

溫度, pH, 光 및 水浸이 양귀비(*Papaver somniferum* L.)의 種子發芽에 미치는 影響

李浩俊 · 金成鐘 · 金善昊 · 金世榮
(建國大學校 理科學 生物學科)

Effects of Temperature, pH, Light and Degree of Oxygen Supply on the Germination of *Papaver somniferum* L. Seeds

Lee, Ho Joon, Sung Jong Kim, Seon Ho Kim and Se Young Kim
(Dept. of Biology, College of Sciences, Konkuk University)

ABSTRACT

Effects of temperature, pH, light-and-dark and degree of oxygen supply on germination of *Papaver somniferum* L. seeds were investigated.

The optimum temperature of the germination was 20°C, but the germination was decreased as temperatures changed to the upper and lower. The largest elongation of both radicle and hypocotyl also occurred at 20°C. The best germination occurred at pH 7 but this decreased suddenly the above and below of that pH value. Although no effect of light-and-dark on the germination was, this was restricted under limited oxygen supply in terms of underwater germination as compared with abovewater one.

緒 論

Mayer와 Mayber(1982)는 水分, 溫度, 光, 酸素 등을 發芽에 影響을 미치는 外部環境條件이라 하였다. Blacklow(1973)는 옥수수種子的 水分吸收와 發芽와의 關係를 數學的 모델로 提示하였다. 그리고 Horowitz와 Taylorson(1983, 1984)은 *Abutilon theophrasti* 種子를 여러가지 水分條件과 15~100°C 사이에서 溫度가 增加함에 따라 種子的 水分吸收力이 增加하며 高溫은 水分存在下에서 단단한 種子를 연화시키는 要因으로 作用하나 70°C 以上에서는 種子的 生命이 상실되었다고 보고했다.

한편 Mcadam과 Hayes(1978)는 같은 옥수수 種子라 하더라도 變種間에 發芽溫도의 差異가 있음을 報告하였고 Seneca(1974)는 緯도가 다른 12個 場所에서 採種한 *Spartina alterniflora* 種子が 溫度에 따라 發芽率의 差異가 있음을 밝혔으며, Broome(1972)은 種子保管溫도가 *Spartina alterniflora* 種子的 發芽에 影響을 미친다고 하였다.

또한 Willemsen(1975)은 개쑥갓 種子的 低溫處理期間이 길어질수록 光條件下에서 發芽率이 增加한다고 하였고 Frankland(1977)는 *Sinapsis arvensis* 種子是 暗處理區와 光處理區에서 發芽率에 差異가 있음을 報告했으며 Bazzaz(1968)는 休眠되지 않은 개쑥갓種子が 休眠種子보다 光條件下에서 더 잘 發芽한다고 밝혔고, Corbiveau와 Come(1985)은 *Oldenlandia corymbosa* 種子的 發芽를 다른 酸素濃度下에서 調査한 바 있다. 그러나 아직까지 양귀비

(*Papaver somniferum* L.)와 같은 特殊植物의 境遇 水分, 溫度, 光, 酸素, pH 等의 環境條件이 種子發芽에 미치는 影響을 綜合的으로 調査한 報告는 없는 것으로 생각된다.

本 研究은 양귀비種子的 發芽에 미치는 溫度, pH, 光 및 水浸 等의 影響을 綜合的으로 分析하고 發芽習性을 究明함으로서 양귀비種자의 發芽에 對한 基礎資料를 提供하고자 實施한 것이다.

材料 및 方法

材 料

本 研究에 使用한 양귀비(*Papaver somniferum*) 種子是 1983年 캐나다에서 수입한 것으로 紙袋에 넣어 室溫에서 保管한 것이다.

發芽實驗

溫度處理: 發芽實驗은 直徑 16cm의 滅菌 페트리접시 내에 蒸溜水의 공급으로 습도가 維持되는 2점의 여과지를 덮은 slide glass를 깔고 各 slide glass 當 5粒씩 總 30粒을 播種하여, 溫度가 各各 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 및 30°C(±1°C)로 維持되는 暗狀態의 恒溫器(Hotpack Co.)內에서 3反復으로 發芽狀態를 觀察하였다. 發芽는 種皮 밖으로 幼根이 나온 植物로 看做하였고 每 8時間마다 播種數에 對한 發芽數를 調査하였다. 幼根과 胚軸의 生長은 子葉이 나오기 前까지 每 24時間마다 mm 單位까지 測定하였다.

pH 調節: 30粒씩의 種子를 播種한 페트리접시 내에 pH 3, 5, 7, 9, 11로 調節한 蒸溜水를 各 各 공급하여 2점의 여과지가 충분히 젖도록 하면서 20°C(±1°C)의 恒溫器 內에서 8時間마다 發芽狀態를 觀察하였다.

明暗處理: 光處理時 20 watt 白色螢光燈(Sylvania cool white) 4個를 光源으로 하여 每日 12時間(08:00~20:00時)씩 照射하였으며 照度는 3,000 lux였고 恒溫器 內의 溫度는 20°C(±1°C)로 維持시켜 發芽狀態를 8時間마다 觀察하였다. 暗處理는 光을 除去한 後 光處理時와 같은 方法으로 實施하였다.

水浸處理: 直徑 9cm, 높이 4cm의 페트리접시에 種子 30粒을 뿌리고 蒸溜水 100ml를 부어 水浸시켜 덮개를 덮고 20°C(±1°C)의 恒溫器에 보존하였다.

한편 同一한 페트리접시에 2점의 여과지를 깔고 種子를 播種하여 種子를 적실정도로 蒸溜水를 부은 對照區를 만들어 8時間마다 發芽率을 比較하였다.

結 果

發芽와 溫度

發芽에 미치는 溫度的 影響: 양귀비種자의 發芽始作時間은 20°와 25°C에서 播種後 48時間으로 가장 빨랐고, 15°C에서 72時間, 10°C에서 104時間으로 溫度가 낮아질수록 늦어지는 傾向을 보였다(Fig. 1).

한편 總發芽率($\Sigma G/S \times 100$, G: 發芽種子數; S: 播種種子數)에 이르면 要하는 時間은 20°C가 播種後 80時間으로 가장 짧았고 15°와 25°C는 112時間이었으며 10°C는 168時間으로 20°C에 비해 2倍의 時間이 所要되었으며 溫度別 發芽率은 10°, 15° 및 20°C에서 모두 97%,

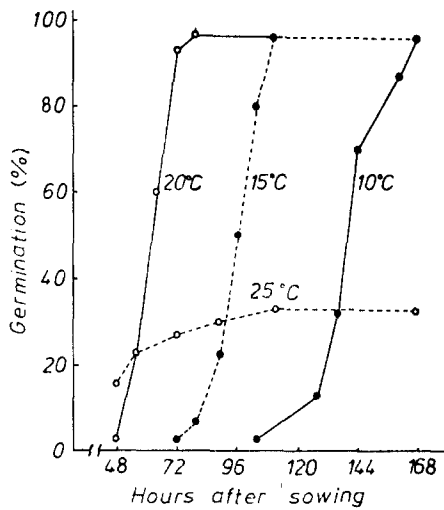


Fig. 1. Effect of temperature on germination of *P. somniferum* seeds.

Note: No germination occurred at 30°C.

25°C에서는 60%였으며 30°C에서는 발아하지 않았다.

발아速度的 경우(Fig. 2)는 발아始作後 32時間만에 97%의 발아率을 나타낸 20°C가 가장 빨랐고 그 다음은 20°C와 발아率은 같았지만 各各 40時間, 64時間이 所要된 15°, 10°C 順이었으며 25°C는 64時間에 33%로 가장 발아速度가 느렸다.

幼根과 胚軸의 길이와 溫度: 양귀비 種子의 子葉出現日은 10°, 15°, 20° 및 25°C에서 各各 9, 4, 4 및 5日이, 幼根과 胚軸의 子葉出現日까지의 길이는 各各 9.5, 8.9, 10.4 및 7.8 mm, 日平均 生長長이는 各各 1.1, 2.2, 2.6 및 1.6 mm/日이었다(Fig. 3). 이 결과로 보아 幼根과 胚軸의 生長은 20°C가 가장 촉진하였고 15°, 25° 그리고 10°C의 順으로 抑制하였다. 10°C는 15°와 25°C 보다 子葉出現日을 지연시켰지만 幼根과 胚軸의 길이는 오히려 길게 生長시켰다.

발아率과 pH: 발아率에 미치는 pH의 영향은 pH 7에서 발아率 97%로 가장 良好하였고 酸性쪽과 鹽基性 쪽으로 감에 따라 낮

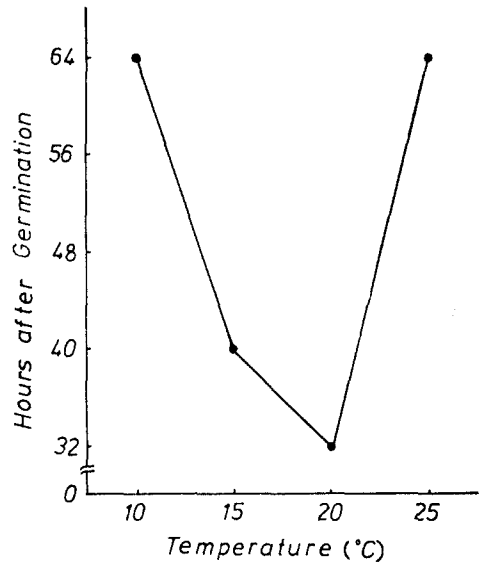


Fig. 2. Time in hour from initial germination to final germination at the different temperatures.

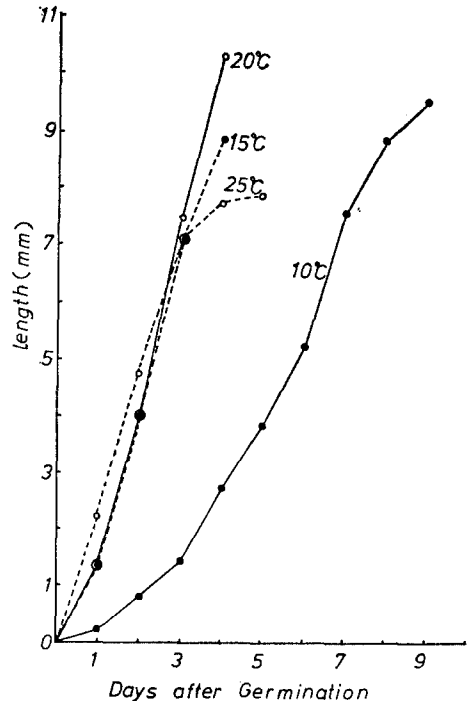


Fig. 3. The comparative elongation of radicle and hypocotyl of *P. somniferum* at before cotyledon appearance in the different temperatures.

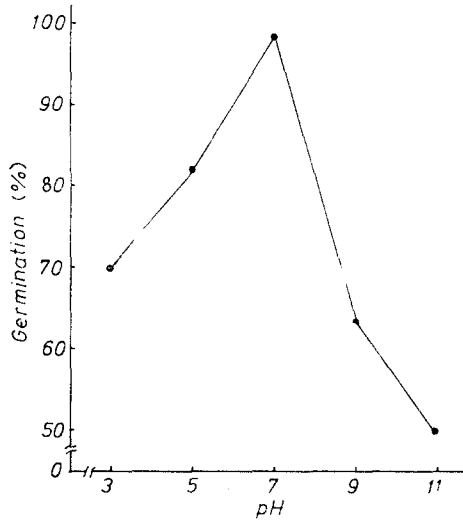


Fig. 4. Effect of pH on the germination of *P. somniferum* seeds at 20°C.

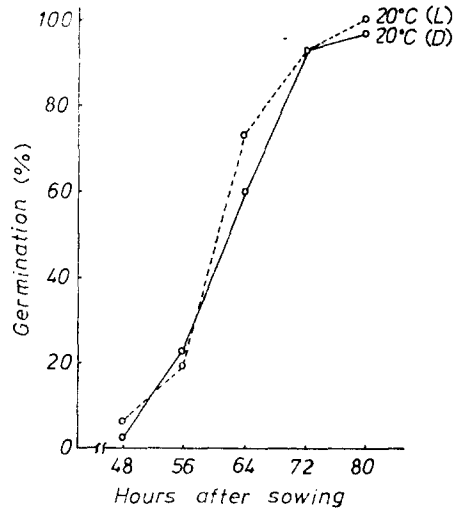


Fig. 5. Effect of light(L) and dark(D) on the germination of *P. somniferum* seeds at 20°C.

아 졌다(Fig. 4). 즉 pH 5와 3에서 각각 82와 70%를 pH 9와 11에서 각각 64%와 50%를 나타냈다. 따라서 酸性쪽보다 鹽基性쪽이 發芽하는데 더 不利하였다.

發芽와 明暗: 20°C에서 播種한 種子의 發芽率은 光處理(3,000 lux)와 暗處理에서 각각 100과 97%로서 光線의 影響을 받지 않았다(Fig. 5). 또 發芽始作時間과 子葉出現時間 및 總發芽率도 明暗處理에 關係없이 같았다.

發芽와 水浸: 持續적으로 水浸시킨 種子와 對照區의 發芽率은 각각 63과 97%로서 酸素供給이 적은 水浸狀態의 發芽率이 낮았다(Fig. 6). 또 最終發芽에 所要되는 時間은 水浸區와 對照區가 각각 96과 80時間으로 酸素供給이 적은 條件에서 늦어졌다. 그러나 發芽始作時間은 兩區가 같았다.

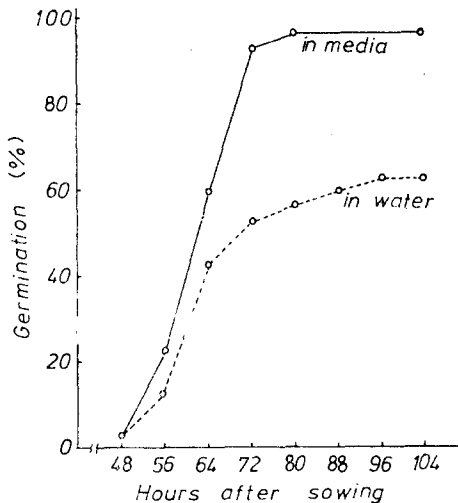


Fig. 6. Germination percentage of *P. somniferum* seeds germinated in underwater condition at 20°C.

考 察

Mayer와 Marbach(1980)는 種子의 溫度 認識器管은 種皮일 可能性이 높다고 하였고, Wellensiek(1962)는 低溫은 主로 細胞 分裂이 일어나는 部分 즉 胚에 作用하여 發芽를 지연시킨다고 하였으며, Mayer(1982)는 最適發芽溫度란 가장 빠른 時間內에 가장 높은 發芽率을 나타낸 溫度이며 이 最適發芽溫度 바로 위나, 바로 아래 溫度에서는 發芽가 지연되지만 發芽率이 떨어지는 것은 아니라고 報告한 바 있다.

本實驗에서 양귀비種子の發芽는 20°C에서 가장 빠르고 높은發芽率을 나타낸 것으로 보아 最適發芽溫度는 20°C로 생각되며 20°C 以下로 溫度가 低下됨에 따라 發芽所要時間은 길어져 溫度와 發芽所要時間은 反比例를 나타냈는데 이는 低溫이 種子の 胚에 作用해 細胞分裂을 늦추는 것으로 Wellensiek(1962), Mayer와 Marbach(1980)의 報告와 一致하는 것으로 생각된다(Fig. 1 및 2).

幼根과 胚軸의 日平均生長은 20°, 15° 및 10°C에서 各各 2.6, 2.2 및 1.1 mm로 20°C를 頂點으로 溫度가 내려감에 따라 짧아졌으며, 25°C에서도 짧아지는 傾向을 보였는데 이것은 種子の 幼根伸張에 影響을 미치는 要因中の 하나인 溫度가 胚軸의 伸張에도 同一하게 作用했기 때문에 사료된다.

한편 10°C에서의 幼根과 胚軸의 生長値는 9.5 mm로 15°C의 7.9mm, 25°C의 7.8 mm 보다 긴 原因은 生長期間이 相對적으로 길었기 때문이며 10°C 以上(15°, 20°, 25°C)에서는 發芽後 4내지 5日만에 子葉이 出現한데 반해 10°C에서는 9日이나 所要된 것은 發芽時와 마찬가지로 低溫이 細胞伸張 및 分裂의 鈍化要因으로 作用했기 때문인 것으로 생각된다(Wellensiek, 1962).

發芽條件에서 pH와 發芽와의 關係는 實驗한 pH 範圍(pH 3~11)에서 50% 以上の發芽率을 보였지만 酸性에서 中性으로 갈수록 發芽率은 增加했다가 알카리로 가면서 急激히 減少하는 傾向을 나타냈는데(Fig. 4), 土壤의 化學的 因子的 酸性도와 鹽基性도는 그 程度에 따라 發芽에 重要的 抑制要因으로 作用한다는 Rorison(1967)의 報告와 一致하는 것으로 생각된다. 양귀비種子是 明暗에 關係없이 20°C에서 類似한 發芽率과 發芽速度를 보인 것으로 보아 光中性種子인 것으로 사료된다(Fig. 5).

孫等(1983)은 水中에서 種子の 發芽程度에 따라 그 酸素要求度를 추정할 수 있고, 그 結果 水中發芽可能 種子和 發芽不可能 種子로 分類하였다. 그런데 양귀비 種子是 大氣中の 酸素를 遮斷한 狀態에서 發芽率이 63%로 酸素를 供給한 對照區의 97%에 비해 현저히 낮아져 水浸狀態에서 發芽率이 저하되었다.

摘 要

양귀비種子の 發芽最適溫度는 20°C였으며 最高 및 最低發芽溫度는 各各 25°, 10°C였고 幼根과 胚軸의 伸張도 20°C에서 가장 빨랐다. 20°C에서 發芽率은 pH 7에서 良好하고 그보다 pH值가 높거나 낮으면 급격히 낮아졌다. 發芽에 明暗의 影響이 없는 것으로 보아 光中性種子였고, 水浸한 種子の 發芽가 抑制되는 好氣性 種子였다.

引 用 文 獻

- Bazzaz, F.A. (1968). Succession on abandoned fields in the Shawnee hills. Southern Illinois. Ecology, 49:924~936.
- Blacklow, W.M.(1973). Simulation model to predict germination and emergence of corn(*Zea mays* L.) in an environment of changing temperature. Crop. Sci., 13:604~606.
- Broome, S.W.(1972). Stabilizing dredge spoil by creating new salt marshes with *Spartina alterniflora*. Soil. Sci. Soc. North Carolina Proc., 15:136~147.
- Corbineau, F. and D. Come. (1985). Effect of temperature, oxygen, and gibberellic acid on the development of photosensitivity in *Oldenlandia corymbosa* L. seeds during their incubation in

- darkness. *Plant physiol.*, **79**:411~414.
- Frankland, B. (1977). Phytochrome control of seed germination in relation to the light environment. *In: Light and plant development*. H. Smith, ed. Butterworth, London. pp. 477~491.
- Horowitz M. and R.B. Taylorson. (1983). Effect of high temperatures on imbibition, germination, and thermal death of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. *Can. J. Bot.*, **61**:2269~2276.
- Horowitz M. and R.B. Taylorson. (1984). Hardseededness and germinability of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) as affected by temperature and moisture. *Weed Science*, **32**:111~115.
- Kim, J.G. (1984). *Illustrated nature drugs encyclopedia*. Namsan press, Seoul, Vol. 2:38~42.
- Mayer, A.M. and A. Poljakoff-Mayber. (1982). *The germination of seeds*. 3rd ed. Pergamon press, Oxford. p. 211.
- Mayer, A.M. and I. Marbach. (1980). Biochemistry of the transition from resting to germinating state in seeds. *In, Progress in phytochemistry*. 7. Reinhold, L, J.B. Harborne and T. Swain, eds. Pergamon press, Oxford. pp. 95.
- Mcadam, J.H. and P. Hayes. (1978). The effect of temperature on the germination of seven cultivars of *Zea mays* L. *Rec. agric. Rec. Dept. Agric. Nth. Ir.*, **26**:55~61.
- Rorison, I.H. (1967). A seedling bioassay of some soils in the Sheffield area. *J. Ecol.*, **55**:725~741.
- Seneca, E.D. (1974). Germination and seedling response of Atlantic and Gulf coasts populations of *Spartina alterniflora*. *Amer. J. Bot.*, **61**:947~956.
- 孫膺龍·郭炳華·任桐彬·金容旭 (1983). *植物生理學*. 鄉文社. 서울. pp. 156~178.
- Wellensiek, S.J. (1962). Dividing cells as the locus for vernalization. *Nature*, **196**:307~308.
- Willemsen, R.W. (1975). Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. *Amer. J. Bot.*, **62**: 1~5.

(1986年 1月 13日 接受)