

中北部 地方 벼 장려품종의 活着期 低溫反應의 差異

金起植* · 史鍾九* · 許範亮* · 石川哲也** · 石倉教光**

Response to Low Temperature of Rice Cultivars for Mid-Northern Area at Rooting Stage after Transplanting

Kee Sik Kim*, Jong Goo Sa*, Beom Lyang Huh*,
Ishikawa Tetsuya** and Isikura Norimitsu**

ABSTRACT

Experiments were conducted to find out varietal responses of low temperature; 14°C and 12°C, at rooting stage of the recommended rice varieties in middle boreal area.

The varieties showed discoloration resistance are Sobaegbyeo, Baegambyeo, Hwaseongbyeo Chiagbyeo, Dobongbyeo and Daeseongbyeo, varieties with no root growing under low temperature are Taebaegbyeo, Samgangbyeo, Baegyangbyeo, Pungsanbyeo and Sangpungbyeo. The varieties showed dark green leaf color and high rooting rate are Sangpungbyeo, Chiagbyeo, Odaebyeo, Unbongbyeo, Dobongbyeo, Hwaseongbyeo, Sobaegbyeo and Daeseongbyeo, light-green of leaf color and low rate of rooting are Taebaegbyeo, Baegyangbyeo, Samgangbyeo and Nongbaegbyeo.

緒 言

벼는 原産地가 熱帶地方이나 品種改良 등으로 生育期間中 積算溫度가 3,500°C 以上인 溫帶地方에서도 栽培가 可能하다. 그러나 同一한 積算溫度라 할 지라도 最高, 最低 氣溫의 栽培期間別 分布差異 또는 地形的 差異로 因하여 低溫 被害를 받아 收量에 크게 影響할 때가 있다. 이러한 低溫被害는 生育期에 따라 다르며 主로 苗垵期, 活着期, 穗孕期, 登熟期에 影響이 크다고 한다. 이들 各時期에 따른 被害를 살펴보면 崔 등⁵⁾은 幼苗期의 3~4葉에 가장 甚하다 하였고 이들은 品種 處理時期 및 溫度에 따라 多少 差異가 있다고 하였다. 幼苗期의 冷害를 나타내는 形質들은 主로 잎의 萎凋 및 枯死, 赤枯, 地上部와 地下部의 生育抑制 等이라 하였는데^{4,5,7,12,17,18,19,25,27,32} 이들 中에서도 冷害에 敏感한 反應을 보이는 現象은 赤枯^{9,31)}와 乾物重^{18,19)} 變化로

幼苗期 低溫 抵抗性의 主要한 指標가 됨을 指摘하였다.²⁶⁾ 또 赤枯 發生은 環境 低溫處理期間에 따라 差異가 있다고 하였고 蔡 등⁸⁾은 氣溫의 影響이 크다고 하였으며 根活力, 葉綠素 및 光合成率과는 負의 相關이 있다고 하였다. 이와 같은 低溫 被害 差異는 品種間에도 差異가 크며, 低溫에서 日本型 品種이 發根數와 乾根重은 印度型 品種보다 많았다고 報告하였다. 그러므로 栽培의 측면에서 栽培 品種間의 低溫 反應 差異를 밝히는 것은 冷害 우려 地域에서 品種 選擇上 重要한 資料가 된다고 생각한다. 또한 지금까지 冷害에 對한 報告가 많이 있으나 實際栽培에 있어서 活着期의 品種別 低溫 被害에 對한 試驗研究는 未洽한 實情이다.

本 試驗에서는 中北部地方에 獎勵品種으로 指定 栽培되고 있는 品種들에 대하여 生育初期인 活着期에 Growth Chamber 內에서 低溫處理를 實施, 品種間 低溫 反應을 調査하여 얻어진 結果를 報告한다.

*江原道農村振興院 (Kangweon Provincial Rural Development Administration, Chuncheon 200-150, Korea)

**日本東北農業試驗場 (Tohoku National Agricultural Experiment Station, Japan) <89. 4. 10. 接受>

材料 및 方法

供試 品種은 中北部地方의 獎勵品種으로서 統一型의 太白벼外 4品種과 一般型의 大成벼外 13品種等 19個 品種이었고 播種은 4月 29일에 機械移秧 育苗箱子에 箱子當 100g으로 하였다. 施肥量은 箱子當 3要素를 各各 1g씩 播種前 土壤에 混合 處理하였다. 移秧은 6月 1일에 1/5,000 a ㅍ트에 株當 1本으로 3株植 하였다.

低溫處理는 移秧 翌日부터 12℃와 14℃의 Growth chamber 內에서 14日間 處理한 後 低溫 反應을 調査하였으며 對比區로 같은 날 移秧한 ㅍ트를 22~25℃의 自然條件下에서 生育觀察을 하였다.

調査項目 中 赤枯程度는 잎의 색깔 變異에 따라 0~9까지 分類하였으며 發根力은 어린 苗의 뿌리를 莖部로부터 約 1mm 程度 남기고 切除한 後 물을 채운 試驗管속에 插植하여 역시 12℃와 14℃의 Growth chamber 室內에서 14日間 置床한 後 發根力을 調査하였으며 葉色 變化程度는 Minolta 葉綠素計 SPAD-501에 依하여 最上位 完全 展開葉을 測定하였고 其他는 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準에 準하였다.

結果 및 考察

1. 低溫處理에 依한 葉色의 變化 가. 品種間 活着期 赤枯反應

Table 1. Varietal difference in leaf discoloration by low temperature treatment

Leaf discoloration ¹⁾	Temperature treated	
	14℃	12℃
0	—	—
1	Baegam, Sobaeg	Baegam, Sobaeg
	Hwaseong, Unbong	
	Chiag, Jinheong,	Hwaseong, Chiag,
2	Dobong, Daeseong,	Jinheung, Dobong
	Cheonma, Sangpung,	
3	Baegyang	
	Odae, Gaya,	Daeseong, Sangpung,
4		Cheonma, Kwanag, Nongbaeg
	Seolag	—
5	—	Odae, Seolag
6	Samgang, Pungsan	Baegyang, Gaya
7	Taebaeg	Samgang, Pungsan
8	—	—
9	—	Taebaeg

1) 1: unchanged, 5: yellowish green or yellowish brown, 9: most of leaves changed dark brown

、低溫에 依한 生育初期 低溫障害인 赤枯反應을 品種別로 觀察하여 그 結果를 表 1에 나타냈다.

12℃ 및 14℃의 低溫下에서도 葉色이 軟綠色으로 거의 變色이 되지 않은 品種群(赤枯程度: 0~3)은 小白벼, 白岩벼, 花成벼, 雲峰벼, 雉岳벼, 農白, 振興, 道峰벼, 大成벼, 天摩벼, 常豐벼, 冠岳벼 등이었으며 그 中에서도 白岩벼, 小白벼, 雲峰벼, 花成벼 등은 特히 赤枯가 거의 없었다. 黃綠色 내지 黃褐色 品種群(赤枯程度: 4~6)은 秋光벼, 五台벼, 雪嶽벼, 白羊벼, 伽倻벼였고 黃褐色 내지 大部分의 잎이 枯死했던 品種群(赤枯程度: 7~9)은 太白벼, 三剛벼, 豐產벼 등이었다.

지금까지 幼苗期 赤枯에 依한 品種別 耐冷性 程度를 檢定한 많은 結果^{1,2,3,10,13,15,20,22,23,24)}는 本 試驗과 같은 傾向을 나타냈으나 白羊벼와 伽倻벼는 朴^{25,30)}에 의하면 初期 赤枯가 甚하다고 하였으나 本 試驗에서는 中程度의 反應을 나타내 多少의 差異를 보인 것은 앞으로 더 研究될 問題일 것 같다.

幼苗期の 冷害를 나타내는 形質들은 葉의 萎凋, 枯死 赤枯라고 하는데 이들 中에서도 冷害에 敏感한 反應을 보이는 現象은 赤枯라고 하였는 바 表 1에서는 活着期 品種間 低溫 障害의 差異를 뚜렷이 하여 주고 있다.

나. SPAD值에 依한 葉色 程度

低溫處理 5日後와 13日 經過時에 測定한 葉色의 變化를 表 2에 나타냈다.

處理溫度別로는 無處理에 比하여 低溫處理가 品種에 關係없이 낮아지는 傾向이었고 處理期間別로는

Table 2. Degree of leaf color in recommended rice varieties by low temperature treatment

Variety	5days after treatment			13days after treatment		
	control	14°C	12°C	control	14°C	12°C
Taebaegbyeo	36	27	26	32	18	16
Samgangbyeo	36	31	29	32	16	16
Baegyangbyeo	39	31	30	33	20	20
Pungsanbyeo	33	37	29	32	18	18
Gayabyeo	36	34	29	35	18	16
Daeseongbyeo	43	39	39	33	33	33
Odaebyeo	36	38	37	35	33	28
Cheonmabyeo	38	37	35	37	30	28
Hwaseongbyeo	41	37	37	33	30	28
Seolagbyeo	40	39	34	33	30	28
Baegambyeo	39	37	37	37	35	35
Sangpungbyeo	40	39	39	33	33	29
Chiagbyeo	40	40	39	35	32	32
Sobaegbyeo	40	40	40	33	33	33
Unbongbyeo	43	41	40	40	41	36
Nongbaeg	43	40	40	40	39	29
Kwanagbyeo	40	34	34	37	34	27
Jinheung	39	37	37	40	33	33
Dobongbyeo	36	32	33	33	29	27

無處理) 低溫處理 5日後) 低溫處理 13日後 順으로 低溫處理期間이 길어 질수록 SPAD值가 적어졌는데 이는 低溫과 處理期間에 따른 影響인 것으로 생각된다. 또한 品種別로는 表 1에서 赤枯程度와 거의 같은 傾向을 보이고 있으나 그 中에서 小白벼는 處理溫度 및 期間에 關係없이 SPAD值의 變動이 없는 同一한 값을 나타냈고 雲峰벼, 白岩벼, 大成벼, 五台벼, 雉岳벼, 常豐벼, 振興 등은 葉色の 變化가 적었다.

2. 低溫處理時 發根力

가. 低溫處理 終了時 發根力

幼苗에 對한 低溫處理 終了時 發根力の 結果를 表 3에 나타냈다.

14°C와 12°C로 低溫處理를 14日間 끝냈을 때 發根力을 살펴보면 뿌리의 伸長이 전혀 없었던 品種은 太白벼, 三剛벼, 白羊벼, 豐產벼, 振興 등이었고 14°C에서는 多少 伸長을 보였으나 12°C에서는 전혀 伸長이 없었던 品種은 伽那벼, 天學벼, 雲峰벼, 道峰벼였다. 一般的으로 統一型 品種은 뿌리의 伸長이 抑制되었으나 一般型 品種은 몇개의 品種을 除外하고는 모두 뿌리의 伸長을 보였다. 이는 低溫感受性인 品種일수록 低溫下에서 뿌리의 分布量과 活力 및 根活力이 떨어진다. 이는 結果와 비슷한 傾向으로 赤枯가 甚하고 SPAD值가 떨어지는 品種일

Table 3. Length of root after low temperature treatment in rice varieties (cm)

Variety	control	14 days after low temp. treat.		8 days after low temp. treat.	
		14°C	12°C	14°C	12°C
Taebaegbyeo	135	—	—	83	77
Samgangbyeo	103	—	—	79	72
Baegyangbyeo	82	—	—	46	43
Pungsanbyeo	126	—	—	66	57
Gayabyeo	90	5	—	67	60
Daeseongbyeo	124	10	8	100	90
Odaebyeo	127	4	4	92	75
Cheonmabyeo	110	6	—	88	77
Hwaseongbyeo	132	10	8	89	85
Seolagbyeo	94	9	6	90	73
Baegambyeo	89	8	7	70	70
Sangpungbyeo	116	—	—	91	74
Chiagbyeo	102	10	8	116	97
Sobaegbyeo	120	10	8	119	82
Unbongbyeo	118	4	—	95	76
Nongbaeg	115	10	4	93	75
Kwangbyeo	90	9	4	90	75
Jinheung	118	—	—	96	75
Dobongbyeo	121	6	—	95	88

수록 뿌리의 伸長과 發根力도 떨어지는 傾向이었다. 그러나 그 中에 常豐벼, 雲峰벼는 赤枯도 없었고 SPAD值도 無處理와 거의 變動이 없었으나 地下部인 뿌리의 活力은 낮았다.

나. 低溫處理 終了後 8日 經過時 發根長

Table 4. Root Growing at 20 days after low temperature treatment

Variety	root Length(cm)			No. of root		
	control	14°C	12°C	control	14°C	12°C
Taebaegbyeo	14.0	12.5	12.1	15	12	12
Samgangbyeo	15.0	10.0	9.4	20	14	12
Baegyangbyeo	14.0	6.4	7.0	35	22	21
Pungsanbyeo	14.0	9.2	8.6	17	15	15
Gayabyeo	13.0	12.6	9.0	14	13	8
Daeseongbyeo	14.6	12.4	12.2	37	33	29
Odaebyeo	15.8	12.6	12.4	42	35	29
Cheonmabyeo	14.0	12.0	12.0	27	22	20
Hwaseongbyeo	15.6	13.8	12.8	37	37	37
Seolagbyeo	12.8	12.4	10.0	36	35	33
Baegambyeo	10.2	9.6	8.6	37	36	36
Sangpungbyeo	12.8	11.4	8.4	35	34	32
Chiagbyeo	13.1	13.0	11.4	35	29	20
Sobaegbyeo	14.6	14.0	13.8	37	34	33
Unbongbyeo	14.5	13.6	13.5	23	21	21
Nongbaeg	15.2	12.0	10.4	32	30	27
Kwamagbyeo	13.8	12.4	9.6	31	27	23
Jinheung	13.5	13.0	9.0	33	22	23
Dobongbyeo	12.8	12.0	10.0	31	25	16

大部分의品種은旺盛한뿌리의伸長을 보이고 있으나 그 중에서大成벼, 雉岳벼, 小白벼, 冠岳벼 등은뿌리의伸長力이 월등히 높은品種들이었다(表 3).

다. 低溫處理後 20日 經過時 發根長과 發根數 低溫處理가 끝난後 25°C의 溫室에 20日間 두었

다가 發根長과 發根數를 調查한 結果는 表 4와 같다.

統一型 品種은 一般型 品種보다 新根發育이 더욱 阻害된 것을 表 4에서 알 수 있었으며 品種別로는 大成벼, 五台벼, 花成벼, 雪嶺벼, 雉岳벼, 雲峰벼, 小白벼 등은 뿌리의 伸長力이 旺盛했는데 그 中에서도 小白벼는 伸長速度가 가장 컸다. 新根發生數도 根長과 비슷한 傾向이었으나 大成벼, 花成벼, 白岩벼, 小白벼, 雲峰벼는 發根數가 많았던 品種群들이었다. 低溫處理時 赤枯가 적고 SPAD值가 높은 品種일수록 根長과 根數도 많았는데 이는 吳²⁶⁾에 依하면 低溫感受性인 品種일수록 低溫下에서 뿌리의 分布量이 떨어져고 根活力도 低下한다는 것과 같은 結果를 보였다.

라. 低溫處理後 20日 經過時의 發根率

品種別 乾根重에 對한 地上部 乾物重의 比率인 發根力을 表 5에서 보면 無處理보다 低溫處理를 당했던 品種들은 모두 떨어졌다. 大部分의 品種들은 15.0~30.8%의 發根力을 보였으나 白羊벼, 雉岳벼, 冠岳벼 등은 10% 未滿의 發根率을 보였는데 이는 低溫으로 因하여 地上部보다 地下部の 生育이 不振했던 것으로 생각된다. 一般적으로 統一型 品種들이 一般型 品種보다 發根率이 높았는데 이는 低溫 抵抗性이 큰 一般型 品種들이 統一型 品種보다 低溫에서 發根數와 乾根重이 많았다는 Heu¹²⁾의 結果와

Table 5. Weight of dry matter and rate of rooting at 20 days after low temperature treatment

Variety	Weight of column(g)			Weight of root(g)			Rate of rooting(%)		
	control	14°C	12°C	control	14°C	12°C	control	14°C	12°C
Taebaegbyeo	0.10	0.08	0.06	0.03	0.01	0.01	30.0	12.5	16.7
Samgambyeo	0.14	0.10	0.08	0.03	0.02	0.01	21.4	20.0	12.5
Baegyangbyeo	0.23	0.17	0.16	0.07	0.04	0.01	30.4	23.5	6.3
Pungsanbyeo	0.14	0.11	0.13	0.04	0.03	0.02	28.6	27.3	15.4
Gayabyeo	0.13	0.08	0.07	0.03	0.02	0.02	28.6	25.0	23.1
Daeseongbyeo	0.28	0.20	0.19	0.07	0.06	0.05	30.0	26.3	25.0
Odaebyeo	0.22	0.19	0.16	0.05	0.04	0.03	22.7	21.1	18.8
Cheonmabyeo	0.19	0.13	0.09	0.05	0.04	0.01	30.8	26.3	11.1
Hwaseongbyeo	0.22	0.19	0.16	0.07	0.04	0.02	31.8	21.1	12.5
Seolagbyeo	0.23	0.20	0.21	0.07	0.05	0.04	30.4	25.0	19.0
Baegambyeo	0.23	0.20	0.20	0.04	0.03	0.03	17.4	15.0	15.0
Sangpungbyeo	0.18	0.16	0.15	0.04	0.03	0.02	22.2	18.8	13.3
Chiagbyeo	0.22	0.22	0.20	0.04	0.04	0.02	18.2	18.2	10.0
Sobaegbyeo	0.26	0.19	0.18	0.06	0.04	0.03	23.1	21.1	16.7
Unbongbyeo	0.16	0.15	0.11	0.04	0.03	0.03	27.3	25.0	20.0
Nongbaeg	0.23	0.19	0.18	0.05	0.04	0.02	21.7	21.1	11.1
Kwanagbyeo	0.18	0.13	0.13	0.03	0.01	0.01	16.7	7.7	7.7
Jinheung	0.24	0.14	0.14	0.06	0.02	0.02	25.0	14.3	14.3
Dobongbyeo	0.17	0.11	0.10	0.04	0.02	0.02	23.5	18.2	20.0

같은 傾向이었다.

3. 品種間 出穗遲延 程度

出穗遲延은 遲延型 冷害의 가장 큰 量的 要因이 되는 것으로 出穗遲延日數와 冷害는 密接한 關係에 있는 것이다. 表 6은 移秧後 14日間 14℃와 12℃로 活着期에 低溫處理하였던 品種들에 對한 出穗遲延程度를 나타낸 것이다.

出穗遲延이 11日로 가장 컸던 品種은 三剛벼였고 遲延日數가 4日 以下로 짧았던 品種群은 太白벼, 白羊벼, 豐産벼, 大成벼, 雪嶽벼, 常豐벼, 小白벼, 雲峰벼, 振興, 道峰벼 등이었고 此外 品種은 5~8日 程度 遲延을 보였으며 常豐벼와 振興 등이 遲延日數 2日로 가장 작았던 品種이었다.

4. 葉色과 發根率에 依한 品種分類

赤枯와 發根程度가 幼苗期 低溫障害의 指標로 될 수 있다고 생각되어 葉色과 發根率에 依해 品種을 分類하여 活着期 低溫抵抗性 程度를 判斷하고자 試圖하여 그 結果를 表 7에 나타냈다.

發根率이 10~15%로 낮고 SPAD值도 16~20으로 낮은 品種은 白羊벼, 太白벼, 三剛벼, 豐産벼 등이었고 發根率이 20~30%, SPAD值도 26以

Table 6. Influence of low temperature on heading date in rice varieties.

Variety	Heading date			Days of heading delayed	
	control	14℃	12℃	14℃	12℃
Taebaegbyeo	8.26	8.30	8.30	4	4
Samgangbyeo	8.28	9.8	9.8	11	11
Baegyangbyeo	8.28	9.1	9.1	4	4
Pungsanbyeo	8.25	8.29	8.29	4	4
Gayabyeo	8.19	8.24	8.24	5	5
Daeseongbyeo	8.11	8.15	8.15	4	4
Odaebyeo	8.18	8.24	8.25	6	7
Cheonmabyeo	8.21	8.26	8.26	5	5
Hwaseongbyeo	8.31	9.6	9.7	6	7
Seolagbyeo	8.18	8.22	8.22	4	4
Baegambyeo	8.18	8.27	8.28	7	8
Sangpungbyeo	9.7	9.9	9.9	2	2
Chiagbyeo	8.10	8.13	8.15	3	5
Sobaegbyeo	8.10	8.12	8.13	2	3
Unbongbyeo	8.9	8.13	8.13	4	4
Nongbaeg	8.18	8.23	8.24	5	6
Kwanagbyeo	8.24	8.28	9.1	4	8
Jinheung	9.8	9.10	9.10	2	2
Dobongbyeo	8.20	8.23	8.23	3	3

上인 品種은 常豐벼, 雉岳벼, 五台벼, 小白벼, 雲峰벼, 雪嶽벼, 道峰벼, 花成벼, 農白, 大成벼 등으로 이들 品種은 幼苗期 葉色과 發根率에 依해서 低溫

Table 7. Leaf color and rate of rooting by low temperature treatment

Rate of rooting (%)	Temperature of treatment (C)	Leaf color (SPAD)				
		16-20	21-25	26-30	31-35	36-40
under 10	14	-	-	-	Kwanag	-
	12	Baegyang	-	Kwanag	Chiag	-
11-15	14	Taebaeg	-	-	Baegam Jinheung	-
	12	Samgang Pungsan	-	Cheonma Sangpung Hwaseong Nongbaeg	Jinheung Baegam	-
16-20	14	Samgang	-	Dobong	Sangpung Chiag	-
	12	Taebaeg	-	Odae Seolag Dobong	Sobaeg	Unbong
21-25	14	Baegyang	-	Seolag Hwaseong	Odae Sobaeg	Nongbaeg
	12	-	-	-	-	-
26-30	14	Pungsan	-	-	Daeseong	Unbong
	12	Gaya	-	Daeseong	-	-
upper 30	14	-	Cheonma	-	-	-
	12	-	-	-	-	-

抵抗性이 認定되는 品種으로 생각된다. 또한 伽倻벼와 天摩벼는 發根率은 높았으나 SPAD 値는 낮은 品種群으로 앞으로 더욱 研究檢討되어야 할 課題로 생각된다.

摘 要

中北部 地方의 栽培벼로 指定된 太白벼外 18 個 獎勵品種들에 對한 生育初期 低溫反應을 究明하고자 14℃와 12℃의 Growth chamber 內에서 低溫處理한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 赤枯에 강한 反應을 보인 品種은 小白벼, 白岩벼, 雪嶽벼, 花成벼, 雉岳벼, 道峰벼, 大成벼, 常豐벼, 天摩벼 等이었다.

2. SPAD 値에 依한 葉色의 程度는 赤枯에 강한 反應을 보인 品種들이 높았다.

3. 低溫處理時 뿌리의 伸長을 전혀 보이지 않았던 品種은 太白벼, 三剛벼, 白羊벼, 豐產벼, 常豐벼, 振興 等이었다.

4. 低溫處理後 20日 經過時 發根長과 發根數는 大成벼, 五台벼, 花成벼, 雪嶽벼, 雉岳벼, 雲峰벼, 小白벼 等이 많았다.

5. 活着期에 低溫處理한 品種들이 處理 終了後에도 發根率에 影響을 미쳤다.

6. 活着期에 低溫處理를 당했던 品種은 溫度가 正常的으로 회복된다 하더라도 2~11日 程度 出穗遲延 現象을 보였다.

7. 葉色이 濃綠이고 發根率도 높은 品種은 常豐벼, 雉岳벼, 五台벼, 小白벼, 雲峰벼, 雪嶽벼, 道峰벼, 花成벼, 大成벼 等이었다고, 葉色程度가 낮고 發根率도 낮은 品種은 白羊벼, 太白벼, 三剛벼, 濃白 等이었다.

引 用 文 獻

1. 裴聖浩·朴來敬·鄭根植·趙在衍·林茂相·朴南圭·崔海春·崔銀玉·洪性珪. 1984. 水稻早熟耐冷 多收性新品種 “道峰벼”. 農試研報 26(2) : 38-42.

2. _____ . 1984. 水稻早熟 多收性 新品種 “冠岳벼”. 農試研報 26(2) : 43-47.

3. 崔鉉玉·裴聖浩·鄭根植·趙在衍·朱門甲. 1969. 水稻耐冷性 品種 “農白”. 農試研報 12(1) : 1-6.

4. _____·安壽奉·許 輝·吳潤鎮·韓相益. 1975. 水稻新品種 “통일”의 赤枯現象의 發生原因에 關한 實驗의 考察. 農試研報 17(作物) : 99-108.

5. Choi, H.O. and J.H.Lee. 1976. Studies on low temperature injury at each growth stage in rice plant. J.Korean Soc. Crop Sci. 21(2) : 203-210.

6. 崔鉉玉·咸永秀·裴聖浩·朴來敬·趙在衍·李鍾薰·林茂相·朴南圭·洪性珪. 1984. 벼 良質耐冷性 新品種 “常農벼”. 農試研報 26(1) : 27-34.

7. Cho, C.I. and S.K.Bae. 1976. Studies on the varietal differences of tolerance to cold damage in seedling stage of the rice plant. J. Korean Soc. Crop Sci. 21(1) : 35-42.

8. Chae, J.C., H.Heu and J.H.Lee. 1980. Effect of air and water temperature on the growth and nutrient uptake of rice varieties. J.Korean Soc. Crop Sci. 25(1) : 14-19.

9. Coly, A. 1980. Testing rice varieties of indica type for cold tolerance at seedling stage. Japan Jour. Crop Sci. 49(4) : 543-547.

10. 咸永秀·鄭根植·金鍾昊·林茂相·朴南圭·崔海椿·郭泰淳·崔鉉玉. 1981. 水稻耐災害 多收性 “太白벼”. 農試研報 23(作物) : 35-42.

11. _____·_____·李相陽·宋珍達. 1981. 水稻早熟耐冷性 新品種 “雪嶽벼”. 農試研報 23(作物) : 79-83.

12. Heu, H. 1978. Studies on physiological and ecological characteristics of Indica x Japonica rice varieties. J.Korean Soc. Crop Sci. 20 : 1-48.

13. 趙守衍·崔海椿·林茂相·田炳泰·文憲八·朴南圭·孫永姬·申榮燮·金靜逸·朴來敬·鄭根植. 1986. 벼 早熟 安全多收性 新品種 “天摩벼”. 農試研報 28(1) : 15-21.

14. 田炳泰·趙守衍·文憲八·朴南圭·金靜逸·林茂相·崔鉉玉·朴來敬. 1986. 벼 早熟 良質 耐病 多收性 新品種 “龍門벼”. 農試論文

- 29(2) : 34-40.
15. _____ . _____ . _____ . _____ . _____ . _____ .
1987. 벼 良質 耐病 多收性 新品種 “龍珠벼”.
農試論文 29(1) : 1-10.
 16. 金鍾昊·林茂相·朴南圭·崔海椿·金圭原·趙守衍·田炳泰·鄭根植·崔鉉玉·咸永秀. 1983. 水稻早熟耐冷良質 多收性 新品種 “小白벼”. 農試研報 25(作物) : 45-50.
 17. Kwon, K. C., J. H. Kim, Y. J. Oh and M. H. Lee. 1979. Studies on the chilling injury of rice seedlings II. Maximum tolerance of the recent varieties from Indica x Japonica cross to chilling stress at the 3rd leaf-stage. J. Korean Soc. Crop Sci. 24(2) : 17-26.
 18. _____ and S. B. Ahn. 1979. Studies on the chilling injury of rice seedlings. I. Characterization of chilling injury and recovery of rice seedlings of different leaf stages. J. Korean Soc. Crop Sci. 24(1) : 11-23.
 19. Kaneda, C. and H. M. Beachell. 1974. Responses of Indica x Japonica rice hybrids to low temperature. SABRAO J. 6(1) : 17-32.
 20. 李相陽·金鍾昊·咸永秀. 1982. 水稻 早熟耐冷性 新品種 “雉岳벼”. 農試研報 24(作物) : 64-69.
 21. 李壽寬·孫在根·高在哲·金皓皓·楊世準·黃東容·崔富述. 1983. 벼 耐病虫, 耐晚植 良質 多收性 新品種 “三剛벼”. 農試研報 25(作物) : 18-27.
 22. 林茂相·金圭原·柳海榮·郭泰淳·朴南圭·芮鍾斗·趙守衍·朴來敬·李相陽. 1986. 벼 早熟 耐冷 多收性 新品種 “白岩벼”. 農試研報 28(1) : 1-6.
 23. 李東昌·崔仁錄·李基榮·朴昊基·徐延男·申鉉卓·金鍾昊·襄聖浩. 1986. 벼 早熟 耐冷 多收性 新品種 “雲峰벼”. 農試研報 28(1) : 22-28.
 24. 文憲八·趙守衍·孫永姬·田炳泰·林茂相·崔海椿·朴南圭·朴來敬·鄭根植. 1986. 벼 藥培養 育成 良質 多收性 新品種 “花成벼”. 農試論文 28(2) : 27-33.
 25. 松島省三·田中孝幸·聖野孝文. 1968. 水稻收量の成立原理とその應用に關する作物學的 研究. 第78報 各種の氣温水温條件下での 活着 良否 について “苗代日數ガ 同一苗を移植した 場合” 日作紀 37 : 161-167.
 26. 吳龍飛. 1989. 벼 幼苗期 低溫障害에 對한 生理化學的 研究. 全南大學校 博士學位論文.
 27. 朴慶培·田中孝幸·原田二部. 1978. 低溫에 依한 水稻의 discoloration 發生에 關한 研究. 韓作誌. 23(1) : 1-4.
 28. 朴錫洪·申鉉卓·報甲·崔永根·崔在己·李載吉. 1982. 水稻耐病良質 多收性 新品種 “農產벼”. 農試研報 24(作物) : 49-56.
 29. _____ . _____ . _____ . _____ . _____ . _____ .
1982. 水稻早熟耐病 良質 多收性 新品種 “白羊벼”. 農試研報 24(作物) : 24-31.
 30. 朴來敬·李壽寬·孫在根·陳永大·高在哲·楊世準·金皓瑛·黃興九. 1983. 벼 早熟耐病虫性 多收性 新品種 “伽倻벼”. 農試研報 25(作物) : 8-17.
 31. Salahuddin, A. B. M. and B. S. Vergara. 1974. Manifestation of heterosis in sorghum through the use of male sterile and restore line. SABRAO-J. 6 : 151-156.
 32. Sato, K. and K. B. Park. 1981. On the low temperature damage in rice seedling I. Effect of low temperature on the seedling growth, discoloration and chloroplast structure of leaf blades in japonica x indica rice variety “Tongil”. Japan J. Crop Sci. 50 : 166-175.