



# 구릿대 건전 종묘 생산을 위한 채종 적기 구멍과 트레이 육묘 방법

남효훈<sup>1†</sup> · 김광섭<sup>2</sup> · 김병성<sup>3</sup>

## Seed Harvesting and Seedling Raising Methods for Seedling Production in *Angelica dahurica*

Hyo Hoon Nam<sup>1†</sup>, Kwang Seop Kim<sup>2</sup> and Beung Sung Kim<sup>3</sup>

### ABSTRACT

**Received:** 2022 March 28  
**1st Revised:** 2022 May 9  
**2nd Revised:** 2022 May 31  
**3rd Revised:** 2022 June 7  
**Accepted:** 2022 June 7

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



**Background:** *Angelica dahurica* is a perennial plant of the *Apiaceae* family, and its root is used as a medicine named 'Baek-Ji'. However, there are no registered varieties and seed production systems to date. This study was carried out to investigate the proper seed harvest time and seedling raising method for plug seedling production in *A. dahurica*.

**Methods and Results:** Seeds were harvested at approximately five-day intervals from 5 to 60 days after the flowering period, and seed yield and 1,000 grain weight were determined. For plug seedling production, seedlings were grown in different plug cell sizes and for different raising periods. *Angelica dahurica* flowered on August 1, and the seed yield was the highest at 40 days after flowering. Furthermore, 1,013°C of accumulated temperature from the flowering period was required to obtain the maximum seed yield. Seedling growth by raising method tended to increase as cell size and raising period increased. The change of dry weight according to cell size and days after seeding were well expressed with an exponential function. Root balls were formed 63 days after seeding. However, there was no difference in the rooting rate and root yield based on the seedling raising method used.

**Conclusions:** Seeds of *A. dahurica* should be harvested 40 days after flowering to obtain the highest yield. On hundred five cells per tray and 63 days of raising were appropriate for optimum seedling raising efficiency and ease of transplanting.

**Key Words:** *Angelica dahurica*, Seed Harvesting, Seedling Raising

## 서 언

구릿대 (*Angelica dahurica* Bentham et Hooker)는 다년생 초본식물로서 생약명은 백지(白芷)이고 진통, 중추신경 흥분, 항균 등의 약리작용을 가진 약용작물이다. 국내 생산 규모는 7 ha, 38 M/T 정도이며 경북, 전남이 주요 생산지역이다 (MAFRA, 2021).

내음성과 내습성이 강한 구릿대는 곡간지, 경사지 등 재배 불량지에서도 생육이 양호하고 기후변화 대응에도 안정적인 생산을 기대할 수 있는 작목이다. 또한 구릿대에 함유된

coumarin과 imperatorin 등에 의한 항암 활성 (Zheng *et al.*, 2016), 항산화 효과 (Wang *et al.*, 2017), 미백 활성 (Cho *et al.*, 2006)이 확인되면서 기능성 물질 소재로서 주목받고 있다. 구릿대는 정식 2 년차가 되었을 때 개화하기 시작하며 개화된 개체는 생육 후기에 뿌리가 목질화되고 부패한다 (RDA, 2013). 복산형화서인 구릿대는 채종시기에 따라 동일한 개체 내에서도 종자의 등숙 정도가 상이하고 탈립이 잘 되기 때문에 적절한 채종시기의 구멍이 필요하다. 또한 건전묘 확보를 위한 육묘 조건의 설정도 요구되고 있다.

대부분의 약용작물 재배에서 우량한 종자·종묘의 확보가 최

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-53-320-0465 (E-mail) whoisnam@korea.kr

<sup>1</sup>경상북도농업기술원 농업환경연구과 연구사 / Researcher, Department of Agricultural Environment Research, GBARES, Daegu 41404, Korea.

<sup>2</sup>경상북도농업기술원 봉화약용작물연구소 연구사 / Researcher, Bonghwa Medicinal Crop Research Institute, GBARES, Bonghwa 36229, Korea.

<sup>3</sup>경상북도농업기술원 봉화약용작물연구소 연구사 / Researcher, Bonghwa Medicinal Crop Research Institute, GBARES, Bonghwa 36229, Korea.

대의 애로사항이다. 국립종자원과 국립산림품종관리센터에 등록된 약용작물 품종은 34 작물 107 품종에 불과하고 종자 보급체계가 없으며 다품목 소량 재배되는 특성상 민간업체의 참여가 어렵다. 대부분 자가 채종하거나 기존 재배 농가로부터 분양받은 종자를 활용하게 되어 종자 품질이 보증되지 않고 발아, 묘 품질 등이 균일하지 못한 단점이 있다 (NIHHS, 2016).

또한 관행적으로 채종 후 노지육묘 또는 직파해왔으나 활착률을 제고, 기계화 정식 등을 위해 공정육묘 체계의 도입이 요구되고 있다. 그러나 작약 (Chung *et al.*, 1993), 자소 (Park *et al.*, 1995), 마가목 (Lee *et al.*, 2003), 쥐오줌풀 (Ahn *et al.*, 2012), 만삼 (Lee *et al.*, 2013), 지황 (Lee *et al.*, 2019), 황기 (Jeong *et al.*, 2020) 등의 채종 적기, 트레이 규격, 육묘 기간, 파종 립수 등에 대한 보고를 제외하면 약용작물의 공정육묘에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

신소재 작물로 주목받는 약용작물에 있어 종자 및 종묘 생산에 대한 기술 수요가 증가하고 있으며, 우량한 종묘의 안정적인 생산 체계 확립을 통한 생산 기반의 확충이 절실하다. 또한 영농인구 감소에 따라 밭작물의 기계화가 필수적으로 진행되어야 하며, 영농작업 중 가장 많은 노동력이 소요되는 육묘, 정식작업에 대한 기계화부터 선행되어야 한다. 구릿대 재배 농가의 경영 개선을 위해서는 기술 수준 향상이 우선되어야 한다는 보고 (Choi and Lim, 2017)와 같이 공정육묘체계의 도입과 같은 영농기술의 개발, 보급이 필요하다.

본 연구는 구릿대의 건전한 종묘 생산을 위하여 적정 채종 방법과 육묘 방법에 대한 검토를 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 채종 시기 구멍

본 연구는 2017년부터 2019년까지 경상북도농업기술원 봉화약용작물연구소 (128°48'27.24" E 36°53'56.57" N)에서 수행하였다. 2017년, 2018년에 각각 정식하여 2 년차인 2018년과 2019년에 출현기, 개화기를 조사하였다. 2019년에는 개화기 5 일 후부터 60 일까지 약 5 일 간격으로 방임상태인 식물체로부터 채종하여 종자 수량과 천립중을 3 반복 조사하였다. 출현기는 지면 위로 식물체가 관찰되는 시기로 하였고 개화기는 화서 내 전체 소화의 40% 가량이 개화되는 시기로 결정하였다.

구릿대 (*Angelica dahurica* Bentham et Hooker) 종자 크기는 2.5, 4.0, 5.0 mm sieve set을 장착한 진동분체기 (AS 200 basic, Retsch, Haan, Germany)를 활용하여 각 sieve별로 걸러진 종자 수에 sieve 직경을 곱한 후 전체 종자 수로 나눈 값으로 산출하였다.

종자 수는 Seed counter (Contador, Pfeuffer, Kitzingen,

Germany)를 이용하여 계수하였다. 채종, 조제된 종자는 5°C에서 보관하여 육묘 시험에 활용하였다.

### 2. 육묘 기간 및 셀크기 구멍

육묘시험은 2019년에 시행하였고 정식일인 4월 30일을 기준으로 육묘기간 42 일, 49 일, 56 일, 63 일, 70 일을 역산하여 2019년 2월 19일, 2월 26일, 3월 5일, 3월 12일, 3월 19일 등 5 회에 걸쳐 구릿대 종자를 트레이 파종하였다.

플러그트레이 규격은 105 셀, 162 셀, 200 셀이었고 각 트레이의 1 셀당 용량이 각각 30 ml, 18 ml, 10 ml 이었다. 용토는 원예용 상토 (코코피트 68%, 피트모스 15%, 펄라이트 7%, 질석 6%, 제올라이트 4%, Seoulbio Co., Eumseong, Korea)를 사용하였고 충분히 습윤시킨 뒤 1 셀당 3 립 - 5 립을 파종하였다. 출아 후 건전한 1 주를 제외하고 솟아주었다. 전체 육묘기간의 평균온도는 42 일, 49 일, 56 일, 63 일, 70 일 각각 16.9°C, 16.6°C, 16.3°C, 16.3°C, 16.3°C였고 상대습도는 71.3%, 71.5%, 71.7%, 71.4%, 71.4%였다.

시험포장은 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, 자체 제작한 우분퇴비를 10 a당 각각 13 kg, 12 kg, 6 kg, 1,200 kg을 기비로 사용하였고 흑색비닐 피복 후 재식거리 30 cm × 20 cm 간격으로 정식하였다. 시험구배치는 분할구배치법 3 반복으로 하였다. 기타 재배 관리는 표준재배법에 준하여 수행하였다 (RDA, 2013).

정식 직전 트레이묘의 초장, 엽수, 근장, 전체 건물중, 충실도 (compactness, 건물중/초장) 등 묘 품질을, 정식 후에는 7 월 30일 (92 DAT, days after transplanting)과 10월 31일 (185 DAT)에 활착률, 초장, 엽수 등 생육을 조사하였고 뿌리 생육특성은 10월 31일에 조사하였다.

### 3. 환경요인 조사

채종 및 육묘 시험 기간 중 온습도계 (HOBO MX2302, Onset Computer Co., MA, USA)를 이용하여 온도와 상대습도를 1 시간 간격으로 측정하였다. 일 평균온도는 24 시간 평균값으로 하였고 적산온도는 0°C 이상의 일 평균온도 누적값으로 산출하였다.

### 4. 통계분석

본 연구의 통계분석은 R (v3.6.2)과 Sigmaplot (v14.0, Systat Software Inc., CA, USA)를 이용하여 유효성을 검증하고 DMRT (Duncan's Multiple Range Test)를 실시하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다 ( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 1. 구릿대 채종적기

2018년과 2019년에 구릿대 (*Angelica dahurica* Bentham

et Hooker) 2 년생의 출현기는 3월 24일, 3월 27일이고 개 화기는 8월 1일, 8월 8일이었다. 출현기부터 개화기까지의 일 수와 적산온도는 각각 129 일, 133 일과 2,277°C, 2,318°C 이었다. 연차 간의 생육 차이뿐만 아니라 복산형화서의 중심 화서, 중심 소화부터 개화되는 특성으로 인해 동일한 화서내 에서도 개화기와 결실 특성이 상이하였다 (Fig. 1).

30 DAF (Days after flowering period), 35 DAF, 40 DAF, 47 DAF, 50 DAF, 58 DAF, 62 DAF에 채종하였고, 출현기인 3월 27일부터의 적산온도는 각각 691°C, 808°C, 905 °C, 1,025°C, 1,074°C, 1,232°C, 1,289°C이었다 (Table 1).

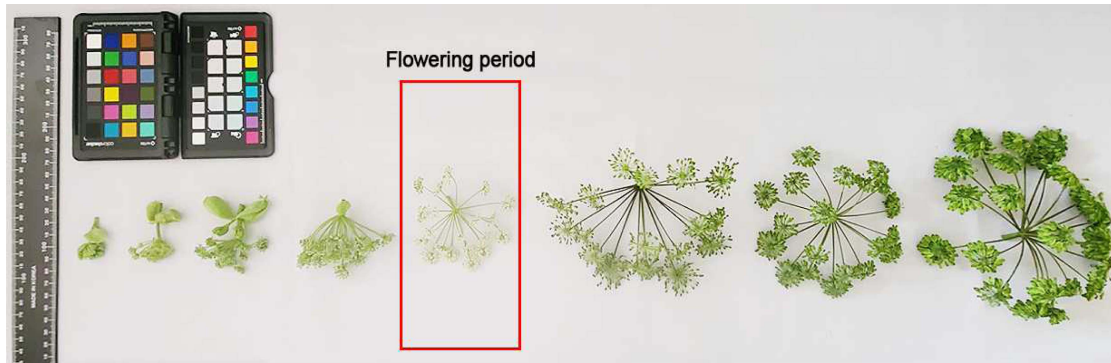
30 DAF부터 채종립수가 증가하여 47 DAF의 채종립수는 주당 2,307 립으로 가장 많았으며 종자 폭은 채종 시기가 늦 을수록 커지는 경향이였다. 천립중은 35 DAF에 2.42 g으로 가장 무거웠고 후기로 갈수록 가벼워졌다.

주당 채종 수량은 47 DAF에서 4.22 g으로 가장 많았다. 40 DAF까지는 종자립수, 천립중이 증가하였으나 그 이후에는 탈립량이 증가하여 채종량이 감소하고 불완전립 비율 증가에 따라 종자크기는 증가하는 반면 천립중이 감소 등 종자의 품 위가 떨어지는 것으로 보인다.

등숙기 동안의 생육온도는 양분 축적량과 종자 품질에 영향

을 미치므로 (Zakaria *et al.*, 2002) 약용작물의 종자 채종 시 기 설정에 있어서도 적산온도 (AT, accumulated temperature) 를 활용하는 것이 유리할 것으로 판단된다 (Lee *et al.*, 2019). Fig. 2와 같이 채종립수, 채종량, 천립중, 종자폭 등의 채종 특성들은 생육시기 경과 즉 적산온도 증가에 따라 2 차 함수의 추세를 보였다 (Nam *et al.*, 2018).

채종립수 (ea/plant)는  $-0.00115 AT^2 + 23.5174 AT - 10,136$  ( $R^2 = 0.7056$ ), 종자폭 (mm)은  $-1.4144e-06 AT^2 + 0.0040 AT + 0.4241$  ( $R^2 = 0.9075$ ), 천립중 (g)은  $-5.2918e-06 AT^2 + 0.0091 AT - 1.8686$  ( $R^2 = 0.7590$ ), 채종량 (g/plant)은  $-2.59e-05 AT^2 + 0.0523 AT - 22.6285$  ( $R^2 = 0.8592$ )로 표현되었고 각 관계식의 RMSE (root mean square error, 평균 제곱근 오차)는 각각 275, 0.11, 0.20, 0.44이었다. 이 관계식을 통해 최대 채종량을 보이는 시기는 개화 후 적산온도가 1,013°C 정 도로 추정되었다. 출현일부터 개화기까지, 개화기부터 채종 적 기까지의 시기를 구릿대 주산지인 경북 북부지역 (봉화군 봉 성면)의 1988년 - 2018년 평균기온을 활용하여 예측하면 출현 일 3월 27일, 개화기 8월  $10 \pm 4$ 일 (평균  $\pm$  표준편차), 채종적 기는 10월  $1 \pm 5$ 일이었다.



**Fig. 1. Flowering and fruition progress of *Angelica dahurica*.** The red box in the figure indicates that the central inflorescence has reached the flowering period. The black ruler was 30 cm long and a color checker (Color Checker, X-rite Inc., MI, USA) was placed for color comparison.

**Table 1.** Fruition characteristics according to harvesting time in *Angelica dahurica*.

Days after flowering period	Accumulated temperature <sup>1)</sup> (°C)	Seed number (ea per plant)	Seed width (mm)	Thousand grain weight (g)	Seed yield (g per plant)
30	691	839 <sup>c</sup>	2.61 <sup>a</sup>	1.70 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>c</sup>
35	808	946 <sup>c</sup>	2.65 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.29 <sup>bc</sup>
40	905	1,575 <sup>b</sup>	2.87 <sup>a</sup>	2.28 <sup>ab</sup>	3.75 <sup>ab</sup>
47	1,025	2,307 <sup>a</sup>	3.12 <sup>a</sup>	1.97 <sup>ab</sup>	4.22 <sup>a</sup>
50	1,074	1,649 <sup>b</sup>	3.20 <sup>a</sup>	1.93 <sup>ab</sup>	3.32 <sup>abc</sup>
58	1,232	1,501 <sup>b</sup>	3.25 <sup>a</sup>	1.69 <sup>ab</sup>	3.31 <sup>abc</sup>
62	1,289	825 <sup>c</sup>	3.24 <sup>a</sup>	1.38 <sup>b</sup>	1.42 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Accumulated temperature from flowering period to seed harvesting. \*In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT,  $p < 0.05$ ,  $n = 3$ ).

구릿대 채종 적기 구멍과 트레이 육묘 방법

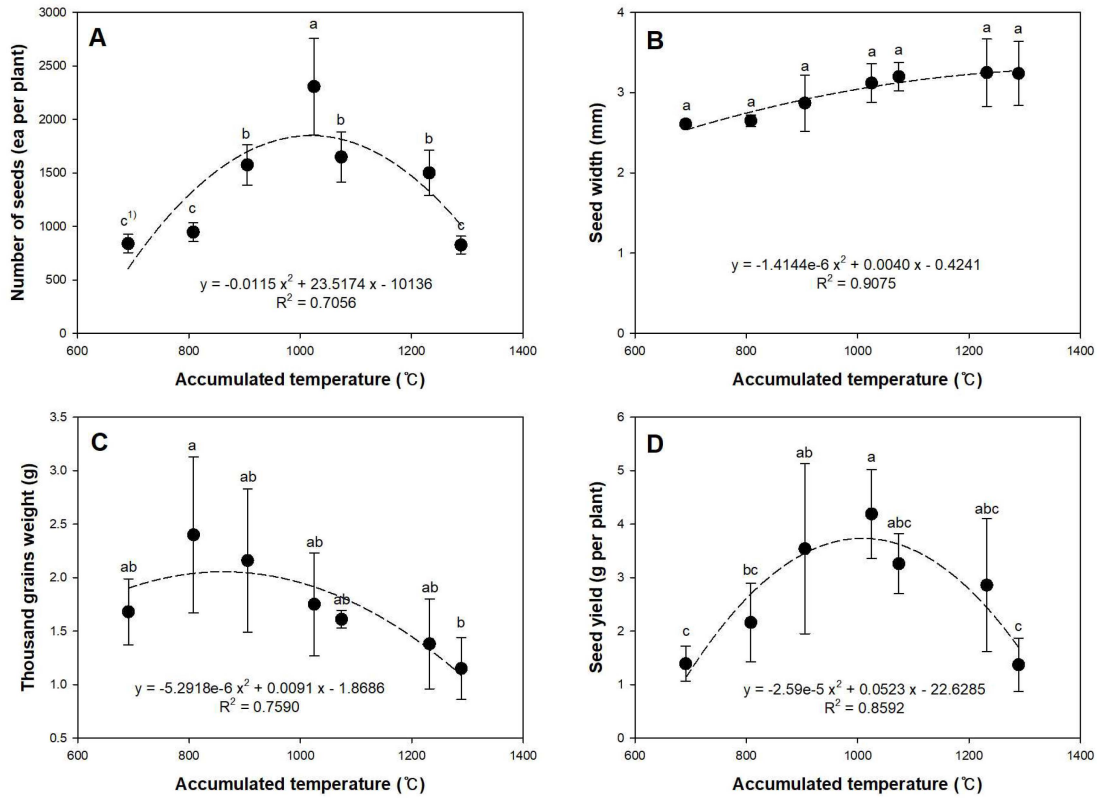


Fig. 2. Estimation of maximum characteristics according to accumulated temperature from flowering period to seed harvesting in *Angelica dahurica*. Same letters in the graph mean not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT,  $p < 0.05$ ). Vertical bars mean standard deviation, (n = 3). A: Number of seeds, B: Seed width, C: Thousand grains weight, D: Seed yield.

2. 육묘방법에 따른 묘품질

구릿대 종자의 출아율은 트레이당 셀 수가 많을수록 낮아졌고 105 셀, 162 셀, 200 셀 트레이가 각각 95.6%, 76.7%, 55.2%였다 (Fig. 3). 동일한 관수조건임에도 불구하고 셀 당 용량 차이로 인해 상토의 수분함량과 온도가 달라 과습 또는 건조 등 근권 환경의 차이로 인해 출아율의 차이가 발생한 것으로 판단된다.

육묘 방법에 따른 묘 품질은 셀 크기가 크고 육묘기간이 길수록 초장, 엽수 등 생육량이 증가하였다 (Table 2 and Fig. 4). 분형근은 63 일 육묘 이후부터 형성되었다. 특히 육묘일수 (DAS, days after seeding)에 따른 건물중 (DW, dry weight)은 유의하게 증가하였는데 (Fig. 5), 105 셀, 162 셀, 200 셀 각각  $DW = 0.3690 \exp(0.0897 \text{ DAS})$  ( $R^2 = 0.9951$ ),  $DW = 0.4239 \exp(0.0815 \text{ DAS})$  ( $R^2 = 0.9993$ ),  $DW = 0.6362 \exp(0.0705 \text{ DAS})$  ( $R^2 = 0.9715$ )로 표현되었다. 묘의 건물중은 생육기간이 늘어날수록 높아진 반면 충실도는 생육기간이 늘어날수록 낮아지는 경향이었고 셀크기에 따른 차이는 크지 않았다.

육묘 기간이 길어지면 도장하거나 묘의 노화가 진행되고 뿌

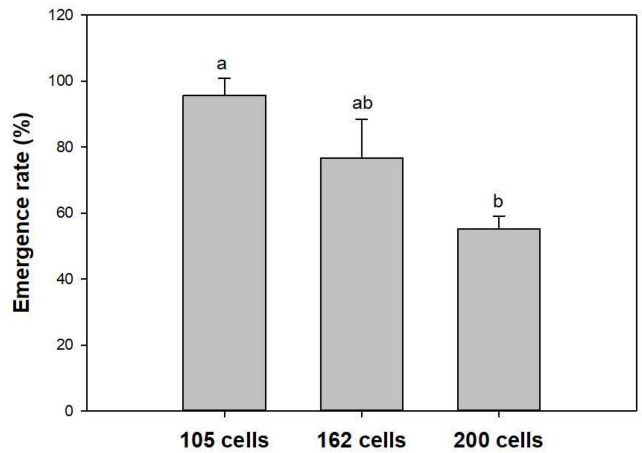
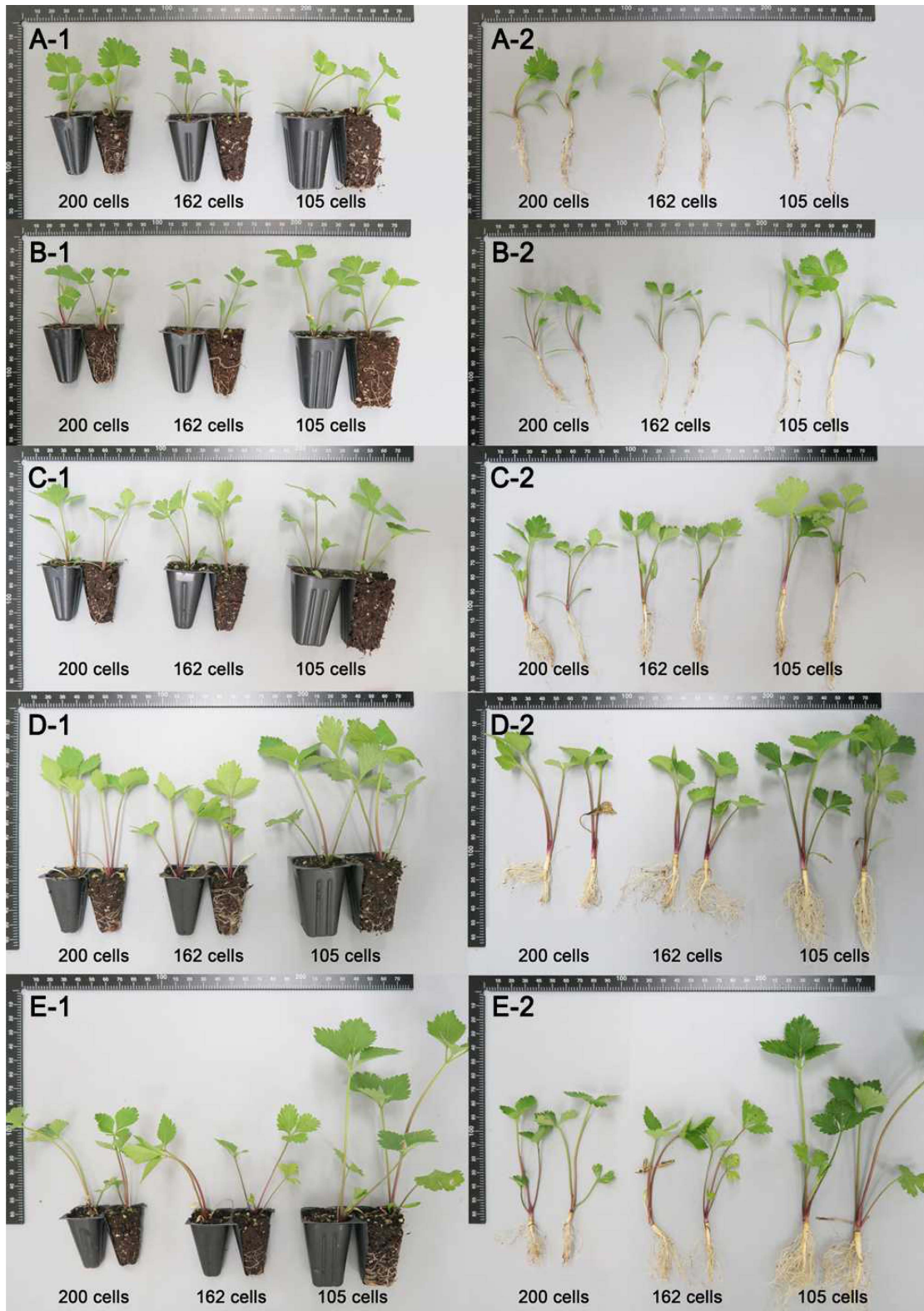


Fig. 3. Emergence rate of *Angelica dahurica* at 23 days after seeding according to plugtray cell size. Same letters in the graph mean not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test (DMRT,  $p < 0.05$ ). Vertical bars mean standard deviation (n = 3).

리의 생육과 활력이 저하되며 뿌리를 수확하는 작물인 경우 상품성에 영향을 미치기도 한다 (Kim et al., 2009). 구릿대는



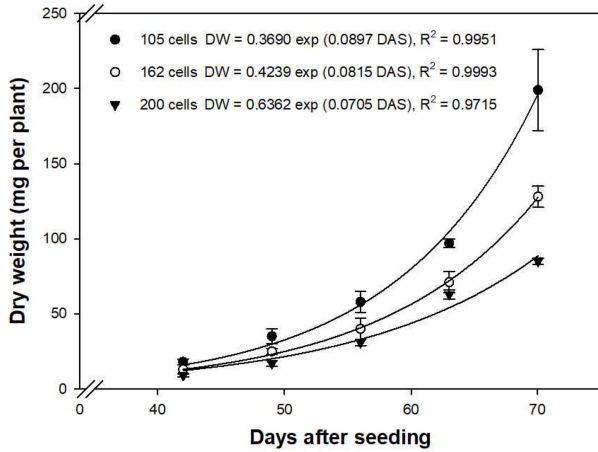


**Fig. 4.** Seedlings of *Angelica dahurica* according to plugtray cell size and raising period. A; 42 DAS (days after seeding), B; 49 DAS, C; 56 DAS, D; 63 DAS, E; 70 DAS, -1 : With medium, -2 : Without medium. 200 cells, 162 cells and 105 cells mean number of cells per tray.

**Table 2.** Seedling quality of *Angelica dahurica* as affected by plugtray cell size and raising period.

Treatment	Plant height (cm)	No. of leaves (ea per plant)	Root length (cm)	Dry weight (g)	% of dry matter	Compactness (g/cm)
No. of cells per tray	105	9.6 <sup>abp</sup>	2.6 <sup>a</sup>	8.3 <sup>a</sup>	0.081 <sup>a</sup>	1.07 <sup>b</sup>
	162	8.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	5.9 <sup>b</sup>	0.055 <sup>ab</sup>	1.34 <sup>a</sup>
	200	7.1 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	5.4 <sup>b</sup>	0.041 <sup>b</sup>	1.53 <sup>a</sup>
Raising period (days)	42	5.3 <sup>e</sup>	1.4 <sup>d</sup>	5.4 <sup>d</sup>	0.013 <sup>d</sup>	1.49 <sup>a</sup>
	49	6.8 <sup>d</sup>	2.0 <sup>c</sup>	5.7 <sup>cd</sup>	0.025 <sup>cd</sup>	1.33 <sup>ab</sup>
	56	7.9 <sup>c</sup>	2.4 <sup>b</sup>	6.6 <sup>bc</sup>	0.043 <sup>c</sup>	1.31 <sup>ab</sup>
	63	9.7 <sup>b</sup>	2.8 <sup>ab</sup>	7.9 <sup>a</sup>	0.077 <sup>b</sup>	1.23 <sup>b</sup>
	70	12.0 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	7.0 <sup>ab</sup>	0.137 <sup>a</sup>	1.21 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>In a column, means followed by a same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test of Two-way ANOVA ( $p < 0.05$ ,  $n = 3$ ).



**Fig. 5.** Relation between seedling dry weight and raising method in *Angelica dahurica*. Vertical bars in the graph mean standard deviation ( $n = 3$ ).

육묘기간이 길어질수록 생육량이 증가하여 63 일 육묘구에서 생육이 가장 양호하였으나 70 일 육묘구에서는 근장과 묘 중

실도가 감소하였다.

### 3. 육묘방법에 따른 생장과 수량

육묘 이식한 구릿대의 포장 활착률은 92 DAT에는 162 셀 육묘구가 83.0%, 185 DAT에는 105 셀 육묘구가 64.4%로 가장 높았다. 육묘기간에 따라서는 92 DAT 조사에서는 70 일 육묘구가 93.8%, 185 DAT 조사에서는 49 일 육묘구가 77.8%로 가장 높았다. 포장 정식 후에는 셀 크기에 따른 생육 특성은 105 셀 육묘구가 초장이 크고 근장이 긴 경향이였다. 63 일 육묘구의 근장, 근두직경, 뿌리 무게가 다른 처리에 비해 양호하였다 (Table 3). 하지만 92 DAT 조사에서 초장, 185 DAT 조사에서 엽수를 제외한 특성들은 통계적 유의성은 없었다.

육묘 방법에 따른 묘 품질의 차이는 활착과 초기 생육량에 영향을 미치고 정식 후 환경요인과 생육기간 진전에 따라 상쇄되기도 한다 (Ko *et al.*, 2017). 본 실험에서도 육묘기간이 길어 묘 생육량이 많은 처리에서 정식 후 활착률이 높고 초장

**Table 3.** Growth characteristics of *Angelica dahurica* as affected by seedling raising methods on 92 and 185 days after transplanting.

Treatment	Survival rate (%)		Plant height (cm)		No. of leaves (ea per plant)		Root length (cm)	Root head diameter (mm)	Root weight (g)	
	92 DAT <sup>1)</sup>	185 DAT	92 DAT	185 DAT	92 DAT	185 DAT				
No. of cells per tray	105	80.7 <sup>a</sup>	64.4 <sup>a</sup>	52.5 <sup>a</sup>	27.7 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>	27.1 <sup>a</sup>	30.7 <sup>a</sup>	48.6 <sup>a</sup>
	162	83.0 <sup>a</sup>	61.5 <sup>a</sup>	50.6 <sup>a</sup>	25.6 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	25.7 <sup>a</sup>	31.1 <sup>a</sup>	48.9 <sup>a</sup>
	200	74.1 <sup>a</sup>	52.6 <sup>a</sup>	49.3 <sup>a</sup>	24.6 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	25.5 <sup>a</sup>	32.2 <sup>a</sup>	50.9 <sup>a</sup>
Raising period (days)	42	79.0 <sup>a</sup>	51.9 <sup>a</sup>	44.6 <sup>b</sup>	27.7 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	25.6 <sup>az</sup>	31.0 <sup>az</sup>	51.6 <sup>a</sup>
	49	80.2 <sup>a</sup>	77.8 <sup>a</sup>	50.8 <sup>ab</sup>	28.4 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	27.1 <sup>a</sup>	32.9 <sup>a</sup>	54.3 <sup>a</sup>
	56	59.3 <sup>a</sup>	39.5 <sup>a</sup>	48.9 <sup>b</sup>	25.5 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>b</sup>	25.7 <sup>a</sup>	31.6 <sup>a</sup>	42.6 <sup>a</sup>
	63	84.0 <sup>a</sup>	69.1 <sup>a</sup>	59.2 <sup>a</sup>	25.1 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	5.0 <sup>ab</sup>	27.8 <sup>a</sup>	34.0 <sup>a</sup>	60.6 <sup>a</sup>
	70	93.8 <sup>a</sup>	59.3 <sup>a</sup>	50.5 <sup>b</sup>	23.0 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	24.5 <sup>a</sup>	27.2 <sup>a</sup>	38.4 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>DAT; days after transplanting. <sup>a</sup>In a column, means followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test of Two-way ANOVA ( $p < 0.05$ ).

이 컸으나 수확기에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과를 요약하면 구릿대 종자는 개화기 후 40 일 (적산온도 1,013°C)에 채종하는 것이 적합하다. 플러그묘 생산을 위한 육묘기간과 셀크기는 처리에 따른 묘 생육량의 차이가 있었으나 포장 정식 후 생육 및 수량은 유의한 차이가 없었다. 그러나 분형근 형성, 육묘효율, 이식작업의 편의성을 고려하였을 때 63 일, 105 셀 트레이가 적합할 것으로 판단된다. 추후 상토, 온도 등 육묘조건 설정과 더불어 묘 품질의 평가기술 및 기계정식 적합 묘생산 기술 등 공정육묘기술 확립에 관한 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것으로 생각된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ012642)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

### REFERENCES

- Ahn YS, Hur M, An TJ, Park CG, Kim YG, Park CB and Baek WS.** (2012). Study on flowering, bearing fruit, seed harvesting and seedling transplanting cultivation of *Valeriana fauriei* Briquet. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:365-371.
- Cho YH, Kim JH, Park SM, Lee BC, Pyo HB and Park HD.** (2006). New cosmetic agents for skin whitening from *Angelica dahurica*. Journal of Cosmetic Science. 57:11-21.
- Choi DW and Lim CR.** (2017). An analysis of management of performance and efficiency of medicinal crop farm-mainly on *Angelica dahurica* and *Bupleurum facatum*-. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 18:400-406.
- Chung SH, Suh DH, Kim KJ, Lee KS, Choi BS and Kim YH.** (1993). Effect of seed-gathering time and after-ripening on seed emergence of *Paeonia lactiflora* Pall. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 1:10-15.
- Jeong HW, Kim HM Lee HR, Kim HM and Hwang SJ.** (2020). Growth of *Astragalus membranaceus* during nursery period as affected by different plug tray cell size, number of seeds per cell, irrigation interval, and EC level of nutrient solution. Horticultural Science and Technology. 38:210-217.
- Kim SK, Jung TW, Lee YY, Song DY, Yu HS, Lee CW, Kim YG, Kwak CG and Jong SK.** (2009). Effect of nursery stage and plug cell size on seedling growth of waxy corn. Korean Journal of Crop Science. 54:407-415.
- Ko BU, Bae JH, Hwang SJ and Kim HC.** (2017). Seedling qualities of watermelon as affected by different raising seedling period and growth characteristics after planting. Protected Horticulture and Plant Factory. 26:56-63.
- Lee JE, Jung GH, Kim SK, Kim MT, Shin SH and Jeon WT.** (2019). Effects of growth period and cumulative temperature on flowering, ripening and yield of soybean by sowing times. Korean Journal of Crop Science. 64:406-413.
- Lee SG, Ku JJ, Cho WW and Kang HD.** (2013). Effects of rice hull cover for seed germination, types of tray and soil, shading conditions for seedling growth of *Codonopsis pilosuala*. Journal of Korean Forestry Science. 102:66-73.
- Lee SH, Koo SC, Hur M, Lee WM, Park MS and Han JW.** (2019). Investigation of emergence conditions and plug seedling periods in *Rehmannia glutinosa*(Gaertn.) Kibosch. ex Steud. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 27:271-277.
- Lee SY, Noh JH, Cho SH, Youn JT, Yu CY, Lee JH and Kim JD.** (2003). Study on germination rate enhancement and seedling raising method development on *Sorbus ommixta* Hedl. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 11:135-142.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA).** (2021). Production statistics of special crops in 2020. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Sejong, Korea. p.41.
- Nam HH, Lee JH, Son CK and Seo YJ.** (2018). Effect of growing period on the dry matter productivity and grain yield of amaranth(*Amaranthus caudatus*). Korean Journal of Plant Resources. 31:24-31.
- National Institute of Horticultural and Herbal Science(NIHHS).** (2016). Symposium on medicinal crops seed supply and utilization. National Institute of Horticultural and Herbal Science. Rural Development Administration. Eumseong, Korea. p.15-17.
- Park HJ, Chung DH, Kim SG and Kwon BS.** (1995). Influence of sowing time and nursery period on growth and yield of *Perilla frutescens* BRITTON var. *acuta* KUDO. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 3:1-4.
- Rural Development Administration(RDA).** (2013). Manual for medicinal crop cultivation. Rural Development Administration. Jeonju, Korea, p.118-123.
- Wang GH, Chen CY, Tsai TH, Chen CK, Cheng CY, Huang H, Hsieh MC and Chung YC.** (2017). Evaluation of tyrosinase inhibitory and antioxidant activities of *Angelica dahurica* root extracts for four different probiotics bacteria fermentations. Journal of Bioscience and Bioengineering. 123:679-684.
- Zakaria S, Matsuda T, Tajima S and Nitta Y.** (2002). Effect of high temperature at ripening stage on the reserve accumulation in seed in some rice cultivars. Plant Production Science. 5:160-168.
- Zheng YM, Shen JZ, Wang Y, Lu AX and Ho WS.** (2016). Anti-oxidant and anti-cancer activities of *Angelica dahurica* extract via induction of apoptosis in colon cancer cells. Phytomedicine. 23:1267-1274.