

水稻遠緣品種間雜種에 있어서의 生育日數와 不稔에 關한研究

(서울大學校 農科大學)

許 文 會

Studies on the growth duration and hybrid sterility in remote cross breeding of cultivated rice.

Mun Hue, Heu

College of Agriculture S.N.U.

目 次

緒 言	31	2. 雜種不稔性	48
I. 研究史	32	가. 로스바노스(Los Bonos)에서의	
II. 材料 및 方法	33	雜種不稔의 變異	48
III. 結果 및 考察	34	1) F ₁ 의 不稔性	48
1. 生育日數	34	2) F ₂ 의 不稔性	48
가. 로스바노스(Los Banos)에서의		3) 交配方向	51
出穗日數의 變異	34	4) 考 察	52
1) 短日下의 F ₁ 의 出穗日數	34	가) 短日과 長日下의 不稔의 差	52
2) 長日下의 F ₁ 의 出穗日數	35	나) 交配方向에 따르는	
3) 自然日長下의 F ₂ 의 出穗日數	35	不稔의 差	52
4) 考 察	36	다) F ₁ 과 F ₂ 의 不稔率	52
가) 日長感應性	36	나. 水原에서의 不稔性의 變異	53
나) 出穗日數의 遺傳	37	1) F ₁ 의 不稔性	53
다) F ₁ 과 F ₂ 와의 關係	38	2) F ₂ 의 不稔性	54
라) 交配方向	40	3) F ₃ 의 不稔性	57
나. 水原에서의 出穗日數의 變異	40	4) 出穗日數와 不稔率	59
1) F ₁ 의 出穗日數	40	5) 考 察	59
2) F ₂ 의 出穗日數	40	가) F ₁ 의 不稔性	59
3) F ₃ 의 出穗日數	41	나) F ₂ 後代의 不稔性	59
4) F ₂ 에 對한 F ₃ 의 出穗日數의 相關	42	다) 初期世代에 있어서의 不稔에	
5) 考 察	43	關한 選拔	59
가) 日長感應性	43	다. 雜種不稔에 關한 綜合考察	60
나) 溫度感應性	44	IV. 結 論	60
다) 出穗日數의 遺傳	45	V. 摘 要	61
라) 交配方向	47	引用文獻	62
다. 生育日數에 關한 綜合考察	47	Summary	64
		附 表	66

緒 言

水稻交配育種에 있어서 Indica 와 Japonica 의 交配에 依한 雜種의 利用性은 至大한 關心을 끌어 왔으며 國際食糧農業機構(FAO)와 國際米作研究所(International Rice Research Institute=IRRI)가 主管하는 International Blast

Nursery Test 를 통하여 外國稻中에는 免疫에 가까운 稻熱病抵抗性이 있음을 알고 있는 우리는 이러한 外來 germplasm 을 積極的으로 利用할 必要를 크게 느끼고 있다. 그러나 많은 germplasm 中에서 親和性이 높고 有用한 形質을 갖춘것을 찾아내는 일은 쉬운 일이 아니다. 따라서 이 方面의 研究도 比較的 적다. 그러나 將次 熱帶地方과 溫帶地方間의 生態條件과 遺傳質의 差異를

利用하는 育種이 活潑히 發展되려면 遠緣雜種들의 溫帶 및 熱帶에서의 生態反應에 關한 識見이 더욱 必要하게 될 것이다.

本人은 600 餘組合의 Indica×Japonica 雜種을 取扱하여 그 중에서 特性이 顯著히 相異한 몇개 group에 注目하고 이들 group 間의 交配를 하여 그들 雜種의 初期世代에서 育種上 가장 重要視되는 特性인 生育日數와 稔實率에 關해서 組合選拔 또는 母本選拔上的 知見을 얻고져 本實驗을 施行하여 얻은 結果를 이에 報告한다.

本實驗을 遂行할 수 있게 便誼를 보아준 國際米作研究所(IRRI)에 對하여 感謝하며 이 研究를 直接指導하여 주신 H.M. Beachell 氏와 李殷雄先生님에게 感謝드린다.

I. 研究史

Indica 와 Japonica 의 雜種은 加藤(1928)⁶⁰⁾가 이들 2 群의 區別을 論하기 前부터 磯⁴⁹⁾가 臺灣에서 試圖한 後 日本·印度·美國에서 研究가 進展되었고 最近 IRRI 에서는 育種上 積極적으로 이런 遠緣交配를 實施하고 있으며 日本이나 韓國에 있어서도 耐稻熱病育種에 이 方面의 努力이 漸次 增加되고 있는데 韓國이나 日本에 있어서 Japonica×Indica 의 雜種을 만드는 경우에는 適切한 生育月數의 組合親을 求得하는 것과 甚한 不稔現象에 對應하는 適切한 分離世代的 取扱이 重要한 問題가 되고 있다.

生育日數에 關한 研究報告를 살펴보면 徐¹¹²⁾는 臺灣의 作期別 品種의 生態를 研究하여 第一期作 第二期作 品種의 特性을 分明히 하였고 秋元⁹⁾ 和田^{122, 123, 124)}는 日本에서 播種期를 달리하여 品種의 日長感應性이 營養生長期間을 決定함을 밝혔으며 朝隈^{7, 8)}는 有効溫度領域을 생각하여 有効積算溫度量을 算出하였다.

韓國品種에 對하여 李^{72, 73)} 崔¹⁷⁾는 栽培時期移動에 따르는 生育日數短縮을 算出하였고 못자리日數의 影響도 報告하였다. 許⁴⁰⁾는 韓國品種을 熱帶地方에서 栽培하여 生育日數短縮에 關하여 報告하였으며 安(未發表)은 같은 場所에서 韓國品種의 生育期間에 影響하는 限界日長을 調査하였다.

品種의 生育期間의 遺傳에 關하여는 早生 對 晩生이 3:1로 分離한다는 報告^{15, 56, 58, 86, 97)}와 1:3으로 分離한다는 報告^{25, 26, 27, 48, 84, 88, 104, 127)}가 있고 組合에 따라 3:1 1:2:1, 1:3으로 달라진다는 報告^{25, 48, 56, 97)}도 있다. 그 밖에 分離가 複雜하여 因子數를 헤아리기 困難하다는 報告⁴¹⁾도 있다. 赤藤·川瀬^{64, 65, 105, 106)}은 13 個의 相異한 主因子에 다 Polygene을 想定하였으며 福家^{25, 26, 27)}는 1:2:1로 分離하는 ZMK, 3:1로 分離하는 GOF 6 個

因子를 想定하여 各因子의 支配價를 算出하였다.

生育期間의 短縮과 收量과의 關係에 對한 研究는 最近에 많은데 Vergara^{45, 49)}는 生育期間이 지나치게 길거나 짧아도 減收됨을 報告하였다.

한 品種의 生育期間은 그 品種의 基本營養生長性 感溫性 및 感光性의 程度와 재배되는 環境의 日長과 溫度에 따라 決定되는 것이라고 생각한 사람들이 많은데^{7, 8, 43, 73, 75, 122, 124)} 한편 基本營養生長性과 感光性은 반드시 別個 形質로 分割取扱할 必要가 없다는 報告도 있다⁷⁶⁾

基本營養生長性에 關해 最初로 報告한 것은 末永¹⁰⁰⁾라고 알려져 있는데 이것의 遺傳에 關한 研究는 IRRI의 報告⁴⁸⁾가 唯一한 것이며 12:3:1, 9:3:3:1, 27:33:3:1, 27:21:12:4等 組合에 따라 分離比가 다르게 나타났고 支配價가 다른 特殊對立因子를 想定하고 이들은 累積效果를 갖인 것이라고 하였다.

水稻의 日長反應에 關한 最初의 試驗은 吉井의 報告^{120, 130)}에서 볼수 있는데 그後的 研究는 여러가지 方面으로 分化되어¹²⁾ 水稻品種의 感光性程度差에 關해서도 報告가 많은데^{68, 70)} 특히 和田¹²³⁾, 市橋⁴³⁾, 朝隈⁷⁾, 趙¹⁶⁾들은 實用品種들을 그 反應의 程度에 따라 區分하여 育種上 利用하기 便하게 하였고 岡⁹¹⁾는 이와같은 目的으로 品種의 感光性程度를 測定하는 경우 生態의 差를 考慮하여 TDM (Tangent-Day-Minute)法을 使用할 것을 提案하였다. 日長反應의 生理的機構에 關해서는 Dawns¹⁹⁾의 光轉換色素原의 發見에서 Bonner⁹⁾의 連鎖反應假說로 發展하였고 日長反應의 遺傳에 對해서는 Chandraratna¹⁵⁾는 한쌍의 遺傳子를, 福家^{25, 26, 27)}는 6 個를 그리고 IRRI⁴⁸⁾는 組合에 따라 그 數가 다름을 報告하였는데 感光性이 非感光性에 對하여 優性이라는 點은 모두 一致되고 있다.

感溫性에 對하여 論議된 것으로는 Gilbert^{32, 33)}, Robert^{98, 99)}, 丑崎^{113, 114)}들의 報告가 있는데 溫度에 따라서 日長感應性이 달라짐을 報告하고 있다. 朝隈^{7, 9)}는 品種에 따라 感溫의 領域이 다르고 그 領域에 未達하는 溫度는 無効溫度이고 이 有効領域內의 溫度를 積算하면 感溫性品種의 出穗日數가 決定될 것이라고 생각했다.

感溫性과 所謂 aging effect에 關해서는 福家²⁴⁾, 山本²⁶⁾, 笹村¹⁰²⁾, 管¹⁰⁵⁾, 朝隈¹⁰⁾들에 依해서 短日感應能力은 幼苗期에서 부터 있으며 age 進行에 따라 增加하나 age의 進行에 따른 葉面積의 增大와는 關係가 없으며 MethyI 抽出物의 酸性乃至 中性分劃物質로 bio-assay를 하면 age가 進行됨에 따라 開花誘導抑制物質이 減少된다는 것이 밝혀 졌다.

한편 雜種不稔에 關한 研究報告를 살펴보면 加藤·丸山^{丸山^{丸山}은^{61, 62)}} F₁의 不稔狀態로 Japonica 와 Indica의 Subspecies를 區別하였는데 磯⁴⁹⁾는 臺灣에서 Indica×

Japonica의 雜種에 있어서 組合에 따라 여러가지 程度의 不稔이 나오며 後代의 分離에 있어서도 複雜하게 分離할 報告하였다. 그後 이에 關한 많은 사람들의 報告가 있는데 Jennings⁵³⁾의 Review를 綜合하여 보면 品種間親和性問題와 不稔의 遺傳 및 發現機構問題等으로 大別할 수 있다.

品種間親和성에 關하여 加藤가 F₁의 不稔을 가지고 Japonica와 Indica를 區別한데 對하여 Jones⁵⁷⁾도 이에 同意하였는데 寺尾¹¹⁵⁾은 여러가지 地理的 生態群間的 雜種不稔現象이 Japonica와 Indica로만 간단하게 分離할 수 없음을 指摘하였고 水島^{77,78)} 加藤가 分類한것中 Japonica는 다시 5型으로 Indica는 6型으로 細分될 수 있다고 하였으며 Wagener¹²⁵⁾도 Indica 品種을 不稔의 程度를 基礎로 하여 Tjereh, Bulu, Gundil로 區分할 수 있다고 하였고 盛永^{79,80)}는 世界的으로 수집한 品種間交雜에서 不稔에 關해 完全한 連續的變異가 있다고 하였다.

不稔의 遺傳과 그 發現機構에 關해서는 環境變異의 排除가 困難하기 때문에 複雜한것으로 報告되어 왔으나 (Chandraratna¹⁵⁾) 一般的으로 支持를 받고 있는 것은 岡의 Gamete Development Gene 假說^{89,92,93,95)}과 Rao¹⁵⁾과 Shastri¹⁰⁷⁾의 Criptic Structural Hybridity 假說이다.

한편 北村^{66,67)} 核內遺傳子에 依한 不稔性外에 生殖細胞의 生育저해를 이르는 遺傳子와 細胞質의 差異로 오는 不稔을 報告하였으며 雜種不稔을 育種上에 考慮한 研究報告로는 IRRI⁴⁴⁾에서 開催된 水稻의 遺傳 및 細胞遺傳에 關한 Symposium에서 部分不稔인 F₃系統中에는 반드시 完全稔性인 個體가 包含된다는 것에 意見이 合致되었으며 Jennings^{52,53)}에 依하던 F₁의 不稔은 F₂, F₃ 또는 그 後代에 있어서의 分離比에 影響이 없으며 F₁과 F₂의 稔性에는 相當히 높은 正相關이 있어서 F₁의 稔性을 갖고 F₂의 稔性을 豫測할 수 있을 것이라고 하였다.

II. 材料 方法 및 經過

이 試驗은 1964年부터 1967年까지 4個年에 걸쳐 比律賓에 있는 國際米作研究所(International Rice Research Institute)와 서울大學校 農科大學 實驗農場에서 實施되었다.

實驗材料로는 代表的인 Japonica와 Indica 및 그들 中間인 Beaumont 品種中 IRRI에서 特性이 調査되어 그 곳 育種科가 交配母本으로 保有하고 있는 다음 表와 같은 7個品種을 使用하였다.

Materials

Variety	Original Country	Varietal group	Photoperiod Temperature Sensitivity	Days to flower		Lag Phase	Basic Vegt. Phase
				10 hs	16 hs		
Chianung 242	Taiwan	Ponlai-Japonica	Less Sensitive	81	89	8	51
Peta	Indonesia	Indica (I)	Sensitive (P)	74	150*	76**	44
BPI-76	Philippines	Indica (I)	Sensitive (P)	46	150*	104**	16
CP231-SLO 17	USA	(I×J)×I	Less Sensi (P)	77	92	15	47
Belle Patna	USA	(I×J)×I	Less Sensi (P)	54	85	31	14
Norin # 20	Japan	Japonica (J)	Sensitive (T)	45	45	0	15
Norin # 42	Japon	Japonica (J)	Sensitive (T)	46	46	0	15

* Up to 150 days did not head.

** Calculated up to 150 days.

1964年 10月부터 IRRI에서 交配母本을 每 2週마다 播種하여 1965年 3月까지 交配種子를 얻어 50°C에서 休眠打破를 하고 4월부터 pot에 재배하여 10월까지 必要한 F₁ 및 F₂種子를 確保하였다. 1965年 12月 3日 diallel F₁種子를 網室內에서 한 pot에 3個體씩 各各 2 pot에 直播하여 10時間의 短日下에서 재배하였고 12月 11日에는 F₂種子를 못자리에 播種하였다가 12月 24日 圃場에 移植하여 自然短日下에서 재배하였으며 1966年 1月 11日 F₁ diallel種子를 한 pot에 3個體씩 各各 2 pot씩 播種하여 14時間의 長日下에서 재배하였다. 1966年 4月에 다시 Diallel交配를 하여 F₁種子를 確保하고

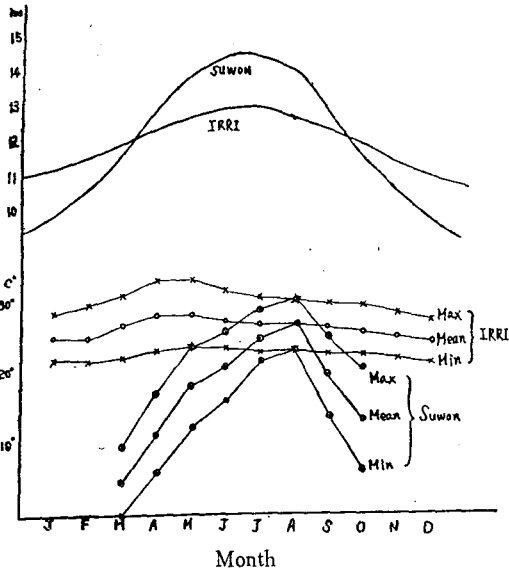
圃場에서 재배된 F₂는 個體別로 調査수확하여 F₃種子를 確保하였다.

1967년에는 水原에서 4月 10日에 F₁ 및 F₂種子를 浸種하여 48時間 後 保溫못자리에 播種하여 F₁은 5月 26日 pot에 2個體씩 2反復으로 F₂는 55個體씩 2反復으로 재식 하였다. F₃과 適期播種區로 5月 1日 浸種 48時間 後 保溫못자리에 播種 6月 10日에 F₂는 55個體씩 2反復 F₃은 系統當 28個體씩 20~30系統이 재식 되었다. 病蟲防除의 努力에도 不拘하고 IRRI에서는 F₂圃場에서 Virus의 害로 採種이 不充分했던 個體가 있으며 水原에서의 F₂, F₃에서는 特히 早生系統 乃至 個體中에는

紋枯病의被害로稔實率이平均以下로 낮은 것도 있었다. 出穗調査는播種日을零으로個體別로最初の이삭이 보이는 날을出穗日로하여計算하였고 F₃의系統別出穗日數는出穗된個體에對해서만個體別로調査된 것

을系統別로平均하였다. 不稔率調査는各個體別로最長稈穗에對해서個體當一穗씩調査한個體平均으로 F₁은4~6個體를平均하였고 F₃은出穗한全個體를系統別로平均하였다.

兩試驗地의氣象環境中生育相에영향이 컸던氣溫과日長을比較하면 다음그림과 같다.



Day length and temperature(Monthly) at IRRI and at Suwon.

III. 實驗結果 및 考察

1. 生育日數

가. 로스바노스에서 的 出穗日數의 變異

1) 短日下의 F₁ 들의 出穗日數

IRRI에서 F₁ 및 兩親을 10 時間의 短日條件下에서栽培하여 그 出穗日數를 調査한 結果는 表 1-1 과 같다. 즉 21 個 供試組合中에서 8 個組合은 F₁ 이 兩親中의 早生보다 出穗日數가 짧았으며 9 個組合은 MP(mid-parent) 보다 2 個組合은 晩生親 보다 각각 짧았다. 그리고 단 1 個組合만이 兩親보다 길었다. 이 것으로 보아 短日下에서는 早生이 晩生에 對하여 優性으로 나타나 는 것이라고 볼 수 있다.

Table 1-1. Days to head at IRRI under 10 hours treatment.

Combination	P ₁	P ₂	MP	F ₁	F ₁ -MP	F ₁ -P _E	F ₁ -P _L
1 Ch 242 × Peta	80.6	89.8	85.2	69.0		-11.6	
2 " × BPI-76	80.6	68.4	74.5	65.9		- 2.5	
3 " × CP-SLO 17	80.6	78.5	79.6	68.7		- 9.8	
4 " × Belle P.	80.6	67.5	74.1	60.1		- 7.4	
5 " × N 20	80.6	46.5	63.6	57.9	- 5.7		
6 " × N 42	80.6	49.4	65.0	63.0	- 2.0		
7 Peta × BPI-76	89.8	68.4	79.1	64.5		- 3.8	
8 " × CP-SLO 17	89.8	78.5	84.2	77.3		- 1.2	
9 " × Belle P.	89.8	67.5	78.7	72.1	- 6.6		
10 " × N 20	89.8	46.5	68.2	55.1	-13.1		
11 " × N 42	89.8	49.4	69.6	52.5	-17.1		
12 BPI-76 × CP-SLO 17	68.4	78.5	73.5	76.0	+ 2.5		
13 " × Belle P.	68.4	67.5	68.0	63.6		- 3.9	
14 " × N 20	68.4	46.5	57.5	56.4	- 1.1		
15 " × N 42	68.4	49.4	58.9	55.4	- 3.5		
16 CP-SLO 17 × Belle P.	78.5	67.5	73.0	67.2		- 0.3	
17 " × N 20	78.5	46.5	62.5	57.2	- 5.3		
18 " × N 42	78.5	49.4	64.0	56.7	- 7.3		
19 Belle P. × N 20	67.5	46.5	57.0	58.0	+ 1.0		
20 " × N 42	67.5	49.4	58.5	58.8	+ 0.3		
21 N 20 × N 42	46.5	49.4	48.0	53.9			+ 4.5

2) 長日下의 F₁들의 出穗日數

IRRI에서 14時間의 長日條件下에서 栽培한 F₁ 및 兩親의 出穗日數는 表 1-2와 같다. Ch 242×N₂₀과 BPI-76×Belle P.를 除外한 다른 모든 組合에서는 早生이 完全優性 乃至 不完全優性으로 나타났다. 淸중후 120日이 經過해도 出穗하지 않은 것은 出穗까지의 日數를 120日로 計算하였고 (이것은 表現方便에 依한 것이므로 data를 把

握하는데는 지장이 없을 것임) 長日處理를 14時間으로 한 것은 北緯 37度 附近 即 水原地方에서의 水稻栽培期間中の 平均日長을 考慮한 것이다. 供試材料들은 14時間의 長日 條件下에서는 Peta×BPI-76과 같이 短日感應性이 매우 強한 組合을 除外하고는 F₁들의 採種이 가능한 것을 알수 있다.

Table 1-2. Days to head under 14 hours treatment at IRRI.

Combination	P ₁	P ₂	MP	F ₁	F ₁ -MP	F ₁ -P _E	F ₁ -P _L
1 Ch 242 ×Peta	88.9	120.0	104.5	88.0		- 0.9	
2 " ×BPI-76	88.9	120.0	104.5	95.1	- 9.4		
3 " ×CP-SLO 17	88.9	92.4	90.7	80.3		- 8.6	
4 " ×Belle P.	88.9	85.1	87.0	75.5		- 9.6	
5 " ×N 20	88.9	50.0	69.5	76.1	+ 6.6		
6 " ×N 42	88.9	52.4	70.7	67.5	- 3.2		
7 Peta ×BPI-76	120.0	120.0	120.0	120.0	0.0		
8 " ×CP-SLO 17	120.0	92.4	106.2	95.2	- 11.0		
9 " ×Belle P.	120.0	85.1	102.6	95.5	- 7.2		
10 " ×N 20	120.0	50.0	85.0	64.8	- 21.2		
11 " ×N 42	120.0	52.4	86.2	69.9	- 16.3		
12 BPI-76 ×CP-SLO 17	120.0	92.4	106.2	95.7	- 10.5		
13 " ×Belle P.	120.0	85.1	102.6	95.0	+ 7.6		
14 " ×N 20	120.0	50.0	85.0	67.9	- 17.1		
15 " ×N 42	120.0	52.4	86.2	76.9	- 9.3		
16 CP-SLO 17×Belle P.	92.4	85.1	88.8	81.0		- 4.1	
17 " ×N 20	92.4	50.0	71.2	63.2	- 8.0		
18 " ×N 42	92.4	52.4	72.4	63.2	- 9.2		
19 Belle P. ×N 20	85.1	50.0	67.6	65.9	- 1.7		
20 " ×N 42	85.1	52.4	68.8	66.3	- 2.5		
21 N 20 ×N 42	50.0	52.4	51.2	48.7		- 1.3	

3) 乾季自然日長下의 F₂들의 出穗日數

IRRI에서 乾季에 F₂들을 圃場栽培하여 調査한 生育日數는 附表A-1에서 보는 바와 같다. 乾季의 日長은 氣象表에서 보는 바와 같이 12時間 未滿으로서 대체로 高溫短日條件인데 F₁을 短日處理한 境遇와 비슷한 結果를 보여 주고있다. 即 一般的으로 早生이 優性으로 나타났다. 7個 組合에서는 完全優性 乃至 超優性으로 나타났으며 8個 組合에서는 不完全優性이었고 나머지 6個 組合에서는 中間性으로 表現되었다(表 1-3).

그런데 乾季의 自然日長下에서는 供試된 材料가 모두 出穗하였지만 이 時期보다 늦어지면 自然日長이 길어지므로 出穗日數가 지연될 것이 豫想된다. 供試組合中에서 Ch 242, Peta, Belle Patna와 같이 基本營養生長期間이 긴 品種들의 組合은 一般的으로 變異의 幅이 넓었다. 各組合의 變異係數(CV)를 親系列平均으로 比較해 본 結果

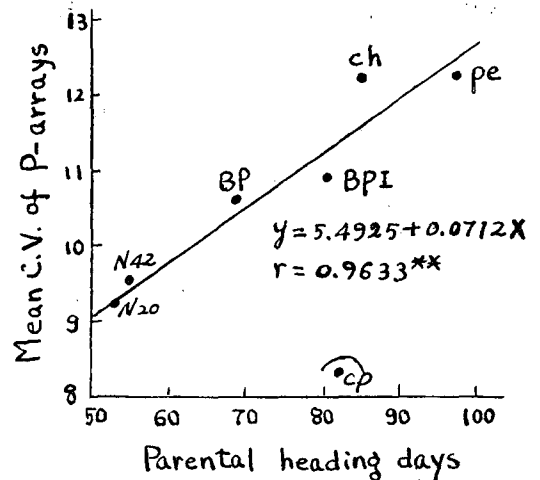


Fig. 1-1. Correlation between parental heading days and array means.

Table 1-3. Mean heading days of F₂ plants under short day season field condition at IRRI.

Combination		P ₁	P ₂	MP	F ₂	F ₂ -MP	F ₂ -P _E	F ₂ -P _L
1	Ch 242 × Peta	85.6	97.8	91.7	77.4		- 8.2	
2	" × BPI-76	85.6	80.5	83.1	72.9		- 7.6	
3	" × CP-SLO 17	85.6	82.0	83.8	74.4		- 7.6	
4	" × Belle P.	85.6	69.2	77.4	67.8		- 1.4	
5	" × N 20	85.6	53.0	69.3	63.0	- 6.3		
6	" × N 42	85.6	55.3	70.5	64.7	- 5.8		
7	Peta × BPI-76	97.8	80.5	89.2	86.6	- 2.6		
8	" × CP-SLO 17	97.8	82.0	89.9	85.8	- 4.1		
9	" × Belle P.	97.8	69.2	83.5	72.2	-11.3		
10	" × N 20	97.8	53.0	75.4	60.2	-15.2		
11	" × N 42	97.8	55.3	76.6	62.3	-14.3		
12	BPI-76 × CP-SLO 17	80.5	82.0	81.3	80.9	- 0.4		
13	" × Belle P.	80.5	69.2	74.9	73.0	- 1.9		
14	" × N 20	80.5	53.0	66.8	61.6	- 5.2		
15	" × N 42	80.5	55.3	67.9	60.8	- 7.1		
16	CP-SLO 17 × Belle P.	82.0	69.2	75.6	71.9	- 3.7		
17	" × N 20	82.0	53.0	67.5	62.6	- 4.9		
18	" × N 42	82.0	55.3	63.7	62.1	- 1.6		
19	Belle P. × N 20	69.2	53.0	61.1	62.9	+ 1.8		
20	" × N 42	69.2	55.3	62.3	62.0	- 0.3		
21	N 20 × N 47	53.0	55.3	54.2	54.4	+ 0.2		

CP-SLO 17 系列이 8.3 으로 가장 작았으며 다음으로는 N 20, N 42, Belle Patna, BPI-76, Ch 242, Peta 의 順으로 커졌다. 親系列別 平均變異係數와 親品種의 出穗日數와의 사이에는 CP-SLO 17 系列을 除外하고는 顯著한 相關을 보였다(Fig. 1-1).

4) 考 察

가) 日長感應性: IRRI 에서 調査한 供試母本品種들의 日長感應性은 表 1-4 와 같다. Vergara¹⁰⁾들이 調査한

바와 같이 花芽分化에서 부터 出穗까지의 日數를 35 日로 보고 最短出穗日數에서 35 日을 減하여 이를 基本榮養生長期間이라 하고 16 時間 長日下에서의 出穗日數에서 最短出穗日數를 빼낸 것을 感光期間으로 表示하였으며 Peta 와 BPI-76 은 14 時間 以上에서는 200 日이 되어도 出穗하지 않으므로(200-最短 出穗日數)로 表示하였다.

Table 1-4. Photoperiodicity of parental varieties at IRRI.

Parent variety	Day length (hs)				Photo-sensitive phase	Basic vegetative phase
	10	12	14	16		
Ch 242	94	80	89	98	19	59
Peta	74	88	—	—	126+	39
BPI-76	52	67	—	—	148+	17
CP-SLO 17	77	78	93	104	27	42
Belle Patna	54	66	85	93	38	19
N 20	45	45	50	45	0	10
N 42	46	48	52	46	0	11

이 調査는 26±2°C 의 Chamber 內에서 自動調節排氣裝置下에서 實施하였으므로 溫度는 最適狀態로 維持되어 日長만의 단독 영향을 檢討할 수 있었는데 이 結果는 表

1-4 에서 보는 바와 같이 品種에 따라서 日長感應의 限界時間이 다를 뿐만 아니라 感應의 程度가 다른 것을 알 수 있다. 이와 같이 日長에 따르는 量的變異에다 溫

도의 差를 考慮한다면 自然狀態下에서의 日長感應性은 單純하지 않은 量的變異로 把握되어야 할 現象임을 알 수 있다. 供試한 F₁들의 日長感應性을 검토하기 위하여 表 1-1 과 1-2 에서 長日의 影響을 摘記하여 보면 表 1-5 와 같다. 即, 많은 品種들의 大集團속에서 random 으로 sampling 된 상당히 많은 數의 品種들이 供試되었다고 생각하면 앞에서 언급한 바와 같이 感應의 정도나 領域에 있어 여러가지 정도로 差가 나는 品種들이 포함될 수 있을 것이라고 생각된다. 이러한 前提下에서 長日下의 出穗日數에서 短日下의 出穗日數를 빼낸 것을 感光性 정도라고 보고 한편 이것은 兩親에서 기여된 것이라고 생각하여 兩親이 기여하는 정도를 系列別로 검토하기 위하여 表 1-5 를 作成하였다. 即, 各 F₁들의 長日에 依한 出穗遲延日數觀測值를 親系列別로 平均하고 그 系列 平均値間의 中間親을 그 兩親間의 F₁의 平均期待遲延日數로 하여 觀測値와 期待値와의 差를 그 組合 특유의 變異로 보고 計算한 것이며 이것은 Sprague⁽¹¹⁾

들의 "General vs. Specific Combining Ability"와 비슷한 개념으로 파악한 것인데 一般組合能力이 相加的 遺傳因子에 依해서, 그리고 特殊組合能力이 上位的或은 補足的인 것과 같은 因子相互作用에 의해서, 表現되는 것이라고 생각한다면 여기에 취급된 各種들의 日長感應性도 系列平均의 相加的 遺傳因子와 系列平均間의 上位遺傳因子的 作用으로 分割해서 생각할 수 있을 것이다.

例컨대 品種 N 20은 他品種과 組合되었을 때 一般的으로 12日정도 長日感應性을 表現하고 組合에 따라서는 이 期待하는 12日 보다 長短이 있지만 平均하여 단축되는 편이 크며 이와 反對로 品種 BPI-76은 一般的으로 長日 反應성도 크지만 組合에 따라서는(特殊組合에서는) 기대하는 日數보다도 더 지연되는 것이 많다. 이것은 Sprague도 지적한 바와 같이 供試 Diallel에 포함된 品種들에 대해서 相對的인 것이지만 育種의 見地에서 본다면 母本品種自體의 生育期間이 적절할 것이라면 表 1-5의 Expected와 Deviation이 다같이 작은 것을 擇해야 할 것이다.

Table 1-5 Photoperiod sensitivity of F₁s at IRRI.

		Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle.P.	N 20	N 42
Ch 242	O.(Observed)	8.3	19.0	29.2	11.6	15.4	18.2	4.5
	E.(Expected)	15.17	19.95	23.33	13.97	15.94	11.27	11.53
	D.(Diviation)	-6.87	-0.95	5.87	-2.37	-0.54	6.93	-7.03
Peta	O.		30.2	55.5	17.9	23.4	9.7	17.4
	E.		24.73	28.11	18.75	20.72	16.05	16.31
	D.		5.47	27.39	-0.85	2.68	-6.35	1.09
CPI-76	O.			5.16	19.7	31.4	11.5	21.5
	E.			31.49	22.13	24.10	19.43	19.69
	D.			20.11	-2.43	7.3	-7.93	1.81
CP-SLO 17	O.				13.9	13.8	6.0	6.5
	E.				12.76	14.74	10.07	10.33
	D.				1.14	-0.94	-4.07	-3.83
BelleP.	O.					17.6	7.9	7.5
	E.					16.71	12.04	12.30
	D.					0.89	-4.14	-4.80
N20	O.						3.5	-5.2
	E.						7.37	7.63
	D.						-3.87	-12.83
N 42	O.							3.0
	E.							7.89
	D.							-4.89
Average	O.	15.17	24.73	31.49	12.77	16.71	7.37	7.89
	E.	15.88	20.66	24.04	14.68	16.65	11.98	12.24
	D.	-0.71	4.07	7.45	-1.91	0.06	-4.61	-4.35

나) 出穗日數의 遺傳: 出穗日數를 考察하기에 앞서 尺度를 검토하기 위하여 Mather의 方法에 따라 出穗日數에 關係 尺度檢定을 한 結果는 表 1-7 과 같다. 表

에서 보는 바와 같이 BPI-76이 關한 몇個 組合를 除外한다면 대체로 잘 적용되므로 以後出穗日數에 關하여는 尺度의 變換을 고려 하지 않기로 하였다.

Table 1-6 Scaling test for heading days.

Combination		$(P_1+P_2+2F_1)/4$	F_2	$F_2-(P_1+F_2+2F_1)/4$
1	Ch 242 × Peta	77.1	77.4	0.3
2	× BPI-76	70.2	72.9	2.7
3	× CP-SLO 17	74.1	74.4	0.3
4	× Belle.P.	67.1	67.8	0.7
5	× N 20	60.7	63.0	2.3
6	× N 42	64.0	64.7	0.7
7	Peta × BPI-76	71.8	86.6	14.8*
8	× CP-SLO 17	80.7	85.8	5.1
9	× Belle.P.	75.4	72.2	-3.2
10	× N 20	61.6	60.2	-1.4
11	× N 42	61.6	62.3	0.7
12	BPI-76 × CP-SLO 17	74.7	80.9	6.2*
13	× Belle.P.	65.8	73.0	7.2*
14	× N 20	56.9	61.6	4.7
15	× N 42	57.2	60.8	3.6
16	CP-SLO 17 × Belle.P.	70.1	71.9	1.8
17	× N 20	59.9	62.6	2.7
18	× N 42	60.3	62.1	1.8
19	BelleP. × N 20	57.5	62.9	5.4
20	× N 42	58.6	62.0	3.2
21	N 20 × N 42	50.9	54.4	3.5

* Significant difference at 5% level.

短日下에서 재배한 F_1 에 대하여 Hayman^{36,37,38,39}의 방법으로 분석한 바를 그림 1-2에 표시하였는데 V_r 에 대한 W_r 의 regression은 $b=1.013$ 으로單位傾斜에 가까우며 이線이 Y쪽 上部로 편재하여 不完全優性임을 나

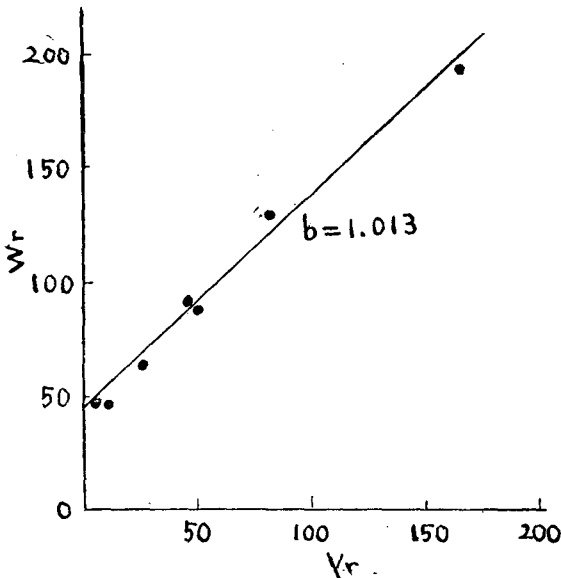


Fig. 1-2. (V_r , W_r) graph for shrot day treated F_1 .

타냈고^{4,5,6,7,8} 우성정도는 6,7번 品種이 가장 強하였으며 2번이 가장 열성적으로 나타났다. 計算에 依하면 평균우성정도는 $\frac{H_1}{D}=0.54$ 로 平均有效因子數는 $K=2.19$ 로 計算되었다.^{2,21,54,55} 自然短日下圃場에서 재배된 F_2 의 出穗日數에 關한 分리는 Ch 242×peta, Ch 242×BPI-76, BPI-76×CP-SLO 17, BPI-76×Belle Patna 組合들의 早生에로의 초일분리를 除外한다면 다른 모든 組合들은 대체로 F_1 분리結果로 說明이 可能하다. 한편 초일분리를 한 4組合은 Ch 242×peta를 除外하면 모두 短日感應성이 強한 BPI-76이 關한 組合들이고 이들 組合이 잡종에서는 日長感應성이 短日에 의하여 가리워지 基本營養生長성이 짧은 個體들이 분리될 수 있었기 때문에 早生方向으로 초일분리가 나타난 것으로 생각된다.

다) F_1 과 F_2 와의 關係: Leffel & Hanson⁷¹이 大豆에 있어서 兩親이나 雜種初期世代의 bulk를 가지고 F_2 系統을 推定할 수 있다고 한 것을^{14,50} 想起하면서 出穗日數에 關해 短日下の F_1 과 F_2 組合平均, F_2 의 中間親(Mid-Parent)과 F_2 組合平均 그리고 F_2 의 早生親과 F_2 組合平均間的 相關을 調査하여 그림 1-3, 1-4, 1-5에 表示하였다. 그림에서 보는 바와 같이 F_2 集團의 平均出穗日數는 IRRI의 短日條件下에서는 F_1 이나 中間親으로 推

測이 미비한 것을 알 수 있으며 더욱 興味 있는 것은 早生親으로 F₂ 平均을 推測할 수 있다는 點이다. 例로서 Peta는 N 20과 組合되면 60.9가 豫測되는데 觀測値는 60.2이었고 Belle patna와의 組合에서는 71.38이 豫測되는데 實際로는 72.2로 觀測値가 나왔다. 이런 實驗式이 여기에 供試되지 않은 品種들에도 適用될 수 있는지에 對해서는 앞으로 追試되어야 할 것이지만 供試品種들의 標本으로서의 普遍性を 考慮한다면 IRRI에서 이 時期에 재배될 것을 目的으로 한 장차 品種育成에 있어서 交配母本선발 또는 組合선발에 參考가 될만 할 것이다.

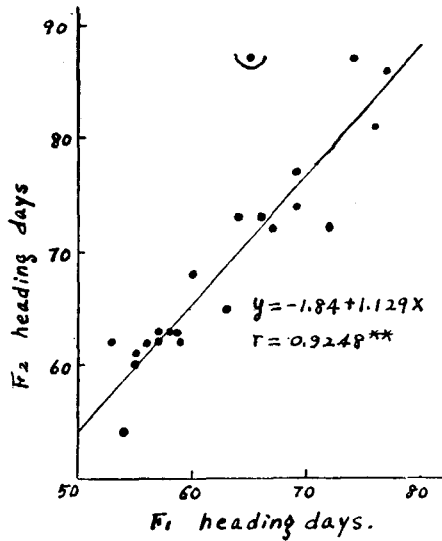


Fig. 1-3. Correlation between F₁ and F₂ heading days (IRRI).

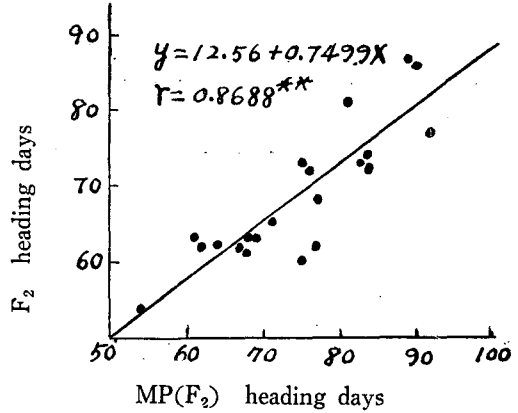


Fig. 1-4. Correlation between F₂ and MPF₂ for heading days.

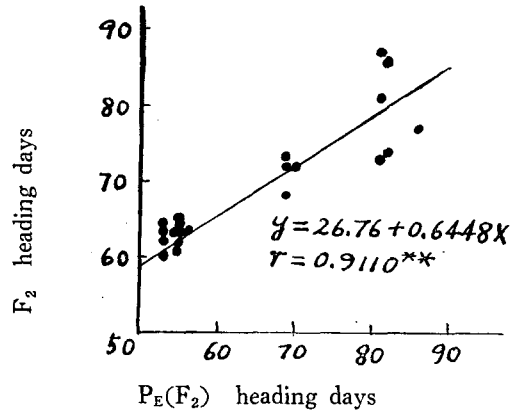


Fig. 1-5. Correlation between F₂ and their early parent for heading days.

Table 1-7 Reciprocal effect for F₁ heading days at IRRI.

Ortho \ Recipro	BPI-76	CP-SLO 17	B.P.	N 20	Ortho-average
BPI-76	68.4	76.0	63.6	56.4	66.1
CP-SLO 17	78.6	78.5	67.2	57.2	69.7
B.P.	65.7	66.5	67.5	58.0	64.1
N 20	54.5	59.5	55.8	46.5	54.5
Recipro-average	66.8	70.8	63.9	54.1	—

A N O V A

Components of var.	d.f.	MS	P
a	3	18,561.0	<0.005
b	6	974.9	
c	3	53.2	>0.10
d	3	152.8	

라) 交配方向 : 交配方向에 따르는 出穂日數의 變異를 F_1 , F_2 에 對해서 比較하였는데 F_1 을 Hayman³⁷⁾이 紹介한 바 Yates¹²⁸⁾의 方法에 의해 檢討한 것이 表 1-7이다. a는 系統間差를 表示하고 c가 d에 의해 檢定되는 母系影響 즉, 交配方向의 差異인데 調査된 6組合들의 正逆交配에서는 交配方向에 따르는 差는 僅少하였다.

위 6組合의 正逆交配 F_2 도 附表 A-1에 表示되었는데(*로 表示된 것이 逆交配) 表에서 보는 바와 같이 交配方向에 따른 顯著한 差는 없었다.

나. 水原에서의 出穂日數의 變異

1) F_1 의 出穂日數

水原에서 10時間 短日處理한 結果 F_1 들의 出穂日數는 表 1-8에서와 같이 9組合에서는 早生이 超優性을 보였고 나머지 組合들은 中間親과 같거나 또는 中間親보다 早生이었고 1個 組合만이 晩生親과 같았는데 이 경우 F_1 과 兩親은 本質적으로 同一한 出穂日數라고 볼 수 있으므로 결국 F_1 들은 早生이 超優性이거나 部分優性으로 나타난 것이라 하겠다.

Table 1-8 Days to head under 10 hours treatment at Suwon.

Combination		P_1	P_2	MP	F_1	F_1 -MP	F_1 - P_E	F_1 - P_L
1	Ch 242 × Peta	97.8	101.5	99.7	82.3		-15.5	
2	× BPI-76	97.8	92.5	95.2	75.5		-17.0	
3	× CP-SLO 17	97.8	91.5	94.7	80.5		-10.5	
4	× Belle.P.	97.8	82.3	90.1	75.4		-6.9	
5	× N 20	97.8	62.0	79.9	71.8	- 8.1		
6	× N 42	97.8	65.5	81.7	72.5	- 9.2		
7	Peta × BPI-76	101.5	92.5	97.0	80.3		-12.2	
8	× CP-SLO 17	101.5	91.5	96.5	87.8		- 3.7	
9	× Belle.P.	101.5	82.3	91.9	79.8		- 2.5	
10	× N 20	101.5	62.0	81.8	70.3	-11.5		
11	× N 42	101.5	65.5	83.5	72.8	-10.7		
12	BPI-76 × CP-SLO 17	92.5	91.5	92.0	79.8		-11.7	
13	× Belle.P.	92.5	82.3	87.4	78.5		- 3.8	
14	× N 20	92.5	62.0	77.3	69.3	- 8.0		
15	× N 42	92.5	65.5	79.0	69.5	- 9.5		
16	CP-SLO 17 × Belle.P.	91.5	82.3	86.9	83.0	- 3.9		
17	× N 20	91.5	62.0	76.8	69.0	- 7.8		
18	× N 42	91.5	65.5	78.5	74.8	- 3.7		
19	Bellep. × N 20	82.3	62.0	72.2	69.8	- 2.4		
20	× N 42	82.3	65.5	73.9	68.0	- 5.9		
21	N 20 × N 42	62.0	65.5	63.8	65.5			0

한 뒤 14時間 長日處理를 한 F_1 들의 出穂日數는 表 1-9에서 보는 바와 같이 5組合에서만 晩生이 優性乃至 不完全優性으로 나타났다. 그러나 基本營養生長性이긴 Ch 242나 Peta에 感光性이 강한 BPI-76이 交配된 組合만은 150일이 되도록 出穂하지 않았고 其他는 14時間의 自然日長下에서 모두 出穂되어 早生傾向의 雜種強勢와 같은 경향을 보였다.

2) F_2 의 出穂日數

F_2 를 4月10日 作種하여 5月26日 移秧한 것과, 5月1日 作種, 6月10日 移秧한 것의 各各 出穂調査한 結果를 附表 A-2 및 附表 A-3에 表示하였는데 早植區에서는 出穂하지 못한 個體를 포함하는 몇 組合를 除外하면 대체로 F_2 의 出穂日數는 兩親의 中間에 分布되고 適

期播種區는 出穂하지 못한 個體가 많았으며 大體로 晩性이 不完全優性으로 나타났다¹⁰³⁾. 早植區에 있어서는 150日까지 調査하여 이 때까지 出穂하지 않은 것은 150으로 또 適期播種區에서는 130日까지 조사하여 組合別 平均値와 中間親과의 關係를 表 1-9에 表示하였는데 이에 의하면 위의 事情을 더욱 잘 알 수 있다. 또한 附表 A-2, A-3에서 보는 바 더욱 興味있는 것은 兩親이 出穂하지 못하는 Peta × BPI-76 組合에서 出穂하는 個體가 나타나는 것과 이 두 품종이 關여한 組合는 一般적으로 變異의 幅이 넓으며 그 中에서도 感溫性이 크다고 보는 N 20과 N 42와의 組合에서는 더욱 그 幅이 넓다는 것이다 이러한 事實은 極端의 晩生과 晩生間의 交雜에 있어서도 경우에 따라서는(基本營養生長性이나 感溫에 따

Table 1-9 Days to head under 14 hours treatment at Suwon.

Combinations			P ₁	P ₂	MP	F ₁	F ₁ -MP	F ₁ -P _E	F ₁ -P _L
1	Ch 242	× Peta	102.0	150.0	126.0	116.5	- 9.5		
2		× BPI-76	102.0	150.0	126.0	150.0			0
3		× CP-SLO 17	102.0	98.5	100.3	97.8		- 0.7	
4		× Belle P.	102.0	93.8	97.9	91.0		- 2.8	
5		× N 20	102.0	64.8	83.4	82.5	- 0.9		
6		× N 42	102.0	70.8	86.4	88.8	2.4		
7	Peta	× BPI-76	150.0	150.0	150.0	150.0	0		
8		× CP-SLO 17	150.0	98.5	124.3	117.0	- 7.3		
9		× Belle P.	150.0	93.8	121.9	108.0	-13.9		
10		× N 20	150.0	64.8	107.4	97.0	-10.4		
11		× N 42	150.0	70.8	110.4	103.0	- 7.4		
12	BPI-76	× CP-SLO 17	150.0	98.5	124.3	112.0	-12.0		
13		× Belle P.	150.0	93.8	124.4	107.0	- 7.4		
14		× N 20	150.0	64.8	107.4	97.3	-10.1		
15		× N 42	150.0	70.8	110.4	102.3	- 8.1		
16	CP-SLO 17	× Belle P.	98.5	93.8	96.2	93.8		0	
17		× N 20	98.5	64.8	81.7	90.8	9.1		
18		× N 42	98.5	70.8	84.7	81.3	- 3.6		
19	Belle Patna	× N 20	93.8	64.8	79.3	86.0	6.7		
20		× N 42	93.8	70.8	82.3	86.8	4.5		
21	N 20	× N 42	64.8	70.8	67.8	66.3	- 1.5		

라) 水原과 같은 緯度에서도 出穂가 可能한 個體가 分離될 수 있고 또 極端의 感光性과 極端의 感溫性의 雜種間에는 出穂期의 變異의 幅이 넓다는 것을 보여 주는 것이며 이런 原理는 뒤에서 論議하는 바와 같이 育種上 有效하게 應用될 수 있을 것이라고 생각된다.

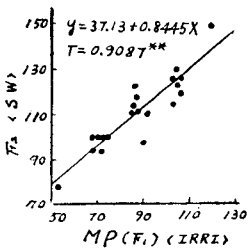


Fig. 1-6. Correlation between MP of IRRI F₁ and Suwon F₂ for heading days.

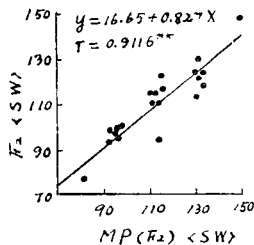


Fig. 1-7. Correlation between F₂ and their MP for heading days. (Suwon)

한 편 交配母本을 가지고 雜種世代의 出穂를 推定할 수 있다면 育種上 매우 有利할 것인데 그推定의 可能性을 보기 爲하여 調査한 바는 그림 1-6, 1-7, 1-8, 1-9에서 보는 바와 같다. 早期栽培區에서 F₂組合平均과 그들의 中間親과의 相關係數는 r=0.912, F₁에 對한 相關係數는 r=0.909였고 適期栽培區에서도 각각 r=

0.955와 r=0.876의 相關係數를 보이고 있어 대체로 포장성적을 가지고 交配母本을 선정하여 自然狀態에서의 F₂들의 出穂를 大略 推測할 수 있게 된다.

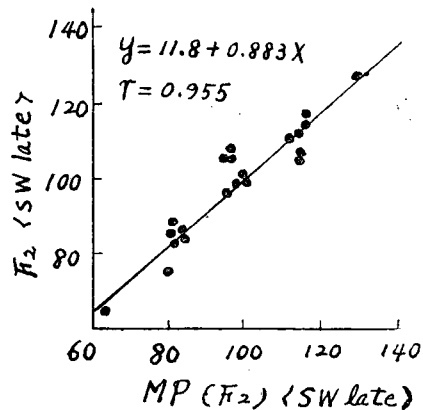


Fig. 1-8. Correlation between F₂ (late planted) and their MP for heading days. (Suwon)

3) F₃의 出穂日數

IRRI F₂圃場에서 播種한 F₃種子를 系統別로 栽培하여 系統當 10個體 以上 出穂한 系統의 系統平均値를 算出한 바는 表 1-10과 같다.

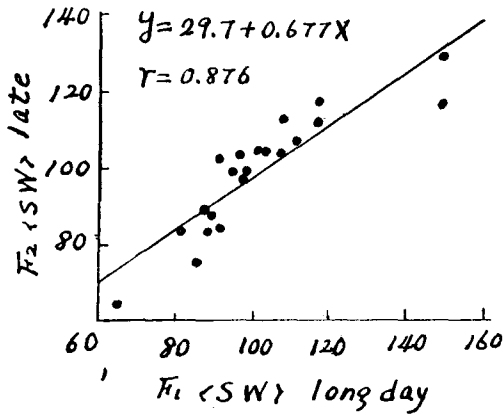


Fig. 1-9. Correlation between F_2 (late planted) and their F_1 (grown under long day condition) for heading days (Suwon).

Table 1-10. Heading days of F_3 lines under field condition at Suwon.

Combination	No. of lines	\bar{x}	Earliest line mean	Latest line mean	Variance of line means
1 Ch 242 × Peta	60	114.5	87.6	126.0	171.8
2 × BPI-76	59	118.0	95.0	135.0	166.3
3 × CP-SLO 17	41	111.8	103.0	118.0	20.4
4 × Belle P.	51	106.3	88.0	120.0	85.5
5 × N 20	46	93.2	74.0	117.0	115.8
6 × N-42	47	95.3	75.0	118.0	123.1
7 Peta × BPI-76	57	—	—	—	—
8 × CP-SLO 17	38	114.5	76.0	121.0	161.9
9 × Belle P.	29	100.2	74.0	114.0	182.4
10 × N 20	24	100.3	74.4	115.2	198.2
11 × N 42	44	105.9	83.5	125.7	118.3
12 BPI-76 × CP-SLO 17	32	111.4	102.8	129.1	100.6
13 × Belle P.	37	109.8	91.0	122.0	80.0
14 × N 20	29	102.4	80.8	120.9	137.9
15 × N 42	58	107.1	88.3	156.4	183.2
16 CP-SLO 17	60	113.0	101.9	120.4	19.8
17 × N 20	60	93.0	73.8	112.6	168.8
18 × N 42	60	92.8	75.5	126.4	140.8
19 Belle P. × N 20	60	81.2	68.6	105.3	105.4
20 × N 42	60	88.1	71.1	114.3	122.9
21 N 20 × N 42	30	72.0	66.0	114.6	96.9

水原 F_3 系統平均의 出穗日數와의 關係는 雜種分離世代에 있어서 IRRI의 生態條件과 水原의 生態條件을 比較함에 있어 重要한 것이라고 생각되는 바 各 組合別 相關係數와 回歸係數를 表 1-11에 表示하였다. Peta × BPI-76 組合은 不過 4 系統만이 系統平均値를 計算할 수 있을 만큼 出穗하였기 때문에 이 組合은 除外하였는데 N 20 과의 몇個 組合에서만 有意한 相關을 보였고 其他는

一般的으로 相關이 낮았다.

有意한 相關을 보인 몇個 組合은 N 20 과 N 20에 비슷한 Belle Patna에다 感光性이나 感溫性이 弱하고 基本 生長性이 긴 品種과의 組合들 뿐이었다. 즉 感光性이 강한 品種들의 組合은 IRRI에 있어서와 水原에서의 分離 狀態 사이에 相關이 거의 없다고 말할 수 있다.

IRRI에서 栽培된 分離集團에서 採種하여 水原에서

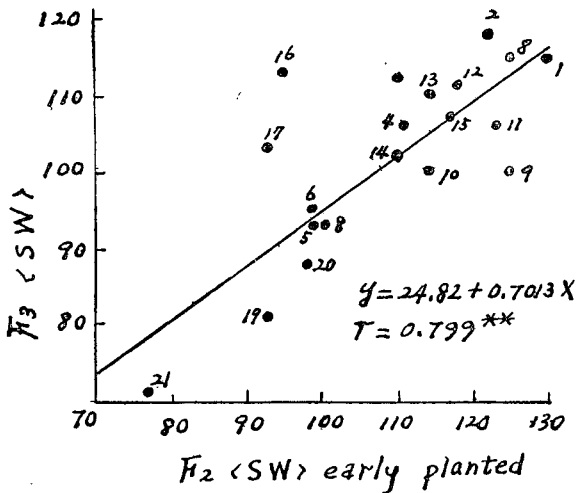


Fig. 1-10. Correlation between F_3 mean and early planted F_2 mean for heading days.

栽培하였을 경우 出穗日數의 遺傳力이 얼마나 되는가에 對해서는 將次 IRR1—水原의 育種關聯을 고려하면 出穗日數에 關한 選拔效果의 尺度가 될 수도 있을 것이라 생각된다.

한편 Bartley의 Regression Method¹¹⁾로 $b_{F_3 \cdot F_2}$ 를 계산하면 表 1-11에서 보는 바와 같이 먼저 論及한 F_2 에 對한 F_3 의 相關係數가 큰 組合에서는 이것도 높았다. $b_{F_3 \cdot F_2}$ 를 計算함에 있어서 考慮하여야 할 點은 F_3 와 F_2 의 環境의 差인데 여기서 F_2 가 栽培된 IRR1의 環境은

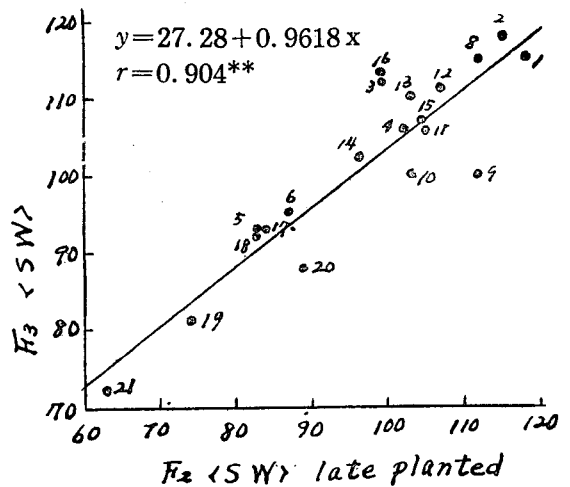


Fig. 1-11. Correlation between F_3 mean and late planted F_2 mean for heading days.

高温短日이었고 F_3 이 栽培된 水原은 低温長日이었으므로 兩便環境을 調整하기 爲하여 各 組合別로 標準偏差를 計算하고 그것으로 觀測值를 標準化하여 相關係數(r)와 回歸係數(b)를 計算하였다. Bartley¹¹⁾의 公式 $\frac{WF_3 \cdot F_2}{VF_2} = \frac{\frac{1}{2}D + \frac{1}{8}H}{\frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E}$ 에 의하면 $\frac{1}{8}H$ 만큼이 超過推定되었음에도 不拘하고¹⁶⁾ CP-SL 17과 Belle Patna와의 組合以外에는 大體로 回歸係數가 낮은 편이다.

Table 1-11. Coefficients of correlation (in right upper diagonal) and regression (in left under diagonal) of F_3 lines on F_2 individuals for heading days.

b \ r	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SSLO 17	Belle P.	N 20	N 42
Ch 242		0.2077	0.2707	-0.3480	0.1396	0.4502	-0.1336
Peta	0.1709		()	-0.2128	-0.1765	0.5216	0.2298
BPI-76	0.4634	()		-0.1178	0.2702	-0.0712	0.0457
CP-SLO 17	-0.3225	-0.5507	-0.1166		0.6259	0.5206	0.0292
Belle P.	0.1355	-0.2967	0.3839	0.6540		0.4489	0.5472
N 20	0.3820	0.5553	-0.0623	0.3836	0.4523		0.0192
N 42	-0.1333	0.2297	-0.0459	0.0285	0.5548	0.0180	

5) 考 察

가) 日長感應性: F_1 diallel에서 F_1 과 兩親의 日長感應程度를 比較하여 보면 表 1-12에서 보는 바와 같이 兩親에 비해서 F_1 들이 현저하게 短日感應性이 높아 現象的으로 雜種強勢와 같은 結果를 보였다. 이제 組合別로 短日處理에 依하여 出穗가 短縮된 日數를 親系列別로 平均하여 그 平均間의 平均植을 가지고 그 組合의 企待值로 하고 이 企待值와 觀測值를 比較하여 보면 表 1-13

과 같다. 즉, Ch 242는 平均 25.4일의 短縮이 期待되는 데 實際로 25.4일이 단축되었으 며 BPI-76은 平均 35.8일의 단축이 기대되는데 실제로는 46.2일이 단축되었고 N 42는 20.6일의 企待值에 對하여 15.8일이 단축되었다. 이것을 親能力의 개념으로¹⁾ 파악한다면 Ch 242는 他品種과 組合되면 平均 25.4일의 단축이 일어나고 組合에 따라서 特別히 伸縮시키는 作用이 없으나 BPI-76은 平均 35.8일의 단축에다 組合에 따라서는 더 크게 단축

시킬 수도 있으며 이 特別한 組合에서의 단축 평균일수는 이 실험內에서는 10.4 日이었다. 그리고 N 42에 있어서는 平均 20.6 日의 단축을 보였으나 특수한 組合에 있어서는 20.6 日보다도 훨씬 적은 日數밖에 단축시키지 못한 것이 많아서 그것의 平均은 4.8 日 즉 20.6—4.8 日밖에 단축시키지 못한 것이다.

이것을 親品種들의 短日感應性 程度와 比較하여 보면 表 1—14에서 보는 바와 같다 Ch 242, N 20, N 42는

Table 1—12. Differential photoperiod sensitivity of F₁s and their parents.

	F ₁ s	Parents
Long day	104.83	104.27
Short day	75.08	84.73
Sensitivity	29.75	19.54
% to short day	39.62	23.06

Table 1—13. Photoperiod sensitivity of F₁s (Long-day F₁—Short-day F₁).

		Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO ₁₇	B.Patna	N 20	N 42
Ch 242	O.(Observed)	4.2	34.2	74.5	17.3	15.6	15.7	16.3
	E.(Expected)	25.4	31.8	35.8	21.6	22.0	20.7	20.6
	D.(Deviation)	-21.2	2.4	38.7	- 4.3	- 6.4	- 5.0	- 4.3
Peta	O.		48.5	69.7	29.2	28.2	26.7	30.2
	E.		38.1	42.2	28.0	28.3	27.1	27.0
	D.		10.4	27.5	1.2	- 0.1	- 0.4	3.2
BPI-76	O.			57.5	32.2	28.5	28.0	32.8
	E.			46.2	32.0	32.4	31.1	31.0
	D.			11.3	0.2	- 3.9	3.1	1.8
CP-SLO 17	O.				7.0	10.8	21.8	6.5
	E.				17.8	18.2	16.9	16.8
	D.				-10.8	- 7.4	4.9	-10.3
Belle Patna	O.					11.5	16.2	18.8
	E.					18.5	17.3	17.2
	D.					- 7.0	- 1.1	1.6
N 20	O.						2.8	0.8
	E.						16.0	15.9
	D.						-13.2	-15.1
N 42	O.							5.3
	E.							15.8
	D.							-10.5
Average	O.	25.4	38.1	46.2	17.8	18.5	16.0	15.8
	E.	25.4	31.8	35.8	21.6	22.0	20.7	20.6
	D.	0	6.3	10.4	- 3.8	- 3.5	- 4.7	- 4.8

Table 1—14. Differential photoperiod sensitivity of parental varieties.

	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42	Average
Long day	102.0	150.0 ⁺	150.0 ⁺	98.5	93.8	64.8	70.8	104.27
Short day	97.8	101.5	92.5	91.5	82.3	62.0	65.5	84.73
Sensitivity	4.2	48.5 ⁺	57.5 ⁺	7.0	11.5	2.8	5.3	19.54

매우 낮은 短日感應을 보였으나 이들 品種이 他品種과 組合되어 그 F₁이 나타내는 短日感應性은 서로 달라서 表 1—13에서 보는 바와 같이 Ch 242에서는 25.4이고 N 20에서는 16.0으로 나타났다.

나) 溫度感應性: 生育環境의 溫度의 差가 出穗日數에 미치는 影響을 조사한 바는 表 1—15와 같다. 즉 水原에서 4月 10日 파종구와 5月 1日 파종구의 양친 품종의 平均 및 F₂ 組合別 平均値를 自然日長 포장조건에서

Table 1-15. Temperature sensitivity of parents, F₁s and F₂s.

	Parents							Parent Aver.	Aver. F ₁ s	Aver. F ₂ s
	Ch.242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	B.Patna	N 20	N 42			
Early Planted	112.1	?	?	117.2	110.0	75.2	78.9	98.7		110.59
Late Planted	102.2	?	?	99.7	98.5	61.5	64.0	85.2		98.29
Sensitivity	9.9	?	?	17.5	11.5	13.7	14.9	13.5		12.30
Suwon shortday	97.8	101.5	92.5	91.5	82.3	62.0	65.5	84.7	74.93	
IRRI shortday	80.6	89.8	68.4	78.5	67.5	46.5	49.4	68.6	62.35	
Sensitivity	17.2	11.7	24.1	13.0	14.8	15.5	16.1	16.1	12.58	

비교하였고 水原短日種과 IRRI 에서의 단일구에서 재배한 양친과 F₁을 비교한 것인데 一般적으로 지적할 수 있는 것은 品種에 따라 溫度反應이 다르며 F₁들의 溫度差에 對한 出穗日數反應은 兩親보다 작고 品種의 長日下의 온도 반응과 단일하의 온도반응의 차이는 品種에 따라 다르다는 점이다.

兩親의 溫度反應의 차이가 F₁이나 F₂에서 組合狀態로 나타나는 바를 보면 表 11-16 및 1-17에서 보는 바와 같이 親系列別에 있어서는 短日下의 F₁에서는 11.73에서 14.13 까지, 그리고 F₂에서는 9.93에서 15.41 까지

變異를 보여 品種間에 平均化가 이루어지고 있다.

이것을 組合能力 개념으로 본 기대치로 比較하여 보면, 이 品種間차는 더욱 줄어든다. 이와 같은 事實로 보아 溫度感應性은 유전적으로 混合(blending)하는 것이라고 생각된다.

다) 出穗日數의 遺傳: 出穗日數는 그 品種의 基本榮養生長性 感溫性 感光性에 依하여 결정되는 것이라고 생각 하는 사람들이^{8,16,32,43,50,73,82,91,98,99,109,112,114,122} 많은데 이와는 反對로 이제까지 發表된 보고들은 大體로 3:1, 또는 1:3, 15:1 또는 1:15 혹은 13:3 등의 1대지 2

Table 1-16. Temperature sensitivity of F₁s. (Suwon short day F₁-IRRI short day F₁)

		Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42
Ch 242	O. (Observed)	17.2	13.3	9.6	11.8	15.3	13.9	9.5
	E. (Expected)	12.94	13.22	13.27	12.34	12.67	13.09	13.54
	D. (Deviation)	4.26	0.08	- 3.67	- 0.54	2.63	0.81	- 4.04
Peta	O.		11.7	15.8	10.5	7.7	15.2	20.3
	E.		13.50	13.5	12.62	12.95	13.37	13.82
	D.		- 1.8	2.25	- 2.12	- 5.25	1.83	6.48
BPI-76	D.			24.1	3.8	14.9	12.9	14.1
	E.			13.60	12.67	13.00	13.42	13.87
	D.			10.5	- 8.87	1.9	- 0.52	0.23
CP-SLO 17	O.				13.0	13.1	11.8	18.1
	E.				11.73	12.07	12.49	12.93
	D.				1.27	1.03	- 0.69	5.17
Belle Patna	O.					14.8	11.8	9.2
	E.					12.40	12.82	13.27
	D.					2.4	- 1.02	- 4.07
N 20	O.						15.5	11.6
	E.						13.24	13.69
	D.						2.26	- 2.09
N 42	O.							16.1
	E.							14.13
	D.							1.97
Aver. age	O.	12.94	13.50	13.60	11.73	12.40	13.39	14.13
	E.	13.01	13.29	13.34	12.40	12.74	13.16	13.60
	D.	- 0.07	0.21	0.26	- 0.67	- 0.34	0.23	0.53

Table 1-17. Temperature sensitivity of F₂. (Early planted F₂-Late planted F₂)

		Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42
Ch 242	O(Observed)	9.9	12.5	7.1	11.7	9.9	16.5	11.4
	E(Expected)	11.28	13.35	12.51	11.12	10.61	12.57	12.62
	D(Deviation)	- 1.38	- 0.85	5.41	0.58	- 0.71	3.93	- 1.22
Peta	O.		20.0	20.7	13.7	12.7	10.9	17.4
	E.		15.41	14.58	13.18	12.67	14.13	14.69
	D.		4.59	6.12	0.52	0.03	- 3.23	2.71
BPI-76	O.			20.0	10.4	11.3	13.8	12.9
	E.			13.74	12.35	11.85	13.8	13.85
	D.			6.26	- 1.95	- 0.35	0	- 0.9
CP-SLO 17	O.				17.5	3.6	9.3	17.7
	E.				10.99	10.44	12.40	12.46
	D.				6.55	- 14.04	- 3.1	- 5.24
Belle Patna	O.					11.5	18.5	9.21
	E.					9.95	11.89	11.95
	D.					1.55	6.61	- 2.75
N 20	O.						13.7	14.2
	E.						13.85	13.91
	D.						- 0.15	0.29
N 42	O.							14.9
	E.							13.96
	D.							0.94
Average	O.	11.28	15.41	13.74	10.95	9.93	13.84	13.95
	E.	12.01	14.00	13.24	11.84	11.34	13.22	13.34
	D.	- 0.73	1.41	0.5	- 0.89	- 1.41	0.62	0.62

因子 잡종의 分離此가 많이 보고 되었고 또 早生優性 또는 晚生優性 區區하였다. 反面 赤藤들은^{105,106)} 5개의 因子를 생각했고 福家は^{25,26,27)} 6개의 支配價가 다른 因子를 생각했지만 이들은 季節性生態變異가 比較的 큰 自然環境下에서 調査된 것으로 이들 組合을 熱帶에서 調査했다면 Chandraratna⁶⁾의 성적과 같이 單純하게 나타났을 지도 모른다. 本實驗의 F₂ 結果로는 個體數가 不充分하여 確實한 分離比를 말할 수는 없지만 大體로 兩親의 中間에 널리 分散하는 것, 早生親便으로 많이 分離하는 것, 晚生親便으로 많이 分離하는 것 또는 早生으로 超越分離하는 것 등으로 보아 品種의 分化에 따르는 遺傳構成의 복잡성을 알 수 있다.^{63,74,103)} IRRI의 報告⁴⁸⁾에 依하면 感光性은 3:1, 15:1, 9:7로 短日 感應性이 優성이고 基本營養生長性은 12:3:1, 9:3:3:1, 27:33:3:1, 27:21:12:4로 짧은 便이 優성으로 組合에 따라 다르다고 하였으나 이들 實驗은 高溫條件下에 이루어졌으므로 感溫性에 對해서는 논급이 아니되고 또 취급된 品種들은 大體로 感溫性이 그 地域에서는 問題되지 않는 것들 뿐이었다. IRRI의 또 다른 報告에 依하면 日長 感應의 限界時間(Turning point)이 品種에 따라 다름을 表示하

고 있는데 이 Turning point가 溫度에 따라 어떻게 變할 것인지에 對한 研究보고는 아직 없다. 本實驗의 온도 感應性 調査 結果로는 品種 그自體로서도 또는 他品種과의 組合으로서도 各各 品種間 差가 크며 基本營養生長性이 긴 品種은 低溫으로 그 發現이 가리워져 가치 感光性이 강한 것 같이 表現되기도 하므로 溫度에 따르는 Turning point의 變化도 豫想되며 N 20과 CP-SLO 17의 出穗日數의 온도에 對한 反應을 比較하면 感溫性을 無視하고 日長의 調節만을 가지고 遺傳을 조사한다는 것은 原理를 追求하는 면에서나 應用을 전제하는 면에서도 다같이 不充分한 것이라고 생각된다. 위와 같은 네가지 點即 基本營養生長性 感溫性 感光性 그리고 Turning point를 생각하면서 거기에 自然상태에서의 日長과 온도의 季節的 變動을 고려한다면 福家の 報告는^{26,17,28)} 우리에게 가장 가까운 結果라고 생각되나 위와 같은 可變的인 상태에서 育種應用面을 전제한다면 유전자수를 추정한다는 것 보다는 그 組合의 出穗領域을 보편적으로 추정할 수 있는 것이 實用上 重要한 意義가 있다고 생각된다. 예컨대 本 研究에서 지적된 早期栽培와 適期栽培한 F₂의 出穗領域의 變異, 未出穗한 品種間的 組合에서의 초월 分

Table 1-18. Reciprocal effects on heading days at Suwon.

For early planted					
	BPI-76	CP-SLO 17	Belle Patna	N 20	Average
BPI-76	150.0	117.8	115.1	111.1	123.5
CP-SLO 17	117.5	117.5	105.2	94.3	108.6
Belle Patna	113.9	108.7	109.9	92.6	106.3
N 20	108.0	96.3	92.7	75.4	93.1
Average	122.4	110.1	105.7	93.4	

ANOVA				
Components	d.f.	M.S.	F	P
a	3	4,793.59	15.1	< 0.005
b	6	307.2		
c	3	69.8	1.1	> 0.1
d	3	63.3		

For late planted					
	BPI-76	CP-SLO 17	Belle Patna	N 20	Average
BPI-76	150.0	107.4	102.8	96.3	109.1
CP-SLO 17	107.4	99.7	98.8	84.9	97.7
Belle Patna	103.2	98.1	98.3	74.0	93.4
N 20	92.4	84.8	74.0	61.6	78.2
Average	108.2	97.5	93.5	79.2	

ANOVA				
Components	d.f.	M.S.	F	P
a	3	4,930.5	31.6	< 0.005
b	6	156.3		
c	3	4.78	0.85	> 0.1
d	3	5.59		

離한 출수領域, 感光性品種과 感温性品種과의 組合의 出穂領域의 分散등은 邊緣品種을 栽培하는 경우 많은 參考가 되리라고 생각한다.

라) 交配方向: 交配方向의 F_1 의 出穂日數에 대한 영향은 水原에서도 IRRI에서와 같이 正逆交配間에 差가 없었다. 이것은 草長 粒形 其他 形質에서와 같이 認知할 수 있는 범위에서는 差가 없었다. 다음 F_2 集團에 있어서 그 分散狀態나 平均値가 正逆交配間에 差가 있을 것인가를 조사한 바 附表 A-2, A-3에 보는 바와 같이 F_2 分散상태에 本質的인 差가 없었다. 먼저 言及한 yate의 方法으로 F_2 集團의 平均値에 關해 분석한 結果를 表 1-18에 表示했는데 品種間에 현저한 有意差가 있음에 比하여 d로 檢정되는 c의 값 즉, maternal effect에는 有意性이 없었다. 以上の 結果로 적어도 供試된 組合들

에 있어서는 F_1 이나 F_2 에서는 모두 正逆交配 方向에 따른 差는 없다고 말할 수 있다.

다. 生育日數에 關한 綜合考察

生育期間의 變異는 主로 出穂日數의 變異에 依하여 決定되므로 여기서도 出穂日數를 가지고 生育日數를 代身 하였는데 星野⁴¹⁾ 以後 出穂日數 遺傳에 關한 많은 發表 들을 綜合하면^{15,41,101)} (1) F_1 의 平均은 中間親에 가깝 거나 部分優性이거나 完全優性이거나 또는 早生 또는 晚 生으로 heterosis가 있거나하고 (2) F_2 는 單頂 連續曲線 이거나 3:1 또는 1:3의 分離를 한다. 많은 경우에 있 어서 補足因子作用에 依한 것이라고 생각되는 Heterosis 가 있고 3:1 分離는 主觀的인 경향이 많으며 또한 3:1 이 客觀的으로 分명한 경우라도 超越遺傳같은 것으로 보 아 modifier의 存在를 前提로 하는 경우가 많다.

理論적으로는 4 가지 形質 卽, 基本榮養生長性, 感光性, 感溫性, Turning point 에 關係하는 적어도 2 雙의 遺傳子가 卽, 日長感應性과 基本榮養生長性에 關係되는 遺傳子가 出穗日數 遺傳에 關與되는 것으로 생각할 수 있는데 基本榮養生長性이 感光性因子의 pleiotropism에 支配되는 것이 아니라는 證明도 아직 없으므로 品種과 組合과 環境을 考慮한다면 單純한 遺傳分離를 期待하기는 어렵고 더욱 育種上 利用을 前提로 日長과 氣溫이 날마다 變하는 自然狀態에서는 想定된 條件下에서 分析된 結果의 應用이 또 問題가 된다.

本 實驗의 結果로 育種上 指摘될 4 가지 要點은 1) 水原의 自然條件은 BPI-76 과 같은 極端의 短日感應性 品種도 組合相對에 따라서는 完全出穗가 可能하며 2) 感光性 品種과 感溫性 品種間의 組合에서는 出穗日數의 變異의 幅이 넓으며 3) Peta×BPI-76 과 같은 水原에서의 出穗가 어려운 品種間의 組合에 있어서도 組合에 따라서는 有効出穗가 可能한 組合 내지 系統이 나올 수 있고 4) 短日感應性 高溫感應性 및 基本生長性 程度가 서로 다른 品種間 組合의 分離世代를 IRR1 에서 재배 선발하여 水原에서 재배하는 경우 兩地域間의 生育日數에 相違가 없다는 點들이다.

이제까지 育種上 南方稻를 이용하려는 데에 對한 疑懼와 躊躇를 招來한 原因들에 對해 위에 指摘된 事實들은 分明한 解答을 줄 수 있다. 즉,

1) 品種 그 自體로서 出穗가 不可能한 高度의 短日感應性 品種들은 Ponlai 나 Beaumont 品種과 같은 非感光性이며 基本榮養生長期間이 짧은 品種들과 交配하면 水原의 環境에서도 F₂에서 必要形質들을 喪失하지 않을 수 있는 有効出穗集團을 얻을 수 있다. 水原 82 號, 水原 118 號 德積早稻 정도라면 이런 目的에 附合할 것으로 생각된다.

2) 高度의 短日感應性 品種들은 基本榮養生長性이 짧은 것이 보통인데 이런 品種을 극심한 高溫感應性 品種과 組合하면 出穗日數의 分離의 幅이 넓어져서 實用形質에 關한 分離도 變形되고 상실하기 쉽다. 出穗日數 그 自體에 關해서 選拔하는 것이 아니라면 出穗는 希望하는 時期로 集中되고 分離의 幅이 좁아야 좋을 것이다. 이런 組合이 되기 위해서는 CP-SLO 17 과 같은 基本榮養生長性이 比較的 짧지 않으면서 感溫性 感光性이 純한 品種을 골라야 한다.

3) 有効出穗를 하지 못하는 2 가지 이상의 感光性 品種들의 有効形質을 同時에 利用하려는 경우에는 이들 品種間 組合의 F₂ 를 재배함으로써 有効出穗를 하는 分離 個體를 얻을 수 있다. 더욱 그 必要로 하는 有効形質을 生育初期에 檢定할 수 있는 것이라면 (例컨대 稻熱病菌

壘檢定과 같이) 그 集團을 不必要하게 擴大시키지 않을 수도 있을 것이다.

4) IRR1 에서의 分離世代의 出穗日數와 水原에서의 그 後代의 出穗日數와의 相違가 낮았음은 日長과 氣溫의 差에서인 데 本實驗의 CP-SLO 17 × Belle Petna 組合과 같이 非感光性이며 基本榮養生長性이 比較的 길지 않으면 兩生態地域間에 出穗日數의 相違는 높아진다.

低緯度地方일지라도 季節에 따라 若干의 日長의 差가 있으므로 長日 短日 兩時期에 재배하여 生育期間에 差가 작은 卽 短日感應性이 약한 系統들 中에서 生育期間이 짧은 것을 擇함으로써 水原에서도 限界期以內에 有効出穗하는 것을 擇할 수 있을 것이다.

2. 雜種不稔性

가. 로스바노스에서의 雜種不稔性的 變異

1) F₁의 不稔性

IRRI 에서 栽培된 短日, 長日下의 各組合의 F₁ 의 不稔率을 調査比較 한 것이 表 2-1 이다. 여기서 Peta, BPI-76 및 그들의 雜種은 14 時間 長日下에서 12C 日까지 出穗하지 않았으므로 그後 短日 處理하여 調査한 것이다. 品種이나 組合에 따라 一定한 경향이 없으나 不稔이 甚한 組合은 長日에서 보다 短日條件에서 不稔이 增加되었다.

F₁의 個體別 不稔率을 $\arcsin \sqrt{\text{percentage}}$ 로 變換하여 分散分析한 結果는 表 2-2 와 같다. 長日下에서나 短日下에서 다같이 組合別 差가 큰데 短日下에서 그 差가 더욱 큼을 알 수 있다. 雜種不稔現象은 여러 사람들이 研究發表(42, 44, 53, 57, 60, 61, 66, 79, 80, 89, 90, 92, 95, 115, 117, 121, 125) 한 바와 같이 組合에 따르는 品種의 獨特한 表現現像으로서 組合의 差가 큰 것으로 알려져 있는데 이 點은 다음 表 2-3 에서 보는 바와 같이 品種 그 自體로서 日長에 對한 不稔率의 反應과 雜種으로서의 日長에 對한 不稔率의 反應이 다 같이 差가 있다.

2) F₂의 不稔性

圃場에서 재배된 F₂ 및 兩親品種들의 不稔率을 調査한 結果가 表 2-4 인데 組合에 따라 큰 差가 있으며 特히 短日感應性이 강한 Peta 및 BPI-76 과 高溫感應性이 큰 N20 및 N42 와의 組合에서 不稔率이 높고. 이들 組合에서는 不稔이 0%에 가까운 個體로부터 100%에 가까운 個體까지 變異의 幅이 넓다. 親品種들의 異常한 高率의 不稔으로 보아 非正常的인 環境의 影響을 받은 것을 알 수 있으며 따라서 F₂ 集團에 適切한 環境分散을 除去하기도 어려웠지만 表 2-4 에서 보는 바와 같이 F₂ 分離는 單純한 遺傳 分離比를 想定할 수 없는 複合的인 것이었다.

Table 2-1 Grain sterility of F₁ at IRRI.

Combinations			Shortday	Longday	Difference
			%	%	%
1	Ch 242	× Peta	76.01	36.83	39.18*
2		× BPI-76	56.63	58.55	- 1.92
3		× CP-SLO 17	6.12	7.32	- 1.20
4		× Belle P.	26.41	7.48	18.93**
5		× N 20	2.72	11.25	- 8.53**
6		× N 42	9.29	6.41	2.88
7	Peta	× BPI-76	6.00	5.36	0.64
8		× CP-SLO 17	6.25	9.76	- 3.51
9		× Belle P.	19.54	42.86	-23.32*
10		× N 20	94.68	42.43	52.25**
11		× N 42	89.58	29.94	59.64**
12	BPI-76	× CP-SLO 17	22.27	24.13	- 1.86
13		× Belle P.	31.49	8.64	22.85**
14		× N 20	80.64	58.32	22.32*
15		× N 42	73.61	56.59	17.02**
16	CP-SLO17	× Belle P.	4.72	7.47	- 2.75
17		× N 20	2.70	5.19	- 2.49
18		× N 42	2.93	15.97	-13.04**
19	Belle.P	× N 20	16.53	9.88	6.65
20		× N 42	26.74	13.29	13.45*
21	N 20	× N 42	3.71	4.51	- 0.80
	Ch 242		3.45	7.15	- 3.70
	Peta		5.33	9.05	- 3.72
	BPI-76		4.19	3.41	0.78
	CP-SLO 17		10.51	7.03	3.48
	Belle Patna		10.78	9.47	1.31
	N 20		10.27	1.52	8.75**
	N 42		10.93	3.73	7.20*

Table 2-2 Analysis of variance for F₁ sterility. (with arcsin $\sqrt{\text{percentage}}$ transformation)(IRRI)

	d.f.		MS		F	
	Shortday	Longday	Shortday	Longday	Shortday	longday
Variety (V)	27	27	4,251.56	1,590.6	434.71**	26.421**
Block (B)	1	1	0.004	106.9	0.0004	1.775
V×B	27	27	0.801	20.1	0.0819	0.3338
Error	224	224	9.78	60.2		

* Significant at 5% level.

** " " 1% "

Table 2-3 The influence of day length on grain sterility.(IRRI)

	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	BelleP.	N 20	N 42	Average
Ps-Pl*	-3.70	-3.72	0.78	3.48	1.31	8.75	7.20	2.01
rs-rl**	8.22	20.82	19.84	-4.14	5.97	11.57	13.20	10.78

* Shortday treated parent - longday treated parent.

** Shortday treated array mean - longday treated array mean.

Table 2-4 Grain sterility in F₂ populations at IRRI.

Combination		0-10 (%)	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	n
1	Ch 242 × Peta	10	15	20	27	10	13	3	2			60
2	× BPI-76	26	33	20	13	6	2					46
3	× CP-SLO 17	31	38	11	11	9						45
4	× Belle.P.	15	38	24	9	6	6	2				54
5	× N 20	77	16	3	2	2						51
6	× N 42	59	25	10	4			2				49
7	Peta × BPI-76	21	59	11	6	3						34
8	× CP-SLO 17	21	63	11	5							19
9	× Belle.P.	6	11	14	6	11	6	6	3	8	29	35
10	× N 20	3	10	10	3	7	10	10	18	26	3	30
11	× N 42	2	11	7	7	7	16	19	16	3	12	57
12	BPI-76 × CP-SLO 17	27	30	16	16	8			3			37
13	× Belle.P.	10	25	21	13	15	8	6	2			48
14	× N 20	26	21	14	21	5	3	5	5			38
15	× N 42	17	27	8	8	9	11	6	6	3	5	78
16	CP-SLO 17 × Belle.P.	30	45	18	7							71
17	× N 20	47	33	15	3	2						90
18	× N 42	37	37	19	4	3						78
19	Belle P. × N 20	40	39	15	6							82
20	× N 42	57	16	26	1							61
21	N 20 × N 42	70	20	7	3							30
	Ch 242	33	46	17	4							24
	Peta		2	27	33	10	15	10	3			59
	BPI-76	54	40	4	2							54
	CP-SLO 17	16	22	16	8	19	16	3				37
	Belle Patna	18	45	14	13	8	2					55
	N 20	73	26	1								67
	N 42	66	28	3	3							62

Table 2-5 Mean and standard deviation for F₂ grain sterility at IRRI.

\bar{x}	Ch 242 (%)	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	BelleP.	N 20	N 42	Arraymean
Ch 242		37.33	24.78	22.89	27.59	13.73	16.94	23.88
Peta	16.96		21.18	20.00	61.14	63.67	61.75	44.18
BPI-76	13.12	9.11		26.22	35.63	31.32	40.90	30.00
CP-SLO 17	12.69	5.01	15.68		20.28	18.11	19.74	21.21
Belle P.	14.39	32.70	18.44	8.77		18.58	17.38	30.10
N 20	8.15	27.09	20.42	9.59	8.83		14.33	26.62
N 42	11.40	25.05	27.16	9.79	9.11	7.48		28.51
Arraymean	12.79	22.54	17.32	10.26	15.37	13.59	15.00	

F₂ 組合別로 平均值(\bar{x})와 標準編差(s)를 親系列別로 平均하여 比較 해보면 表 2-5 와 같이 Peta組合이 特히 不稔을 많이 나타내었다. 大體로 不稔率이 높은 系列이 分散도 커서 不稔率과 變異係數와의 相關係數 $r=0.978$ 이었다. 대체로 F₁ 世代에 高度로 不稔이 나타난 組合이 F₂ 集

團에서도 高度로 不稔인 個體가 나타났으나 모든 F₂ 集團에서는 正常的으로 稔性이 높은 個體가 나타났다.

F₁ 平均에 對한 F₂ 集團平均과의 相關을 보면 그림 2-1과 같이 大體로 F₁에서 不稔率이 높은 組合은 F₂에 서도 높았다.

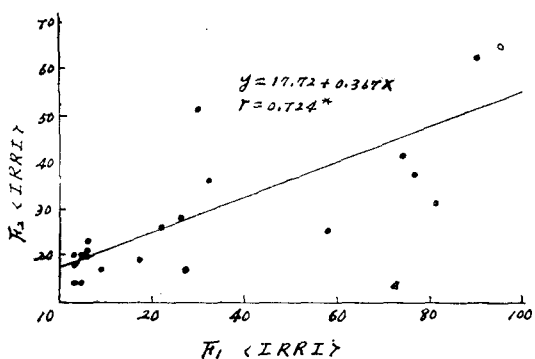


Fig. 2-1. Correlation between F_1 and F_2 for grain sterility (IRRI).

3) 交配方向

交配方向에 따라 不稔率에 差가 있는 가를 調査한 結果는 表 2~6 과 같은데 調査할 수 있었던 6 組合 正逆 交配에 對하여 Hayman^{36,37)}의 方法에 따라 分析한 結果는 表 2-7 과 같다.

Yates 와 Hayman 의 定義에 따라 c 가 親系統들의 平均 母系 영향이므로 이것을 交配方向과 環境과의 相互作用인 d 로 檢定하거나 主效果와 反復區間的 相互作用의 總和인 Bt 에 對해서 檢定하면 表 2-7 에서 보는 바와 같이 母系 영향은 나타나지 않았다. Yates 의 方法에 依해 b 로 a 를 檢定하면 系統間的 差異도 有意성이 나타나지 않으나 이것은 本試驗의 材料의 特性으로 b 項의 分散이 크기 때문이다. b 項을 Hayman 의 方法에 따라 分析하면 平均優性에 依한 變異 b_1 , 特定系統(r 번째 系統)

Table 2-6 Reciprocal effects in F_1 grain sterility (IRRI).

Grown under short day condition					
(%)	BPI-76	CP-SLO 17	Belle Patna	N 20	Average
BPI-76	4.19	22.27	31.49	80.64	34.65
CP-SLO 17	38.60	10.51	4.72	2.70	14.13
Belle Patna	34.90	5.60	10.78	16.53	16.95
N 20	70.70	2.80	15.50	10.27	24.82
Average	37.10	10.29	15.62	27.53	22.64
Grown under long day condition					
(%)	BPI-76	CP-SLO 17	Belle Patna	N 20	Average
BPI-76	3.41	24.13	8.64	58.32	23.63
CP-SLO 17	20.05	7.03	7.47	5.19	9.94
Belle Patna	13.20	3.31	9.47	9.88	8.97
N 20	56.50	3.56	9.15	1.52	17.68
Average	23.29	9.51	8.68	18.73	15.05

Table 2-7 Analysis of variance for F_1 grain sterility (IRRI). (arcsin $\sqrt{\text{percentage}}$)

Components	d.f.	S.S.	M.S.	F	P
a	3	2,486.13	828.71	3.671	<.010
b_1	1	877.86	877.86	3.888	<.050
b_2	3	3,726.63	1,242.21	5.502	<.005
b_3	2	846.44	423.22	1.874	>.100
b	6	5,450.93	908.49	4.024	<.005
c	3	79.60	26.53	0.117	>.100
d	3	80.85	26.95	0.119	>.100
t	15	8,097.51	539.83	2.391	
Bt	144	32,506.89	225.74		
Total	159	40,604.40			

의 平均 優性으로 부터의 優性變異 b_2 , 交配方向과 優性과의 相互作用 b_3 으로 分割할 수 있는데 이들 分散은 모두 有意성이 있으므로 Bt 項으로 a를 檢定하면 表 2-1과 1-4에 보는 바와 같은 組合 平均에는 有意差가 있다.

b 項의 分析으로 b_1 이 有意함은 優性遺傳子의 作用이 顯저함을 말하는데 이것은 雜種들의 平均이 親品種들의 平均보다 큰것으로 짐작할 수 있고 b_2 의 有意성은 優性因子들의 非對稱性을 말하는데 이것은 組合에 따라 優性的의 表現 程度가 다른 것으로도 짐작 할 수 있다.

4) 考 察

가) 短日과 長日下의 不稔率의 差: 各組合別 F_1 의 短日下의 不稔率과 長日下의 不稔率을 比較하면 組合에 따라 顯저한 差가 있음을 보았는데 이것을 親系別로 平均하여 親品種과를 比較해도 差가 있다.

Shastry¹⁰⁷⁾, Henderson⁸⁰⁾들이 말하는 Criptic Hybrid Structure 說로는 說明하기 어려운 現象이며 岡⁸⁹⁾의 gamete development gene 이 日長에 따라 달리 作用 한다고 說明할 수도없을 것이다. 全般的으로 長日下에서는 短日下에서 보다 不稔이 減少되고 있는데 稔實率에 影響을 줄 수 있는 同化生成과 呼吸 消耗를 생각하면

組合에 따르는 遺傳的인것 外에 組合에 따르는 生理的인 것도 作用되었음을 알 수 있다.

나) 交配方向에 따르는 不稔率의 差: 加藤^{60,61)} 血清反應으로 植物蛋白의 品種間差를 區別하여 Japonica와 Indica 區分을 했지만 品種에 따라 細胞質의 差異가 있음을 明確히 한 것은 北村^{66,68)}이다.

北村에 의하면 印度型品種의 細胞質을 T.K.M 3種으로 區分할 수 있는데 이같이 서로 다른 細胞質間의 交配에서 일어지는 雜種의 細胞質은 그 交配의 方向에 따라 다르게 될 것이다. 따라서 細胞質이 다른 같은 組合의 雜種間의 不稔의 差가 豫想되는데 實驗結果 F_1 에서는 顯저한 種實不稔의 差를 볼 수 없었다. Fukazawa²³⁾는 Ae. ovata 細胞質에 T. durum의 genome을 置換해서 完全한 雄性 不稔을 얻었는데 이 경우 genome의 amphydiploid 狀態가 不稔의 原因이 아니라 Cytoplasm의 雌雄生殖器에 作用 하는 差異에 의한 것이라고 했다.

北村가 報告한 바와 같이 累代 backcross 함으로써 不稔의 差를 招來할 수 있을 것인지는 試驗을 더 繼續해 봐야 알 것이지만 北村의 結果에 있어서도 不稔의 程度에 個體間差가 있음은 說明하기 困難하다.

다) F_1 과 F_2 의 不稔率: F_1 世代에서 高度로 不稔이

Table 2-8 Grain sterility of F_1 at Suwon. (%)

Combination	Short day		Long day		LF_1-SF_1
	F_1	F_1-MP	F_1	F_1-MP	
1 Ch 242 × Peta	31.9	25.0	43.2	36.0	11.3*
2 × BPI-76	35.0	29.0	—	—	—
3 × CP-SLO 17	13.1	4.4	7.4	- 0.5	- 5.7
4 × Belle P.	38.0	26.8	18.6	8.6	-19.4*
5 × N 20	13.6	2.7	7.6	- 0.5	- 6.0
6 × N 42	10.2	- 2.9	5.9	- 2.6	- 4.3
7 Peta × BPI-76	8.0	0.0	—	—	—
8 × CP-SLO 17	16.9	6.3	15.0	5.5	- 1.9
9 × Belle P.	26.9	13.7	53.6	42.0	26.7**
10 × N 20	87.9	75.0	33.8	24.0	-54.1**
11 × N 42	67.0	51.9	38.9	28.5	-28.1**
12 BPI-76 × CP-SLO 17	55.4	45.6	24.8	16.1	-30.6**
13 × Belle P.	44.9	32.6	23.7	12.9	-21.2*
14 × N 20	78.6	66.6	67.0	58.1	-11.6*
15 × N 42	74.0	59.8	75.2	65.6	1.2
16 CP-SLO 17 × Belle P.	33.9	18.9	4.9	- 7.4	-29.0**
17 × N 20	24.1	9.4	7.3	- 3.2	-16.8*
18 × N 42	10.3	- 6.6	6.1	- 5.0	- 4.2
19 Belle Patna × N 20	12.8	- 4.4	11.7	- 0.9	- 1.1
20 × N 42	36.8	17.4	13.8	0.6	23.0**
21 N 20 × N 42	23.9	4.8	11.9	0.5	-12.0*

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

있던 組合의 F₂에서는 高度로 不稔인 個體가 나왔는데 이러한 組合에서도 稔性이 높은 正常的인 個體가 있었다. 모든 組合에서 F₂에서는 稔性이 높은 個體들이 많이 나타나서 F₂ 集團平均은 F₁보다 稔性이 높아졌다. 이 점은 雜種을 取扱하는 立場에서는 有利한 것이며 日長에 따라 稔實率에 差가 있다는 점을 아울러 考慮한다면 雜種初期 世代의 不稔은 適切한 재배적 措施로 育種上不利를 어느정도 克服할 수도 있을 것이다.

나. 水原에서의 不稔性的 變異

1) F₁의 不稔性

F₁을 水原에서 栽培하여 그 不稔을 調査한 바는 表 2-8에서 보는 바와 같으며 長日下에서나 短日下에서 다 같이 中間親보다 不稔이 높은 組合이 많았으며 中間親

보다 적게 나타난 組合은 所謂 雜種不稔이 일어나지 않는 組合인데 그差는 僅少했다.

表 2-8에서 보는 바와 같이 一般的으로 短日下에서는 長日下에서 보다 不稔率이 높았다⁸⁹⁾. 이것을 親品種과 그 親品種의 系列平均으로 比較하여 보면 表 2-9와 같다. 즉 모든 系列이 長日下에서는 不稔이 減少되었으나 그 程度는 雜種 不稔率이 높은 BPI-76, Peta에서는 작았다. 親品種들 中 BPI 76과 Peta는 長日下에 出穗되지 않아서 比較할 수 없으나 他品種들은 不稔率이 높은 것일수록 短日과 長日間의 差가 컸다. 系列平均値와 親品種과를 比較하면 모든 品種에 있어서 雜種에서 不稔이 增加하였다. 이것은 모든 品種들이 組合의 相對에 따라서 高下間에 雜種不稔을 發現시키는 것이라고 解釋할

Table 2-9 Influence of day length on F₁ grain sterility. (Suwon)

(%)	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42
Short day							
Array mean	23.63	39.77	49.32	25.62	32.22	40.15	37.03
Parent	4.9	8.8	7.1	12.4	17.5	16.9	21.3
Long day							
Array mean	16.54	36.90	47.68	10.93	21.05	23.22	25.30
Parent	5.5	8.8	7.1	10.2	14.4	10.7	12.0

Table 2-10 Combination effect for grain sterility in F₁. (Suwon)

G.C.A. Effects								
(%)	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42	S.E.
Long day	-4.18	4.87	9.07	-8.93	-1.24	-0.67	1.06	1.84
Short day	-3.94	7.68	13.70	-0.96	4.60	10.80	9.70	2.56
S.C.A. Effects								
Long day	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42	S.E.
Short day								
Ch 242	-15.9 -16.4	16.7	27.0	- 3.1	4.0	- 8.5	-11.7	(Sij-Sik) =5.23
Peta	10.0	-26.9 -28.1	- 9.0	5.5	30.0	8.7	12.2	(Sij-Skl) =4.89
BPI-76	7.1	-13.0	-14.1 -19.9	1.1	- 4.1	37.7	44.3	
CP-SLO 17	- 0.2	- 8.4	24.5	4.5 - 4.3	- 5.7	- 4.0	- 6.2	
Belle Belle	19.2	- 3.6	8.5	10.2	- 3.1 - 9.9	- 7.3	- 6.8	
N 20	- 5.9	52.1	35.9	- 4.0	-20.8	-9.0 -22.1	- 9.2	
N 42	-13.8	31.4	32.5	-16.7	4.3	- 4.9	-16.4	

S.E. (Sij-Sik)=7.26
(Sij-Skl)=6.79

수 있다.

親品種에 比하여 雜種에서 顕저하게 나타난 不稔을 雜種強勢 現象에 比較하고 Sprague 불¹¹⁾의 一般 組合 能力과 特殊 組合 能力의 概念에 따라 Griffing³⁴⁾의 方法으로 分析한 組合 能力 効果는 表 2-10 과 같다. 一般 組合 能力 効果를 보면 Peta와 BPI-76이 顕저하게 높으며 Ch 242와 CP-SLO 17은 稔性を 높이는 方向으로 作用하였다.

短日下에서는 Peta와 BPI-76外에 N 20, N 42가 높았는데 이것으로 보아 Peta와 BPI-76은 遺傳的인 것이고 N 20과 N 42는 環境的인 것이라고 생각된다. 特殊 組合 能力 効果도 長日이나 短日에서 비슷한 傾向이며

Peta와 BPI-76에 N 20과 N 42가 交配된 組合에서 特히 높았다. 이것으로 보아 兩群의 品種들은 不稔에 關係 補足因子를 가진 것이라고 推定할 수 있을 것이다.

2) F₂의 不稔性

交配組合에 따라 F₂世代의 不稔率이 水原의 生態條件下에서 어떻게 變異하는가를 調査한 結果는 表 2-12, 2-13과 같다. Peta×BPI-76 組合은 早期栽培나 適期栽培에서 各各 10 個밖에 出穗하지 않았으므로 表에서 除外하였으나 出穗한 個體平均은 各各 17.3%와 22.6%였다. 早期栽培와 適期栽培를 比較하면 表 2-11과 같이 早期栽培의 不稔率이 높았는데 이런 傾向은 高温感應性 品種들의 組合에서 더욱 顕저 하다.

Table 2-11 F₂ array means and parental value for grain sterility. (Suwon)

(%)	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P. tna	N 20	N 42
Early Planted							
Array mean	16.8	22.6	15.3	14.1	14.0	15.9	17.9
Parent	5.3	—	—	15.4	8.0	15.9	12.5
Late Planted							
Array mean	11.1	16.9	12.4	7.7	10.4	9.1	9.5
Parent	4.3	—	—	7.1	7.5	12.6	9.8

어느 組合이나 모두 不稔이 10%以下인 個體가 出現하며 各組合의 集團平均値는 F₁의 不稔率보다 낮다($b_{F_2F_1} = 0.4901$). F₁에서 不稔率이 높았던 組合의 F₂에서의 不稔率의 傾向을 調査한 結果는 그림 2-2에서 보는 바와 같은데 F₁에 對應하는 F₂의 期待値에서 偏差가 큰 것은 Peta組合과 BPI-76 組合이다. BPI-76 組合은 F₁에서 가장 不稔이 甚했는데 F₂에서는 平均値가 減少되었고 Peta 組合은 F₂의 平均値가 F₁에서 보다 增加하여 最高의 不稔을 보였다.

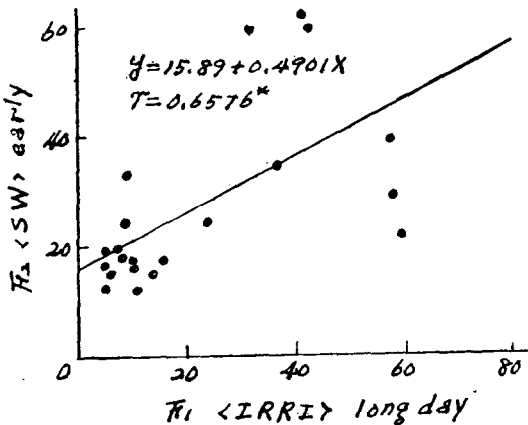


Fig. 2-2 Correlation between F₂ (early planted) and F₁ (IRRI longday treated) for grain sterility.

種實 不稔과 花粉不稔과의 關係를 檢討하기 爲하여 F₂의 個體別 花粉不稔을 調査한 結果는 表 2-14와 같다. 大體로 花粉不稔이 높은 組合에서는 種實不稔도 높았는데 그림 2-3에서 보는 바와 같이 種實不稔에 比하여 花粉不稔이 높으며 種實不稔과 花粉不稔間에는 相關이 顯著하지 않다.

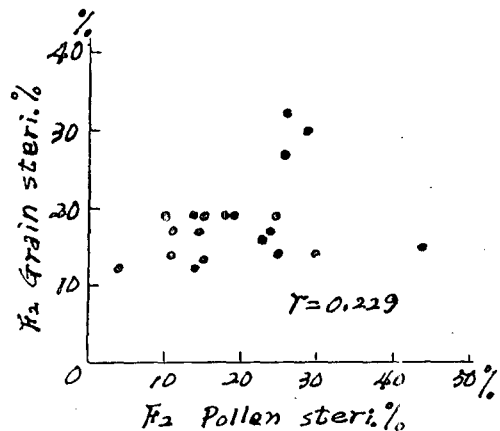


Fig. 2-3. Correlation between pollen sterility and grain sterility in F₂.

이와 같이 花粉不稔과 種實不稔間의 相關이 낮은 것은 F₂ 集團을 平均한 데서 오는 것인가를 檢討하기 爲

Table 2-12 F₂ grain sterility at Suwon (Early planted).

Combination		(%) 0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	n	\bar{x}	s
1	Ch 242 × Peta	7	20	40	12	16	4	1				75	26.9	2.1
2	× BPI	32	38	19	5	5				1		100	16.2	1.7
3	× CP-SLO	43	20	15	10	6	5			1		110	16.9	4.6
4	× B. Patna	45	31	14	6	2	1		1			102	12.9	2.9
5	× N 20	57	29	7	5	2						44	11.5	1.5
6	× N 42	37	24	19	13	5	2					52	16.2	3.2
7	Peta × BPI												17.3	2.4
8	× CP-SLO	44	31	12	10	3						87	14.2	2.2
9	× B. Patna	27	40	16	9	7		1				82	17.9	2.4
10	× N 20	17	21	24	17	9	4	2		2	4	53	28.2	6.2
11	× N 42	13	25	20	23	3	4	4	1	1	6	71	31.0	7.6
12	BPI × CP-SLO	60	26	7	2	1	2		2			107	10.6	2.9
13	× B. Patna	42	44	6	2	3	1	1	1			110	12.9	2.5
14	× N 20	31	41	17	5		4				2	88	17.2	4.5
15	× N 42	32	35	16	9	5	1	1		1		81	17.5	3.3
16	CP-SLO × B. Patna	40	31	12	9	3	3		1	1		112	15.5	3.5
17	× N 20	58	24	14	3	1						109	10.4	1.9
18	× N 42	35	27	20	10	4	3		1			105	16.9	2.6
19	B. Patna × N 20	46	28	15	5	5	1					106	13.5	2.5
20	× N 42	61	24	7	4		1	2	1			105	11.0	0.3
21	N 20 × N 42	46	26	11	5	7	4			1		111	14.9	3.9
	Ch 242	91	9									87	5.3	0.6
	Peta													
	BPI-76													
	CP-SLO 17	24	54	18	4							109	5.4	0.8
	Belle Patna	77	18	4		1						109	8.0	1.1
	N 20	47	28	10	6	3	5	1				81	15.9	8.2
	N 42	43	35	17	5							40	12.5	1.6

Table 2-13 F₂ grain sterility at Suwon (Late planted).

		0-10 (%)	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	n	\bar{x}	s
1	Ch 242 × Peta	25	25	21	9	8	4	7	1			60	22.6	4.8
2	× BPI-76	49	22	22	3	3	1					81	12.7	2.3
3	× CP-SLO 17	80	16	2	1	1						109	6.3	1.1
4	× B. Patna	63	26	7	3		1					93	9.5	1.8
5	× N 20	73	22	4	1							52	6.8	1.3
6	× N 42	66	22	2	10							41	8.6	2.3
7	Peta × BPI-76											10		
8	× CP-SLO 17	41	44	7	3	5						91	12.4	2.1
9	× B. Patna	40	30	14	6	7	1	1	1			90	15.9	3.3
10	× N 20	38	33	17	4	4	2			2		52	15.8	4.7
11	× N 42	47	29	20	3		1					87	12.1	2.0
12	BPI-76 × CP-SLO 17	86	9	4	1							106	6.3	1.0
13	× B. Patna	41	38	15	2	2		1	1			108	13.4	2.9
14	× N 20	66	27	5	2							92	8.1	1.1

15	× N 42	57	30	9	2	1				1	87	11.1	2.2
16	CP-SLO 17 × B.Patna	64	31	3	1		1				108	8.6	1.2
17	× N 20	85	12	2			1				108	5.7	1.1
18	× N 42	76	18	5	1						108	6.8	1.2
19	Belle Patna × N 20	73	21	4	1		1				108	7.5	1.4
20	× N 42	75	19	1	2	2		1			98	7.7	2.0
21	N 20 × N 42	58	34	6	1				1		90	10.5	1.5
	Ch 242	92	8								59	4.3	0.4
	Peta												
	BPI-76												
	CP-SLO 17	77	18	5							100	7.1	0.8
	Belle Patna	82	14	3		1					77	7.5	1.3
	N 20	48	29	15	2	2		2	2		58	12.6	3.1
	N 42	60	32	5	2	1					100	9.8	1.3

Table 2-14 F₂ pollen sterility (Early planted).

		(%)											n	\bar{x}	s
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100				
1	Ch 242 × Peta	17	28	23	12	11	7	1		1		73	25.3	16.3	
2	× BPL-76	22	34	17	10	4	7	4	2			91	23.7	18.0	
3	× CP-SLO 17	47	25	15	7	1	2	3				102	15.8	14.3	
4	× B.Patna	15	25	23	15	9	5	6	3			97	28.5	18.3	
5	× N 20	49	26	16	5	2	2					43	14.1	11.6	
6	× N 42	64	27	7			2					49	10.1	8.9	
7	Peta × BPI-76	50	13	13		24						8			
8	× CP-SLO 17	21	29	22	17	5	1	4	1			77	23.0	15.6	
9	× B.Patna	19	23	26	22	5	5					70	23.6	13.6	
10	× N 20	18	28	12	18	10	4	4	4		2	50	28.6	21.0	
11	× N 42	25	29	15	12	9	4	1	1	1	3	69	24.9	20.9	
12	BPI-76 × CP-SLO 17	34	47	15	2	2						86	14.1	8.6	
13	× B.Patna	17	32	18	13	9	9	2				99	25.0	16.2	
14	× N 20	55	16	11	11	1	2	3	1			90	16.0	16.2	
15	× N 42	47	29	15	5	4						81	14.0	10.8	
16	CP-SLO 17 × B.Patna	63	24	7	4	1	1					73	10.9	9.7	
17	× N 20	96	1		2		1					73	6.2	6.5	
18	Belle patna × N 42	50	20	10	2	4	8	4	1	1		92	19.1	20.0	
19	× N 20	62	24	5	2	1	2	4				83	12.8	14.5	
20	× N 42	67	16	10	5		1	1				70	11.2	11.1	
21	N 20 × N 42	49	38	6	5		1			1		104	12.8	11.6	
	Ch 242	64	14	8	5	3		5	1			78	14.4	16.7	
	Peta											—			
	BPI-76											—			
	CP-SLO 17	61	30	6	3							107	10.1	7.4	
	Belle patna	30	53	12	2		1		1	1		105	15.3	12.3	
	N 20	71	24	3	2							65	8.6	6.4	
	N 42	53	26	8	4		1	5	2	1		105	16.1	18.4	

하여 個體別로 花粉不稔과 種實不稔을 調査한 結果는 表 數와 回歸係數를 表示하였는데 一般的으로 花粉稔性과 種實稔性과의 사이에는 顯著한 相關이 없었다. 이런 關係는 雜種에서 뿐만이 아니라 親品種에서도 그러하였다.

同一穗上에 있어서도 그 位置에 따라 粉花不稔率이 顯著히 差가 있음을 觀察하였는데 이것으로도 花粉不稔의 變異가 큰것을 알 수 있었다.

Table 2-15 Correlation and regression coefficients between pollen sterility and grain sterility in F₂. (Suwon)

Combination & Parent	r	b
Ch 242 × Peta	0.377	0.488
" × BPI-76	0.195	0.219
Peta × N 20	0.047	0.032
" × N 42	0.490	0.448
BPI-76 × N 20	0.209	0.144
" × N 42	0.562	0.541
Ch 242	0.135	0.158
N 20	0.434	0.344
N 42	0.173	0.248

그러나 花粉不稔과 種實不稔을 系列別 平均으로 比較하면 그림 2-4에서와 같이 大體로 花粉不稔이 높은 系列이 種實不稔도 높았다.

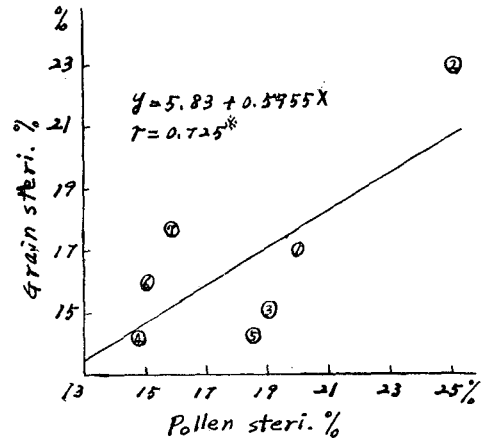


Fig. 2-4 Correlation between pollen sterility array mean and grain sterility array mean in F₂. (Suwon)

3) F₃의 不稔性

IRRI에서 栽培한 F₂의 任意個體에서 採種하여 系統 栽培한 F₃의 稔實率의 系統平均値는 表 2-16에서 보는 바와 같이 組合間의 差가 前世代에 比하여 顯著하게 줄었을 뿐만 아니라 모든 組合에 있어서 不稔이 前世代에

Table 2-16 Grain Sterility of F₃ lines (Suwon).

Combination	No. of lines	\bar{x}	Lowest line mean	Highest line mean	Variance of line means
1 Ch 242 × Peta	60	9.7	6.0	18.4	15.1
2 " × BPI-76	59	12.1	5.8	23.6	33.3
3 " × CP-SLO 17	41	9.5	2.3	14.5	15.3
4 " × B.Patan	51	10.5	2.8	18.4	26.2
5 " × N 20	46	10.1	5.5	20.3	16.7
6 " × N 42	47	10.3	4.2	21.6	22.1
7 Peta × BPI-76	57	—	—	—	—
8 " × CP-SLO 17	38	12.8	6.0	22.9	25.7
9 " × B.Patna	29	—	—	—	—
10 " × N 20	24	18.0	4.9	35.3	77.3
11 " × N 42	44	15.4	7.3	25.5	38.3
12 BPI-76 × CP-SLO 17	32	10.9	5.3	17.3	13.9
13 " × B.Patna	37	10.9	6.5	20.0	17.6
14 " × N 20	29	12.3	8.0	22.8	17.8
15 " × N 42	58	15.7	10.0	21.7	12.5
16 CP-SLO 17 × B.Pata	60	8.6	3.9	13.3	5.4
17 " × N 20	60	12.5	4.2	21.2	18.1
18 " × N 42	60	12.2	7.5	19.0	11.8
19 B.Patna × N 20	60	15.5	7.6	25.7	34.2
20 " × N 42	60	19.5	11.0	31.2	36.0
21 N 20 × N 42	30	19.1	9.8	23.8	18.9

* Arcsin $\sqrt{\%}$ transformation applied.

比하여 줄어들었다.

이것은 育種上 重要な 事實이며 初期世代에서 不稔率이 높았다 해도 後期世代로 감에 따라 不稔率이 낮아진다면 實用上 不稔을 지나치게 念慮할 必要는 없는 것으로 생각한다.

로 생각한다.

IRRI에서 栽培한 F₂와 水原에서 栽培한 F₃系統과의 關係를 調査한 것이 表 2-17인데 充分히 出穗하지 못한 Peta × BPI-76 과 Peta × Belle Patna 組合을 除外한다

Table 2-17 Coefficients of correlation and regression of F₃ lines on F₂ individuals for grain sterility.

r	b	Ch 242	Peta	BPI-76	CP-SLO 17	Belle P.	N 20	N 42
Ch 242			-.026	.647	.373	.329	.011	.108
Peta		-.005		()	.314	()	.188	.017
BPI-76		.254	()		-.322	.059	.183	.278
CP-SLO 17		.112	.211	-.099		.016	-.320	.085
Belle P.		.078	()	.023	.004		-.073	.111
N 20		.007	.057	.049	-.159	-.046		-.316
N 42		.039	.006	.037	.038	.077	-.196	

Table 2-18 Correlation between heading days and sterility in the reciprocal cross of Ch 242 and Peta. (F₂ at Suwon)

Heading days	Sterility (%)														n
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	
Ch 242 × Peta (r=0.046)															
108			2	1	1	1		1	1						7
112			4	3	1	2	1		1				2		14
116		1	3	4	2	3	1	2	2						18
120	2	4	7	4	9	10	5	2	1		3	1	1		49
124	1	1	7	4	4	9	4	3	6	1	1			2	43
128	1	3	6	6	4	2	3	6	3	2		1		1	38
132	1	3	2	5	2	1	1	5	1	1	2		1	1	26
136		2	1		1	4	2		1		1		1		13
140		1	1	2	2		1	1		1					9
144		1	1						1						3
n	5	16	34	29	26	32	18	20	17	5	7	2	5	4	220
Peta × Ch 242 (r=0.272)															
108	1		3	1	2	1	1		1	1	2				13
112	1	3	2	3	2	2	2								15
116	1	3	4	4	2	4	2	2	1		1				24
120	2	8	7	5	4	4	2	1	2	1		1		2	39
124	4	6	7	8	2	4	1		1	1	1	1		2	38
128		2	4	4	1		4		1			1			17
132	2	2	5	3	2	3	1			1					19
136		1	1	1	1	4	2		1	2	1			1	15
140				1		1	1		1				1	1	6
144				1	1	1	1	1	1					1	7
148															
n	11	25	33	31	17	24	17	4	9	5	6	3	1	7	193

면 全般的으로 相關이 거의 없다고 말 할 수 있다.

즉, 水原에서 F_3 을 栽培할 것을 前題로 IRRI에서 F_2 를 選拔한다면 稔實率에 關係선 考慮를 해도 效果를 期待하기 어려울 것이다. 이것은 같은 表에 表示한 回歸 係數 (b)로도 짐작 할 수 있다.

前에 言及한 바와 같이 b는 여기서 廣義의 heritability 로 보고 選拔進前(Selection advance)을 생각 한다면 不稔을 除去하기란 매우 곤란할 것 같이 計算되는데도 實際로는 F_3 의 不稔은 F_2 에 比하여 顯著히 減少되고 있다.

4) 出穗日數와 不稔率

出穗日數나 出穗時期에 따라 不稔率에 影響이 있는가 를 보기 爲하여 不稔率이 恒常中程度로 나오는 Ch 242×Peta 組合의 正逆交配 F_2 集團에서의 出穗日數와 不稔率과의 關係를 調査한 結果는 表 2-18 과 같다.

表에 보는 바와 같이 不稔率은 出穗日數와는 相關이 없으며 이런 關係는 交配方向에 따르는 影響이 적다. (正交配 $r=0.0462$, 辰交配 $r=0.273$)

5) 考 察

가) F_1 의 不稔 : Sprague and Tatun¹¹¹⁾은 어떤 系統의 여러 雜種組合에 있어서 平均生産性を 表示하는데 "General Combining Ability" (G.C.A.로 表示)를 그리고 그 雜種에 關與된 系統들의 平均生産性を 根據로 期待되는 推定值보다 어떤 特定組合이 좋고 나쁜 것을 表示하는데 Specific Combining Ability (S.C.A로 表示)라는 用語를 提議했는데 이것을 Diallel Cross 表에서 본다면 系列平均은 G.C.A.로 그리고 이 系列平均으로 부터의 어떤 特定組合의 偏差를 S.C.A로 생각할 수가 있다.

Sprague 들의 Performance 를 不稔率로 바꾸어 놓고 本實驗의 成績을 Griffing의 方法³⁴⁾에 依해서 整理하여 考察하면

① 一般的으로 長日下에서 Peta 와 BPI-76은 不稔率을 높이는 傾向으로 그리고 Ch 242 와 CP-SLO17은 不稔率을 낮추는 方向으로 作用하였다. 그리고 그 作用의 程度에도 品種間差가 있어서 BPI-76은 Peta 보다 CP-SLO 17은 Ch 242 보다 크게 作用하였다. 短日下에서는 Ch 242 와 CP-SLO17은 역시 不稔率을 減少시키는 方向으로 Peta 와 BPI-76은 增加시키는 方向으로 作用하였으나 Belle Patna, N 20, N 42는 長日下에서와는 달리 不稔을 增加시키는 方向으로 作用하였다. 그리고 그 作用은 感温性이 더 큰 N 20 과 N42 가 Belle Patna 보다 컸다.

② 特定組合別로 보면 長日下에서는 Peta 와 BPI-76에 Ch 242, N 20, N 42를 交配한 組合들과 Peta에 Belle Patna를 交配한 組合에서는 그 品種이 關與한 組合들의 平均보다 높은 不稔率이었다. 短日下에서도 長日下에서

와 類似한 傾向이나 Peta에 CP-SLO 17과 Belle Patna 組合의 稔性이 높아지는 것은 Peta의 短日感應성과 아울러 고령하면 育種上 有利한 暗示를 주는 것이라고 생각된다. 또한 가지 看過할 수 없는 것은 S.C.A. 效果가 G.C.A. 效果보다 크다는 點이다.

③ 以上 結果로 보아, 供試品種들은 不稔의 出現程度로 2個 品種群으로 即 Peta에 BPI-76에 對하여 Ch 242, CP-SLO 17, Belle Patna, N 20, N 42로 區別되는데 이 兩群間의 雜種에서는 多少間 不稔이 發生한다. 그리고 그 程度의 差를 고려한다면 4 個群으로 即, BPI-76과 Peta가 屬하는 Tjereh, CP-SLO 17과 Belle Patna 등 Beaumont 品種, Ch 242가 屬하는 Ponlai, 그리고 N 20과 N42等 Japanese Japonica로 區別되는데 Japanese Japonica와 Tjereh 中間에 오는 Beaumont 品種과 Ponlai 品種들은 Tjereh 와도 Japanese Japonica 와도 稔性이 높은 組合를 만들 수 있다는 點은 注目 할 만 하다.

나) F_2 後代의 不稔 : F_2 에 있어서의 不稔率의 遺傳分離는 出穗日數와도 關聯해서 環境의 影響이 크게 作用되어 單純한 分離比를 設定하기 어려운 複合의이 것으로 나타났다. F_1 에서 不稔이 甚한 組合에 있어서도 F_2 에서는 正常的인 稔性個體가 있었으며 F_2 集團의 mode와 平均은 F_1 測定值보다 낮았다. 또한 F_3 系統 平均值들의 平均은 F_2 의 平均보다 낮았다. 이것은 世代의 進前에 따라 不稔이 減少하는 것을 意味하며 遺傳的으로는 不稔이 劣性遺傳子에 依해 支配되는 것이라고 생각된다. 萬一 不稔이 細胞學的인 것이라고 한다면 그것은 非正常的인 細胞學的의 기구에 依한 것이고 이 非正常的인 기구는 매우 작은 部分의 것이며 또 容易하게 正常的인 기구로 再結合 될 수 있는 것이라고 하겠다.

다) 初期世代에 있어서 不稔에 關한 選拔 : 不稔率에 關해 F_1 個體 平均과 F_2 集團平均間의 相關係數는 $r=0.6576$ 이었고 F_2 集團平均과 F_3 平均系統平均과의 相關係數는 $r=0.0368$ 로 F_1 의 不稔을 보고 F_2 集團에 不稔個體가 分離될 것은 어느 程度 豫測되나 F_2 의 不稔을 보고 F_3 系統의 不稔率을 豫測하기란 어렵다. 即, 雜種不稔은 F_1 과 F_2 까지가 問題이며 F_3 에서는 實際로 크게 問題되지 않음을 알 수 있다.

IRRI에서 採種한 F_3 種子를 水原에서 栽培할 것을 前提로 F_2 의 個體別 不稔率과 F_3 不稔率과의 相關을 調査한 結果는 모든 組合에서 相關이 없거나 微弱하였다. 即, IRRI에서의 F_2 의 稔實率을 가지고 個體選拔을 하여 水原에서 F_3 을 栽培하는 경우 稔實率에 關한 選拔의 效果는 기대하기 어렵다는 것이다. 換言하면 IRRI에서는 F_2 世代에서 不稔에 關해서는 採種이 可能한 限 選拔에 依할 必要는 없다고 하겠다.

다 雜種不稔에 관한 綜合考察

雜種不稔의 發生機構에 관한 報告를 大別하면 Gamete development gene 假說, Structural criptic hybrid 假說 및 細胞質 영향假說로 區分할 수 있는데 岡⁸⁹⁾ 配偶者의 正常的 發育에는 X_1 이나 X_2 , 2個 重複遺傳子中的 적어도 한 개의 優性遺傳子가 必要하며 不稔性인 品種間雜種은 $\frac{X_1X_2}{x_1x_2}$ 이므로 여기서는 不稔性配遇子 x_1, x_2 가 分離하여 不稔을 나타내는 것이라고 하였다. 이것은 2個 劣性遺傳子들의 補足的作用과 같은데 이와 類似하게 劣性的인 2個要因의 共同作用으로 不稔을 說明하려는 것이 Rao 등^{115, 36, 107)}의 criptic hybridity 假說이다. 逆이나 傳座와 같은 細胞學的 非正常個體에 對해서 非相同的인 雜種은 細胞學的인 缺失을 招來하여 不稔의 結果를 보인다고 한다.⁶⁸⁾ 以上の 두假說에 對해서는 아직도 異論이 많이 있으나 Fukazawa²³⁾가 *Aegilops ovata* 細胞質에 *Triticum durum*의 genome을 連續 Back cross 하여 雄性不稔을 얻은 것과 같은 方法으로 北村^{66, 67)}은 Indica 細胞質에 Japonica genome을 置換해서 不稔性を 析出하고 T.K.M. 3 가지 相異한 細胞質과 이들 細胞質에 作用하는 여러가지 遺傳子를 假定하고 있다.

本實驗의 結果는 不稔의 出現으로 보아 Peta, BPI-76에 Ch242, CP-SLO 17, Belle Patna, N 20 또는 N 42가 組合되면 不稔을 招來하는 分명한 2群으로 區分을 할 수 있으며 이들 2群間의 組合中에는 例外的으로 稔성이 높은 것이 있고 組合에 따라 不稔率에 差가 있으며 長日 短日에 依해 不稔率의 變異가 組合에 따라 다르고 F_2 에 있어서의 分離가 單純하지 않으며 F_1 에서 $F_2 F_3$ 으로 世代를 거듭함에 따라 稔성이 높아지는 點 등으로 보아 여기에 나타난 結果를 이제까지 提案된 假說의 어느 하나를 가지고 說明하기에는 困難한 點이 있다. 要컨대 雜種不稔은 品種群間의 遺傳的 補足作用에 依해 나타나며 組合에 따라 特異하고 世代反應을 나타내는 遺傳的인 것이라 하겠다. 그리고 그 作用의 遺傳的 原理는 岡⁸⁹⁾가 提案한 바와 같은 劣性的 補足作用(Recessive complementary effect)이므로 雜種集團中에서의 이것의 世代反應은 育種上調節이 可能한 範圍의 變異라고 본다.

以上 實驗의 結果에 비추어 Indica 및 Japonica 相互間의 交配育種에 있어서 雜種不稔에 對處하는 效率의 인 F_1 生産을 위하여 다음과 같은 點을 생각 할 수 있다.

① Indica 材料로는 熱帶品種을 直接使用 하기 보다는 Beaumont 品種을 利用함으로써 高緯度地帶에 適應하며 生育日數에 極甚한 差가 없는 組合이 되어 生育日數의 分散이 작아서 他形質에 對해 選抜하기 有利하며 Japonica 와의 稔성이 높은 것이 많다. 이 경우에 있어서 組合

에 따라서는 F_1 에서 完全稔性を 表現하는 것일지라도 F_2 에서는 不稔個體가 分離하는 것이 있음을 豫期하여야 한다.

② 不稔性品種群에 對한 豫備調査는 有效한 組合選抜을 可能케 할 수 있을 것이며 Beaumont 品種群과 Ponlai 品種群은 極端의 Indica 와 Japonica 사이에서 不稔에 關해 有利한 Bridge cross 로 使用될 수 있다.

③ 一回 또는 二回의 Back cross 나 또는 F_2 나 F_3 의 選抜된 個體에 對해 Japonica 로 Back Cross 함으로써 F_1 의 稔性を 높일 수 있지만 F_2 에 있어서 Indica 型 植物形態의 分離個體가 支配的인 것을 考慮하면 F_2 以後의 Back cross 는 交配種子를 얻기에는 有利하나 有利한 遺傳子型을 期待하는 點에서는 不利하다고 생각된다.

IV. 結 論

栽培水稻 *Oryza sativa*의 分布는 世界的으로 南緯 30度에서 부터 北緯 50度에 걸쳐 있어 이미 存在하는 變異도 크지만 많은 遺傳育種家의 勞力으로 앞으로 有用한 變異는 더욱 增加될 것이 豫想되며 또한 앞으로 國際間 情報交換으로 이들 有用形質의 利用性은 점차로 便利하여져 가고 있다.

外來의 遺傳質을 利用하는 경우 當面하는 2가지 큰 問題는 適切한 生育期間을 가진 分離個體를 얻을 수 있는 組合이나 親品種의 選擇과 遠緣交配에 通常的으로 隨伴하는 雜種不稔을 克服하는 問題이다.

이들 問題에 關해서 本實驗의 結果로 分明明히 된 바는

1. 여러가지 生態群에 屬하는 品種中에는 基本營養生長性, 感光性, 感溫性 그리고 Turning point 가 다른 것들이 있어서 組合에 따라 그 分離의 狀態가 달라지는데 基本營養生長性이 極度로 짧지 않고 感光性: 感溫性이 鈍하며 Turning point 가 그 地方의 最長日長보다도 긴 品種이라면 어떤 品種과의 組合에서도 有效收穫을 할 수 있는 個體가 나올 것이며 有效出穗限界內에서라면 出穗日數分散이 작은 組合일수록 有效하다.

2. 雜種不稔은 生態群間의 組合에 따라, 또 群內의 個個組合에 따라 特殊한 것이므로 群間의 特性과 群內個個品種의 特性을 알아두면 親品種選定이나 組合選抜에 有效하다. 또 Back cross, Bridge cross 나 지배시기 이동 등의 育種操作의 應用으로 遠緣交配組合의 育種效率을 올릴 수 있는 稔性 向上에 關한 親品種이나 交配組合選定이 可能하다. 또한 不得已한 組合의 選定으로 初期世代에 相當한 不稔이 나타나더라도 世代의 進전에 따라 不稔은 減少함으로 위와 같은 育種操作을 加한다면 實際 育種上 不稔은 遠緣交配育種에 큰 장애는 아니다. 以上

論及한 遠緣交配에 있어서의 生育日數와 不稔에 관한 知見을 利用하고 이에다 적절한 育種의 操作을 加한다면 보다 널리 有用한 遺傳質을 經濟品種에 濃縮시키기 위해 遠緣交配를 더 積極的으로 할 수도 있을 것이다.

3. 低緯度地方에서 育成된 品種이나 계통을 高緯度地方에서 選拔利用 하려는 경우 그들 品種이나 系統들의 基本營養生長性 感光性 感溫性 및 Turning point가 表現型選拔効率에 크게 影響하므로 基本營養生長性이 지나치게 길지 않고 感光性과 感溫性이 強하지 않으며 Turning Point가 14時間以上인 品種이나 系統 또는 品種間的 組合이라던 生態反應의 變異가 작고 選拔의 効率が 클 것이다. 이런 選拔의 効率을 높이기 爲한 生態檢定은 緯度를 달리 하는 2個地域에서 栽培時期를 移動해서 一般栽培를 해봄으로써 比較的 簡單하면서 實用上 支障이 없을 만치 効率의 由로 達成될 수 있을 것이다. 위와같이 하여 檢定된 結果는 高緯度地方品種을 低緯度地方에서 利用하려는 경우에도 그대로 適用될 수 있을 것이다.

V. 摘 要

水稻遠緣品種間 交配育種에 있어서 地理的 生態品種間的 雜種 初期 世代의 生育日數와 不稔性의 變異에 관한 知見을 얻고자 代表的인 Indica와 Japonica 그리고 그 中間型인 Beaumont品種과 Ponlai等 7個 品種을 相互交配하여 IRRI(北緯 14°17')에서 F₁을 10時間 및 14時間 照明下에서 F₂를 短日乾季의 自然日長下에서 栽培하고 水原(北緯 37°16')에서도 F₁을 10時間 및 自然日長下에, F₂ 및 F₃을 自然日長下에 各各 栽培하고 出穗日數 및 不稔率을 調査 研究 하였다.

1. 出穗日數

1) F₁들은 10時間 短日下에서는 早生이 晩生에 對해 優性 乃至 超優性으로 나타났고 14時間 長日下에서는 優性 乃至 不完全 優性으로 나타났는데 IRRI와 水原에서 모두 같았다.

2) IRRI에서 短日時期에 栽培된 F₂는 早生이 晩生에 對해 不完全優性이며 分離는 連續的이었다. 水原에서 早期栽培된 F₂는 大部分의 組合에서 早生이 不完全優性이거나 中間性으로 適期 栽培된 F₂는 大部分의 組合에서 晩生이 不完全 優性이거나 中間性으로 나타났다.

3) 極端의 晩生間的 組合에 있어서도 有効 出穗 可能한 超越分離 個體가 있었다.

4) 基本營養生長性이 긴 品種들의 組合에서는 變異의 幅이 넓었고 親品種의 平均과 親系列平均 變異係數와는 높은 相關이 있었다.

5) F₁이나 中間親으로 F₂集團의 平均 出穗日數를 豫測 할 수 있으며 F₂ 平均과 F₃ 系統 平均과에도 높은 相關이 있었으나 IRRI에서 栽培된 F₂ 個體와 水原에서 栽培된 F₃ 系統間的 相關은 없었다.

6) IRRI에서 栽培된 F₂와 水原에서 栽培된 F₃ 系統間에는 統計學的으로 調整된 heritability가 매우 낮아사 出穗日數에 관한 選拔의 效果는 短日感應性 品種에 對해서는 期待하기 어렵다.

7) F₁ 및 F₂의 平均 出穗日數는 正逆交配間에 差가 없거나 極少하였다.

8) 雜種의 短日感應性 測定值를 親系列別 平均과 이 平均으로 부터의 偏差로 區分 計算하여 短日感應性에 寄與하는 兩親들의 效果에 따라 親品種을 感應性品種과 非感應性 品種으로 區分 할 수 있었다.

9) 短日感應性은 F₁이 兩親보다 높으며 F₂, F₃으로 世代가 進前함에 따라 낮아진다.

10) 溫度差에 따른 F₁의 出穗日數 反應은 兩親品種보다 작으며 長日과 短日下에서의 溫度反應의 差異는 品種에 따라 差異가 있었다.

2. 不稔率

1) IRRI에서도 水原에서도 다같이 F₁의 不稔은 組合에 따라 差가 크며 親品種의 不稔率과는 相關이 없었다. 또 10時間 短日下에서는 14時間 長日下에서 보다 不稔率이 높았다.

2) F₁에서 不稔이 높았던 組合이 F₂에서도 높았으며 短日感應性이 높은 品種과 高溫感應性이 높은 品種間的 組合에서 不稔이 높았고 그 分散의 幅도 넓었다.

3) F₂ 平均은 F₁보다 낮으며 F₃ 系統들의 平均은 F₂ 平均보다 낮아 世代가 進前됨에 따라 不稔率이 낮아지며 F₃에서는 組合間的 差가 현저하지 못하게 되었다.

4) F₂에 있어서는 花粉不稔과 種實不稔間에 相關이 微弱하였다.

5) F₁과 F₂ 平均의 不稔率에는 正逆交配間에 差가 없었다.

6) 雜種 不稔을 雜種強勢에서와 같이 Griffing의 方法에 따라 組合 能力 檢定을 한 結果 SCA 效果는 GCA 效果보다 컸는데 SCA 效果가 특히 큰 것은 感光性이 높은 品種과 感溫性이 높은 品種間的 組合들이었다.

7) IRRI에서 栽培된 F₂와 水原에서 栽培된 F₃ 과에는 不稔에 關해 相關이 낮으며 F₃에서는 F₂에서보다 不稔率이 낮아졌다.

8) F₂에 있어서 出穗日數와 不稔率과에는 相關이 거의 없었다.

引 用 文 獻

1. 明峰英夫等(1964) 農技研報 D. 12:37~76.
2. Aksel, R. et. al(1961) Canadian J. of Genetics and Cytology. 3(3):242~259.
3. 秋元眞次郎等(1939)日作紀 11:169~184.
4. Allard, R.W(1956) Genetics in plant Breeding, Blook haven Symposia in Biology 9.
5. Allard, R.W(1956) Genetics. 41(3):305~318.
6. Allard, R.W(1956) Agron. J. 48:537~543.
7. 朝隈純隆(1958) 日作紀 27:61~66.
8. " (1959) 續稻作講座 I, 98~100.
9. " 等(1960) 日作紀 29(3):334~336.
10. " 等(1967) 日本作物學會 143回 講演要旨 p. 64.
11. Bartley, B.G. et. al. (1952), Agron. J. 44:487~493.
12. Best, R.(1959). Field Crop Abstracts. 12:85~93.
13. Bonner J. (1959). Amer. Ass. Adv. Sci. Publ. 55: 411~422.
14. Brim, C.A. et. al. (1961). Crop Sci. 1(3):187~190.
15. Chandraratna, M.F(1964). Genetics and Breeding of Rice p 202. Longman, London.
16. 趙正翼(1963). 農事試驗研究報告, 6(1)85~91.
17. 崔鉉玉(1966) 農事試驗研究報告 9(1):1~102.
18. Crumpacker, D.W. et. al.(1962). Hilgardia 32(6) 275~318.
19. Downs, R.J et. al. (1957) Bot. Gaz.118:199~208.
20. Durrant, A. et. al. (1964) Heredity.19:207~237.
21. Eunas, A.M. et. al (1962) Canadian J. of Genetics and Cytology 4(3); 356~376.
22. Frey, K.J. (1954) Agron, J. 46:541~544.
23. Fukazawa, H. (1959) Jap. J. Bot. 17(1):55~91.
24. 福家豊(1931) 農林省 農事試驗場彙報 1:263~286.
25. " (1955) 農技研報 D(5):1~71.
26. " (1955) " :72~91.
27. " (1955) " :92~103.
28. 藤井定吉等(1958) 日作紀 27(1):71~74.
29. Garner, W.W. et. al (1920) J. Agric. Res. 18:553~606.
30. " (1923) " 23:871~920.
31. " (1930) " 41:719~735.
32. Gilbert, B.E (1926) Bot. Gaz. 81:1~24.
33. " (") Ann. Bot. 40:315~320.
34. Griffing, B. (1956) Australian J. of Biolo. Sci 9 (4):463~493.
35. 原史六(1930) 朝鮮總督府農試彙報 5(4):223~249.
36. Hayman, B.I (1954). Genetics 39:789~809.
37. " (1954) Biometrics 10(2):235~244.
38. " (1957) Genetics 43(1):63~85.
39. Henderson, M.T. (1963) Rice Genetics and Cytogenetics IRRI 147~153.
40. 許文會 (1967) 서울大論文集生農系 13:196~209.
41. Hoshino (1915) J. Colle. Agri. Tohoku Imp. Univ. 6: 229~288.
42. Hsu Knan-jen (1945) The Indian J. of Genetics & Plant Breeding. 5(1):51~57.
43. 市橋磯吉等 (1957) 東海近畿 農業研究 8:23~26.
44. IRRI (1963) Rice Genetics & Cytogenetics IRRI 1933~189.
45. " (") Ann. Repts. 1963:p 40.
46. " (") " 1963:p 36.
47. " (1964) " 1964:p 69.
48. " (1965) " 1965:p 95.
49. 磯永吉 (1928) 臺總中央研究所 農業部 報告 37: 185.
50. 伊藤隆二 (1962) 最新稻作診斷法 上巻 68~71.
51. Ito. R. (1963) The Rice Blast Disease IRRI:361~370.
52. Jennings, P.R. (1966) Crop Sci. 9(4):316~318.
53. " (1966) IRRI Technical Bull. No. 5.
54. Johnson, L.P.V. (1963) Canadian J. of Genetics & Cytology 1(3):208~265.
55. " (1963) Statistical genetics & Plant Breeding: 561~575.
56. Jones, J.W. (1928) J. Agric. Res. 36:581~601.
57. " (1930) J.A.S.A. 22:861~867.
58. " et. al(1935) J.A.S.A. 27:910~921.
59. Joshi, A.Bet. al (1961) The Indian J. of Genetics & Plant Breeding 21(2):112~121.
60. Kato, S (1928) Gakugei Zasshi Kyushyu Univ. 3: 132~147.
61. Kato, S. et. al (1928) Sci. Bull. Colle. Agri Kyushu Imp. Univ. 3:16~29.

62. Kato, S. (1930) J. Dept. of Agri. Kyushu Univ. 2(9).
63. 片山忠夫 (1967) 日本作物學會 143回 講演要旨 p63.
64. 川瀬恒男等 (1958) 育雜8(2):95~99.
65. " (1959) " 9(4):227~236.
66. 北村英一 (1961) 育種學最近の進歩 第2集:53~62.
67. " (1962) 中國農業試驗場報告 A(8):141~205.
68. 近藤晃 (1963) 育種學最近の進歩 第4集:15~25.
69. 近藤萬太郎等 (1932) 農學研究 18:161~225.
70. " (1934) " 22:1~31.
71. Leffel, R.C. et. al (1961) Crop Sci. 1:169~174.
72. 李殷雄 (1934). 서울大論文集 生農系 15:25~48.
73. " (1964) " " 15:48~60.
74. 松尾孝嶺 (1952) 農技研報 D. 5:1~111.
75. " (1955) 綜合作物學 1 p 19~.
76. 松尾孝嶺等 (1960) 育雜 10(3):174~178.
77. Mizushima, U (1950) 綜合作物學 10~11.
78. 水島宇三郎 (1950). 稻作新說 39~44.
79. Morinaga, T. (1954) Repts. the 5th meeting of working Party on rice breeding:1~19.
80. " (1954) Jap. J. Breeding 4:65~70.
81. Morinaga, T. et al. (1958). Jap. J. Breeding 7:253~9.
82. 永井威三郎 (1961) 農及園 36(6):943~.
83. Nagai, I. (1963) IRC News Letter Special issue, Sym. on Rice Problems 1961. 77:1.
84. Nakamori, E. (1936) Agri. and Hort, 11(3):823~834.
85. Nakamura, S. (1931) Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. 3:259~265.
86. Nandi, et. al (1941) Indian J. Agri. Sci. 11:9~20.
87. 野口彌吉等 (1965) 育雜 15(4):221~229.
88. Nomura. et. al (1925). Jap. J. Genetics 3:112~30.
89. Oka, H. (1953) Jap. J. Breeding 2(4):217~224.
90. " (1954) " 3(4):1~6.
91. " (1954) " 4(2):92~100.
92. " (1956) Ann. Report of Nat. Inst. of Genetics of Japan. 1956:38~39.
93. " (1956) ~ 1956:39~41.
94. " (1959) Phytion 12(1):1~11.
95. " (1963) Rice Genetics and Cytogenetics IRRI. 158~174.
96. 岡克 (1959) 岡山烟草試驗場報告 7:94~102.
97. Ramiah (1933) Indian J. Agri. Sci. 3:377~410.
98. Robert, R.H. et. al. (1937) Sci. 85:290~291.
99. " (1928) J. Heredity 29:95~100.
100. Rozas, Basilio A. et. al (1952) Agron. J. 44:462~466.
101. Sampath, S. et. al (1961) Indian J. of Genetics & Plant Breeding. 21(1):38~42.
102. Sasamura, S. (1960) 日作紀 28(4):355~358.
103. Sen, et. al. (1964) Indian J. Agri, Sci. 34(1):1~14.
104. Sethi. et. al. (1936) Indian J. Agri. Sci. 6:1246~73.
105. 赤藤克己等 (1953) 育雜 3(2):6~12.
106. 赤藤克己等 (1954) 育雜 4(2):83~91.
107. Shastry. S.V.S. (1963) Rice Genetics and Cytogenetics IRRI 154~157.
108. Shimura. E. (1967) Jap. J. Breeding 17(3):1~8.
109. 末永仁 (1936) 臺灣農事報 32: 99~110,
" " :316~330.
" " :347~356.
" " :431~441.
" " :495~520.
110. 管洋 (1967) 日本作物學會 143回講演要旨 64~65.
111. Sprague, G.F. et al (1942) J.A.S.A. 34:923~932.
112. 徐慶鐘 (1938) 農及園 13(5):1170~1183.
113. 田崎順郎 (1965) 日作紀 34:14~19.
114. 田崎順郎等 (1965) 日作紀 34:20~24.
115. Terao, H. et. al (1939). Jap. J. Bot. 10:213~58.
116. 戶邇義次 (1958) 作物試驗法 p 42 (農業技術協會).
117. Venkata. Swamy T. (1960) The Andhra Agri. J. 7(3):57~60.
118. Vergara. B.S. (1962) Saturday Seminar IRRI. May 14.
119. Vergara, B.S. et. al (1964) Soil Sci. and Plant Nutrition Jap. 10(2):59~65.
120. Velasco, Daneterio E.G. et al. (1965). The Philippine Agriculturist 49(4)248~259.
121. Vergara, B.S. (1965) IRC. News letter 14(2):15~22.
122. 和田榮太郎 (1952) 育雜 2(1):55~62.
123. " (1954) " 3(3.4):22~26.
124. 和田榮太郎等 (1954) " 3(3.4):27~35.

125. Wagenar, G.A.W. et. al (1952) Pemb. Balai Besar Penj. Pert. 127:1~21.
126. 山本建吾等 (1944) 日作紀 15(3.4):185.
127. Yamashita (1923) Japonica Rice its Breeding and Culture.
128. Yates, F. (1947) Heredity 1(3):287~301.
129. Yoshii, Y. (1927) Agri. and Hort. 4:395~408.
130. Yoshii, Y. (1927) Sci. Rep. Tohok Imp. Univ. Ser. 4(2):143~157.

SUMMARY

To clarify the breeding behavior of the hybrids between tropical and temperate area rice varieties, investigations were made on heading days and grain sterility. In this study, crosses were made in half way diallel involving 7 varieties: 2 photoperiod sensitive Indicas, 2 less sensitive intermediate Indicas, 1 Ponlai Japonica and 2 high temperature sensitive Japonicas. The parents and F_1 s were grown under 10 hours and 14 hours daylength controlled conditions at both IRRI(International Rice Research Institute, N 14°17') and Suwon(N 37°16'). F_2 s with their parents were grown at IRRI in the short day season, and at Suwon under natural conditions. F_3 lines with their parents were grown at Suwon under natural conditions. Observations were made for heading days and sterility. The results are summarized as follow;

1. Heading days

1. For the F_1 s, earliness showed dominance or overdominance to lateness under the 10 hours condition, and dominance or partial dominance under the 14 hours conditions, at both IRRI and Suwon.

2. For the F_2 s grown at IRRI during the shortday season earliness appeared to be dominant over lateness and segregation was not distinct and continuous. In the early season culture of F_2 s at Suwon earliness showed partial dominance or was intermediate. In the proper season culture of F_2 s lateness showed partial dominance or was intermediate.

3. In the combinations between late parental varieties which do not head at Suwon, transgressive segregants bearing effective panicles were obtained.

4. The crosses of parental varieties having long basic vegetative growth duration showed bigger variance in heading days, and significant correlation was found between of parental varieties and the mean coefficient of variance for parental arrays.

5. The means of heading days of F_2 populations were significantly correlated with those of F_1 or mid-parents. The means of F_3 lines were also highly correlated with

the means of F_2 s, but, the means of F_3 lines grown at Suwon and of their parental F_2 individuals grown at IRRI were not correlated.

6. A faint heritability was calculated from the regression of F_3 lines grown at Suwon on the F_2 individuals grown at IRRI for most combinations, especially in the combinations involving shortday sensitive varieties. This implies low efficiency for the selection of heading days of F_2 individuals at IRRI to be grown in lines at Suwon.

7. No significant reciprocal effects were measured for F_1 and F_2 mean heading days.

8. Partitioning the observed photoperiod sensitivity into two components, parental array mean and the deviation from this array mean, the parental photoperiod sensitivity contributing to the hybrids was measured in terms of general and specific combining ability for photoperiod sensitivity.

9. The photoperiod sensitivity of F_1 s was higher than that of the parents, and it decreased as the generation progressed in most combinations of tested varieties.

10. The response of heading days to difference of temperature was weaker for F_1 hybrids than for the parents. The differences of temperature responses between the longday and shortday treatments were specific for the variety.

2. Sterility

1. The F_1 sterility was specific for the combinations and not correlated to the parental sterility. The sterility of F_1 s grown under the 10 hours condition was higher than of those grown under 14 hours. These results were the same at both locations, IRRI and Suwon.

2. The high sterile combinations in F_1 showed high sterility in F_2 . The combinations between a high photoperiod sensitive variety and a high temperature sensitive variety showed high sterility and wider variance.

3. The mean sterility of F_2 s was lower than of F_1 s and the mean of F_3 lines was lower than of F_2 s. Ster-

ility decreased as the generation progressed, and the differences of F_3 sterility of different combinations were not significant.

4. A faint correlation between grain sterility and pollen sterility was observed in F_2 populations.

5. No significant reciprocal effects were measured in F_1 and F_2 sterility.

6. Following Griffing's method, specific combining ability effects were higher than general combining ability

effects, especially in the combinations between highly photoperiod sensitive varieties and highly temperature sensitive varieties.

7. No distinct correlations were found between F_2 individual sterility grown at IRRI and F_3 line sterility grown at Suwon.

8. No distinct correlations were observed between heading days and sterility of F_2 individuals.

Table A-1. F₂ heading

Combination	Days to																
	45	47	49	Jan. 31 51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	Feb. 20 71	73	75	77
Ch 242 × Peta								1	3	1	3	7	11	13	6	7	12
Ch 242 × BPI-76								2	4	1	9	17	12	6	3	3	7
Ch 242 × CP-SLO 17									2	3	5	9	13	11	5	5	12
Ch 242 × Belle P.							1	14	18	7	9	12	6	4	5	5	6
Ch 242 × N 20				1	4	7	4	13	24	5	9	6	3	3	1	1	9
Ch 242 × N 42					1	7	4	12	20	6	13	12	5	3	2	2	6
Peta × BPI-76													4	2	2	2	6
Peta × CP-SLO 17																3	5
Peta × Belle P.					1	1	2	9	9	3	4	11	7	4	6	7	6
Peta × N 20			1	7	12	5	4	21	20	9	7	8	1	2	1	1	
Peta × N 42		2	3	3	10	8	2	16	17	7	6	5	5	3			4
BPI-76 × CP-SLO 17	*												2			2	17
"						1					2		1			7	20
BPI-76 × Belle P.	*				1	3	5	2	18	15	10	3	13	5	2	5	2
"						1	1		2	3	9	12	13	6	8	7	4
BPI-76 × N 20	*			3	7	13	19	2	21	14	4	10	1	3	2		
"				1	1	13	14	5	12	4	12	6	3	2			1
BPI-76 × N 42			3	2	6	14	16	4	22	5	5	10	4	3	3	1	1
CP-SLO 17 × Belle P.	*								7	9	8	26	11	7	3	3	8
"									1	1	1	33	21	6	1	9	7
CP-SLO 17 × N 20	*				2	3	11	14	19	8	10	21	4	5	2	1	
"						5	2	21	24	17	10	12	6	1	1		
CP-SLO 17 × N 42						5	6	27	21	6	10	18	4	1		1	
Belle P. × N 20	*			4	2	5	12	10	15	8	14	19	2	4	2		1
"				2	5	6	12	6	10	14	4	26	6	7	1		
Belle P. × N 42			1	2	6	5	1	16	17	16	7	24	1	1	2		
N 20 × N 42			2	15	41	24	3	8	3	2		1	1				
Ch 242																	
Peta																	
BPI-76																13	14
CP-SLO 17																1	13
Belle Patna									2	10	2	20	18	7	6	5	5
N 20			7	20	20	13	9	1									
N 42				13	13	30	27	7	1	2							

* Reciprocal cross.

days at IRRI.

head														n	\bar{x}	s			
79	81	83	85	87	89	Mar 12 91	93	95	97	99	101	103	105				107	109	111
4	4	2	4	3	4	3		1		1	1	2	1	2	1		97	77.350	11.14
3	3	4	2	3	4	5	2	2	2		1						95	72.852	10.112
5	4	3	1	2	5	2	1		1								89	74.438	8.04
3	2	3	1	2					1								99	67.828	8.17
		1															91	62.967	7.24
2	1	2															98	64.714	6.88
4	5	15	8	8	7	7	4	6	12	3	3						98	86.571	8.28
11	12	20	7	8	6	1	5	1	3	5	1	2	2				92	85.760	7.37
6	4	2	3	3	1	2		1	1		1	2					96	72.187	11.08
									1								100	60.180	6.49
1	7								1								100	62.34	9.18
22	11	14	10	13	4			1	1	2							99	81.929	5.31
6	4	25	12	10	5	1	1	2									99	80.898	7.13
5	3	3			2												99	67.363	8.03
3	2	7	7	3	2												90	72.955	7.89
					1	1											99	60.212	5.15
					1												76	61.578	6.71
					1												100	60.84	6.64
5	4	5	1	1													98	70.183	6.58
6	6	4	1		2												99	71.888	6.01
																	100	62.96	4.79
		1															100	62.58	4.28
																	99	62.09	4.10
	1																99	62.495	5.65
1																	100	62.92	5.67
																	99	62.01	4.92
																	100	54.44	3.36
	1	22	20	20	8			1	1								73	85.63	2.71
								1	12	39	41	5					98	97.755	1.61
15	15	28	7	4		1											97	80.526	3.53
13	14	38	12	8	1	1											101	82.049	3.13
3																	78	69.179	4.44
																	70	53.000	2.48
																	93	55.279	2.63

Table A-2. F₂ heading days at

Combination	Days to																						
	Jun. 20 69	71	73	75	77	79	Jun. 30 81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	Jul. 20 101	103	105	107	109		
Ch 242 × Peta																						1	
Ch 242 × BPI-76																							8
Ch 242 × CP-SLO																		1	3	8	27	27	
Ch 242 × Belle P.																		2	7	8	21	28	
Ch 242 × N 20										1	1		3	6	6	8	4	6	3	4	3		
Ch 242 × N 42							1	1				2	1	4	3	7	12	7	6	7	1	2	
Peta × BPI-76																							
Peta × CP-SLO17																					1	7	
Peta × Belle P.												1					1	1	1	3	10		
Peta × N 20						2		2		3	3	2	1	6	3	3	7	7	6	2	3		
Peta × N 42						1				1		2	3	1	4	3	2	5	3	6	2		
BPI-76 × CP-SLO 17 *																						4	
"																						4	
BPI-76 × Belle P. *																	1		2	8	12	17	
"																			3	6	18		
BPI-76 × N 20 *					1					2			3	2	6	10	11	11	5	8	12		
"					5		1	1	1	2	6	2	3	1	4	8	6	8	8	10	2		
BPI-76 × N 42	1							1		1			4	5	5		5	6	6	6	11		
CP-SLO 17 × Belle P. *					1	4	1	2	2	2	9	11	6	17	9	11	7	6	4	2	1		
"				1	1	2	2	4	1	3	10	10	4	8	15	11	15	13	8	3			
CP-SLO 17 × N 20 *				1	1	3		2	1	2	12	7	18	16	14	11	5	8	7	2			
"	1	2	1		3	1	1		8	7	8	15	11	11	12	13	12	3					
CP-SLO 17 × N 42					3		1	3	1	2	4	4	9	12	15	13	20	5	6	4			
Belle P. × N 20 *			1	2	4	7	5	9	5	6	7	6	7	11	11	12	10	2	2	1			
"			3	1	2	8	4	10	4	6	6	7	9	13	7	14	11	1	1				
Belle P. × N 42				1	9	4	4	2	3	2		8	4	13	21	12	5	10	4				
N 20 × N 42	1	2	11	10	29	45	11	1	1														
Ch 242																						11	
peta																							
BPI-76																							
CP-SLO 17																							
Belle Patna																					6	54	
N 20			17	16	42	7																	
N 42				3	25	7	3	1		1													

* Reciprocal cross.

Suwon (early planted)

head															Hea- ded	\bar{x}	s^2	Not hea- ded	Total			
111	113	115	117	119	Aug. 9 121	123	125	127	129	131	133	135	137	139						Aug. 29 141	143	145
5	2	1	11	5	12	4	14	6	5	3	2	4	2		2	4		83	130.3	66.32	28	111
5	5	11	9	13	8	14	12	2	5	3	2	1			5	1		104	122.4	58.49	7	111
21	9	9	3	1	2													111	110.2	13.76	0	111
11	14	6	5			1												103	111.4	16.30	8	111
																		45	99.3	26.62	0	45
2																		56	98.7	35.48	0	56
										4	3	2					1	10			101	111
10	7	10	9	8	8	5	3	6	1	5	1	4	7	1		1		93	125.4	89.46	17	110
6	8	15	9	4	2	2	6	2	3	4	1	3	1	4	2			88	124.7	102.37	23	111
					5		1					1		1		3		61	114.1	176.96	21	82
4	5	4	7	5	8	1	2	3	1	1	1	2	1		3			81	122.5	174.01	30	111
17	21	16	9	7	5	6	9	10	4	2								110	117.6	35.56	0	110
9	12	21	19	13	11	4	3	4	3	6	1	1						111	117.8	32.86	0	111
14	18	8	5	1	3	3	6	4	2	2	3	1		1				111	114.4	68.92	0	111
18	11	14	8	3	3	2	9	9	3		2	1						111	114.1	52.12	0	111
7	3	2	4	1	3	3	2	3		2	2							103	107.3	108.28	8	111
7	2	1	3	1	2	1	5	1	1			3	1	1	1	3		103	110.0	271.1	8	111
4	2	4	3	1	10	3	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	6	99	116.7	236.93	11	110
																		95	94.6	62.40	0	95
																		111	95.2	51.87	0	111
1																		111	97.0	42.21	0	111
	1			1														111	93.3	58.27	0	111
2			2	2														108	100.3	55.80	3	111
																		108	91.1	68.96	3	111
																		107	92.5	64.96	4	111
1	2	1																106	97.9	78.50	5	111
																		111	77.1	7.18	0	111
30	22	16	8															87	112.5	5.20	0	87
																		0			111	111
																		0			111	111
			84	14	10	2												110	117.7	2.25	0	110
29	16	3	2															110	110.3	3.49	0	110
																		82	75.9	2.47	0	82
																		40	79.9	5.02	0	40

Table A-3 F₂ heading day at

Combination	Days to																				
	59	Jul. 1 61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	Jul. 21 81	83	85	87	89	91	93	95	97	
Ch 242 × Peta																				2	1
Ch 242 × BPI-76																				1	
Ch 242 × CP-SLO 17																	1	1	9	13	23
Ch 242 × Belle P.											1						2	1	11	9	19
Ch 242 × N 20					1		6	3		5	6	3	8	5	7	6	4	5	1	2	
Ch 242 × N 42		1						2		2	3	1	5	2	6	6	2	5	3	1	
Peta × BPI-76																					
Peta × CP-SLO 17																					2
Peta × Belle P.																2	1		2	1	1
Peta × N 20					1	1		1	1	1	5	2	4	2	2	3	6	3	1	2	
Peta × N 42							1					1	2		6	1	8	6	7	10	
BPI-76 × CP-SLO 17 *																					2
"																					1
BPI-76 × Belle P. *																	1	1	2	5	5
"																1		1	1	5	10
BPI-76 × N 20 *							1	1	2		1	4	13	10	11	11	10	8	6	4	
"					2	3	3	4	1	1	5	4	2	7	8	10	4	9	6		
BPI-76 × N 42								1		1		1	2		4	8	9	5	3	4	
CP-SLO-17 × Belle P. *																1		3	6	9	17
"												1			3	3	28	17	29		
CP-SLO-17 × N 20 *					5	2	3	1	2	9	9	7	18	7	19	12	4	6	3	2	
"				2	3	3	1	3	2	6	10	5	15	5	18	14	9	5	5	1	
CP-SLO-17 × N 42					2	2	1	3	3	3	9	5	19	21	23	9	3		2	3	
Belle P. × N 20 *		2	8	11	12	9	12	7	8	6	3	7	5	2	3	2	5	5		1	
"	1	7	2	13	13	11	9	9	2	7	3	3	9		5	5	7	6	2		
Belle P. × N 42		2	3	6	2	7	3	9	3	7	3	2	3	1	14	10	4	13	3	1	
N 20 × N 42	8	22	40	20			13	5	1	1	1										
Ch 242																					1
Peta																					
BPI-76																					
CP-SLO-17																				2	32
Belle Patna																		1	8	22	
N 20	6	31	22	5	1		1														
N 42	1	20	27	40	19			1	1	1					1						

* Reciprocal cross.

Suwon (late planted.)

head															Hea- ded	\bar{x}	s ²	Not hea- ded	Total		
99	Aug 10 101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	Aug. 30 121	123	125	127						129	131
6	2	5	6	6	11	2	4	6	1	6	5					1	64	109.0	58.80	47	111
3	4	4	13	7	8	1	7	6	14	7	8						84	111.1	51.32	23	107
27	16	10	3	5						1	1						110	98.5	21.11	0	110
22	11	10	2	1	2	2	1	1		1							98	98.0	43.38	12	110
																	62	82.9	33.66	0	62
5					1												45	87.3	70.39	0	45
								2	3	5							10	117.0	—	101	111
7	11	11	3	7	11	5	8	9	6	5	2						87	110.2	43.45	24	111
7	6	11	3	9	7	11	6	5	2	8	5					1	88	106.2	65.06	22	110
5	3	2	1	3	1	2	1		1	1	1						56	90.4	150.93	22	78
11	5	4	6	4	5	2	3	5	4	2							90	104.0	97.58	20	110
4	18	22	6	9	9	10	6	8	5	8			1	2			110	107.6	71.24	1	111
2	16	19	11	16	11	2	6	4	6	11	3						109	107.2	39.56	1	110
34	9	14	7	8	4	2	3	4	2	4	1						106	103.3	43.73	0	106
27	21	16	6	2	2		1	4	3	1	6						108	101.1	41.54	3	111
7	4	5	1		1	2	1								1	2	106	91.7	86.96	4	110
8	3	3	2	1	4			1	5	1							97	91.3	156.99	14	111
19	4	6	6	7	3	1	1	3		3	2	1					91	98.3	97.21	20	111
49	17	7	1														110	98.3	87.92	1	111
	21	4	2			1											109	94.5	22.59	2	111
																	109	83.4	48.74	0	109
3	1																111	83.9	60.13	0	111
3																	111	94.4	41.29	0	111
																	108	74.4	41.90	0	108
2																	111	73.9	94.82	0	111
1	1	1				1			1								101	81.5	133.12	9	110
																	111	63.8	17.53	0	111
5	20	28	7	4	1												66	102.2	4.90	0	66
																	0	—	—	110	110
																	0	—	—	111	111
60	8		1														103	97.9	2.64	3	106
30	9	4	1		1												76	98.1	6.18	1	77
																	66	61.5	3.95	0	66
																	111	64.0	9.01	0	111