

溫度 및 日長條件에 따른 참당귀 生育特性和 抽臺現象

安相得* · 劉昶濼* · 徐禎植**

Effect of Temperature and Daylength on Growth and Bolting of *Angelica gigas* NAKAI

Sang-Deuk Ahn*, Chang-Youn Yu*, and Jeong-Sik Seo**

ABSTRACT : This study was carried out to investigate the effect of temperature and daylength on the bolting of *Angelica gigas* Nakai for decreasing the rate of bolting.

Seedlings were transplanted on early December to the PVC pot(1/1000) in the greenhouse controlled the temperature of 15, 20 and 25°C, and the daylength of 8, 12, and 16hrs. Growth of aerial parts, bolting rate and root characteristics of *A. gigas* were investigated.

Seedlings of *A. gigas* untreated with low temperature were normally emerged, bolted and flowered in maturing stage. In this results, it was assumed that *A. gigas* was low sensitive to low temperature. The early growth stage was good at 20°C and 25°C, but the late growth was effective at 15°C and 20°C

The bolting rate was the highest at 20°C while the root weight was the lowest. Although the bolting rate was high at 15°C, the yield was increased by the delay of bolting and flowering stage. The bolting rate was increased in the longer daylength and showed more sensitive to the daylength condition than to the temperature. Thus, *A. gigas* cultivated in gully field with cool temperature or under the shading light could be reduced could the bolting rate.

참당귀를 재배함에 있어 가장 문제시 되고 있는 것이 抽臺 문제이다. 참당귀 재배농가에서의 보편적인 추대율을 보면 年次別, 圃場別, 農家別 차이가 많아 추대율이 적게는 15% 정도에서 심할때는 70%에 이를 정도로 收量과 品質低下에 가장 큰 요인으로 작용한다.

그러나 참당귀의 추대에 光 및 溫度條件등이 어

떻한 영향을 미치는가에 대한 報文이 극히 미미한 실정이다. 최근 趙^{1,2)}에 의하면 일장이 길어질수록 추대율이 증가하는 경향을 보였다고 하였으며, 韓³⁾은 bolting 直前의 生育특성 조사에서 光度가 낮을수록 本當 생체중, 葉중, 葉수가 증가하는 경향이 있음을 보고하였고, 趙^{1,2)}도 차광망 설치에 의해 광도가 낮을수록 추대율이 減少하는 경향을 보였다고

* 江原大學校 農科大學(Agricultural college, Kangwon Nat'l. Univ., Chunchon, Korea)

** 江原道, 農村振興院(Kangwon Provincial, RDA, Chunchon, Korea)

이 論文은 農村振興廳 特定研究費에 의하여 수행되었음.

〈93. 11. 25. 接受〉

한다.

이상의 몇몇 報告에 의하면 日長, 光度, 光量 등의 광조건이 참당귀 추대에 영향을 미치는 것으로 사료되는데 식물의 추대 및 개화결실에는 光條件 이외에도 溫度, 식물체의 영양상태 즉 苗素質, 低溫感應性 程度 등 많은 요인이 작용하고 있음은 수많은 식물에서 이미 알려진 사실이다.

따라서 본 실험에서는 참당귀 추대에 있어 溫度와 光條件이 어떻게 영향을 미치는가를 구명하므로써 추대감소를 위한 實用的인 方案을 모색하고자 실시하였던바 그 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

공시재료는 일반 관행법으로 육성한 참당귀 재배종 苗를 사용하였다. 묘의 根重은 개체간 약간의 차이는 있으나 근장 17cm, 근중 15.5g/本 정도의 大苗로 1992년 11월 30일 채굴하여 12월 10일 1/1000 wagner pot 크기의 PVC pot에 이식하여 강원대학교 온실에서 수행하였다.

溫度處理는 15, 20, 25℃로 자동조절되는 自然光室을 이용하였고, 日長處理는 70×100×120cm 규격의 차광 frame을 만들어 暗室用 흑색천으로 규격에 맞도록 제작 사용하였다. 照明時間 調節은 timer를 설치 이용하였다.

Pot의 수분관리는 과습되지 않도록 생육초기에는 1주일에 2회, 생육후기에는 2일에 1회씩 관수하였다. 生育特性 조사는 1개월마다 온도별, 일장조건별 지상부 형질조사를 실시하였으며 根形質 조사는 수확기에 조사하였다.

結果 및 考察

1. 地上部 生育特性

1) 出芽特性

온도별 당귀묘의 출아 특성을 보면 Table 1과 같다. 新芽의 출현시기는 20℃ 및 25℃ 처리구에서는 이식 1주일후 출아하기 시작하였으나 15℃ 처리구에서는 약 2주후부터 출아하여 다소 늦은 경향이었다.

Table 1. Characteristics of emergence of *Angelica gigas* by the different treatment of temperature.

Temperature (°C)	Transplanting (Mon. Day)	First Emergence (Mon. /day)
15	12.10	12.25
20	12.10	12.17
25	12.10	12.16

2) 草 長

처리온도 및 일장처리별 지상부의 생육특성을 보면 Table 2 및 Fig. 1, 2와 같다. 移殖후 1개월후의 초장은 20℃ > 25℃ > 15℃ 순으로 15℃에서의 생육이 가장 작았고 20℃에서 다소 큰 경향이였으나 有意性은 인정되지 않았으며, 일장조건에 따라서는 온도가 높을수록 초장이 다소 컸으나 有意性은 없었다. 2個月 후에는 15℃와 20℃ 처리구에서 초장이 큰 경향이었고, 25℃ 처리구에서는 작아 부진한 경향이였으며 일장조건에 따라서는 장일조건

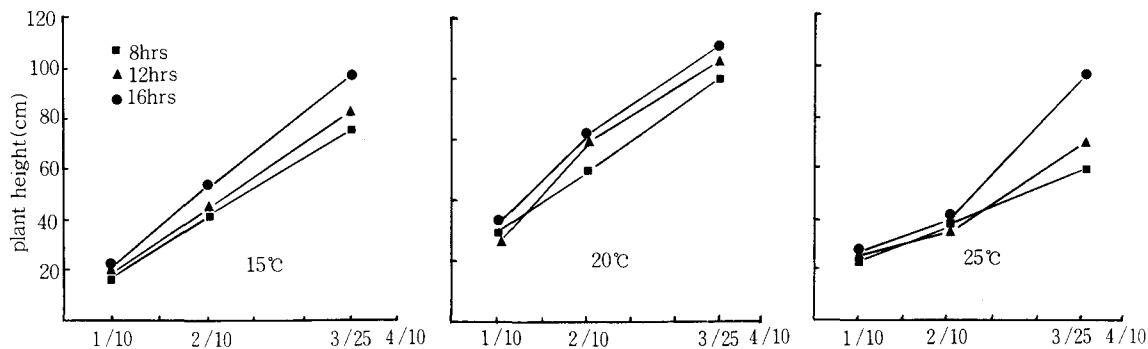


Fig. 1. Growth patterns of *Angelica gigas* by the treatment of temperature and photoperiod.

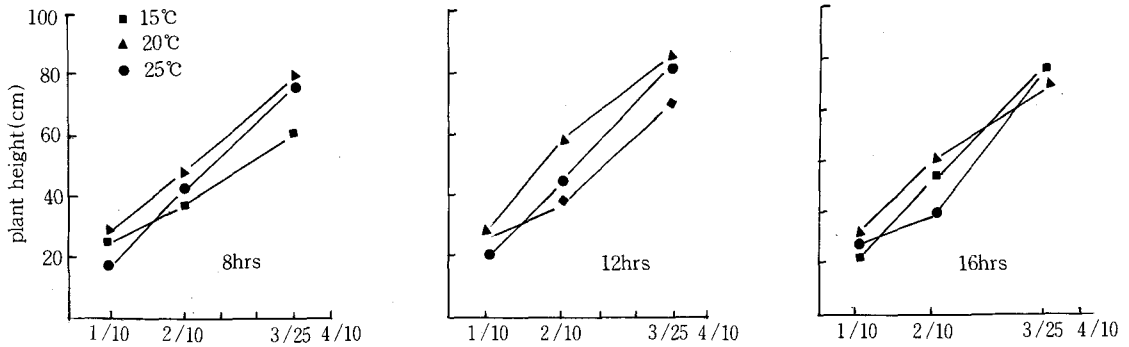


Fig. 2. Growth patterns of *Angelica gigas* by temperature treatment at each photoperiod.

Table 2. Characteristics of aerial parts of *Angelica gigas* by the treatment of temperature and photoperiods.

Temp. (°C)	Photo period (hrs)	No. of leaves	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Plant height (cm)	Root weight (g/plant)	Bolting rate (%)
15	8	7.3±0.7	25.3±7.7	28.5±3.4	75.8±14.2 ^{1a)}	160.7±65.7a	50.0a
	12	7.2±0.3	27.0±3.6	27.6±5.2	83.2±15.5b	231.1±45.7b	66.7a
	16	7.8±0.7	24.8±3.4	31.2±1.4	97.0±16.4c	242.0±78.6b	100.0b
20	8	6.6±0.8	36.0±6.1a	26.0±4.1a	80.2±11.8a	195.0±58.0a	66.7a
	12	7.0±0.3	32.6±6.6a	32.5±2.3b	85.2±8.4a	214.2±21.9a	83.2a
	16	7.8±0.4	23.8±4.6b	32.0±6.5b	90.5±12.6b	286.8±42.6b	100.0b
25	8	6.4±1.8	20.6±4.4	32.8±4.9	60.0±14.8a	113.0±32.5a	0.0a
	12	6.8±0.9	19.0±3.6	36.3±4.1	70.4±13.1a	210.3±30.1b	33.3b
	16	7.7±0.9	20.2±7.0	34.8±1.3	96.8±18.7b	280.2±74.6b	100.0c

1) : Means within a column followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple test at the level of 5%.

일수록 초장이 큰 경향이였다. 收穫期의 처리 온도 별 초장 역시 15°C와 20°C 처리구간에는 차이가 적은 반면 25°C 처리구에서는 16hrs 처리구를 제외하고 현저히 작은 경향이였다.

일장에 따라서는 모든 온도 처리구에서 16>12>8hrs 순으로 일장시간이 긴 처리구에서 초장의 길이가 길었다.

한편 참당귀 앞에서의 光合成量을 측정 한 결과 弱光인 5,000lux 下에서는 고온인 25°C에서 광합성량이 많았으나 10,000lux 下에서는 20°C에서 광합성량이 가장 많았다(Table 3). 이는 참당귀가 서늘한 기후를 좋아하여 강원도 準高齡地에서 露地作物

Table 3. Photosynthetic rate of *Angelica gigas* at different temperature and light intensity.

(Unit : mgCO₂/100cm²/hr)

Temp. (°C)	15	20	25	30
Light (lux)				
5,000	5,377	6,640	7,905	6,956
10,000	9,011	10,437	9,960	8,537

로 재배되므로 20°C이내의 온도조건에서 오히려 광합성량이 많아 생육이 양호한 것으로 사료된다.

따라서 본실험의 20°C 처리구에서 생육이 가장

안정된 경향을 보여 참당귀 생육에 적합한 온도로 사료되며, 온도가 生育適溫보다 낮거나 높을 경우 일장조건에 예민한 성장반응을 보이는 것 같다. 특히 생육적온보다 높을 경우 일장조건이 큰 것으로 생각된다.

참당귀는 5월 중하순경인 長日條件下에서 花芽分化가 시작되는 장일식물로서 화아가 분화된 개체는 줄기의 節間生長이 급격히 신장되므로서 비추대 개체에 비하여 초장이 훨씬 증가하였다.

3) 葉數 및 葉形質

참당귀의 잎은 互生으로 착생하여 1마디에 1개의 잎이 출현하는데 수확기까지 6-7개의 根生 또는 莖生葉이 착생한다. 엽수의 온도별 차이는 인정되지 않았으나 일장에 따라서는 葉數와 葉長이 증가하는 경향을 보여 8hrs와 16hrs간에 유의성이 인정되었다. 韓³⁾은 높은 광도에서 광합성량의 증가로 엽수와 엽중이 증가하는 경향을 보였으나 엽병장과 경직경은 차이를 보이지 않았다고 보고하였는데 이는 본실험의 결과와 같은 경향이였다.

4) 地上部 生體重

참당귀 온도 및 일장처리에 따른 추대율을 보면 Fig. 3과 같다. 抽臺個體는 花芽分化和 더불어 줄기의 節間生長이 촉진되어 草長이 길어지고 葉數도 증가하는 경향이었는데 초장 70cm 이상의 개체에서는 대부분 추대되었다. 따라서 추대개체에 있어서는 간장의 크기와 굵기에 따라 葉數, 生體重 등이 증가하였는데 생체중 200g 미만의 개체에서는 22.7%, 200~300g 개체에서는 83.3%, 300g 이상에서는 모든 개체가 추대되었다.

온도별 추대율을 보면 생육조건이 가장 좋은 20℃에서 추대율이 가장 높았으며 다음이 15℃ 처리구였고, 25℃ 처리구에서는 추대율이 낮았다. 일장조건에 따라서는 온도조건보다 더 예민한 반응을 보였는데 일장시간이 길수록 추대율이 높아 16hrs 처리구에서는 처리온도와 관계없이 100% 추대한 반면 25℃의 8시간 처리구에서는 전혀 추대하지 않았다. 이는 생육이 양호한 개체에서는 葉面積이 증가하고 따라서 지상부 생체중이 증가하면서 同化量이 증대되어 화아분화를 촉진시키

는 것으로 사료된다.

한편 온도 및 일장별 花序의 抽臺始期와 開花始期를 보면 Table 4와 같다.

Table 4. Effects of temperature and photoperiod on bolting and flowering of *Angelica gigas*.

Temp.(℃)	Photo.(hrs)	Bolting	Flowering
15	8	8, March	NF*
	12	6, March	NF
	16	6, March	NF
20	8	28, February	20, March
	12	26, February	18, March
	16	26, February	17, March
25	8	-	-
	12	4, March	24, March
	16	4, March	25, March

* : unflowered after bolting

화서의 추대와 개화는 생육이 안정되고 가장 양호한 20℃ 처리구에서 가장 빠르고 추대율이 높았으며 15℃와 25℃에서는 다소 늦은 경향이었는데 15℃에서는 추대 후에도 개화가 늦어져 시험 종료일(3월 25일)까지 개화되지 못하였다. 日長條件에 따라서는 일장이 길수록 빠른 경향이였으나 유의성은 인정되지 않았다.

이러한 현상은 장일조건에서 추대율이 높고, 光度에 따라 차광정도가 적을수록 추대율이 높았다는 趙²⁾의 결과와 같은 경향이였으며 韓³⁾의 결과와도 光合成 側面에서 동일한 결과로 인정되었다.

이상의 결과를 정리하면 참당귀의 추대에 있어 다른 장일성식물에서 흔히 관찰되는 低溫感應 要求度는 낮은 것으로 판단되며, 추대는 低, 高溫條件보다 生育適溫下에서 높았고, 일장은 장일조건 하에서 추대율이 높았는데 온도조절보다는 일장조건에 다소 더 예민한 반응을 보이는 것으로 사료되었다. 따라서 光條件(光度와 日長)에 따른 추가시험을 수행함으로써 보다 확실한 기상조건이 구명될 것으로 사료된다. 本 實驗의 결과만으로 볼때 재배년도에 따라 추대율이 다른 것은 本圖 移植前 冬季溫度의 영향보다 화아분화기의 기상조건(溫

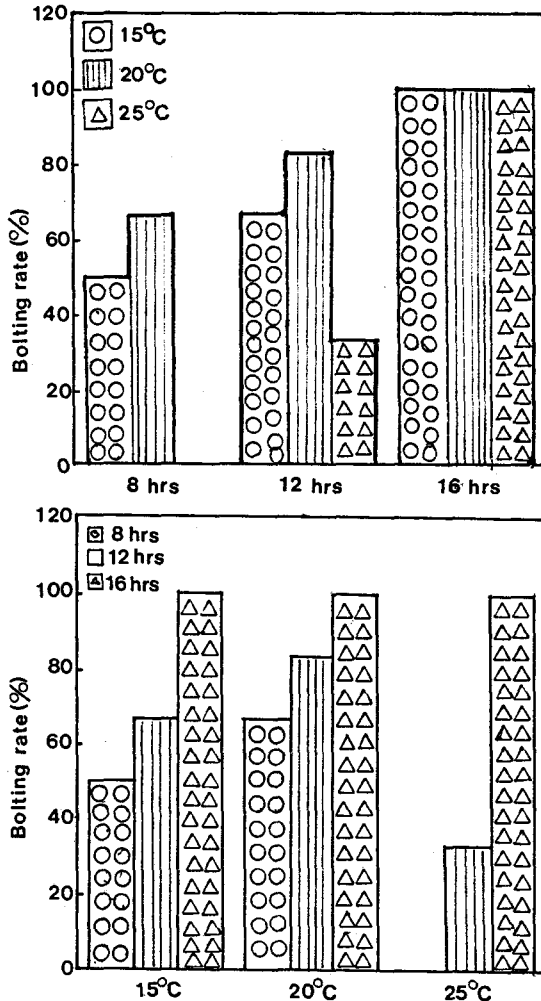


Fig. 3. Bolting rate of *Angelica gigas* by different treatments of photoperiod.

度, 日照量)의 영향이 클 것으로 사료된다.

한편 참당귀 재배시 화아분화는 장일조건인 5월 중·하순부터 분화하기 시작하고 8월부터 개화하므로 日長型으로 볼때 LI型 또는 감광성이 둔한 LS型 장일식물로 사료된다.

2. 地下部 生育

온도 및 일장처리에 따른 지하부 根形質의 특성을 보면 Table 5와 같다. 처리온도 중 15°C와 25°C 간에는 차이가 인정되지 않았으나 20°C에서는 根直徑, 根長, 枝根數 및 根重에서 현저히 작았다. 처리온도

별 일장조건에 따라서는 지상부형질에 비하여 반응이 둔하여 대부분의 형질이 일정한 경향을 나타내지 않은 반면 根重은 일장시간이 갈수록 감소하는 경향이 있었으나 역시 유의성은 인정되지 않았다.

참당귀의 收量은 근중과 직결되며 근중을 결정하는 요소는 근직경, 근장, 및 지근수인데 지근이라 함은 2차근으로 굵기가 주근의 1/3 정도되는 것을 말한다. 참당귀의 뿌리는 지상부가 추대되어 개화하면 빠르게 木質化되면서 體內 水分이 감소되고 皮層과 細根이 부패되거나 탈락하여 矮小해지는데 다른 산형과 약초인 羌活, 藁本에 비하여 정도가 훨씬 심하다.

본 시험에서 20°C에서 생육이 안정되었음에도 根重이 가장 적었던 것은 추대율이 높아 開花로 인한 뿌리의 木質化로 인하여 체내수분이 減少하고 矮小化되었기 때문으로 사료되며, 抽臺率이 비교적 높았던 15°C에서 근중이 가장 높았던 것은 추대율은 높았으나 抽臺時期가 늦었을 뿐 아니라 개화기가 지연되어 목질화의 진전이 느린 때문으로 사료된다. 木質化의 進展은 화아분화가 끝나고 줄기(桿)의 伸張과 함께 시작하여 開花期가 되면 中心柱(stele)는 완전히 木化되었고, 채종후 수확기가 되면 추대되었던 개체의 뿌리는 皮層이 부패하거나 왜소화 되어 이용가치가 전혀 없는 것으로 변모되었다.

摘 要

참당귀 추대에 비하여 온도와 일장이 어떠한 영향을 미치고 있는가를 연구하므로써 開花生理現狀을 구명하고 이를 토대로 추대억제방법을 개발하고자 수행하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 참당귀는 다른 越年生 植物과 달리 저온처리 없이도 개화되었는바 抽臺 및 開花에 대한 低溫感應度는 둔감한 식물인 것으로 사료되었다.
2. 처리온도별 新芽의 출현 및 초기생육은 20°C와 25°C에서 양호한 반면 15°C에서는 늦게 발육이 부진한 경향이 있었으나 생육중기 이후에는 15°C와 20°C에서 양호한 반면 고온인 25°C처리구에서는 부진하였다.
3. 참당귀의 추대는 생육적온인 20°C에서 추대율이

Table 5. Root Characters of *Angelica gigas* by the treatment of Temperature and Photoperiods.

Temp. (°C)	Photoperiod (hrs)	Root diameter (mm)	Root length (cm)	No. of root	Root weight (g/plant)
15	8	27.2±2.6	28.8±5.1	3.8±1.3	86.3±37.0
	12	26.2±5.2	29.3±1.9	3.5±1.8	84.8±45.4
	16	26.8±2.7	27.4±2.5	5.2±1.4	87.8±29.2
	\bar{X}	26.8±7.1	28.5±6.4	4.1±2.0	86.3±52.8a
20	8	19.5±1.5	25.3±6.1a1)	3.2±1.0	72.7±24.4
	12	22.0±4.2	31.5±8.0b	3.2±0.6	69.8±16.3
	16	19.6±2.2	25.5±2.9a	3.3±0.7	60.8±12.5
	\bar{X}	20.4±5.1	27.4±8.4	3.2±1.3	67.8±30.3b
25	8	28.6±3.5	31.4±8.7	5.8±2.1a	82.8±29.3
	12	24.8±2.9	31.0±6.6	4.3±1.3a	84.2±33.1
	16	23.7±1.8	30.1±7.5	2.8±0.7b	81.3±19.0
	\bar{X}	25.7±4.0	30.8±9.3	4.3±3.2	82.8±36.7a

1) : Means within a column followed by the same letters are not significantly different by Duncan's multiple test at level of 5%.

높은 반면 고온이나 저온에서는 추대율이 다소 낮았고 일장에 따라서는 일조시간이 길수록 추대율이 높았다.

4. 根重은 木質化로 인하여 추대율이 높았던 20°C 처리구에서 가장 낮았다. 15°C에서는 지상부의 營養生長期間이 길어 추대가 늦었으며 목질화의 진행도 緩慢하여 비교적 추대율이 높았음에도 收量은 많은 경향이었으나 非抽臺個體에 비하여 품질은 낮은 경향이였다.
5. 추대율을 낮추거나 지연시키기 위해서는 생육적 온인 20°C 이내가 좋고 花化분화기에 短日, 弱光 상태가 바람직하여 서늘한 지역의 곡간지 포장이나 차광재배등으로 추대율 감소를 기대할 수 있을 것으로 기대된다.

參 考 文 獻

1. 趙善行. 1992. 참당귀의 花成抑制와 藥效成分 含量과의 관계 및 發芽率向上에 관한 연구. 1992,

건국대학교 대학원 박사학위 논문

2. 趙善行, 金基駿. 1991. 根頭徑의 크기와 施肥가 참당귀의 生育 및 收量에 미치는 영향. 韓作誌 36(3) : 254-258.
3. 韓相政. 1982. 한국산 野生參當귀 (*Angelica gigas* Nakai)의 可食幼葉의 수량형질에 미치는 光度의 영향 및 食品的 價値. 暁大 論文集 몇호 (권) : 735-7444.
4. 朴仁鉉, 安相得, 李相來, 宋沅燮. 1990. 藥用植物 栽培. 先進文化社
5. 郭炳華, 任綱彬, 孫膺龍, 金容旭. 1982. 三訂 植物生理學. 鄉文社.
6. 정병찬. 1990. 美活 (*Ostericum koreanum* (Max.) Kitagawa)의 묘소질이 추대 및 수량에 미치는 영향. 江原大 碩士學位 論文.
7. 寺西 雅弘, 吉田 幸雄. 1980. トウキ大苗의 高溫 處理による 抽臺抑制試驗 富山縣 藥事研究所報 : 184-178.
8. 藥品植物學 研究會. 1986. 藥品植物學.