〔韓作誌(Korean J. Crop Sci.) 42(2) : 196~201(1997)〕

참當歸苗의 크기 및 低溫處理가 生育과 抽薹에 미치는 영향

劉弘燮* · 姜炳華** · 金永國* · 李承宅*

Effect of Seedling Size and Low Temperature on Growth and Bolting in *Angelica gigas* Nakai

Hong Seob Yu*, Byeung Hoa Kang**, Young Guk Kim*
and Seung Tack Lee*

ABSTRACT : This study was carried out to understand the effect of low temperature treatment and seedling size on growth and bolting in *Angelica gigas*.

Bolting rate increased as period of low temperature increased and bolting rate of control was lower than that of low temperature treatment. In low temperature treatment with seedling size, the smaller seedling size, the higher bolting rate. Period from transplanting to bolting was reduced with low temperature treatment extended and large seedling. The plant height, position of bolting leaf and number of developing leaf were decreased with low temperature treatment extended and large seedling, respectively. There was a highly significant negative correlation between bolting rate and number of developed leaves before bolting and number of developed leaves in growth to first bolting but positive correlation in late growth, respectively.

Key words : *Angelica gigas*, Growth, Vernalization, Bolting, Yield.

참當歸(*Angelica gigas* Nakai)는 傘形科에 屬하는 2~3年生 草本植物로서 當歸는 歷代有效常用韓藥 474處方에 使用된 生藥材料 330種類 중에서 3번째로 處方頻度가 높은 重要한 藥用作物이다[8]. 최근에는 참當歸 葉을 綠汁用 및 菜蔬, 또한 加工過程을 거쳐 飮料, 當歸茶 및 健康食品 等에 利用되고 있으며, 國民保健에 대한 關心度의 增加와 韓方 醫療保險의 實施로 需要가 急激히 增加되고 있다. 그러나 참當歸는 栽培樣式에 따라서 2~3年次에는 대부분 꽃대가 올라와 開花, 結實하게 되는데 한번 抽薹되면 뿌리가 木質化되어 品質과 有效成分이 떨어지고 藥用으로 使用할 수 없기 때문에 栽培生産에 있어서 가장 큰 問題點으로 대두되고 있다.

一般的으로 抽薹에 미치는 要因은 溫度, 日長 및 光 等의 環境要因과 作物體內의 C-N率(carbon-nitrogen ratio), 營養生長, 生殖生長 等의 內的 要因 및 종자의 遺傳性이 作用하는데[7,11], 참當歸는 이들 중 營養生長 程度라 할 수 있는 苗의 크기에 따른 抽薹反應이 敏感한 特性을 가지고 있어[2,9], 收量增大와 品質向上을 위해 抽薹輕減에 알맞은 均一한 苗 生産이 대단히 重要하다. 그러나 참當歸는 種子 播種後 發芽期間이 길어 同時에 發芽되지 않으며, 幼苗期에는 잎자루가 길고 잎이 넓은 特性이 있기 때문에 均一한 苗를 生産하는데 많은 어려움이 있다.

* 作物試驗場 (National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)
** 高麗大學校 自然資源大學 (College of Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

〈'96. 11. 18 接受〉

趙 等[2]은 참當歸의 葉齡이 각기 다른 苗를 自然狀態의 低溫貯藏時에는 本葉이 6~8枚가 된 것부터 花芽分化 및 抽薹가 시작되고, 本葉이 2~3枚의 苗는 모든 處理에서 花芽分化는 일어나지 않았다고 하였다.

참當歸 抽薹는 日長이 길어질수록 增加하고 光度가 낮아질수록 減少되나[1,2] 生育은 自然光에서 良好하다고 하였으며, 生育溫度에 따른 抽薹率은 生育條件이 가장 좋은 20℃에서 가장 높고 이보다 낮거나 높으면 抽薹率이 낮아진다고 하였다[1].

본 시험에서는 참當歸 묘크기 및 低溫處理가 生育 및 抽薹에 미치는 影響을 구명하여 채종과 品質 高級化의 기초 자료를 얻고자 수행하였던 바 그 結果를 보고한다.

材料 및 方法

본 시험은 1993年 4月부터 1994年 8月까지 京畿道 水原市 西屯洞 所在 農村振興廳 作物試驗場 藥用作物試驗溫室 및 實驗室에서 遂行하였다. 참當歸는 江原道 平昌郡 珍富에서 1991年 10月 採集 1年間 栽培後 1992年에 採種하여 供試하였다.

苗는 1993年 4月 17日 露地에 播種하고 10月 28日 採取하여 15℃以上의 溫室에 假植하여 保管하면서 크기別로 選別한 後 低溫處理를 하였다.

1) 低温處理 期間이 抽薹에 미치는 影響

苗頭直徑 5~7mm의 苗를 모래箱子에 假植하여 4℃에서 1993年 12月 1日부터 30日, 60日, 90日間 低溫處理하여 各各 1993年 12月 30日, 1994年 1月 31日, 2月 28日에 定植하고 無處理는 1993年 12月 11日에 定植하였다.

2) 苗 크기와 低温處理가 抽薹에 미치는 影響

苗頭直徑을 2.9以下, 3.0~4.9, 5.0~6.9, 7.0~8.9, 9.0~11.0mm로 區分한 다음 모래箱子에 假植하여 1993年 12月 1日부터 4℃에서 1994年 1月 30日까지 61日間 低溫處理 하였다.

시험은 난괴법 3반복으로 加溫이 가능한 유리溫室에 40×20cm 間隔으로 處理當 33株씩 定植하였다. 施肥量은 10a當 N-P_2O_5-K_2O=16-24-9kg, 堆肥 2,000kg을 全量 基肥로 施用하였다. 試驗期間中 溫度 및 日長은 그림 1에서 보는 바와 같이 最低溫度는 10.3~22.6℃로 維持되어 10℃以下로 내려가지 않도록 하였으며, 最高溫度는 27.5~35.3℃로 維持하였다. 日長은 13時間으로 維持하기 위하여 4月 中旬까지 自然日長에 不足되는 時間은 할로겐燈 200W 1個/2m²를 2m높이에 設置하여 人工照明하였다.

抽薹始 生育調査는 株別로 地際部位에서 最初마디가 肉眼으로 觀察되는 時期의 生育, 抽薹葉位는 첫마디의 前葉을 調査하였다. 또한 抽薹 및 開

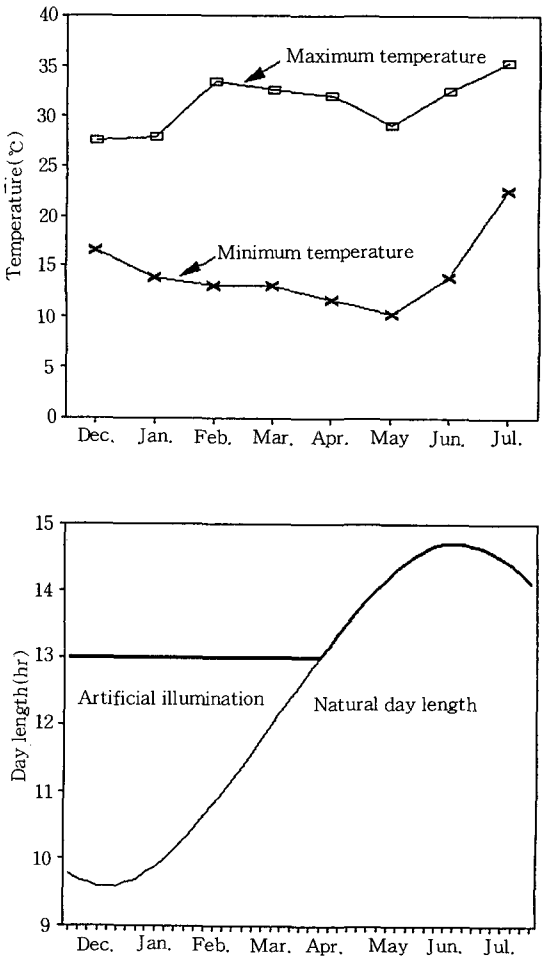

Fig. 1. Temperature and day length condition of greenhouse cultivation after low temperature treatment in *A. gigas*.

花日은 株別로 調査하고 最終生育 및 抽薹率은 7月 21日에 調査하였으며, 기타 調査基準은 農村振興廳農事試驗 研究調査基準[10]에 準하였다.

結果 및 考察

1. 低溫處理 期間이 抽薹에 미치는 影響

低溫處理 期間에 따른 生育 및 抽薹率은 表 1에서 보는 바와 같이 低溫處理에서는 處理間에 有意性은 認定되지 않았으나 30일, 60일, 90일처리에서 각각 69.4, 69.3, 75.2%로 低溫處理 期間이 길어짐에 따라 抽薹率이 높아지는 경향을 보였다. 無處理에서는 29.6%로 抽薹率은 낮았으나 저온에 經過되지 않아도 抽薹는 되었다.

當歸의 自然溫度 處理의 경우 本葉 6~8枚부터 花芽分化 및 抽薹가 시작되어 處理期間이 길어질수록 抽薹率이 增加하였다는 趙와金[2]의 보고와 비슷한 경향을 보였다.

低溫處理後 最初抽薹까지의 日數은 低溫處理기간이 길어짐에 따라 짧아지는 경향를 보였으며, 平均抽薹日은 無處理에서는 185日로 抽薹時期가 늦었지만 低溫處理 期間이 30日, 60日, 90日로 길어짐에 따라 各各 109日, 86日, 73日로 짧아졌다. 抽薹後 開花까지의 기간은 無處理에서는 40日로 짧았으나 低溫處理 기간에 따라서는 차이가 없었으며, 定植後 開花까지의 일수는 無處理에서 길고 低溫處理 기간이 길어짐에 따라 開花時期가 짧아지는 경향을 보였다. 이와 같이 開花時期는 抽薹後 開花까지의 기간에는 차이가 없는 것으로 보아 低溫處理의 영향 보다 抽薹時期의 빠르고 늦음에 따른 영향이 큼을 알 수 있었다.

抽薹始 生育은 表 2에서 보는 바와 같이 抽薹가 늦은 無處理에서는 草長이 길고 葉數 및 進展葉數가 많았으며, 抽薹葉位가 높았다. 반면에 低溫處理 處理期間이 길수록 草長이 짧고 葉數 및 進展葉數가 적었으며, 抽薹葉位가 낮아지는 경향를 보였다.

以上에서와 같이 無處理에서 抽薹率이 낮고, 低溫處理에서 抽薹率이 높게 나타난 結果로 보아 當歸의 花芽分化 및 抽薹에는 低溫의 影響이 있는 것으로 생각되며, 反面에 低溫 無處理에서 抽薹時期는 遲延되었지만 抽薹가 된 것으로 보아 生育程度에 따른 感應溫度의 差異나 日長 等 다른 要因의 影響이 있는 것으로 사료되었다[1,3,4,5,6].

Table 1. Bolting and flowering period after transplanting of low temperature treated seedling in *A. gigas*

Treatment (day)	Bolting rate (%)	First bolting (day)	Average bolting (day)	Bolting to flowering (day)	Flowering (day)
Non-treat.	29.6^{b}	169^{a}	185^{a}	40^{b}	225^{a}
30	69.4^{a}	93^{b}	109^{b}	64^{a}	174^{b}
60	69.3^{a}	77^{bc}	86^{c}	64^{a}	150^{c}
90	75.2^{a}	63^{c}	73^{d}	58^{a}	131^{d}

* The same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan Multiple Range Test.

Table 2. Growth of bolted plant after low temperature treatment in *A. gigas*

Treatment (day)	Plant height (cm)	No. of leaves	Bolted leaves	No. of developed leaves	No. of node
Non-treat.	68.9^{a}	4.4^{a}	9.7^{a}	10.7^{a}	1.0^{a}
30	51.5^{b}	3.8^{b}	5.2^{b}	6.2^{b}	1.0^{a}
60	42.1^{c}	3.4^{c}	4.5^{bc}	5.2^{bc}	1.0^{a}
90	35.0^{d}	3.0^{d}	4.0^{c}	4.8^{c}	1.0^{a}

* The same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan Multiple Range Test.

Table 3. Growth characteristics of bolting initiation stage by different diameter of root head and low temperature treatment of seedling in *A. gigas*

Root head diameter(mm)	Plant height (cm)	No. of leaves	Bolted leave	No. of developed leave	No. of node
9.0~11.0	37.6[a]	3.2[a]	3.4[c]	4.4[b]	1.0[a]
7.0~ 8.9	42.2[a]	3.4[a]	4.1[bc]	5.0[b]	1.0[a]
5.0~ 6.9	44.2[a]	3.4[a]	4.8[b]	5.5[b]	1.0[a]
3.0~ 4.9	37.7[a]	3.5[a]	5.0[b]	5.8[ab]	1.0[a]
≤ 2.9	45.5[a]	3.8[a]	6.0[a]	6.9[a]	1.0[a]

* The same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan Multiple Range Test.

2. 苗크기와 低溫處理가 抽薹에 미치는 影響

1) 最初抽薹時 生育

最初 肉眼으로 抽薹를 확인할 수 있는 時期의 生育은 表 3와 같다. 草長은 37.6~45.5cm 範圍로 一定한 경향이 없었다. 葉數는 苗頭直徑 9.0~11.0mm 苗는 3.2葉, 2.9mm以下 苗에서는 3.8葉으로 苗 크기別 有意差는 없었으나 苗가 적을수록 葉數가 增加하는 경향을 보였다. 또한 抽薹葉位는 苗頭直徑 9.0~11.0mm 苗에서는 3.4葉로 낮은 葉位에서 抽薹되어 마디가 伸長하였으나, 2.9mm 以下의 苗에서는 6.0葉位에서 抽薹되어 苗가 적을수록 抽薹葉位가 높아지는 경향이었다. 한편 進展葉數는 苗가 클수록 적고, 苗가 적을수록 많아져 抽薹葉位와 같은 경향을 보였다.

2) 抽薹, 開花의 移植後 經過日數

苗크기別 低溫處理에 따른 移植後 抽薹 및 開花時期를 調査한 結果는 表 4과 같이 最初 抽薹日은 苗頭直徑 9.0~11.0mm 苗에서는 移植後 50日에 抽薹되었으며, 2.9mm以下 苗에서는 123日에 抽薹되어 苗가 클수록 抽薹가 빠르고 苗가 적을수록 抽薹時期가 늦어지는 경향을 보였다. 또한 平均抽薹日에서도 最初 抽薹日과 같은 傾向으로 9.0~11.0mm 苗는 66日로 일찍 抽薹되었으며, 苗가 적을수록 抽薹時期가 늦어져 2.9mm以下 苗에서는 133日에 抽薹되어 9.0~11.0mm 苗보다 67日 늦게 抽薹되었다.

移植後 開花까지의 期間은 140日에서 163日에 開花되었는데, 苗가 클수록 開花가 빨라지며 적을수록 늦어지는 경향으로 抽薹時期와 같은 경향을 보였다. 그러나 抽薹에서 開花까지의 日數는 抽薹日數와 開花日數와는 반대로 大苗에서 길어지고 小苗일수록 짧아지는 傾向으로 3.0~4.9mm苗의 62日보다 9.0~11.0mm苗에서 73日로 11日 정도 길었다.

3) 生育 및 抽薹率

苗頭直徑別 低溫處理에 따른 成熟期의 生育 및 抽薹率은 表 5에서 보는 바와 같이 草長은 苗頭直徑 3.0~4.9, 2.9mm以下는 48.4cm로 적었으나,

Table 4. Days of bolting and flowering after transplanting of low temperature treated seedling in *A gigas*

Root head diameter(mm)	First bolting (day)	Average bolting (day)	Bolting to flowering (day)	Date to flowering (day)
9.0~11.0	50[c]	66[b]	73[a]	140[a]
7.0~ 8.9	60[c]	81[b]	69[a]	150[a]
5.0~ 6.9	79[bc]	92[b]	63[a]	155[a]
3.0~ 4.9	94[ab]	100[ab]	62[b]	163[b]
≤ 2.9	123[a]	133[a]	–	–

* The same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan Multiple Range Test.

Table 5. Growth characteristics and bolting rate by low temperature treatment in different root head diameter seedling of *A gigas*

Root head diameter(mm)	Plant height (cm)	No. of leaves	No. of developed leave	No. of node	Bolting rate (%)
9.0~11.0	88.9[a]	5.0[a]	8.6[a]	6.0[a]	93.3[a]
7.0~ 8.9	76.5[b]	4.5[b]	8.7[a]	5.3[ab]	90.2[a]
5.0~ 6.9	59.1[c]	4.3[b]	8.5[a]	4.8[b]	75.0[b]
3.0~ 4.9	48.4[d]	3.5[c]	7.6[b]	4.3[bc]	40.7[c]
≤ 2.9	43.4[d]	3.2[c]	7.3[b]	3.2[c]	20.6[d]

* The same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan Multiple Range Test.

5.0~6.9mm苗 59.1 cm, 7.0~8.9mm苗 76.5cm, 9.0~11.0mm苗 88.9cm로 苗가 커짐에 따라 높게 나타났다. 이러한 結果는 苗가 크면 抽薹率이 높아지는데 抽薹된 當歸는 마디가 形成되어 節間이 急速히 伸長하기 때문으로 생각된다. 葉數, 進展葉數 및 마디수도 苗의 크기에 따라 差異가 크게 나타나 苗頭直徑 2.9mm苗에서는 葉數, 進展葉數, 마디수가 各各 3.2葉, 7.3葉, 3.2마디였으나 9.0~11.0mm苗에서는 5葉, 8.6葉, 6마디로 높게 나타났다. 抽薹率은 苗頭直徑 3.0~4.9mm, 2.9 mm 以下의 小苗에서는 40.7%, 20.6%로 낮았으나, 5.0~6.9mm, 7.0~8.9mm, 9.0~11.0mm에서는 各各 75%, 90.2%, 93.3%로 苗가 클수록 抽薹率이 높아지는 경향을 보였다.

以上에서 抽薹葉位, 進展葉數가 많고 移植後 最初 抽薹 및 抽薹의 經過日數가 小苗에서 많고 大苗에서 적었는데, 이는 育苗期間 동안 生長量의 差異에 의한 것으로 大苗에서는 育苗期에 基本 營養生長이 이루어진 狀態에서 低溫에 經過됨에 따라 抽薹葉位가 낮아져 移植後 抽薹 및 開花가 빨라지는 것으로 推定되었다.

反面에 小苗에서는 育苗期間에 基本 營養生長의 不足으로 低溫에 經過되어도 移植後 一定期間 生長을 계속하기 때문에 抽薹葉位가 높아지고 抽薹時期가 늦어지는 것으로 思料된다. 이러한 結果는 苗頭直徑이 클수록 花芽分化 및 抽薹를 促進시키고 抽薹率이 높아진다는 趙와 金[2]과, 李 等[9]의 報告와 一致하며, 또한 타작물에서도 苗齡이 進展하여 大苗가 됨에 따라 花芽形成에 필요한 低溫日數가 減少되었다는 結果를 八田[5], 加藤[7]도 報告하였다.

趙 等[2]은 참當歸의 葉齡에 따라 低溫處理할 때 本葉이 6~8枚가 된 것부터 花芽分化 및 抽薹가 시작되고 本葉이 2~3枚의 苗는 어떤 處理에서도

Table 6. Correlation coefficients of growth characteristics to bolting of *A. gigas*

	Growth to first bolting				Growth				Bolting
	Plant height	No. of leaves	No. of developed leaves before bolting	No. of Plant developed leaves	No. of height	No. of leaves	No. of developed leaves	No. of node	rate
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(2)	0.810**								
(3)	0.550*	0.702**							
(4)	0.632*	0.776**	0.980**						
(5)	−0.143	−0.370	−0.851**	−0.778**					
(6)	−0.225	−0.478	−0.835**	−0.785**	0.898**				
(7)	0.104	−0.283	−0.591*	−0.544*	0.762**	0.857**			
(8)	−0.477	−0.668**	−0.922**	−0.892**	0.834**	0.845**	0.653**		
(9)	−0.130	−0.438	−0.820**	−0.757**	0.856**	0.927**	0.900**	0.854**	

*, ** : Significant at the 5% and 1% probability levels.

花芽分化는 일어나지 않았다고 하였다. 그러나 本 試驗結果 低溫 無處理에서도 29.6%가 抽薹되었으며, 直播 當年에도 抽薹가 되는 것이 있어 이에 대한 연구가 요구되고 있다.

4) 苗크기와 低温處理에 따른 主要 要因의 相關分析

苗크기와 低溫處理에 따른 主要 要因의 相關係數는 表 6에서와 같이 抽薹率과 生育期의 草長과는 0.856, 葉數와는 0.927, 進展葉數와는 0.900, 마디수 間에는 0.854로 正의 相關을 보였다. 그러나 抽薹率과 最初 抽薹時 抽薹葉位, 進展葉數間에는 각각 −0.820, −0.757로 負의 相關을 보였다.

대체로 最初抽薹時 生育과 抽薹率과는 負의 相關, 抽薹率과 生育後期의 生育은 正의 相關을 보이고 있는데 이로서 最初抽薹時 進展葉數가 적고 最初 抽薹葉位가 낮아 抽薹가 일찍 시작되면 抽薹率이 높아짐을 알 수 있었다.

摘 要

참當歸의 苗크기와 低溫處理가 抽薹에 미치는 影響을 알아보고자 遂行한 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 低溫處理 期間에 따른 抽薹率은 30日, 60日과 90日 處理에서는 各各 69.4%, 69.3%과 75.2%로 處理期間이 길어짐에 따라 抽薹率이 높았으며, 無處理에서는 29.6%로 낮았다.
2. 苗크기別 低溫處理에 따른 抽薹率은 小苗일수록 낮고, 大苗일수록 높아지는 경향이었다. 定植後 抽薹까지의 기간은 低溫處理 기간이 길수록, 大苗일수록 抽薹가 빨라지는 경향이었다.
3. 抽薹始 生育은 低溫處理 기간이 길어지고, 大苗일수록 草長이 짧고 抽薹葉位가 낮으며 進展葉數가 적어지는 경향이었다. 抽薹率은 抽薹始 生育과는 負의 相關을 보이고, 後期生育과는 正의 相關을 보였다.

LITERATURE CITED

1. Ahn S.D, C.Y Yu and J.S Seo. 1994. Effect of temperature and daylength on growth and bolting of Angelica gigas NAKAI. Korean J. Medi. Crop Sci. 2(1):20-25.
2. Cho S.H and K.J Kim. 1993. Inhibition of floral induction and variation of yield in *Angelica gigas* Nagai. Korean J. Crop Sci. 38(2):151-158.
3. 萩屋薫. 1951. 大根の開花に及ぼす低溫,日長處理效果. 農及園 26(6):673.
4. _____. 1955. 大根のVernalizationに關する研究. (第4報) 處理溫度と抽苔との關係 農及園 30(4):597-598.
5. 八田亮三. 1949. Digitalisの早期抽苔に就て. 藥用植物と生藥 3(1,2):1-3.
6. 伊藤清. 1956. 玉蔥の抽苔に關する研究(第2報). 花芽分花溫度について. 日本園雜紙 25(4):243-245.
7. 加藤撤. 1965. セルリ-の花芽形成に及ぼす低溫の影響. 農業および園藝 40(8):1267-1268.
8. 金在佶. 1984. 天然藥物 大辭典. 南山堂. p238.
9. Lee S.T, H.S Yu, C.G Park and K.B Yeon. 1993. Effects of crown diameter and nitrogen topdressing on growth and yield of Angelica gigas NAKAI. Korean J. Medi. Crop Sci. 1(2):97-103.
10. 農事試驗研究調査基準. 1983. 農村振興廳 p 33-154.
11. Yu H.S, S.T Lee, Y.H Chang, K.S Kim and Y.G Kim. 1996. Germination and seedling growth characteristics of seeds with different bolting years in Angelica gigas NAKAI. Korean J. Medi. Crop Sci. 4(3):193-198.