

出穂後 經過日數 및 溫度에 따른 벼 品種間 穗發芽性的 差異

徐基浩* · 金容旭**

Varietal Difference in Viviparous Germination at Different Days after Heading and Temperature Conditions in Rice

Ki Ho Suh* and Yong Wook Kim**

ABSTRACT : This study was conducted to investigate varietal difference in viviparous germinability at different days after heading and temperature conditions. Three Japonica rice varieties, Sobaekbyeo, Odaebyeo and Hwaseongbyeo, and Sare type rice variety, Jakwangdo, showed higher viviparous germination rate from 20 days after heading, while a Tongil type rice, Jungwonbyeo, and a Indica variety, IR-20, showed still low viviparous germination at 40 days after heading.

Viviparous germination rate of rice varieties observed at 4 and 10 days after incubation was greatly increased with increasing temperature from 15°C to 30°C, and germination rate less than 5% was observed at 4 days after incubating at 15°C in all rice varieties tested. Viviparous germination pattern of rice varieties was divided into two types. Three Japonica and Sare type rice varieties showed higher and faster in viviparous germination than a Tongil type and Indica rice varieties.

Viviparous germination was delayed under day/night fluctuation of incubation temperature compared with day/night fluctuation of incubation temperature compared with day/night constant condition at the same average temperature. The optimum incubation temperature and duration to evaluate viviparous germinability of rice varieties were 25/15°C and 6 days, respectively.

Key word : Viviparous Germinability, Rice Variety

1976年 京畿道 一部地域에서 水稻品種 密陽 21號의 穗發芽 現象이 報告되었고, 1977년에는 江原, 忠北, 全北, 慶南北道 등에서 1,150ha의 面積에서 密陽21號, 厚生統一 등의 品種에 穗發芽 現象이 發

生된 바 있다. 穗發芽의 發生은 量的인 收量減少와 함께 質的인 低下 등 兩面的인 不利로 인하여 單位 面積當의 所得減少를 招來하며, 특히 1985년에는 벼 收穗 前後 降雨持續日數가 길어짐으로써 많은

* 농수산부 (Ministry of Agriculture and Fishery, Kyeong Ki Do 422-760, Korea)

** 동국대학교 농과대학 (Coll. of Agric., Dong Guk Univ., Seoul 100-715, Korea)

<94. 3. 10 接受>

面積에서 穗發芽被害를 받아 推定된 米穀 損失量은 8萬7千톤에 이르렀다.

벼의 早期, 早植栽培가 本格化하면서 穗發芽 現象이 자주 일어남에 따라 1970年代 後半부터는 育成系統에 대한 穗發芽性의 檢定方法을 보면 試料 採取時期가 出穗後 20일로부터 60일까지, 穗發芽 率 調査時期는 直床後 3일로부터 9일까지, 發芽條件은 15℃, 20℃, 30℃ 등 그 檢定方法에서 일관성 있는 方法이 確立되어 있지 않으며, 穗發芽와 關聯된 벼品種의 種子 休眠性에 대한 研究도 많지않은 실정에 있다.

洪²⁾ 등은 一般系(Japonica形)와 統一系의 早生種, 中生種, 晩生種을 供試하여 出穗後 40~50일에 이삭의 穗發芽性을 調査한 結果 穗發芽性은 一般系가 統一系보다 높았고, 統一系에서는 早生種이 中生種보다 높았다고 하였으며, 15℃에서도 穗發芽現狀이 일어나며, Maleic hydrazide-30ml 1~30%액을 出穗後 40~50일에 處理했을 때 穗發芽를 13~20% 억제하였다고 보고하였다. 朴⁶⁾ 등은 영남早生 등 다수수벼 6品種을 栽培하여 穗發芽性을 調査한 結果 穗發芽가 出穗後 40~45일경인 황숙기 및 완숙기에 심하였고, 다비條件에서 심하였으며 穗發芽에 용이한 입지條件은 배수가 불량하고 통풍이 잘 되지 않는 谷間畚이라 하였다. 吳⁵⁾ 등은 벼品種의 穗發芽 정도에 따른 米質과 收量性의 變化를 調査한 結果 穗發芽가 심할수록 胴割米 無胚米 등 不完全粒이 증가하고 色澤이 變化되어 外形의 米質을 低下시킨다고 하였다.

앞으로 統一型 多收品種이 國內 獎勵品種에서 제외되고 자포니카型 多收品種의 식부면적이 점차 擴大될 전망이어서 벼의 穗發芽 문제는 더욱 중요시 될 것으로 사료되며 따라서 本 研究은 우리나라에서 育成된 벼品種과 交配母本으로 이용되는 品種들을 供試하여 出穗後 登熟 진전에 따른 穗發芽性의 變化와 溫度環境과 穗發芽性과의 關係를 규명하여 穗發芽性 檢定을 위한 最適方法을 찾고자 遂行되었다.

材料 및 方法

자포니카型 品種으로 오대벼, 소백벼, 화성벼와

사례系 在來品種 자광도, 統一型 品種 중원벼 및 인디카型 品種 IR-20 등의 6品種을 供試하여, 1990년 4월 25일에 30×60cm 크기의 機械移秧用 육묘 상자에 상자당 100g씩 散播하고, 出芽 및 綠化後 保溫折衝 못자리에 直床하여 移秧期까지 均一한 生育을 유도하였으며, 6월 2일 4條植移秧機를 이용하여 本畝에 이양하였다.

本畝의 施肥量은 질소, 인산, 칼리를 성분량으로 각각 11, 7, 8kg/10a 수준으로 施肥하되 질소는 기비, 분얼비, 수비를 각각 50, 30, 20%로, 칼리는 기비~수비를 70%~30%로 각각 分施하고, 인산은 전량 基肥로 施用하였다. 移秧時에 오리지 粒製를 기비와 혼용 施肥하였으며, 雜草防除를 위하여 移秧後 5일에 除草劑 부타粒製를 散布하였다. 한 品種당 21.6m²(8열×9m, 480주)씩 移秧하고 試驗區의 배치는 亂塊法 3反復으로 하였다.

각 品種마다 株別로 出穗日을 標示하여 出穗期를 정하고(表 1), 出穗가 均一한 포기를 出穗後 20, 30, 35일에 각각 10주씩 採取하였고, 出穗後 40일에는 50주를 採取하여 穗發芽 檢定에 사용하였다. 品種에 따라 出穗期가 다르므로 品種別로 각 시기에 採取한 시료는 穗發芽 試驗에 供試하기 전까지 物質의 變化를 최소화하기 위하여 비닐봉지에 넣어 4℃의 냉장고에 보관하였다. 穗發芽性 檢定은 40~50cm크기의 解剖집시에 paper towel을 3겹으로 깔고 물을 충분히 흡수시킨 다음, 그 위에 品種別로 크기가 均一한 3이삭을 놓고, 다시 Paper towel로 덮어서 수분이 충분히 維持되도록 하여 30℃로 溫度가 설정된 恒溫器에 넣어 發芽토록 하

Table 1. Characteristics of the rice varieties used for viviparous germination test

Variety	Varietal type	Maturing type	Heading date
Odaebyeo	Japonica	Early	Jul.31
Sobaekbyeo	Japonica	Early	Jul.26
Hwaseongbyeo	Japonica	Medium	Aug.10
Jakwangdo	Sare ¹⁾	Medium	Aug.10
Jungwongbyeo	Tongil (Indica×Japonica)	Medium	Aug.15
IR-20	India	Late	Aug.29

¹⁾ Korean local rice collected from Gangwha area.

었다. 穗發芽率의 調査는 直床後 2일 간격으로 發芽된 種實을 除去함으로써 그 比率를 算定하였다.

溫度別 穗發芽率의 調査는 出穗後 40일에 採取한 이삭 중에서 크기가 均一한 것을 골라 15℃, 25℃, 30℃의 恒溫條件에 置床하여 穗發芽율을 調査하였다.

또한, 圃場狀態에서 일어나는 穗發芽 條件을 減안하여 晝夜變溫이 穗發芽性에 미치는 影響을 檢討하고자 晝夜溫度條件을 20/10℃, 25/15℃, 30/20℃로 설정하여 穗發芽性을 調査하였다. 이때 晝間 및 夜間의 길이는 각각 12時間으로 하였다.

結果 및 考察

1. 品種別 出穗後 經過日數에 따른 穗發芽性

品種間 差異는 있으나 전체 供試品種에 걸쳐 공통적으로 出穗後 20일부터 日數가 經過할수록 穗發芽性이 증가하였는데 자포니카型 品種인 소백벼, 오대벼, 화성벼는 出穗後 30일과 40일에 採取한 이삭에서 置床後 2일 이내에 60%이상의 穗發芽率을 보였다. 또 이들은 出穗後 20일 및 30일에 採取한 경우 置床後 2~4일에서는 穗發芽率이 낮았으나 置床日수가 經過함에 따라 급격히 증가하여 置床後 10일에는 모두 60%이상의 穗發芽率을 보였다. 그러나 인디카型 品種인 IR-20과 Indica× Japonica(統一形) 品種인 중원벼는 置床日數 經過에 따른 穗發芽率의 증가가 자포니카型 品種들보다 緩慢하여 出穗後 35일과 40일에 採取한 이삭에서도 置床後 10일 調査한 穗發芽率이 중원벼가 49.3%, IR-20은 35%로서 자포니카型 品種들이 모두 90%이상인데 비하여 매우 낮은 穗發芽率을 나타내었다(表 2).

이와 같은 亞種間 穗發芽性의 差異는 여러 研究者^{1,3,4,7,9)}가 발표한 바와 같이 인디카型 品種이 자포니카型에 비하여 休眠性이 강함을 알 수 있다. 또 統一型 品種은 두 亞種의 中間적인 休眠性을 보인다 하였는데 본 試驗에 供試한 중원벼의 경우는 자포니카型보다 인디카型에 보다 가까운 穗發芽性 즉 休眠性을 지니고 있음을 究明하였다. 한편 出穗後 20일 또는 30일에 收穫한 이삭의 경우 穗發芽率

Table 2. Viviparous germination of rice seeds harvested at 20, 30, 35 and 40 days after heading

Variety	Day after heading.	Days after seeding				
		2	4	6	8	10
Sobaekbyeo	20	9.7	32.7	48.7	57.3	63.0
	30	56.0	63.3	70.7	76.6	80.0
	35	75.7	82.3	87.0	90.7	93.7
	40	79.0	90.0	93.0	95.3	96.0
	Mean	55.1	67.1	74.9	80.0	83.2
Odaebyeo	20	11.3	56.0	73.3	78.0	83.3
	30	61.7	70.3	80.7	83.7	88.7
	35	61.7	77.7	85.3	88.3	91.7
	40	81.7	86.7	89.3	94.7	90.0
	Mean	54.1	72.7	82.2	86.2	88.4
Hwaseongbyeo	20	3.8	21.7	39.3	55.0	76.0
	30	61.7	70.3	80.7	83.7	88.7
	35	69.7	84.7	85.3	89.0	90.3
	40	77.0	87.3	91.7	94.7	96.7
	Mean	53.1	65.8	86.8	80.6	87.9
Jakwangdo	20	5.7	28.0	51.7	62.7	73.3
	30	25.0	45.0	58.3	69.0	74.3
	35	60.0	75.3	79.7	87.3	93.3
	Mean	30.2	49.4	63.2	72.8	80.3
Jungwongbyeo	20	0	2.3	5.7	11.7	16.7
	30	0	1.7	9.0	17.7	23.0
	35	0.3	7.7	16.7	30.0	34.3
	40	1.3	17.3	31.0	41.7	49.3
	Mean	0.4	5.8	15.6	25.3	30.8
IR-20	20	0.3	3.7	7.0	11.7	22.7
	30	0.3	8.7	20.3	26.7	37.0
	35	0.3	9.7	21.0	23.0	28.3
	40	0.3	13.0	20.3	29.0	35.3
	Mean	0.3	8.8	17.0	22.6	30.8
LSD(5%)						
Within Variety		1.3	1.3	0.7	0.6	2.3
Between Variety		1.7	1.7	0.8	0.7	2.5

이 相對的으로 낮기는 하나 置床日數가 經過함에 따라 그 比率이 점차 증가하는 것은 한 이삭에서도 부위별로 種實間 登熟日數의 差異가 있고 따라서 休眠性도 달라져 下部보다는 上部의 種實이 보다 짧은 期間에 발아하였기 때문인 것으로 사료되었다⁸⁾.

2. 品種別 溫度에 따른 穗發芽性

品種間 정도의 差異는 있으나 供試한 여섯 品種 모두 溫度가 15℃로부터 30℃로 높아질수록 穗發

芽率(%)가 증가하였다(그림 1). 15°C 條件에서 置床後 4일까지의 穗發芽率을 보면 소백벼, 오대벼, 화성벼, 자광도 등 자포니카型 品種들은 1.7%~4.3%의 穗發芽率을 보였으며 統一型 品種인 중원벼는 0.3%, 인디카型 品種인 IR-20은 전혀 穗發芽가 發生하지 않았다. 置床後 4일이 지나면서 자포니카型 品種들에서는 穗發芽率이 급격히 증가하며 置床後 6일에는 68%의 穗發芽率을 보였고 置床後 10일에는 86.3%~97.0%의 穗發芽率을 보였다. 그러나 중원벼와 IR-20品種은 置床後 10일에도 각각 39.0%와 36.3%의 낮은 穗發芽率을 나타내었다.

溫度를 25°C, 30°C로 높였을 때에는 자포니카型 品種들은 置床後 2일에 각각 40.3%~53.7%, 68.3%~83.7%의 높은 穗發芽率을 보였으며 이들은 置床後 4~6일이면 거의 모두 80%이상의 穗發芽率을 보였다. 그러나 對照的으로 중원벼와 IR-20은 25°C 및 30°C條件에서도 置床後 2일까지는 거의 發芽하지 않았으며 이후 置床後 10일 중원벼가

47.0%, IR-20品種이 46.3%의 穗發芽率을 보였으며, 30°C條件에서는 각각 58.7% 및 36.3%의 穗發芽率을 나타냈다.

위에서 살펴 본 바와 같이 15°C, 20°C, 30°C 어느 溫度에서나 자포니카型 品種과 統一型 品種 및 인디카型 品種間의 穗發芽性은 잘 구분되어지는 것을 알 수 있었다. 그러나 자포니카型 品種들간의 穗發芽性 置床日數의 經過에 따라 달라졌다. 즉 30°C의 경우 모든 品種들이 어느 시기에도 穗發芽率에서 差異가 적어 品種間 差異를 볼 수 없었다. 置床後 일수 經過에 따른 자포니카型 品種들간의 穗發芽率 變이를 관찰한 結果 25°C의 경우에서 보면 置床後 2일에는 最低 40.3%에서 最高 53.7%로서 13.4%의 差異가 있었고, 置床後 4일에는 最低 68.3%, 最高 88.7%로서 15.4%의 差異가 있었으며 置床後 6일 이후에는 10%이하의 差異가 있음을 알 수 있었다. 따라서 25°C의 條件에서 置床後 4일간 穗發芽率을 調査하면 品種間 差異를 명확히 調査할 수 있다는 結論을 얻었다.

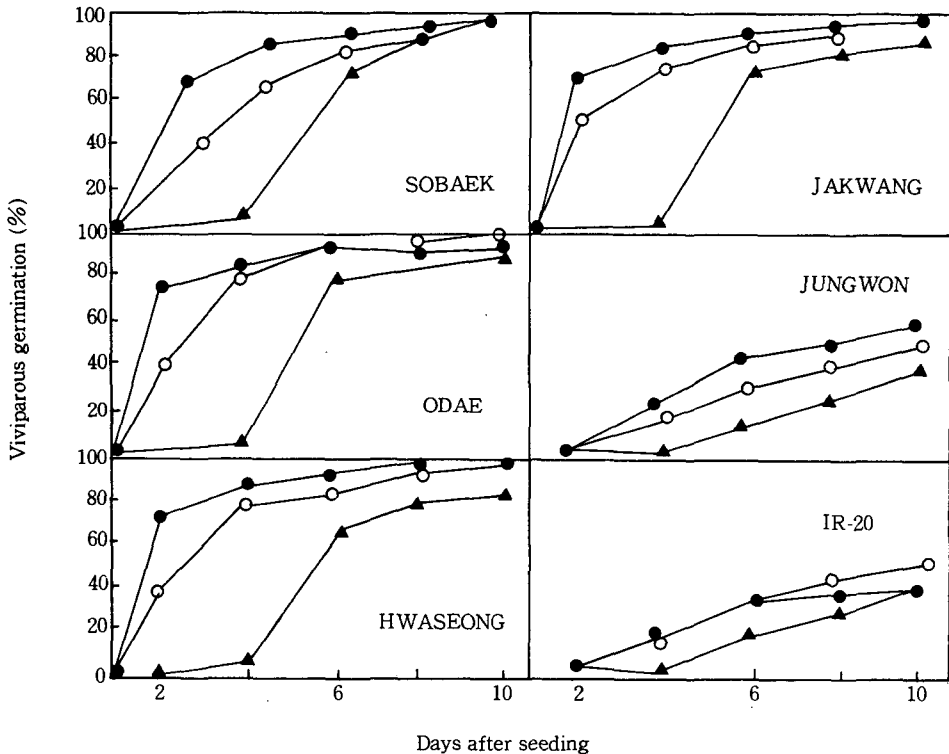


Fig. 1. Varietal difference of viviparous germination of rice seeds at different temperatures.
 ▲ 15°C ○ 25°C ● 30°C

3. 品種別 晝夜間 變溫에 따른 穗發芽性

晝夜變溫 條件에서의 品種別 穗發芽率의 經時的 變化를 보면 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같다. 品種別 差異는 있으나 供試한 全體品種에서 모두 溫度가 높을수록 穗發芽率의 增加率이 커지는 것으로 나타났다. 品種別 穗發芽率 變化를 보면 자포니카型 品種인 소백벼, 오대벼, 화성벼 자광도는 거의 비슷한 穗發芽率을 보였고 1×J系인 중원벼와 Indica系인 IR-20은 각 溫度에서 모두 그 증가율이 緩慢하였다.

處理 溫度別로 보면 자포니카型 品種들은 25/15℃와 30/20℃에서 穗發芽를 및 증가 정도에서 큰 差異가 없이 置床 後 4일에는 모두 60% 이상의 높은 穗發芽率을 보인 반면, 20/10℃에서는 置床 後 4일까지 모두 10% 이하의 낮은 穗發芽率을 보이다가 그후에 급격히 증가하여 60% 이상의 穗發芽率을 나타내었다.

統一型인 중원벼와 인디카型인 IR-20은 25/15

℃ 및 30/20℃ 條件에서는 置床 2일 以後 설정 溫度에 따라, 그리고 20/10℃ 條件에서는 置床 4일 後 緩慢한 穗發芽率 증가를 보였으며 30/20℃ 條件에서 置床 後 10일의 穗發芽率이 중원벼 46.3% IR-20은 48.0%로서 자포니카型 品種들에 비하여 낮은 穗發芽率을 나타내었다.

이러한 結果를 恒溫條件에서 調查한 結果와 比較하여 보면 品種間 穗發芽率의 變化 樣相은 같은 것을 알 수 있다. 다만 같은 平均溫度에서도 恒溫條件에서보다 變溫條件에서는 초기의 穗發芽率이 낮게 나타나는 傾向을 보였다.

이상의 實驗結果를 가지고 同一한 平均溫度를 나타내는 溫度에서 恒溫條件과 變溫條件 사이에 品種別 및 處理日數別 穗發芽率을 比較하여 보면 穗發芽性의 品種間 差異를 구분해 낼 수 있는 處理 溫度와 處理日數를 究明할 수 있을 것으로 생각된다. 즉 平均溫度 25℃의 경우 2일 處理에서는 恒溫에서 品種間 最高 및 最低 穗發芽率의 差異가 13.4

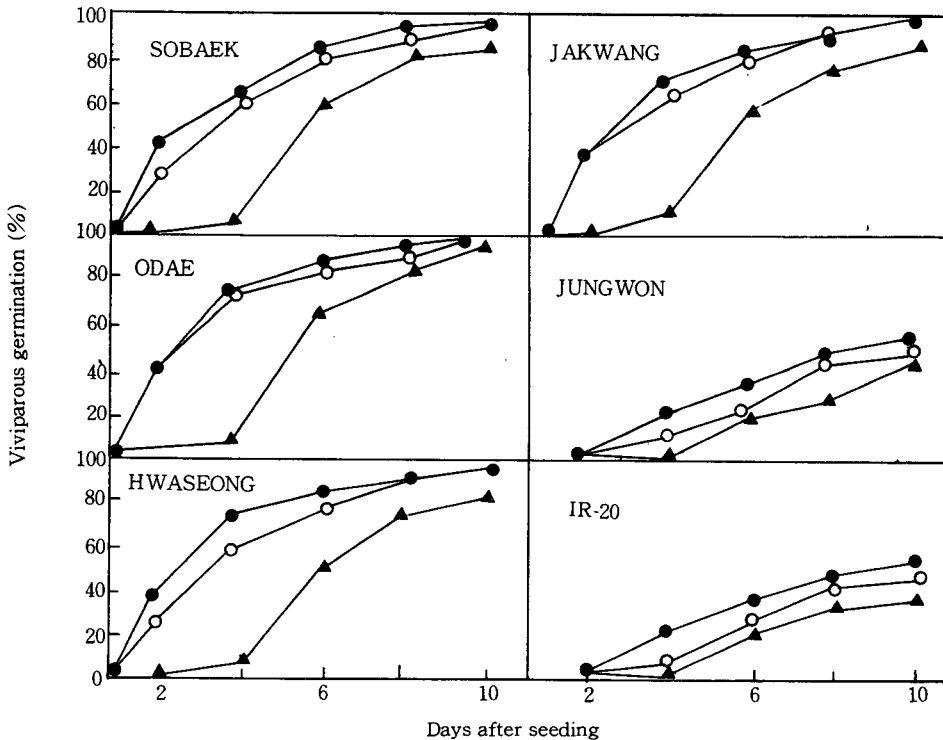


Fig. 2. Varietal difference of viviparous germination of rice seeds at different diurnal temperatures conditions. ▲ 20/10℃ ○ 25/15℃ ● 30/20℃

%를 보인 반면 晝夜變溫 條件에서는 4.0%의 差異가 있었고 4일 處理 後에는 恒溫에서 15.4%의 差異, 變溫에서는 13.7% 差異를 나타내었다. 한편 平均溫度 15℃의 경우 處理 後 6일에서 恒溫條件에서는 15.4%의 差異를 보인 반면 晝夜 變溫條件에서는 13.5%의 差異를 나타내었다. 그런데 벼 登熟期間인 8월 下旬부터 9월 下旬까지 平年氣溫(水原地方) 變化를 보면 平均氣溫이 끝날 무렵인 10월 下旬 24.1℃, 9월 中旬 19.7℃, 9월 下旬이 17.6℃이며 登熟이 끝날 무렵인 10월 上旬은 15.3℃를 나타내고 있다. 연속적인 降雨가 있어 穗發芽가 發生될 우려가 있는 登熟中後期의 氣溫은 平均 20℃~15℃ 정도로 볼 수 있다.

이와 같은 실제 圃場에서의 氣溫을 고려하여 平均氣溫이 15~20℃인 溫度 範圍에서 品種의 穗發芽性を 평가함이 합리적인 것으로 판단되고 그 溫度의 處理期間은 25/15℃ 條件에서 4일 또는 20/10℃ 條件에서 6일 處理하는 것이 적정할 것으로 보인다. 다만 25℃ 또는 15℃ 恒溫條件에서 각각 4일 또는 6일간 處理하여도 品種間 穗發芽性の 差異는 찾을 수 있으나 恒溫條件에서는 晝夜 變溫條件에서보다 穗發芽率이 다소 높게 나타날 수 있었음을 알 수 있었다.

摘 要

本 研究는 소백벼, 중원벼 등 국내 栽培品種과 交配母本으로 이용되는 在來品種을 供試하여 벼 品種의 穗發芽性の 差異를 알고자 遂行되었으며 結果를 要約하면 아래와 같다.

1. 供試品種 중 소백벼, 오대벼, 화성벼 및 자광도 등 자포니카型 品種은 出穗 後 20일째부터 높은 穗發芽率을 보였으나 統一型인 中원벼와 인디카型인 IR-20은 出穗 後 40일에도 낮은 穗發芽率을 보였다.
2. 發芽溫度가 15℃에서 30℃로 높아질수록 供試品種 모두 穗發芽率과 初期發芽勢가 높아졌으며, 15℃에서는 置床 後 4일까지 거의 穗發芽하지 않았다. 溫度에 따른 穗發芽의 變化樣相은 자포니카型 3品種과 샬레型 在來種인 자광도가

비슷하였고, 統一型인 中원벼는 인디카型 品種 IR-20과 類似하였다.

3. 平均溫度가 同一한 경우 恒溫條件보다는 晝夜間 變溫條件에서 初期의 穗發芽率이 다소 낮았으며, 品種間 穗發芽性の 差異는 포장상태의 氣溫을 고려하여 晝夜 25/15℃의 變溫 條件에서 置床 後 6일째에 調査하는 것이 합리적이었다.

引用文獻

1. Beachel, H. M. 1943. Effect on photoperiod on the rice varieties grown in the field. J. Agric. Res. 66:325~331.
2. 洪有基, 宋南顯, 朴俊奎, 鄭奎鎔, 柳度重, 李峻倍 1980. 水稻新品種 穗發芽性에 관한 調査研究. 京畿農業研究 1:29-34.
3. Nair, V. G., B.W.X. Ponnaiya, and V.S. Raman. 1965. Studies on seed dormancy in certain short-duration rice varieties. Indian J. Agric. Sci, 35(3):234-246.
4. 農林水産部. 1985. 米穀 生産量 調査結果. 農林水産統計資料 84-11-1:6p
5. 吳世鉉, 金昌榮, 金七鉉, 金昭年, 李主烈. 1987. 벼 穗發芽가 品質 및 生産性에 미치는 影響. 農試論文集(作物) 29(1):68-73.
6. 朴慶培, 朴來敬. 1984. 水稻多收系 品種의 穗發芽에 관한 研究. 韓作誌 29(1):15:18.
7. Roberts, E. H. 1962. Dormancy of rice seed. III. The influence of temperature, moisture, and gaseous environment. J. Exptl. Bot. 13:75-94.
8. Seshu, D.V. and M.E. Sorrells. 1993. Genetic studies on seed dormancy in rice. Proceedings of the fourth annual scientific conference of the Federation of Crop Science Societies of the Philippines. pp 369-384.
9. Thompson, K., and J. P. Grime. 1983. Comparative study of germination reponse to diurnally-fluctuating temperatures. J. Apple. Ecol. 20:141-156.