



Analysis of the misguided practice of recognizing Gymnosperms as flowering plants

Kyu Bae Lee*

Department of Biological Science Education, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea
(Received 2 September 2014; Accepted 30 October 2014)

나자식물이 꽃피는 식물로 인식되고 있는 잘못된 관행의 분석

이규배*

조선대학교 사범대학 생물학교육과

ABSTRACT: The aim of this study is to analyse misinformation about gymnosperm taxon used for over 57 years, since 1957 when plant biology as a discipline was established in our country. That is, terminologies and descriptions of the reproductive structure (flower) of angiosperms (flowering seed plants) have been incorrectly applied to the reproductive structures (typically cones and pollen grain) of gymnosperms (non-flowering seed plants) by numerous and various media such as text books, dictionaries, and internet websites for plant biology. Thus, these resources have been misleading teachers, students, and other people interested in plant biology in general and taxonomy in particular by describing gymnosperm reproductive structures as if they are the same as angiosperms. Such a practice has an especially adverse effect on plant biology education at all levels of instruction, with teachers and students confused in their understanding of the concept and definition of a flower. In this paper, these incorrect expressions for the reproductive structures of gymnosperms from the various media are analysed and discussed in terms of cladogram, anatomy of reproductive structures, and historical context of classification systems.

Keywords: angiosperm, flower, gymnosperm, phanerogam, spermatophyte

적 요: 이 연구의 목적은 우리나라에서 식물학이 시작된 이후 57년이 넘도록 나자식물 분류군에 대하여 다음과 같이 잘못 인식되어 온 관행의 원인을 분석하는 데 있다. 즉, 수많은 식물(분류)학 관련 매체들에서, 나자식물(꽃이 피지 않는 종자식물)의 생식구조(cone 및 pollen)에 관한 용어 및 기체에 피자식물(꽃이 피는 종자식물)에서 사용되는 생식기관(꽃)의 용어들을 그대로 적용하여 쓰고 있다. 이로 인하여, 마치 나자식물이 꽃이 피는 식물(피자식물)인 것처럼 오도되고 있다. 특히, 이러한 오류의 관행은 각급 학교에서 교사와 학생들이 꽃에 대한 개념 및 정의를 이해하는 데 있어서 커다란 혼란을 불러 일으키고 있으며, 이는 식물(분류)학 교육에 심각한 문제가 아닐 수 없다. 따라서 많은 식물학 관련 매체들로부터 나자식물에 대하여 잘못 표현된 용어 및 기체를 조사하여, 이를 분계도, 생식구조의 해부학, 분류체계의 역사적 배경 등의 관점에서 분석하고 논의하였다.

주요어: 꽃, 나자식물, 종자식물, 피자식물, 현화식물

*Author for correspondence: leekb@chosun.ac.kr

우리나라에서 학문으로서의 식물학이 1957년에 시작된 (The Botanical Society of Korea, 2007) 이후부터 오늘날에 이르기까지 57년 동안 현화식물(顯花植物, phanerogam)과 종자식물(seed plant 또는 spermatophyte)이 동일한 분류군으로 잘못 인식되어 오고 있다. 그 결과 나자식물(裸子植物, gymnosperm)이 꽃이 피는 식물(현화식물 또는 피자식물)로 잘못 설명되고 있다. 그 실태를 살펴보면 다음과 같다.

우리나라의 생물학 관련 사전과 인터넷 웹사이트 등에서, “종자식물이란 씨를 맺는 식물로서, 나자(겉씨)식물과 피자(속씨)식물로 구분되며,” 그리고 “종자식물이 곧 현화식물이며, 현화식물은 나자식물과 피자식물의 총칭이다” 등으로 잘못 정의하고 있다[생물학사전(Biological Dictionary) (Korean Association of Biological Sciences, 1998); 국어대사전(Korean Unabridged Dictionary)(Lee, 2003) 생명과학대사전(Encyclopedia of Life Science)(Kang et al., 2008b); 국립국어원 표준국어대사전(The Korean Standard Unabridged Dictionary, 2014); 두산백과사전(Doopedia, 2014); 과학창의재단 사이언스올(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2014). 즉, 종자식물의 한 분류군인 나자식물(꽃이 피지 않는)도 꽃이 피는 식물(피자식물, 현화식물)로 오인할 수 있도록 정의되어 있다.

피자식물은 꽃에 있는 암술의 씨방벽이 열매로 발달한다. 그러나 나자식물은 암술이나 씨방이라는 구조 자체가 없으므로 열매가 만들어지지 않는다. 그럼에도 불구하고, 많은 서적 및 인터넷 웹사이트 등의 매체들에서, 나자식물의 생식구조인 “cone”을 ‘둥근 (또는 방울) 열매’라는 뜻의 ‘구과(毬果)’로, 그리고 그 구조를 갖는 분류군(conifer 또는 coniferophyte)을 ‘구과식물’이라는 용어로 표기하여 사용하고 있다[Lee et al., 1993; Korean Association of Biological Sciences, 1998; Lee, 2002b; Korean Association of Biological Sciences, 2005; Lee, et al., 2005; Kim and Shin, 2007; Kang et al., 2008a; Hong et al., 2010; Kim et al., 2011; Kang et al., 2012; The Korean Standard Unabridged Dictionary, 2014; 한민족대백과사전(Encyclopedia of Korean Culture, 2014)].

또한 나자식물을 대표하는 소나무와 은행나무 등의 생식구조(cone)에 관련된 기재에서 피자식물의 꽃과 열매에서 사용되는 용어를 그대로 쓰고 있다. 그 예로서, 두산백과사전(Doopedia, 2014)은 나자식물에 관한 기재에서 “구과식물, 꽃, 단성화, 암술, 심피, 밀씨, 풍매화, 화분, 열매, 배젖(胚乳)” 등의 용어를 사용하며, 또한 소나무과 식물의 설명에서도 “화분낭(pollen sac), 웅성구화수(毬花穗)(male cone), 실편(實片, ovuliferous scale), 자성구화수(female cone)” 등과 같은 용어들을 사용하고 있다.

고등학교 생물학 교과서에서 나자식물이 꽃이 피는 식물로 잘못 취급되는 경우가 지적된 바 있다(Shin et al., 1995). 주로 대학에서 사용되는 식물학 및 식물분류학 교재에서도 동일한 오류를 볼 수 있다. 즉, 식물분류학 교재의 나자식물에 대한 기재에서 “꽃, 실편, 화분낭, 암꽃, 수

꽃, 구상화서(毬狀花序), 꽃밥, 꽃가루, 자화서(雌花序)” 등과 같은 피자식물에서 쓸 수 있는 꽃과 열매에 관한 용어들이 사용되고 있다(Lee, 2002a). 또 다른 식물분류학 교재의 나자식물에 관한 기재에서도 “웅성구화수, 자성구화수, 화분, 화분낭, 화분관, 실편, 약(anther)” 등이 사용되고 있다(Lee, 2002b). 특히 Lee(2002b)는 교재의 앞 부분(56페이지)에서 나자식물 이하의 식물은 꽃이 피지 않는 은화식물이라고 명확히 정의하였으나, 그 뒤(274-287페이지)의 나자식물에 대한 각론에서는 꽃이 피는 식물(피자식물)들에서 사용하는 용어들을 적용하여 기재하고 있다. 일반식물학 교재의 소나무와 은행나무 등 나자식물에 관한 설명에서 “암꽃, 수꽃, 단성화, 암구과, 수구과” 등의 용어들이(Lim et al., 2003), 또 다른 일반생물학 및 일반식물학 번역서의 소나무에 관한 설명에서 “꽃가루”(Hong et al., 2010; Kim et al., 2011; Kang et al., 2012) 및 “화분(pollen)”(Lim et al., 2003; Kang et al., 2008a) 등의 용어들이 사용되고 있다. 나자식물의 설명에서 “화분”이란 용어는 식물형태학(Lee et al., 1993), 그리고 번역서인 식물분류학(Lee et al., 2005) 및 식물계통학(Kim and Shin, 2007) 등에서도 사용되고 있다.

식물분류학적으로 “나자식물은 꽃이 피는 식물(피자식물)이 아니다.” 그럼에도 불구하고, 앞에서 살펴본 바와 같이, “꽃(花)”이나 “열매(果實)”에 관한 용어들을 나자식물의 생식구조(cone 및 pollen)에 그대로 적용하여 사용하는 잘못된 관행이 지속되고 있다. 이러한 이유로 나자식물이 피자식물처럼 꽃이 피는 식물로 잘못 인식됨으로써, 교육 현장에서는 물론 일반인들에게도 커다란 혼란을 일으키고 있는 실정이다. 따라서 학교 교육을 위한 각종 서적뿐만 아니라, 일반인들이 흔히 접하는 인터넷 웹사이트에서도 그러한 오류를 시정하기 위해서 식물(분류)학에 관련된 교육 분야에 종사하는 사람들의 적극적인 노력이 시급히 필요하다.

따라서 이 연구는 많은 식물학 관련 매체들에서 “현화식물”과 “종자식물”을 동일한 분류군으로 오도(誤導)함으로써, 꽃이 피지 않는 “나자식물”을 꽃이 피는 식물인 피자식물로 오인하게 하는 원인을 분석하여, 오류를 바로 잡기 위한 계기를 마련하는 데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

이 연구에서 사용된 자료 가운데 서적류는 주로 대학에서 교재로 사용하는 저서 및 번역서를 선택하였다. 그리고 인터넷 웹사이트들 가운데, 국내외에서 식물학에 관한 지식을 얻기 위한 검색에서 비교적 접속하기 용이하여 일반인들의 접속 빈도가 높다고 판단되는 사이트를 조사 대상으로 선택하였다.

주로 대학에서 사용되는 교재들로서, 세 종류의 일반생물학 번역서(Hong, 2010; Kim, 2011; Kang, et al., 2012), 두 중

류의 일반식물학 저서(Lim et al., 2003) 및 번역서 (Kang et al., 2008a), 두 종류의 식물분류학 저서(Lee, 2002a; Lee, 2002b) 및 두 종류의 번역서(Lee, 2005; Kim and Shin, 2007), 그리고 한 종류의 식물형태학(Lee et al., 1993) 등의 서적에서 나자식물의 생식구조에 관한 내용을 조사하였다. 또한 국내에서 발행된 사전류 및 용어집으로서, 생물학사전(Korean Association of Biological Sciences, 1998), 국어대사전(Lee, 2003), 생물학용어집(Korean Association of Biological Sciences, 2005), 생명과학대사전(Kang et al., 2008b) 등에서 관련 내용을 조사하였다. 외국의 사전(영문판)으로서, 생물학사전(Henderson's dictionary of Biological Terms)(Holmes, 1979), 식물학사전(A Dictionary of Botany)(Little and Jones, 1980), 일본의 岩波 生物學 辭典(第4版)(Iwanami Biological Dictionary)(Yasugi et al., 2003) 등을 조사 자료로 이용하였다.

한편 국내의 대표적인 웹사이트들로서, 국립국어원의 표준국어대사전(The Korean Standard Unabridged Dictionary, 2014), 두산백과사전(Doopedia, 2014), 한국민족문화대백과사전(Encyclopedia of Korean Culture, 2014), 한국과학창의재단의 사이언스올(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2014) 등에서 나자식물의 생식구조에 관한 용어 및 기재의 내용을 조사하였다. 외국의 웹사이트로서, 중국의 英汉医学词典(English-Chinese Medical Dictionary, 2014)과 일본의 日本語WordNet(英和)(Weblio, 2014), 미국의 위키피디아사전(Goodyear, 2014)과 브리태니커 사전(Encyclopaedia Britannica, 2014) 등에서 관련된 내용을 조사하였다.

나자식물이 꽃이 피는 식물(피자식물)이 아닌 사실을 설명하고 증명하기 위해서, (1) 잘못된 정보에 근거한 분계도, (2) 종자식물에서 생식구조의 해부학적 구조, 그리고 (3) 서양에서 시작된 식물분류 체계의 역사적 배경 등을 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 분계도에 의한 분석

일반 대중들이 가장 접근하기 쉬운 인터넷 매체들에서 현화식물과 종자식물을 동일한 분류군으로 잘못 정의하고 있어서 일반인들을 오도하고 있다. 즉, 우리나라의 대표적인 인터넷 사전인 국립국어원 표준국어대사전(The Korean Standard Unabridged Dictionary, 2014)은 종자식물을 “생식 기관인 ‘꽃이 있고 열매를 맺으며’ 씨로 번식하는 고등 식물. 겉씨식물과 속씨식물로 나누며, 종자식물을 꽃식물·현화식물과 같다”고 정의하고 있다. 또한 두산백과사전(Doopedia, 2014)은 “종자식물(현화식물)은 ‘암술의 밑씨(胚珠)가 수술의 꽃가루를 받아 종자를 만드는 식물로서, 겉씨식물과 속씨식물로 분류된다.”라고 정의하고 있다. 한국민족문화대백과사전(Encyclopedia of Korean Culture, 2014) 역시 소나무와 은행나무의 설명에서 “꽃, 수

꽃, 암꽃, 수술, 꽃가루” 등의 용어를 사용하고 있다. 한국과학창의재단의 사이언스올(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2014)에서, “종자식물은 관다발식물 중 ‘꽃이 피어 종자를 만드는’ 식물. ‘속씨식물과 겉씨식물로 대별’된다. 현화식물은 꽃이 피는 식물이며 ‘속씨식물과 겉씨식물의 총칭’이다”라고 정의하고 있다.

꽃이 피는 식물(피자식물)에서 사용하는 생식기관(꽃)의 용어들이 나자식물에서 사용되는 예는 외국의 영문 원서를 번역한 대학 교재들(Lee et al., 2005; Kim and Shin, 2007; Kang et al., 2012)에서보다 국내 학자들에 의해서 저술된 교재들(Lee, 2002a; Lee, 2002b; Lim et al., 2003) 그리고 사전류 및 용어집(Korean Association of Biological Sciences, 1998, 2005; Kang et al., 2008b) 등에서 더 빈번하게 나타난다. 이런 현상은 외국의 식물학자들은 나자식물에 대한 생식구조인 “cone”을 꽃피는 식물(피자식물)의 “꽃 및 열매”와 동일하게 인식하고 있지 않음을 반영하는 반면, 우리나라의 학자들은 아직도 이 두 가지 분류군을 모두 꽃이 피는 식물에 속하는 것으로 오인하고 있다는 증거가 아닐 수 없다. 그러나 전자의 번역 서적들(Lee et al., 2005; Kim and Shin, 2007; Hong et al., 2010; Kang et al., 2012)에서도 나자식물의 생식구조에서 ‘구과(毬果), 웅성구과, 자성구과, 실축(實軸), 실편(實片), 화분(花粉), 또는 꽃가루), 화분방, 화분관, ‘구과식물(毬果植物)’ 등 피자식물에서 사용하는 꽃(花)과 열매(果, 實)와 관련된 용어들을 여전히 사용하는 오류를 범하고 있다.

한편 영문판 생물학 용어사전(Holmes, 1979)에서는 “phanerogam: 종자식물, 이전에 때로 뚜렷한 꽃을 갖는 식물에 쓰였음: 다른 용어로 Anthophyta(Spermatophyta, formerly sometimes used for plants with conspicuous flowers: *alt.* Anthophyta)”라고 정의하고 있다. 영문판 식물학 사전(Little and Jones, 1980)에서는 “종자식물: 씨를 생산하는 식물, 모든 나자식물과 피자식물을 포함한다(Spermatophyte: a seed plant; a plant that produces seeds, i.e., a spermatophyte; includes all gymnosperms and angiosperms)”로, “phanerogam: 씨로 번식하는 식물, 즉 종자식물(Phanerogam: a plant that reproduces by seeds; a spermatophyte)”로 정의하고 있다. 역시 이 사전도 “phanerogam”과 “종자식물(나자식물과 피자식물)”을 동일한 분류군으로 정의하고 있다.

미국의 인터넷 사전인 위키피디아(Goodyear, 2014)에서는 “종자식물(또한 현화식물로 알려진)이란 종자를 생산하는 식물로 이루어진다[The spermatophytes (also known as phanerogams) comprise those plants that produce seeds.]”고 정의하고 있다. 더후리딕션어리(TheFreeDictionary, 2014)에는 “현화식물이 종자식물의 이전 이름(Phanerogam: a former name for spermatophyte)”이라고 정의되어 있다. 또 다른 미국의 인터넷 사전인 브리태니커 사전(Encyclopaedia Britannica, 2014)에서는 “종자식물: 꽃피는 식물(피자식물)

과 송백류식물 및 관련 식물(나자식물)[Spermatophyte, any of the flowering plants (angiosperms) and conifers and allies (gymnosperms).]”로 정의하고 있다. 이 인터넷 사전은 조사된 많은 자료들 가운데 유일하게 꽃이 피는 식물(피자식물)과 나자식물의 구분을 명확하게 하고 있다.

위와 같은 사실로 미루어 볼 때, 식물학이 먼저 발달된 서양에서 ‘Phanerogam is spermatophyte.’라는 의미의 정의가 동양의 한자 문화권 국가인 중국과 일본을 거쳐 한국으로 전파되었을 것으로 추정하는 것은 그다지 어려운 일이 아닐 것이다. 중국의 인터넷 사전 英汉医学词典 (English-Chinese Medical Dictionary, 2014)과 일본의 인터넷 사전 日本語WordNet(英和)(Weblio, 2014), 일본의 岩波生物学辞典(第4版)(Iwanami Biological Dictionary)(Yastoru et al., 2003) 등에서 ‘phanerogam’을 ‘顯花植物’로 표기하여 사용하고 있다. 岩波生物学辞典 그리고 이 사전을 번역한 우리나라의 생물학사전(Korean Association of Biological Sciences, 1998)에는 “현화식물은 나자식물과 피자식물을 총칭하며, ‘현화식물’이라는 용어 대신에 ‘종자식물’이라고 하는 경우가 많다”고 기술하고 있다. 그래서 “현화식물”을 “종자식물”이라는 용어로 대체하여 쓸 경우에는, 종자식물이 나자식물과 피자식물로 구성되어 있기 때문에, “나자식물”도 꽃이 피는 식물로 잘못 인식될 수 있다.

이렇게 동양 3국이 “phanerogam”을 한글(한자)로 “현화식물(顯花植物)”이라는 용어로 표기하여 사용하는 근거는 ‘phanerogam’의 그리스어원에서 찾아 볼 수 있다. 즉, “phanerogam: Gk. *phaneros*, visible, apparent + *gamos*, marriage”로서, 눈으로 볼 수 있을 정도로 드러나는(顯)는 생식기관(花)을 갖는 식물이라는 뜻으로 풀이되므로 (Bold et al., 1980), ‘phanerogam’을 ‘현화식물(顯花植物)’이라고 표기하는 것은 그 의미를 매우 잘 반영하는 적합한 한글(한자) 용어라고 할 수 있다.

앞의 다양한 매체들에서 소개된 현화식물과 종자식물에 관한 정의 및 용어를 종합하면, “종자식물이란 꽃이 피고 열매와 종자를 맺는 식물로서, 나자식물과 피자식물로 구분된다. 현화식물이 곧 종자식물이다(Phanerogam is spermatophyte.)”로 요약된다. 이러한 인식을 바탕으로 하여, 이 분류군의 대표적인 특징인 “꽃, 열매, 종자”의 형질들을 분계도에 표시하면 <Fig. 1>과 같다. 그러나 이 분계도에서 주요 형질인 꽃, 열매, 종자 중에서 ‘꽃과 열매’는 나자식물이 분기된 후에 위치하도록 표시되어야 한다.

2. 종자식물에서 생식구조의 해부학적 분석

앞의 분계도(Fig. 1)에서 피자식물의 대표적인 두 가지 형질, 즉 “꽃, 열매”의 위치가 얼마나 영똥한 곳에 표시되어 있는가는 생물학에 입문한 사람이라면 누구라도 쉽게 알 수 있을 것이다. 이렇게 큰 오류가 바로 잡히지 않고 있는 가장 큰 이유는 각급 학교의 수준에 맞는 식물학(식물형태학 및 식물해부학) 교육이 제대로 이루어지고 있지

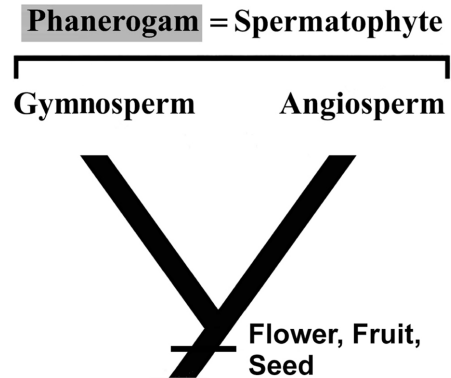


Fig. 1. Incorrect cladogram of Spermatophyte based on the misunderstanding “Phanerogam is Spermatophyte” in several Korean textbooks. The spermatophyte is consisted of two taxa, Gymnosperm and Angiosperm. The term “Phanerogam” was used earlier than the Spermatophyte. Of typical three characters, i.e., flower, fruit, and seed, of Angiosperm, the first two should be positioned after the Gymnosperm diverges.

않기 때문일 것으로 사료된다. 이러한 오류를 바로잡기 위해서는, 피자식물(현화식물)[= Anthophyta (Gk. *anthos*, flower + *phyton*, plant)]의 생식기관(꽃)과 소나무 및 은행나무 등과 같은 나자식물의 생식구조(cone, 원추체)가 해부학적으로 어떻게 다른지를 정확히 이해하는 것이 가장 중요하다(Fig. 2).

<Fig. 2A>에서처럼, 피자식물의 꽃에서 암술은 암술머리와 암술대 및 씨방으로 이루어진다. 특히 밀씨(배주, ovule)는 씨방의 벽(ovary wall)으로 둘러싸여 있다. 수정 후에, 배주는 종자로 그리고 씨방벽은 열매로 발달한다. 따라서 종자(子)가 열매에 의해 감싸여(被) 있다. 반면에, <Fig. 2B>에서처럼, 나자식물의 밀씨 원추체(ovule cone)에는 피자식물의 꽃에서 볼 수 있는 꽃잎과 꽃받침은 물론, 암술이나 씨방(벽)도 없고, 단지 노출되어 있는 밀씨의 구조만 있다. 그래서 열매가 없는 나자식물에서는 밀씨로부터 발달된 종자(子)가 나출(裸出)되어 있는 것이다. 또한 피자식물의 꽃에서 수술은 약(藥, anther)과 수술대(filament)로 구성된다. 약의 소포자낭(小孢子囊, microsporangium) [꽃가루주머니(또는 화분낭, pollen sac)로 발달됨]에서 생긴 소포자들이 꽃가루(pollen grain)로 분화된다(Fig. 2A). 나자식물(예: 소나무)의 폴렌 원추체(pollen cone)에는 폴렌 입자가 생기는 소포자낭만 있을 뿐, 피자식물의 수술에서 볼 수 있는 약이나 수술대의 구조는 없다(Fig. 2B).

결론적으로, 나자식물의 생식구조(밀씨 원추체와 폴렌 원추체)에는 밀씨와 소포자낭 이외에, 피자식물의 꽃에서 볼 수 있는 암술 및 수술의 구조를 갖고 있지 않다. 따라서 나자식물과 피자식물로 구성된 종자식물(spermatophyte)을 현화식물(phanerogam)과 동일한 분류군으로 취급한 것은 커다란 오류이며, 꽃이 피는 분류군인 피자식물

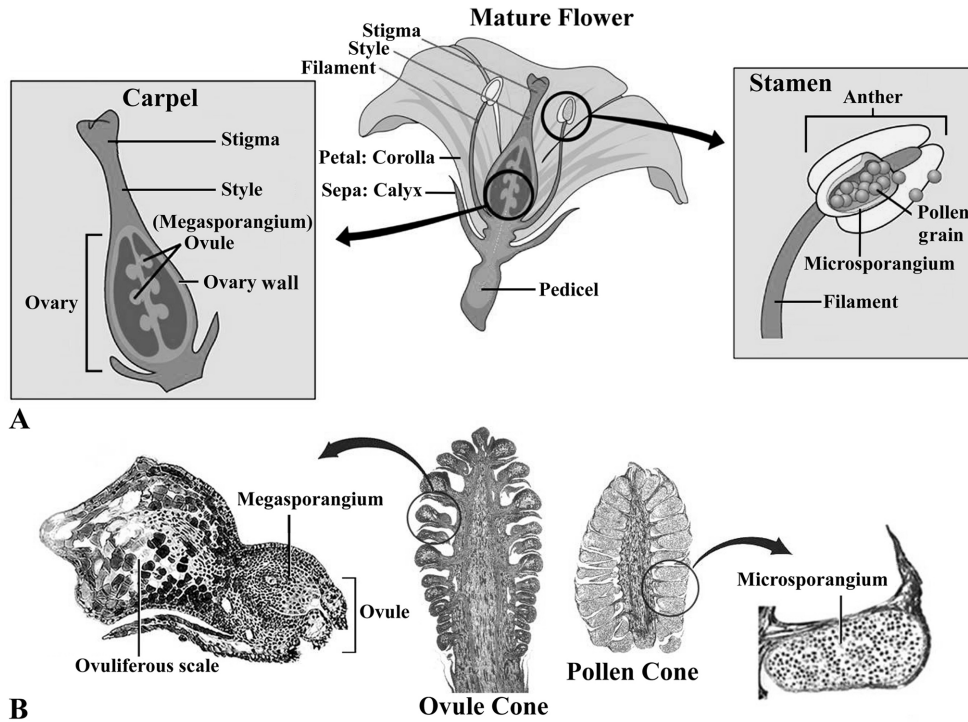


Fig. 2. Anatomical comparison of reproductive structures of Gymnosperm and Angiosperm composing the Spermatophyte. A: Flower of Angiosperm (flowering seed plant). Female reproductive part, a carpel as a structural unit of pistil is consisted of three parts: stigma, style, and ovary. After fertilization, ovules enclosed by ovary wall develop into seeds, simultaneously the ovary wall develops into fruit. Thus the seeds are enclosed by fruit. Male reproductive part, a stamen is consisted of two parts: anther and filament. In anther, microspores that will develop into pollen grain bearing male gamete (sperm cell) occurs in microsporangia. B: Cones of Gymnosperm (non-flowering seed plant). Female reproductive structure, a ovule cone has many complex structure composed of ovule and its scale. Ovules are exposed because gymnosperms have no carpel with ovary (wall) as in Angiosperm, and thus seeds are naked. Male reproductive structure, a pollen cone has only microsporangia in which pollen grains with male gamete (sperm cell) develop. A. Adapted from Villarreal (2007); B. Adapted from Lee (2012).

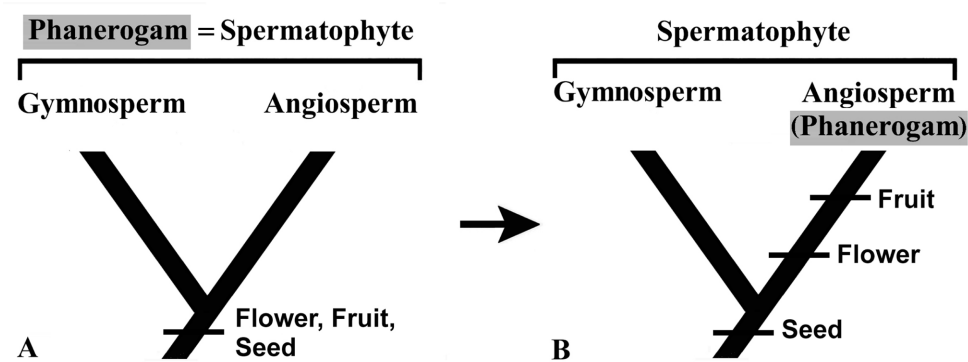


Fig. 3. Correction of cladogram of Spermatophyte. A: Incorrect cladogram of the Spermatophyte as in previous Fig. 1. B: Correct cladogram of the Spermatophyte consisted of Gymnosperm and Angiosperm. The Angiosperm is a flowering plant which has the same meaning as the term Phanerogam. Two characters, 'flower and fruit,' should be applied to only the Angiosperm, except the Gymnosperm. Only 'seed' as a common character of two Spermatophyte taxa should be placed before the Gymnosperm diverges.

(angiosperm, Anthophyta)의 다른 이름이 “현화식물”이었다. 그러므로 앞의 <Fig. 1>의 분계도(Fig. 3A)는 <Fig. 3B>와 같이 수정되어야 한다. 즉, 피자식물의 대표적인 형질들 가운데 “꽃과 열매”는 나자식물이 출현한 이후에 나타나는 피자식물에만 해당하도록 표시되어야 한다.

3. 분류체계 발달 과정의 역사적 분석

앞의 분석에서처럼, 현화식물과 종자식물이 동일한 분류군이 될 수 없는 이유는, 종자식물 중의 한 분류군인 나자식물은 꽃이 피는 식물이 아니기 때문이다. 따라서 “현화식물(顯花植物, Phanerogam)” 그리고 이 용어와 상대적으로

쓰인 “은화식물(隱花植物, cryptogam)”이라는 용어들을 사용하게 된 역사적인 배경을 분석한다면, “현화식물이 곧 종자식물”이라는 오류와 오인의 원인을 밝힐 수 있을 것이다. 이를 위해서 “cryptogam”이라는 용어를 사용한 것으로 알려진 린네(Carl Linné: 1707-1778, ‘Carolus Linnaeus’는 라틴어 이름임)의 성(性)분류체계(sexual system)와 관련하여 다음과 같은 Bold et al.(1980)의 기술을 검토해 보기로 한다.

현대의 식물분류는 1753년에 “Species Plantarum” 그리고 1767년에 “Systema Naturae”를 출판한 린네의 분류에서 시작되었다고 수 있다. 린네의 분류를 요약하면, 24개의 분류군 중에서 1개의 분류군을 제외한 나머지는 모두 종자식물이다. 린네는 그 1개의 분류군인 24번째의 Cryptogam(Gk. *kryptos*, hidden + *gamos*, marriage)은 육안으로 거의 볼 수 없는 ‘꽃’을 가지며, 그들의 유성생식이 감추어진 식물[plants having ‘flowers’ scarcely visible to the naked eye, their sexual reproduction concealed]이라고 규정하였다. 반면에, “Phanerogam(Gk. *phaneros*, apparent + *gamos*, marriage)”이라고 하는 나머지 23개의 분류군은 확실히 볼 수 있는 꽃을 가지며 명확한 유성생식(린네에 의하면, 수술과 암술이 드러남으로써)을 한다(Phanerogams have flowers plainly visible and sexual reproduction(as manifested by stamens and pistils, according to Linnaeus). 린네 이후의 시대에, 그가 설정한 “cryptogam” (양치식물, 선대식물, 조류, 균류 등이 포함됨)은 다른 많은 범주로 재편성되었다. 더욱이, “cryptogam”에서 유성생식이 감추어져 있거나 불분명하지 않음이 확실하게 되었다(it has become clear that their sexual reproduction is not concealed or obscure). 린네에 의해 사용된 “cryptogam”이라는 용어 그리고 그 전의 식물분류학자들이 사용하던 “Phanerogam”은 분류에서 더 이상 공식적인 분류군으로 사용되지 않으며, 또한 원래의 어원상의 의미대로 이 용어들을 사용하지도 않는다. cryptogam은 ‘감추어진’ 배우자낭(‘hidden’ gametangia)을 갖고 있지 않으며, 또한 거꾸로, phanerogam은 노출되거나 또는 뚜렷한 배우자낭을 갖고 있지 않다(Cryptogamic plants do not have ‘hidden’ gametangia nor, conversely, are those of phanerogams exposed or obvious). 사실, 이 경우는 아주 그 반대인데, 그 이유는 수술과 암술이 포자를 생산하는 부분이기 때문이다(In fact, quite the opposite is the case, because stamens and pistils are spore-producing organs). 오늘날 ‘cryptogam’이라는 용어는 종자를 갖지 않는 식물을, 그리고 ‘phanerogam’은 종자를 갖는 식물을 가리키는 것으로 사용한다.

“Phanerogam”은 1883년 아이흘러(August Wilhelm Eichler)가 제안한 그의 분류체계에서 공식적인 분류군으로 채택되었다(Bold et al., 1980). 린네의 분류체계에서 “cryptogam”에는 양치식물, 선대식물, 조류, 균류 등이 포함되어 있으나, “나자식물”이 포함되어 있지 않은 것은 특기할 만 하다. 위와 같은 Bold et al.(1980)의 견해에서 다음 세 가지를 확인할 수 있다. 즉, (i) 린네가 사용했던 “cryptogam” 및 1883년 이후에 아이흘러 등 식물분류학자

들이 사용하던 “phanerogam”이라는 용어와 그의 어원상의 의미는 (1980년 당시) 공식적으로 사용되지 않았고, 또한 (ii) 생식구조(배우자낭, gametangium)의 관점에서 볼 때 (1980년 당시) 그 전에 사용되었던 cryptogam과 phanerogam에 대한 정의가 정반대인 것으로 밝혀졌으며, (iii) “cryptogam”은 종자를 갖지 않는 “무종자식물(seedless plant)”을 그리고 “phanerogam”은 종자를 갖는 “종자식물(seed plant)”을 가리킨다. 역시 1980년 당시 Bold et al.도 “phanerogam이 종자식물이다”로 인식되었음을 알 수 있다.

린네의 성분류체계 이후에 많은 분류학자들에 의해 제안된 분류체계에서 “현화식물”과 “종자식물” 그리고 “나자식물” 등의 분류군들을 분류학적으로 어떻게 처리하였는가를 검토해 봄으로써, 언제 어떤 학자들에 의해서 나자식물을 현화식물(피자식물)에 속하는 분류군으로 분류했는지를 확인할 수 있을 것이다. 따라서 다음과 같이 알려진 분류체계들의 분류학사적 발전 과정을 시대순으로 살펴보기로 한다.

De Jussieu의 분류체계: 1789년 프랑스의 식물학자 드 쥐시우(Antoine Laurent de Jussieu: 1748-1836)는 “*Genera plantarum*”에서, <Table 1>에서와 같이, 나자식물에서 소철류를 제외한 송백류식물(Coniferae)을 쌍자엽식물의 맨 끝에 위치시켰다(Lawrence, 1951; Jones and Luchsinger, 1987; Judd et al., 2002). 즉, 그는 (꽃이 피지 않는) 나자식물(송백류식물)을 (꽃이 피는 식물인) 쌍자엽식물로 분류한 것이다.

De Candolle의 분류체계: 스위스계 프랑스의 식물학자인 드 콩돌르(Augustin Pyrame de Candolle: 1778-1841)는 1813년 “*Théorie élémentaire de la botanique* (2nd ed.)”에 그의 분류체계를 발표한 이후, <Table 1>에서처럼, 쌍자엽식물과 단자엽식물의 다음에 “나자식물”을 위치시켰다(Judd et al., 2002).

Brongniart의 분류체계: 1843년 프랑스의 식물학자 브롱니아(Adolphe Brongniart: 1801-1876)는 “*Énumération des genres de plantes cultivées au Muséum d’histoire naturelle de Paris*”에 분류체계를 발표하였다. 즉, <Table 1>에서와 같이, 그는 식물을 크게 Cryptogamae와 Phanerogamae로 나누고, 후자를 다시 단자엽식물과 쌍자엽식물로, 그리고 “쌍자엽식물을 피자식물(Angiospermae)과 나자식물(Gymnospermae)로” 구별하였다(Engler, 1903). 즉, 브롱니아는 나자식물을 쌍자엽식물로 분류하였다. 한편 Lawrence (1951)에 의하면, 브롱니아는 “종자식물을 현화식물이라고 하였다(He called seed plants Phanerogamae.)”고 한다. 그러나 “Phanerogamae”이라는 용어가 “seed plant(Spermatophyta)”라는 용어보다 먼저 사용되었던 사실을 고려한다면, “현화식물을 종자식물이라고 불렀다(He called Phanerogamae seed plants.)”라고 하는 것이 바른 서술일 것이다.

Table 1. Comparison of features of classification systems proposed until before 1900 since Linne's sexual system.

Classification system (proposed year)	Classification	Terminology and remarks	Cited references
De Jussieu system (1789)	I. Acotyledones II. Monocotyledones III. Dicotyledones A. Dicotyledones B. Gymnosperms	Gymnosperms (Coniferae except cycad) were classified into Dicotyledones.	Lawrence, 1951; Jones and Luchsinger, 1987
De Candolle system (1813)	I. Dicotyledonae A. Thalamiflorae B. Calyciflorae C. Coroliflorae D. Monochlamydeae II. Monocotyledonae Gymnospermae	Gymnospermae was placed next Dicotyledonae and Monocotyledonae.	Judd et al., 2002;
Brongniart system (1843)	I. Cryptogamae II. Phanerogamae A. Monocotyledoneae B. Dicotyledoneae 1. Angiospermae 2. Gymnospermae	Dicotyledoneae was distinguished into Angiospermae and Gymnospermae. Brongniart called seed plants Phanerogamae.	Engler, 1903; Lawrence, 1951
Braun system (1864)	I. Bryophyta II. Cormophyta III. Anthophyta A. Gymnospermae B. Angiospermae	Anthophyta was classified into Gymnospermae and Angiospermae.	Engler, 1903
Bentham-Hooker system (1862-1883)	I. Dicotyledons A. Polypetalae B. Gamopetalae C. Monochlamydeae II. Gymnospermae III. Monocotyledons	Phanerogamae (or seed plants) was classified into Dicots, Gymnospermae, and Monocots. Gymnospermae was placed between Dicots and Monocots.	Lawrence, 1951; Benson, 1959; Jones and Luchsinger, 1987; Sivarajan, 1991;
Eichler system (1833)	I. Cryptogamae II. Phanerogamae A. Gymnospermae B. Angiospermae	Phanerogamae was designated as Spermatophyta, and Phanerogamae was divided into Gymnosperms and Angiosperms for the first time.	Lawrence, 1951; Jones and Luchsinger, 1987
Engler system (1887)	XIII. Embryophyta 1. Gymnospermae 2. Angiospermae	Spermatophyta was designated as Embryophyta. Gymnosperms were separated from Angiosperms.	Engler, 1903; Lawrence, 1951

Braun의 분류체계: 1864년 독일의 식물학자 브라운 (Alexander Braun: 1805-1877)은 “*Ascherson's Flora der Provinz Brandenburg*”에, <Table 1>에서처럼, “Anthophyta”를 “나자식물과 피자식물”로 분류하고 있다(Engler, 1903). 이 분류군의 그리스어원(語源)은 “Anthophyta: Gk. *anthos*, flower + *phyton*, plant”로서 ‘꽃피는 식물(flowering plants)’을 뜻하며, ‘피자식물(Angiospermae)’과 동일한 분류군이다. Braun도 나자식물을 꽃이 피는 식물(Anthophyta)로 분류하였다.

Bentham-Hooker의 분류체계: 영국의 식물학자인 벤담 (George Bentham: 1800-1884)과 후커(Sir Joseph Dalton Hooker: 1817-1911)는 1862년부터 1883년 사이에 3권으로 된 “*Genera plantarum*”에 발표한 분류체계에서, <Table 1>에서와 같이, “나자식물”을 쌍자엽식물과 단자엽식물 사

이에 위치시켰다(Lawrence, 1951; Benson, 1959; Jones and Luchsinger, 1987). Bentham과 Hooker도 나자식물을 꽃이 피는 식물로 분류하였다.

Eichler의 분류체계: 1883년에 독일의 식물학자 아이흘러(August Wilhelm Eichler: 1839-1887)는 “*Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamenkunde*”에 발표한 분류체계에서, <Table 1>에서와 같이, 크게 “Cryptogamae”와 “Phanerogamae”로 나누었다. 전자는 무종자식물(seedless plant)이며 후자는 “종자식물(seed plant)”이다(Lawrence, 1951; Jones and Luchsinger, 1987). 그리고 아이흘러는 최초로 “Phanerogamae”를 다시 “나자식물(Gymnospermae)과 피자식물(Angiospermae)”로 나누었다(Lawrence, 1951). 아이흘러도 나자식물을 꽃이 피는 식물(phanerogam)에 포함시켰다.

Engler의 분류체계: 1887년 독일의 식물학자 엥글러(Adolf Engler: 1844-1930)는 그의 분류체계를 “*Syllabus der Pflanzenfamilien*”에 발표하였다. <Table 1>에서처럼, 엥글러는 “종자식물(seed plant)”을 “유배식물(有胚植物, Embryophyta)”이라고 하였다(Lawrence, 1951). 그 후 1903년에 출판된 제3판에서, 다음과 같이 나자식물과 피자식물을 유배식물(有胚植物, Embryophyta)로 분류하였다(Engler, 1903). 이로써 엥글러는 나자식물을 피자식물로부터 분리시켰다(Sivarajan, 1991; Judd et al., 2002).

이상과 같은 린네 이후부터 1900년 이전까지 알려진 분류체계들의 특징을 <Table 1>과 같이 요약하여 비교할 수 있다.

<Table 1>에서처럼, 여러 가지 분류체계가 발전되어 오는 과정에서 ‘Phanerogamae is Spermatophyta.’으로 정의되어 왔다. 특히 린네 이후의 시대에, 1883년 독일의 식물학자 아이흘러(August Wilhelm Eichler)의 분류체계에 ‘Phanerogamae’이 공식적인 분류군으로 채택되었고(Bold et al., 1980), 그의 분류체계에서 나자식물과 피자식물을 ‘Phanerogamae’으로 분류하였다.

서양의 식물 분류체계의 발달 과정에서(Table 1), 1789년의 드 주시우(de Jussieu)에서부터 1862년 벤담-후커(Bentham-Hooker)를 거쳐 1883년 아이흘러(Eichler)에 이르기까지, 이들의 분류체계에서 “현화식물을 종자식물로 불렀으며, 나자식물을 쌍자엽식물이나 단자엽식물에 속하는 분류군으로 분류하였다”(Lawrence, 1951; Jones and Luchsinger, 1987; Judd et al., 2002). 이것은 꽃이 피지 않는 종자식물인 나자식물을 꽃이 피는 종자식물(단자엽식물과 쌍자엽식물로 구성된 피자식물)로 분류한 것이다. 위의 기술에서 하나의 예를 들면, 1883년 아이흘러는 “Phanerogamae was designated as Spermatophyta, and Phanerogamae was divided into Gymnosperms and Angiosperms for the first time”라고 하였다(Table 1). 이를 한글로 번역하면 “현화식물을 종자식물이라고 불렀으며, 현화식물을 최초로 나자식물과 피자식물로 분류하였다”가 된다. 이 서술은 “나자식물도 꽃이 피는 식물(phanerogam)”임을 의미한다. 이러한 정의는 1887년 엥글러(Adolf Engler)의 분류체계가 제안되기 직전까지 바뀌지 않았다. 따라서 이와 같은 서양 식물분류학계에서 채택하고 있는 현화식물 및 종자식물에 대한 정의를 한글로 번역한 서술을 바탕으로 하였을 때, 우리나라에서는 “나자식물(꽃이 피지 않는 종자식물)도 꽃이 피는 종자식물(현화식물)”인 것처럼 인식될 수 있었을 것으로 판단된다.

1887년에 이르러, 엥글러는 종자식물(seed plants)을 “유배식물(有胚植物, Embryophyta)”이라고 하였으며(Lawrence, 1951), 그 후 1903년에 그는 이 분류군(종자식물)을 “나자식물과 피자식물”로 나눔으로써, 나자식물을 피자식물로부터 분리시켰다(Engler, 1903; Sivarajan, 1991; Judd et al., 2002). 이로써 서양의 분류체계에서 나자식물이 꽃피는

식물(현화식물 또는 피자식물)과 동일시 되었던 혼란은 사라질 수 있게 되었다.

그럼에도 불구하고, 다음의 두 가지가 오늘날 우리나라에서 아직까지도 종자식물 중의 한 분류군인 ‘나자식물을 피자식물과 같이 꽃이 피는 식물군인 현화식물’로 오인하게 된 주요 원인일 것으로 판단된다. 즉, (1) 서양에서 정의되고 있는 “Phanerogam is spermatophyte”라는 개념을 “phanerogam”이 “spermatophyte”로 대체되어 사용되지 않고, 이를 한글로 번역하면서 ‘현화식물이 곧 종자식물이다’라는 의미를 고수해 왔고, 또한 (2) 1887년 엥글러가 제안한 ‘나자식물이 피자식물로부터 분리된다’는 분류체계의 변화를 그 당시에 제대로 수용하지 못하였다.

결론적으로, 현화식물과 종자식물이 동일한 분류군으로 취급되어 온 오류와 혼란을 피하기 위해서 “현화식물(phanerogam, Phanerogamae)” 및 “은화식물(cryptogam, Cryptogamae)”이라는 용어를 사용하지 않는 것이 바람직할 것이다(Bold et al., 1980). 이미 최근에 출판되는 식물학 및 식물분류학(식물계통학) 등의 영문 원서들에서 “cryptogam”이라는 용어는 거의 사용되지 않고 있다. 예로서, 1992년에 출간된 일반생물학 영문서 ‘Biology of Plants’에는 “cryptogam: 낡은(폐기된, 구식) 용어(archaic term)”라고 설명되어 있다(Raven et al., 1992).

서구의 식물분류학계에서는 1750년을 전후하여 린네의 성분류체계가 발표된 이후 약 150년 동안 “Phanerogam is spermatophyte(현화식물이 종자식물이다).”라고 인식되어 왔다. 마침내 1900년 경에 이르러 엥글러(Adolf Engler)에 의해 종자식물(배유식물)이 나자식물과 피자식물로 분류됨으로써, 나자식물이 꽃이 피는 피자식물과 서로 다른 분류군이라는 사실이 확실하게 되었다.

그러나 우리나라에서 1957년에 생물(식물)학의 역사가 시작된 이후, 57년이 지난 오늘날까지 “나자식물을 꽃이 피는 식물(피자식물)로 인식하고 있는” 오류의 범주에서 벗어나지 못하고 있다. 이로 인하여, 각급 학교에서 이루어지는 식물학 교육에서, 특히 “꽃에 대한 정의 또는 개념”이 정립되지 않아서 커다란 혼란이 계속되고 있는 실정이다. 따라서 이의 시정이 시급하며 이를 위해서, 식물(분류)학계의 이해와 각성 그리고 용기 있는 대처와 노력이 절실하게 필요함을 지적하지 않을 수 없다. 그러한 노력 중의 하나가 꽃이 피지 않는 나자식물에 적용하여 사용되고 있는 용어들의 정비일 것이다. 이에 관한 조사 분석의 결과는 별도로 준비하여 발표할 계획이다.

사 사

이 논문은 2014년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었습니다. 본 논문의 심사과정에서 조언을 하여 주신 익명의 심사위원들에게 감사사를 포함합니다.

인용문헌

- Benson, L. 1959. Plant Classification. D. C. Heath and Company. Lexington, Massachusetts.
- Bold, H. C., C. Alexopoulos and T. Delevoras. 1980. Morphology of Plants and Fungi. 4th ed., Harper & Row, Publishers, New York. Pp. 281.
- Doopedia. 2014. Gymnosperm, Phanerogam, Spermatophyte. Retrieved June 8, 2014, from <http://www.doopedia.co.kr>. (in Korean)
- Encyclopaedia Britannica. 2014. Spermatophyte. Retrieved June 8, 2014, from <http://global.britannica.com>.
- Encyclopedia of Korean Culture. 2014. Phanerogam. Retrieved June 8, 2014, from <http://encykorea.aks.ac.kr>. (in Korean)
- Engler, A. 1903. Syllabus der Pflanzenfamilien (Dritte, umgearbeitete Auflage). Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- English-Chinese Medical Dictionary. 2014. Phanerogam. Retrieved June 8, 2014, from <http://www.drdict.com>. (in Chinese)
- Goodyear, M. 2014. Spermatophyte. Retrieved May 7, 2014, from <http://en.wikipedia.org>.
- Holmes, S. 1979. Henderson's Dictionary of Biological Terms. 9th ed., Van Nostrand Reinhold Company.
- Hong, Y. N., H. S. Kang, Y. K. Ko, K. J. Kim, H. W. Kim, E. S. Kim, J. J. Kim, J. K. K, J. Kim, H. J. Kim, H. S. Kim, S. H. Nam, S. I. Do, E. P. Mun, C. K. Min, S. K. Park, S. H. Park, Y. G. Park, W. J. Park, S. Shin, J. S. Shin, J. H. Ahn, T. I. Ahn, S. E. Oh, K. H. Lee, M. M. Lee, B. H. Lee, S. I. Lee, J. S. Lee, T. H. Lee, H. J. Lee, T. y. Jeong, M, H, Cho, J. W. Cho and S. D. Choi. 2010. Biology: the Dynamic Science. Life Science Publishing Co. Seoul. Pp. 585-587. (in Korean)
- Jones, S. B. Jr. and A. E. Luchsinger. 1987. Plant systemtics. 2nd ed., McGraw-Hill Book Company.
- Judd, W. S., C. S. Campbell, E. Kellogg, P. F. Stevens, M. J. Donoghue. 2002. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer Associates.
- Kang, H. M., H. S. Kwak, H. B. Kwon, S. H. Bae, H. C. Shin, D. H. Lee, S. H. Lee, E. J. Lee, J. K. Lee, C. S. Lee and J. W. Jeong. 2012. Life: the Science of Biology, 9th ed., Life Science Publishing Co. Seoul. Pp. 613-614. (in Korean)
- Kang, W. H., Y. H. Kim, I. S. Kim, H. S. H. H. Kim, B. Y. Mun, B. B. Seo, N. H. Song, H. S. Yoon, I. J. Lee, W. H. Cho and Y. S. Choo. 2008a. General Plant Biology. 2nd ed., World Science Publisher. Seoul. Pp. 412-416. (in Korean)
- Kang Y. H., K. H. Kang, M. W. Kim, S. H. Kim, S. C. Kim, O. Y. Kim, J. J. Kim, M. H. Rho, Y. T. Rho, G. Y. Park, G. Y. Park, S. C. Park, Y. H. Seo, S. O. Song, J. C. Ahn, D. S. Yoo, M. Yoon, M. M. Lee, M. H. Lee, I. C. Lee, J. H. Lee, I. K. Jeong, H. S. Jeong, E. H. Cho, J. W. Cho, U. S. Jin, G. T. Choi, B. S. Pyo, Y. M. Ha, B. Hwang and S. H. Hong. 2008b. Encyclopedia of Life Science. Academy Publishing Co. Seoul. (in Korean)
- Kim, M. W., I. J. Ko, O. Y. Kim, H. J. Kim, Y. H. Seo, J. O. Shin, M. J., Yoon, I. S. Yoon, Y. W. Lee and Y. M. Ha. 2011. Campbell Biology: Concepts & Connections, 7th ed., Person Education Korea. Pp. 316-317. (in Korean)
- Kim, Y. D. and H. C. Shin. 2007. Plant Systematic. World Science Publisher. Seoul. Pp. 107-119. (in Korean)
- Korean Association of Biological Sciences. 1998. Biological Dictionary. Academy Publishing Co. Seoul. (in Korean)
- Korean Association of Biological Sciences. 2005. Glossary of Biology. 2nd ed., Academy Publishing Co. Seoul. (in Korean)
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. 2014. Spermatophyte. Retrieved June 8, 2014, from <http://www.scienceall.com>. (in Korean)
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. The Macmillan Company, New York.
- Lee, T. B. 2002a. Plant Taxonomy. Hyangmoonsa. Seoul. Pp. 138-158. (in Korean)
- Lee, C. D., W. Y. Soh, Y. S. Kim, J. C. Kim, J. U. Bang, Y. C. Cha, S. S. Hong and J. H. Hong. 1993. Plant Morphology. Academy Publishing Co. Seoul. Pp. 244-247. (in Korean)
- Lee, H. S. 2003. Korean Unabridged Dictionary. Minjoongseorim. Seoul. (in Korean)
- Lee, K. B. 2012. Plant Morphology. 2nd ed., Life Science Publishing Co. Seoul. Pp. 242-244. (in Korean)
- Lee, S. T., M. Y. Kim, S. P. Hong, Y. J. Jung, K. R. Park, J. H. Lee, J. G. Lee, and S. T. Lee. 2005. Plant Taxonomy: A Phylogenetic Approach. 2nd ed., Shinilbooks. Seoul. Pp. 170-173. (in Korean)
- Lee, Y. S. 2002b. Modern Plant Taxonomy. Woosung. Seoul. Pp. 56, 274-287. (in Korean)
- Lim, H. B., J. Y. Bang, S. Y. Ha, H.. D. Shin and J. U. Bang. 2003. General plant biology. Hyangmoonsa. Seoul. Pp. 358-360. (in Korean)
- Little, R. J. and C. E. Jones. 1980. A Dictionary of Bontany. Van Nostrand Reinhold Company.
- Raven, P. H., R. F. Evert and S. E. Eichhorn. 1992. Biology of plants. 5th ed. Worth Publishers.
- Shin, H. C., S. C. Yu and H-G. Choi. 1995. Mistakes in the high school biology textbook in Korea, with special emphasis on the plant part. Korean Journal of Plant Taxonomy 25: 131-138. (in Korean)
- Sivarajan, V. V. 1991. Introduction to the Principles of Plant Taxonomy. 2nd ed., Edited by Robson, N. K. P. Cambridge University Press, Cambridge.

- The Botanical Society of Korea. 2007. Fifty-year History of the Botanical Society of Korea. Hanrimwon Limited Company. Seoul. (in Korean)
- The Free Dictionary. 2014. Phanerogam, Retrieved June 8, 2014, from <http://www.thefreedictionary.com>.
- The Korean Standard Unabridged Dictionary. 2014. Spermato-phyte. Retrieved June 8, 2014, from <http://stdweb2.korean.go.kr>. (in Korean)
- Villarreal, R. M. 2007. Mature Flower. Retrieved May 7, 2014, from <http://en.wikipedia.org>.
- Weblio. 2014. Phanerogam. Retrieved June 8, 2014, from <http://ejje.weblio.jp>. (in Japanese)
- Yasugi R., H. Goseki, M. Furuya and T. Hidaka. 2003. Iwanami Biological Dictionary 4th ed., Iwanami Book Company. Tokyo. (in Japanese)