

식물의 사랑 찾기¹⁾

류 새 한²⁾
식물사회학연구소

‘식물의 사랑’이란 무엇일까?

식물을 좋아하는 사람들의 첫 번째 관심은 ‘꽃’이다. 꽃은 모든 이들에게 행복을 준다. 태어날 때, 유치원 입학식에서 대학교 졸업식까지의 배움의 과정, 그리고 새로운 인생의 시작인 결혼식에도 어김없이 꽃이 동행하고, 이 세상을 떠날 때에도 꽃상여와 함께한다. 그러면 식물에게 있어서 꽃은 어떤 존재일까?

식물은 형태학적으로 먹고 자라는데 필요한 영양(營養) 기관과 자신의 유전자를 전해줄 자손을 만드는 생식(生殖) 기관으로 구분할 수 있다. 영양기관은 광합성(光合成)을 하기 위해 물과 무기양분을 흡수하는 뿌리, 뿌리와 잎의 중개 역할을 하며 물과 양분을 이동시키는 통로인 줄기, 엽록체를 가지고 직접 유기양분을 합성하는 잎이 여기에 속한다. 그러면 꽃은? 꽃은 다음 세대의 자손을 만드는 생식기관이다. 사람을 포함한 동물의 생식기관에 대한 언급은 치부(恥部)시 하는 경향이 있으나, 식물의 생식기관인 꽃은 노출되어지고 관찰되어지며, 모든 사람들이 좋아한다. 식물 사진전에 가보면 대부분 주인공은 생식기관인 ‘꽃’이다. 이 꽃은 사랑의 결과로 열매속의 종자(씨)라는 이름으로 자

신의 유전자를 간직한 자손을 남긴다.

식물은 사랑을 어떻게 찾을까?

식물은 움직이지 않으므로 그들의 배우자를 만나기 위해서는 외부의 힘에 의존해야 한다. 그 과정을 사람들의 용어로 수분(受粉, pollination)이라고 한다(그림 1). 그대로 풀어보면 가루를 받는 것이다. 수분이 완결되어 짝짓기 하는 것을 수정이라고 한다. 대부분의 꽃은 짝에게 전해 질 수 있는 가장 확실한 방법을 찾는다. 그것이 바로 벌과 나비와 같은 곤충이면 곤충이 중매한다고 하여 충매(蟲媒)화, 새인 경우 조매(鳥媒)화라고 한다. 하지만 이 경우는 꽃가루나 꿀을 수분자에게 먹이로 제공해야 한다. 비용을 지불해야 하는 것이다. 맛있는 꿀도, 꽃가루도 만들지 못하는 식물은 어떻게 해야 할까? 육지식물은 바람에 수생식물은 물에 의존한다. 하지만 이 경우는 짝을 만나 성공할 확률이 아주 희박(稀薄)해진다. 희박해진 확률에서 성공 가능성을 높일 수 있는 길은 다량(多量)의 꽃가루를 만들어 보내는 것이다. 그것을 풍매(風媒)화, 수매(水媒)화라고 한다. 맛있는 꿀도, 다량의 꽃가루도 만들지 못하는 경우는 어떻게 짝에게 갈까? 모방(模倣)이

1)Pollination

2)RYOU, Sae-Han, Phytosociology Institute of Korea; E-mail: bossryou@naver.com

다. 벌은 붉은색을 구분하지 못한다고 한다. 이것을 아는 난초과(科)의 식물은 벌이 자주 찾는 초롱꽃과(科)의 식물과 꽃모양을 아주 비슷하게 만든다. 즉, 수분자인 곤충을 속이는 방법으로 진화(進化)해 온 것이다. 때로는 곤충의 암컷모양이나 냄새를 풍겨서 곤충을 속이고 유인하기도 한다. 이들 모방(模倣)화는 중매자인 곤충에게 주는 댓가를 지불하는 꽃과 구분되지 않기 때문에 비용 지불 없이 곤충을 이용할 수가 있다. 투자하는 방법의 차이이다. 곤충과 새를 이용하는 식물은 비용 지불을 위해서 에너지를 꿀의 생산에 투자한다. 물과 바람을 이용하는 경우는 직접적인 비용지불은 없지만, 성공 확률을 높이기 위하여 다량의 꽃가루를 만드는데 에너지를 투자한다. 모방화는 꿀도, 꽃가루도 아닌 흉내 내기를 위하여 자신의 외모에 에너지를 투자한다. 이렇게 식물의 꽃과

수분자는 상호작용하며 오랜 시간 서로에게 필요한 존재가 되어 왔다. 이러한 변화를 진화(특히 공진화)라고 한다.

꽃들은 수분을 도와줄 동물들을 유혹하기 위하여 화려함과 향기로 치장을 한다. 그런데 여기서 화려함과 향기는 사람의 관점이 아니라 꽃들의 수분자 관점이란 것이다. 금마타리는 사람의 눈으로 봐도 꽃이 예쁘다. 하지만 그 향기란 것은 똥냄새이다. 똥냄새가 향기인 것은 파리! 금마타리의 수분자는 파리이므로 그것은 향기인 것이다. 지리산 천왕봉 일대의 능선, 도봉산 일대의 능선에서 똥냄새와 파리가 확인된다면 그것은 주변에 금마타리가 생육하고 있다는 간접 증거일 수도 있다. 70~80년대 원기소란 상품명으로 판매된 어린이 영양재의 향을 기억하는 사람들은 비슷한 냄새가 나는 누리장나무가 떠오를 것이다. 누리장나무가 있는

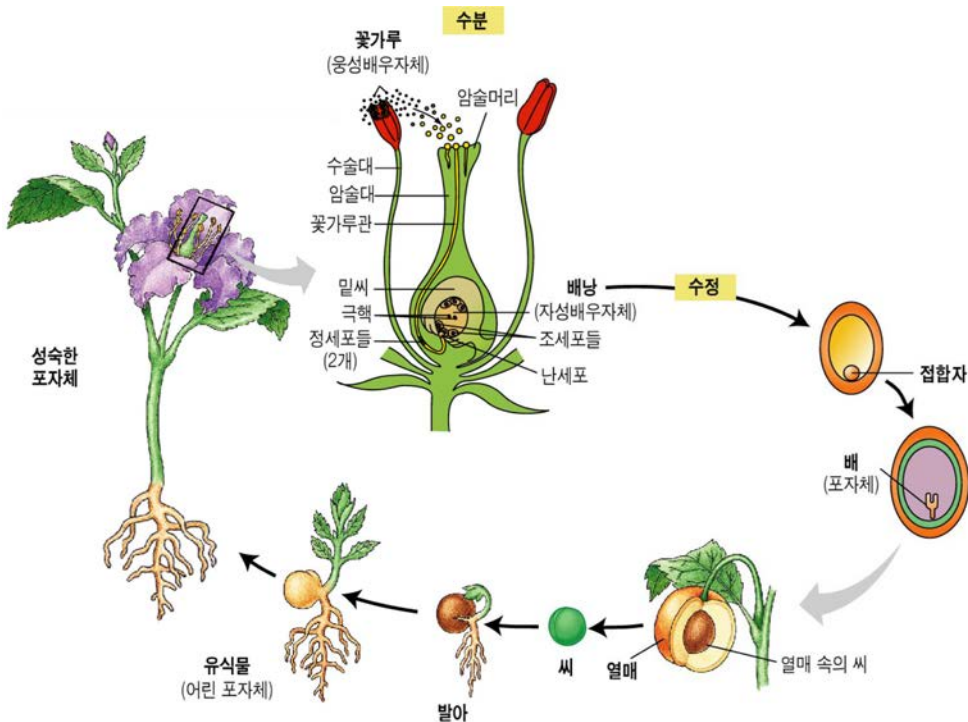


그림 1. 식물의 생활사에서 수분의 위치(식물형태학, 2004)

곳에는 항상 제비나비가 맴돌고 있다. 강한 번식력과 가시 등으로 하천에서 미움을 받는 환삼덩굴 주변에는 네발나비가 팔랑거리고 있는 것을 볼 수 있다. 특정 수분자에게만 의존하는 경우도 있다. 하와이의 절벽에 소수 개체 남은 *Brighamia*는 유일한 수분자였던 나방이 멸종하게 되자 자연적으로 생식이 불가능하게 되었다. 지금은 자일을 타고 사람이 붓으로 인공수분을 해주어 그나마 개체가 유지되고 있다. 또한 사람들은 크고 맛있는 열매를 먹기 위하여, 좋은 품종의 생산성을 높이기 위해 중매를 한다. 그 장소가 바로 과수원이다. 사람이 붓이란 도구를 들고 식물의 짝짓기에 수분자의 역할을 하는 것이다. 또는 양봉과 함께 하기도 한다. 꿀과 과일의 생산성을 동시에 높일 수 있게 되는 것이다.

여기에서 우리는 꽃의 구조에 관심을 가지게 된다(그림 2). 일반적으로 꽃을 들여다 보면 암술과 수술이 다 있다. 즉 암·수 생식기를 모두 가지고 있다. 그런데 왜 다른

꽃으로 비용을 지불하며 짝을 찾아 가는 것일까? 대답은 간단하다. 근친교배의 위험성을 식물도 안다는 것이다. 은행나무처럼 암그루, 수그루가 따로 있는 경우, 단성화(單性花, 한그루에 암꽃, 수꽃이 따로 피는 경우, unisexual flower), 양성화(兩性花, 한 송이 속에 암·수 생식기를 다 가지고 있는 경우, bisexual flower)가 있다. 근친교배의 위험성은 바로 양성화의 경우이다. 꽃 한송이 속에 함께 있다 보니 근친교배의 가능성은 당연히 높아진다. 수분자가 방문하여 꽃 속을 다니다 보면 수술의 꽃가루가 암술머리에 붙는 것은 허다한 일인 것이다. 이 문제를 식물은 슬기롭게 해결을 하였다. 성숙시기를 달리하는 것이다. 꽃가루와 암술이 생식능력을 가지는 시기가 각각 다르다. 즉 서로 다른 연령대의 꽃들이 만들어 지는 것이다. 또 한가지는 동일한 종에서 생성된 꽃가루 중 유전적으로 뚜렷하게 다른 꽃가루만 발아하여 암술의 씨방까지 도달하도록 하는 것이다. 하지만, 봉선화, 물봉선, 노랑물봉선

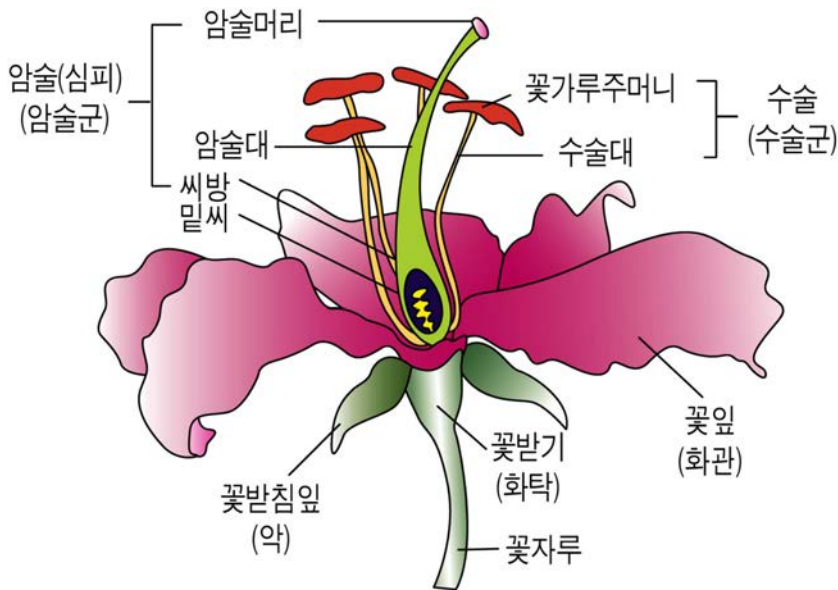


그림 2. 꽃의 구조(식물형태학, 2004)

등의 봉선화류와 수많은 제비꽃류는 한송이 속에서 자가수분(自家受粉) 폐쇄형 꽃을 만들기도 한다. 이것은 꽃이 땅에 거의 인접하거나, 수분자를 만날 수 없는 환경에서 종자생산이 가능하도록 한 안전장치이다. 이런 세 가지 사실이 가장 흔하고 원시적인 양성화가 지금까지 제일 지구상에 많이 존재하는 이유를 설명해준다.

벌, 나비, 나방, 파리 등 곤충부터 박쥐, 새, 포유류 등 지구상에 거의 삼십만 종에 가까운 동물들이 수분자의 역할을 수행한다. 이들을 수분자로 활용하기 위해 식물이 하는 노력은 다음과 같다. 첫 번째, 선물로 꿀, 꽃가루, 유지(乳脂)를 준비한다. 수분자의 영양요구에 따라 포도당, 과당, 설탕 등 다양한 종류와 농도, 아미노산의 종류와 농도로 꿀을 만든다. 또한, 단백질과 지질이 풍부한 꽃가루를 일부는 자신의 수정을 위해서 쓰지만, 수정을 가능하게 수분이라는 전 단계를 수행해주는 수분자에게 공급해준다. 수분자는 이것을 양분으로 하여 이동이 가능하다. 두 번째, 꽃으로 유혹한다. 꽃은 향

기를 만들기 위하여 700가지 이상의 물질을 사용하여 향기, 곤충의 페르몬(성적 유혹물질)과 흡사한 물질, 썩은 고기나 똥냄새 등을 표현한다. 이러한 물질을 통칭하여 2차대사산물이라고 하며, 테르펜(terpen) 종류인 장미향인 게라니올(geraniol), 감귤향인 리모넨(limonene)과 페놀화합물(phenolics) 종류인 바닐라향의 바닐린(vanillin), 토끼풀향인 유게놀(eugenol) 등이 있다. 꽃을 자신과 동종의 암컷으로 착각하게 하여 유인하는 유사페르몬은 탄화수소, 알콜, 테르펜 등의 화합물이다. 썩은 고기나 똥냄새는 아민, 암모니아, 인돌 등을 가진 먹이와 유사한 냄새로 먹이로 착각하게 만든다. 또 다른 하나는 색깔이다. 꽃의 색깔을 나게 하는 화합물은 안토시아닌(anthocyanin), 안토잔틴(anthoxanthin), 베타라인(betalain) 카로테노이드(carotenoid)가 있다. 안토시아닌은 수국, 숫잔대 등에서 푸른색에서 분홍색, 자주색의 꽃을 만들고, 안토잔틴은 연한 미색에서 노란색, 베타라인은 채송화의 노란색, 주황색, 종이꽃(부겐빌레아)의 빨간색 포엽 등에서 표현된다. 카로

표 1. 일반적인 수분양식(Plant Biology, 2006)

딱정벌레	딱정벌레가 수분시키는 꽃
원시곤충	원시 꽃
발달된 후각	강한 과일 향
일부는 색깔 인식	보통 흰색과 보라색
단단하고 매끈한 몸체	크고 흔히 편평하며 접근이 용이 일부는 열 발생(열 생성)
벌	벌이 수분시키는 꽃
강함, 중간 길이의 혀	복잡한 구조
빨간색을 제외한 색(UV 포함) 식별	빨간색이 아닌 전형적으로 파랑색, 보라색, 옅은 보라색, 노랑색, 흰색
발달된 후각	UV에서 식별되는 꿀 표지가 존재
애벌레를 먹이기 위한 꿀과 꽃가루 필요	향기가 남
소낭이나 다리의 주머니 구조로 꽃가루 운반	수분의 보상으로 꿀과 꽃가루 제공
고도의 꽃에 관한 지능, 구성원 간 의사 소통	

표 1. 계속

꿀을 먹는 파리	꿀을 먹는 파리가 수분시키는 꽃
발로 꿀 감지 튜브모양의 구기로 꿀을 빨아 올림	단순하고 접근이 용이 빨간색 혹은 옅은 색, 냄새 없음
오물 파리	오물 파리가 수분시키는 꽃
열 혹은 오물이나 분뇨의 냄새나 색으로 유혹 받음 꿀이나 꽃가루 먹이가 필요 없음	오물이나 분뇨의 색 열이나 악취 생산 꿀이나 꽃가루를 제공하지 않음
나비	나비가 수분시키는 꽃
발달된 색 인지능 발로 냄새 인지 관 모양의 주둥이 내려 앉을 장소 필요 발달된 꽃에 관한 지능	파랑색, 보라색, 짙은 분홍색, 주황색, 빨강색 가벼운 꽃향기 꿀은 주로 가늘고 깊은 관에 존재 내려앉을 장소 제공
나방	나방이 수분시키는 꽃
주로 밤에 활동 발달된 후각 길고 좁은 혀 일부는 내려 앉음 일부는 먹이를 취하는 동안 공중에 떠 있음	밤에 개화 회고(달빛을 반영) 밝은 색 향긋: 짙은 사향 냄새 깊고 좁은 관에 꿀 존재 흔히 내려 앉을 수 있는 공간 제공
새	새가 수분시키는 꽃
대부분 견고한 앉을 자리 필요 빨간색을 포함한 발달된 색 인지능 후각기능 저조 주행성 에너지(꿀) 요구가 큼	크고 튼튼 흔히 빨간색 혹은 기타의 밝은 색 특별한 향이 없음 낮에 개화 관 내에 다량의 꿀 생성
박쥐	박쥐가 수분시키는 꽃
야행성 에너지 요구가 큼 색맹 발달된 후각 초음파를 이용한 방향 탐지(무성한 잎에서는 날지 못함) 발달된 꽃에 관한 지능	밤에 개화 풍부한 꿀과 꽃가루 제공 옅은 혹은 칙칙한 색 진한, 흔히 박쥐같은 냄새 개방형, 접근 용이, 나무 줄기에 있거나 매달려 있음
날지 못 하는 포유류(영장류, 유대류, 설치류)	날지 못하는 포유류가 수분시키는 꽃
비교적 큰 크기 에너지 요구가 큼 색약 발달된 후각 수관(영장류)이나 땅 위(설치류)에 위치	튼튼함, 수분 매개자들에 의한 손상에 내성 당이 풍부한 많은 양의 꿀 제공 어두운 색상 냄새(반드시 향기로운 것은 아님)

테노이드는 노란 수선화, 만수국의 노란색, 붉은색, 주황색 꽃을 만든다. 꽃잎에 점, 선 무늬 등은 수분자를 안내하는 표지판의 역할을 한다. 마지막으로 국화, 민들레, 과꽃 등은 단단한 착지(着地) 장소로 꽃을 제공해주고 수분을 가능하게 하고, 난초, 금어초 등은 수분자의 능력은 없으면서 꿀만 챙겨가는 수분자를 차단하기 위해서 출입을 통제하는 복잡한 구조를 만들기도 한다. 천남성은 불염포로 둘러싸인 제한된 공간(일종의 덫)에 순간적으로 수분자를 가두어 수분성공률을 높인다. 금은화라고 하는 인동이란 식물은 처음엔 흰색꽃을 피우고 수분이 되고 수정이 되면 노란색꽃으로 변한다. 곤충들에게 색깔로 알려 주는 것이다. 이처럼 동물 수분자들은 꽃과 함께 그들만의 수분양식(pollination syndromes)을 가지게 되었다(표 1).

바람에 의한 수분은 식물의 약 10%에 해당되는 종들이 선택한 방법이다. 수분자에게 잘 보이기 위한 치장과 선물에 투자를 하지 않고 오로지 꽃가루 만들기에 집중한다. 화려한 꽃잎도 없고, 대부분이 단성화이다. 대표적인 식물은 소나무로 꽃가루 색깔로 인해 봄에 황사로 오해받기도 하지만, 노란 송화가루는 떡의 고물로 이용되기도 한다. 바람에 의해 수분되는 식물은 꽃가루를 작고, 가볍고, 매끄러운 표면을 가진, 때로는 공기 주머니도 메달지만, 방향, 거리, 시간 등의 적정성이란 취약점을 가지고 있다. 6~9m의 단거리 이동을 하는 옥수수부터 하루 동안 최대 300km까지 이동하는 종(種)이 있다. 이동거리에 따른 공기의 부피를 계산한다면, 풍매화를 택한 식물은 다량의 꽃가루를 생산하여야만 하는 것이다. 연구에 따르면 버드나무 한그루는 500만개 이상의 꽃가루를 만든다고 한다. 결국 이러한 다량의 꽃가루는 인간에게 꽃가루 알레르기 원인이 되기도 한다. 이렇게 산포(散布)되는 꽃가루를 만

나 수정하기 위해 암술머리는 끈적끈적하거나 그물모양의 표면을 만드는 등 최선의 준지를 한다. 대표적인 식물은 자작나무과, 사초과, 참나무과, 가래나무과, 벼과 등이 있다. 우리나라가 속한 온대지방의 풍매화는 대부분 잎이 만개하기 이전에 완료된다. 잎이 나오기 전의 숲은 꽃가루의 산포를 방해하지 않는다. 또한 공기 중의 습도가 높거나, 비가 오는 날은 피한다.

수생식물의 대부분은 물위에 피워 육상식물과 동일한 수분자를 이용한다. 그 중 일부는 물을 수분자로 이용하는 수매화를 선택한다. 이 경우 좀 더 수분의 기회를 높이기 위하여 떠서 수면을 따라 이동한다. 붕어마름속(屬) 식물은 수술이 성숙되면 분리되어 물속을 떠돌아다니며 여기저기 뿌리고 다닌다. 이 꽃가루는 물속에서 꽃의 암술을 만나 수정을 하게 된다.

지금까지 살펴본 수분이란 꽃이 피는 식물들만이 가질 수 있는 짝짓기 방법이다. 그러면 무화과(無花果) 나무란 식물은 어떠한가? 꽃이 없이 열매가 달린다? 단지 사람의 눈에 꽃이 안 보일 뿐이다. 무화과나무는 은화과(syconia)라고 하는 폐쇄형 화서(花序)이다. 이곳에 꽃가루를 묻힌 암컷 무화과말벌이 찾아들어 산란(産卵)을 하며 덩으로 무화과를 수정시킨다. 무화과말벌의 유충들은 각자 한 개씩의 성숙중인 종자를 먹으며 성장한다. 유충이 없는 배주는 정상적인 무화과종자로 성숙한다. 성장한 무화과말벌들은 은화과의 주변을 다니며 수꽃으로부터 꽃가루를 가슴에 묻히고, 암컷 무화과 말벌은 또다시 은화과를 파고 들어가서 산란을 한다. 만약 은화과 속으로 꽃가루를 옮겨주지 못하면 무화과 열매는 달리지 않을 것이고, 종자가 생기지 않으므로 무화과말벌의 유충도 살아남지 못하게 될 것이다. 결국 무화과나무와 무화과 말벌은 절대적인 공생(共生) 관계

이다.

이처럼 식물생식의 일차적인 방법은 양친에 의한 것이지만, 자가수분이나 무성생식과 같은 단일 부모에 의한 생식은 비교적 일반적이며 이것은 식물에게 있어서 가장 빈번한 방법 중의 하나이다. 약 20~25% 식물이 자가수분을 주로 하고 있다.

또 다른 형태는 많은 식물들은 적합한 서식처를 새로이 발견하거나 제한된 산포환경에서 다양한 형태의 무성생식을 한다. 무수정결실(apomix)이라는 무성생식에 의해서 종자가 만들어진, 종자산포와 성(性)을 갖는 다는 것에서는 영양생식과는 다르다. 암·수가 수정하는 과정 없이 종자를 만들게 되므로 처녀생식(parthenogenesis)이라 한다. 자연 상태에서 만약 모든 성들이 상실되면 무수정결실을 하는 것만이 자손을 남기는 유일한 방법이 될 것이다.

인간의 입장에서 하는 것들에는 제라늄, 개나리 등의 꺾꽂이, 휘묻이, 유실수의 접붙이기 등의 방법은 생식기관이 아니라 영양기관인 뿌리, 줄기, 잎에 의한 것이므로 영양생식이라고 한다.

마지막으로 종(種)이란 생물학적으로 교배가 가능하고 생식능력이 있는 자손을 생산하는 것으로 정의된다. 하지만 참나무속(屬)의 종들은 이종(異種)간에 교배가 쉽게 일어나고 그 종자들은 자라서 생식능력이 있는 자손을 또 만든다. 어찌 보면 신갈나무이면

서 어찌 보면 갈참나무의 특징도 가진, 이것이 참나무속의 종을 구분하는 데 아주 큰 어려움을 주는 것이다.

꽃가루는 수 천년 수 만년 장기 보관도 가능하다. 이러한 특성은 고생태학에서 토양층의 꽃가루를 분리하여 과거에 그 지역에 생육했던 식물상 연구를 할 수 있으며, 식물의 입장에서는 수 천년의 세월을 넘나드는 사랑을 할 수 있는 것이 아닐까 생각해본다.

감사의 글

숲과 문화연구회의 2011년 학술토론회에서 발표한 글을 재구성한 내용입니다.

참고문헌

- 김기원 등 공저. 2011. 숲과 사랑. 도서출판 숲과 문화.
- 강원희 등 역저. 2007. 일반 식물학. 도서출판 라이프사이언스.
- 데이비드 애튼보로. 1995. 식물의 사생활. 도서출판 까치.
- 박기룡 등 역. 2010. 식물분류학. 도서출판 신일북스.
- 이규배. 2004. 식물형태학. 라이프사이언스.
- 전방욱 역. 2010. 식물생리학. 도서출판 라이프사이언스.
- Graham et al. 2006. Plant Biology. Prentice Hall.