

## 水稻의 障害型 冷害에 關한 研究

李弘祐 · 趙亨烈 · 林炳琦 · 許 燁\*  
서울大學校 農科大學(農學科) · 作物試驗場\*

### Studies on the Effect of Low Temperature Treatment at Meiotic, Heading and Seedling Stage in Paddy Rice

*Hong Suk Lee, Hyung Yull Cho, Pyung Ki Lim and Hoon Heu\**  
*College of Agriculture, Seoul National University, Crop Experiment Station\**

#### Summary

In order to clarify the inducing conditions and cause of sterility in rice plants, 4 varieties were cooled at 3 different levels of temperature combined with 3 different levels of treatment period. And 19 varieties were tested to examine the varietal difference of cold resistance. The results obtained were summarized as follows;

1. There were significant varietal differences in the effect of cooling treatment at meiotic stage. Suwon 213-1 was induced heavy sterility by 3 day cooling treatment at 17.5°C whereas Hayayuki, Nongpaik and Jinheung were induced a little sterility by 3 day cooling treatment at 15°C and 5 day treatment at 17.5°C.

The per cent of grain fertility was correlated significantly with the delayed days to heading, the degree of panicle extraction (Suwon 213-1, Nongpaik, Jinheung), culm length (Nongpaik, Suwon 213-1), and Auricle distance (Suwon 213-1). The degree of sterility was able to be estimated from the linear regression equation between the degree of panicle extraction (distance from panicle neck to flag leaf) and fertility percentage. In the case of heavy cold damage by the treatment of low temperature at meiotic stage, the rice plant had somewhat lower pollen density per anther, small and ununiform anther and pollen in size, and more sterile pollen grains. Suwon 213-1 showed anthesis in almost all spikelets, while Nongpaik, Jinheung and Hayayuki indicated considerable number of indehiscid anther at 5 days after heading.

2. The fertility were not generally higher in cooling treatment at heading stage than at meiotic stage treatment. And significant correlation was found between the percentage of grain fertility treated at above two stages. Nongpaik and Jinheung were not affected in percentage of fertility by 5 day treatment at 15°C when these were treated at heading stage. Indehisced anthers were not found in Suwon 213-1 and Hayayuki, but Nongpaik and Jinheung showed more anthers which did not show anthesis

3. There was different varietal response to low temperature which was indicated by the decrease of grain fertility resulted from cooling treatment at meiotic stage. Jaekeun and Jinheung did not show low fertility but Milseong, Suwon 210, Satominoli and Suwon 213-1 showed outstanding decrease in fertility percentage by the cooling treatment at meiotic stage. The varieties which had low fertility were likely to have low pollen density per anther, abnormal anthers, small size pollen grains and many sterile pollens.

4. Remarkable varietal difference of cold resistance was found in heading stage cooling treatment. Nongpaik, Jinheung, Jaekeun, Paltal, Akibare, Milseung and Palkeong were not affected in grain fertility by cooling treatments but Nonglimna No. 1, Suseong, Hayayuki, Suwon 213-1 and Suwon 210 showed significantly high sterility as treated by cool temperature. Most of the varieties showed higher fertility by cooling treatment at heading stage than meiotic stage but Hayayuki, Suseong and Nonglimna No. 1 showed lower fertility when these were treated at heading stage than meiotic stage.

There were two groups of varieties in the response to cooling treatment, one was somewhat non-anthesised and the other showed full anthesis.

5. In cold injury test of young seedlings, the result of observation was not accorded with the degree of growth inhibition. As a general, Palkeum and Suseong were highly tolerant to cool temperature but Suwon 213-1, Jaekeun, Paltal, Shirogane, Palkeong, Mankyung were highly susceptible.

6. There is no significant correlation between the degree of young seedling cold damage and/or the degree of growth retardation at seedling stage and grain fertility resulted from cooling treatment both heading and meiotic stage.

## 1. 緒 論

水稻의 冷害에 對하여는 日本을 중심으로 1930年代以後에 많은 研究가 이루어 졌다. 그러나 稻作이 學問的으로 또는 技術的으로 顯著한 發展을 이룩한 現今에 이르러도 解決되지 않은 많은 課題를 남겨놓은 채 이 方面의 研究가 繼續的으로 活發하게 이루어 지고 있다. 即 冷害 誘發條件의 設定問題, 不稔 發生機構의 解明, 生育各期에 있어서의 冷害의 相互關係, 耐冷性의 遺傳問題, 合理的인 冷害防除 등이 보다 分明히 밝혀져야 할 課題로 남아 있다.

우리 나라에 있어서는 最近에 統一品種이 普及되므로서 비로소 水稻의 冷害가 重要한 課題로 등장하였고 同時에 農村振興廳 作物試驗場에 人工氣象室이 마련되어 本格的인 冷害研究의 契機가 되었다. 그러므로 우리나라에 있어서는 現今까지 冷害에 대한 研究報告가 거의 없는 實情이다. 따라서 本 研究는 冷害의 誘發條件을 分明히 밝히고 우리나라 重要品種의 耐冷性 程度를 究明하며 各 生育段階에 있어서의 冷害 程度의 相互關係를 밝히고 冷害의 主因을 究明하고자 實施되었다.

本 研究의 實施를 위하여 人工氣象室의 利用便宜를 마련해 주신 作物試驗場 關係官에게 깊은 謝意를 드리는 바이다. 아울러 本 研究는 文教部學術研究費로 遂行하였음을 부기하는 바이다.

## 2. 研究史

水稻의 冷害에 關하여는 榎本(1933)에 의하여 穗

孕期の 冷溫이 不稔의 原因이 된다는 事實을 指摘한 以來 많은 사람에 의하여 研究 報告되었다. 寺尾(1934)는 冷害에 의한 減收要因은 不稔性, 生育遲延, 稻熱病의 셋으로 區分하였고 酒井(1937)는 減數分裂期의 冷溫處理에 의하여 花粉의 稔性 및 種實의 稔實率이 떨어지는 것을 實證하였으며 寺尾(1940)는 障害型 冷害의 危險期는 花粉母細胞의 分裂期에 該當함을 分明히 하고 20°C에서는 약간의 不稔이 發生하였으나 17°C에서는 顯著한 不稔이 誘發되었음을 報告하였다. 酒井(1934, 1941, 1947, 1949)는 冷害를 障害型과 遲延型으로 二大別하고, 減數分裂期~tapet 肥大期가 가장 危險한 時期이며 障害型 冷害의 主因은 tapet 細胞의 異常肥大에 의한 花粉 形成不能에 있으며 14~15°C가 되면 減數分裂의 異常과 tapet 肥大가 急激히 增加함을 報告하였다.

大谷 等(1948)은 出穗期の 低溫 持續期間과 함께 晝間の 溫度에 依해서도 影響을 받는다 하였고 阿部 等(1964)은 穗孕期에 있어서 5日間の 平均最低氣溫이 收量減少를 招來하는 溫度는 耐冷性이 강한 品種에서는 16°C, 耐冷性이 弱한 品種에서는 17°C 라 하였으며 西山 等(1969)은 耐冷性이 강한 品種은 17~19°C 以下, 耐冷性이 弱한 品種은 19~21°C 以下에서는 溫度가 낮을수록 不稔이 急增하는 事實을 보고 하였다. 佐竹 等(1969)은 減數分裂期에 12°C 4日間の 低溫處理로 50%以上の 不稔을 유발시킬 수 있다고 하였다. 長戶·Chaudhry(1970)는 어느 品種이든 開花期의 15~12°C處理에서 不稔發生이 顯著하였는데 印度型 品種은 23~18°C에서도 分明히 不稔率이 增加함을 報告하였다. 또 佐竹·早瀬(1970), 佐

竹(1974), 佐竹·早瀬(1974) 등은 冷溫感受성이 가장 높은 時期는 小孢子 初期이고 冷溫感受성의 第2의 時期가 分明히 leptotene 直前~初期에 있음을 報告하였다.

한편 冷害에 依한 不稔發生の 機作에 對하여는 酒井(1937, 1939, 1943, 1949)는 減數分裂期의 冷溫에 依한 不稔의 主因은 減數分裂 異常에 依한 大小孢子의 機能 喪失 또는 退化에 있고 tapet 細胞의 異常肥大가 일어나 이들이 藥胞 內에 充滿하면 藥胞 內容物 全部가 따라서 退化하여 花粉까지 破壞하기 때문에 藥이 機能을 喪失하게 되며 tapet 肥大價는 溫度的 低下에 따라 增大하고 tapet 肥大價와 品種의 耐冷性 程度와의 사이에는 密接한 相關 關係가 認定됨을 報告하였다. 村上等(1958)은 冷溫에 依한 花粉 不稔의 原因은 花粉母細胞 또는 花粉을 둘러싸고 있는 周邊 組織으로부터의 養分供給이 阻害되기 때문이라 推定하였고, 島崎等(1964)·早瀬等(1969)은 不稔의 原因은 主로 雄蕊쪽에 있으며 藥의 發育, 花粉의 充實, 花絲의 伸長, 藥의 裂開, 花粉의 飛散, 受粉, 柱頭의 花粉 發芽 등에 各各 異常이 觀察되었으나 主因은 藥의 不裂開 및 不完全 裂開에 있고 이들 裂開 不良 藥의 花粉은 充實하지 않은 境遇가 많았음을 報告하였다. 西山(1970)는 低溫 處理에 依하여 藥의 伸長이 減少하고 蛋白質 含量 및 呼吸 活性이 約 50% 또는 그 以上으로 減少하였으며 이러한 障害가 일어나는 것은 減數分裂後 4~6日째 임을 報告하였고 伊藤(1972)는 減數分裂期의 冷溫 處理에 依하여 amino 酸 含量이 出穗期에는 約 40%가 減少되었고 特히 amino 酸 中에서 proline 의 減少가 커서 出穗期에는 約 80% 以上이 減少되는 반면 asparagine 은 約 50% 增加하였음을 報告하였다. 한편 出穗期의 低溫에 依한 冷害에 對한 研究는 極히 적은 形편이라 할 것이다.

### 3. 材料 및 方法

1) 試驗 1: 減數分裂期 및 出穗期의 低溫 處理 溫度 및 處理 期間이 水稻의 生育 및 稔實率에 미치는 影響을 알고자, (1) Hayayuki (2) 農白 (3) 水原 213-1(統一) (4) 振興의 4個 品種을 供試하여 處理 溫度를 12.5°, 15°, 17.5°C로 하고 處理 期間을 3, 5, 7日로 하는 3 反復의 要因 試驗을 適用하여 減數 分裂期 및 出穗期에 處理하였다. 早生種은 5月 5日에, 中·晚生種은 4月 26日에 5000分의 1 pot에 直播하여 pot 當 20本을 키웠고 施肥量은 pot 當 尿素 1.0g, 重過石 0.8g, 鹽化加里 0.8g을 基肥로 하고

追肥는 1회에 0.5g, 2회에 1g 씩의 尿素를 施用하였다. 調查 個體는 區當 10本으로 하였고 減數分裂期 處理區는 出穗 前, 出穗期 및 出穗 5日 後에, 또 出穗期 處理의 境遇에는 處理時와 處理 5日 後에, 各各 40花를 對象으로 藥, 花粉, 開藥, 受精 등에 對하여 調查하였다.

2) 試驗 2: 冷害의 品種間 差異 및 各 生育段階에 있어서의 耐冷性 程度의 相互關係를 알고자 第1表와 같은 品種을 供試하여 減數分裂期 및 出穗期에 15°C의 冷溫을 5日間 處理하여 各各 3反復 亂塊法으로 試驗을 實施하였다. 播種 및 材料의 栽培와 調査는 試驗 1에서와 같은 方法으로 實施하였다.

Table 1. Varieties used in this study.

1. Nongpaik	2. Shin No. 2	3. Suwon No. 82
4. Hayayuki	5. Shirogane	6. Jinheung
7. Jaekeun	8. Suseong	9. Paltal
10. Pungkwang	11. Akibare	12. Satominoli
13. Suwon 213-1	14. Suwon 210	15. Palkeum
16. Milseong	17. Palkeong	18. Mankyung
19. Nonglimna No. 1		

幼苗檢定을 위하여는 供試 品種을 plastic pot(直徑 12cm)에 30粒을 直播한 것과 vinyl bed (36cm×46 cm)에 品種 當 30粒씩을 1列로 條播하여 生育시켰으며 前者의 境遇에는 尿素, 重過石, 鹽化加里를 各各 0.2g을 基肥로 하고 0.3g의 尿素를 追肥하였으 며 後者의 境遇에는 尿素 6g, 重過石 6g, 鹽化加里 5g 씩을 基肥로 하고 3.0g 씩의 追肥를 施用하였다.

幼苗 檢定은 2次에 걸쳐 實施하였고 達觀調査에 依한 方法과 處理에 依한 生育 抑制 程度를 草長, 葉數 및 乾物重으로 計算 表示하였다.

### 4. 試驗 結果

1) 試驗 1. 減數分裂期 및 出穗期에 있어서의 低溫 處理 溫度 및 處理 期間이 生育 및 稔實率에 미치는 影響.

減數分裂期의 處理 結果를 보면 表2와 같다.

減數分裂期의 處理 結果를 보면 稔實率은 分散分析 結果, 品種, 處理溫度 및 處理期間의 各 要因에 高度의 有意성이, 또 이들 3要因 交互 作用에도 有意성이 認定되었고 全般的으로 보면 處理溫度가 낮을수록, 處理期間이 길수록 稔實率이 떨어지고 水原 213-1이 가장 顯著하였다. 品種 別로 보면 Hayayuki, 農白 및 振興은 17.5°C·3日間 處理로서는 거의 稔實

Table 2. Effect of cooling treatment on the sterility and some agronomic characters.

Varieties	Temp.	Stage	Items	Period (days)	Meiotic stage						Heading stage				
					Percent of fertility *	Delayed days to heading	Culm length	Panicle length	Degree of panicle extraction	Flag leaf length	Auricle distance	Percent of fertility *	% of matured grain	culm length	degree of panicle extraction
Hayayuki	12.5	3	3	80.3	3	63.9	11.1	4.1	14.0	17.5	89.2	87.2	66.0	2.0	
			5	61.5	5	62.1	11.0	3.4	13.9	17.5	69.5	67.1	64.7	2.9	
			7	64.8	6	67.2	11.3	5.4	12.7	18.7	67.4	65.2	65.3	3.9	
	15	3	3	86.5	3	63.0	10.8	3.9	14.3	17.4	86.7	80.8	56.5	3.8	
			5	79.1	3	67.0	11.9	4.2	14.8	19.1	82.0	78.2	61.9	4.5	
			7	64.0	5	66.6	11.4	4.8	14.5	18.4	70.7	70.0	73.5	3.0	
	17.5	3	3	91.4	3	66.0	11.1	4.8	14.6	17.9	93.3	92.1	66.2	3.7	
			5	84.6	4	68.7	11.7	5.6	15.1	19.3	82.9	81.9	66.0	3.1	
			7	78.1	5	67.8	11.8	4.7	14.6	16.6	78.9	77.9	70.0	2.2	
	CK.	—	—	92.3	—	66.5	12.2	4.5	15.2	18.5	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Nongpaik	12.5	3	3	90.3	4	79.6	17.6	8.3	37.1	18.0	83.7	78.9	79.9	6.7	
			5	68.3	4	73.9	16.9	5.0	37.7	14.8	84.8	81.2	78.2	5.5	
			7	60.9	5	71.7	16.7	4.7	35.1	16.9	65.6	61.8	71.2	2.2	
	15	3	3	85.2	4	79.3	16.2	8.3	35.5	17.3	89.6	85.2	83.1	9.7	
			5	80.6	4	77.8	17.0	8.0	36.6	17.9	90.5	84.8	77.1	7.2	
			7	75.8	4	73.3	18.1	6.5	38.8	16.2	79.8	78.8	74.3	3.4	
	17.5	3	3	91.1	3	82.3	17.7	8.5	38.1	20.2	89.7	83.2	79.2	8.9	
			5	82.2	4	77.2	17.7	8.1	42.1	15.1	89.2	82.0	82.1	7.9	
			7	60.1	4	74.7	16.8	6.1	33.5	16.6	77.2	73.5	78.7	5.6	
	CK.	—	—	90.0	—	80.5	18.6	9.7	34.7	20.6	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Suwon 213-1	12.5	3	3	75.7	4	56.3	17.3	0.5	19.3	14.6	78.6	76.1	55.5	0.6	
			5	61.1	8	49.2	17.7	-1.7	19.8	11.6	74.3	72.6	58.1	3.3	
			7	52.0	10	44.4	17.5	-4.8	19.2	9.9	62.6	61.3	61.3	3.3	
	15	3	3	81.8	4	58.5	17.0	1.7	17.9	16.4	75.8	74.2	61.6	2.8	
			5	66.8	8	56.4	17.5	0.1	20.6	14.6	69.1	66.9	59.3	1.4	
			7	62.6	8	54.3	17.2	-1.4	18.0	14.8	70.3	67.6	61.3	3.3	
	17.5	3	3	84.7	4	59.3	16.8	1.6	19.5	16.6	83.9	81.5	54.6	0.4	
			5	71.2	8	56.5	16.5	0.8	19.0	15.4	78.7	76.9	56.9	1.7	
			7	68.6	8	52.8	16.9	0.3	18.9	13.8	73.9	71.6	62.2	3.8	
	CK.	—	—	87.0	—	56.8	18.0	2.7	18.5	17.5	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jinheung	12.5	3	3	95.2	4	80.1	17.2	6.9	33.5	18.3	92.6	87.4	80.4	4.6	
			5	83.4	5	81.3	17.8	7.4	37.3	16.5	88.7	86.7	73.5	1.6	
			7	52.2	7	75.6	17.6	4.7	36.6	15.4	79.3	76.1	71.8	1.6	
	15	3	3	93.7	4	81.9	17.4	9.1	33.3	17.5	91.9	90.7	80.7	5.1	
			5	89.1	5	78.0	18.1	7.4	35.7	16.9	90.2	89.5	78.8	7.6	
			7	71.8	5	72.2	16.3	5.2	32.8	18.0	86.4	84.3	75.1	1.4	
	17.5	3	3	96.1	4	78.5	17.5	7.4	33.7	16.3	89.3	85.6	82.3	5.9	
			5	90.7	5	76.9	16.7	5.9	33.1	16.7	84.1	82.0	83.2	3.7	
			7	85.8	5	78.5	17.7	6.5	34.9	15.7	86.3	84.6	77.8	2.4	
	CK.	—	—	92.3	—	81.5	19.5	7.3	34.1	20.8	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
LSD (5%)	Factor (A) mean	—	2.1918	—	1.606	—	0.621	1.366	—	1.623	2.405	2.076	0.948		
		—	2.527	—	1.391	—	0.538	1.183	—	1.406	2.082	1.797	0.821		
		—	2.527	—	1.391	—	0.538	1.183	—	1.406	2.082	1.797	0.821		
		—	3.0104	—	1.708	—	0.660	1.454	—	2.443	2.558	2.208	1.008		

\* Data were analyzed statistically after arcsin transformation

Table 3. Effect of low temperature treated at meiotic stage on the anther and pollen development and anthesis

Varieties	Temp. °C	Items period(days)	Pre-heading					5 days after heading				
			Pollen density	Anther width (mm)	Anther length (mm)	Pollen diameter ( $\mu$ )	Remark	Pollen density	Anther width (mm)	Anther length (mm)	Pollen diameter (mm)	No. of non-anthesised spikelet among 40
Hayayuki	12.5	3	++	0.462	1.841	37.5		개	화	수	분	0
		5	+	0.270	1.463	34.5	약의크기					0
		7	+	0.470	1.757	33.0	불균일	+	0.485	1.620	34.5	13
	15.0	3	+, ++	0.471	1.673	34.5		개	화	수	분	0
		5	++	0.498	1.848	37.5						40
		7	+	0.482	1.775	36.0		0	0.516	1.682	33.0	16
	17.5	3	++	0.477	1.797	34.5		0	0.494	1.505	34.5	0
		5	++	0.467	1.722	33.0		개	화	수	분	0
		7	+	0.510	1.800	36.0		+	0.464	1.744	36.0	5
Nongpaik	12.5	3	++	0.482	1.935	36.0		개	화	수	분	0
		5	+	0.477	1.746	27.0						0
		7	0	0.509	1.700	25.5	약의크기	0	0.495	1.720	25.0	15
	15.0	3	++	0.498	1.925	37.5		++	0.527	1.955	37.5	14
		5	+	0.456	1.817	30.0		개	화	수	분	0
		7	++	0.696	2.061	39.0						12
	17.5	3	++	0.525	1.854	36.0		개	화	수	분	0
		5	+, ++	0.488	1.890	30.0		+	0.446	1.883	36.0	20
		7	++	0.479	1.845	37.5		+	0.471	1.737	34.5	20
Suwon 213-1	12.5	3	+	0.410	1.746	27.0		개	화	수	분	0
		5	++	0.529	2.043	37.5	약및화분					0
		7	++	0.521	1.973	30.0	의크기					0
	15.0	3	++	0.515	2.084	37.5		개	화	수	분	0
		5	++	0.507	1.949	36.0	약및화분					0
		7	++	0.512	1.955	35.0	의크기					0
	17.5	3	++	0.500	1.985	36.0	약의크기	개	화	수	분	0
		5	++	0.569	2.000	37.5	불균일					0
		7	++	0.573	2.019	36.0	"					0
Jinheung	12.5	3	++	0.566	1.881	34.5		개	화	수	분	0
		5	+	0.480	1.817	21.0		++	0.519	1.955	36.0	23
		7	+	0.475	1.815	25.0		+	0.482	1.890	34.5	15
	15.0	3	++	0.519	2.104	34.5		개	화	수	분	0
		5	+	0.505	1.913	28.5						0
		7	+	0.491	1.868	33.0		++	0.441	1.790	39.0	4
	17.5	3	++	0.623	1.851	37.5		개	화	수	분	0
		5	++	0.504	1.961	27.0	화분밀도					0
		7	+	0.491	1.917	33.0	불균일	++	0.501	1.880	36.0	20

Table 4. Effect of low temperature treated at heading stage on flowering and anthesis.

Varieties	Time investigated		Heading				5 days after heading				
	Temp. °C	Period(days)	Pollen density	Anther width (mm)	Anther length (mm)	Pollen diameter (μ)	Pollen density	Anther width (mm)	Anther length (mm)	Pollen diameter	No. of non-anthesised spikelet among 40
Hayayuki	12.5	3	++	0.476	1.823	36.0	개	화	수	분	0
		5	++	0.437	1.698	34.5		"			0
		7	++	0.488	1.948	37.5		"			0
	15.0	3	++	0.491	1.917	37.5	개	화	수	분	0
		5	+	0.483	1.971	33.0		"			0
		7	+	0.479	1.949	42.0		"			0
	17.5	3	+	0.488	1.910	34.5	개	화	수	분	0
		5	+	0.500	1.908	36.0		"			0
		7	+	0.522	1.823	36.0		"			0
Nongpaik	12.5	3	++	0.576	2.121	34.5	+	0.362	2.040	39.0	40
		5	++	0.603	2.174	36.0	개	화	수	분	0
		7	++	0.533	2.208	36.0	+	0.512	2.261	40.5	11
	15.0	3	++	0.554	1.998	34.5	+	0.543	2.244	37.5	40
		5	++	0.740	2.178	36.0	개	화	수	분	0
		7	++	0.623	2.033	36.0	+	0.509	2.196	37.5	40
	17.5	3	+, ++	0.407	1.925	33.0	+	0.500	2.210	37.5	40
		5	++	0.599	2.102	34.5	개	화	수	분	
		7	++	0.605	1.985	35.5		"			
Suwon 213-1	12.5	3	++	0.632	2.291	36.0	개	화	수	분	0
		5	++	0.626	2.124	37.5		"			0
		7	+, ++	0.606	2.202	37.5	+	0.519	2.187	37.5	21
	15.0	3	++	0.588	2.145	37.5	개	화	수	분	0
		5	++	0.561	2.186	37.5		"			0
		7	++	0.657	2.193	37.5		"			0
	17.5	3	++	0.746	1.980	34.5	개	화	수	분	0
		5	++	0.668	2.220	39.0		"			0
		7	++	0.579	2.089	37.5		"			0
Jinheung	12.5	3	++	0.609	2.100	37.5	개	화	수	분	0
		5	++	0.654	2.141	37.5		"			0
		7	++	0.693	2.189	37.5		"			0
	15.0	3	++	0.660	2.168	37.5	개	화	수	분	0
		5	+	0.449	1.925	36.0	+	0.549	2.313	37.5	40
		7	++	0.653	2.031	34.5	+	0.518	2.408	39.0	8
	17.5	3	++	0.636	2.218	37.5	개	화	수	분	0
		5	++	0.618	2.223	37.5	+	0.641	2.378	37.5	20
		7	++	0.654	2.135	37.5	개	화	수	분	0

에 影響하지 않았고 15°C · 3日間 또는 17.5°C · 5日間 處理로서 약간의 影響이 있으며 12.5°C · 7日間 處理로서 50~60% 程度로 稔實率이 떨어지는데 比較하여 統一에서는 17.5°C · 3日間 處理로도 稔實率이 相當히 떨어졌다. 出穗期는 品種, 處理溫度 및 處理期間에 따라 3~10日 程度 遲延되었는데 特別히 水原 213-1에서 遲延도가 크며 溫度가 낮고 處理期間이 길수록 出穗 遲延도가 컸다.

稈長도 分散分析 結果, 品種, 處理溫度 및 處理期間의 主效果와 品種과 處理溫度 및 品種과 處理期間의 2要因 交互作用에 高度의 有意性이 認定되었다. 大體로 Hayayuki에서는 一定한 傾向을 찾아 볼 수 없으나 그 밖의 3品種에서는 低溫 處理期間이 길수록 짧아지는 傾向이었다.

이삭의 抽出度 및 葉耳 間長에 있어서도 分散分析 結果, 處理溫도와 處理期間의 2要因 交互作用을 除外하면 主効와 2要因 및 3要因 交互作用에 모두 有意性 乃至는 高度의 有意性이 認定되었고 大體로 Hayayuki에서는 一定한 傾向을 찾을 수 없으나 그 밖의 3品種에서는 處理溫度가 낮을수록 또 處理期間이 길수록 짧아지는 傾向이었다. 한편 穗長이나 止葉長에서는 處理에 따르는 分明한 傾向을 볼 수 없었다.

다음에 出穗期 處理의 境遇를 보면 亦是 稔實率 및 登熟比率에 있어 3個 主要因, 品種과 處理溫度 및 品種과 處理期間의 2要因 交互作用에 高度의 有意性이 認定되었고 減數分裂期 處理에서와 類似한 傾向이고 대체로 出穗期 處理의 境遇에 稔實率이 높은 傾向이지만 그 差異는 적었다. 그러나 振興에 있어서는 出穗期 處理의 境遇에 減數分裂期 處理에 比較하여 稔實率이 比較的 높은 傾向을 볼 수 있다.

稈長 및 이삭의 抽出度는 比較的 長稈種인 農白과 振興에 있어서는 處理溫度가 낮을수록 또는 處理期間이 길수록 짧아지는 傾向이지만 餘他 2品種에서는 이와같은 關係를 認定할 수가 없었다.

다음에 減數分裂期の 低溫 處理가 葍 및 花粉의 發達과 開葍에 미치는 影響을 보면 表3과 같다.

即 出穗前 調査 結果를 보면 冷害 程度와 반드시 並行的은 아니지만 一般的으로 冷害 程度가 클수록 葍 中の 花粉 密度가 낮고 花粉의 크기가 적으며 葍 및 花粉의 크기에 變異가 커서 不均一한 現象을 나타내었다. 한편 出穗 5日 後 調査結果를 보면 水原 213-1에서는 모든 處理에서 開花受粉이 이루어져 不開葍의 것이 없었으나 다른 3品種에서는 冷害 程度가 큰 處理일수록 未開葍 穎花가 많았다.

다음에 出穗期の 低溫 處理가 開葍 및 受粉에 미치는 影響을 보면 表4와 같다.

即 處理時의 調査 結果는 葍 및 花粉의 크기가 매우 均一한데 處理 5日 後의 結果를 보면 減數分裂期 處理時와는 달리 Hayayuki 및 水原 213-1에서는 이미 大部分이 開花受粉이 되었고 農白과 振興에서는 部分的으로 開葍이 되지 않은 것도 있었으나 이는 冷害 程度와는 一定한 關係가 없었다. 따라서 이들 2品種에서는 不受精과 함께 未開葍도 多少의 不稔原因일 것으로 생각되지만 Hayayuki 및 水原 213-1에서는 處理 後의 高溫에 依하여 開花受粉이 이루어지고 主로 受精 障害가 不稔의 主因일 것으로 推定된다.

다음으로 減數分裂期에 低溫 處理를 하였을 境遇의 稔實率과 他 形質과의 相關關係를 보면 表5와 같다.

Table 5. Correlation between the per cent of fertile grain and some agronomic characters treated at meiotic stage

Varieties	Culm length	Panicle length	Degree of panicle extraction	Frag leaf length	Auricle distance	Delayed days to heading	% of fertile grain treated at heading
Hayayuki	0.136	0.001	0.002	0.561	0.052	-0.804**	0.945**
Nongpaik	0.941**	0.381	0.908**	0.447	0.538	-0.643	0.760*
Suwon 213-1	0.900**	0.597	0.927**	-0.165	0.887**	-0.761*	0.861**
Jinheung	0.561	0.083	0.884**	-0.260	0.409	-0.918**	0.815**
total	0.553**	0.026	0.616**	-0.264	0.513**	-0.695**	0.824**

即 減數分裂期 處理時의 稔實比率은 出穗期 處理時의 稔實比率과 全品種에서, 이삭의 抽出도와는 Hayayuki를 除外한 全品種 및 全體에서, 出穗 遲延

日數와는 農白을 除外한 全品種 및 全體에서, 稈長과는 農白 및 水原 213-1과 全體에서, 葉耳 間長과는 水原 213-1 및 全體에서 高度의 有意性이 認定되

Table 6. The per cent of fertile grain predicted from linear regression equation

Varieties	measured (Y)	90.3	68.3	60.9	85.2	80.6	75.8	91.1	82.2	60.1
	predicted ( $\hat{Y}$ )	86.0	62.6	60.5	86.0	83.9	73.2	87.4	84.6	70.4
	differences (Y- $\hat{Y}$ )	4.3	5.7	0.4	-0.8	-3.3	2.6	3.7	-2.4	-10.3
Nongpaik	measured (Y)	75.7	61.1	52.0	81.8	66.8	62.6	84.7	71.2	68.6
	predicted ( $\hat{Y}$ )	73.3	62.9	47.4	78.9	71.4	63.3	78.4	74.6	72.3
	differences (Y- $\hat{Y}$ )	2.4	-1.8	4.6	2.9	-4.6	-0.7	6.3	3.4	-3.7
Suwon 213-1	measured (Y)	95.2	83.4	52.2	93.7	89.1	71.8	96.1	90.7	85.8
	predicted ( $\hat{Y}$ )	85.9	90.6	65.2	106.5	90.6	69.9	90.6	76.5	82.1
	differences (Y- $\hat{Y}$ )	9.3	7.2	-13.0	-12.8	-1.5	1.9	5.5	14.2	3.7
Jinheung	measured (Y)	75.7	61.1	52.0	81.8	66.8	62.6	84.7	71.2	68.6
	predicted ( $\hat{Y}$ )	73.3	62.9	47.4	78.9	71.4	63.3	78.4	74.6	72.3
	differences (Y- $\hat{Y}$ )	2.4	-1.8	4.6	2.9	-4.6	-0.7	6.3	3.4	-3.7
Jinheung	measured (Y)	95.2	83.4	52.2	93.7	89.1	71.8	96.1	90.7	85.8
	predicted ( $\hat{Y}$ )	85.9	90.6	65.2	106.5	90.6	69.9	90.6	76.5	82.1
	differences (Y- $\hat{Y}$ )	9.3	7.2	-13.0	-12.8	-1.5	1.9	5.5	14.2	3.7

Table 7. Varietal difference in the effect of low temperature treatment on the development of anther, pollen and grain (15°C for 5 days)

Stage	Meiotic stage (observed at heading)						Heading stage (observed at 5 days after heading)								
	Items	% of fertile grain *	Delayed days to heading	Pollen density	Anther width (mm)	Anther length (mm)	Pollen diameter ( $\mu$ )	% of fertile grain *	% of matured grain *	Pollen density	Anther width	Anther length	Pollen diameter	No. of non-anthesised spikelet among 40	
Varieties															
1) Nongpaik	83.6	5	+	0.507	2.139	36.0	90.3	84.6	개	화	수	분		0	
2) Shin No. 2	84.7	5	+	0.503	2.279	36.0	84.2	83.2		"				0	
3) Suwon No. 82	66.9	4	+	0.483	2.028	31.5	79.1	75.1		"				15	
4) Hayayuki	77.4	4	+	0.474	1.908	28.5	73.3	63.1		"				0	
5) Shirogane	78.6	3	+	0.482	2.097	30.0	87.5	85.9		"				0	
6) Jinheung	86.8	2	+	0.527	2.082	36.0	89.4	86.9	+	⊗	0.519	2.139	34.5	40	
7) Jaekeun	88.0	2	+	0.507	2.210	36.0	92.6	91.6	+	⊗	0.589	2.024	36.0	40	
8) Suseong	75.3	5	+	0.471	2.258	34.5	73.4	73.2	+		0.636	2.052	37.5	40	
9) Paltal	77.0	4	+	⊗	0.473	1.778	32.3	93.0	92.3	+	⊗	0.506	1.691	37.5	9
10) Pungkwang	82.7	4	+	0.524	2.070	36.0	80.9	79.7	+		0.558	2.192	37.5	40	
11) Akibare	77.4	3	+	0.478	1.670	34.5	90.5	89.8	+	⊗	0.482	1.746	36.0	40	
12) Satominoli	68.5	4	+	⊗	0.449	1.566	34.5	85.1	84.7	개	화	수	분	0	
13) Suwon 213-1	68.4	6	+	0.494	2.060	34.5	73.6	66.4		"				0	
14) Suwon 210	73.7	7	0	0.618	1.971	30.0	77.9	76.8	+		0.573	2.078	37.5	33	
15) Palkeum	79.3	5	+	⊗	0.536	2.157	34.5	86.4	85.5	+		0.486	2.115	36.0	23
16) Milseong	52.6	6	+	⊗	0.434	1.610	27.0	88.0	87.9	+	⊗	0.473	1.557	33.0	40
17) Palkeong	81.0	4	+	0.456	1.854	36.0	90.1	89.6	+		0.470	2.094	36.0	9	
18) Mankyung	73.0	5	+	⊗	0.441	1.602	31.5	79.6	79.1	개	화	수	분	0	
19) NonglimnaNo. 1 L.S.D. (5%)	73.1 *5.402	7	+	0.509	2.342	34.5	65.5 *9.535	62.2 *7.984		"				0	

⊗ indicate many abnormal anthers

\* Analyzed after arcsin transformation

었다. 따라서 相關이 높고 實際의 利用 價値가 있  
리라고 생각되는 이삭의 抽出度와 減數分裂期 處理  
時의 稔實率과의 回歸直線式으로부터 Hayayuki 를 除  
외한 3品種에서 理論的 稔實率을 推定한 結果 그림  
1 및 表 6에서 보는 바와 같이 水原 213-1과 農白

에서 實際와 比較의 近似한 값을 나타 내었다.

2) 試驗 2. 低溫 處理에 依한 冷害程度의 品種 間  
差異 및 各 生育 段階에 있어서의 耐冷性程度의 相互  
關係.

減數分裂期 및 出穗期의 低溫 處理의 影響은 表 7



과 같다.

稔實率을 보면 分散分析 結果, 品種間에 高度의 有意性이 認定되었다. 減數分裂期 處理의 境遇에는 再建, 振興 等은 稔實率이 別로 떨어지지 않았고 農白, 新2號, 農光, 八錦, 八紘 等은 低下가 적었으며 水原 82號, Satominoli, 水原 213-1 等은 稔實率의 低下가 比較的 크고 密成(52.6%)이 가장 컸다.

또한 出穗期도 品種에 따라 2~7日이나 遲延되었고 水原 213-1, 水原 210, 密成 等은 出穗의 遲延度가 크고 振興, 再建 等은 적었다. 또한 低溫의 影響이 커서 稔實率이 떨어지는 品種들은 一般의으로 葯內花粉 密度가 낮거나, 葯의 形態가 非正常인 것이 많거나 花粉의 크기가 작거나 不稔 花粉이 많은 傾向이 있었다.

한편 出穗期의 處理 結果를 보면 稔實率의 品種間 差異가 顯著하여 農白, 振興, 再建, 八達, Akibare, 密成, 八紘 等은 거의 處理의 影響이 없었으나 農林糯 1號가 稔實率이 가장 낮고(65.5%), 水成, Hayayuki, 水原 213-1, 水原 210도 比較的 낮았다. 減數分裂期 處理에 比하면 一般의으로 稔實率의 低下가 약간 적

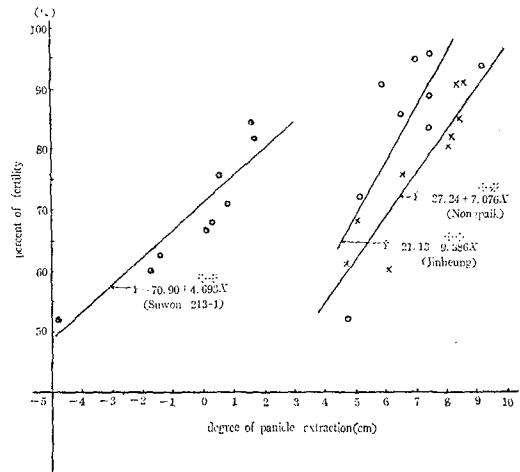


Fig. 1. Linear regression of the percent of fertile grain on degree of panicle extraction.

은 便이지만 Hayayuki, 水成, 農林糯 1號 等은 稔實率이 出穗期 處理에서 오히려 낮았다.

한편 登熟 比率을 보면 대체로 稔實率과 비슷하지만 Hayayuki, 水原 213-1 은 特히 稔實率에 比하여

Table 8. Varietal difference in the effect of low temperature treatment on the seedling growth and cold injury.

Varieties	Times treated		First time (Control -12.5°C plot)				2nd time (25~20°C plot-10°C plot)			
	Days treated	Items	10 days				14 days			
			Plant height	No. of leaves	Dry weight	Observed cold injury	Plant height	No. of leaves	Dry weight	Observed cold injury
1) Nongpaik			7.4	1.0	-0.4	1.0	15.8	2.2	7.0	4
2) Shin No.2			6.1	0.9	1.5	0.5	18.7	2.2	4.7	4
3) Suwon No.82			9.2	1.1	5.4	0.5	23.1	1.6	4.8	5
4) Hayayuki			8.5	1.3	4.6	1.5	15.1	2.5	6.1	5
5) Shirogane			9.7	1.3	6.9	0.5	21.3	2.7	12.1	3
6) Jinheung			4.1	0.8	1.6	0.5	15.8	2.7	5.7	4
7) Jaekeun			8.2	1.2	5.7	0.5	23.2	1.2	5.2	3
8) Suseong			6.7	1.3	4.6	0.5	14.9	2.4	5.1	1
9) Paltal			8.7	1.7	5.7	1.5	22.1	1.9	7.5	3
10) Pungkwang			8.3	1.3	5.0	1.0	19.9	2.1	5.3	4
11) Akibare			5.1	1.2	5.2	1.5	11.9	1.1	2.3	4
12) Satominoli			5.8	1.1	3.4	0.5	18.1	2.1	9.4	3
13) Suwon 213-1			8.1	1.5	10.5	4.0	15.4	1.4	10.5	5
14) Suwon 210			6.8	1.3	2.9	0.5	19.2	2.1	5.8	2
15) Palkeum			5.8	0.8	1.2	1.5	15.7	1.7	3.8	3
16) Milseong			7.8	0.6	3.2	1.0	24.2	1.5	5.8	3
17) Palkeong			10.4	0.8	7.5	1.0	23.6	1.6	5.6	4
18) Mankyung			12.9	1.4	9.0	0	16.2	2.4	9.9	4
19) Nonglimna No.1			5.9	1.0	1.0	1.0	18.1	2.0	7.7	4

낮았다. 또 藥 및 開藥 受粉 調査에 依하면 稔實率과 是 分明한 關係를 찾아 볼 수 없지만 品種에 따라 低溫 處理(出穗期) 終了 後에 開藥 受粉이 이루어지지만 不稔이 되는 것이 있고 또 開藥되지 않는 것이 많으며 不稔이 되는 品種도 있었다.

다음에 低溫處理가 幼苗의 冷害 및 生長 抑制에 미치는 影響을 알고저 達觀調査를 하고 또 自然區의 生長量에서 處理區의 生長量을 빼어 生長抑制 程度로 나타낸 結果는 表8과 같다.

即 1次 및 2次 調査 結果를 綜合해 볼 때 冷害程度가 적은 品種은 新2號, 水成, 水原 210 等이고 冷害程度가 큰 것은 Hayayuki, 八達, 水原 213-1 이 있다. 또 低溫 處理에 依한 生育 抑制 程度가 큰 品種은 乾物重으로 보면 Shirogane, 再建, 八達, 水原 213-1, 八紘, 萬頃 等이, 草長面에서는 水原 82號, 再建, 八達, 八紘 等이, 葉數에서 보면 Hayayuki, Shirogane, 水成, 水原 210, 萬頃 等이고 生育 抑制 程度가 적은 品種은 乾物重에서 보면 新2號, 八錦, 農林篇 1號 等이, 草長面에서 보면 振興, 水成, Akibare, 八錦 等이, 葉數面에서 보면 八紘, 密成, 八錦 等이다.

한편 觀察 調査에 依한 冷害 程度와 草長, 葉數, 乾物重 등으로 表示된 生育 抑制 程度와의 相關係數를 計算한 結果 어떠한 境遇에도 有意의인 相關關係를 認定할 수 없었다. 따라서 觀察 調査에 依한 冷害程度와 生育 抑制 程度와는 一致하지 않으나 이들을 綜合해 보면 대체로 幼苗 時에 冷害에 강한 品種은 新2號, 八錦, 水成 등을 들 수 있고 弱한 品種으로는 水原 213-1, 再建, 八達, Shirogane, 八紘, 萬頃 등을 들 수 있다.

다음에 生育 各 段階에 있어서의 冷害程度의 相互關係를 알고저 相關係數를 求한 바에 依하면 減數分裂期 處理와 出穗期 處理의 稔實率 間에는  $r=0.306$  으로서 有意性이 없었고 減數分裂期 處理 時의 稔實率과 幼苗 檢定 結果와의 相關關係를 보면 2次 調査의 葉數와 만이 有意의 相關이 있고( $r=0.526^*$ ) 또 出穗期 處理 時의 稔實率과 幼苗 檢定과의 相關關係를 보면 1次 調査 時의 乾物重과에 高度의 有意의 相關( $r=-0.748^{**}$ )이 認定될 뿐 그 밖에는 相關關係가 없었다.

## 5. 綜合 考察

不稔을 誘發하는 條件은 品種에 따라 다르나 減數分裂期 處理의 境遇에 一般 品種에서는 적어도  $15^{\circ}\text{C}$  에 3日間 또는  $17.5^{\circ}\text{C}$  에 5日間 以上の 處理를 要하지

단 印度型에 가까운 水原 213-1(統一)에서는  $17.5^{\circ}\text{C}$  에 3日間 處理로도 높은 不稔率을 보여 不稔誘發溫度는 日本型 品種보다  $2\sim 3^{\circ}\text{C}$  以上이 높다는 것을 알 수 있고 出穗期 處理 時에도 같은 傾向을 나타내었는데 이와같은 結果는 西山(1969), 長戶·Chaudhry(1970)의 결과와도 類似하다. 그러나 農白과 振興은 出穗期 處理에서  $15^{\circ}\text{C}$  에 3日間の 處理로도 거의 稔實率에 影響을 주지 않아서 이들 品種의 不稔誘發溫度는 減數分裂期 處理 時보다 약간 낮은 溫度라는 것을 알 수 있다. 또한 적어도  $50\sim 60\%$  의 不稔을 誘發하기 위하여는 減數分裂期에  $12.5^{\circ}\text{C}$  에서 5~7日間の 處理를 必要로 하는데 이는 佐竹 等(1969.)의 結果와는 약간의 差異가 있을 뿐이다. 한편 減數分裂期의 低溫 處理에 依하여 冷害가 誘發되는 境遇에 모든 品種에서 出穗가 遲延될 뿐 아니라 稔實率과의 關係를 보면 이삭의 抽出度와는 Hayayuki 를 除外한 全品種 및 全體에서, 稈長과는 農白 및 水原 213-1과 全體에서, 葉耳 間長과는 水原 213-1 및 全體에서 各 各 有意의 相關關係를 보여 品種의 으로는 差異가 있으나 一般의 으로는 減數分裂期 以後에 많이 伸長하는 稈長, 이삭의 抽出 및 葉耳間長 등의 伸長이 抑制되어 不稔과 함께 冷害 現象으로 나타나는 것이 라 할 수 있을 것이다. 따라서 農白과 水原 213-1 에서 는 이삭의 抽出度와 稔實率과의 回歸直線式으로부터 어느 程度로 不稔率을 推定할 수 있을 것으로 생각 된다.

다음에 減數分裂期의 低溫處理가 花粉의 發達 및 開藥과 受精에 미치는 影響을 보면 一般의 으로는 藥內的 花粉密度가 낮고, 花粉의 크기가 작으며, 藥의 크기가 不均一하고 不稔花粉이 많은 現象을 볼 수 있고 出穗 後에는 Hayayuki, 農白, 振興 등에서는 島崎(1964), 早瀬 等(1969.)도 指摘한 바와같이 不開藥이 많아 이것이 不稔의 原因이 되기도 하지만 水原 213-1에서는 不開藥 現象이 없으므로 不稔의 原因이 不受精에 있는 것으로 推定되어 品種間 差異가 認定되었으나 이에 對하여는 더욱 상세한 研究가 이루어 져야 할 것으로 생각된다.

또 出穗期 處理의 境遇에도 農白 및 振興에서는 處理 5日 後에도 未開藥 顯花를 볼 수 있었으나 不稔程度와는 一致하지 않았다. 따라서 이 點도 앞으로 더욱 研究되어야 할 것으로 생각한다. 그러나 Hayayuki 및 水原 213-1에서는 未開藥 現象이 전혀 없으므로 開藥 및 受精에 미치는 影響은 品種에 따라 差異가 있음을 알 수 있다.

19品種을  $15^{\circ}\text{C}$  에 5日間 處理하였을 때 減數分裂期

處理에 의한 稔實率 低下 및 出穗遲延 또 出穗期 處理 時의 稔實率 等은 品種 間 差異가 顯著하여 전혀 影響이 없는 것으로부터 稔實率이 52.6%에 이르는 것 까지 있으며 稔實率이 낮은 것은 一般的으로 花粉密度가 낮거나 葯의 形態가 非正常인 것이 많거나, 花粉의 크기가 적거나 不稔花粉이 많거나, 未開葯된 것이 많거나 또는 不受精되었거나 한 現象을 볼 수 있는데 이와같은 現象은 반드시 不稔程度와는 一致하지 않았다. 따라서 더욱 綿密한 研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

다음에 冷害의 幼苗檢定 結果를 보면 2次에 걸친 觀察調査 結果가 반드시 一致하지 않을 뿐 아니라 같은 日本型 品種間의 比較에는 冷害 程度의 差異가 分明히 나타나지 않는 境遇가 많고 또 低溫 處理에 의한 幼苗의 生育 抑制 程度를 나타내는 草長, 葉數, 乾物重의 抑制와도 一定한 關係가 없어서 그 檢定方法이 애매한 境遇가 많다고 하겠다.

한편 減數分裂期 및 出穗期 處理 時의 稔實率, 幼苗 檢定에 의한 耐冷性 程度, 低溫處理에 의한 生育 抑制 程度 等의 相互 間에는 大體로 有意的 相關 關係가 없으나 稔實率과 乾物重의 增加 抑制 程度 間에는 有意的 相關을 보이는 境遇가 있어 幼苗 檢定の 한方法으로 利用될 수 있을 것으로 생각된다. 또 試驗 1에서는 減數分裂期와 出穗期 處理 時의 稔實率 間에 有意的 相關이 認定된데 反해 試驗 2에서는 有意성이 認定되지 않았는데 이는 生育 時期에 따른 低溫反應이 品種에 따라 다르기 때문이라고 생각된다.

## 6. 摘 要

水稻의 不稔을 誘發하는 條件을 分明히 하고 不稔의 原因을 追求하고자 4品種, 3水準의 處理 溫度, 3水準의 處理 期間을 組合한 試驗과 耐冷性 程度의 品種間 差異를 分明히 하고 生育 各期에 있어서의 品種의 耐冷性 程度의 相互 關係를 알고자 우리나라의 重要 19品種을 供試 品種으로 低溫 處理를 實施한 試驗 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 減數分裂期의 低溫 處理의 影響은 品種에 따라 다르고 水原 213-1에서는  $17.5^{\circ}\text{C} \cdot 3$ 日間의 處理로도 相當한 不稔 現象이 나타났지만 Hayayuki, 農白, 振興에서는  $15^{\circ}\text{C} \cdot 3$ 日間 또는  $17.5^{\circ}\text{C} \cdot 5$ 日間 處理로서 약간의 不稔率을 나타내었다.

低溫 處理에 의한 稔實率의 低下는 品種에 따라 出穗遲延日數, 이삭의 抽出度(水原 213-1, 農白, 振興) 稈長(農白, 水原 213-1), 葉耳間長(水原 213-1) 等과

有意的 相關 關係를 보였다. 따라서 水原 213-1 및 農白에서는 이삭의 抽出度와 稔實率과의 回歸直線式으로부터 不稔率을 어느 정도로 推定할 수가 있었다.

冷害 程度가 甚한 것은 대체로 葯 中の 花粉 密度가 낮고 花粉의 크기가 작거나, 葯 및 花粉의 크기가 不均一하고 不稔花粉이 많았고 水原 213-1에서는 出穗 5日後에 開葯하지 않은 것이 없었으나 農白, 振興, Hayayuki에서는 未開葯된 것이 많은 傾向이었다.

2. 出穗期 處理의 境遇에도 대체로 減數分裂期 處理에 比하여 稔實率이 별로 높지 않았으며 兩時期 處理 時의 稔實率 間에는 有意的 相關이 認定되었으나 農白과 振興에 있어서는  $15^{\circ}\text{C} \cdot 5$ 日間의 處理로도 稔實率에 별로 影響하지 않았다. Hayayuki 및 水原 213-1에서는 處理에 의한 未開葯 現象이 없었으나 農白 및 振興에서는 未開葯 現象도 많이 볼 수 있었다.

3. 減數分裂期의 低溫 處理에 의하여 稔實率의 低下로 나타난 耐冷性 程度에는 品種 間에 顯著한 差異가 있고 再建, 振興 等은 稔實率이 별로 떨어지지 않았으나 密成, 水原 82號, Satominoli, 水原 231-1 等은 稔實率이 甚히 떨어졌고 出穗 遲延도 컸다. 稔實率이 떨어지는 品種들은 一般的으로 葯內 花粉 密度가 낮거나 葯의 形態가 非正常인 것이 많거나, 花粉의 크기가 적거나, 不稔 花粉이 많은 傾向이었다.

4. 出穗期 處理 時에도 不稔率의 品種 間 差異는 顯著하여 農白, 振興, 再建, 八達, Akibare, 密成, 八紘 等은 거의 處理의 影響이 없었고 農林糯 1號, 水成, Hayayuki, 水原 213-1, 水原 210 等은 稔實率이 상당히 낮았다. 一般的으로 減數分裂期 處理에 比하면 稔實率은 약간 높은 便이지만 Hayayuki, 水成, 農林糯 1號 等은 出穗期 處理에서 오히려 稔實率이 낮았다. 또 處理 終了 後에는 品種에 따라 未開葯 穎花가 많은 品種과 開花 受粉이 모두 이루어 지지만 不稔이 되는 品種도 볼 수 있었다.

5. 冷害의 幼苗 檢定 結果에서 觀察調査와 處理에 의한 生育 抑制 程度와는 반드시 一致하지 않았으나 綜合的으로 볼 때 新 2號, 八鋪, 水成 等은 冷害에 強하고 水原 213-1, 再建, 八達, Shirogane, 八紘, 萬頃 等은 弱하였다.

6. 減數分裂期 및 出穗期 處理 時의 稔實率과 幼苗 時의 冷害 程度 및 生育 抑制 程度 等의 相互 關係를 살피 본 즉 대체로 有意的 相關을 보이지 않았다.

参考 及 引 用 文 献

1. 阿部玄三, 鳥山國士, 東山春紀, 山野清治 1964. 青森縣における冷害危険の推定に関する研究. 農業氣象 19; 133~139.
2. 明峯正夫, 星加賀美 1939. 水稻不稔性の品種間差異及其の環境との關係. 北大農學部農場特別報告 7;1~151.
3. 榎木中衛 1933. 水稻における開花前後の低温と稔實との關係. 日作紀 5:216~223.
4. HAYASE, H., T. SATAKE, I. NISHIYAMA and N. ITO 1969. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Meiotic Stage in Rice Plants. 2. The most sensitive stage to cooling and the fertilizing ability of pistils. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 38;706~711.
5. ITO, N., H. HAYASE, T. SATAKE and I. NISHIYAMA 1969. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Meiotic Stage in Rice Plants. 3. Male abnormalities at anthesis. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 39;60~64.
6. ITO, N. 1972. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Young Microspore Stage in Rice Plant. 8. Free amino acids in anthers. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 41; 31~37.
7. 村上寛一, 川口數美, 水島宇三郎 1958. 低温下での稲の蒴の組織化學的異常とその品種間差異について. 育種學雜誌 8:119~129.
8. NAGATO, K. and Fatch, Muhammad CHAUDHRY 1970. Ripening of Japonica and Indica Type Rice as Influenced by Temperature During Ripening Period. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 38 ; 657~667.
9. 西山岩男, 伊藤延男, 早瀬廣司, 佐竹徹夫 1969. 水稻の障害型冷害防止にたいする水温および水深の効果. 日作紀 38;554~555.
10. NISHIYAMA, I. 1970. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Meiotic Stage in Rice Plants. 4. Respiratory activity of anthers following cooling treatments at the meiotic stage. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 39; 65~70.
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
6. Electron microscopical observations on normal tapetal cells at the critical stage. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 39; 474~479
7. Electron microscopical observations on tapetal cells dilated by the cooling treatment. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 39:480~486.
13. 農林水産技術會議 1967. 北海道冷害対策技術研究 シンポジウム記録 1~5.
14. 大谷義雄, 土井彌太郎, 泉清一 1948. 水稻冷害の生理學的研究(豫報)(XII) 出穂期前後における連続及び断続的低温の稔實に及ぼす影響. 日作紀 17;11~12.
15. 酒井寛一 1937. 低温による稲の小孢子形成細胞分裂の阻害. 日作紀 9:207~212.
16. \_\_\_\_\_ 1939. 水稻の冷害不稔問題に對する細胞學的示唆. 日作紀 11;40~49.
17. \_\_\_\_\_ 1941. 昭和16年における北海道水稻冷害の細胞學的實態(豫報). 日作紀 14;129.
18. \_\_\_\_\_ 1943. 昭和16年の冷害における北海道水稻の不稔機構に関する細胞組織學的調査. 北農試報告 40;1~17.
19. \_\_\_\_\_ 1947. 低温によるイネのタベト肥大特にその應用による耐冷性の檢定について. 日作紀 17;10.
20. \_\_\_\_\_ 1949. 冷害におけるイネ不稔性の細胞組織學的並に育種學的研究, 特に低温によるタベト肥大に関する實驗的研究. 北農試報告 43;1~43
21. SATAKE, T., IWAO NISHIYAMA, Nobuo ITO and Hiroshi HAYASE 1969. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Meiotic Stage in Rice Plants. I. Methods of growing rice plants and inducing sterility in the phytotron. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 38;603~609.
22. SATAKE, T. and Hiroshi HAYASE 1970. Male Sterility Caused by Cooling Treatments at the Meiotic Stage in Rice Plants. 5. Estimations of pollen developmental stage and the most sensitive stage to coolness. Proc. Crop. Sci. Soc. Jap. 39;468-473.
23. 佐竹徹夫 1971. 障害型冷害におけるイネの雄性不稔 (1) 農業および園藝 46;1675~1680.
24. \_\_\_\_\_ (2), 農業および園藝 46;1675~1680.
25. \_\_\_\_\_

- (3), 農業および園藝 47:285~290.
26. SATAKE, T. 1964. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Young Microspore Stage in Rice Plants. 9. Revision of the classification and terminology of pollen developmental stage. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 43:31~35.
27. SATAKE, T. and H. HAYASE 1974. Male Sterility Caused by Cooling Treatment at the Young Microspore Stage in Rice Plants. 10. A secondary sensitive stage at the beginning of meiosis. Proc. Crop Sci. Soc. Jap. 43:36~39.
28. 島崎佳郎, 佐竹徹夫, 伊藤延男, 土井康生, 渡邊潔 1964. 穂孕期の低温処理による不稔粒発生要因の解析(水稻冷害の解析的研究 III). 北農試案報 83:1-9.
29. 寺尾博 1934. 水稻の冷害耐抗性に就ての推考竝に稻熱病發生に關する假説. 農及園 9:2567~2582.
30. 寺尾博, 大谷義男, 白木實, 山崎正枝 1940. 水稻冷害の生理的研究(豫報), 1. 幼穂發育上の各期における低温障害; 日作紀 12:177~201.