

## 참깨 品種들의 低溫發芽성에 관한 研究

李 正 日 · 姜 哲 煥\*

### Study on the Germinability of Sesame Seeds at Lower Temperature

Lee, J. I. and C. W. Kang\*

#### ABSTRACT

The objective of this study was to test germinability of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties at low temperatures. Seeds of 111 sesame varieties representing different maturity groups and countries were tested at four different temperatures between 10°C and 16°C. Average germination percentages of 111 varieties were 92%, 57% and 3.3% at 16°C, 14°C and 12°C, respectively. The highest daily germination percentage was observed after 4 days of incubation at 16°C, while it was after 8 days at 14°C. A regression analysis indicated that 15°C as the minimum temperature for satisfactory germination in field conditions. In general, Korean local collections had better germinability than introduced varieties from 6 countries at different latitudes. "San dong", a Korean local cultivar, showed the highest germination percentage (24%) at 12°C when the average germination percentage of all varieties was as low as 3.3%. Early maturity varieties germinated better at 12°C and 14°C than medium or late maturity groups, but no difference was observed at 16°C. Although larger seeds showed better germinability within a variety, there seems to be no relationship between seed size and germinability in sesame.

#### 緒 言

一般的으로 씨앗의 發芽에는 適當한 溫度와 水分 및 酸素가 必要하다고 알려져 있다. 그 중에서도 특히 溫度가 씨앗의 發芽에 미치는 影響은 매우 크다고 할 수 있겠다. Jones<sup>5)</sup>는 水稻에서 벼씨의 發芽 最低溫度가 7°C, 最適溫度가 26.5°C~37.5°C, 最高溫度가 41°C라 報告했으며, 岡彦一<sup>1)</sup>은 低溫發芽성에 對한 品種間 差異는 大陸群의 水稻品種이 島嶼群의 品種보다 最低發芽溫度가 높고 같은 群內에서는 低位度 品種이 高位度 品種보다 높다고 하였다.

이와 같이 봄철에 播種하게 되는 夏作物에서의 低溫發芽性 問題는 後期生育과 關聯하여 重要한 意味

를 갖는다.

참깨의 境遇에 있어서는 唯獨 다른 夏作物보다도 發芽溫度가 높으며 低溫에서 發生되는 立枯病과 立毛確保가 어려운 點 등을 감안할 때 低溫에서도 發芽力이 높은 品種을 育成한다든가 低溫에서의 發芽力이 낮은 品種을 栽培하는데 뒤따르는 發芽率 向上 栽培技術 開發이 要請된다. 따라서 本 研究은 우리나라 참깨 播種期 低溫條件을 克服할 수 있는 低溫發芽 適應性 品種育成과 低溫栽培技術 開發을 위한 基礎 資料를 얻고자 研究을 遂行한 結果 몇가지 結論을 여기에 報告한다.

#### 材料 및 方法

\* 作物試驗場

\* Special Crops Division, Crop Experiment Station, Office of Rural Development, Suwon 170, Korea.

Table 1. Sesame varieties tested in the experiment.

Source Maturity	KOREA local	KOREA bred	U. S. A.	JAPAN	INDIA	EGYPT	Total
Early	24	11	6	6	0	1	48
Medium	15	12	6	2	2	2	39
Late	9	3	4	1	4	3	24
Total	48	26	16	9	6	6	111

本試驗에 供試된 材料는 水原 作物試驗場이 國內 外에서 蒐集한 참깨 品種들로서 表 1과 같이 導入國 別로는 5品種 以上되는 地域의 品種들만 選定·供 試하였다. 또한 이들 品種들을 供試함에 있어서는 熟 期別로 早生種, 中生種, 晩生種의 세 區分을 考慮하 였다. 種子試料는 1979年 5月 中旬에 作物試驗場 特作料 圃場에 播種하여 8月 下旬에서부터 9月 上 旬에 걸쳐 成熟하는대로 收穫한 種子를 이듬해인 19 80年度 3月에 發芽試驗用으로 供試하였다.

이 種子是 Blowing machine을 利用, Blowing angle을 80°로 調節하여 精選한 完全粒 種子만을 對象 으로 하였다.

發芽는 항온기를 利用하여 直徑 10cm Petri dish 에 東洋製 No. 2 filter paper를 2枚式 깔고 適濕狀 態로 維持시킨 條件에서 Petri dish 50粒式 2反覆 으로 實施하였다. 發芽處理溫度는 中部地方에서의 참 깨 播種適期인 5月 中旬의 晝夜間 氣溫平均이 大略 15°C인 점을 감안 10°C, 12°C, 14°C, 16°C의 네 水準의 溫度處理를 하여 發芽狀況을 點檢하였으나 10°C에서 發芽한 品種은 하나도 없었어 本 試驗成績에서 削除하였다. 發芽調査는 播種後 2日 間隔으로 10日 間 調査하여 完了하였으며 其他 發芽調査는 作物試驗 場 참깨 發芽 調査基準에 準하였다.

### 試驗結果 및 考察

#### 1. 處理溫度別 品種들의 發芽率 分布

世界 各國에서 導入된 111品種들의 處理溫度別 發 芽率의 分布를 보면 그림 1과 같다. 먼저 16°C에서 도 全 品種의 65% 以上은 置床後 10日까지 90% 以上の 發芽力을 보였으며, 16°C에서의 發芽率에 對 한 變異는 最低 62%(도초)로부터 最高 100%로 38 % 變異幅을 갖고 있었으며 全 品種들의 平均 發芽率 은 92%를 나타내어 매우 높은 편이었다.

한편 14°C의 發芽條件에서는 最低 6%(PI 280795) 에서 100%(B-67)까지의 發芽率 分布를 나타내어 96 %의 變異幅을 보였으며 14°C 條件에서 品種들 間에

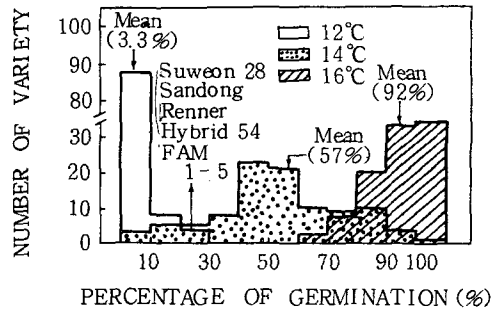


Fig. 1. Varietal frequency distribution of germination percent in sesame.

發芽力 差가 특히 컸다. 全體品種들의 35% 가량이 40~60% 사이에 分布하여 全 品種들의 平均發芽率 은 57%를 보여 16°C 發芽條件에서의 平均發芽率 92%에 比하면 35%가 平均적으로 낮아 참깨發芽가 얼마나 溫度에 예민한가를 알 수 있었다.

다음으로 最低溫度인 12°C에서는 全體 品種들의 30%가 置床後 10日까지도 전혀 發芽되지 않았으며 發芽가 된 品種이라 할지라도 대부분이 10日만에야 發芽되어 全 品種들의 平均發芽率은 3.3% 밖에 안되

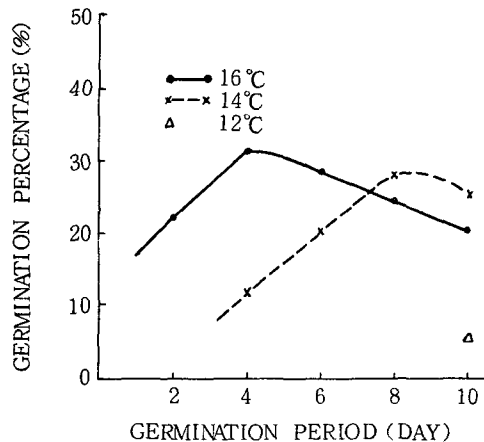


Fig. 2. Varietal differences of germination percentage by days to germination

는 低調한 發芽率을 보였는데 그 중에서는 특히 우리나라 在來種인 山東種만이 24%의 發芽率을 보여 低溫發芽性이 가장 높은 것으로 認定되었다.

참깨品種들의 溫度別 發芽勢의 遲速程度를 比較해 보면 그림 2와 같이 16℃에서는 置床後 2日만에 23%의 發芽率을 보였으며 4日에는 31%의 發芽率을 보여 peak를 이루었으며 그後로는 계속 發芽率이 떨어지는 傾向을 보였다. 14℃에서는 置床後 4日만에 10%의 發芽率을 보이면서 차차 增加해 置床後 8日만에야 28%의 發芽率을 나타냈다가 떨어지는 傾向이었다. 12℃에서는 發芽狀態가 극히 低調하여 置床後 10日만에야 3.3%의 發芽率을 보였을 뿐이다.

水稻에서 安等<sup>1)</sup>이 報告한 11℃에서 置床後 6日만에 發芽한 品種이 있었다는 點 등을 감안할 때 참깨가 水稻보다는 低溫發芽能力이 떨어지는 것으로 推定된다.

또한 콩에서 Holmberg<sup>3)</sup>가 콩의 生理的 最低 發芽溫度가 6~7℃라고 한 報告 등으로 미루어 보아도 참깨의 發芽最低溫度는 他作物에 比하여 높다는 것을

알 수 있었으며 發芽最低溫度가 높은만큼 참깨 發芽에는 溫度가 특히 銳敏할 것으로 推定된다. 따라서 참깨가 安全하게 發芽하는데는 平均的으로 어느 程度의 溫度를 要求하는지를 알기 위하여 全 供試品種의

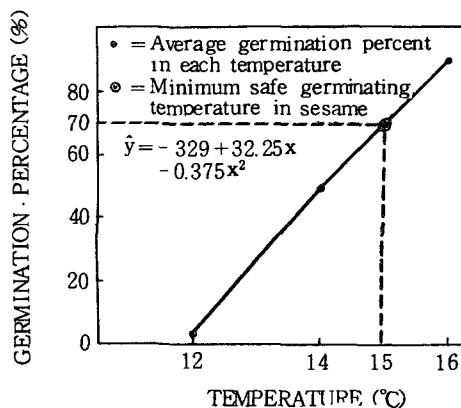


Fig. 3. Minimum safe germinating temperature in sesame

Table 2. Germination ability of sesame varieties originated from different countries.

Source	Temperature	Germination* percent (%)	Germination** power (%)	Days to*** germination (day)	Germination**** coefficient
KOREA	12℃	5.9	5.9	10.0	0.6
local	14℃	73.1	52.1	6.3	9.5
(48)	16℃	96.3	69.0	4.2	23.9
KOREA	12℃	3.4	3.4	10.0	0.3
bred	14℃	55.7	42.7	7.5	8.9
(26)	16℃	91.0	66.8	4.5	20.6
U.S. A.	12℃	4.1	4.1	10.0	0.4
(16)	14℃	43.8	32.3	7.5	5.4
	16℃	94.4	68.3	5.1	20.7
JAPAN	12℃	5.5	5.5	10.0	0.6
(9)	14℃	66.0	57.5	7.2	9.1
	16℃	94.5	68.5	4.2	21.6
INDIA	12℃	4.0	4.0	10.0	0.4
(6)	14℃	40.7	31.3	8.1	5.1
	16℃	86.7	62.7	6.1	14.6
EGYPT	12℃	2.0	2.0	10.0	0.2
(6)	14℃	50.2	38.0	8.0	6.0
	16℃	80.8	64.0	5.5	14.0

\* ; Mean of total germination percent.

\*\* ; Sum of germination percent until the most germinated day.

\*\*\* ; 1st reporting day(2) × germination of the day + 2nd reporting day(4) × germination percent of the day + ..... + last reporting day(10) × germination percent of the day / germination percent

\*\*\*\* ; Germination percent / Days to germination

溫度處理別 發芽率을 그림 3과 같은 graph로 表示해 보았다. 實際 圃場에서 참깨 發芽 調査時 참깨 標準 發芽 調査 基準에 의하여 70~80% 發芽한 狀態를 發芽揃으로 하여 發芽가 完了된 것으로 達觀 調査하고 있는 바 참깨 最少 安全 發芽限界溫度는 그림 3에서와 같이 發芽率이 70%에 이르는 15℃라고 推定되었다(그림 3 參照).

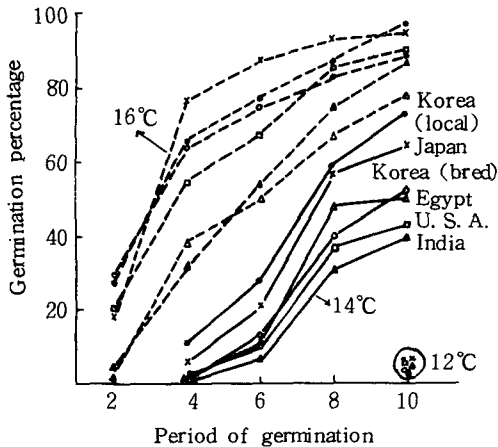


Fig. 4. Changes of germination percent by period of germination in sesame origin at 12°C, 14°C, and 16°C

## 2. 참깨 導入源에 따른 發芽率의 差

참깨 品種들의 由來 및 溫度別 發芽率의 差異를 살펴보면 그림 4, 表 2와 같으며 16°C에서는 韓國 在來種이 發芽率 96.3%로서 日本이나 美國 品種들보다 약간 높았으며 平均 發芽日數도 日本 品種들과 함께 4.2일로 가장 짧아서 16°C 정도의 氣溫下에서 播種한다면 대체로 4日 程度에서 均一하게 發芽할 수 있다는 것을 알 수 있었으며 發芽係數도 우리나라 재래종이 23.9로서 가장 높은 數値를 보였다. 이러한 現象은 水稻에서 小野<sup>13)</sup>도 우리나라 在來種 中에서 低溫發芽性이 높은 品種들이 많았다고 한 結果와 흡사하며 夏作物의 境遇 대체로 高緯度地域 品種들이 發芽溫度가 낮고 低緯度 地域 品種들이 一般적으로 높은 傾向이라고 한 것 과도<sup>12)</sup> 類似하였다.

이들 低緯度 地域의 참깨 品種들은 平均發芽日數와 發芽係數도 가장 低位에 屬해 發芽能力이 가장 뛰 어났던 우리나라 在來品種들과는 5% 以上の 統計의 有意差를 나타내었다(表 5 參照). 한편 14°C에서도 韓國 在來品種, 韓國育成品種, 日本品種 等の 高緯

度에 屬하는 地域品種들의 發芽率이 各各 73.1%, 55.0%, 66.0%를 나타내어 印度, 이집트 등 低緯度 原產品種들의 發芽率 40.7%, 50.2%보다 높았으나 高緯度 地域에 屬하는 美國 品種들이 43.8%의 낮은 發芽率을 나타낸 것은 이들 美國 品種들이 16°C에서는 높은 發芽率을 나타낸 것과는 差異가 있었다. 이것은 緯度線상으로는 高緯度에 屬하나 대체로 美國의 참깨 生育期間中 播種하는 時期의 溫度가 우리나라나 日本보다는 높아서 참깨 育種이나 耕種上으로 低溫發芽性에 대한 要求度가 낮았던 데 있는 것이 아닌가 생각된다. 또한 發芽勢, 平均發芽日數 및 發芽係數에서도 韓國 在來種들이 各各 52.1%와 6.3日, 9.5여서 低緯度인 印度, 이집트보다 越等히 높은 傾向을 보였다.

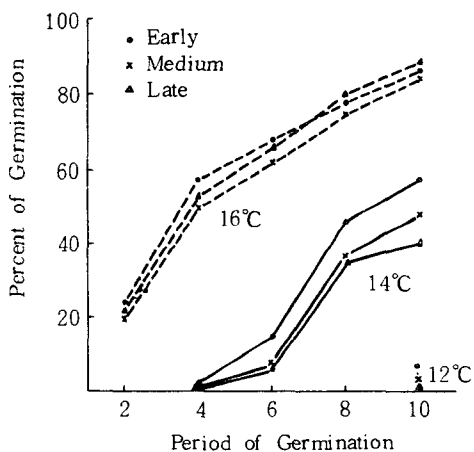
한편 12°C의 發芽條件에서는 置床後 10日만에야 全畝 試品種의 3.3% 가량이 發芽되기 始作하였으며 그것도 發芽狀態가 극히 나빴다. 이같이 낮은 溫度條件에서도 韓國 在來種 品種들은 5.9%의 發芽率을 보여 다른나라 品種들보다는 높았는데 특히 山東種은 24%의 發芽率을 나타내어 低溫發芽能力이 높은 品種으로 認定되었다. 이같이 低溫發芽力에서 韓國 在來種이 다른나라 導入品種들보다 높았던 것은 우리나라 참깨 生育期間의 氣象生態型이 播種期에는 溫度가 극히 낮은 條件下에 놓여 있으며 播種後 1個月이 채 되기도 前부터 生育適溫을 웃도는 高溫으로 突變하여 播種에서부터 榮養生長期間이 짧아서 單作 播種時期가 매우 制限되어 있기 때문에 부득이 低溫發芽性이 높은 品種들이 自然的으로 選擇되어 栽培되어 내려왔는데 基因하며 國內 育成系統들이 低溫發芽力이 在來種보다 큰 差異로 낮았던 것은 低溫發芽性이 낮은 多莖性 美國品種들을 交配母本에 대부분 活用했으며 選拔過程에서 多收性和 關聯되는 多莖性形質 導入에만 置重한 나머지 우리나라 播種期 低溫氣象에 適應한 低溫發芽性에 對한 選拔이 加해지지 못했던 데 原因이 있다고 考察된다. 따라서 앞으로는 이같은 低溫發芽性 向上은 참깨 立毛와 關聯하여 重要한 育種目標에 包含되어야 한다고 생각된다.

## 3. 熟期別 品種들의 發芽差異

참깨 品種들의 熟期를 早生, 中生, 晩生의 셋으로 區分하여 低溫發芽에 對한 差異를 檢討하였다. 그 結果 表 3 및 그림 5와 같이 12°C에서는 早生種이 播種後 10日만에 5.1%의 發芽能力을 보여 中生種의 3.0%, 晩生種의 2.6%보다 各各 2.1%, 2.5%나 높

**Table 3.** Germination ability of sesame varieties by maturity.

Maturity	Temperature	Percent of germination (%)	Power of germination (%)	Days to germination (day)	Germination coefficient
Early (48)	12 °C	5.1	5.1	10.0	0.5
	14 °C	58.8	43.4	7.5	7.2
	16 °C	93.2	64.9	4.7	21.6
Medium (39)	12 °C	3.0	3.0	10.0	0.3
	14 °C	49.0	38.5	8.0	6.3
	16 °C	93.0	58.2	5.1	19.7
Late (24)	12 °C	2.6	2.6	10.0	0.3
	14 °C	46.3	38.9	8.0	5.8
	16 °C	93.0	61.9	4.6	18.7



**Fig. 5.** Changes of germination percent by period of germination in sesame maturity at 12 °C, 14°C, and 16°C

은 발아율을 보여 熟期에 따른 발아力 差가 있으나 實用的인 栽培에는 미치지 못하는 낮은 발아율을 보였다.

또한 平均發芽日數도 早生種이 7.5日로서 가장 빨랐으며 發芽係數에서도 7.2로서 中生種, 晩生種보다 높았다. 한편 處理溫度 中 가장 높은 溫度處理인 16 °C에서는 早, 中, 晩生の 品種間에 發芽能力 差가 別로 뚜렷하지 않으며 發芽係數에서만 晩生種이 早生種이나 中生種에 比하여 떨어졌을 뿐 發芽率이나 發芽勢 및 平均發芽日數 등에서는 統計的인 有意差를 보이지 않았다(表 5 參照). 이와 같이 12 °C, 14 °C의 低溫에서는 早熟에서 晩熟으로 갈수록 發芽率이 낮아지던 것이 16 °C에서는 거의 熟期別 差異를 보이지 않고 있는데 이같은 事實에 비추어 볼 때 播種期가 低溫狀態인 中北部 地方에서는 低溫發芽能力이 높은 早生種의 栽培가 바람직하나 播種期의 氣象이 比較的 高溫인 南部地方에서는 栽培品種의 熟期에 拘애될 必要性이 없다고 思料된다.

**Table 4.** Changes of germination percent by weight of 1000 grain weight in recommended sesame varieties(Crop Experiment Station, O. R. D. 1980).

Variety	1000 grain weight	Day from seeding				Percent of germination	Power of germination	Days to germination	Germination	
		1	2	3	4				Coefficient	Index(%)
Pungnyeonggae	1.48	38	30	0	4	72 (%)	38 (%)	1.6	45.6	100
	2.06	70	16	2	2	90	70	1.2	74.4	163
	2.28	72	14	0	8	94	72	1.4	67.1	147
	2.88	78	22	0	0	100	78	1.2	82.0	180
	3.10	92	6	0	2	100	92	1.1	92.6	203
Suweon 21	1.44	24	30	26	2	82	54	2.1	39.0	86
	2.14	74	22	2	0	98	74	1.3	75.4	165
	2.62	82	18	0	0	100	82	1.2	84.7	186
	2.80	70	30	0	0	100	70	1.3	76.9	169
	3.26	84	16	0	0	100	84	1.2	86.2	189

Seeding 2 replications (50 seeds per 10cm petri dish) and treated 25 °C incubator.

#### 4. 種子重과 發芽率과의 關係

참깨 種子粒의 크기가 發芽에 미치는 影響을 보기 위하여 本 試驗에 供試된 種子를 千粒重別로 發芽率의 變化를 본 結果는 表 4, 그림 6에서 보는 바와 같이 單一品種에서는(水原 21號, 豊年개에서) 種子重이 무거워질수록 發芽率이 높아지는 傾向을 보였으며 平均發芽日數도 短縮되는 傾向을 보였으나 本 試驗에 供試한 全品種들의 千粒重의 輕重 特性에 따른 發芽率의 一定한 傾向은 單一品種에서와는 달리 發芽率에서 그 差異를 보이지 않았다(그림 6). 이는 品種自體의 千粒重 또는 粒의 大小는 品種 固有의 特性이므로 種子가 가볍고 작은 品種이거나 무겁고 큰 品種이든간에 繼代를 위한 能力에서는 差異가 없다는 것이 오히려 生物進化論의 意味에서도 妥當할 것이며 만일 그렇지 못했다면 가볍고 작은 品種은 살아남

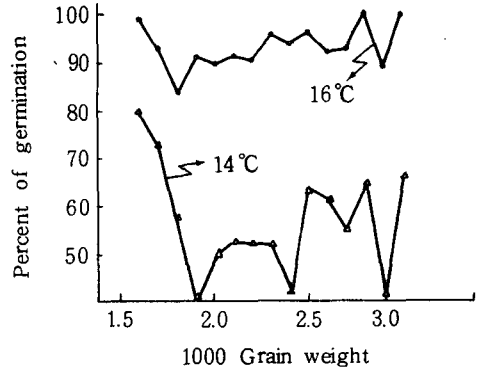


Fig. 6. Changes of germination percent by 1000 grain weight of sesame in whole varieties.

지 못했을 것이기 때문이다. 그러나 同一品種內에서의 粒種別 發芽率 差異는 種子의 完實度와 關聯되는

Table 5. Analysis of mean square with germination ability by origin and maturity in sesame.

Source of variation	d. f.	Percent of germination			Power of germination		
		12 °C	14 °C	16 °C	12 °C	14 °C	16 °C
Between areas	5	14.119**	1699.743*	59.856*	4.119*	282.472**	1395.436
Pooled areas	110	230.453	445.454	126.547	30.453	440.952	694.618
KOREA local	47	18.265	287.612	120.309	29.504	279.547	496.683
KOREA bred	25	20.302	339.201	148.562	32.425	359.618	687.237
U. S. A.	15	32.265	402.937	179.508	39.682	473.538	756.459
JAPAN	8	16.548	299.308	130.284	28.329	349.631	516.381
INDIA	5	28.592	579.628	273.247	48.568	572.343	868.774
EGYPT	5	20.439	489.261	186.589	39.258	518.635	795.314
Between areas	2	63.509*	2573.894*	7.971	63.509*	1932.900	688.065
Pooled areas	110	24.951	558.160	101.131	24.951	480.683	918.913
Early	47	19.278	407.289	88.694	20.485	389.564	632.716
Medium	38	25.427	492.392	120.461	33.297	449.565	1038.264
Late	23	30.229	590.266	148.357	30.455	574.388	1213.877
Source of variation	d. f.	Days to germination			Germination coefficient		
		12 °C	14 °C	16 °C	12 °C	14 °C	16 °C
Between areas	5	9.309	5.508	4.262*	0.055*	76.860**	49.735*
Pooled areas	110	25.553	1.201	2.022	0.305	27.864	57.337
KOREA local	47	18.257	0.895	1.466	0.174	18.339	45.631
KOREA bred	25	22.451	0.948	2.362	0.407	29.408	66.533
U. S. A.	15	33.581	1.365	4.695	0.516	32.521	71.692
JAPAN	8	24.338	0.972	1.778	0.211	21.372	48.263
INDIA	5	46.781	1.496	4.925	0.471	36.548	69.397
EGYPT	5	55.274	1.586	3.656	0.398	30.881	66.554
Between areas	2	16.663	0.759*	2.617	0.609*	81.902*	60.714*
Pooled areas	110	25.468	1.538	2.341	0.252	44.481	60.511
Early	47	17.464	1.192	2.245	0.107	39.557	49.172
Medium	38	28.693	1.796	3.248	0.436	41.396	80.564
Late	23	33.247	1.649	3.339	0.342	56.238	76.453

것으로 작은 종자는 未熟이거나 登熟程度가 낮음으로  
서 發芽를 하는데 必要한 充分한 器官의 發達이 되지  
못했거나 榮養을 備蓄하지 못한 것으로 해석된다.

## 摘 要

참깨 低溫發芽性에 對한 品種間 差異를 밝혀 참깨  
育種의 基礎資料로 삼고져 早, 中, 晚生別, 導入國別  
로 111個 品種을 供試하여 低溫 發芽溫度 範圍인 10  
℃, 12℃, 14℃, 16℃의 4溫度處理로 發芽試驗을  
하였든 바 其 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 低溫 範圍의 溫度別 品種들의 發芽率 分布를 보  
면 16℃에서는 全品種 平均 發芽率 92%였으며 14  
℃에서는 57%였으나 12℃에서는 全供試品種의 30  
%가 置床後 10日까지도 전혀 發芽되지 않아 平均  
發芽率은 3.3%에 不過했다.

2. 發芽勢는 溫度 16℃ 處理가 置床後 4日만에  
가장 強했으며 14℃에서는 置床後 8日만에 發芽勢  
에 到達하여 4日이나 늦었다. 따라서 70%의 發芽  
(發芽揃)에 到達하는데 必要한 溫度範圍는 最少限度  
15℃가 되어야 한다.

3. 참깨 導入源別 低溫發芽率 差를 보면 韓國在來  
種이 各 溫度處理에서 모두 높은 發芽率을 보였으며  
韓國, 日本品種 等 低緯度地域產 品種들이 印度나 이  
집트 等 低緯度地域產 品種들보다 높은 發芽率을 보  
였으며 發芽勢, 平均發芽日數, 發芽係數 等도 各各  
높고 짧았다. 특히 韓國在來種인 山東種은 12℃에서  
도 24%라는 높은 發芽率을 보여 低溫發芽性이 높은  
品種으로 認定되었다.

4. 熟期別 品種間 低溫 發芽率 差에는 12℃와 14  
℃에서 早生種이 높은 發芽力을 나타냈으나 16℃에서  
는 早, 中, 晚生種 間에 發芽力 差異가 없었다.

5. 참깨 種子重과 發芽率과의 關係는 單一品種 內  
에서는 種子重이 무거울수록 發芽率이 높았으며 平均  
發芽日數도 短縮되는 傾向을 보였으나 供試品種들의  
千粒重의 輕重 特性에 따른 發芽力 差異는 없었다.

## 引用 文 獻

1. Ahn, S.B., S.S. Lee, and S.H. Yun(1973)

Effects of temperature on the germination and  
seedling growth of rice varieties, and effects of  
nursery beds and presprouting on the growth  
of rice seedling. Res Reports O.R.D. 15:15-24.

2. Dickson, M.H.(1973) Cold tolerance in lima  
beans. Hort. Soc. 8:410.

3. Holmberg, S.A.(1973) Soybean for cool tem-  
perature climates. Agr. Hort. Genet. 31:1-20.

4. Hwang, Y.H.(1979) Comparison of early versus  
normal field planting of soybean lines selected  
for low temperature germination response. M.S.  
Thesis at Wisconsin Madison Univ.

5. Jones, J.W.(1926) Germination of rice seed  
as affected by temperature, fungicides, and age.  
J. Ame. Soc. Agro. 18:576-592.

6. Kwon, Y.W., J.H. Kim, and S.B. Ahn(1979)  
Studies on the chilling injury of rice seedlings.  
I. Characterization of chilling injury and  
recovery of rice seedling of different leaf stages.  
J. Korean Soc. Crop Sci. Vol. 24, No. 1:11-23.

7. Lee, H.S.(1970) Studies on the germinability  
of rice seeds at low temperature. V. The, phy-  
siological study on the varietal difference of the  
seed germinability at low temperature. J.  
Korean Soc. Crop Sci. 8:37-46.

8. Lee, J.I., K.S. Min, and G.P. Choo(1975) In-  
fluence of different maturing stage to seed ger-  
mination power and dormancy in brassica  
napus L. J. Korean Soc. Crop Sci. 20:100-106.

9. 小野寺二郎(1934) 稻の耐旱性査定方法として 粃  
の 發芽檢定並に吸水力檢定に就てい. 日作紀. 6:  
20~43.

10. 中村誠助(1938) 稻品種の發芽現象にねける 特異  
性. 日作紀. 10: 177~182.

11. 岡彦一(1954) 稻種子の發芽最低溫度と溫度恒數  
の品種間 變異. 栽培稻の系統發生的 分化 第5報  
育種學雜誌 第四卷 第3號. 6~10.

12. 永松士己(1943) 栽培稻の地理的分化に關する 研究. I. 稻生態學的に見たる發芽性の分化に就  
て. 遺傳學雜誌. 19: 47~55.