

油菜 成分育種 効率을 增進키 위한 世代短縮
技術開發에 관한 研究

第 4 報 Winter型 油菜의 幼苗期 綠體 低温感應이
夏季高温 圃場栽培에 미치는 效果

李正日 · 權炳善 · 金元出*

Studies on Rapid Advancement of Generations for a
Breeding Efficiency Promotion of Rape Oil Improvement

IV. Effect of Green Plant Vernalization on Shortening the Growing
Period of Summer Cultured Rape in Field

Lee, J. I., B. S. Kwon and W. C. Kim*

ABSTRACT

In Korea, *Brassica* species planted in summer remain in rosette and do not flower. Seed production of vernalized rape seedlings grown in summer was evaluated to establish method of generation shortening and genetically pure seed production without isolation of seed fields.

When vernalized rape seedlings of different maturity groups were transplanted in summer, all plants bolted and flowered, and average days from sowing to bolting and flowering was 37 and 58, respectively. It took 85 days for early maturity group, 88 days for medium maturity group, and 108 days for late maturity group to mature. Seed yield of vernalized plants grown in summer was 8.8 gr per plant and 53 kg per 10a which was 23% of seed yield of rape planted in autumn. However, enough seeds were produced to test oil composition and cake and to plant for a next generation. If seedlings are raised, they can be transplanted in more than 1,000 times of original seed field, indicating that genetically pure seed can be produced without caging seed fields with nets and isolation of seed fields since other *Brassica* species do not flower in summer.

緒 言

油菜 世代短縮 技術開發에 관한 研究를 筆者 등이
처음 着手할 때만 해도 油菜에서 開發된 世代短縮 所
要日數는 120日^{1,11)} 以上이여서 이같은 世代短縮 技
術로서는 기름의 脂肪酸과 粕의 成分改良이라는 多
目的 育種目標를 效率的으로 遂行하기 어려웠던 事
實이다.

筆者 등은 이같은 成分改良 育種의 手段으로서 이
미 報告된 本 시리즈 I, II, III報를 통해 油菜에서는
처음으로 每世代當 66~71日만에 1世代를 短縮할
수 있는 技術이 開發되어 있다.^{3,4,5,7,8,10)} 그러나 우리
가 栽培하고 있는 油菜는 Winter型으로서 아무리 春
播性이 높은 品種이라도 5月 5日 播種 以後에는 低
溫感應 不足과 高温障害로 抽苔가 되지 않아 夏季栽
培가 不可能하다.^{6,12,13)} 本 研究는 筆者 등이 開發한
低溫綠體 春化處理後의 高温長日條件 代身 夏季高温

* 作物試驗場.

* Crop Experiment Station, ORD, Suweon 170, Korea.

圃場條件에서의 世代短縮 效果를 檢討하고 또한 엄격한 隔離條件을 必要로 하는 成分改良 育種材料 維持 및 農家栽培用 F₁ 採種 등을 安全하게 大量 採種함에 있어 Brassica 類의 抽苔開花가 不可能한 時期인 高溫夏季 圃場條件에서 種子増殖 採種이 可能한 가를 調査하기 위해 실시되었다.

따라서 世代短縮 過程에서의 初期 20日間을 低溫綠體 春化處理로 低溫感應시킨 다음 이 材料를 高溫期인 7月~8月の 夏季圃場에서 直接 栽培하였든 바, 實用化 될 수 있다는 것이 證明되었으므로 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

實驗材料는 油菜의 成分育種에 利用可能한 品種中에서 春播性 程度와 熟期를 考慮하여 早生, 中生, 晚生の 各 生態型에서 代表的인 品種으로 儒達과 O-erucic acid 品種인 Oro와 O-erucic acid 이며 O-glucosinolate 品種인 木浦 45 號, 木浦 50 號, 榮山油菜, 耐寒油菜를 供試하였다. 供試品種의 材料處理는 6月 30日에서부터 7月 1日까지 25°C 恒溫器 內에서 2日間 催芽시킨 다음 7月 2日에 木浦支場에서 製作 使用하고 있는 Pot(20cm×6cm×5cm 容積에 바닥은 排水孔 6個 設置)에 無肥料 砂壤土를 채우고 2cm×2cm 間隔으로 發芽된 幼苗를 옮기고 이것을 低溫에서 Green plant vernalization을 시키기 위해 Out door growth cabinet에서 前期 10日間은 10°C에서 後期 10日間은 5°C의 低溫에서 低溫處理를 實施하였다. 20日間の 低溫處理가 끝난 7月 22日에는 圃場에 移植하여 圃場狀態의 自然條件에서 經過시켰다. 材料는 處理當 60個體씩 3反覆으로 供試하였다. 또한 標準栽培用 供試材料는 世代短縮에 供試한 品種 全部를 比較用으로 供試하였으며 秋播 直播 標準栽培로 '80年 10月 10日 播種하여 品種當 60個體 3反覆으로 供試 調査하였다. 其他는 標準栽培法에 準하였다.

試驗 結果

1. 抽苔·開花 所要日數 短縮

幼苗의 低溫綠體 春化處理後 溫室에서 高溫長日(24時間照明) 處理를 하는 代身 夏季 一般圃場의 自然條件에서 栽培되었을 때의 抽苔와 開花에 所要된 生育日數의 短縮程度를 보면 表 1에서 보는 바와 같이 早生, 中生品種들은 催芽에서부터 低溫綠體 春化處理를 거쳐 夏季圃場에서 抽苔되기까지 모두 34日을 要하였으며 52日째에 開花가 된데 對해서 耐寒 油菜나 榮山油菜는 早生, 中生品種들보다 抽苔에서 10日 늦은 44日이 所要되어 開花까지는 73日을 所要했다. 標準秋播直播栽培로 播種한 境遇 抽苔까지는 147~160日이 걸리며 開花期는 168~191日의 期間을 必要로 해서 平均 低溫綠體 春化處理區는 標準栽培보다 1/3 以上の 短縮效果를 가져 왔다. 또한 7月~8月の 高溫에서는 모든 油菜品種들이 座止하는데 對해서 低溫綠體 春化處理는 無難하게 抽苔·開花하였다.

2. 成熟까지의 生育期間 短縮效果

播種後 成熟까지의 全生育所要日數를 品種間 또는

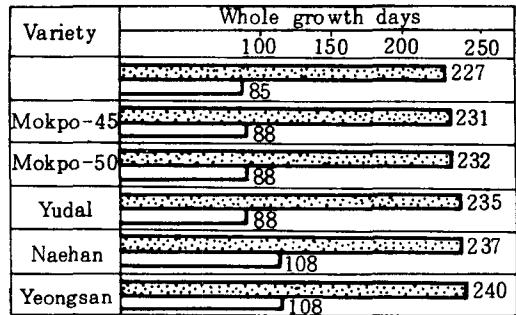


Fig. 1. Effect of green plant vernalization on shortening the growing period of cultured rape in field.

▨ Autumn sowing.

□ Summer sowing by green plant vernalization.

Table 1. Shortening of the bolting days and flowering days.

Var.	Oro		Mokpo-45		Mokpo-50		Yudal		Naehan		Yeongsan		Mean	
	D. B	D. F	D. B	D. F	D. B	D. F	D. B	D. F	D. B	D. F	D. B	D. F	D. B	D. F
Autumn sowing	147	168	150	169	152	171	157	183	156	189	160	191	154	179
Summer sowing (by green vernalization)	34	52	34	52	34	52	34	51	44	73	44	73	37	58

* D. B: Days to bolting.

D. F: Days to flowering.

標準秋播直播處理와 比較해 보면 그림 1에서와 같이 標準直播栽培에서 品種에 따라 227~240일을 必要로 하는데 대해서 夏季圃場 世代短縮에서는 早·中生 品種들은 85~88일로 短縮되었으며 晩生種은 108일이 걸렸다.

3. 低溫綠體 春化處理後의 實用形質들의 生育量

○草長, 穗長, 莢長: 低溫綠體 春化處理 品種들의 夏季圃場에서의 生育을 보면 表 2에서와 같이 草長, 穗長, 莢長은 標準直播栽培와 的 生育과 比較할 때 草長은 一般栽培 때보다 平均 57cm나 짧아서 60%에 不過했으며 穗長은 大體로 標準栽培 때의 50% 內外에 不過하였다. 그러나 莢長에서만은 標準栽培 때보다 低溫夏季 栽培區는 平均 1.0mm 짧았을 뿐이다.

○總有效分枝數: 低溫綠體 春化處理後 夏季圃場에 栽培한 油菜品種들의 分枝數와 1穗莢數를 秋期直播 栽培한 境遇와 比較하면 그림 2에서 같이 總有效分枝數에서는 品種에 따라 標準直播栽培가 最低 27個에서 40個의 分枝數를 가지는데 대해 低溫處理後 夏季 栽培한 品種들은 不過 2~3個의 分枝數만을 가지고 있었다. 1穗莢數에서도 같은 傾向으로 秋播標準直播栽培가 37~50個의 莢를 着生하는데 대해 低溫處

Table 2. Comparison of the plant height, ear length and pod length of summer cultured rape in field.

Variety	Plant height (cm)	Ear length (cm)	Pod length (cm)
Oro	137	41	5.5
Mokpo-45	92	21	5.0
Mokpo-50	139	43	5.3
Yudal	86	21	4.2
Naehan	140	38	5.6
Yeongsan	98	28	5.0
Mean	148	42	4.4
	75	16	4.0
	146	48	5.4
	84	23	4.2
	143	44	6.0
	73	23	4.0
	142	43	5.4
	85	22	4.4

* Upper: Autumn sowing.

Lower: Summer sowing by green plant vernalization.

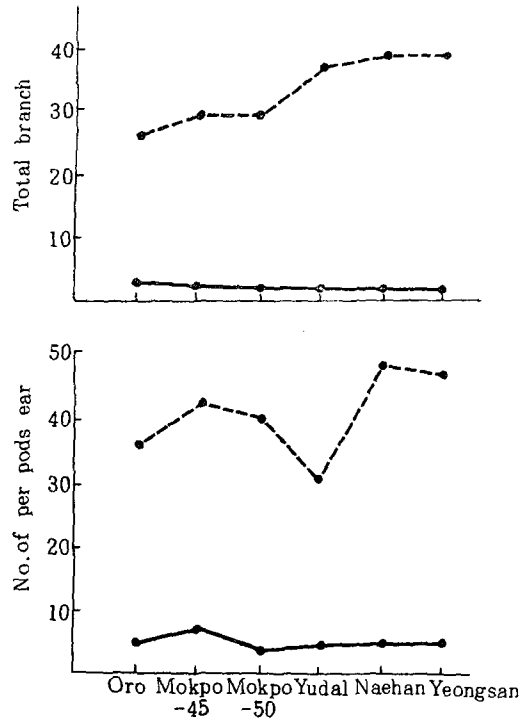


Fig. 2. Comparison of the total branch and number of per pods ear of summer cultured rape in field.

· · · · Autumn sowing.
 · — · Summer sowing by green plant vernalization.

理區는 不過 4~7個의 有效莢만을 着生하여 收量形質의 發育에서는 큰 차이로 떨어지고 있다.

○1莢結實數, 結實比率, 1,000粒重

低溫處理後 夏季圃場 栽培時의 油菜品種들의 莢當 結實數, 結實比率, 1,000粒重을 보면 表 3에서 보는 바와 같이 莢當結實數는 平均 17粒으로서 標準直播栽培 26粒에 비해 35%나 적었으며 특히 儒達 品種에서는 莢當 11粒만이 結實되었다. 따라서 結實比率에 있어서도 標準直播가 平均 98%의 結實比率을 보이고 있는데 대해서 低溫處理 夏季栽培는 平均 80%만이 結實되었다. 한편 1,000粒重에서는 비슷한 傾向을 보여주고 있어서 標準直播가 2.8g인데 對해서 低溫處理 夏季栽培의 1,000粒重은 2.3g으로 약간 가벼운 편이었다.

4. 低溫處理 夏季栽培의 收量性

低溫處理 夏季栽培時의 株當收量과 10a當 採種能

Table 3. Comparison of the Number of ovule per pod, number of grains per pod, fruition rate and 1,000 seeds weight of summer cultured rape in field.

Variety	No. of ovule per pod	No. of grains per pod	fruition rate(%)	1,000 seeds weight(g)
Oro	21	20	97	2.5
	21	18	86	2.0
Mokpo-45	30	29	97	2.5
	18	15	83	2.2
Mokpo-50	29	28	97	2.6
	20	18	90	2.1
Yudal	22	21	97	3.1
	22	11	50	2.4
Naehan	31	31	100	3.0
	21	18	86	2.6
Yeongsan	26	26	100	3.0
	24	20	83	2.7
Mean	27	26	96	2.8
	21	17	81	2.3

* Upper : Autumn sowing.

Lower : Summer sowing by green plant vernalization.

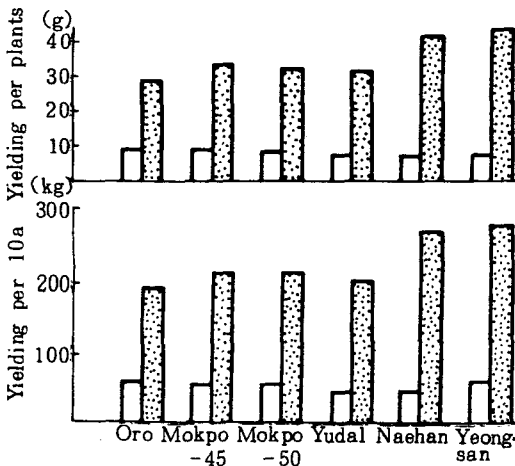


Fig. 3. Comparison of the yielding per plant and 10a of summer cultured rape in field.

▨ Autumn sowing.

□ Summer sowing by green plant vernalization.

力을 보면 그림 3 에서와 같이 標準直播栽培가 平均 株當收量이 34.5g 이고 10a當 採種量이 230kg 인데 비해 低温處理 夏季栽培 品種들은 平均 株當收量이

8.8g 밖에 되지 않았으며 10a當 採種能力에서도 平均 53kg 밖에 生産되지 않아서 標準直播栽培의 不過 23% 程度밖에 되지 않았다. 따라서 만일 이 採種量 으로 次代 試驗用으로 利用하든가 種子生産量으로 活用한다면 標準直播栽培에서의 採種量으로는 380倍 增殖率을 가지나 低温處理 夏季栽培 採種量으로는 直播播種하는 境遇 90倍의 增殖率을 가진다고 할 수 있다.

考 察

Brassica 作物中 기름 生産을 目的으로 栽培하는 것은 모두 油菜라고 부르는데 우리나라에서 栽培되는 油菜는 *B. napus* 이다. 이 *napus* 의 栽培作型에는 이른 봄에 播種하는 春播型과 가을에 播種하여 越冬하는 秋播型 및 夏季溫度가 比較的 낮은 地域에서 여름철에 栽培하는 夏播型의 3가지로 區分되고 있다. 春播, 秋播型에 適應한 品種들을 Winter type 이라 하여 여름철의 高温에서는 抽苔하지 않고 座止하는 特性을 가지고 있다. 그러나 같은 *B. napus* 이면서도 여름철에 栽培하는 Summer型은 高温에서의 耐暑性은 높으나 우리나라와 같이 夏季氣溫이 25℃에서 30℃ 以上의 高温인 地域에서는 栽培가 不可能하며 耐寒性이 弱하여 安全越冬이 어려운 特性을 가지고 있으므로 耐寒性이 강한 것이 要求된다. 이같이 耐寒性이 강한 品種은 春播性이 낮아서 春播時期가 조금만 늦어도 座止하고 만다.¹³⁾ 戶芻의 Winter型 播種分類에서는¹²⁾ 春播性을 7단계로 나누고 4月 24日 以後 播種은 抽苔가 않되는 것으로 限界를 지었으며 李는 座止基準을 開花授精에 두고 Summer型까지를 包括하여 8段階로 分類함과 동시에 座止限界를 5月 5日로 限界를 지은 바 있다.⁵⁾ 本 研究는 이같이 夏季栽培가 不可能한 耐寒性 Winter型을 低温綠體 春化處理의 效果에 의해 夏季栽培를 可能케 함으로서 世代短縮의 效率을 높이는 方向과 優良種子 增殖을 함에 있어 油菜나 油菜近緣種들의 非採種時期인 夏季栽培期間에 增殖함으로서 雜種化를 完全 排除, 純粹採種할 수 있는 方法 究明의 2가지 目的을 위해 試驗이 實施되었다. 이 結果에서 低温綠體 春化處理만 되면 24時間의 長日處理가 아니더라도 12時間 内外의 自然條件인 圃場에서도 短縮이 可能하다는 것을 알 수 있었으나 生育期間에서는 本 研究의 既存 短縮期間 71日보다 14~37日이 지연되었다. 그 原因은 綠體低温處理의 後期 10日間의 低温處理가 2℃가

아닌 5°C였으므로 低溫感應을 받는 程度에 差異가 熟期短縮에 影響을 미쳤을 可能性이 있으며 또한 Ethrel 과 過酸化水素 處理를 하지 않은데도 多小의 影響을 미쳤을 것으로⁹⁾, 앞으로 이같은 處理를 補完했을 때는 夏季自然圃場을 利用하더라도 이보다 더욱 短縮할 수 있는 可能性은 充分히 있을 것으로 考察된다. 그러나 이 結果만으로도 人工交配, F₁을 비롯한 各世代를 夏季圃場에서 世代短縮할 수 있을 뿐만 아니라 10a當 收量에서도 비록 53kg 밖에 生産되지 않았으나 優良種子의 增殖에 利用된다면 10a當 育苗移植 採種量 50g으로 計算하는 境遇, 53kg의 採種량은 106ha 分の 種子를 生産할 수 있다. 油菜가 部分他殖性 作物이라는 意味에서 油菜의 優良種子 生産에서는 網室栽培를 하다가 隔離栽培를 해야 하는데 網室栽培하는 境遇에는 엄청난 施設費가 必要하며 隔離栽培에서는 배추를 비롯한 各種 Brassica 와 完全 隔離하기란 매우 至難한 事實이다.

그러나 大部分의 Brassica 菜蔬가 여름철 高温에서 抽苔・開花하는 것이 없음으로 이 時期를 利用하여 油菜 低溫綠體 春化處理를 거쳐 夏季栽培로 種子 生産을 한다면 어디서나 網室이나 隔離를 하지 않고도 完全히 純粹한 優良種子를 生産할 수 있을 것이다. 또한 이같은 方法을 種子生産에 活用하는 境遇에는 可及的 單位面積當 採種량을 높이는 것이 能率的 임으로 低溫感應幼苗의 圃場移植栽培時의 肥培管理나 栽植密度 등을 改善한다면 10a當 採種량도 本研究에서의 53kg/10a 보다는 훨씬 增加할 수 있을 것이 推定된다.

摘 要

油菜에 있어서 幼苗의 低溫感應 處理가 夏季高温圃場에서의 座止 防止에 미치는 效果를 調査하여 油菜 世代短縮 技術의 補完과 優良種子의 非隔離 純粹採種 方案을 檢討코자 試驗을 實施하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 油菜 幼苗의 低溫綠體 春化處理後 夏季高温의 一般圃場條件에서 栽培했을 때 抽苔, 開花短縮 效果는 早生, 中生種에서 抽苔까지 34日, 開花까지 52日 所要했으며 晚生種은 抽苔까지 44日, 開花까지는 73日을 所要했다.

2. 成熟까지의 全生育期間에서는 早生, 中生種들이 85~88日이 必要했으며 晚生種에서는 108日이 所要되어 標準栽培 227~240日 보다는 67%~55%

短縮할 수 있었다.

3. Winter型의 *B. napus* 에서 5月 以後의 高温栽培에서는 全部 座止하던 것이, 國內品種도 綠體春化 低溫處理에서는 모든 供試品種이 完全 抽苔・開花, 成熟할 수 있었다.

4. 低溫綠體 處理後 夏季高温栽培時의 油菜 主要形質들은 草長, 穗長에 있어서 普通期栽培보다 50% 內外로 貧弱하였으며 收量形質인 分枝數와 1穗莢數에서는 特히 적어서 普通栽培時의 1/10 程度로 分枝數 2~3個, 莢數 4~7莢에 不過했다.

5. 그러나 結實粒數, 結實比率, 1,000粒重 등에서 多小 標準秋播栽培보다 떨어지나 큰 差異는 없었다.

6. 低溫處理 夏季高温 栽培時의 株當種實重과 10a當 收量性에서는 1株當 8.8g으로 標準栽培의 34.5g의 26%밖에 되지 않으며 10a當 收量性은 平均 53kg로 標準秋播栽培의 230kg에 비해 23%에 不過하였다.

7. 收量성이 10a當 不過 53kg 內外이긴하나 이 같은 採種량은 育苗移植으로 100ha 以上の(1,000倍 增殖率) 背景面積에 普及 增殖할 수 있을 뿐만 아니라 婚媒源이 없는 夏季栽培로 網室, 隔離栽培를 하지 않고도 純正한 採種이 可能하게 되었다.

引用文獻

1. 鐘江寬(1966) ナタネの世代短縮に關する研究. 作物學會九州支部會報 26: 33~34.
2. 岩崎文雄(1969) 菜類의 抽苔에 關する研究. 5. 春化處理に伴う生長點의 形態的, 組織化學的 變化について. 日本園藝學雜誌 38(4): 39~42.
3. 李正日, 桂鳳明, 金祥坤(1975) 油菜成分改良育種 效率를 增進키 위한 世代短縮技術 開發에 關한 研究. I報. 油菜 幼苗의 Green plant vernalization이 開花日數 短縮에 미치는 影響. 農試研報 17(C): 69~76.
4. ———, 閔庚洙, 朱基坪(1975) 油菜成分改良育種 效率를 增進키 위한 世代短縮技術 開發에 關한 研究. II報. 油菜의 登熟差異가 種子發芽能力 및 休眠에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 20: 100~106.
5. ———, 孫膺龍, 朱基坪(1975) 油菜成分改良育種 效率를 增進키 위한 世代短縮技術 開發에 關한 研究. III報. Ethrel 處理가 油菜 登熟期間短

- 縮과 發芽能力에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 20: 107~114.
6. _____, 丁東秀(1975) 油菜의 播性分類와 生態變異에 關한 研究. 第1報. 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 7(2): 71~82.
 7. _____ (1977) 油菜의 脂肪酸組成 改良育種에 關한 研究. X報. Paperchromatography에 의 한 油菜發芽組織의 迅速 脂肪酸 檢定法과 能率的인 早期 選拔法. 農試研報 19卷(C): 81~89.
 8. 百足幸一郎(1973) ムギの 新しい春化處理法 (種子 一綠體春化) について. 育雜 23別 2: 104~105.
 9. _____, 神尾正義, 細田清(1975) 耐さび ムギ 育種における 世代促進技術の開發研究. 東北農業試驗場 研究報告 51號: 1~50
 10. _____ (1979) ナタネの 集團育種と 世代促進 技術の 開發研究. 東北農試研報 61: 1~37.
 11. 杉山信太郎, 馬場知, 齊藤正志(1969) 世代促進に關する研究. 菜種 育種試驗成績書. 福島縣農試: 47~51.
 12. 戸苅義次, 富本誠(1941) 菜種品種の春播性にて. 日作誌 12: 403~423.
 13. 戸苅義次, 富本誠(1954) 溫度及び日長による菜種の抽苔促進とその機構. 關東 東山農試研報. 5: 20~27.