

무우의 開花促進을 위한 低溫處理適期에 대한 研究

金 弘 燮

朝鮮大學校 女子大學

The studies on the optimal period of flowering acceleration of low temperature treated *Raphanus sativus* L.

Hong-Seob Kim

Women's College, Chosun University

Abstract

The influence of low temperature treatment on *Raphanus sativus* L., stimulating the conversion of sexual reproduction period over vegetative reproduction period, was verified by the research of many scholars, and the low temperature limit and the time period to obtain the desired results were reported by Miller and Yamamoto et al.

This paper will report the results of an experiments as to determine the proper temperature regulation period by determining the sensitivity stimulation period during the growing period of plants.

Since the results of this paper alone are inconclusive, further research will be carried out and reported in the future by this author.

緒 論

低溫의 影響이 무우의 營養生殖期보다 有性生殖期로 轉化를 促進시키는 것은 여러 學者들의 研究에 의하여 證明되었었고 그 低溫의 限度 및 有効處理期間에 對해서도 Miller氏와 山本氏등에 의해서 報告되었다^{1,2,3,4}. 著者は 植物의 生育期間中에 있어서 이 刺戟敏感期를 적립시켜 處理適期를 決定하고자 實驗하고 그 結果를 報告하고자 한다.

但 本實驗의 成績만으로는 결코 絶對인 것은 못되므로 더욱 實驗을 거듭하여 後日에 다시 報告하고자 한다.

材料 및 方法

本實驗에 使用된 무우의 品種은 서울무우, 美濃早生

무우, 宮重무우, 聖護院무우, 사철무우의 5種이다.

1976年 서울무우, 宮重무우, 사철무우, 3種에서 熟根에 $4.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 의 低溫에서 다음과 같이 處理期間을 달리하여 刺戟을 주었고 處理後는 各各 盆에 옮겨서 溫室에 두고 抽苔 開花期를 調査하였다.

A區: 10日間, B區: 30日, C區: 50日, D區: 60日
E區: 70日間,

1977年 3月에는 서울무우의 幼植物에 自然氣溫 平均約 6.0°C 內外의 低溫下에 다음과 같이 露地를 달리하여 그 刺戟感應敏度를 前者와 比較하였다. 處理後는 前者와 같이 溫室에 두었다. 處理植物의 크기는 各各 發芽後 第一日제로 하여 子葉이 展開될 정도의 것을 使用하였다.

A區: 10日間, B區: 20日, C區: 30日, D區: 40日

다음은 同一品種에 對해서 處理植物의 크기를 달리하여 一定期間 露地에 두었다가 刺戟敏感期를 調査하

었다. 處理後는 前者와 같은 溫室에서 가꾸었다.

A區: 冷室內에서 播種, B區: 10日째 發芽後, C區: 20日째, D區: 30日째, E區: 40日째

또 同年 5月, 서울무우, 美濃早生무우, 聖護院무우, 사철무우의 4種에 對해서 植物의 크기와 低溫의 敏感期를 더욱더 確實하게 하기 위하여 處理植物의 크기를 다음과 같은 6區로 나누어서 電氣恒溫器를 使用하여 4.5±1.5°C의 低溫으로 一定期間 處理 하여 各各 對照比較하기 위하여 各區에 對한 標準區를 養成하였다. 處理後는 自然氣溫下에서 標準區와 同一한 管理를 하였다. 處理植物의 크기는 播種後 處理當일까지의 所要日數로 表示하였다.

A區: 31日째(播種後), B區: 27日째, C區: 18日째, D區: 8日째, E區: 4日째, F區: 2日째

實驗 結果

1976年 8月에 低溫處理에 使用한 植物은 全部 同年 봄에 播種한 것이며, 根部가 充分이 發達된 것이었다. 同一品種中에서도 대략 그 形態, 크기, 重量이 같은 것으로서 各品種 共히 25個씩을 選拔하여 各區 5個體로 나누어서 電氣恒溫器內에서 刺戟을 준 다음 溫室內에서 가꾸었으나 開花前病으로, 因하여 枯死하였기 때문에 處理後 抽苔期까지의 日數를 表示하기로 하였다. 1977年, B月~5月的 2회에 걸쳐서 행한 것은 開花까지 완전히 檢討調査하였으며, 前後 2회의 各 實驗結果를 表示하면 第一表와 같다.

Table 1. The effect of low temperature treatment on the flowering acceleration.

Group	Gung Jung radish				Seoul radish			
	Beginning date of treatment	Growing stopping date	Stalking date	Medium growing period	Beginning date of treatment	Growing stopping date	Stalking date	Medium growing period
A	8.10	8.20	nonbudding	—	8.10	8.20	nonbudding	
B	"	9.10	11.25	76	"	9.10	11.25	76
C	"	10.1	11.1	31	"	10.1	11.5	35
D	"	10.10	10.27	17	"	10.10	10.30	20
E	"	10.20	11.20	31	"	10.20	11.22	33
Standard	nontreated	—	nonbudding	—	nontreated	—	nonbudding	

Medium growing period=the date number from treatment to stalking.

Growing stopping date=The transferring date from low temperature treated room to green house.

Table 2. Determined date for Seoul radish. (1977. 3)

Group	Seeding date	Sprouting date	Treatment date	Treatment date	Growing stopping date	Flower budding date	Stalking date	Flowering date	Medium growing period	Total growing period	Difference in growing
A	3.5	3.8	10	3.9	3.19	—	nonbudding	—	unknown	unknown	
B	"	"	20	"	3.29	6.12	6.10	6.18	73	82	+ 63
C	"	"	30	"	4.8	5.1	4.30	5.8	22	30	+115
D	"	"	40	"	4.18	5.8	5.10	5.13	22	26	+119
Standard group	"	"	nontreated	"	—	—	nonbudding death	8.2	—	theoretical growing period	

Total growing period = The date from sprouting to flowering exception of treatment date.

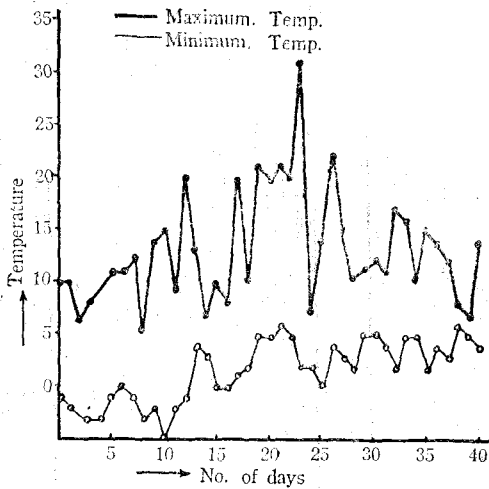
+, † Showing the shortening of the growing date.

第一表와 같이 兩品種 共히 D區는 抽苔가 제일 促進되었다. B區에 비하여 約 2個月정도 빠르고 C區보다는 約 2週間的 促進을 보였다. A區는 하등의 刺戟反應을 나타내지 않고, 大體的으로 標準區와 同一의 生育을 계속하였으며 翌年 1月下旬경에도 抽苔의 傾向을 볼 수 없었다. 이에 病으로 인한 枯死로서 다른 品種과의 차이를 調査할 수 없으므로 사철무우는 翌年 6월에 이르러 D區보다 1個體만이 抽苔되었을 뿐이며

다른 것은 各區 共히 不抽苔하였으며, 12월에 이르기까지도 營養生育을 계속하였다.

다음에 發芽後 第一日째의 幼植物에 低溫處理를 한 成績을 表示하면 第二表와 같다.

實驗着手後 10月 20日에 이르러서 各區의 生育事項을 觀察하면 第二表에 表示한 것과 같이 A區는 反應을 나타내지 않았으나, B區에 있어서는 약간 그 效果를 나타내고 處理日數가 긴 C區에 있어서는 그 반응



Average temperature of each group.
 A group = $5.5^{\circ}\text{C} \pm 6.5$
 B " = $6.4^{\circ}\text{C} \pm 7$
 C " = $7.5^{\circ}\text{C} \pm 9$
 d " = $7.5^{\circ}\text{C} \pm 8$
 Standard group = $20.5^{\circ}\text{C} \pm 3.5$

Fig. 1. The daily maximum and minimum temperature variation in treatment.

은 현저하였으며, 處理後 30日째에 開花를 보았다. D區는 處理期間이 길었으나, 그다지 큰 效果는 없었고 C區와 큰 差가 없었다. 標準區는 8月 10日 抽苔하지 않고 枯死한 것으로서 各區의 處理日과 比較하며, 그 차이를 확실하게 나타낼 수는 없었으나 枯死日을 가지고 開花日을 推定하여, 各區를 比較하여 그 差異를 算出하면 標準區는 全生長期間 145日에 對해서 B區는 63日 빠르고 C區는 115日 D區는 119日間的 抽苔開花가 促進되었다(第二表參照).

本成績으로 第一表의 成績과 比較對照하면 中期生長期間은 第一表 D區 및 第二表 C區는 全部 거의 같으며, 短縮된 것은 볼 수 없었다. 그러나 第一表 D區의 處理期間은 60日이며, 그 溫度 $4.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 인 추자는 전자의 1/2에 해당한다. 즉 30日間에 지나지 않았다. 그러나 그 溫度는 $7.5^{\circ}\text{C} \pm 9$ 로 하였다. 從來 모든 學者들의 研究에 의하면 氷점 이상의 最低溫度의 어느 범위에서 장기간 들으므로 抽苔開花가 促進된 事實은 證明되었으며, 前者는 後者에 비하여 處理溫度가 낮고, 또한 露地期間이 훨씬 長期인 것으로 보아 前者는 後者보다 더욱 抽苔가 促進된 것으로 말할 수 있다. 事實은 이에 반대되는 結果에서 본다면 成熟植物

은 刺戟感應이 극히 둔하고 幼植物은 훨씬 敏感하다는 것을 알게 되었다. 그러나 이외에 抽苔開花를 促進시키는 要素로서는 Garner는 日照時間의 長短에 지배된다고 하였다⁷⁾. 또한 Van Heel^{8,9)} 등은 溫度의 激變이 抽苔에 영향을 미친다고 하는 점에서 당연히 일어나는 문제는 前二者는 實驗着手季節 및 溫度高低變化의 다른 점이다. 後者에서는 處理植物의 幼小한 條件以外的 溫度의 激變과 實驗時의 日照時間 곧 日長時間에 의한 季節의 영향을 받았으나 前者는 季節의 영향을 받지 않았다. 그러므로 後者는 이들 兩者의 서로 같은 結果가 刺戟日數가 前者보다 적을지라도 中期生長期間이 같이 끝난 것이 의문된 점이라고 보겠으나 이 問題는 다음에서 自然氣溫 및 電氣恆溫器를 利用하며 一定한 期間 低溫處理를 하며, 植物의 크기와 抽苔에 관한 實驗成績에 의해서 나타내게 된다. 第二表의 實驗結果에 의하면 成熟植物보다도 幼植物期에 있어서 低溫의 영향이 顯著하게 나타났었다. 그러므로 幼植物의 刺戟敏感適期를 알기 위하여 1977年 3~5月에 어느 범위의 幼植物을 細別하여 同一한 期間에 自然溫度 및 電氣恆溫器에서 低溫刺戟을 시킨 結果의 成績을 表示하면 第四, 五表와 같다.

이상 第三表의 結果를 觀察하면 B, C, D, E의 4個區에 있어 全生長期間은 거의 같고 단지 A區만은 훨씬 促進된 것을 볼 수 있다. 다른 4個區에 비하며 약 24日間的 全生長期間의 短縮을 나타냈으며, 標準區는 8月 2日경에도 抽苔의 경향을 볼 수 없었다. 이러한 現象으로 보아 自然氣溫下에서 抽苔促進의 要因이라고 볼 수 있는 것은 低溫이 가장 主要素인 것 같이 생각된다. 그리고 處理中에 各區에 주어진 溫度를 다소 그 變化의 폭을 달리한다고 할지라도 B, C, D區에 있어서 大同小異하였다. E區는 약간 높고 A區는 조금 낮았다. 山本는 低溫刺戟에 의해서 抽苔促進效果는 3°C 內외의 低溫에 있다고²⁾ 하였으나, A區의 生長期間의 短縮은 다른 4個區보다도 훨씬 低溫이 主要因이었던 것으로 생각된다. 다른 區는 대략 같은 結果라고 생각되며, 發芽後 10~40日間에 걸친 生育期間에 있어서는 그 刺戟의 敏感期를 認定하기 어려웠다.

第四, 五表의 成績을 보면 生育日數가 긴 것보다 그 日數가 적은 幼植物에 低溫의 刺戟을 주면 그 生長期間이 점차적으로 減少되었다. 즉 幼植物일수록 抽苔開花의 促進을 나타냈었다. 生育日數가 가장 긴 A區(第四表)는 全生長期間이 63日을 要하였으며, 第五表의 A區는 72日이었다. 가장 짧은 第四表의 F區는 26日로서 그 차이가 37日間이었다. 第五表의 F區는 34日間이 있으며, 그 차이는 38日이고 兩品種 共히 生育期

Table 3. Determined data for Seoul radish (in field treatment) 1977. March.

Group	Seeding date	Sprouting date	Plant body size		Treatment period	Treatment date	Growing stopping date	Flower budding date	Stalking date	Flowering period	Medium growing period	Total growing period	Difference in growing
			growing period	leaf number									
A	3.5	3.20	sprouting in field (low temperature)	20	3.5	3.25	6.3	5.29	6.7	65	59	+91	
B	"	3.8	10	"	3.18	4.7	6.13	6.7	6.19	61	83	+67	
C	"	"	20	"	3.28	5.17	6.3	5.30	6.18	43	82	+68	
D	"	"	30	"	4.8	4.28	6.2	5.29	6.17	31	81	+69	
E	"	"	40	"	4.18	5.7	6.9	6.7	6.21	31	85	+65	
Standard group	"	"	nontreated	"	"	"	8.2	death	"	"	theoretical growing period	"	

Table 4. Determined data for mining early growing radish (incubated) in May 1977.

Group	Seeding date	Sprouting date	Plant length before treatment		Treatment date	Beginning Growing Treatment date	Growing stopping period	Stalking period	Flowering period	Medium growing period	Total growing period	Difference in growing	
			Period after seeding	Root length									Leaf number
A	treated	5.15	5.18	37	2.5~3cm	7	15	6.22	7.6	7.20	8.3	14	63
	nontreated	"	"	"	"	"	"	"	"	10.2	140	"	140
B	treated	5.25	5.28	27	1.5~2	5	15	6.22	7.6	7.22	8.1	17	53
	nontreated	"	"	"	"	"	"	"	"	10.5	133	"	133
C	treated	6.5	6.8	18	1~1.2	4	15	6.22	7.6	7.26	8.3	21	44
D	"	6.15	6.18	8	0.5~0.8	3	"	"	"	8.2	death	"	"
E	"	6.20	6.23	3	"	1	"	"	"	7.28	8.4	23	30
F	"	6.21	6.24	2	"	2	"	"	"	7.25	8.1	20	26

Table 5. Determined data for Seoul radish (incubator treated) in May 1977

Group	Seeding period	Sprouting period	Plant body size before treatment		Treatment date	Growing stop period	Stalking period	Flowering period	Medium growing period	Total growing period	Difference in growing	
			Period after seeding	Root length								Leaf number
A	5.15	5.18	37	2.5~4.5cm	7~8	15	6.22	7.6	7.28	8.10	23	72
B	5.25	5.28	27	2~2.5	6	"	"	"	8.4	8.11	29	63
C	6.5	6.8	18	1.0~1.5	4~5	"	"	"	8.10	8.19	35	60
D	6.15	6.18	8	0.4~0.5	2	"	"	"	death	"	"	"
E	6.20	6.23	3	"	"	"	"	"	death	"	"	"
F	6.21	6.24	2	"	"	"	"	"	8.2	8.9	27	34

Treated group: Irrigated at low temperature. Control group: Cultured at natural state. Difference in growing: The difference of whole growing period of each group to A group +; shortened period in growing

間이 긴 것보다도 生育初期에 處理한 것일수록 그 刺戟反應이 顯著하였던 것을 볼 수 있었다.

中期生長期 즉 處理後의 生長期間은 大體的으로 큰 것일수록 短縮된 傾向을 나타냈었다. 標準區는 10月 15日(서울무우)경에도 全部 抽苔하지 않고 끝났으므로 處理區와의 차이는 明確히 調査할 수가 없었다. 美濃 早生무우에 있어서는 A, B區만이 10月4日前後에 開花를 보았다 할지라도 다른 區는 거의 抽苔의 傾向을 나타내지 않았으므로 各處理區에 있어서 標準區와의 差를 調査할 수 없었다. 그러므로 편의상 標準A區와 處理F區와의 差를 求하면 前者는 全生長期間 140일에 對하여 後者는 26日이었다. 즉 114日間의 短縮을 나타냈었다.

結 論

지금까지 이들 品種에 관한 學者들의 研究報告에 依하면 成熟植物보다도 특히 幼植物에 있어서 低溫 處理가 開花를 促進시킨다고 하였다^{10, 11, 12, 13}.

著者도 成熟植物과 幼植物을 比較하였을 때 그 영향은 훨씬 幼植物에 있어서 顯著한 것을 보았다. 다시 幼植物을 細別하여 그 영향을 調査하여 볼 때, 그 成績은 處理植物이 大苗일수록 全生長期間은 연장되었으며 處理後는 약간 不規則적이었으나 大體的으로 反對의 現象을 나타냈었다. Miller와¹⁾ 거의 類似한 結果를 얻었다. 즉 서울무우에서는 全生長期間이 A區 72日, B區 63日, C區 60日, F區 34日間을 나타냈다(D, E區는 枯死). 여기에 處理한 다음에의 生長期間은 A區 23日, B區 29日, C區 35日, F區 27日(第五表參照)이며 美濃早生무우에서는 全生長期間이 A區 63日, B區 53日, C區 44日, D區는 枯死, E區 30日, F區 26日間이며, 處理後는 A區 14日, B區 17日, C區 21日, E區 23日, F區 20日間을 要하였다(第四表參照). 以上の 成績을 考察하면 4~5°C에서는 15~20日間의 低溫處理를 하고 抽苔開花를 促進시키는 가장 적당한 時期는 胚의 子葉이 展開直前까지의 사이에 있다고 推測된다.

摘 要

1. 植物의 크기에 따라서 低溫의 刺戟感應을 달리 하였다.
2. 幼植物時代에 있어서 短期間의 低溫의 영양이 抽苔開花를 빠르게 하였다.

3. 低溫處理後의 抽苔開花促進의 現象은 成熟植物보다도 幼植物에 있어서 더 크고 특히 發芽直前期가 가장 顯著하였다.

4. 低溫에 處理한 幼植物은 그 苗가 큰 것일수록 全生長期間이 점차적으로 길어진 것을 볼 수 있었으나, 處理後는 反對로 短縮되었다.

5. 幼植物에 4°C內외의 低溫으로 處理期間 17日 前後에서 顯著한 開花促進을 나타냈으나 成熟植物은 40日以下에서도 抽苔하지 않았다.

文 獻

- 1) Miller, J. C.; A study of some Factors Affecting Seed-Stalk Development in Cabbage. Cevnell. Univ. Bulletin. 488 (1949).
- 2) 山本健吾一; 低溫의 影響에 依한 開花促進의 現象에 就て, 農業園藝. Vol. 8, No. 5. 養賢堂(1962).
- 3) Gutzeit, E.; Versuche Über das Schossen der Rüben und anderer Pflanzen K. Biol. Anst. Land-und Forstw. Mitt. 1-20. (1968).
- 4) Detien, L. R.; A Preliminary report on Cabbage Breeding. Ameri. Soc. Hort. Sci. Proc. 325. (1966)
- 5) Heel, J. P. Dudok Van; Inheritance of bolting in sugar beet. Genetica. 217-236. (1967).
- 6) Suttons, E. P. F.; Inheritance of "bolting" in cabbage. Journ. heredity 15:257' 260. (1934).
- 7) Garner, and Allard.; Further studies in photoperism. Journ. Agr. Res. (1963).
- 8) ハナヤサイの花蕾の分化發育に關する生態學的研究. 園學雜. 316-326. (1972).
- 9) 表鉉九外 2名; 菜蔬園藝各論, 郷文社. 211-237. (1976).
- 10) 青葉 高一; 球根作物の休眠現象. 農業及園藝. Vol. 5, No. 5, 491-496. (1976).
- 11) 博水茂監修. 野菜園藝大事典. 養賢堂. 1082-1095. (1977).
- 12) 崔京求外 2名; 全北地方에 있어서 사탕무우 適應性 檢定試驗. 全北大論文集 第15難 1-14. (1973).
- 13) 金根楮; 무우의 種子生産機構分析. 慶北大論文集 第17號27-30. (1973).