

제비꽃속 2종의 수분매개와 종자산포에 대한 종생물학적 연구

손현덕 · 임형탁* · 홍의정** · 박성준**

목포자연사박물관 · *전남대학교 자원식물연구소 · **원광대학교 생명과학부

Species Biology Study of Pollination and Myrmecochory on Two *Viola* Species

SON, Hyun Deok · Hyoung Tak IM · Eui Jeong HONG · Seong Joon PARK

Mokpo Natural History Museum

*Institute of Plant Resources, Chonnam National University

**Department of Biological Sciences, Wongwang University

ABSTRACT

This study was conducted to prepare information for correlation with plant and insect, and to clarify mechanisms of pollination and seed dispersal in two *Viola* species, *V. rosii*, *V. albida* var. *chaerophylloides* at Mt. Seungdal, Cholla province. *Bumbus ignitus* was observed as pollinator and five species of ants were identified during the seed dispersal studies ; most important seed transporters were *Crematogaster matsumurai*, for *V. albida* var. *chaerophylloides*, but *Pratrechina farvipes* also took seeds.

Key words : *Viola*, pollinator, seed dispersal

서 론

제비꽃속은 국내에만 44종 8변종이 보고되어 있으며(국립수목원, 2007) 여러 종이 한 생육지에서 자라고 있다. 이들은 비슷한 시기에 꽃을 피우고 있지만 잡종이 만들어지는 경우는 거의 없다. 제비꽃 속의 꽃은 그 구조적 특징에 의해 특정 방문 곤충만이 꿀샘에 도달할 수 있어 식물과 수분 매개자와의 상호 적응이 이루어져 있으며, 종자 표면에 부착된 엘라이오솜(elaiosome)은 개미들이 선호하는 먹이로 이용되어 종자 산포에 개미가 관여하는 것으로 알려져 있다. 이처럼 제비꽃속은 곤충과 식물과의 공진화를 연구하기에 적합한 식물군으로 수분 기작이나 종자 산포 기작 등 종생물학적 연구의 좋은 대상이 될 수 있지만, 국내에는 제비꽃속 각 종과 곤충의 상호관계에 대한 기초 자료가 없는 실정이다. 본 연구에서는 곤충과 식물과의 상호작용을 이해하기 위한 종생물학적 정보를 수집하고자 *Viola*속 2종의 수분 매개자와 종자 산포자를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황 및 재료 설명

전라남도 무안군 청계면에 위치하는 승달산 낙엽활엽수림내 인간의 간섭이 적은 남산제비꽃과 고깔제비꽃의 자생지를 조사지로 선정하여 2008년 3월 24일부터 5월 10일까지 남산제비꽃 83개체, 고깔제비꽃 31개체를 관찰하였다. 이들 두 종은 자연환경에서 집단으로 서식하여 관찰하기 좋은 조건을 형성하고 있으며, 열매와 종자가 대형인 고깔제비꽃과 소형인 남산제비꽃은 열매와 종자, 부속체의 크기에서 차이를 나타내어 종자 산포에 관여하는 곤충상을 비교 분석하는데 적합하여 본 조사의 재료로 선정하였다.

2. 조사 방법

수분 매개자 조사는 2008년 3월 24일, 28일 각 6시간씩 총 2회 조사를 실시하였다. 방문 곤충은 야외에서 기록하였고, 채집된 곤충의 확증표본은 목포자연사박물관 표본실에 보관하였다.

종자 산포에 관여하는 개미종의 조사는 2008년 5월 8일, 10일에 실시하였다. 조사에는 산포된 지 7일 이내의 신선한 부속체를 갖는 종자를 이용하였다. 야외 조사는 고깔제비꽃과 남산제비꽃 각각의 종자 20개씩을 사용하여 1cm 간격으로 흩어 뿌려 놓은 후 개미들의 관심 정도를 확인하였다. 개미의 행동 양식은 다음의 5단계로 나누어 조사하였다(Culver, 1978).

- 1) Ignore : 조사 위치에서 관찰되지만 종자에 대해 어떤 반응도 보이지 않는다.
- 2) Antennate : 가까이 다가와서 더듬이로 건드려 본다.
- 3) Examine : 구기를 이용해서 건드려 보지만 들어올리려고 하지 않는다.
- 4) Attempt to pick up : 종자를 들어올리고, 굴러보지만 1cm 이내로 움직인다.
- 5) Removal : 종자를 들고 1cm 이상 이동시킨다.

결과 및 고찰

1. 수분 매개자

본 조사에서는 호박벌(*Bombus ignitus*)이 유효한 수분 곤충인 것으로 확인되었다. 호박벌은 정방향으로 꽃의 아래기관에 정확히 착륙한 다음, 곧바로 진입하여 앞다리로 꽃잎을 잡고 화관의 작은 틈으로 머리를 밀어 넣어 꿀샘을 찾았다. 방문시간은 10~13초이고, 계속적으로 다른 꽃을 찾아다녔으며, 이미 방문된 꽃에도 호박벌의 다른 개체가 방문하였다.

*V. riviniana*의 방문 곤충에 관한 연구에 의하면 양봉꿀벌류(*Apis mellifera*), 호박벌류(*Bombus* spp.), 애꽃벌류(*Andrena* spp., *Anthophora pilipes*), 꽃등에류(*Rhingia campestris*, *Eristalis* spp.), 재니등에류(*Bombylius major*), 나비 등이 있으며, 이 중 호박벌류, 애꽃벌류, 꽃등에류, 재니등에류가 유효한 수분 매개자(pollinator)로 보고되었다(Beattie, 1971).

2. 종자 산포(위치 변경)

1) 개미에 의한 종자 산포

제비꽃 자생지에서 조사된 개미종은 마쓰무라꼬리치레개미(*Crematogaster matsumurai*)와 스미드개미(*Paratrechina farvipes*), 극동흑개미(*Pheidole fervida*), 곰개미(*Formica japonica*), 하야시털개미(*Lasius hayashi*)의 5종이었다. 종자에 대한 개미의 행동 반응 정도에 따라 가장 강한 반응인 'Remove'에서 가장 약한 반응인 'Ignore'로 반응 강도를 조사하였다. 마쓰무라꼬리치레개미는 총 35개체 중 27개체가 종자에 관심을 보이며 더듬이나 구기를 이용하여 만져보고 들어올리거나 이동을 시켰다. 스미드개미의 경우, 관심을 보이는 정도는 마쓰무라꼬리치레개미보다는 약했지만, 여러 번의 시도 끝에 4개체가 종자를 옮기는데 성공하였다(Table 1). 곰개미나 하야시털개미는 종자를 무시하며 지나쳤고, 소수 개체만이 더듬이나 구기로 건드려 보는 행동을 나타내었다. 따라서 승달산 지역의 제비꽃 자생지에서 제비꽃 종자의 주 산포자는 종자에 대해 강한 먹이 행동반응을 보이는 마쓰무라꼬리치레개미로 추정된다.

Culver(1978)는 미국의 West Virginia에서 조사된 *Viola*속 5종의 주된 종자 산포자로 *Aphaenogaster* sp. 3종을 보고하였다. 국내에는 *Aphaenogaster*속의 황장다리개미(*A. japonica* Fr. Smith), 일본장다리개미(*A. tipuna* Forel) 2종이 보고(김, 1992)되었을 뿐, Culver의 조사에서 주된 종자 산포자로 추정된 *Aphaenogaster rudis* 등은 국내에서 보고되지 않았다. 본 조사에서 확인된 마쓰무라꼬리치레개미와 스미드개미는 한국 전도에 분포하는 종으로 Culver의 연구에서는 확인되지 않았고, 국내의 조사에서 제비꽃 종자의 산포에 관여하는 것을 처음으로 확인하였다. 2종의 개미는 한국과 주로 일본에 분포하는 종으로 마쓰무라꼬리치레개미는 수피 밑이나 수목의 썩은 부위에 집을 짓고 꿀을 먹으며, 스미드개미는 초지나 땅 속이나 낙엽층의 쓰러진 나무속에 집을 짓는다(今井, 2003).

Table 1. Numbers of records of different behaviour patterns of ants toward *Viola* seeds in cafeteria experiments ; each ant was counted only once and its strongest interaction recorded('remove' is considered the strongest reaction and 'ignore' the weakest) N is total number of observations

Ant species	Behaviour				N
	Ignore	Antennate or examine	Attempt to pick up	Remove	
<i>Crematogaster matsumurai</i>	8	9	7	11	35
<i>Paratrechina farvipes</i>	3	4	5	4	16
<i>Lasius hayashi</i>	8	3	0	0	11
<i>Pheidole fervida</i>	5	1	1	0	7
<i>Formica japonica</i>	10	2	0	0	12

2) 종자를 옮기는 개미의 행동 양식

개미가 더듬이나 구기를 사용하여 직접 접촉을 시도하는 부위는 종자의 엘라이오솜 부위로, 종자를 옮길 때는 윗턱으로 엘라이오솜 부분을 물고 종자의 둔한 부분을 위쪽으로 향하게 하여 두 발로 들어 옮긴다(Fig.1 a~c). 2종의 개미 모두 엘라이오솜이 상대적으로 큰 고깔제비꽃 종자에 관심을 나타내었다. 마스무라꼬리치레개미와 스미드개미는 고깔제비꽃 종자에 관심을 나타내지만, 스미드개미는 옮기려는 시도 중에 대부분 포기하고 마스무라꼬리치레개미 4개체만이 성공하였으며, 상대적으로 작은 남산제비꽃 종자는 마스무라꼬리치레개미와 스미드개미 2종에 의해서 모두 이동되었다(Table 2).

제비꽃 2종의 종자 산포에 관여하는 개미 2종의 큰턱의 전장 길이를 비교한 결과, 스미드개미에 비해 마스무라꼬리치레개미의 큰턱(위턱)이 크다(Table 3). 따라서 부속체의 크기가 큰 고깔제비꽃 종자에 대하여 2종의 개미가 모두 관심을 보이지만 상대적으로 큰턱이 작은 스미드개미의 경우 들어올리려는 시도 중에 실패하는 점으로 미루어 보아 선택한 종자 이동의 성공 여부는 종자의 무게와 개미의 턱의 크기와 관련이 있을 것으로 추정된다.



인용문헌

- 김창효, 최병문, 방종렬. 1992. 한국산 개미의 분포에 관한 연구(8). 전라남도 도서지역의 개미상. Korean J. Appl. Entomol. 31(4) : 345-359.
- 국립수목원 · 한국식물분류학회. 2007. 국가표준식물목록. p. 185-188.
- 백운하. 1984. 한국산 개미과 목록. Korean J. Plant Prot. 23(3) : 193-195.
- 최병문. 1996. 한국산 개미의 분포에 관한 연구(16) ; 전라북도의 개미상. Korean J. Soil Zoology. 5-23.
- 홍행화. 2001. 3종 제비꽃속 식물의 종생물학적 연구. 전남대학교 박사학위 청구 논문. pp. 5-25.
- Beattie, A. J. 1969. The flora biology of three species of *Viola*. New Phytol. 68. pp. 1187-1201.
- Beattie, A. J. 1971. Pollination mechanisms in *Viola*. New Phytol. 70: 343-360.
- Motten, Alexander F. 1986. Pollination ecology of the spring wildflower community of a temperate deciduous forest. Ecological Monographs. 56(1): 21-42.
- Culver, David C. and Andrew J. Beattie. 1978. Myrmecochory in *Viola* : Dynamics of seed-ant interactions in some West Virginia species. The Journal of Ecology. 66(1): 53-72.
- Gorb, Stanislav D. and Elena V. Gorb. 1999. Dropping rates of elaiosome-bearing seeds during transport by ants(*Formica polyctena* Forest.): Implications for distance dispersal. Acta Oecologica. 20(5): 509-518.
- 今井弘民 外. 2003. 日本産アリ類全種圖鑑. Gakken pp. 64-66, p. 82, p. 106.

요 약

본 연구는 제비꽃 2종(*V. rosii*, *V. albida* var. *chaerophylloides*)에 대한 수분 매개자와 종자 산포자를 조사하여 식물과 곤충의 상호작용을 이해하는데 필요한 종생물학적 정보를 수집하고자 수행하였다. 제비꽃 2종에 대한 수분 매개자는 호박벌(*Bombus ignitus*)이고, 주된 종자 산포자는 마쓰무라꼬리치레개미(*Crematogaster matsumurai*)와 스미드개미(*Paratrechina farvipes*)이다.

검색어 : 남산제비꽃, 고갈제비꽃, 수분매개, 종자산포