

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의 登熟差異가 種子發芽能力 및 休眠에 미치는 影響

李正日·閔庚洙·朱基坪

Studies on a Technique of the Generation Shortening for a Breeding Efficiency Promotion of Rape Oil Improvement.

II. Influence of Different Maturing Stages to Seed Germination power and Dormancy in *Brassica napus* L.

J.I. Lee, K.S. Min and G.P. Choo.

ABSTRACT

Germinating ability of green seed in maturing period was investigated to develop the technics on generation shortening.

Rapeseed did not germinate until 40 days after flowering (=DAF) in green seed and 50 DAF in dried seed. Effective germination to be utilized for generation shortening came on 55 DAF for dried seed by heating and on 75 DAF for green seed. The periodic time of seed dormancy in maturing period had two cycles and rest period was considered that it was different according to the ecological types of early, middle and late maturity.

緒 言

油菜의 成分育種(脂肪酸組成改良育種, 無害飼料用低 Glucosinolate 粕改良育種) 効率을 增進키 爲한 方法으로 小麥耐病性育種에서 開發한 Green plant Vernalization method를 利用한 世代短縮¹⁾에 關心을 가져 Brassica花成의 相的發育機構(Phasic development)가 Green plant vernalization type¹⁷⁾라는 點에서 油

菜가 오히려 小麥에서보다 短期間의 世代短縮이 可能할것으로 判斷되었다.

이와같은 假定은 本研究第1報¹⁰⁾의 播種부터 開花까지 不過 49日未滿에서(春播性程度Ⅲ以上の 品種) 開花에 到達한 結果로 充分히 實證되었다.

그러나 開花後 登熟期間이 유독히 긴 油菜에서 다음世代로의 轉換契機가 되는 發芽能力이 開花授粉後 며칠만에 가추어지느냐 하는 것이 本研究의 두번째 解決되어져야할 問題點이라 하겠다.

至今까지 油菜에서 世代短縮을 위해 登熟期間의 發芽能力을 調査한 報告는 없으며 다만 小河原等⁶⁾이 脫粒直後種子の 遲發芽性에 對한 實驗에서 未熟粒種자가 發芽速度가 늦으며 其理由는 吸水가 늦은 때문이라고한 報告가 있을 뿐이다. 그러나 小麥에서는 百足¹³⁾가 未熟種子の 最短發芽時期를 15日에서 耐病性品種의 世代短縮에 實用化하는 問題를 體系化하였음을 報告하고 있다.

따라서 筆者는 第1報의 開花期까지의 生育短縮結果에 油菜未熟種子の 最短發芽時期를 組合하고져 本報告에서는 優先 登熟期間 60日¹⁰⁾의 各 Stage別 發芽能力을 調査함과 同時에 未熟種子の 發芽能力을 促進할수 있는 方法 모색을 위해 豫備檢討하였든바 몇 가지 새로운 知見을 얻었으므로 報告하는 바이다.

材 料 및 方 法

供試品種은 油菜의 成分育種에 利用可能한 300餘

品種中에서 春播性程度와 熟期를 考慮하여 早生, 中生, 晩生の 各生態型에서 代表的인 品種을 各各 3品種과 O-erucic acid品種인 Oro를 供試하였다. (表 1)

Table 1. Materials and treatment.

Group	Varieties	Germination test	Treatment of seed bedding
Early	Miyuki	DAF 20	Green seed
	Haya	DAF 25	Green seed + H ₂ O ₂
	Chisaya	DAF 30	Seed heating
		DAF 35	Seed heating + H ₂ O ₂
Medium	Yudal	DAF 40	
	Asahi	DAF 45	
	Norin 16	DAF 50	
		DAF 55	
Late	Aomori 1	DAF 60	
	Rapol	DAF 65	
	Winter rape	DAF 70	
		DAF 75	
	ORO	DAF 80	

Note : DAF—Days after flowering

+H₂O₂—H₂O₂(0.5%) treating before seed bedding

供試品種의 材料處理는 第 1報에서 가장 短縮效果가 컸던 處理를 適用하여 催芽 2日에 “꽃트”에 옮기고 Green plant vernalization은 前期 10日間은 10°C에서 後期 11日間은 2°C의 低溫에서 4萬 lux의 照明으로 低溫處理를 實施한다음 高溫處理는 溫室內에서 20~30°C로 處理하였던 바 品種에 따라 播種에서 開花까지 46~52日되어 開花된 試料를 開花盛期에 品種當같은날에 開花한 것으로 120花만 試料用으로 남기고 以前에 開花한것이나 以後에 장차 開花할 花蕾는 모두 除去하였으며 試料用꽃은 같은 時期에 授精發育되도록 人工授粉하였다. 이날로 부터 計算하여 登熟期別 發芽試驗은 開花後(以下 D.A.F.라 稱함) 20日에서 5日間隔으로 D.A.F. 80日까지 發芽調査하였는데 D.A.F. 55日以後에는 莢에서 脫粒後常溫에 保管하였다가 所定日에 發芽調査하였다.

發芽促進條件으로는 生體種子를 그대로 發芽시키는 것을 Control(1)로 하고 60°C의 恒溫器에서 24時間乾燥한것(2) 生體種子에 發芽促進劑 H₂O₂ 0.5%處理(3) 및 乾燥種子에 H₂O₂ 0.5%處理(4) 한것의 4處理를 各試料別로 實施하였다(表 1參照).

發芽調査는 페트리샤레에 濾紙 2枚갈고 試料를 置床한 다음 發芽試驗器에서 25°C恒溫으로 2日마다 發芽調査하여 10日까지로 完了하였다. H₂O₂處理는 24時間 0.5%液에 浸漬한 다음 蒸溜水로 發芽시켰으며

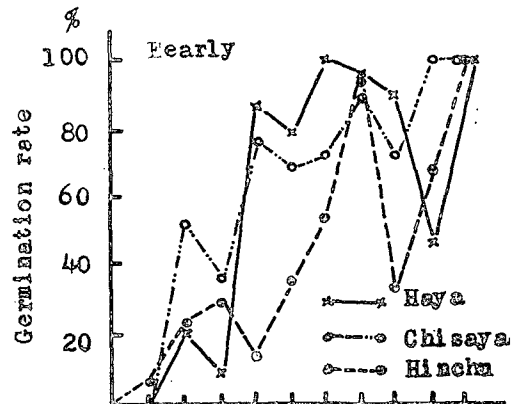
發芽試驗回數는 處理區當 50粒씩 2反覆 調査하였다.

實 驗 結 果

1. 開花授粉後의 發芽能力에 있어서 生態群間 및 品種間 差

供試品種을 早生, 中生, 晩生の 3群으로 나누어 開花授粉後 登熟日數에 따른 發芽率의 群間差 및 品種間差를 生體試料에서 보면 그림 1과 같다.

即 中生인 農林16號를 除外한 모든 品種이 D.A.F. 40日以前에 거의 發芽能力이 없으며 早生群과 晩生群은 비교적 發芽能力이 같은 傾向을 보이는데 對해



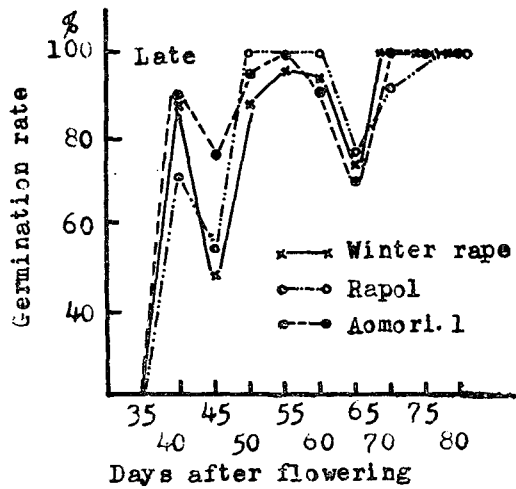
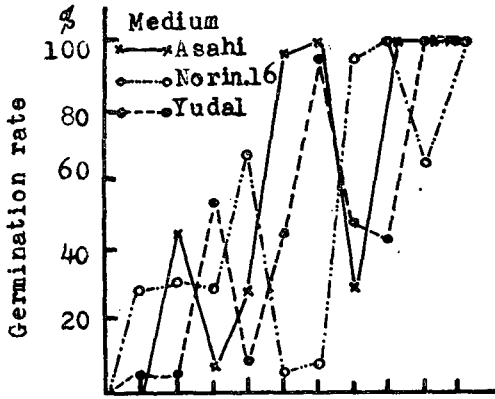
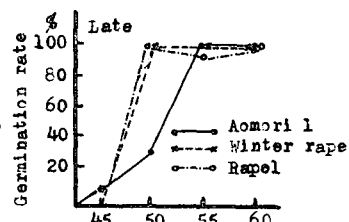
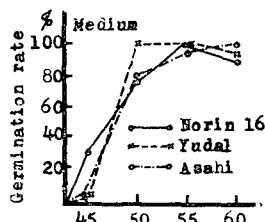
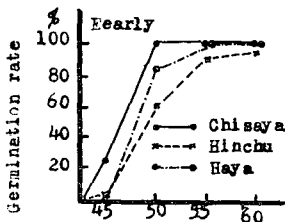


Fig. 1. Comparison of germination rate in different groups and varieties with maturing period.
 Note : Early—Early maturing group.
 Medium—Medium maturing group.
 Late—Late maturing group.



Days after flowering

Fig. 2. Varietal differences of germination rate with maturing period in the heating rapeseed.

를 除外한 I~VII까지를 D.A.F. 50日以前, 以後의 發芽能力을 比較하여보면 그림 3과같이 D.A.F. 50日以後에서는 春播性程度가 낮을수록 發芽力은 높은 傾向이었다. D.A.F. 45日以前에는 一定한 傾向은 없으나 晩生인 I, II가 比較的 높았다.

試料置床後의 發芽力에 對한 品種間差를 보면 그

中生群은 供試品種 모두가 서로 다른 傾向을 나타냄으로서 發芽力 또는 休眠에 さい클이 매우 複雜하였다.

成熟日(D.A.F. 60日)에서부터 休眠이 完全打破되는 期間을보면 早生은 D.A.F. 80日로서 成熟後 20日, 中生群은 75日로서 15日, 晩生群은 70日로서 10日間이되어 晩生일수록 빠른 傾向이었다. 이런 試料들을 恒溫器에서 60°C에 24時間乾燥한 後의 發芽能力을 比較하여 보면 그림 2와 같은데 먼저 生體로 發芽시켰을 때보다 平均 5~10日 늦게 發芽力을 갖추기 시작하는데 D.A.F. 50日以前에는 전혀 發芽能力이 없으나 그대신 早生, 中生, 晩生할것없이 D.A.F. 55日이던 거의 100%發芽力을 갖추며 同時에 그 後에는 80日까지는 休眠이 오지 않았다. 이것을 다시 春播性程度別로 檢討하기 爲해 8段階¹⁾中 春播性程度 0

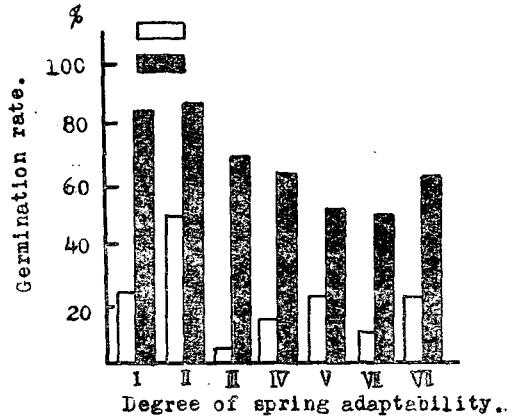


Fig. 3. Germination power with spring adaptability in the different maturing period.
 Note: D.A.F.-Days after flowering.

림 4와같이 生態型이나 品種에 差異없이 모두 같은 傾向으로 置床 2日에 가장 높고 置床後 期間이 經過함에 따라 점점 낮아지는 傾向이었다.

2. 休眠打破劑 H₂O₂와 乾燥處理效果

登熟期間에 早期發芽를 시키기 위한 方法으로 休眠

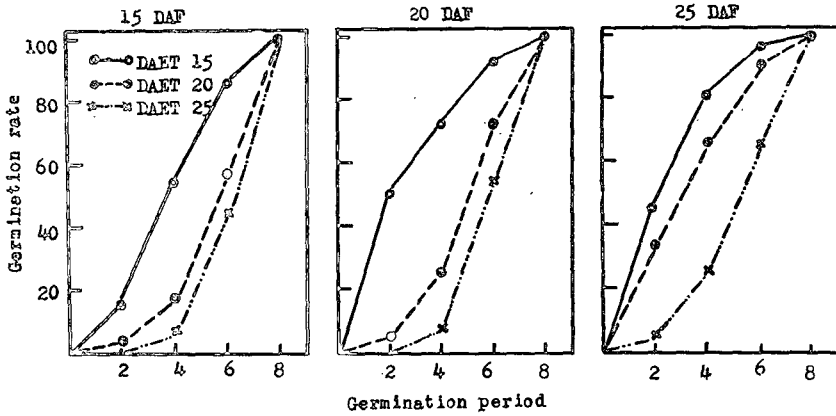


Fig. 4. Varietal differences of germination rate with days to Germination.

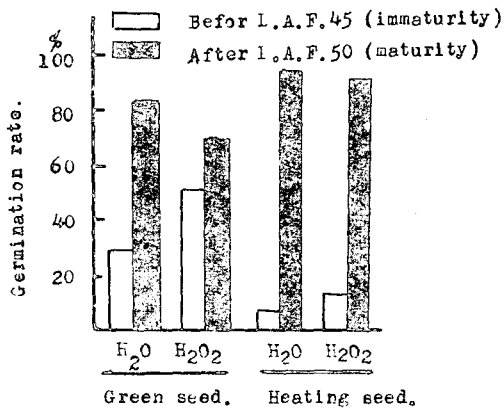


Fig. 5. Comparison of H₂O₂ treatment and seed heating effects in the germination power.

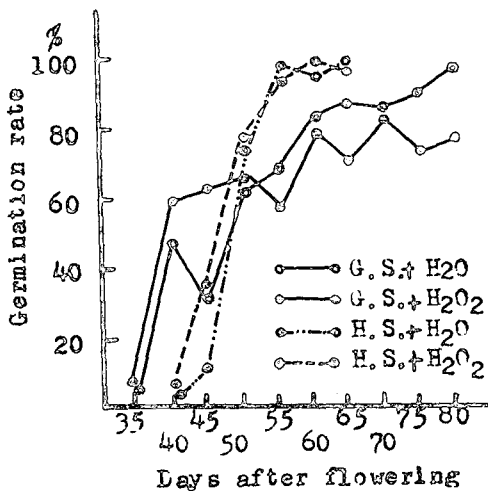


Fig. 6. Effect of seed rest breaking by H₂O₂ and heating with maturing period.

Note: H.S. -Heated seed.
G.S. -Green seed.

打破劑 H₂O₂(0.5%)를 사용하여 生體種子와 乾燥種子 또는 未熟種子, 完熟種子 別로 處理한 結果는 그림 5와 같다.

大體로 完熟種子에서는 發芽促進效果가 없으며 未熟種子에서 促進效果가 있었는데, 乾燥種子에서보다 生體種子에서 效果가 더욱 컸다.

또한 D.A.F. 50日以後 完熟種子에서는 乾燥處理가 發芽促進效果가 컸었다.

登熟日數에 따른 休眠打破處理效果를 比較하여 보면 그림 6과같이 D.A.F. 50日以前의 未熟時期에는 實用的인 發芽率線에까지는 到達하지 못한다 하더라도 H₂O₂의 效果가 認定되나 D.A.F. 50日以後에서는 全히 效果가 없었다. 置床後 發芽勢에 있어서는 初期(置床 2日째)에서는 H₂O₂處理區가 若干높으나 그 다음부터는 오히려 떨어지는데 兩者間에 有意差가 없었다.(그림 7)

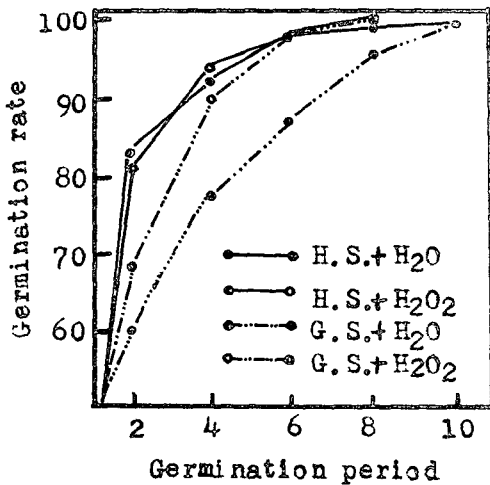


Fig. 7. Comparison of germination power by H₂O₂ and heating in the Germination period.

考 察

植物種子가 登熟中인 未熟狀態에서 이미 發芽力을 갖추고 있는 경우가 많으며¹²⁾ 登熟中에 이미 休眠狀態에 들어갔다가 成熟後 漸次休眠이 打破되면서 發芽能力을 가지게 된다는것은 이미 널리 알려져 있는 일이다.¹⁶⁾ 따라서 本 研究에서는 油菜成分育種의 效率增進을 爲한 수단으로 世代短縮技術을 開發함에 있어서 開花授粉後 가장 短期間의 未熟種자가 發芽할 수 있는 時期는 어느때인가를 알아내고자 이 實驗을 實施하였다.

지금까지의 이 方面에 對한 研究結果를 살펴보면 Harlan and Pope等²⁾은 大麥에서 開花後 完熟까지 約 4週間을 要하나 開花授粉後 1週日間의 未熟大麥種子에서도 發芽能力을 가진다고 하였으며 未熟種子에서는 乳熟期에 發芽能力을 가지는 것도 있다는 것이 報告된바 있다⁵⁾.

그러나 油菜에서는 처음 實施한 未熟種자의 發芽力 調査에서¹²⁾ 開花授粉後 約 30日에서 56~95%의 發芽力을 가지나 50日以後 70日까지는 점점 發芽力이 떨어져서 完熟時期인 D.A.F. 70日에서는 0~20%의 發芽力밖에 없었으며 이것을 高溫 또는 種子剝皮에 依해 100%發芽가 可能하다고 報告한바 있다.

그러나 筆者는 多年間의 油菜育種과 栽培法試驗을 수당하는 期間의 經驗에 비추어 油菜種實의 發芽力은 未熟時期에 가장 發芽能力이 낮은 作物中에 하나로 생각하고 있었다. 이것은 油菜가 登熟期間을 60~70日을 要하는 作物이라는것과 種實의 含有成分의 蓄積이 大部分 D.A.F. 30日以後의 後半에 이루어지며 이 時期까지는 70~80%가 水分이라는 點에서도^{1,7,8)} 首肯이 가는 일이라 할것이며 開花授粉後 短時日에 發芽能力을 갖추게 하는 데는 特別한 努力이 있어야 할것이라고 豫想되었다. 이같은 假想에서 油菜의 廣範圍한 育種材料中에서 代表的인 品種들을 生態型에 따라 3品種씩 供試하여 登熟時期別로 發芽能力을 調査하였던바 거의 모든 品種들이 D.A.F. 40日까지는 거의 發芽能力이 없었다. (그림 1, 2參照) 또한 D.A.F. 40日以後에도 生態型에 따라 發芽能力의 大小와 發現豫想의 差異가 매우 甚하였다. 大體로 油菜는 登熟期間에 休眠이 週期的으로 나타나는것으로 추정되는데 早生群과 晩生群에서는(Hinchu 除外) D.A.F. 40日보다 45日에서 發芽力이 急激히 떨어지며(1次 休眠週期) D.A.F. 50日에는 早生에서 80%, 晩生群에서 97%의 發芽力을 보여주었다. 다음 第 2次 休眠週期는 早生에서는 完熟即後인 D.A.F. 70~75

日 사이에오며 晩生群에서는 3品種 모두 D.A.F. 65日에 왔다가 D.A.F. 70日에서 80日까지는 100%發芽率을 나타냈다. 그러나 中生群은 3品種 모두가 休眠週期가 2回 오는데는 早生, 晩生群과 같으나 그오는 時期는 3品種 모두 各各 달라 中生群에서는 D.A.F. 70~75日以後가 아니고는 發芽力에 安定性을 잡을수가 없었다.

이같은 研究結果와 瀧口¹²⁾의 研究結果와의 相反되는 差異點에 對하여 考察하여 보면

첫째로 이와같은 既存報告와의 差는 實驗材料의 處理에 있다고 하겠는데 瀧口¹²⁾는 試料種實을 達觀的으로 같은 時期에 開花되었다고 생각되어지는 種子를 10日간격으로 採集하여 發芽調査하였다고 하는 點이다. 油菜는 無限花序이며 한꽃이 開花해서 落花하기까지는 氣溫에 따라 다르나 3~6日이 걸리며 開花期間은 무려 30~40日이나 걸리는데 達觀에 依한 試料採取에 依해서 이같은 開花後 登熟差에 따른 調査를 한다는 것은 至極히 誤判하기쉬운 材料라 할것이다. 이같은 試料處理의 착오에 對해서는 이미 志賀, 紫田¹⁶⁾, 藤井¹⁾, 李, 志賀⁹⁾ 등에 依해 指摘된바 있다. 따라서 同一開花한 試料를 色絲標識하여 人工授粉한 後 이날로부터 登熟日數를 Count하여 所定日에 發芽調査한 本 研究結果와는 差異가 있음이 오히려 當然하다 할것이다.

本 研究結果로 미루어보아 油菜에서는 特別한 處理가 없이는 어떤 育種材料든 D.A.F. 75~80日 以後아니고는 世代短縮에 適用할수 없다는 것이 明白해졌다. 그러므로 世代短縮에 利用할수 있는 早期發芽方法을 究明하지 않으면 안되리라 생각되어 休眠打破濟에 依한 發芽力促進을 豫備的으로 檢討하고 그 可能性을 打診하기 위해 H₂O₂를 處理하였다. 休眠打破濟 H₂O₂는 百足¹³⁾가 小麥의 世代短縮에 適用해서 實用化하고 있는 것으로 D.A.F. 50日以後에서는 發芽促進效果가 없으며 未熟種子에서는 休眠打破效果는 認定되나 發芽率이 50%未滿임으로 成分育種의 世代短縮에 適用하기는 어려운 것으로 認定되었다. 그러나 登熟日數別 種子の 乾燥處理에 依한 發芽力은 D.A.F. 55日이던 거의 100%가까운 發芽力을 나타내고 있는데 이것은 乾燥處理가 生體種子에서 休眠狀態이든 早生群, 中生群에 休眠打破效果를 부여하는 것으로 推定되며 乾燥種子에서는, D.A.F. 55日이던 世代短縮에 有効하게 利用할수 있을 것으로 推定된다.

이와같은 種子の 乾燥處理와 休眠覺醒에 關한 既存報告는 伊藤³⁾가 水稻種籾의 熱風乾燥가 休眠을 打

破하여 發芽를 促進한다고 報告한것과 本研究結果와는 完全히 一致되는것이라 하겠는데 이 休眠覺醒에 對한 乾燥效果를 乾燥, 그自體의 效果로 보는사람¹⁵⁾과 高溫의 效果^{4,14)}로보는 두가지 見解가 있다.

이상의 結果로보아 油菜의 世代短縮에 있어서는 最少限度 D.A.F. 30日前後에서 發芽力이 70%以上 發芽될 수 있는 發芽促進法이 究明되어야 할것으로 생각되며 今後 이 問題點解決이야말로 成分育種의 世代短縮法에 組合될수 있는 育種效率增進에 役할것이라고 認定되었다.

摘 要

油菜의 成分育種效率를 增進키 爲한 世代短縮技術開發에 있어서 開花授粉後의 登熟差異가 種子發芽能力 및 休眠에 미치는 影響을 調査하였던 바 其 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 油菜種子는 生體에서 開花授粉後 40日以前에는 거의 發芽力이 없으며, 乾燥시켰을때는 50日以前에는 發芽力이 없었다.

2. 世代短縮에 利用할 수 있는 有効發芽力에 있어서는(發芽率 70%以上) 生體種子로는 D.A.F. 75~80日이라야하며 乾燥種子에서는 55일이면 거의 100% 가까운 發芽력을 갖게되는데 乾燥處理는 休眠打破效果가 認定되었다.

3. 油菜의 休眠週期는 2개의 싸이클이 있으며 生態型別로 週기가다른데 晩熟群과 早生群은 傾向이 비슷하며 中生群은 品種에 따라 週기가 各各 달라서 매우 休眠機作이 複雜하다.

4. 春播性 程度別發芽力은 D.A.F. 50日以後에서는 春播性程度가 낮을수록(晩生일수록) 發芽力이 높은 傾向이있으며 D.A.F. 45日以前의 未熟種子에서는 晩生인 I, II가 特히 높았다.

5. 種子, 置床後의 發芽勢는 置床 2日에 가장높았고 그 以後는 漸次 낮으며 生體種子일때 發芽期間이 乾燥種子일 때보다 길었다.

6. 休眠打破劑 H₂O₂의 效果에있어서 完熟種子에서는 發芽促進效果가 없으며 未熟種子에서는 促進效果가있었는데 生體種子에서 더욱 컸다.

REFERENCE

1. 藤井定吉. 1963. ナタネ子實の油脂生成に關する 生態的研究. 大阪府立大學紀要. 農學・生物學. 14: 1-26.
2. Harlan, H. V. and M. N. Pope. 1922. The ger-

mination of Barley seeds harvested at different stage of growth. Jour. Heredity. 13:72-75.

3. 伊藤博. 1965. 種籾の長期貯藏を基礎としたイネ育種材料の保管と育種體系とに關する研究. 農技研報. D 13:163-230.
4. Jenings, P.R. and J. D. Jesus, Jr. 1964. Effect of heat on breaking seed dormancy in rice. Crop Sci. 4:530-533.
5. Kondo, M. 1918. Über Nachreife und Keimung Verschieden reifer Reishorner (*Oryza Sativa* L) Ber. Chara, Inst. F. Laidw. Forsch. 1:361-387.
6. 小河原進, 中澤秋雄, 青田精一. 1953. 菜種の脱粒直後種子の發芽遲延. 農業及園藝. 28(7):885.
7. 李正日. 1973. 開花後油菜種實의 發育과 油分含量 및 油質의 消長에 關한 研究. 農事試驗研究報告. Vol. 15(C):111-118.
8. ———. 高柳謙治, 志賀敏夫. 1974. 油菜의 脂肪酸組成改良育種에 關한 研究. VI. 油菜登熟中の 脂肪酸合成에 미치는 O-erucic acid 遺傳子의 作用 Korean J. Breeding. Vol. 6. 2:79-90.
9. ———. 志賀敏夫. 1974. 油菜의 開花期低溫이 稔實, 油分含量, 脂肪酸組成에 미치는 影響. 農事試驗研究報告. Vol. 16(C):47-52.
10. 李正日, 桂鳳明, 金祥坤. 1975. 油菜成分育種效率를 增進키 爲한 世代短縮技術開發에 關한 研究. I. 油菜幼苗의 Green Plant Vernalization이 開花日數短縮에 미치는 影響. 農事試驗研究報告. Vol. 17(C):
11. ———. 丁東秀. 1975. 油菜의 播性分類와 生態變異에 關한 研究. I. 油菜의 春播性程度分類와 春播時期移動에 따른 生態變異. Korean J. Breeding. Vol. 7:
12. 瀧口義資. 1930. 藜蘆種子の發芽に就て, 九州帝大農學部 學藝雜誌. Vol. 4(1):22-36.
13. 百足幸一郎. 1972. 耐病性コムギ育種における 世代促進法. 新しい技術. 第10集. V:61-62.
14. 太田保夫, 竹村儀子. 1970. 米穀の貯藏と種子の 休眠性. 農業技術. 25:218-222.
15. Roberts, E. H. 1960. The viability of cereal seed in relation to temperature and moisture. Ann. Bot. N. S. 24:12-13.
16. 志賀敏夫, 紫田昌英. 1958. 菜種の開花中の霜害가 結莢, 結實におよぼす影響. 農業及園藝. 33(8): 1257-1258.
17. 篠原捨喜. 1959. 十字花科作物を中心とした抽苔

- 開花現象の種生態學的研究。特に登熟中の種子に起る春化現象とその役割について，静岡農試特別報告 6:1-166.
18. 高橋隆平，河龍雄。1969. 大麥種子の休眠性に關する研究。I. 世界各地域産大麥品種種子の休眠程度檢定試験。農業研究。Vol 53. 1-2:123-139.
19. 木浦支場。1969. 油菜收穫適期試験。農事試験報告(特作編) :597-612.

SUMMARY

To develop the technics of generation shortening for the promotion of breeding efficiency on rape oil composition, influence of different maturing degrees to germinating ability and dormancy was investigated. The results were as follow.

1. Rapeseed did not germinate until 40 days after flowering in green seed and until 50 days in dried seed.
2. Effective germination (more than 70%) to be utilized for generation shortening came on 75-80 days after flowering in green seed and about 100 percentage germinated on 55 days after flowering in dried seed. This fact was considered that drying treatment by heating (60°C) was effective on dormancy breaking.
3. The periodic time of rapeseed dormancy had two cycle and was very different according to the ecological types, that is, late maturing and early maturing group were same while middle maturing group had complicated pattern which was differed from varieties.
4. Germination rate of 50 days after flowering was the higher in accordance with the lower degree of spring growing nature.
Especially, green seed of the earlier than 45 days after flowering germinated well in the first and the second group of late maturing.
5. Germination force after seeding was the highest on the second day, and then went down. Germinating period of green seed was longer than that of the dried seed.
6. H₂O₂ effect of dormancy breaking on germination acceleration was not in the ripened seed while it was very high in green seed.