

油菜 成分育種 効率을 增進키 위한 世代短縮 技術開發에 關한 研究

第Ⅲ報. ETHREL 處理가 油菜 登熟期間 短縮과 發芽能力에 미치는 影響

李正日* 孫膺龍** 朱基坪*

* 作物試驗場 木浦支場

** 高麗大學校 農科大學

Studies on a Technique of the Generation shortening for a Breeding Efficiency promotion of Rape-oil Improvement.

III. Effects of Ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) on
Maturity shortening and Germination power in Brassica napus L.

J. I. Lee*, E. R. Son** and G.P. Choo*

* Crop Experiment Station, Mokpo Branch, Mokpo Korea

** College of Agriculture, Korea University.

ABSTRACT

To develop the technics of generation shortening for the breeding of rape oil composition, effect of the ethrel and hydroperoxide treatment for the increasing of germination ability during maturing period was investigated.

It was the most effective for a generation shortening that the seeds after, 10 days treated with H_2O_2 -0.5% and 2,000ppm of ethrel and after 15 days treated with H_2O_2 -0.5% and 500ppm of ethrel on 15 day after flowering were germinated 76% and 90% respectively.

It suggested that effect of ethrel and hydroperoxide was multiple and 4-5 generations could pass in a year because one generation needed only 66-71 days.

緒 言

本研究係리즈 第Ⅱ報에서 油菜가 開花授粉後의 登

熟期間中 未熟狀態에서는 生體種子인 경우 D.A.F.40 日 乾燥種子에서는 50日 以前에는 發芽能力이 전혀 없으며 世代短縮에 效果의으로 連結될 수 있는 有效 發芽時期는 最少限 D.A.F.55~75日이 되어야하며 休眠打破劑 H_2O_2 의 效果도 이와같은 範圍를 크게 短縮 시킬 수 없다는 것이 밝혀졌다¹²⁾. 따라서, 油菜成分 育種效率을 增進시키기 爲한 世代短縮手段을 成功的 으로 이끌기 爲해서는 可及的 이 發芽能力을 開花授粉後 빠른時期에 (D.A.F.30日以內) 갖추도록 하는데 있다고 하겠으며 이 문제를 해결하기 위해 筆者는 休眠打破劑의 利用과 더불어 熟期를 短縮할 수 있는 藥劑利用의 相加의 效果에 期待를 걸었다. 이 熟期短縮을 爲하여는 筆者等이 別途實驗한 목화의 熟期短縮에 供試했던 藥劑으로써 近 一個月가량 목화開架期를 短縮할 수 있었던(李, 崔未發表) Ethrel을 利用하여 油菜未熟種子の 熟期를 短縮시키되 休眠打破劑 H_2O_2 로 發芽力을 促進시키고자 하였다.

이 Ethrel(2-chloroethane phosphonic acid)은 植物 體內에 Ethylen Gas를 發生시키는 藥劑로 그 Ethylen Gas의 生長調節劑의 役割이 熟期短縮效果(Cooke and

Hillman³⁾, Iwahori and Lyous⁸⁾, 許具⁷⁾, 文·孫¹⁶⁾와 未熟種자의 休眠打破效果로 發芽力을 促進한다는 報告에 注目하였다^{10,21,22)}. 이 外에도 植物體內的 內生 Ethylen gas는 伸長促進作用을 한다는 報告가 많으며^{6,17)} 自殖性作物에서 Heterosis育種에 利用하기 爲한 MS 導出의 Gametocide機能을 調査한 報告^{15,18,19,2)}도 많아서 不稔程度로보아 利用可能性을 提示하고 있으나 아직 實用的인 段階까지는 이르지 못한 실경이다. 本報告에서는 油菜成分育種效率을 增進하는 手段으로 世代短縮技術開發을 함에 있어서 가장 問題點이 되고 있는 登熟期間短縮을 爲해 Ethrel處理로서 發生하는 內生 Ethylen gas가 油菜의 熟期短縮과 未熟種자의 休眠打破에 얼마나 寄與하는지를 調査하였던바 그 結果를 報告하는 바이다.

材 料 및 方 法

供試品種으로서는 早生種으로 Miyuki, 中晩生種으로서 促達, Summer type이면서 O-Erucic acid品種인 ORO를 供試하였으며 發芽促進劑로서는 H₂O₂ 0.5%, 0.25%를 使用하였다. 熟期短縮劑로서 供試한 Ethrel의 濃度水準과 藥劑撒布時期 및 Ethrel處理後 發芽試

驗時期等은 表 1과 같이 Ethrel濃度는 500ppm부터 2000ppm까지 5水準, 撒布時期는 D.A.F 15日에서 D. A.F 25日까지 3水準, 發芽試驗時期는 Ethrel處理後 5日에서 20日까지 4水準으로 實施하였다.

Table 1. Materials and treatment

Varieties	Concentration	Date of Ethrel treating	Date of germination test
Yudal	Check	DAF 15	DAET 5
	500PPM	DAF 20	DAET 10
Miyuki	1000PPM	DAF 25	DAET 15
	1500PPM		
ORO	2000PPM		

Note: DAF-Day's after flowering
DAET-Day's after Ethrel treating.

苗育苗는 本試驗 第I報¹¹⁾에서 가장 效果的이었던 方法(表 2)을 取하여 Growth Cabinet에서 Green plant vernalization處理를 한다는 直徑 36cm의 甬트에 1本植으로 移植하고 溫室에서 25~30°C로 高溫處理를 하였으며, 開花 盛期에 品種別로 같은날에 開花한것만을 試料用으로 色糸標識한 다음 表 1의 所

Table 2. Material treating from seeding to flowering.

Germination forcing	Green plant vernalization in growth Cabinet	Illumination in growth Cabinet	High temp. treating to flowering in greenhouse
2 days	3 Weeks (10°C-2°C)	40,000 lux (long day treating)	25°C-30°C (long day treating at 40 watt per/m ²)

定處理대로 實施하였다.

發芽試驗은 試料種子를 6時間동안 H₂O₂ 0.5%, 0.25%溶液에 各各 浸漬한 다음 이것을 25°C Germin-

ator에서 沙래에 Toyo製 濾紙 No. 8을 2枚깔고 置床하여 蒸溜水로 常法에 依한 發芽率 調査를 하였다. 發芽試驗에서는 每處理當 100粒씩 2反復으로 置床하

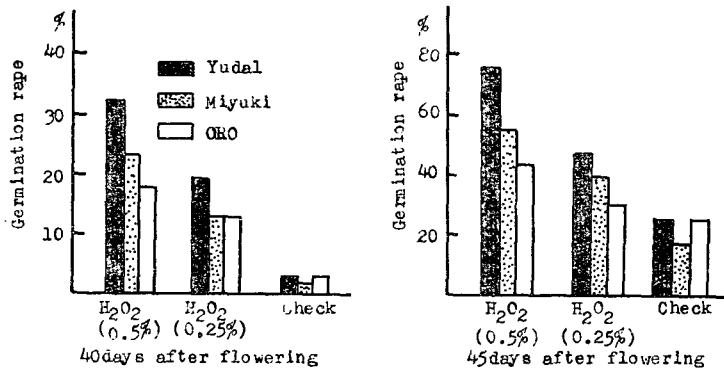


Fig. 1. Comparison of effect of germination accelerator and non treatment.

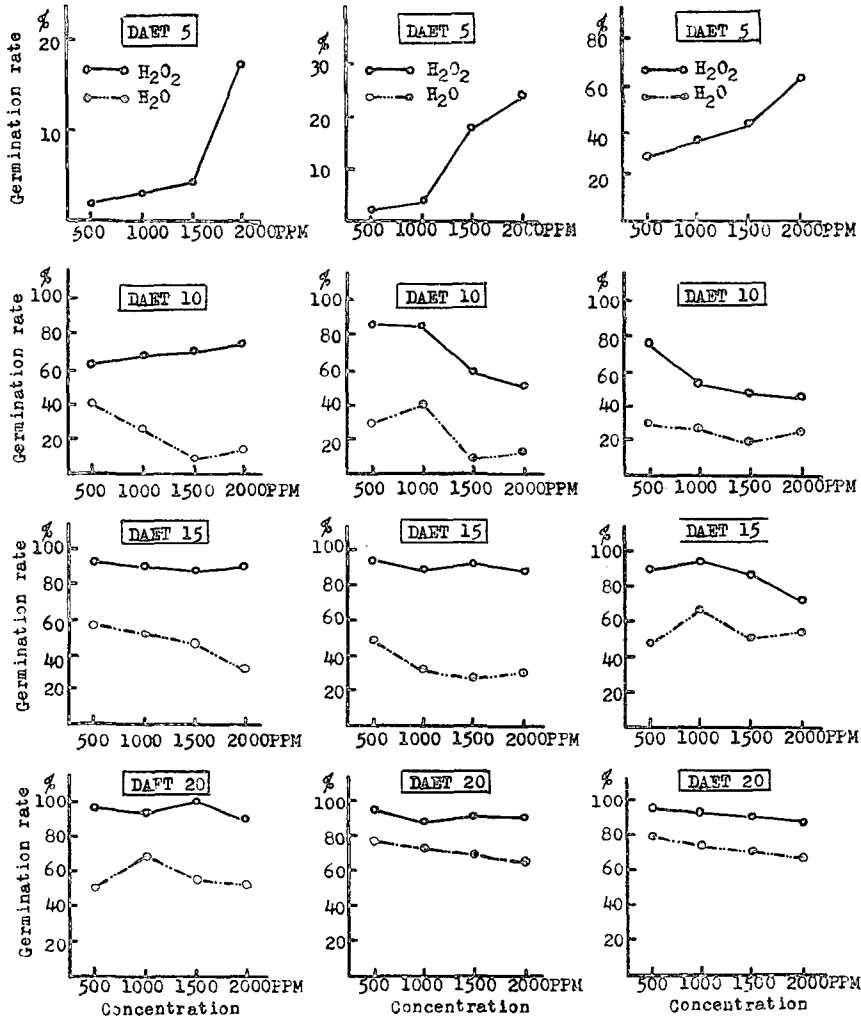
고 2日째마다 發芽調査하여 8日째 完了하였다.

實驗 結果

純粹한 發芽促進劑 H_2O_2 의 效果를 보면 그림 1에서와 같이 H_2O_2 0.5%處理가 無處理나 H_2O_2 0.25%處理보다 더욱 有效하였으며 開花後(以下 D.A.F.라稱함) 40日보다는 D.A.F. 45日區가 發芽促進效果가 컸다.

開花後의 Ethrel 處理時期別效果를 比較하여 보면 그림 2-1, 2-2, 2-3에서 보는 바와같이 Ethrel處理時期가 늦고 빠름에 따른 短縮效果는 없으며 Ethrel處理한 後의 經過日數에 따른 發芽促進效果를 比較하여 보면 Ethrel處理後 日數가 經過함에 따라 促進效果가 컸다. 卽 Ethrel處理 15日後부터는 發芽促進劑 H_2O_2 를 兼用함으로써 거의 100% 가까운 發芽率을 보여 주었다.

Ethrel處理後 10日採種區에서도 2000ppm에서는



(1) Ethrel treating on 15days after flowering (2) Ethrel treating on 20days after flowering (3) Ethrel treating on 25days after flowering

Fig. 2. Effect of Ethrel to germinative shortening days after flowering under different treating days and concentrations.

76% 發芽하였다. 그러나 H_2O_2 를 使用치 않고 蒸溜水로만 發芽시킨 區는 開花後 20日에 Ethrel處理하여 20日뒤에 採種한것(D.A.F. 40日)만이 80% 가까이 發

芽하고 그외는 發芽率이 아주 나뒀다.

다음 Ethrel濃度別 登熟短縮과 發芽促進效果를 比較하여 보면 그림 3 과같다. 卽 處理濃度 어느水準이

나 Ethrel處理後 日數가 經過됨에 따라서 發芽率이 增加하는 傾向인데 特히 500ppm, 1000ppm에서 Ethrel處理後 10日採種區에서 76~80% 가까이 發芽되었다.

處理別 發芽勢를 보면 그림 4와같이 모든 處理가 置床後 8日만이면 100% 發芽하는데 Ethrel處理後의 採種日數가 짧을수록 短期間에 높은 發芽率을 나타내는 傾向으로 Ethrel處理後 10日만에 採種한것이 置床後 4日만에 55~80%, 置床後 6일이면 84~98%의 發芽率을 나타냈다. Ethrel處理後 發芽促進劑 H₂O₂ 使用한것과 使用치 않은때의 效果를 比較하여 보면 그림 5와 그림 6과 같이 H₂O₂를 使用치 않을 때는 Ethrel處理後 10日 또는 15日에 採種한 處理區에서 40~58%로 매우 낮았는데 對해 Ethrel과 H₂O₂의 相加作用에 依한 發芽率은 Ethrel處理後 10日, 15日採種에서 76~96%의 높은 發芽率을 나타냈다.

結果적으로 開花授粉後의 登熟日數短縮과 發芽促

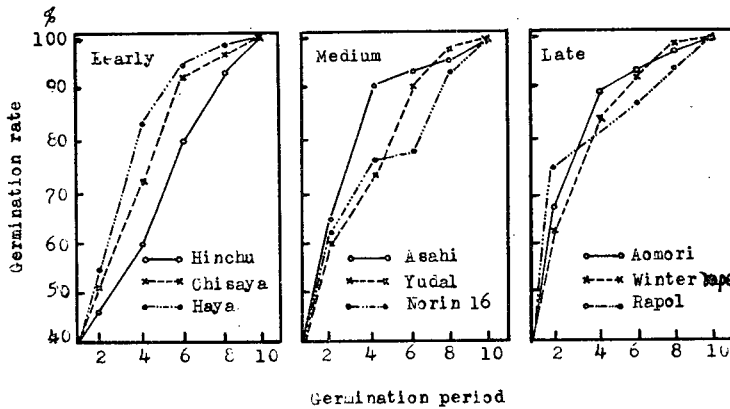


Fig. 4. Comparison of germination power after Ethrel treatment in germination period.

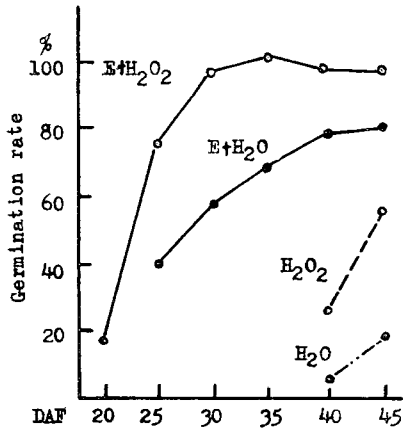


Fig. 5. Most shortening days after flowering by Ethrel and Hydroperoxide.
E. c. 2000 1000 500 1500 1000 500 PPM

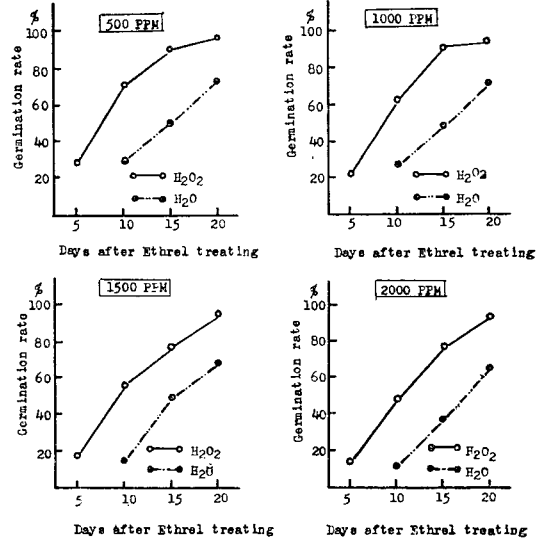
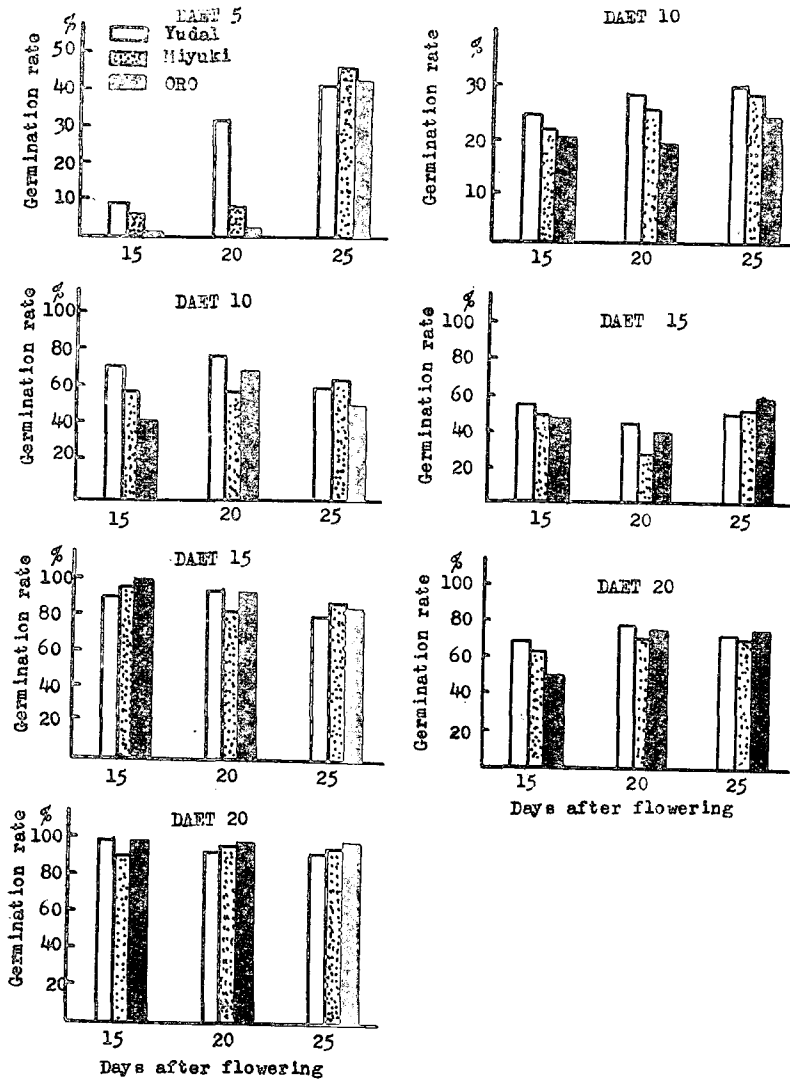


Fig. 3. Effect of Ethrel to germinating acceleration under different concentration.

Ethrel and Hydroperoxide.

Note: ETAF—Ethrel treating after flowering
DAET—Days after Ethrel treating
E+H₂O₂—Both treatment of Ethrel spraying and H₂O₂ treating befor seed bedding
E+H₂O—Ethrel treatment and usual seed bedding with water
H₂O₂—Only treating befor seed bedding
H₂O—Non treatment as check.

進에 가장 效果의이었던 處理는 그림 7에서와 같이 開花後 15日에 2,000ppm Ethrel處理한 後 10日에 採種한 것이 76%의 發芽率(開花後 登熟日數 25日) 가장 빨랐고 그다음에 開花後 15日에 500ppm Ethrel 處理를 한다음 15日뒤에 採種한 總登熟所要日數 30日區가 96% 發芽를 보여주었다. 따라서 總登熟所要日數 25日에서 76% 發芽된 處理方法을 世代短縮에



(1) Double effect of Ethrel and H_2O_2 (2) Effect of only Ethrel treating, as rest breaker.

Fig. 6. Comparison of Ethrel and Hydrogen peroxide effect to germination power in maturing period.

Note: DAET—Days after Ethrel treating.

導入하는 境遇 그림 8과 같이 1世代에 要하는 世代 短縮總所要日數는 66~71日로 年間 5世代以上 進行 할 수 있는 것으로 판단되었다.

考 察

Ethylen은 最近 生長調節物質의 하나로서 植物의 成熟促進, 發育生長, 器官離脫, 雄性不稔誘發 등의 多樣한 生理的 Hormon機能에 對한 研究과 Ethylen生成의 生化學的機作等 其研究가 廣範圍하고도 매우 活潑하게 進行되고 있다. 特히 그중에서도 California 大學의 Ethylen研究 Group活動이 두드러지게 活潑하

다¹⁰⁾. 筆者가 本試驗에서 油菜未熟種子의 熟期短縮과 發芽率促進을 爲해 Ethrel을 採擇한 意圖는 內生 Ethylen Gas가 果實과 담배잎 등의 熟期를 短縮해준다는 것과^{3,7,8,10)} 種子의 發芽率을 促進해준다는²¹⁾ 二重效果를 期待한데 있다.

本試驗結果에서 Ethrel處理時期와 濃度및 處理後의 登熟效果에 對해서 考察해보면 大體로 開花後 15日에서 25日까지의 Ethrel處理時期의 早晚間에는 差異가 없었다. 바꾸어 말하면 늦게 處理하는것 보다는 開花授粉後 初期에 處理해주는 것이 有利하며 登熟日數를 短縮해 준다고 할 수 있을 것이다. 그러나 Ethrel處理한 다음에는 經過日數가 늦을수록 發芽率

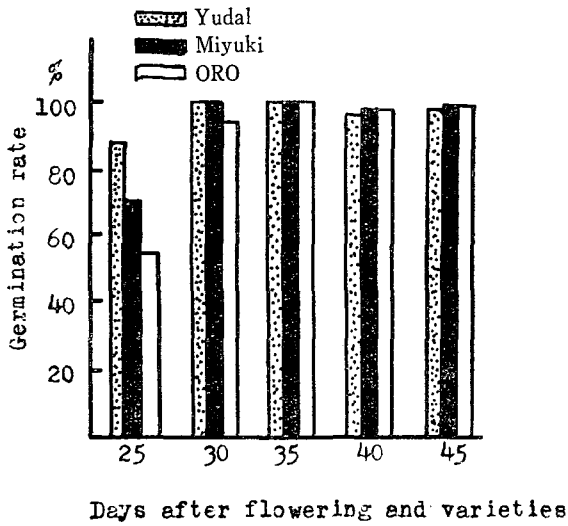


Fig. 7. Ethrel effect to most shortening days after flowering in each varieties.

을 促進하는 傾向이었는데 이것은 胚의 發達이 開花授粉後 登熟日數가 經過될수록 充實해지기 때문이라고 생각된다. 特히 前報에서 이 時期에 休眠打破가 不完全해서 發芽率이 극히 낮았거나 發芽能力이 없었던 點으로 미루어 보아 Ethrel은 熟期短縮效果뿐 아니라 休眠打破機能까지를 兼하여 發揮하는 것으로 추정되었다. 即 Ethrel을 使用치 않고 休眠打破劑 H₂O₂만을 使用하였을 때는(그림 第 II 報參照)總登熟日數 55~75일이 되지 않고는 有效發芽率에 到達치 못하였던 것이 Ethrel處理를 添加함으로써 總登熟日數 25日 ~30日에서 76~96%의 發芽를 시킬수 있었던 것은 全혀 Ethrel의 效果이며 Ethrel가 登熟日數를 短縮하는 作用外에도 未熟種子의 胚活力을 補完해주는 이른바 休眠打破役割까지를 兼한다는 것을 立證해 준다고 하겠다. 이것은 Takayanagi²¹⁾實驗에서 木은 油菜種子의 低下된 發芽力이 Ethylen에 依해서 發芽能力이 向上되었다는 研究結果와도 一致한다고 하겠

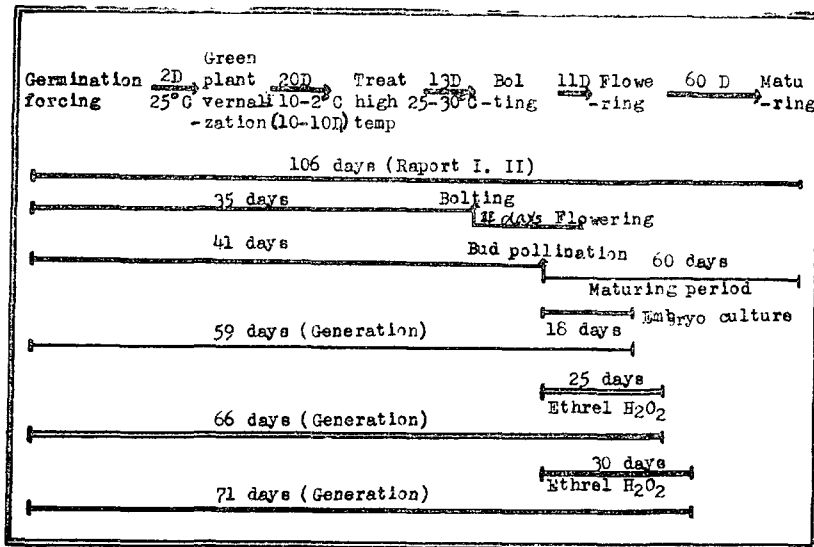


Fig. 8. Diagram of requiring days for one generation. Note: D—Day's.

으며 Oat (MEHERIUK & SPENCER¹⁴⁾, Pea (BURG & BURG¹⁾, Castor bean (SPENCER & OLSON²⁰⁾, Peanut (KETRING & MORGAN⁹⁾, Subtranean Clover (ESASHI & LEOPOLD⁴⁾)의 많은 作物種子들이 發芽하는 동안 Ethylen生成이 왕성하다는 既存研究報文들이 이를 뒷받침해 준다고 할 것이다.

Ethrel의 有效濃度を 比較하여보면 總登熟所要日數가 可及의 短縮되면서도 發芽能力을 갖추어서 油菜世代短縮에 效果의 利用될수 있고 藥劑의 經濟的인 面을 考慮한 水準에서 考察한다면 500ppm이 가장 適切한 濃度水準이라 推定된다.

다음에 Ethrel과 Hydroperoxide의 相互作用을 各藥劑의 個別機能과 比較 檢討해보면 個別的인 作用效果보다도 두 藥劑의 兼用作用效果에서만이 開花授粉後의 總登熟所要日數 25~30日에서 76~96%의 發芽能力을 갖출수 있는 놀라운 效果를 나타낸다는 것이다. 이 두 藥劑中 其 어느하나가 결여되어도 위와 같은 開花授粉後短期間의 發芽能力은 期待할 수 없음은 確實하다. 即 休眠打破劑인 Hydroperoxide만의 效果에 對해서보면 開花授粉後 40日에 24%, 45日에는 57%의 發芽力을 갖추는데 代해 H₂O₂를 處理치 않는 같은 時期 無處理와 比較하면 40% 더 發芽

促進한 效果를 나타내서 H_2O_2 의 發芽促進效果가 어느程度 認定되었다. 그러나 이程度의 發芽促進效果로는 登熟期間이 너무 길고 發芽率이 낮아서 世代短縮에 連結할 수 없는 實情이다.

한편 Ethrel만을 處理했을 境遇에는 開花授粉後 25日에서 40%, 30日에는 59% 發芽함으로써 같은 時期에 Ethrel과 Hydroperoxide를 함께 處理한 것에 比하여 平均 30~40%나 發芽能力이 떨어졌다. 따라서 두가지 藥劑가 모두 個別的으로는 有効한 世代短縮方法이 되지 못한다고 하겠다. 그러므로 가장 效果의인 登熟短縮方法은 開花授粉後 15日에 Ethrel 2000ppm을 處理한다음 10日째 採種(登熟所要日數 25日, 發芽率 76%) 하거나 開花授粉後 15日에 Ethrel 500ppm을 處理하여 15日뒤에 採種(登熟所要日數 30日, 發芽率 96%) 하는것이 가장 바람직하다고 생각되며 이 두 藥劑의 兼用效果는 相加的인 效果라기보다 相乘作用效果라고 보는 것이 더 타당한 표현인지 모르겠다.

結論의으로 本研究서리즈 I報, II報, III報의 結果로써 油菜 1世代 短縮하는데는 66~71일이 所要되며 年間 5世代 以上을 進行시킬 수 있음이 確實해졌다.

今後로는 이같이 開發된 效果의인 世代短縮技術을 油菜成分育種에 組合하여 Bulk method로 進行하는 이른바 選拔方法과 溫室과 圃場을 如何히 절충해 나가느냐하는 問題만이 本研究 서리즈의 남은 課題라 생각된다.

摘 要

油菜成分育種을 效率의으로 遂行하기 위한 手段으로써 世代短縮技術을 開發코자 前 I, II報를 通하여 Green Plant Vernalization과 高溫處理에서 採種後 46~49日째 開花하는데까지 可能하였으나 開花授粉後 登熟期間의 發芽能力은 2個月以上의 熟度와 一定期間을 經過치 않고는 發芽力을 갖추지 않는다는 것도 確認되었다. 여기서는 登熟期間의 發芽能力을 促進코자 試驗을 實施하였던바 其結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 油菜의 發芽促進劑 Hydroperoxide(H_2O_2)를 使用하여도 開花後 40日 以前에는 發芽치 않으며 40日以後에도 50%以下의 發芽力을 가질뿐이며(生體種子) 種子를 Heating했을 때만이 55日에서 90% 以上이 發芽能力을 가지고 있을 뿐이다.

2. 開花後 Ethrel處理時期는 開花後 15日에 Ethrel 處理하는것이 效果의이었으며 Ethrel 處理後의 有効

發芽率에 到達하는것은 10~15日째였었다.

3. Ethrel濃度로는 一定한 傾向은 없으나 開花後 15日 Ethrel 2,000ppm處理한다음 處理後 10日째(總登熟所要日數 25日)에 76% 發芽되었으며 Ethrel 500ppm處理한것은 處理後 15日째(總登熟所要日數 30日)에 96% 發芽能力을 가지고 있어서 가장 效果적이였다.

4. 油菜에서 Ethrel과 Hydroperoxide處理로 開花後 25~30日에 76~96%의 發芽率로 무려 1個月以上 登熟期間을 短縮할수 있었든 것은 各 藥劑의 相加的인 效果라기보다 두 藥劑의 相乘效果로 認定된다.

5. 油菜世代短縮은 1世代에 66日~71日을 所要하며 年間 4世代乃至 5世代를 短縮할 수 있을 것으로 認定되었다.

REFERENCE

- Burg, S.P. and E.A. Burg. 1968. Auxin stimulated ethylene formation: Its relationship to auxin inhibited growth, root geotropism and other plant processes. Biochemistry and physiology of plant growth substances-Runge press, Ltd. Ottawa. pp. 1257-1294.
- 崔鉉玉·朴來敬·李鍾薰·林明淳. 1974. Ethrel 處理가 水稻雄性 不稔誘發 및 營養器官에 미치는 影響. Res. Rep. O.R.D' Vol. 16: 33-39.
- Cooke, A.R. and J. Hillman. 1968. 2-haloethane-phosphonic acid as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapple. Nature. 218:974.
- Esashi, Y. and A.C. Leopold. 1969. Dormancy regulation in subterranean clover seeds by ethylene. plant physiol. 44: 1470-1472.
- Goeschl, J.D., L. Rappaport, and H.K. Pratt. 1966. Ethylene as a factor regulating the growth of pea epicotyls subjected to physical stress. plant physiol. 41: 877-884.
- Haber, E.S. 1926. A. Preliminary report on the stimulation of growth of bulbs and seeds with ethylene. proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 23: 201-203.
- 許溢·具漢書. 1972. 2-chloroethyl phosphonic acid가 잎담배 成熟에 미치는 影響. J. Korean Soc. Crop. Sci. Vol. 12: 71-75.
- Iwahori, S. and J.M. Lyous. 1969. Accelerating

- tomato fruit maturity with Ethrel. Calif. Agr. 23 (6): 17-18.
9. Ketring, D.L. and P.W. Morgan, 1969. Ethylene as a component of the emanations from germinating peanut seeds and its effect on dormant Virginia-type peanut seeds. Plant Physiol. 44: 326-330.
10. 菅洋. 1971. 種子發芽におけるエチレンの役割. 生物科學 Vol. 22(4): 190-195.
11. 李正日・桂鳳明・金祥坤. 1975. 油菜成分育種効率을 增進키 위한 世代短縮技術開發에 關한 研究. 第 I 報. 油菜幼苗의 Green Plant vernalization에 開花日數 短縮에 미치는 影響. Res. Rep. of O.R. D. Vol. 17:
12. ———. 閔庚洙・朱基坪. 1975. 油菜成分育種効率을 增進키 위한 世代短縮技術開發에 關한 研究 第 II 報. 油菜登熟差異가 種子發芽能力 및 休眠에 미치는 影響. J. Korean Soc. Crop. Sci. Vol. 20:
13. ———. 崔達鎬・孫膺龍. 1975. Ethrel處理가 목화熟期短縮과 摘採棉收量 및 品質에 미치는 影響. 未發表.
14. Meheriuk, M. and M. Spencer. 1964. Ethylene production during germination of oat seeds and penicillium digitatum spores. Can. J. Bot. 42: 337-340.
15. Lower, R.L. and C.H. Miller. 1969. Ethrel (2-chloro-ethane phosphoric acid) a tool for plant hybridizers. Nature. 222: 1072-1073.
16. 文斗吉・孫膺龍. 1972. 잎담배의 成熟促進 및 Alkaloid含量에 미치는 2-chloro ethyl phosphonic acid의 效果. J. Korean Soc. Crop Sci. Vol. 12: 43-48.
17. 中山正義・太田保夫. 1971. 作物に對するエチレンの生理作用に關する研究. 第 3報. 水稻生粃の一時貯留中に發生するエチレンと粃の貯藏性について 自作記. Vol. 40(3): 391-396.
18. Rawell, P.L. and D.G. Miller. 1971. Induction of male sterility in wheat with 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethrel). Crop Sci. 11: 629-631.
19. 孫膺龍. 1972. Ethrel에 의한 麥類의 雄性不稔誘發. J. Korean Soc. Crop. Vol. 2: 7-14.
20. Spencer, M and A.O. Olson. 1965. Ethylene production and lipid mobilization during germination of Castor beans. Nature 205: 699-700.
21. Takaganagi, K. and J.F. Harrington. 1971. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylene. plant physiol. 47: 521-524.
22. Vacha, G.A. and R.B. Harvey. 1927. The use of ethylene, propylene and similar compounds in breaking the rest period of tubers, bulbs, Cuttings and seeds. Plant Physiol. 2: 187-192.

SUMMARY

This experiment was carried out to accelerate the germination of seeds which was maturing because they took about two months to reach the effective germination rate in natural condition.

The results were as follows.

1. When the green seed on 55 days after flowering (=DAF) was heated at 60°C, it germinated more than 90%.
2. Date of ethrel treatment was effective on 15 DAF and it was 10-15 days after ethrel treatment to reach the available germination rate (more than 70%).
3. Concentration of ethrel did not show a given tendency, but the seeds after 10 days treated with 2,000ppm and after 15 days treated with 500ppm of ethrel on 15DAF were germinated by 76% and 96% respectively.
4. It was considered that effects of ethrel and hydroperoxide was multiple effect. 76-97% of the seed on 25-30 DAF was germinated by the treatment. It meant the shortening of 1 month compared to natural condition.
5. One generation needs only 66-71 days therefore, it would be suggested that 4-5 generation could pass for a year.