

시호의 화기구조 및 화기내 각 기관의 발육과정

장미란*·김관수**·정해곤***·성낙술**·이승택**·곽태순*

Structures and Development of Floral Organs in *Bupleurum falcatum* L.

Mi Ran Chang*, Kwan Su Kim**, Hae Gon Jung***, Nak Sul Seong**
Seoung Tack Lee** and Tae Soon Kwak*

ABSTRACT : We investigated the structures of floral organs and the developmental process of each floral organs in *Bupleurum falcatum*.

The overall size of a floret was about 2mm. The lengths of ray, pedicel, pistil and stamen were 22.5mm, 3.6mm, 1.0mm and 1.3mm respectively. The ovary surface was 0.9mm in length and 1.4mm in width. And the developmental periods of each floral organs were as follows; 1 through 6 days in stamen emergence, 6 through 9 days in petal detachment and pistil emergence, 9 through 16 days in pistil maturation, and above 16 days in pistil degeneration after onset of flowering. This plant was admitted to be a allogamous plant, especially with the protandry form of dichogamy.

Keywords : *Bupleurum falcatum*, medicinal plant, floral organ, allogamous, dichogamy

緒 言

시호(*Bupleurum falcatum*)는 외부형태 및 세포유전학적으로 변이가 많아 다양한 아종과 변종이 있으며, 그 뿌리를 생약재로 이용한다. 시호는 미나리과에 속하는 다년생 초본식물로서 국내에서 자생 또는 재배되는 시호의 종류를 보면, 시호(*Bupleurum falcatum*), 참시호(*B. scorzonaeifolium*), 개시호(*B. longiradiatum*), 섬시호(*B. latissimum*), 등대시호(*B. euphorbioides*) 등이 있다.^{5,6)} 한중일 약전상

비교를 하면, 대한약전(KP) 시호(Shiho) *Bupleurum falcatum*, 중국약전(CP) 柴胡(Chaihu) *B. chinense*(北柴胡)와 狭葉柴胡 *B. scorzonaeifolium*(南柴胡), 일본약전(JP) 柴胡(Saiko) *B. falcatum* ミシマサイコ로 나타나는데 동양삼국에서 공정화된 시호의 기원은 비록 그 기록에 차이가 있으나 유사한 것으로 간주된다고 보고되기도 한다.²⁾

시호의 식물학적 특징으로 줄기는 가늘고 단단한 직립성이며, 키는 60~120cm이고 잎은 선상 또는 광선상의 피침형으로 호생한다. 꽃은 보통 8~

* 상지대학교 (College of Life & Resources, Sangji Univ., Weonju, 220-702, Korea)

** 작물시험장 (Nar'l Crop Experiment Station, RDA, Suwon, 441-100, Korea)

*** 농촌진흥청 기술협력관 (International Technical Cooperation Center, RDA, 441-100, Korea)

10월에 개화하는데 가지 끝에 많은 수의 작은 복산형화서가 달리고 소화는 황색의 5판화이며, 대화병과 소화병 모두에 포엽이 있다. 화판은 안쪽으로 구부러지고 5개의 응예와 2개의 밑반과 화주를 가지며 자방하위이고 약은 난형이다. 종자는 털이 없는 타원형으로 길이는 약 3mm의 쌍현과이다.^{6,7)} 또한 시호는 목화, 호밀, 사탕무우처럼 양성화하면서 타화수정을 하는 타식성작물이다. Lauraceae 과에 속하는 과수인 avocado는 자용이숙 중 자예선숙의 개화현상을 지니는 화기특성을 가지며¹⁰⁾, 이밖에 자예선숙인 식물로는 배추, 양배추, 무우같은 십자화과식물과 목련, 질경이 등이 있다. 그리고 응예선숙인 식물에는 양파, 사탕무우, 도라지, 복숭아, 목화류 등이 있다.³⁾ 작물육종에 있어서 대부분 벼, 밀 등 타식성작물에서는 육종기술이 많은 발전이 되어 왔으나 타식성작물에서는 옥수수 등 국한적으로만 연구가 이루어졌다. 한편 약용작물의 경우에는 타식성 식물이 많아 고정된 품종이 적으며 유전양식 및 육종기술과 품질평가에 대한 연구결과가 매우 미흡한 실정이다. 시호에 있어서도 받아들력 향상 및 수량증대 등 재배적 측면^{8,11)}과 약리작용이나 성분동정 및 정량에 대한 연구가 주로 수행되어 왔을뿐⁴⁾ 교배육종은 초보단계로 교배육종에 필요한 화기구조 및 화기내 각 기관의 발육과정에 대한 정밀한 조사연구가 되어있지않아 시호육종에 활용코자 본시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1994년 작물시험장 특용작물과 약용작물 포장과 온실에서 수행하였으며 시험재료는 일본도입종인 삼도시호와 국내산 정선수집종인 재래시호로서 1년생 식물체를 사용하였다.

화기구조 조사는 포장상태에서 8~9월에 개화된 삼도시호를 재료로 이용하여 1개체 내의 주경, 1차지경, 2차지경 정단의 화총과 소화총의 크기, 자예, 응예와 산경, 소산경의 길이, 화판, 화약, 자방의 장폭을 측정하였다. 조사방법은 화기가 성숙된 소화를 10개씩 조사하여 평균치를 냈으며 자예의 길이는 자방표면에서 주두까지, 응예의 길이는 돌출된 화사의 길이를 측정하였다.

화기내 각 기관의 발달 조사는 포장에서 성장중인 화뢰가 형성된 시기의 삼도시호 5개체와 재래시호 5개체를 임의로 선발하여 포트에 이식하여 자연 상태에서 관찰하다가 온실로 옮겨 매일 오전 10시에 조사하였다. 조사방법은 개화후 응예출현기는 응예가 성숙하여 화사가 신장되고 약이 개열된 후 퇴화하는 일련의 과정을 포함하는 시기이며, 이 시기를 세분하여 응예가 1개부터 5개가 돌출하는 경우를 모두 조사하여 응예출현 1~5기로 나누었다. 화판탈락기는 화판이 건조되고 자방에서 이탈되는 시기를 기준으로 하였다. 자예의 출현, 성숙 및 퇴화기는 6단계로 나누어 조사하였는데, 그 첫단계는 응예가 퇴화되고 돌출되기 전 배주의 표면에서 자예가 형성된 시기이다. 2단계는 자예 돌출이 육안으로 판단되는 시기로 완전히 성숙된 자예길이의 1/2정도, 약 0.51mm 되는 시기로 정하였으며, 이 시기에 화판은 모두 탈락되며 밀원이 생성되기 시작하였다. 1단계와 2단계의 과정을 자예출현기로 보았다. 3단계는 자예가 완전히 성숙한 시기, 즉 자예의 길이가 평균 1.02mm로 화주가 직립한 상태이며 4단계는 성숙된 자예가 양쪽으로 벌어지고 더 진행된 상태이다. 5단계는 주두의 끝이 양쪽으로 휘어지면서 주두색이 투명한 흰색에서 탁한 주황색으로 변화되는 시기이다. 이때가 꽃이 없어지는 시기이며 수분이 끝난 시기로 판단된다. 6단계는 자예가 수분이 끝나고 퇴화하는 시기로, 주두 끝이 완전히 주황색으로 변하고 구부러지는 시기이며, 자예의 활력이 거의 사라지는 것으로 생각된다. 이 때를 자예퇴화기로 보았다.

조사부위는 주경, 1차지경, 2차지경의 정단화이며 한 개체당 조사 총소화수는 평균적으로 삼도시호는 74개, 재래시호는 66개였다.

결과 및 고찰

1. 화기구조

시호는 복산형화서로서 주경, 1차지경, 2차지경, 3차지경 각각의 정단에 1개의 화총이 있고, 한 개의 화총내에는 보통 6.5개의 산경이 달리며, 각

각의 산경 끝에는 약 11개의 황색 소화가 달려 전체적인 화서를 나타냈다.¹⁾ (그림 1) 1개의 소화는 양성화로서 5개의 화판과 응예가 호생하며, 5개의 응예가 모두 돌출하는 경우도 있으나 보통 2개의 응예가 우세하다. 자에는 2개의 밑반과 화주를 가졌다. 소화총과 화총에는 각각 5개의 화악이 있는데,

보통 1~2개가 크게 나고 나머지는 매우 작다. 1개의 산경내에서 개화순서를 보면 정가운데의 소화가 가장 먼저 개화되고 그 다음 개화되는 바깥쪽 소화를 기준으로 홀수 번호순으로 개화되는 개화특성을 보였다.

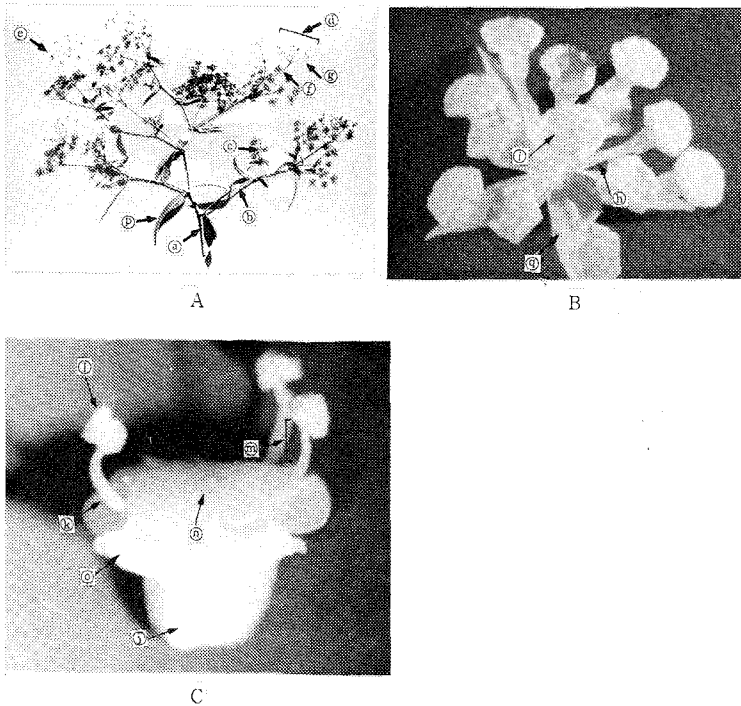
시호의 화기내 각 기관의 크기를 조사한 결과,

Table 1. The sizes of rays, pedicels and each floral organs in *B. falcatum*.

(Unit : mm)

Group	Ray	Pedicel	Floret				Ovary surface		Sepal	
			Petal		Pistil length	Stamen length	length	width	length	width
			length	width						
Mean *	22.46	2.97	0.64	0.95	1.02	1.30	0.94	1.39	3.24	1.06

* Mean sizes of floral organs in main stem, primary branch and secondary branch.



A : Flowering habit, B : Umbellet, C : Floret

- Ⓐ main stem, Ⓑ primary branch, Ⓒ secondary branch, Ⓓ compound umbels,
- Ⓔ umbellet, Ⓕ peduncle, Ⓖ ray, Ⓗ pedicel, Ⓙ ovary, Ⓚ filament,
- Ⓛ anther, Ⓜ stamen, Ⓨ pistil, ⓐ petal, ⓑ leaf, ⓓ sepal

Fig. 1. Nomination of floral organs in *B. falcatum* L. (Samdoshiho)

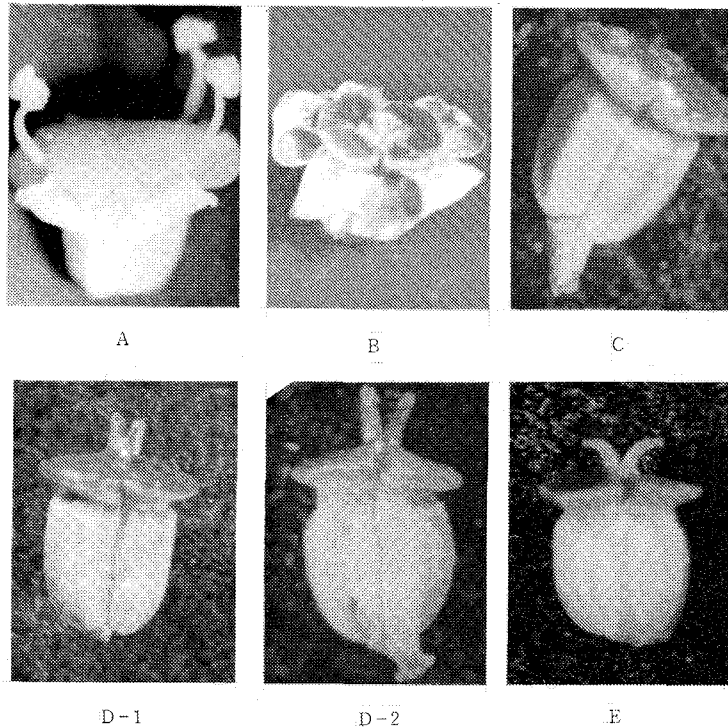
표 1에서 보는 바와 같이 소화의 전체크기는 2mm 정도로 매우 작으며, 화관은 길이 0.64mm, 너비 0.95mm이고, 산경은 22.46mm, 소산경은 2.97mm, 자예는 1.02mm, 응예는 1.30mm의 길이를 각각 가졌다. 또한 소화약은 길이 3.24mm, 너비 1.06mm이고, 자방표면은 길이 0.94mm, 너비 1.39mm 정도로 나타났다.

2. 화기내 각 기관의 발달

화기내 각 기관의 발달과정을 응예돌출, 화관탈락, 자예돌출, 자예성숙 및 퇴화 등으로 구분하였는데 그림 2와 같다.

주경, 1차지경, 2차지경의 화기내 각 기관의 발달시기를 조사한 결과는 표 2이며 지경들을 평균하여 재래시호와 삼도시호를 비교한 것은 표 3과 같다. 표 2와 3에서의 일수는 개화시후 일수이며, 이

때의 개화시는 녹색인 소화가 노란색으로 변화된 시기로 하였다. 삼도시호와 재래시호 모두 개화시후 일수에 있어서 화관탈락기보다 자예출현기가 빠르는데 이것은 자예의 출현이 응예 5번째가 출현될 무렵부터 시작되기 때문이다. 삼도시호와 재래시호를 비교할 때(표 3) 각 발달시기에 큰 차이를 보이지 않았으며, 재래시호는 자연상태에서 개화기와 결실기가 삼도시호에 비하여 1개월 이상 빠르며 약의 개열에 있어서도 더 활발한 것으로 관찰되었으며 만생인 삼도시호는 1년생 개체에서는 채종이 어려웠다. 개화기간 중 개체생육상태와 숙기 그리고 일조, 기온 등에 많은 영향을 미칠 것으로 생각되었다. 포장상태에서 고온 등의 기상환경에는 응예돌출이 늦으며 약의 수가 적고 활력이 떨어져 수정이 불량해지고 늦어짐에 따라 수분결실이 안된 상태로 암술이 지속되는 것을 관찰할 수 있었다.



A ; Stamen emergence, B ; Petal detachment, C ; Pistil emergence,
D - 1 ; Pistil maturation (Early), D - 2 ; Pistil maturation (Late), E ; Pistil degeneration

Fig. 2. The development stages of floral organs after onset of flowering.

Table 2. Each periods required for each developing steps of floral organs in *B. falcatum*.

(Unit : DAP*)

Position of branch	Staman emergence					Petals detach-ment	Pistil emegece	Pistil maturation			Pistil degener-ation
	1st	2nd	3rd	4th	5th			1st	2nd	3rd	
Main stem	1.4	2.2	3.0	3.2	5.0	5.8	5.9	8.6	10.9	13.7	15.7
1st branch	1.7	2.9	3.4	3.9	5.4	6.6	5.7	8.7	10.4	13.6	16.5
2nd branch	2.4	2.4	2.8	3.0	4.5	5.5	5.5	8.0	11.5	14.2	15.3
Mean	2.2	2.5	3.1	3.4	5.0	5.9	5.7	8.4	10.9	13.8	15.8

* Days after onset of flowering

Table 3. Comparison of each developmental periods of floral organs in different strains.

(Unit : DAP*)

Position of branch	Staman emergence					Petals detach-ment	Pistil emegece	Pistil maturation			Pistil degener-ation
	1st	2nd	3rd	4th	5th			1st	2nd	3rd	
Samdo-shiho	2.0	2.5	2.8	3.3	4.8	5.8	5.7	8.9	10.3	13.6	16.0
Jarae-shiho	2.4	2.5	2.8	3.4	5.1	6.0	5.7	8.1	11.5	14.1	15.5

* Days after onset of flowering

또한 주경과 1차지경, 2차지경 모두 화판탈락기까지는 5~7일로 소요일수가 비슷하나, 2차지경이 1차지경에 비하여 전반적으로 화기발달과정에 있어서 다소 빠른 경향을 보였다. 주경 정단의 경우 개화된 후 퇴화되는 시기에 1차지경이 개화되어 꽃이 많이 피는 다분지의 시호 1개체내에서 자식을 유도할 경우 주경의 정단부분의 결실은 어려울 것으로 생각되었다.

시호의 화기발달시기를 개화시후 일수에 따라

크게 4가지 시기로 구분한 것으로 표 4와 같은데, 개화단계별 소요일수를 보면 응예돌출기 1~6일, 화판탈락 및 자예형성기 6~8일, 자예성숙기 8~16일, 그리고 자예퇴화기 16일 이후로 나타났다.

따라서 시호의 꽃의 수술은 개화시후 1~6일에, 암술은 8일 이후에 성숙하므로 실제 인공교배시 일주일 정도 피봉하였다가 수술이 퇴화하고 암술이 성숙하는 10일 이후에 꽃가루를 수분시킬 수 있었고 제웅작업이 필요없었다. 그러나 피봉함에 따른

Table 4. Average days required for each development stages bassed on days after onset of flowering in *B. falcatum*.

Development stages	Stamen emergence	Petals detachment & pistil emergence	Pistil maturation	Pistil degeneration
Periods	1~6	6~8	8~16	above 16

봉지내 고온다습조건, 탈락된 화판조각들과 자방 표면의 꿀들 때문에 부패되기 쉬웠으며 교배당시의 기온조건이 많은 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

적 요

시호의 화기구조 및 화기내 각 기관의 발달과정을 파악하여 육종의 기초자료로 활용하고자 본 시험을 수행하였다. 소화의 전체크기는 2mm정도로 매우 작으며, 산경 및 소산경의 길이는 각각 22.5mm, 3.6mm이었다. 또한 자예, 응예의 길이는 각각 1.0mm, 1.3mm이었고, 자방표면은 길이 0.9mm, 폭 1.4mm정도를 나타내었다. 시호의 화기 발달과정 각 시기는 응예출현기 1~6일, 화판탈락 및 자예출현기 6~8일, 자예성숙기 8~16일, 자예 퇴화기 16일 이후로 구분할 수 있었다. 따라서 시호는 자웅이숙 중 응예성숙으로 타화수정을 하는 식물로 인정되었다.

인용 문헌

1. Dirk R. W. and J. K. David, 1988, Vascular Plant Taxonomy 3ed. Kendall/Hunt Publishing Co. pp201 - 203.
2. 한덕룡, 유승조, 한대석, 1993, 한국, 중국,

일본의 생약조사 비교연구, 한국의약품수출입협회, p26, 54.

3. 장권열, 허문희, 최중열, 홍기창, 이만상, 최봉호, 1991, 육종학범론, 향문사 pp52 - 65.
4. Kimata H., C. Hiyama, S. Yahara, O. Tanaka, O. Ishikawa and M. Aiura, 1979, Application of high performance liquid chromatography to the analysis of crude drugs : Separatory determination of saponins of Bupleuri radix, Chem. Pharm. Bull. 27 (8) : 1836 - 1841.
5. 김윤식, 윤창영, 1990, 한국산 시호속의 분류학적 연구, 한국식물학회지 20 (4) : 209 - 242.
6. 이창복, 1989, 대한식물도감, 향문사, pp 577 - 578.
7. 難波恒雄, 1984, 原色和漢藥圖鑑, 保育社 第15圖版, pp123 - 127.
8. 大橋裕, 相川茂, 1965, ミシマサイコ栽培に関する二, 三の問題點, 生藥學雜誌 19 (1) : 32 - 35.
9. 성낙술, 김관수, 소은희, 채영암, 1994, 토성에 따른 시호의 생육 및 saikosaponin 함량, 한국약용작물학회지 2 (3) : 193 - 197.
10. 손상목, 1986, Avocado의 주요품종과 개화 및 수정습성, 한육지 18 (3) : 277 - 281