and J. Hamblin. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. in p. 361-405. *Advances in Agronomy* 28: 411.  
5. Edwards, K. J. R. and R. W. Allard. 1963. The influence of light intensity on competitive ability. *Amer. Nat.* 97: 243-248.  
6. Frankel, O. H. 1939. Analytical yield investigations on New Zealand wheat. IV. Blending varieties of wheat. *J. Agr. Sci.* 29: 249-261.  
7. Gruneyli, E., O. C. Burnside and P. T. Nordaust. 1969. Influence of seedling characteristics on weed competitive ability of sorghum hybrids and inbred lines. *Crop Sci.* 9: 713-716.  
8. Gomez, K. A. 1972. Techniques for field experiments with rice. *IRRI, Philippines.* 46p.  
9. Harson, W. D., C. A. Brim and K. Hinson. 1961. The design and analysis of competition studies with an application to field plot competition in the sorghum. *Crop Sci.* 1: 255-258.  
10. Hinson, K. and W. D. Hanson. 1962. Competition studies in soybeans. *Crop Sci.* 2(2): 117-123.  
11. Jennings, P. R. C and Jae Jesus. 1968. Studies on the Competition in rice. I. Competition in mixture of varieties evolution 22: 119-124.  
12. Jensen, N. E. and W. T. Federer. 1964. Adjacent row competition in wheat. *Crop Sci.* 4(6): 641-645.  
13. \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1965. Competing ability in wheat. *Crop Sci.* 5(5): 449-452.  
14. 蔡永岩·李殷雄·許文會. 1968. 水稻 品種間 競合에 關한 研究. *韓作誌* 4: 73-80.  
15. 林炳琦. 1980. 異草型 水稻 品種間 競合의 年次變異. *韓作誌.* 12(1): 19-29.  
16. \_\_\_\_\_. 朴淳直. 1982. 水稻에 있어서 姊妹系 統間 競合能力比較. *Korean J. Breed.* 14(3): 243-249.

17. Mumaw, C. R. and C. R. Weber. 1957. Competition and natural selection in soybean varietal composites. *Agron. J.* 49: 154-160.
18. Oka, H. I. 1960. Variation in competitive ability among rice varieties (Phylogenetic differentiation in cultivated rice XIX). *Jap. J. Breeding* 10: 61-68.
19. Sakai, K. I. 1961. Competitive ability in plants Its inheritance and some related problems. *Symp. XV Soc. Exp. Biol.* 245-263.
20. \_\_\_\_\_. 1956. Further note on the effect of competition of varying number of competing and non-competing individuals. *Annu. Rept. Natl. Inst. Genetics* No. 6: 79-80.
21. Stringfield, G. H. 1959. Performance of corn hybrids in mixture. *Agron. J.* 51: 472-473.
22. 角田重三郎. 1964. 作物品種の多收性の研究. 135 p. 日本學術振興會. 東京.
23. Weber, C. R., R. M. Shibles and D. E. Byth. 1966. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agron. J.* 58(1): 99-102.
24. Yamada, T. 1955. Experimental and mathematical studies on the bias of quantitative characters and the change of their distribution in a population due to interplant competition. *Natl. Znst. Agr. Sci. Ser. GII* 249-329.
25. 嶺南作物試験場. 1985. 嶺南作物試験場 研究報告書(水稻編): 9-19.
26. Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. The international rice research institute (IRRI). Philippines. 269p.
27. \_\_\_\_\_. 1983. In p103-124. Potential productivity of field crops under different environments. IRRI. Philippines. 526p.