

ARTICLE

수국의 꽃눈분화 발달과 환경 조절에 따른 개화시기 조절

임지민 · 박성화 · 한태호*

전남대학교 농업생명과학대학 원예생명공학전공

Development of Flower Bud Differentiation in Hydrangea and Adjusting Flowering Time by Environmental Regulation

Ji-min Lim, Seong-hwa Bak, and Tae-Ho Han*

Department of Horticulture, Chonnam National University, Gwangju, Korea



Received: November 18, 2020

Accepted: November 30, 2020

*Corresponding author :

Tae-Ho Han

Department of Horticulture, Chonnam

National University, Gwangju, Korea

Tel : +82-62-530-2066

E-mail : wageningen@hanmail.net

Copyright © 2020 Institute of Agricultural Science
& Technology, Chonnam National University.This is an Open Access article distributed
under the terms of the Creative Commons
Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0)
which permits unrestricted non-commercial
use, distribution, and reproduction in any
medium, provided the original work is
properly cited.

ORCID

Ji-min Lim

<https://orcid.org/0000-0001-9634-9095>

Seong-hwa Bak

<https://orcid.org/0000-0003-3474-3171>

Tae-Ho Han

<https://orcid.org/0000-0002-8101-8661>

Abstract

Hydrangea macrophylla 'Verena' and 'Moonstar' were tested in the heated and the non-heated greenhouses to accelerate the flowering period. Compared to 'Verena' that have been continuously grown in the bare ground, 'Verenas' moved to the non-heated greenhouse have bloomed about a month earlier. Compared to the 'Moonstar' that has been left in the bare ground, the 'Moonstar' moved to the heated greenhouse, bloomed about two months earlier. Applying this, it seems that if the farmhouse installs a separate facility and warms it up, it will be able to help the farmhouse economy by harvesting flowers during the off-season. 'Moonstar' and 'Moonlight' grown in the heated greenhouse, where the conditions for flowering buds do not fit, were moved to the bare ground, the heated greenhouse, and the non-heated greenhouse, respectively. Although all individuals bloomed, deformed were shown in 'Moonlight' kept in the heated greenhouse, and deformed flower buds formed in 'Moonlight' moved to the bare ground. This was not a normal flower bud differentiation condition, so it appears that deformed flower buds were formed. Looking at the results of differentiation between 'Moonstar' and 'Moonlight', it is expected that 'Moonlight' has a slower flowering period than 'Moonstar' due to the nature of the species.

Keywords

first blooming date, heated greenhouse, *Hydrangea macrophylla* 'Moonstar', *Hydrangea macrophylla* 'Moonlight', non-heated greenhouse

서론

수국은 Rosales(목) Saxifragaceae(과) *Hydrangea*(속)에 속하는 낙엽관목으로 꽃이 크고 화려하여 분화용으로 널리 쓰이는 작물이다. *Hydrangea* 속에는 *Hydrangea macrophylla*, *Hydrangea paniculate*, *Hydrangea arborescens*, *Hydrangea quercifolia* 등이 있다. 현재 원예용으로는 *Hydrangea macrophylla* 종을 주로 사용하고 있다[1]. 잎의 길이가 다른 화목류에 비해 넓고 크기 때문에 수분 요구도가 매우 높아 수국(水菊)이라는 이름이 유래되었다. *Hydrangea macrophylla*는 소형 가임화가 중앙부분에 있고, 이를 꽃잎을 지닌 대형 불임화가 감싸고 있는 형태의 화서를 지닌다. 수국 꽃받침의 색깔은 분홍, 흰색, 청색, 보라색 등 다양한 색상이 있고, 개화 후 시간이 점차 지나면 꽃받침이 녹화한다.

국내 분화 재배는 강진, 평창, 영월, 청주시 등 전국에 걸쳐 조금씩 재배되고 있다. 강진 지역의 재배면적은 13 ha로 약 38만 5천 분을 생산하고 있다[2]. 국내에 분화 수국의 가격은 크기나 가지수에 따라 다양하다. 2019년 4월 1일부터 7월 1일까지 화분 1개당 최소가격은 1,000원이고,

최고 가격은 130,000원이다[3]. 출하시기는 4월 둘째 주를 시작으로 본격적으로 출하량이, 증가하고 5월까지 원활한 출하량을 보인다.

일반적으로 수국(*Hydrangea macrophylla*)은 개화가 끝난 7월부터 여름철 영양생장이 시작된다[4]. 여름철 영양생장이 끝난 후 단일 조건이 형성되고, 야간온도가 11℃-18℃ 이하로 유지될 경우 꽃눈분화가 촉진된다[5]. 꽃눈분화가 완료되면 휴면이 시작되고 휴면타파를 위해서는 4℃-7℃ 내에서 6주 이상 저온처리가 필요하다[4]. 휴면이 타파되고 나서 4월 중순부터 개화가 시작된다. 습도가 20% 미만에서는 꽃눈이 말라 죽고, 습도가 60% 이상에서는 꽃눈이 부패하기 쉬우므로 적절한 습도 관리가 필요하다[6]. 겨울이 지나고 눈이 녹고 난 후에 마지막 성에는 꽃눈을 열려 죽이는 경우도 있다[7].

*Hydrangea macrophylla*와 *Hydrangea quercifolia*는 전년도와 이번 연도에 자란 가지에서 꽃눈이 형성되기 때문에 전정을 하지 않아도 되지만, 꽃눈이 과도하게 많을 경우 꽃의 모양이 안 예쁘기 때문에 적절한 전정이 필요하다. *Hydrangea paniculata*와 *Hydrangea arborescens*는 이번 연도에 자란 가지에서만 꽃눈이 형성되기 때문에, 전년도에 자란 가지를 늦은 겨울이나 이른봄에 전정하는 것이 좋다.

*Hydrangea macrophylla*는 파랑, 핑크, 보라, 초록 그리고 흰색의 꽃이 피며, 6월 초에 피기 시작해서 7,8월에 완전히 개화한다[7]. *Hydrangea paniculata*는 흰색, 크림색, 연한 핑크색의 꽃이 피며, *Hydrangea macrophylla*가 시들어 갈 때쯤 개화한다. *Hydrangea arborescens*는 초록색의 꽃이 시간이 지나면 하얀색으로 변하며, 봄에 개화하기 시작해 여름 중반까지 꽃이 핀다. *Hydrangea quercifolia*는 흰색의 꽃이 시간이 지나면 핑크색으로 바뀌며, 여름에 개화하기 시작해 9월 초반까지 꽃이 핀다.

현재 국내에서는 해외 품종에 대한 *Hydrangea macrophylla*의 꽃눈분화에 대한 논문은 있으나, 국내 개발 품종의 개화생리에 대한 연구는 없다. 따라서 본 연구는 국내 개발 품종 *Hydrangea macrophylla* 'Moonstar'와 'Moonlight'의 꽃눈 분화 발달을 시기별로 관찰하고자 한다. 또한 꽃눈분화가 5-6단계인 'Moonstar'와 'Verena'를 노지에서 가온 온실에 넣어 개화 생리를 관찰하였다. 이를 이용하여 농가에 적용하였을 경우, 수국 비수기에 꽃을 수확하여 농가 경제에 도움이 될 것으로 예상한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

전남대학교 화훼원예실험실에서 보유하고 있는 *Hydrangea macrophylla* 'Moonstar', 'Verena', 'Moonlight'를 처리 당 3개씩, 총 36개의 화분을 이용하였다. 4월 초순에 출하를 하는 하계재배의 경우, 꽃눈 발달이 5-6단계인 식물체를 저온처리를 하여 출하시기를 조절한다[6]. 이를 적용하여 *Hydrangea macrophylla* 'Moonstar', 'Moonlight'의 꽃눈분화 단계가 5-6단계 개체로 실험을 시작하였다(Fig. 1).

2. 실험 방법

1) 환경관리

2020년 1월 14일에 전남대학교 노지에 있는 처리구들을 가온 온실에 넣었다. 2020년 1월 11일부터 가온 온실은 야간 온도와 주간 온도가 11℃ 이하로 떨어지지 않게 가온하였다. 노지의 경우, 1, 2월의 평균온도가 4.9℃였다. 무가온온실의 경우 1, 2월의 평균온도가 8.99℃였고, 3-5월에는

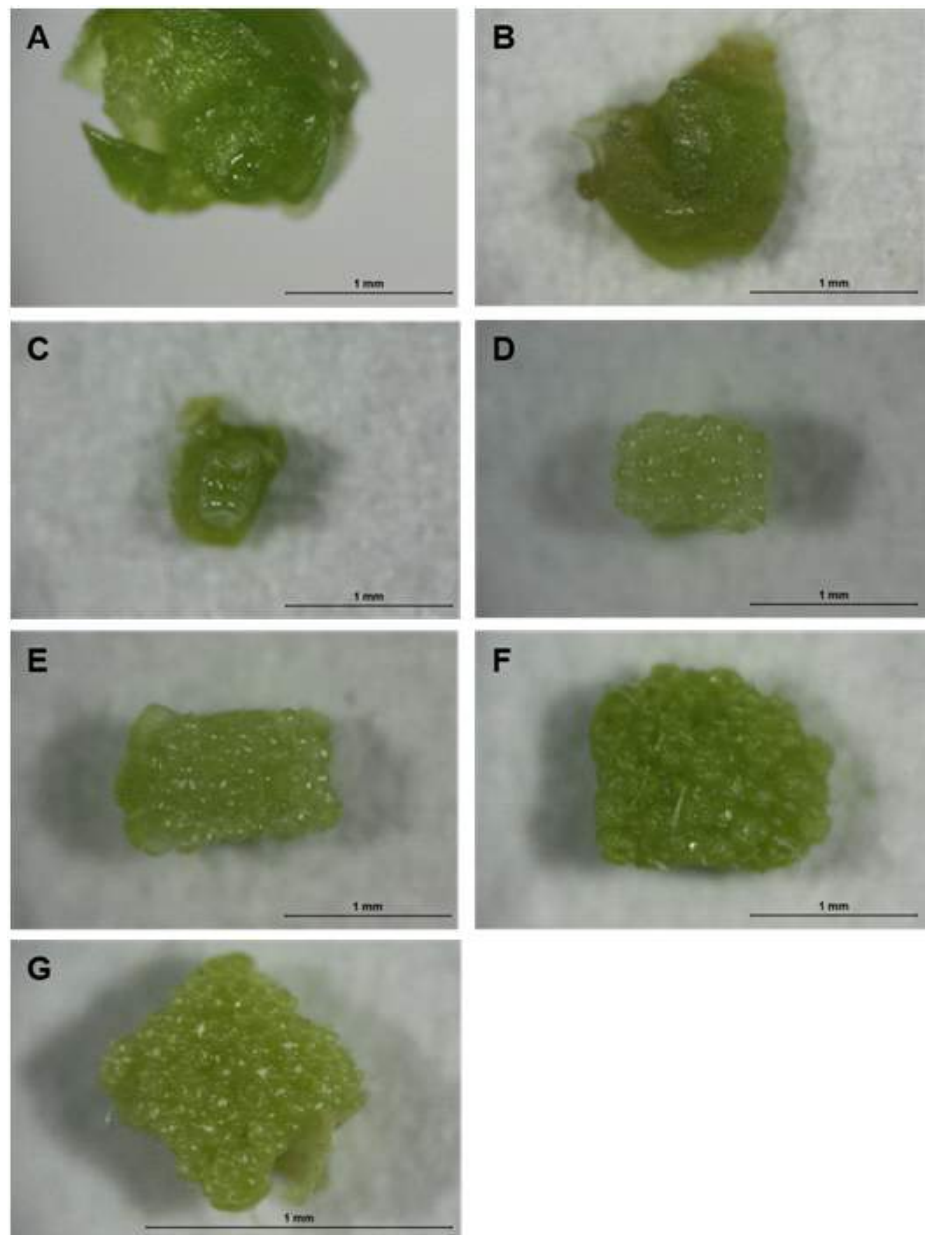


Fig. 1. Developmental stage of flower bud differentiation of *Hydrangea macrophylla* 'Verena' in the bare ground under a microscope (KL200LED, Carl Zeiss). Stage 1 (A); Stage 2 (B); Stage 3 (C); Stage 4 (D); Stage 5 (E); Stage 6 (F); Stage 7 (G).

평균온도가 14.6℃였다.

2) 실험구 설정

단일조건에서 야간온도가 11℃ 이하에서 꽃눈분화가 억제되고 휴면에 돌입하게 된다[6]. 따라서 1월 중순에 휴면이 끝났다고 가정한 뒤에 실험구를 설정하였다. 대조군으로 '베레나'와 '문스타'를 계속 노지에 놔둔 실험구 1을 설정하였다. 축성재배를 하기 위해 노지에서 무가운 온실로 이동한 실험군 2번으로 설정하였다. 무가운온실은 공기를 가둬 놓기 때문에 가온 효과가 있을 것으로 예상되

어 개화 시기를 앞당길 것으로 예상되었다. 축성재배를 하기 위해 노지에서 가온온실로 이동한 실험구 3번을 설정하였다. 꽃눈분화 조건이 제대로 갖춰져 있지 않은 상태에서 성장한 개체에 지속적으로 가온처리를 해도 개화를 하는지 궁금하여 ‘문스타’와 ‘문라이트’를 가온 온실에 계속 놔둔 실험구 4번을 설정하였다. 꽃눈분화 조건이 제대로 갖춰져 있지 않은 상태에서 성장한 개체를 가온온실에서 무가온 온실로 이동해서 개화시기를 살펴보고자 실험구 5번을 설정하였다. 마지막으로 꽃눈분화 조건이 제대로 갖춰져 있지 않은 상태에서 성장한 개체를 노지로 이동해서 개화시기를 살펴보고자 가온온실에서 노지로 이동한 실험구 6번을 설정하였다.

3) 조사일

1월 14일, 2월 18일, 3월 17일에 꽃눈분화를 관찰하였고, 각각의 최초 개화일을 화분별로 조사하였다.

4) 실체현미경 관찰방법 및 최초개화일 관찰

가장 크기가 큰 정단부 꽃눈을 채취하여 꽃눈을 감싸고 있는 엽을 핀셋으로 제거하였다. 메스를 이용하여 꽃눈부분만 수평 방향으로 자르고, 실체현미경(KL200LED, Carl Zeiss, Oberkochen, Germany)으로 관찰하였다. 관찰한 후 꽃눈분화 단계를 7단계로 구분하였다[8]. 실험구별로 최초로 개화한 꽃의 사진을 찍었다.

5) 주사전자현미경(SEM) 관찰

시기에 따른 꽃눈분화 발달단계를 주사전자현미경으로 관찰하기 위해 전처리를 실시하였다. 꽃눈은 온실에서 채취 즉시 증류수에 침지하여 2% Glutaraldehyde+2% Paraformaldehyde in PB buffer(pH 7.2) 용액에 4℃에서 4시간 동안 고정시킨 후 PB buffer로 3번 각각 20분 동안 수세하였다. PB buffer(pH 7.2)로 조정된 OsO₄에 4℃에서 1시간 동안 고정한 후 PB buffer로 3번 각각 20분 동안 수세하였다. 고정시킨 후 에탄올을 50%, 70%, 90%, 95%에 각 30분씩 그리고 100% 에탄올에 20분씩 2번 상온에서 탈수하고, t-butyl alcohol에 20분씩 2번 탈수하였다. 시약을 완전히 제거한 후 -20℃ 냉동고에 1-2시간 동안 방치한 후 동결건조기(FD8508-FD8518, ilshin Freeze Dryer series)에 30분 동안 건조한 후 desiccator에 보관하였다. 전처리가 완료된 시료를 이온코터(108auto, CRESSINGTON SPUTTER COATER)를 사용하여 set 20mA에 200초 동안 2번 백금 코팅한 후 주사전자현미경으로 꽃눈을 관찰하였다.

결 과

1. 꽃눈분화 단계

노지에 있는 *Hydrangea macrophylla* ‘베레나’의 정단부 꽃눈을 7단계로 구분하여 관찰하였다(Fig. 1). Giles(2008)[8]의 *Hydrangea macrophylla* ‘Hermann Dienemann’의 꽃눈분화 단계에 따라 꽃눈분화 단계를 정하였다. 꽃눈분화 발달 1단계는 정단분열조직이 특성화된 후 정단이 넓어지고 엽원기가 생성되었고, 9월 10일에 최초 발견되었다(Fig. 2). 꽃눈분화 발달 2단계는 정단이 부풀어 오르고 돔이 형성되었고, 9월 10일에 최초 발견되었다. 꽃눈분화 발달 3단계는 가운데의 꽃차례분열조직이 5개의 분열조직 돔으로 나뉘었고, 10월 8일에 최초 발견되었다. 꽃눈분화 발달 4단계는 꽃차례분열조직이 9개로 나뉘었고, 10월 15일에 최초 발견되었다. 꽃눈분화 발달 5단계는 많은 수의 꽃차례분열조직 돔을 만들고 구형을 형성하였으며, 11월 19일에 최초 발견되었다. 꽃눈분화 발달 6단계는 꽃의 기관을 형성하게 될 조직의 경계가 선명해졌고, 11월 26일에 최초 발견되었다. 꽃눈분

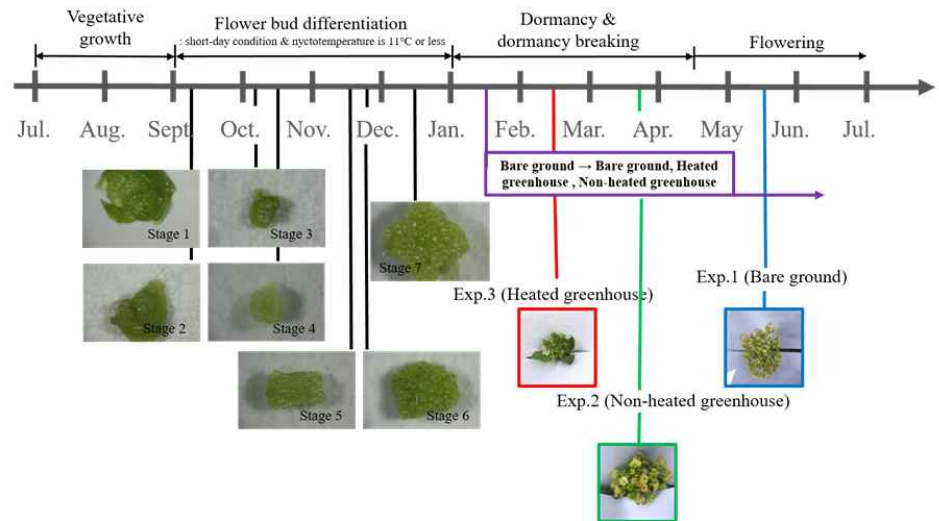


Fig. 2. The developmental stage of flower bud differentiation of *Hydrangea macrophylla* 'Verena' in the open field and the first flowering date of experimental 1, 2, and 3: Experimental 1 kept in the bare ground, Experiment 2 moved from the bare ground to the non-heated greenhouse, Experiment 3 moved from the bare ground to the heated greenhouse. The flower bud differentiation observation day means the day when the flower bud differentiation was first observed.

화 발달 7단계는 꽃의 기관인 꽃받침, 꽃잎, 수술의 분화가 일어났고, 12월 28일에 최초 발견되었다.

2. 꽃눈분화 실체현미경 관찰 및 개화시기

실험구 1번의 '베레나'는 1월 14일에는 꽃눈분화 7단계, 2월 18일에는 분화완료, 3월 17일에는 꽃눈분화 7단계였고, 5월 20일에 최초로 개화하였다(Fig. 3). 실험구 1번의 'Moonstar'는 1월 14일에는 꽃눈분화 6단계, 2월 18일에는 꽃눈분화 6단계, 3월 17일에는 분화 완료했고, 5월 20일에 최초로 개화하였다(Fig. 4). 실험구 2번의 'Verena'는 1월 14일에는 꽃눈분화 7단계, 2월 18일에는 꽃눈분화 7단계, 그리고 3월 17일에는 꽃눈분화가 완료되었고, 3월 27일에 최초로 개화하였다. 실험구 2번의 'Moonstar'는 1월 14일에는 꽃눈분화 7단계, 2월 18일에는 꽃눈분화 7단계, 3월 17일에는 꽃눈분화 7단계였고, 4월 22일에 최초로 개화하였다. 실험구 3번 'Verena'는 1월 14일에 꽃눈분화가 완료되었고, 2월 17일에 최초로 개화하였다. 실험구 3번 'Moonstar'는 1월 14일에 꽃눈분화 5단계였으나 빠른 속도로 2월 18일에 꽃눈분화가 완료되었고, 3월 19일에 최초로 개화하였다. 실험구 4번 'Moonstar'는 1월 14일에 꽃눈분화가 6에서 7단계로 진행 중이었고 2월 18일에는 꽃눈분화 단계가 7단계였다(Fig. 5). 3월 17일에 꽃눈분화가 완료되었고, 5월 20일에 정상적으로 개화하였다. 실험구 4번 'Moonlight'는 1월 14일과 2월 18일에 꽃눈 분화단계가 5단계였고, 3월 17일에는 꽃눈분화 7단계였다. 최초개화일은 4월 9일이었으나 최초로 개화한 꽃이 기형적인 꽃이었고 이 꽃을 제외한 나머지 꽃은 모두 정상이었다. 실험구 5번 'Moonstar'는 1월 14일에 꽃눈분화가 6-7단계로 진행 중이고 2월 18일에 꽃눈분화가 7단계였다(Fig. 6). 3월 17일에는 꽃눈분화가 다시 6단계였다. 이는 최대한 큰 정단부 꽃눈을 채취하려 해도 남아있는 꽃눈이 2월 18일보다 크기가 작은 정단부 꽃눈을 채취하였기 때문에 진행단계가 더 앞단계인 것으로 추측한다. 최초개화일은 5월 20일로, 'Moonstar'의 경우 실험구 4번과 5번의 개화일의 차이가 없었다. 실험구 5번 'Moonlight'는 1월 14일에는 꽃눈분화 6단계였고 2월 18일에는 꽃눈분화가 6에서 7단계로 진행 중이었다. 3월 17일에는 꽃눈분화가 완료되었고, 5월 11일에 최초로 개화하였다. 실험구 6번의 'Moonstar'는 1월 14일에



Fig. 3. A photomicrograph of the development of flower bud differentiations during the month of *Hydrangea macrophylla* 'Verena' and 'Moonstar' and the first blooming date: Experimental 1 kept in the bare ground, Experiment 2 moved from the bare ground to the non-heated greenhouse, Experiment 3 moved from the bare ground to the heated greenhouse.

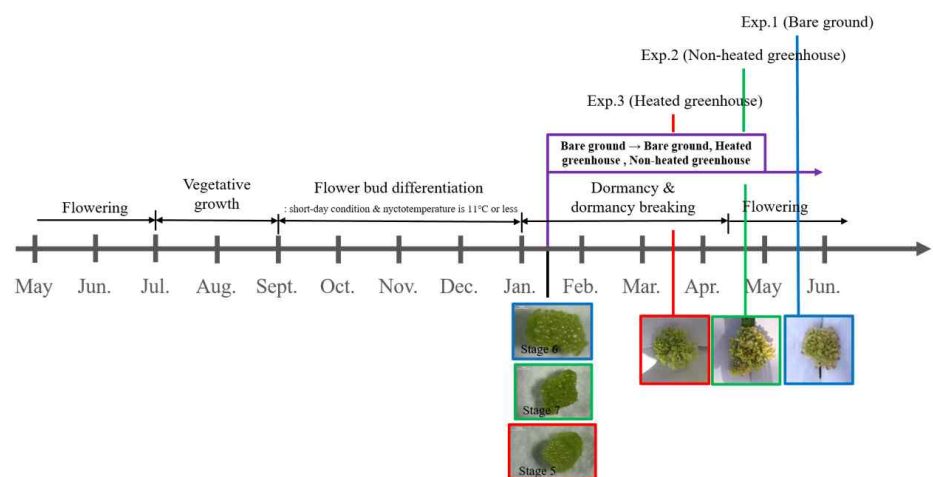


Fig. 4. The flower bud differentiation stage photo of *Hydrangea macrophylla* 'Moonstar' on January 14 and the first flowering date of experimental 1, 2, and 3. Experimental 1 kept in the bare ground, Experiment 2 moved from the bare ground to the non-heated greenhouse, Experiment 3 moved from the bare ground to the heated greenhouse.

는 꽃눈분화 6단계였고, 2월 18일에는 꽃눈분화 단계 4-5단계였다. 2월 18일에 채취한 꽃눈은 꽃눈을 감싸고 있는 엽의 색깔이 갈색이고 물러졌다. 3월 17일에는 꽃눈분화 단계가 5에서 6단계로 진행

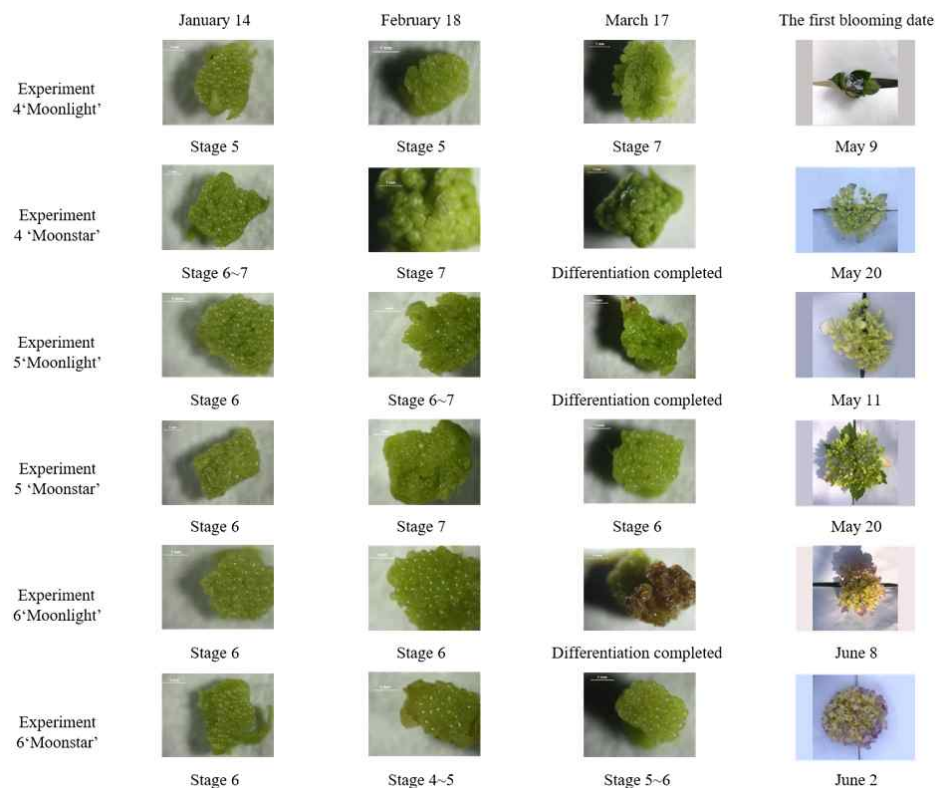


Fig. 5. A photomicrograph of the development of flower bud differentiations during the month of *Hydrangea macrophylla* 'Moonlight' and 'Moonstar' and the first blooming date: Experimental kept in the heated greenhouse, Experiment 5 moved from the heated greenhouse to the unheated greenhouse, Experiment 6 moved from the heated greenhouse to the bare ground.

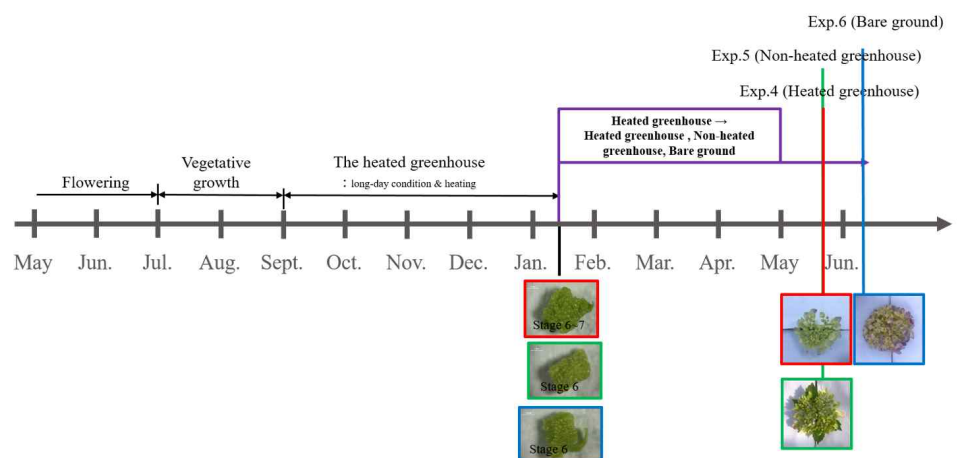


Fig. 6. The flower bud differentiation stage photo of *Hydrangea macrophylla* 'Moonstar' on January 14 and the first flowering date of experimental 4, 5, and 6: Experimental kept in the heated greenhouse, Experiment 5 moved from the heated greenhouse to the unheated greenhouse, Experiment 6 moved from the heated greenhouse to the bare ground.

중이었다. 실험구 6번의 'Moonlight'는 1월 14일과 2월 18일에 꽃눈분화 단계가 6단계였고 3월 17일에 분화가 완료되었지만, 꽃눈의 상태가 정상적이지 않았고 갈변한 부분도 있었다(Fig. 7). 실험

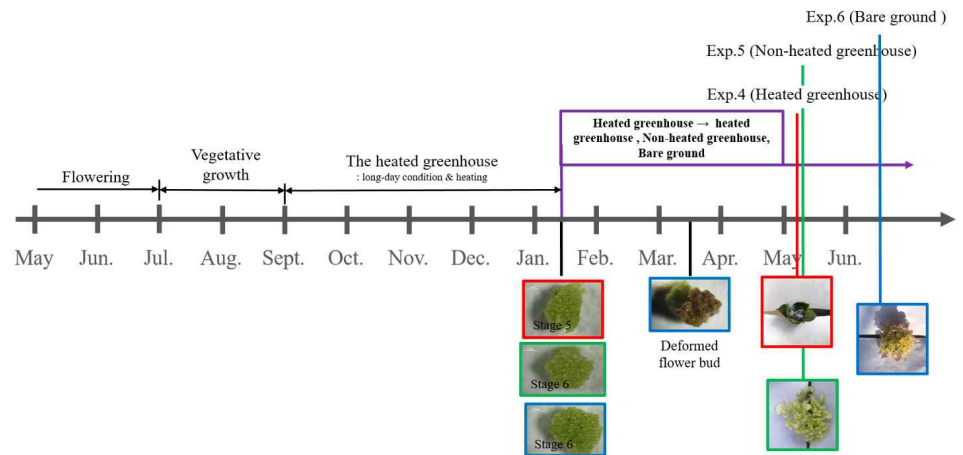


Fig. 7. The flower bud differentiation stage photo of *Hydrangea macrophylla* 'Moonlight' on January 14 and the first flowering date of experimental 4, 5, and 6: Experimental kept in the heated greenhouse, Experiment 5 moved from the heated greenhouse to the unheated greenhouse, Experiment 6 moved from the heated greenhouse to the bare ground.

구 6번의 'Moonstar'와 'Moonlight' 모두 가온 온실에서 노지의 갑작스러운 온도 변화로 꽃눈이 정상적으로 형성되지 않은 것으로 보인다. 최초개화일은 6월 8일이다. 6번 처리구의 'Moonstar'와 'Moonlight'가 실험구 6개중 가장 개화가 늦었다.

3. 꽃눈분화 주사전자현미경 관찰

시기에 따른 꽃눈분화의 발달 단계를 주사전자현미경으로 관찰하기 위해 전처리를 실시한 후, 정단부 꽃눈을 관찰하였다[9]. 2020년 3월 3일에 'Moonstar', 'Moonlight' 그리고 'Verena'의 정단부 꽃눈을 관찰한 결과, 모두 꽃눈분화 7단계를 보였다(Fig. 8A, 8B, and 8C). 하지만 꽃눈의 수분이 증발하여 꽃눈이 수축하는 현상이 발생하였다(Fig. 8A, 8B, and 8C). 이에 전처리 시 탈수 시간을 각각 30분으로 늘리고 아세톤으로 상온에서 20분씩 2번 더 탈수하였으며, 동결건조 시 시료를 바로 액체질소에 담그지 않고 -20°C 냉동고에 1-2시간 방치하는 방법으로 수정하였다. 전처리 후 2020년 3월 25일에 관찰을 실시하였다. '문스타'는 꽃눈분화 완료와 꽃눈분화 7단계를 보였다(Fig. 8D and 8E). '문라이트'는 꽃눈분화 7단계를 보였다(Fig. 8F). 하지만 꽃눈이 수축하는 현상이 다시 발생하였다(Fig. 8D, 8E, and 8F). 2020년 4월 9일에 최종적으로 전처리 과정을 수정하고 관찰하였으나, 꽃눈이 수축하였다(Fig. 8G and 8H). '문스타'는 꽃눈분화 7단계를 보였다(Fig. 8G). '문라이트'의 경우 꽃눈분화 7단계를 보였다(Fig. 8H). 꽃눈이 분화완료되어 더 이상 꽃눈을 관찰할 수 없을 때까지 주사전자현미경을 관찰하였으나, 꽃눈이 수축하지 않는 전처리 방법을 고정하지 못하였다. 이는 전처리에 사용되는 시약에 문제가 생겨 고정이 제대로 이루어지지 않았거나 동결건조하는 시간이나 방법에 문제가 있을 것으로 생각되어 이를 수정하고 보완하는 것이 필요하다고 생각된다.

고 찰

노지에서 무가온 온실로 이동한 실험구 2번의 '베레나'와 '문스타'는 노지에 계속 있던 '베레나'와 '문스타'보다 약 1달 정도 개화가 촉진되었다. 이는 무가온 온실의 경우 통풍이 되지 않기 때문에 가온 효과가 어느 정도 있었던 것으로 추정된다. 노지에서 야간온도가 11°C 이하로 떨어지지 않게 가온한 가온 온실로 이동한 실험구 3번은 약 2달 정도 개화가 촉진되었다. 따라서 별도의 가온 시설

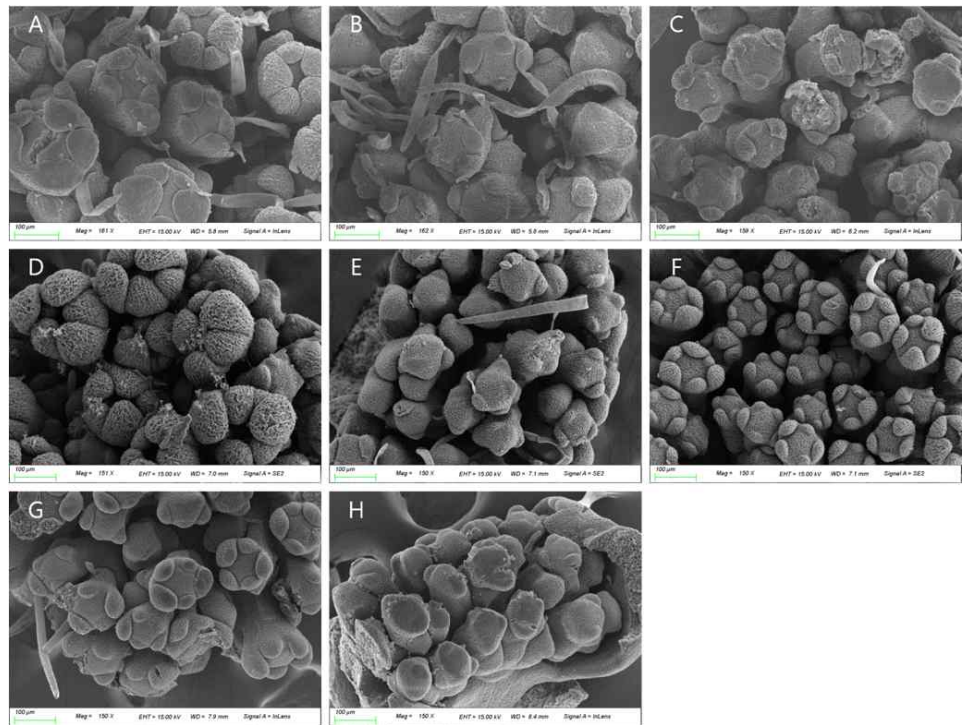


Fig. 8. Scanning electron microscope photograph of the flower bud: 'Moonstar' in 7 stages of flower bud differentiation (A); 'Moonstar' in 7 stages of flower bud differentiation (B); 'Verena' in 7 stages of flower bud differentiations (C); 'Moonstar' in flower bud differentiation completed (D); 'Moonstar' in 7 stages of flower bud differentiation (E); 'Moonlight' in 7 stages of flower bud differentiations (F); 'Moonstar' in 7 stage of flower bud differentiation (G); 'Moonlight' in 7 stage of flower bud differentiation (H).

없이 무가온온실만으로도 개화를 촉진시켜 수익을 창출할 수 있으며, 가온 시설에 돈을 더 투자하면 수익을 더 창출할 수 있다. 가온 온실에서 수국을 재배할 경우, 온도가 높아 수분 증발량이 더 많기 때문에 노지에 비해 관수 관리가 더 철저하게 이루어져야 한다. 가온온실에서 계속 있던 실험구 4번과 가온온실에서 노지로 이동한 실험구 6번에서 기형적인 꽃눈이 발생하였다. 이는 가온온실에 계속 있으면서 꽃눈분화 형성조건이 충족되지 않아서 기형적인 꽃눈과 꽃이 발생한 것으로 보인다. 실험구 4,5,6번을 보았을 때 '문스타'와 비교해 보면 '문라이트'의 경우 중 특성상 꽃눈분화와 개화 시기가 느린 것으로 예상된다.

추가적으로 연구할 수 있는 사항은 각 품종에 따른 꽃눈분화 발달 시기와 휴면의 기간을 알아보는 것이다. 각 품종별로 꽃눈분화 발달과 휴면의 기간, 개화시점이 다르기 때문에 이를 찾고 정리하는 것이 필요하다. 또한 7월 영양생장기에 바로 꽃눈분화 촉진 조건을 처리하여 개화를 촉진하고 개화 품질을 확인하는 것도 필요하다.

요 약

Hydrangea macrophylla '베레나'와 '문스타'를 가온 온실과 무가온 온실로 이동해 개화시기를 앞당기고자 하였다. 계속 노지에서 재배된 '베레나'에 비해, 노지에서 무가온 온실로 이동한 '베레나'의 개화가 약 한 달 정도 빨랐다. 계속 노지에 놔둔 '문스타'에 비해, 노지에서 가온 온실로 이동한 '문스타'의 개화가 약 2달 정도 빨랐다. 이를 적용하여 농가가 별도의 시설을 설치하여 가온을 한다면

비수기에 꽃을 수확하여 농가 경제에 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다. 꽃눈분화 조건이 정상적이지 않은 환경인 가온 온실에서 재배된 ‘문스타’와 ‘문라이트’를 각각 노지, 가온 온실과 무가온 온실로 이동하였다. 모든 개체가 개화하였으나 계속 가온 온실에 있던 ‘문라이트’에서 기형 꽃이 개화하였고, 가온온실에서 노지로 이동했던 ‘문라이트’에서 기형 꽃눈이 형성되었다. 이는 정상적인 꽃눈분화 조건이 아니었기 때문에 기형 꽃눈이 생긴 것으로 보인다. ‘문스타’와 ‘문라이트’의 실험구별 결과를 보았을 때 ‘문라이트’가 ‘문스타’보다 중 특성상 꽃눈분화와 개화시기가 느린 것으로 예상된다.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflict of interest.

References

1. Kim HS. Effects of postharvest treatment methods on the vase life of cut *Hydrangea macrophylla* [Master's thesis]. Chonnam, Korea: Chonnam National University; 2010.
2. Gangjin-gun Office. Basic status: specialties [Internet]. 2020 [cited 2020 Jun 15]. Available from: http://www.gangjin.go.kr/www/gangjin_story/town_condition/maryang/basis_list/local
3. At flower market: auction price: a foliage plant: hydrangea [Internet]. 2019 [cited 2020 Nov 30]. Available from: <https://flower.at.or.kr/yfmc/front/stat/aucPrice.do?menuId=23>
4. Lee HD, Kim SD, Kim JH, Lee JW, K TJ, Lee CH. Effect of temperature, glasshouse forcing date and GA₃ on the growth and flowering of *Hydrangea macrophylla* Ser. Flower Res J. 2008;16:260-265.
5. Litlere B, Strømme E. The influence of temperature, daylength and light intensity on flowering in *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. Acta Hortic. 1975;51:285-298.
6. Nongsaro [Cropping Technology Information Portal]. *Hydrangea* cultivation [Internet]. 2017 [cited 2020 Nov 30]. Available from: <http://www.nongsaro.go.kr/portal/contentsFileView.do?ep=GzFOITT9CN7oLW@zui15NbDp1w/VGwS/8A8al7oQrKU9KolHxCN4Fta7hfMXElwF>
7. Harrison J. Heavenly hydrangeas: a practical guide for the home gardener. Atglen, PA: Schiffer; 2013. p. 10-20.
8. Galopin G, Codarin S, Viemont JD, Morel P. Architectural development of inflorescence in *Hydrangea macrophylla* cv. Herman Dienemann. HortScience. 2008;43:361-365.
9. Lee MJ. Anatomical changes in flower bud during differentiation and development, and effects of low temperature and GA₃ treatment on the dormancy breaking and flowering of *Hepatica asiatica* Nakai [Master's thesis]. Catholic University of Daegu; 2003.