

# 한국의 희귀 및 특산식물에 대한 국내·외 연구동향<sup>1a</sup>

채현희<sup>2</sup> · 김영철<sup>3\*</sup> · 손성원<sup>4</sup>

## Korean and Worldwide Research Trends on Rare Plant and Endemic Plant in Korea<sup>1a</sup>

Hyun-Hee Chae<sup>2</sup>, Young-Chul Kim<sup>3\*</sup>, Sung-Won Son<sup>4</sup>

### 요약

희귀식물과 특산식물의 보전연구는 국가적 수준에서 식물다양성 유지를 위해 우선되어야 한다. 식물다양성 보전의 필요성에 따라 이들 분류군이 대상이 되는 다양한 연구가 보고되었다. 이러한 시점에서 지금까지의 연구결과를 비교하고 평가할 필요성이 증가하였다. 그리고 수집된 자료를 분석한 결과로부터 국내 희귀식물과 특산식물의 효과적인 보전을 위해 필요한 연구항목과 연구의 방향을 재검토할 필요가 있다. 우리는 희귀식물 및 특산식물이 연구의 대상이 되는 전 세계적인 연구동향을 수집하였다. 그리고 특별히 한국에서의 연구동향을 수집하였다. 희귀 및 특산식물에 대한 연구 분야를 6개의 분야로 구분하였고 그 중 보전생태학의 분야는 ‘종 특성연구’, ‘개체군 연구’ 및 ‘생물학적 상호작용’의 세부항목으로 구분하였다. 수집된 연구를 종합해 볼 때 보전생태학적 연구는 권역별 그리고 국가별로 큰 차이가 있었다. 보전생태학 연구는 권역별로는 유럽과 북아메리카에서 활발하게 진행되었고 국가별로는 일본과 미국에서 비율이 높았다. 반면에 한국은 기초생태학 연구의 비율이 가장 높았고 보전유전학, 복원생태학 순이었다. 한국에서 보전생태학 연구비율은 세계적인 수준에 비해 낮은 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 희귀식물과 특산식물 중에서 환경부 지정 멸종위기식물과 같은 특정 분류군에 대한 연구가 주를 이루었다. 특히, 우리나라에서는 보전유전학 및 복원생태학 연구의 비율이 높았다. 세계적인 연구동향, 특히 보전생태학적 연구를 선도하는 유럽 및 북아메리카와 비교해 볼 때 우리나라에서 희귀 및 특산식물의 효과적인 보전을 위해서는 종 특성에 대한 정보 확보, 개체군 구조와 동태 그리고 식물과 식물, 동물과 식물과의 상호작용을 포함하는 보전생태학적인 연구의 비율을 높이는 접근이 필요함을 제안하였다.

주요어: 보전, 보전생태학, 멸종위기식물, 종특성, 개체군 연구, 위급종(CR), 위기종(EN)

### ABSTRACT

Studies on rare and endemic plant conservation should be performed nationally to conserve plant diversity. Studies targeting a specific taxon have been reported based on the necessity of conserving plant diversity.

1 접수 2022년 1월 11일, 수정 (1차: 2022년 4월 3일), 게재확정 2022년 4월 27일

Received 11 January 2022; Revised (1st: 3 April 2022); Accepted 27 April 2022

2 강릉원주대학교 생물학과 이학박사 Department of Biology, Gangneung-Wonju National University, 7, Jukheon-gil, Gangneung-si, Gangwon-do 25457, Korea (qhffba@hanmail.net)

3 강릉원주대학교 자연과학연구소 전임연구원 Research Center for Natural Science, Gangneung-Wonju National University, 7, Jukheon-gil, Gangneung-si, Gangwon-do 25457, Korea (modemipool@hanmail.net)

4 국립수목원 식물자원연구과 연구사 Division of Plant Resources, Korea National Arboretum, 24-1, Dudam-gil, Yongmum-myeon, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-do 12519, Korea (ssw80@korea.kr)

a 본 논문은 산림청 국립수목원의 산림생물자원보전 및 활용기반 구축사업(2020030235)의 연구비에 의해 연구되었음.

\* 교신저자 Corresponding author: modemipool@hanmail.net

From this point of view, there is an increasing necessity to compare and evaluate the studies for conservation. Moreover, it is necessary to analyze and review the direction for study subjects and items required for effective conservation of rare and endemic plants in Korea, based on the analysis results of collected data. We analyzed trends of studies on rare and endemic plants worldwide. In particular, we collected and analyzed the study trend in Korea. Study fields of the rare and endemic plants were divided into six classifications, of which the conservation ecology classification was sub-divided into the species traits, population study, and biological interaction. We have collected conservation ecology studies showing significant differences in regions and countries. They have been actively conducted in Europe and North America by region and in Japan and the United States by country. On the contrary, studies on basic ecology accounted for the most, followed by conservation genetics and restoration ecology in Korea. It was revealed that the portion of conservation ecology conducted in Korea was lower than that of the world. Moreover, studies mainly focused on a specific taxon of rare and endemic plants, such as endangered plants designated by the Korean Ministry of Environment. Particularly in Korea, conservation genetics and restoration ecology studies accounted for high percentages. Considering the worldwide study trends, particularly those in Europe and North America that lead the study of conservation ecology, we suggest approaches to increase the percentages of conservation ecology, including securing the information on species traits, population structure and population dynamics, and interaction between animals and plants are necessary for effective conservation of rare and endemic plants in Korea.

**KEY WORDS: CONSERVATION, CONSERVATION ECOLOGY, ENDANGERED PLANT, SPECIES TRAITS, POPULATION STUDY, CRITICALLY ENDANGERED (CR), ENDANGERED (EN)**

## 서론

전 세계적으로 급격한 생물다양성의 감소에 따른 위기감의 증가와 생물자원으로서의 가치가 높다는 인식의 변화는 보전의 필요성에 대한 높은 관심으로 이어지고 있다(Mittermeier *et al.*, 1998; Dirzo and Raven, 2003). 뿐만 아니라 국가적으로 생물자원에 대한 주권 확보와 생물자원의 수집 및 이용의 경쟁은 점차 심화되고 있다(Buck and Hamilton, 2011; Balmford *et al.*, 2005). 또한 생물자원의 보전과 더불어 이용을 위한 다양한 정보의 확보는 대단히 중요한 과제가 되었다. 그 중에서도 식물은 전통적으로 식량, 약용, 향료, 조경을 포함하는 다양한 분야에서 이용되어 왔고 미래에 이용될 수 있는 가능성이 높음에 따라 주요한 연구대상이 되어 왔다(Corlett, 2016). 식물 자원에 대한 접근의 용이성에 근거하여 국가적인 수준에서의 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그렇지만 최근까지의 연구는 국가적 또는 지역적인 수준에서의 종 목록을 작성하는 것에 집중되어 왔다(Lomba *et al.*, 2010). 작성된 목록을 바탕으로 연구의 우선순위를 평가하였는데 먼저, 분포범위가 좁고 개체수가 적은 희귀식물을 구분하였고 이 중에서 가까운 시일 내에 멸종의 위협이 높다고 평가되는 식물을 특별히

멸종위기식물로 구분하였다. 또한 세계적으로 특정국가 또는 특정한 지역에 한정하여 분포하는 특산식물을 구분하였다(Djebbouri and Terras, 2019). 따라서 국가적인 수준에서의 식물다양성 보전과 이용을 위한 연구는 희귀식물과 특산식물에 집중되고 있다(Médaila and Verlaque, 1997; Soltis and Gitzendanner, 1999; Myers *et al.*, 2000; Agapow *et al.*, 2004).

희귀식물로 평가되는 식물의 보전은 전 세계적인 수준에서 뿐만 아니라 국가적인 수준에서 식물다양성의 유지를 위해 절대적으로 중요하다(Pimm *et al.*, 1988; Djebbouri and Terras, 2019). 국내에서 희귀식물은 대부분 분포범위가 북방계식물의 남방한계에 해당하거나 남방계식물의 북방한계에 해당한다(Korea National Arboretum(KNA), 2012). 그러므로 희귀식물은 전형적으로 좁은 분포범위, 특이적인 생육지를 점유하며 개체군의 수와 크기가 작다(Drury, 1974; Lavergne, 2004; Aitken *et al.*, 2007; Lomba *et al.*, 2010). 따라서 희귀식물은 높은 수준으로 고립된 지역에 분포한다. 대표적으로 고산지대의 정상부에 분포하는 관목지대 및 초원지대, 산림 내에 드물게 분포하는 습지, 화강암 지대에 둘러싸인 석회암 지대 및 사문암 지대는 희귀식물의 주요한 분포지 중 하나이다. 독특한 생육지로 기

능하는 이러한 공간은 한반도에서 빙하기와 간빙기에 북방계식물의 확산과 후퇴의 경로에서 피난처로 기능할 수 있다. 빙하기 이후 북방계식물의 후퇴과정에서 피난처에 잔존하는 희귀식물과 확산과정에서 분포의 전망에 해당하는 남방계의 희귀식물은 서로 다른 특성을 나타낸다(Hampe and Petit, 2005). 뿐만 아니라 현재와 같은 기후의 온난화 조건에서 북방계식물의 국지적인 절멸위험성은 점차 증가하고 있다고 평가된다(Hampe and Petit, 2005). 즉, 희귀식물은 서로 다른 기원으로 환경요인과의 반응 또한 차이가 있고 서로 다른 유전적 특성, 종의 특성 및 생태적인 지위를 소유한다(Fischer and Matthies, 1998a; Fischer and Matthies, 1998b; Rajjmann *et al.*, 1994). 결국 이들의 보전을 위해서는 각각의 종 특성에 기초한 연구와 정보의 확보는 필수적이다(Keith, 1998).

세계적으로 특정한 국가 또는 지역에 한정하여 분포하는 특산식물은 식물다양성 보전의 핵심적인 목표이다(Burlakova *et al.*, 2011; Foggi *et al.*, 2014). 특산식물은 지리적 또는 생식적인 격리와 더불어 진화적인 과정에서의 돌연변이와 환경적인 선택의 결과로 나타난다(Anderson, 1994). 특산식물이 소유하는 유전적 독자성은 매우 유용한 유전자원으로서의 가치를 가진다(Coelho *et al.*, 2020). 특히 넓은 분포범위를 소유하는 종에 비해 매우 좁은 분포범위를 나타내는 특산식물은 보전의 우선순위가 높다고 평가된다(Isik, 2011; Coelho *et al.*, 2020). 각 국가에서도 특산식물이 보전과 이용을 위한 연구의 주요한 대상이 되고 있다(Myers, 1988; Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 1998). 그렇지만 최근까지의 특산식물에 대한 연구는 관상가치 또는 약용식물로서의 이용 가치가 높은 종에 집중되고 있다(Kala, 2005; Chen *et al.*, 2016). 그러므로 현재와 같은 식물다양성의 보전이라는 국가적인 목표를 달성하기 위해서 한국특산식물에 대한 다양한 분야의 연구와 정보 확보 필요성은 높다(Keith, 1998).

국가적으로 생물주권의 확보와 식물다양성의 보전이라

는 목표를 달성하기 위해서 우선적으로 희귀식물과 특산식물에 대한 적절한 정보의 확보가 필요하다. 특히 세계적인 연구의 동향을 분석하고 국내의 연구동향과 차이점을 비교하여 앞으로의 연구항목과 방향을 재설정하는 과정이 절실하게 요구된다. 이와 같은 요구에 따라 본 연구는 1) 희귀식물과 특산식물에 대한 세계적인 연구결과를 수집하였고, 2) 수집된 각종 문헌을 분석하여 연구의 항목을 구분하였으며, 3) 세계적인 연구 활동의 항목과 국내 연구 활동의 항목을 비교하였다. 마지막으로 나타난 차이를 바탕으로 희귀식물과 특산식물의 효과적인 보전을 위해 필요한 연구 항목을 제안하고 적절한 연구 방향을 제안하고자 하였다.

## 연구방법

### 1. 문헌수집

국외 및 국내의 희귀식물(Rare plants)과 특산식물(Endemic plants)의 문헌자료는 학술논문, 연구보고서, 학위논문(석사·박사)을 포함하였다. 먼저 국외 문헌의 수집은 검색, 수집 및 신뢰성을 고려하여 구글(Google.com)에서 제공하는 학술검색(Google Scholar)을 이용하였다. 국내 문헌의 수집은 국가과학기술정보센터에서 제공하는 과학기술정보 통합 서비스(NDSL; www.ndsl.kr)와 한국교육학술정보원에서 제공하는 학술연구정보서비스(RISS; www.riss.kr), 한국학술정보에서 제공하는 학술 데이터베이스 서비스(KISS; http://kiss.kstudy.com/)를 이용하였다.

국내 문헌의 수집을 위해서 사용한 검색어로 ‘희귀식물’, ‘특산식물’, ‘멸종위기식물’, ‘보전’, ‘개체군 동태’의 검색어를 함께 사용하였다(Table 1). 또한 산림청 국립수목원의 IUCN 적색목록 평가에서 멸종위기종(Critically Endangered

Table 1. List of key-words used to collected on literatures in Korea and Worldwide

	Korea	Worldwide
Keyword	Rare plant in Korea(Critically Endangered/CR) 144 species of Korean or Scientific name (Korea National Arboretum, 2012)	Rare plant
	Rare plant in Korea(Endangered species/EN) 122 species of Korean or Scientific name (Korea National Arboretum, 2012)	Endemic plant
	Endangered wild plants grade I, II 88 species of Korean or Scientific name (Ministry of Environment, 2015)	Endangered plant
	희귀식물/특산식물/멸종위기식물/보전/개체군 동태	Plant conservation/Population dynamics

/CR)로 평가된 144 분류군(Korea National Arboretum (KNA), 2012), 위기종(Endangered species/EN)으로 평가된 122 분류군(KNA, 2012) 그리고 환경부에서 멸종위기야생식물로 지정한 88 분류군(Ministry of Environment, 2015)의 각각에 대한 국명과 학명을 검색어로 사용하였다 (Table 1).

국외 문헌은 ‘Rare plant’, ‘Endemic plant’, ‘Endangered plant’, ‘Plant conservation’, ‘Population dynamics’를 검색어로 사용하였다(Table 1). ‘Plant conservation’, ‘Population dynamics’로 검색된 문헌은 희귀식물, 멸종위기식물, 특산식물이 연구 대상종인 것으로 제한하였다. 또한, 국내 문헌검색에서 사용한 학명으로 검색된 국외 문헌은 국외 문헌자료에 포함시켰다. 추가적으로, 국내에서 희귀식물 및 특산식물의 종별 연구동향을 알아보기 위해 희귀식물은 국내 문헌 검색에서 검색한 멸종위기종(CR)과 위기종(EN)의 문헌자료를 사용하였고, 특산식물은 산림청에서 지정한 특산식물 358 분류군(Korea Forest service(KFS), 2012)의 학명과 국명을 이용하여 수집한 문헌자료를 사용하였다.

수집된 문헌은 보전의 개념이 도입되기 시작한 1970년을 기준으로 구분하였고 1970년 이후에 출판된 자료만을 분석에 이용하였다. 또한 식물체의 화학적 성분 분석, 원예화 기술 개발(품종개발, 교잡종 선발), 약용 성분 연구 및 식물 병리학과 관련된 병해충 분야의 문헌은 분석에서 제외하였다. 검색을 통해 나타난 문헌 중에서 초록(Abstract)이 확인되는 경우는 분석에 포함하였지만 제목만 나타나고 내용을 확인할 수 없는 경우와 영어 이외의 언어로 작성된 문헌은

분석에서 제외하였다. 수집한 문헌은 출판 년도를 기준으로 구분하였고 시기별 연구 항목 및 분야의 변화를 비교하는데 이용하였다. 권역별, 국가별 연구동향의 비교는 각 연구를 수행하는데 기여도가 가장 큰 것으로 평가되는 제1저자의 국가를 기준으로 하였다. 권역의 구분은 수집된 문헌의 수가 400편 이상인 ‘아시아(Except for Republic of Korea)’, ‘유럽’, ‘북아메리카’로 구분하여 비교하였고, 국가별 연구 항목의 비교는 문헌의 수가 100편 이상인 ‘한국’, ‘중국’, ‘미국’, ‘일본’, ‘인도’를 대상으로 분석하였다. 문헌의 연구 항목에 따른 비교는 한국을 제외한 전 세계와 국내의 연구 결과를 비교하였다. 그리고 수집된 자료를 이용하여 희귀 및 특산식물에 해당하는 각각의 분류군별로 지금까지 나타난 연구 분야를 비교하였다.

## 2. 연구 분야 구분

수집한 문헌을 6가지의 상위 연구 분야로 구분하였다 (Figure 1). 6가지의 상위 연구 분야는 ‘기초생물학(Basic Biology)’, ‘기초생태학(Basic Ecology)’, ‘보존유전학(Conservation Genetics)’, ‘복원생태학(Restoration Ecology)’ 및 ‘보존생태학(Conservation ecology)’이었다(Figure 1). 6가지의 연구 분야에 포함되지 않은 것은 기타 연구로 구분하였다(Figure 1). 기초생물학에는 식물의 외부형태를 연구하는 ‘형태학’, ‘분류학’과 물리적, 화학적 현상을 연구하는 ‘생리학’이 포함되었다(Figure 1). 기초생태학은 ‘식생과 식물상(Vegetational study of habitats)’, ‘환경요인(Environmental

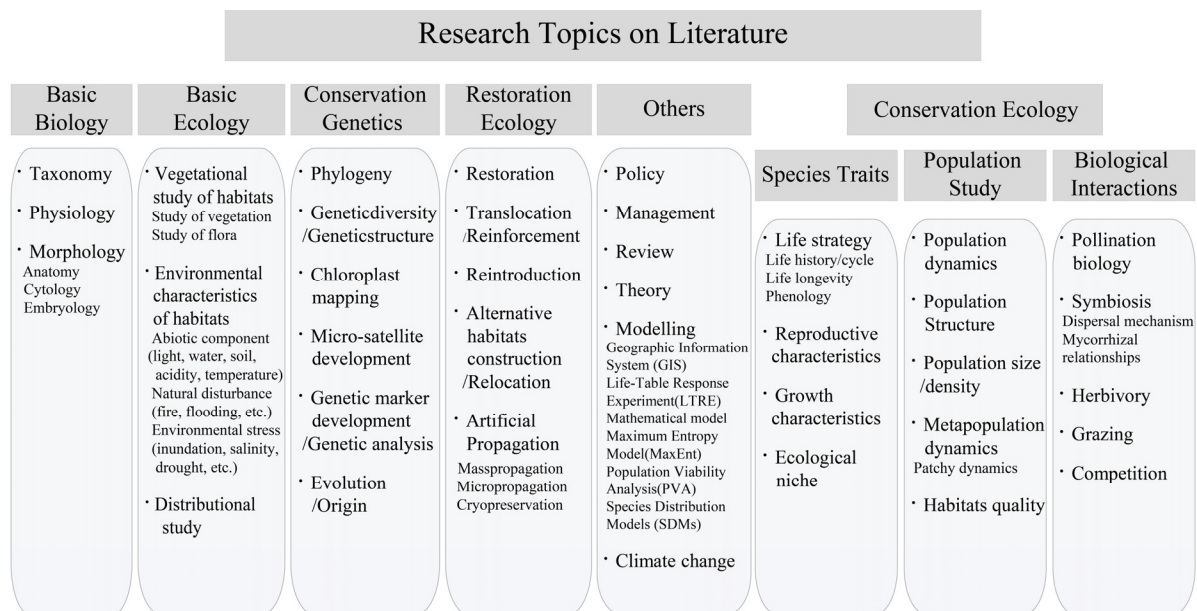


Figure 1. Categorization diagram on research topics collected literatures according to Table 1.

characteristics)’ 그리고 ‘분포(Distribution)’와 같은 기초적인 현장 연구가 포함되었다(Figure 1). 보전유전학은 ‘계통발생학(Phylogeny)’, ‘유전적 다양성과 유전구조(Genetic diversity and genetic structure)’, ‘유전자지도(Genemap)’와 ‘유전학적 마커개발 및 유전학 분석연구(Genetic marker development and genetic analysis)’, ‘마이크로-세틀라이트 마커 개발(Micro-satellite development)’ 및 ‘진화와 기원(Evolution and origin)’을 포함하였다(Figure 1). 복원생태학 분야는 대상 종의 멸종원인을 분석하고 소멸된 생육지의 환경조건을 복원한 이후 대상 종의 개체군이 회복되는 과정을 관찰한 경우는 ‘복원(Restoration)’으로 구분하였다. 단순히 식물체를 증식하여 현재의 자생지에 식재하거나 또는 다른 자생지에서 개체를 채취하여 소멸 또는 급격하게 감소된 개체군에 식재하는 경우에는 ‘이식(Translocation)’으로 구분하였다. 특별히 현재는 분포하지 않지만 과거 문헌에 분포하였던 기록이 있는 지역에 개체를 식재한 연구는 ‘재도입(Reintroduction)’으로 구분하였다. 현재까지 분포지로 확인되지 않은 지역에 새로운 생육지를 조성하여 개체를 이식한 경우에는 ‘대체 생육지 조성(Alternative habitats construction)’으로 구분하였고, 인공적인 증식, 조직배양, 동결보존(Cryopreservation)은 ‘인공번식(Artificial propagations)’으로 구분하였다(Figure 1).

보전생태학 분야는 다시 ‘종 특성(Species traits)’, ‘개체군 연구(Population study)’, ‘생물학적 상호작용(Biological interaction)’의 3 가지 하위 분야로 분류하였다(Figure 1). 3 가지 하위 분야는 각각 다시 세부분야로 구분하였는데 먼저 종 특성은 식물체절학, 종의 수명 및 생활사에 관한 연구는 ‘생활사 특성(Life traits)’에 포함하였고, 자연적인 번식과정, 발아율, 종자은행, 결실율의 연구는 ‘번식속성(Reproductive attributes)’에 포함하였다. 생물량(biomass), 활력도(performance), 유식물(seedling)의 성장실험은 ‘성장특성(Growth characteristics)’에 포함시켰고, 실현지위와 재생지위에 관한 연구는 ‘생태학적 지위(Ecological niche)’에 포함하였다(Figure 1). 다음으로 개체군 연구는 ‘개체군 동태(Population dynamics)’, ‘개체군 구조(Population structure)’, ‘개체군의 크기와 밀도(Population size/density)’, ‘메타개체군 동태(Meta-population dynamics)’ 및 ‘개체군에 미치는 생육지의 질(Habitat quality; ex. connectivity, artificial disturbances etc.)’이 포함되었다(Figure 1). 생물학적 상호작용에는 수분 기작과 수분에 관여하는 생물적인 요인을 연구한 ‘수분 생물학(Pollination biology)’, 생물과의 공생관계를 연구한 ‘공생(Symbiosis)’, 동물과 곤충에 의한 섭식활동을 연구한 ‘초식(Herbivory)’, 가축을 이용한 목축활동에 따라 발생하는 섭식활동을 연구한 ‘방목(Grazing)’ 및 종내와 종간 경쟁을 연구한 ‘경쟁(Competition)’이 포함되

었다(Figure 1). 기타연구 분야로는 대상 종의 보전 정책을 제안한 ‘정책(Policy)’, 관리의 방향 및 전략을 제안한 ‘관리(Management)’, 보전과 관련한 이론적인 해석을 제안한 ‘이론(Theory)’, 최근의 기후 온난화를 포함하는 기후적인 변화의 영향을 평가한 ‘기후변화(Climate change)’가 포함되었고, ‘리뷰(Review of studies)’ 분야에는 현장에서 자료를 수집하지 않고 문헌 또는 다른 연구자의 데이터를 사용하거나 재검토한 경우가 포함되었다. 또한 GIS를 포함하는 수학적 모델, 통계학적 모델을 적용한 연구는 ‘모델링(Modeling)’에 포함하였다(Figure 1).

수집한 문헌을 각각의 연구 분야로 구분할 때 동일한 문헌 내에서 한 가지 이상의 연구가 포함되었을 경우는 각각의 항목에 중복으로 표기하고 분석하였다. 분석에 이용한 문헌은 목록으로 작성하였다(see supplementary data(Appendix 1, 2, 3 of Chae, 2021)).

## 결 과

### 1. 권역별 · 국가별 연구

분석 대상으로 수집한 문헌은 총 2,739편으로 국내 문헌은 706편, 국외 문헌은 2,033편이었다(Table 2). 국내 문헌은 희귀식물 및 특산식물 그리고 멸종위기야생식물의 학명과 국명으로 669편이 검색되었고 그 외의 검색어로 37편이 검색되었다. 이 중에서 박사학위논문(4.0%)과 석사학위논문(14.6%)이 전체 문헌의 18.6%를 차지하였고, 연구보고서는 7.2%로 총 25.8%를 제외한 나머지는 모두 학술논문에 해당하였다. 국외 문헌은 “Rare plant”로 613편, “Endemic plant”로 334편, “Endangered plant”로 642편이 검색되었고, 국내 문헌 검색어로 사용한 희귀식물 및 특산식물의 학명 검색으로 수집한 국외 논문 444편을 포함하여 총 2,033편이 검색되었다. 이 중에서 박사학위논문(0.5%)과 석사학위논문(1.0%), 연구보고서(2.0%)는 전체 문헌의 3.5%를 차지하였고 나머지는 모두 학술논문에 해당하였다. 국내의 희귀식물과 특산식물 종별 연구 분석에 사용된 문헌은 총 1,034편으로, 희귀식물 690편과 특산식물 594(희귀식물의 문헌 250편과 중복)편이었다(Table 2).

권역별 그리고 국가별 문헌 수는 아시아(Except for Republic of Korea)에서는 18개 국가에서 총 788편의 문헌이 검색되었다(Table 2). 중국(443), 일본(181) 및 인도(103)에서 100편 이상의 문헌이 검색되었고, 터키(20), 이란(8), 사우디아라비아(6) 등을 포함하여 15개 국가의 논문이 검색되었다(Table 2). 유럽에서는 36개의 국가에서 603편의 문헌이 검색되었다(Table 2). 스페인(74), 영국(55) 및

Table 2. The collected number of literatures based on regional and national levels(Except for Republic of Korea)

Regional level	National level	Number of literatures	National level	Number of literatures	National level	Number of literatures
Asia	China	443	Bangladesh	5	Taiwan	2
	Japan	181	Indonesia	4	Uzbekistan	2
	India	103	Malaysia	4	Nepal	1
	Turkey	20	Israel	2	Sri Lanka	1
	Iran	8	Kazakhstan	2	Thailand	1
	Saudi Arabia	6	Pakistan	2	Yemen	1
<b>788(Except for Republic of Korea)</b>						
Europe	Spain	74	Romania	16	England	3
	UK	55	Austria	14	Ireland	3
	Russia	50	Belgium	13	Serbia	3
	Sweden	47	Portugal	12	Slovakia	4
	France	43	Estonia	9	Croatia	2
	Switzerland	41	Greece	8	Hungary	2
	Germany	36	Ukraine	8	Scotland	2
	Poland	31	Denmark	7	Yugoslavia	2
	Netherlands	28	Luxembourg	5	Albania	1
	Finland	25	Norway	5	Armenia	1
	Italy	25	Latvia	4	Iceland	1
	Czech Republic	19	Bulgaria	3	Lithuania	1
	<b>603</b>					
Regional level	National level	Number of literatures	Regional level	National level	Number of literatures	Number of literatures
North America	USA	427	Oceania	Australia	69	
	Canada	66		New Zealand	10	
	Jamaica	1		French Polynesia	1	
				New Caledonia	1	
			Polynesia	1		
<b>494</b>			<b>82</b>			
South America	Brazil	16	Africa	South Africa	12	
	Argentina	5		Egypt	1	
	Ecuador	3		Ethiopia	1	
	Chile	2		Zimbabwe	1	
	Venezuela	2				
<b>28</b>			<b>15</b>			
Central America	Mexico	23				
<b>23</b>						
<b>2,033</b>						

러시아(50)에서 50편 이상의 문헌이 검색되었고, 스웨덴(47), 프랑스(43), 스위스(41) 등을 포함하여 33개 국가의 논문이 검색되었다(Table 2). 북아메리카에서는 3개 국가에

서 총 494편이 검색되었는데, 미국(427), 캐나다(66), 자메이카(1) 순이었다(Table 2). 오세아니아에서는 5개 국가에서 총 82편이 검색되었고, 오스트레일리아(69), 뉴질랜드

(10), 프랑스령 폴리네시아(1), 뉴칼레도니아(1), 폴리네시아(1) 순이었다(Table 2). 남아메리카에서는 5개 국가에서 총 28편이 검색되었으며 브라질(16), 아르헨티나(5), 에콰도르(3), 칠레(2), 베네수엘라(2) 순이었다(Table 2). 아프리카에서는 총 15편이 검색되었고 남아프리카공화국(12)에서 가장 많이 검색되었다(Table 2). 중앙아메리카는 멕시코에서 총 23편이 검색되었다(Table 2).

### 1) 권역별 연구

세계적 수준(Except for Republic of Korea)에서 희귀 및 특산식물의 연구는 기초생태학(22.2%), 기타(19.6%), 종특성(14.3%), 보전유전학(12.3%), 생물학적 상호작용(9.8%), 개체군 연구(9.7%), 복원생태학(6.9%), 기초생물학(5.1%) 순이었다(Figure 2A). 권역별로 구분해 보면 아시아(Except for Republic of Korea)는 기초생태학(27.3%), 보전유전학(16.1%), 기타(14.2%), 복원생태학(13.4%), 종특성(10.6%), 기초생물학(6.9%), 생물학적 상호작용(6.1%), 개체군 연구(5.3%) 순이었다(Fig 2B). 유럽은 기초생태학(20.1%), 종특

성(17.7%), 기타(16.6%), 보전유전학(12.1%), 생물학적 상호작용(11.6%), 개체군 연구(11.1%), 기초생물학(6.1%), 복원생태학(4.8%) 순이었다(Figure 2C). 북아메리카에서는 모델링을 포함한 기타(28.6%), 기초생태학(20.2%), 종특성(13.9%), 생물학적 상호작용(12.1%), 개체군 연구(10.9%), 보전유전학(8.4%), 복원생태학(3.3%), 기초생물학(2.6%) 순이었다(Figure 2D).

북아메리카를 제외한 모든 권역에서 기초생태학이 가장 높은 비율(Worldwide: 22.2%; Asia: 27.3%; Europe: 20.1%)을 차지하였고, 아시아를 제외한 모든 권역에서 기초생물학이 가장 낮은 비율(Worldwide: 5.1%; Europe: 6.1%; North America: 2.6%)을 차지하였다(Figure 2). 북아메리카는 기타 연구가 28.6%로 가장 높았는데, 주로 리뷰와 함께 지리정보시스템(GIS)을 이용한 연구를 포함하는 모델링 연구(Modelling)가 많은 부분을 차지하였다(Figure 2D). 종특성, 개체군 연구, 생물학적 상호작용을 포함한 보전생태학 연구는 유럽(40.4%), 북아메리카(36.9%), 전세계(Except for Republic of Korea; 33.8%), 아시아(22.0%) 순이었고, 반면

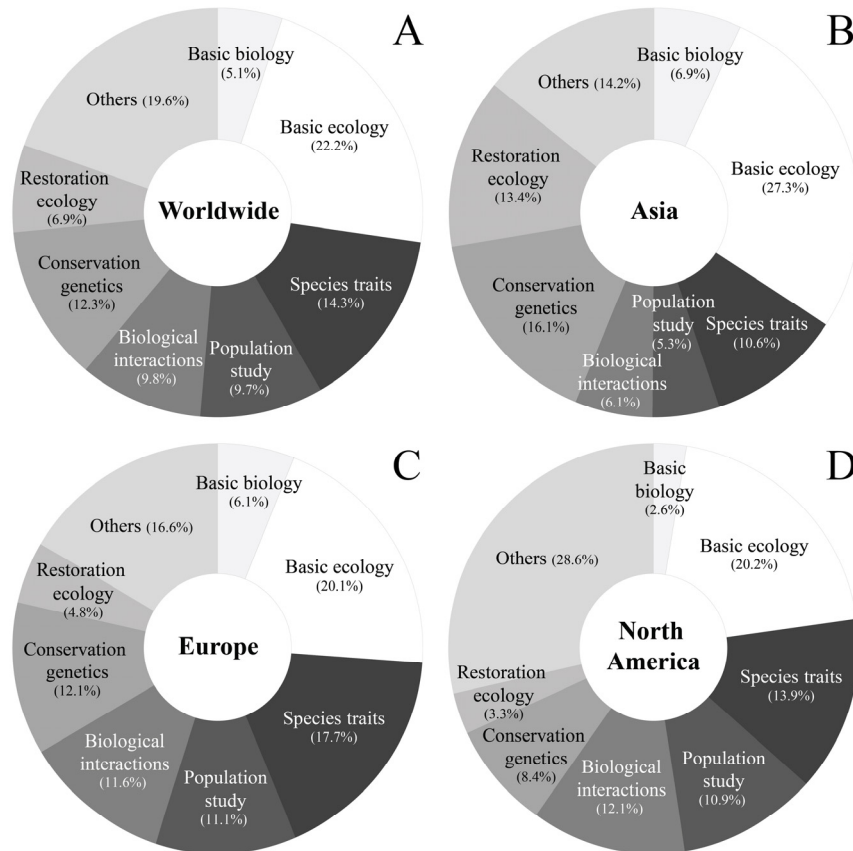


Figure 2. Diagram of comparison based on research topics by regional levels according to categorization of Figure 1 (percentages are rounded to the nearest tenth).

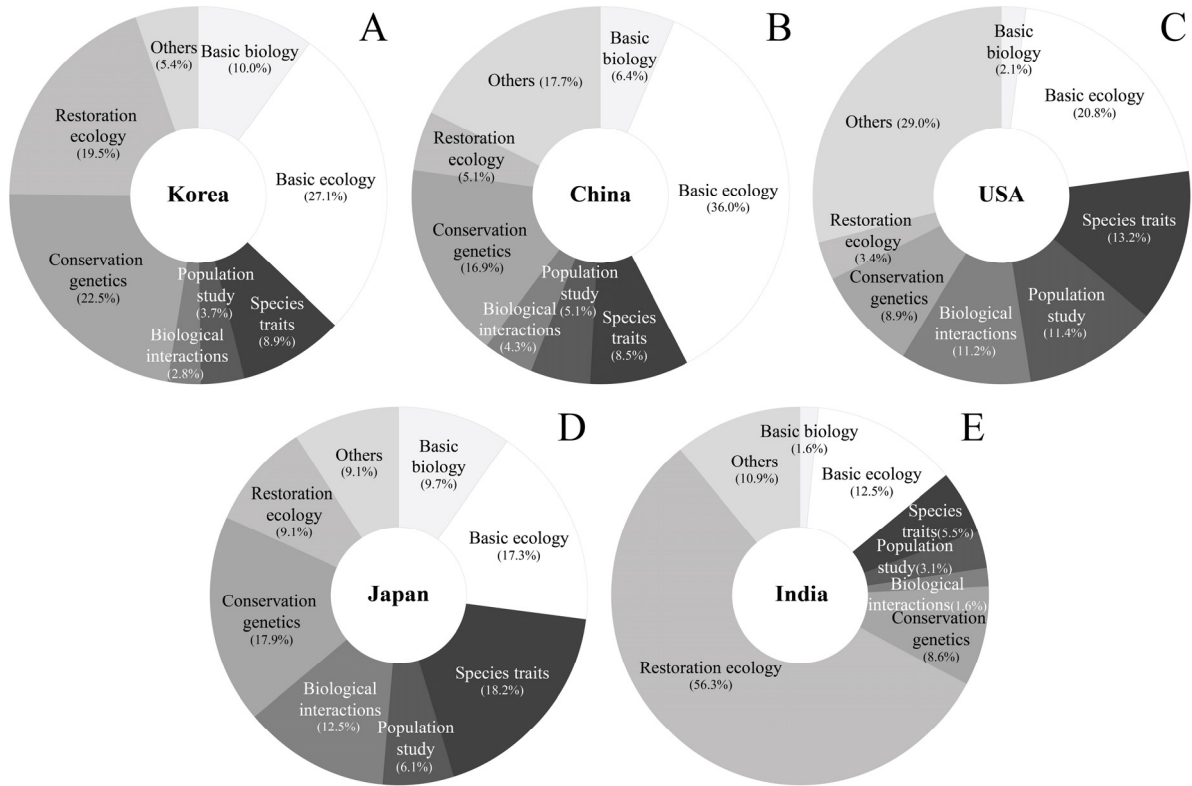


Figure 3. Diagram of comparison based on research topics by national levels according to categorization of Figure 1(percentages are rounded to the nearest tenth).

에 아시아는 세계적인 수준에 미치지 못하였고, 보전생태학 연구의 비율이 가장 높은 유럽과는 2배 가까운 차이를 보였다(Figure 2).

## 2) 국가별 연구

국가적 수준에서 비교해 볼 때 한국은 기초생태학(27.1%), 보전유전학(22.5%), 복원생태학(19.5%), 기초생물학(10.0%), 종특성(8.9%), 기타(5.4%), 개체군 연구(3.7%), 생물학적 상호작용(2.8%) 순이었다(Figure 3A). 중국은 기초생태학(36.0%), 기타(17.7%), 보전유전학(16.9%), 종특성(8.5%), 기초생물학(6.4%), 복원생태학(5.1%), 개체군 연구(5.1%), 생물학적 상호작용(4.3%) 순으로 나타났다(Figure 3B). 미국은 기타(29.0%), 기초생태학(20.8%), 종특성(13.2%), 개체군 연구(11.4%), 생물학적 상호작용(11.2%), 보전유전학(8.9%), 복원생태학(3.4%), 기초생물학(2.1%) 순이었다(Figure 3C). 반면에, 일본은 종특성(18.2%), 보전유전학(17.9%), 기초생태학(17.3%), 생물학적 상호작용(12.5%), 기초생물학(9.7%), 기타(9.1%), 복원생태학(9.1%), 개체군 연구(6.1%) 순이었다(Figure 3D). 인도는 복원생태학(56.3%), 기초생태학(12.5%), 기타(10.9%), 보전유전학

(8.6%), 종특성(5.5%), 개체군 연구(3.1%), 기초생물학(1.6%), 생물학적 상호작용(1.6%) 순으로 나타났다(Figure 3E).

희귀식물 및 특산식물의 연구는 권역과 국가 수준에서 유사한 경향성을 나타내었다(Figure 2, Figure 3). 이는 권역별 연구에서 아시아는 중국(443), 북아메리카는 미국(427)의 영향이 크게 작용하였기 때문으로 나타났다(Table 2, Figure 3). 한국(27.1%)과 중국(36.0%)은 기초생태학이 가장 높은 비율을 차지하였고 미국(29.0%)은 기타 연구가 가장 높았다. 인도(56.3%)는 복원생태학이 가장 높은 비율을 차지한데 비하여 일본은 모든 분야가 비슷한 비율을 나타내었다(Figure 3). 반면에 보전생태학은 미국과 일본을 제외하고 한국, 중국, 인도는 매우 낮은 비율을 차지하였다(Figure 3). 특히, 한국(15.4%)은 인도(10.2%)와 함께 보전생태학 분야의 연구가 세계적인 연구 활동(33.8%) 뿐만 아니라 아시아의 연구 활동(22.0%)에도 미치지 못하였다(Figure 2, Figure 3).

## 2. 세부 분야별 연구

희귀식물 및 특산식물의 하위 연구 분야에 따른 한국과



Table 3. Comparison of collected literatures between Korea and Worldwide according to categorization of Figure 1 (percentages are rounded to the nearest tenth)

	Category I (High level)	Category II (Low level)	Number of literatures			
			In Korea		Worldwide	
			<i>N</i>	%	<i>N</i>	%
Basic biology		Taxonomy	33	27.3	32	16.4
		Physiology	29	24.0	30	15.4
		Morphology(Cytology/Embryology/Anatomy)	59	48.8	133	68.2
		Sub-total	121	100	195	100
Basic ecology		Vegetational study of habitats(Flora/Vegetation)	148	45.3	309	36.4
		Environmental characteristics	130	39.8	272	32.0
		Distribution	49	15.0	268	31.6
		Sub-total	327	100	849	100
Conservation genetics		Phylogeny	79	29.0	72	15.3
		Genetic diversity and Genetic structure	112	41.2	271	57.4
		Genemap(Complete chloroplast/Complete plastid genome)	45	16.5	14	3.0
		Micro-satellite development	13	4.8	22	4.7
		Genetic marker development/Genetic analysis	12	4.4	56	11.9
		Evolution and Origin	11	4.0	37	7.8
		Sub-total	272	100	472	100
Restoration ecology		Restoration	0	0.0	11	4.2
		Translocation	3	1.3	26	9.8
		Re-introduction	1	0.4	25	9.4
		Alternative habitats construction(Relocation)	7	3.0	2	0.8
		Artificial propagations(Cell culture/Cryopreservation)	224	95.3	201	75.8
		Sub-total	235	100	265	100
Others		Policy	15	23.1	71	9.5
		Review of studies	5	7.7	292	39.0
		Management	7	10.8	38	5.1
		Theory	2	3.1	42	5.6
		Modelling	13	20.0	263	35.1
		Climate change	23	35.4	43	5.7
		Sub-total	65	100	749	100
Conservation ecology	Species traits	Life traits	13	12.0	59	10.8
		Reproductive attributes	32	29.6	329	60.1
		Growth characteristics	57	52.8	151	27.6
		Ecological niche(Realized niche/Regeneration niche)	6	5.6	8	1.5
		Sub-total	108	100	547	100
	Population study	Population dynamics	8	17.8	126	33.9
		Population structure	12	26.7	128	34.4
		Population size/density	19	42.2	84	22.6
		Meta-population dynamics	2	4.4	11	3.0
		Habitats quality	4	8.9	23	6.2
		Sub-total	45	100	372	100
	Biological interactions	Symbiosis	13	38.2	100	26.8
		Herbivory	1	2.9	67	18.0
		Grazing	0	0.0	26	7.0
		Competition	6	17.6	35	9.4
Pollination		14	41.2	145	38.9	
Sub-total		34	100	373	100	

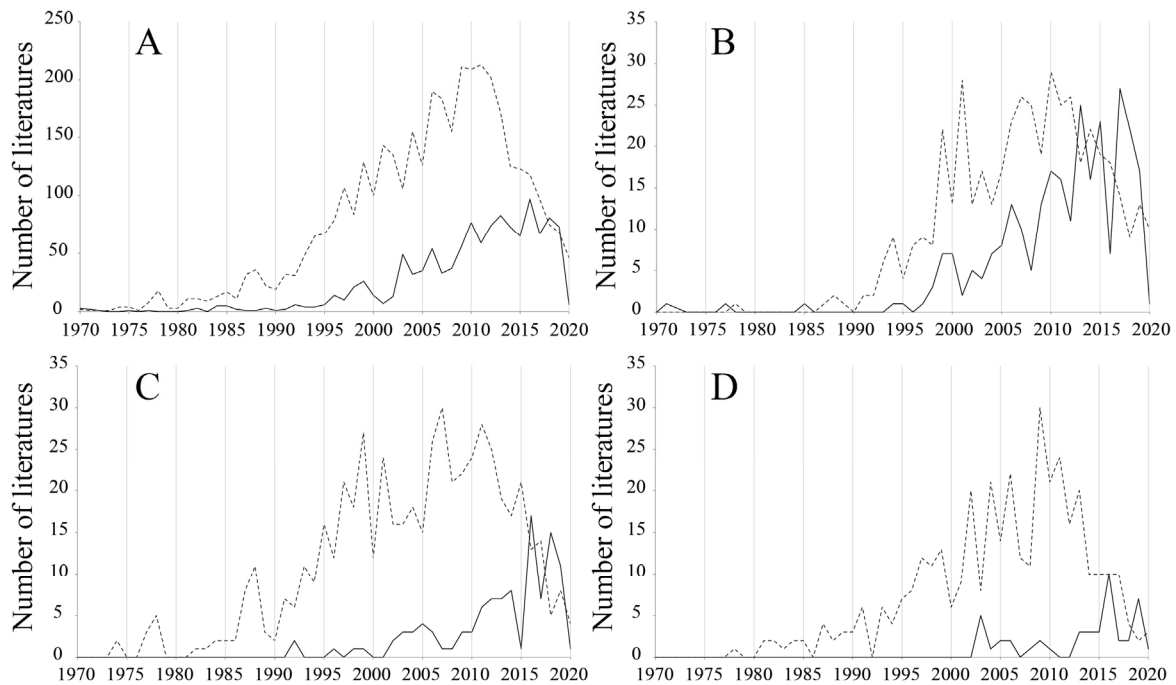


Figure 4. Research trend changes by era between Korea and Worldwide(black solid line : Korea; grey dotted line : Worldwide; A : total research literatures; B : research field of conservation genetics; C : research field of species traits; D : research field of population study).

한국을 제외한 국외의 문헌을 분석한 결과, 기초생물학에서 한국은 형태학(48.8%), 분류학(27.3%), 생리학(24.0%) 순으로 연구가 이루어졌다(Table 3). 국외에서도 형태학(68.2%), 분류학(16.4%), 생리학(15.4%) 순으로 나타나 국내 및 국외 모두 형태학 분야가 높은 비율을 차지하였다(Table 3). 기초생태학에서 한국은 식생과 식물상에 관한 연구(46.4%), 환경특성(39.8%), 분포연구(15.0%)의 순이었다(Table 3). 반면에 국외에서는 환경특성(36.4%), 식생과 식물상(32.0%), 분포연구(31.6%)순으로 3가지 분야의 비율이 유사하였다(Table 3). 보전유전학에서는 한국은 유전다양성 및 유전구조(41.2%), 계통분류학(29.0%), 유전자지도(16.5%), 마이크로-세틀라이트 마커 개발(4.8%), 분자마커개발 및 유전학적 연구(4.4%), 진화 및 기원(4.0%) 순이었다(Table 3). 국외에서는 유전다양성 및 유전구조(57.4%), 계통분류학(15.3%), 분자마커개발 및 유전학적 연구(11.9%), 진화 및 기원(7.8%), 마이크로-세틀라이트 마커개발(4.7%), 유전자지도(3.0%) 순이었다(Table 3). 특히, 한국은 세계적인 연구동향과 비교하여 전체 엽록체 유전체 서열 분석(Complete chloroplast genome sequence)을 이용한 엽록체 계통 지도 해독에 관한 연구가 높은 비율을 차지하였다(Table 3). 복원생태학 분야의 경우 한국은 인공증식(95.3%), 대체 생육지 조성(3.0%), 재도입(0.4%), 이식(1.3%), 복원(0.0%) 순이었다(Table 3). 국외에서는 인공증

식(75.8%), 이식(9.8%), 재도입(9.4%), 복원(4.2%), 대체 생육지 조성(0.8%) 순이었다(Table 3). 기타연구 분야에서 한국은 기후변화(35.4%), 정책(23.1%), 모델링(20.0%), 관리(10.8%), 리뷰논문(7.7%), 이론(3.1%) 순이었다(Table 3). 반면에 국외는 리뷰논문(39.0%), 모델링(35.1%), 정책(9.5%), 기후변화(5.7%), 이론(5.6%), 관리(5.1%)순이었다(Table 3).

보전생태학의 종 특성분야에서 한국은 성장특성(52.8%), 번식속성(29.6%), 생활사(12.0%), 생태적 지위(5.6%) 순이었다(Table 3). 국외는 번식속성(60.1%), 성장특성(27.6%), 생활사(10.8%), 생태학적 지위(1.5%) 순이었다(Table 3). 개체군 연구에서 한국은 개체군 크기와 밀도(42.2%), 개체군 구조(26.7%), 개체군 동태(17.8%), 생육지의 질(8.9%), 메타개체군 동태(4.4%) 순이었고, 국외에서는 개체군 구조(34.4%), 개체군 동태(33.9%), 개체군 크기와 밀도(22.6%), 생육지의 질(6.2%), 메타개체군 동태(3.0%) 순이었다(Table 3). 생물학적 상호작용에서 한국은 수분 생물학(41.2%), 공생(38.2%), 경쟁(17.6%), 초식(2.9%) 순이었고, 국외는 수분 생물학(38.9%), 공생(26.8%), 초식(18.0%), 경쟁(9.4%), 방목(7.0%) 순이었다(Table 3). 반면에 한국에서는 방목(Grazing)과 연관된 연구는 검색되지 않았다(Table 3). 생물학적 상호작용 분야에서는 국내의 모두 수분 생물학과 공생이 각각 국내 41.2%와 38.2% 및 국외 38.9%와

26.8%로 가장 높은 비율을 차지하였다(Table 3).

### 3. 연도별 연구동향

1990년을 시작으로 한국과 국외에서 모두 보전에 관한 연구가 지속적으로 증가하기 시작하였다(Figure 4A). 세계적으로 2010년을 전후로 가장 많은 연구가 이루어졌으며 한국은 2000년대 이후로 꾸준히 높아졌고 2010년 이후로 연간 평균적으로 42편 내외의 문헌이 출판되었다(Figure 4A). 그러나 2015년 이후로는 국내의 모두 급격하게 감소하는 경향을 나타내었다(Figure 4A). 상위 연구 분야에 해당하는 보전유전학 분야와 보전생태학 분야의 하위 구분인 종 특성 및 개체군 연구를 비교해 보면 보전유전학은 국외에서는 1990년 중반부터 연구가 시작되어 지속적으로 증가하는 추세를 나타내었다(Figure 4B). 특히, 한국은 보전유전학이 다른 연구 분야에 비하여 세계적인 추세와 차이가 적었으며, 2015년을 전후로 국외보다 더 활발하게 분자유전학적인 연구가 진행되었다(Figure 4B). 종 특성은 국외의 경우 1970년부터 연구되었으며 1995년부터 2015년까지 다양한 연구가 이루어졌다(Figure 4C). 반면에 한국에서는 1990년대 이후로 최초 연구가 시작되었지만 2015년 이후에야 연구 결과가 나타나기 시작했다(Figure 4C). 개체군 연구 또한 국외의 경우 1975년 이후부터 꾸준히 연구가 진행되었고 2010년 전후로 가장 많이 연구가 이루어진 반면 한국에서는 2000년 이후로 개체군 연구가 시작되었고 2015년이 지나서야 일부 연구결과가 나타났다(Figure 4D). 개체군 연구는 2010년 이후로 국내의 모두 점차 감소하기 시작하였으며 특히 한국에서도 연구되기 시작됨과 함께 곧바로 감소하는 추세를 나타내었다(Figure 4D).

### 4. 희귀 및 특산식물의 종별 연구

산림청 국립수목원의 적색목록 기준에 의해 멸종위기종(CR/Critically Endangered) 또는 위기종(EN/Endangered)으로 지정된 총 266 분류군의 희귀식물(특산식물 중복 종 포함) 중에서 138 분류군의 문헌이 검색되었고, 나머지 48.1%에 해당하는 128 분류군에 대한 문헌은 확인되지 않았다. 또한, 특산식물(희귀식물 중복 종 포함) 358 분류군 중에서 148 분류군의 문헌이 검색되었고, 나머지 58.7%에 해당하는 210 분류군에 대한 문헌은 검색되지 않았다.

희귀식물(특산식물 중복 종 제외)은 총 101 분류군으로 멸종위기종(CR)의 57 분류군에서 261편, 위기종(EN)의 44 분류군에서 179편으로 총 440편의 문헌이 검색되었다(Table 4). 한란(*Cymbidium kanran*; 29), 왕벚나무(*Prunus yedoensis*; 21), 산마늘(*Allium microdictyon*; 18), 복주머니

란(*Cypripedium macranthos*; 17), 깽깽이풀(*Jeffersonia dubia*; 15), 조름나물(*Menyanthes trifoliata*; 15), 광릉요강꽃(*Cypripedium japonicum*; 13), 독미나리(*Cicuta virosa*; 13), 층층둥굴레(*Polygonatum stenophyllum*; 12), 섬요갈피(*Eleutherococcus gracilistylus*; 10) 등의 10 분류군에 대한 문헌은 10편 이상으로 전체 검색된 문헌의 37.0%를 차지하였다(Table 4). 반면에 검색 문헌이 1~2편 이하인 종이 48 분류군으로 전체 검색된 문헌의 14.8%를 차지하여 특정 식물에 연구가 집중되는 것으로 나타났다(Table 4). 이 중에서 한란, 광릉요강꽃, 풍란, 나도풍란(*Aerides japonicum*), 만년콩(*Euchresta japonica*), 암매(*Diapensia lapponica* var. *obovata*), 죽백란(*Cymbidium lancifolium*), 털복주머니란(*Cypripedium guttatum* var. *koreanum*) 등 8 분류군은 환경부가 지정한 멸종위기야생식물 I 급이고, 복주머니란, 조름나물, 독미나리, 왕제비꽃(*Viola websteri*), 석곡(*Dendrobium moniliforme*), 개병풍(*Astilboides tabularis*), 날개하늘나리(*Lilium dauricum*), 제비동자꽃(*Lychnis wilfordii*), 개가시나무(*Quercus gilva*), 노랑만병초(*Rhododendron aureum*), 대청부채(*Iris dichotoma*), 새깃아재비(*Woodwardia japonica*), 죽절초(*Sarcandra glabra*), 지네발란(*Sarcanthus scolopendrifolius*), 큰비늘꽃(*Epilobium hirsutum*), 물고사리(*Ceratopteris thalictroides*), 솔밭꽃(*Iris ruthenica*), 연잎평의다리(*Thalictrum coreanum*), 넓은잎제비꽃(*Viola mirabilis*), 닳꽃(*Halenia corniculata*), 산작약(*Paeonia obovata*), 칠보차마(*Metanartheicum luteoviride*), 해오라비난초(*Habenaria radiata*), 솔잎란(*Psilotum nudum*), 전주물꼬리풀(*Dysophylla yatabeana*), 흑난초(*Bulbophyllum inconspicuum*), 대성쓴풀(*Anagallidium dichotomum*), 선제비꽃(*Viola raddeana*), 으름난초(*Galeola septentrionalis*), 기생꽃(*Trientalis europaea* var. *arctica*), 끈끈이귀개(*Drosera peltata* var. *nipponica*), 검은별고사리(*Thelypteris interrupta*), 무주나무(*Lasianthus japonicus*), 백부지(*Aconitum koreanum*), 손바닥난초(*Gymnadenia conopsea*), 차걸이란(*Oberonia japonica*), 초령목(*Michelia compressa*), 콩짜개란(*Bulbophyllum drymoglossum*), 피뿌리풀(*Stellera chamaejasme*), 대홍란(*Cymbidium macrorrhizum*), 서울개발나물(*Pterygopleurum neurophyllum*), 삼백초(*Saururus chinensis*), 자주망귀개(*Utricularia yakusimensis*) 등의 43 분류군은 환경부가 지정한 멸종위기야생식물 II 급으로 총 51분류군이 희귀식물 검색 문헌의 50.5%를 차지하여 환경부가 멸종위기야생식물로 지정한 종에 대한 연구에 집중이 집중되었다(Table 4).

특산식물(희귀식물 중복 종 제외)은 총 90 분류군으로 182편의 문헌이 검색되었다. 노각나무(*Stewartia koreana*; 15), 개나리(*Forsythia koreana*; 8), 제주물부추(*Isoetes jejuensis*; 6), 한라물부추(*Isoetes hallasanensis*; 6), 회양목(*Buxus koreana*; 6), 자병취(*Saussurea chabyoungsanica*;

Table 4. Number of collected literatures on rare plant (CR/EN) according to Table 1

No.	Family	Scientific name	Korean name	Rare plant (grade)*	Number of literatures
1	Orchidaceae	<i>Cymbidium kanran</i> Makino	한란	CR	29
2	Rosaceae	<i>Prunus yedoensis</i> Matsum.	왕벚나무	CR	21
3	Liliaceae	<i>Allium microdictyon</i> Prokh.	산마늘	CR	18
4	Orchidaceae	<i>Cypripedium macranthos</i> Sw.	복주머니란	CR	17
5	Berberidaceae	<i>Jeffersonia dubia</i> (Maxim.) Benth. & Hook. f. ex Baker & S. Moore	깽깽이풀	EN	15
6	Menyanthaceae	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	조름나물	EN	15
7	Orchidaceae	<i>Cypripedium japonicum</i> Thunb.	광릉요강꽃	CR	13
8	Apiaceae	<i>Cicuta virosa</i> L.	독미나리	CR	13
9	Liliaceae	<i>Polygonatum stenophyllum</i> Maxim.	충충동굴레	EN	12
10	Araliaceae	<i>Eleutherococcus gracilistylus</i> (W. W. Sm.) S. Y. Hu	섬오갈피	EN	10
11	Orchidaceae	<i>Neofinetia falcata</i> (Thunb.) Hu	풍란	CR	9
12	Fagaceae	<i>Quercus gilva</i> Blume	개가시나무	EN	8
13	Araliaceae	<i>Oplopanax elatus</i> (Nakai) Nakai	맛두릅나무	EN	8
14	Caryophyllaceae	<i>Silene capitata</i> Kom.	분홍장구채	EN	8
15	Orchidaceae	<i>Dendrobium moniliforme</i> (L.) Sw.	석곡	CR	8
16	Caryophyllaceae	<i>Lychnis wilfordii</i> (Regel) Maxim.	제비동자꽃	EN	8
17	Saxifragaceae	<i>Astilboides tabularis</i> (Hemsl.) Engl.	개병풍	EN	7
18	Loranthaceae	<i>Loranthus tanakae</i> Franch. & Sav.	꼬리겨우살이	EN	7
19	Pinaceae	<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel	눈잣나무	CR	7
20	Violaceae	<i>Viola websteri</i> Hemsl.	왕제비꽃	EN	7
21	Orchidaceae	<i>Aerides japonicum</i> Rchb. f.	나도풍란	CR	6
22	Liliaceae	<i>Lilium dauricum</i> Ker Gawler.	날개하늘나리	CR	6
23	Iridaceae	<i>Iris dichotoma</i> Pall.	대청부채	CR	6
24	Isoetaceae	<i>Isoetes japonica</i> A. Br.	물부추	CR	6
25	Schisandraceae	<i>Schisandra repanda</i> (Siebold & Zucc.) Radlk.	흑오미자	EN	6
26	Thymelaeaceae	<i>Wikstroemia ganpi</i> (Siebold & Zucc.) Maxim.	거문도닥나무	CR	5
27	Cupressaceae	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i> Henry	눈향나무	EN	5
28	Paeoniaceae	<i>Paeonia obovata</i> Maxim.	산작약	CR	5
29	Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	큰바늘꽃	CR	5
30	Orchidaceae	<i>Calanthe discolor</i> for. <i>sieboldii</i> (Decne.) Ohwi	금새우난초	CR	4
31	Ericaceae	<i>Rhododendron aureum</i> Georgi	노랑만병초	CR	4
32	Gentianaceae	<i>Halenia corniculata</i> (L.) Cornaz	달꽃	CR	4
33	Fabaceae	<i>Euchresta japonica</i> Hook. f. ex Regel	만년콩	CR	4
34	Ranunculaceae	<i>Aconitum koreanum</i> R. Raymond	백부자	CR	4
35	Thymelaeaceae	<i>Daphne kiusiana</i> Miq.	백서향	EN	4
36	Iridaceae	<i>Iris ruthenica</i> Ker Gawl.	솔밭꽃	EN	4
37	Ranunculaceae	<i>Thalictrum coreanum</i> H. Lévl.	연잎쟁의다리	EN	4
38	Fabaceae	<i>Albizia kalkora</i> (Roxb.) Prain	왕자귀나무	EN	4
39	Lamiaceae	<i>Dracocephalum argunense</i> Fisch. ex Link	용머리	EN	4
40	Crassulaceae	<i>Sedum tosaense</i> Makino	주걱비름	CR	4
41	Orchidaceae	<i>Sarcanthus scolopendrifolius</i> Makino	지네발란	CR	4
42	Orchidaceae	<i>Habenaria radiata</i> (Thunb.) Spreng.	헤오라비난초	CR	4
43	Violaceae	<i>Viola mirabilis</i> L.	넓은잎제비꽃	CR	3
44	Thymelaeaceae	<i>Daphne pseudomezereum</i> var. <i>koreana</i> (Nakai) Hamaya	두메닥나무	EN	3
45	Ranunculaceae	<i>Isopyrum manshuricum</i> (Kom.) Kom.	만주바람꽃	EN	3
46	Blechnaceae	<i>Woodwardia japonica</i> (L.f.) Sm.	새깃아재비	CR	3
47	Violaceae	<i>Viola raddeana</i> Regel	선제비꽃	CR	3
48	Psilotaceae	<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv.	솔잎란	EN	3
49	Lamiaceae	<i>Dysophylla yatabeana</i> Makino	전주물꼬리풀	EN	3
50	Fabaceae	<i>Astragalus membranaceus</i> var. <i>alpinus</i> Nakai	제주황기	CR	3
51	Chloranthaceae	<i>Sarcandra glabra</i> (Thunb.) Nakai	죽절초	CR	3
52	Rhamnaceae	<i>Berchemia racemosa</i> Siebold & Zucc.	청사조	CR	3
53	Liliaceae	<i>Metanartheicum luteoviride</i> Maxim.	칠보치마	CR	3
54	Rhamnaceae	<i>Paliurus ramosissimus</i> (Lour.) Poir.	갯대추나무	EN	2

No.	Family	Scientific name	Korean name	Rare plant (grade)*	Number of literatures
55	Liliaceae	<i>Tofieldia nuda</i> Maxim.	꽃장포	CR	2
56	Droseraceae	<i>Drosera peltata</i> var. <i>nipponica</i> (Masam.) Ohwi	끈끈이귀개	EN	2
57	Gentianaceae	<i>Anagallidium dichotomum</i> (L.) Griseb.	대성쓴풀	CR	2
58	Orchidaceae	<i>Cymbidium macrorrhizum</i> Lindl.	대홍란	EN	2
59	Amaryllidaceae	<i>Crinum asiaticum</i> var. <i>japonicum</i> Baker	문주란	EN	2
60	Parkeriaceae	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	물고사리	EN	2
61	Polygonaceae	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	물여뀌	EN	2
62	Oleaceae	<i>Osmanthus insularis</i> Koidz.	박달목서	EN	2
63	Actinidiaceae	<i>Actinidia rufa</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.	십다래	CR	2
64	Diapensiaceae	<i>Diapensia lapponica</i> var. <i>obovata</i> F. Schmidt	암매	CR	2
65	Fabaceae	<i>Gueldenstaedtia verna</i> (Georgi) Boriss.	애기자운	EN	2
66	Orchidaceae	<i>Hetaeria sikokiana</i> (Makino & F.Maek.) Tuyama	애기천마	CR	2
67	Orchidaceae	<i>Galeola septentrionalis</i> Rchb. f.	으름난초	CR	2
68	Fabaceae	<i>Astragalus koraiensis</i> Y. N. Lee	정선황기	CR	2
69	Orchidaceae	<i>Gastrodia verrucosa</i> Blume	한라천마	CR	2
70	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum inconspicuum</i> Maxim.	흑난초	EN	2
71	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats.	검은별고사리	CR	1
72	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis verticillata</i> L.	구름송이풀	CR	1
73	Primulaceae	<i>Trientalis europaea</i> var. <i>arctica</i> (Fisch.) Ledeb.	기생꽃	EN	1
74	Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	나도고사리삼	EN	1
75	Caprifoliaceae	<i>Abelia mosanensis</i> T. H. Chung ex Nakai	맹강나무	EN	1
76	Polygonaceae	<i>Persicaria chinensis</i> (L.) Nakai	덩굴모밀	CR	1
77	Magnoliaceae	<i>Magnolia kobus</i> DC.	목련	CR	1
78	Rubiaceae	<i>Lasianthus japonicus</i> Miq.	무주나무	CR	1
79	Asteraceae	<i>Cirsium nipponicum</i> (Maxim.) Makino	물엉겅퀴	EN	1
80	Iridaceae	<i>Iris setosa</i> Pall. ex Link	부채붓꽃	CR	1
81	Orchidaceae	<i>Tipularia japonica</i> Matsum.	비비추난초	EN	1
82	Saururaceae	<i>Saururus chinensis</i> (Lour.) Baill.	삼백초	EN	1
83	Apiaceae	<i>Pterygopleurum neurophyllum</i> (Maxim.) Kitag.	서울개발나물	CR	1
84	Orchidaceae	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br	손바닥난초	CR	1
85	Liliaceae	<i>Chionographis japonica</i> (Willd.) Maxim.	실꽃풀	EN	1
86	Ericaceae	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	월귤	CR	1
87	Scrophulariaceae	<i>Utricularia yakusimensis</i> Masam.	자주망귀개	CR	1
88	Fabaceae	<i>Trifolium lupinaster</i> for. <i>alpinus</i> (Nakai) M. K. Pak	제주달구지풀	EN	1
89	Menyanthaceae	<i>Nymphoides coreana</i> (H. Lévl.) Hara	좁어리연꽃	EN	1
90	Gentianaceae	<i>Pterygocalyx volubilis</i> Maxim.	좁은잎덩굴용담	EN	1
91	Orchidaceae	<i>Gymnadenia camtschatica</i> (Cham.) Miyabe & Kudô	주름제비란	EN	1
92	Orchidaceae	<i>Cymbidium lancifolium</i> Hook.	죽백란	CR	1
93	Orchidaceae	<i>Oberonia japonica</i> (Maxim.) Makino	차걸이란	CR	1
94	Orchidaceae	<i>Epipactis papillosa</i> Franch. & Sav.	청담의난초	EN	1
95	Magnoliaceae	<i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sarg.	초령목	CR	1
96	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum drymoglossum</i> Maxim. ex Okubo	콩짜개란	CR	1
97	Orchidaceae	<i>Cypripedium guttatum</i> var. <i>koreanum</i> Nakai	털복주머니란	CR	1
98	Thymelaeaceae	<i>Stellera chamaejasme</i> L.	피뿌리풀	CR	1
99	Liliaceae	<i>Tofieldia coccinea</i> var. <i>kondoii</i> (Miyabe & Kudô) Hara	한라꽃장포	EN	1
100	Orchidaceae	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	흑난초	CR	1
101	Rosaceae	<i>Fragaria nipponica</i> Makino	흰맛딸기	CR	1
<b>Total number of literatures</b>				<b>440</b>	

\* CR; Critically endangered, EN; Endangered.

5), 섬나무딸기(*Rubus takesimensis*; 5), 섬벚나무(*Prunus takesimensis*; 4), 금강인가목(*Pentactina rupicola*; 4) 순으로, 9 분류군이 문헌 수가 4편 이상으로 전체 검색자료의 32.4%를 차지하였다(Table 5). 반면에 68 분류군은 문헌 수가 1~2편으로 전체 검색된 자료의 46.2%를 차지하였다

(Table 5).

희귀식물 및 특산식물(중복 종)은 총 58 분류군으로 411편의 문헌이 검색되었다(Table 6). 미선나무(*Abeliophyllum distichum*), 섬시호(*Bupleurum latissimum*), 제주고사리삼(*Mankyua chejuense*) 등을 포함한 멸종위기종(CR)이 18

Table 5. Number of collected literatures on endemic plant according to Table 1

No.	Family	Scientific name	Korean name	Number of literatures
1	Theaceae	<i>Stewartia koreana</i> Nakai ex Rehder	노각나무	15
2	Oleaceae	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai	개나리	8
3	Isoetaceae	<i>Isoetes jejuensis</i> H.K. Choi, Ch. Kim & J.Jung	제주물부추	6
4	Isoetaceae	<i>Isoetes hallasanensis</i> H.K. Choi, Ch. Kim & J.Jung	한라물부추	6
5	Buxaceae	<i>Buxus koreana</i> (Nakai ex Rehder) T.H. Chung, P.S. toh, D.B. Lee, F.J. Lee.	회양목	6
6	Rosaceae	<i>Rubus takesimensis</i> Nakai	섬나무딸기	5
7	Asteraceae	<i>Saussurea chabyoungsanica</i> H.T. Im	자병취	5
8	Rosaceae	<i>Pentactina rupicola</i> Nakai	금강인가목	4
9	Rosaceae	<i>Prunus takesimensis</i> Nakai	섬벗나무	4
10	Asteraceae	<i>Cirsium setidens</i> (Dunn) Nakai	고려영경귀	3
11	Caprifoliaceae	<i>Sambucus sieboldiana</i> (Miq.) Blume ex Schwer. var. <i>pendula</i> (Nakai) T.B. Lee	말오줌나무	3
12	Oleaceae	<i>Fraxinus chiisanensis</i> Nakai	물들메나무	3
13	Asteraceae	<i>Aster koraiensis</i> Nakai	벌개미취	3
14	Caprifoliaceae	<i>Weigela subsessilis</i> L.H. Bailey	병꽃나무	3
15	Ranunculaceae	<i>Hepatica insularis</i> Nakai	새끼노루귀	3
16	Crassulaceae	<i>Sedum takesimense</i> Nakai	섬기린초	3
17	Asteraceae	<i>Aster pseudoglehnii</i> Y.S. Lim, Hyun & H. Shin	섬쑥부쟁이	3
18	Fumariaceae	<i>Corydalis cornupetala</i> Y.H. Kim & .H. Jeong	쇠불현호색	3
19	Campanulaceae	<i>Adenophora racemosa</i> J. Lee & S. Lee	외대잔대	3
20	Crassulaceae	<i>Sedum latiovalifolium</i> Y.N. Lee	태백기린초	3
21	Liliaceae	<i>Hemerocallis taeanensis</i> S.S. Kang & M.G. Chung	태안원추리	3
22	Liliaceae	<i>Allium taquetii</i> H. Lév.	한라부추	3
23	Orchidaceae	<i>Liparis yongnoana</i> N.S. Lee, C.S. Lee & K.S. Lee	계우옥잠화	2
24	Fabaceae	<i>Vicia hirticalycina</i> Nakai	나래완두	2
25	Liliaceae	<i>Hosta jonesii</i> M.G. Chung	다도해비비추	2
26	Berberidaceae	<i>Berberis koreana</i> Palib.	매자나무	2
27	Violaceae	<i>Viola seoulensis</i> Nakai	서울제비꽃	2
28	Campanulaceae	<i>Adenophora erecta</i> S. Lee, Joong Ku Lee & S. Kim	선모시대	2
29	Malvaceae	<i>Tilia insularis</i> Nakai	섬피나무	2
30	Fabaceae	<i>Maackia fauriei</i> (H. Lév.) Takeda	솔바나무	2
31	Scrophulariaceae	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki	오동나무	2
32	Araceae	<i>Pinellia koreana</i> K.H. Tae & J.H. Kim	지리반하	2
33	Asteraceae	<i>Aster chusanensis</i> Y.S. Lim, Hyun, Y.D. Kim & H.C. Shin	추산쑥부쟁이	2
34	Fabaceae	<i>Indigofera grandiflora</i> B.H. Choi & S.K. Cho	큰꽃평비씨리	2
35	Ranunculaceae	<i>Eranthis pungdoensis</i> .U. Oh	풍도바람꽃	2
36	Fabaceae	<i>Lespedeza maritima</i> Nakai	해변씨리	2
37	Liliaceae	<i>Hemerocallis hongdoensis</i> M.G. Chung & S.S. Kang	홍도원추리	2
38	Fumariaceae	<i>Corydalis albipetala</i> B.U. Oh	흰현호색	2
39	Asteraceae	<i>Saussurea macrolepis</i> (Nakai) Kitam.	각시서덜취	1
40	Aristolochiaceae	<i>Asarum maculatum</i> B.U. Oh & J.G. Kim	각시족도리풀	1
41	Fumariaceae	<i>Corydalis misandra</i> B.U. Oh	각시현호색	1
42	Orchidaceae	<i>Habenaria cruciformis</i> Ohwi	개잠자리난초	1
43	Araceae	<i>Arisaema thunbergii</i> Blume subsp. <i>geomundoense</i> S.C. Ko	거문천남성	1
44	Gentianaceae	<i>Gentiana wootchuliana</i> W.K. Paik	고산구슬봉이	1
45	Lycopodiaceae	<i>Huperzia jejuensis</i> B.Y. Sun & J. Lim	긴다람쥐꼬리	1
46	Balsaminaceae	<i>Impatiens violascens</i> B. OU. Oh & Y.Y. Kim	꼬마물봉선	1
47	Liliaceae	<i>Heloniopsis koreana</i> Fuse, N.S. Lee & M.N. Tamura	난장이치녀치마	1
48	Orchidaceae	<i>Liparis pterosepala</i> N.S. Lee, C.S. Lee & K.S. Lee	날개옥잠화	1

No.	Family	Scientific name	Korean name	Number of literatures
49	Fumariaceae	<i>Corydalis alata</i> B.U. Oh & W.R. Lee	날개현호색	1
50	Fabaceae	<i>Vicia chosenensis</i> Ohwi	노랑갈퀴	1
51	Saxifragaceae	<i>Chrysosplenium flaviflorum</i> Ohwi	누른쟁이눈	1
52	Lamiaceae	<i>Elsholtzia splendens</i> Nakai ex F. Maek. var. <i>fascifolia</i> N.S. Lee, M.S. Chung & C.S. Lee	다발꽃향유	1
53	Apiaceae	<i>Silla phytonpodagraria</i> (H. Boissieu) Pimenov	덕우기름나물	1
54	Poaceae	<i>Arundinaria munsuensis</i> Y.N. Lee	문수조릿대	1
55	Ranunculaceae	<i>Clematis calcicola</i> J.S. Kim	바위종덩굴	1
56	Oleaceae	<i>Syringa fauriei</i> H. Lév	버들개회나무	1
57	Brassicaceae	<i>Cardamine glechomifolia</i> H. Lév	별개냉이	1
58	Asteraceae	<i>Saussurea calcicola</i> Nakai	사창분취	1
59	Polygonaceae	<i>Fallopia koreana</i> B.U. Oh & J.G. Kim	삼도하수오	1
60	Saxifragaceae	<i>Philadelphus seoulensis</i> Y.H. Chung & H. Shin	서울고광나무	1
61	Brassicaceae	<i>Rorippa apetala</i> Y.Y. Kim & B.U. Oh	섬강갯냉이	1
62	Plantaginaceae	<i>Pseudolysima chioninsulare</i> (Nakai) T. Yamaz.	섬꼬리풀	1
63	Apiaceae	<i>Dystaenia takesimana</i> (Nakai) Kitag.	섬바디	1
64	Rosaceae	<i>Potentilla dickinsii</i> var. <i>glabrata</i> Nakai	섬양자꽃	1
65	Oleaceae	<i>Ligustrum foliosum</i> Nakai	섬취퐁나무	1
66	Apiaceae	<i>Sium ternifolium</i> B.Y. Lee & S.C. Ko	세잎개발나물	1
67	Salicaceae	<i>Populus glandulosa</i> (Uyeki) Uyeki	수원사시나무	1
68	Aristolochiaceae	<i>Asarum yeonbyeonense</i> M. Kim & S. So	연변족도리풀	1
69	Loganiaceae	<i>Gardneria insularis</i> Nakai	영주치자	1
70	Ranunculaceae	<i>Clematis fusca</i> var. <i>coreana</i> (H. Lév) Nakai	요강나물	1
71	Violaceae	<i>Viola woosanensis</i> Y.N. Lee & J. Kim	우산제비꽃	1
72	Lamiaceae	<i>Ajuga spectabilis</i> Nakai	자란초	1
73	Poaceae	<i>Miscanthus changii</i> Y.N. Lee	장억새	1
74	Fumariaceae	<i>Corydalis maculata</i> B.U. Oh & Y.S. Kim	집현호색	1
75	Fabaceae	<i>Indigofera koreana</i> Ohwi	좁땅비싸리	1
76	Zosteraceae	<i>Zostera geojeensis</i> H. Shin, Cho & Y.S. Oh	좁머디거머리말	1
77	Liliaceae	<i>Hosta minor</i> (Baker) Nakai	좁비비추	1
78	Lamiaceae	<i>Elsholtzia minima</i> Nakai	좁향유	1
79	Caryophyllaceae	<i>Pseudostellaria okamotoi</i> Ohwi	지리산개별꽃	1
80	Ranunculaceae	<i>Aconitum pseudolaeve</i> Nakai	진범	1
81	Brassicaceae	<i>Arabis columnalis</i> Nakai	참장대나물	1
82	Salicaceae	<i>Salix koriyanagi</i> Kimura ex Goerz	키버들	1
83	Primulaceae	<i>Lysimachia quelpaertensis</i> K. Tae & J.S. Lee	탐라까치수염	1
84	Orchidaceae	<i>Goodyera × tamnaensis</i> N.S. Lee, S.H. Yeau & C.S. Lee	탐라사철난	1
85	Fumariaceae	<i>Corydali hallaisanensis</i> H. Lév.	탐라현호색	1
86	Geraniaceae	<i>Geranium taebaek</i> S.J. Park & Y.S. Kim	태백이질풀	1
87	Asteraceae	<i>Saussurea grandicapitula</i> W. Lee & H.T. Im	태백취	1
88	Asteraceae	<i>Saussurea maximowiczii</i> var. <i>triceps</i> (H. Lév) Kitam	한라분취	1
89	Apiaceae	<i>Pimpinella hallaisanensis</i> (W. Lee & G. Jang) G. Jang, W.K. Paik & W. Lee	한라참나물	1
90	Ranunculaceae	<i>Clematis trichotoma</i> Nakai	할미말망	1
<b>Total number of literatures</b>				<b>182</b>

분류군, 모데미풀(*Megaleranthis saniculifolia*), 개느삼(*chinosophora koreensis*), 산개나리(*Forsythia saxatilis*) 등을 포함한 위기종(EN)이 17 분류군, 금강초롱꽃(*Hanabusaya asiatica*), 섬말나리(*Lilium hansonii*), 섬자리공(*Phytolacca*

*insularis*) 등의 취약종(VU/Vulnerable)이 10 분류군, 매미꽃(*Coreanomecon hylomeconoides*), 변산바람꽃(*Eranthis byunsanensis*), 섬초롱꽃(*Campanula takesimana*) 등을 포함한 약관심종(LC/Least Concerned)이 7 분류군, 고추냉이

(*Wasabia japonica*), 떡조팝나무(*Spiraea chartacea*), 섬매 발톱나무(*Berberis amurensis* var. *quelpaertensis*) 등을 포함한 자료부족종(DD/Data Deficient)이 6 분류군 이었다(KNA, 2012; Table 6). 환경부가 지정한 멸종위기야생식물 I 급으로 한라솜다리(*Leontopodium hallaisanense*)와 섬시호, 제주 고사리삼, 단양쑥부쟁이(*Aster altaicus* var. *uchiyamae*), 나 도승마(*Kirengeshoma koreana*), 노랑붓꽃(*Iris koreana*), 섬 현삼(*Scrophularia takesimensis*), 섬개야광나무(*Cotoneaster wilsonii*), 세뿔투구꽃(*Aconitum austro-koreense*), 애기송이 풀(*Pedicularis ishidoyana*), 진노랑상사화(*Lycoris chinensis* var. *sinuolata*), 한라송이풀(*Pedicularis hallaisanensis*), 각 시수련(*Nymphaea tetragona* var. *minima*), 백양더부살이(*Orobanche filicicola*), 참물부추(*Isoetes coreana*) 등의 14 분류군은 환경부에서 지정한 멸종위기야생식물 II 급에 해당하였다.

10편 이상의 문헌이 검색된 분류군은 구상나무(*Abies koreana*; 78), 미선나무(30), 섬시호(25), 금강초롱꽃(23), 섬말나리(19), 모데미풀(18), 제주고사리삼(14), 개느삼(13), 산개나리(10) 순으로, 위의 6 분류군이 전체 검색된 문헌의 62.0%를 차지하였다(Table 6). 반면에 21 분류군에서 1~2편의 문헌이 검색되어 희귀식물 그리고 특산식물과 유사하게 특정 분류군에 연구가 집중된 것으로 나타났다(Table 6). 등급별로는 멸종위기종(CR)이 30.1%, 약관심종(LC)이 29.1%, 위기종(EN)이 21.2%, 취약종(VU)이 15.5%, 자료부족종이 4.1% 순이었고, 환경부에서 지정한 멸종위기야생식물 II 급도 22.2%로 구상나무가 포함된 약관심종(LC)을 제외하고 보전의 우선순위가 높게 평가된 분류군 순이었다(Table 6).

국내 희귀식물 및 특산식물의 종에 따른 연구 분야에서도 서로 차이가 있었다(Figure 5). 희귀식물(특산식물 중복 종 제외)은 복원생태학(28.4%), 보전유전학(24.4%), 기초생태학(17.6%), 기초생물학(9.3%), 종특성(7.7%), 생물학적 상호작용(4.8%), 개체군 연구(3.8%), 기타 연구(4.0%) 순이었다(Figure 5A). 특산식물(희귀식물 중복 종 제외)은 기초생물학(35.4%), 보전유전학(32.5%), 기초생태학(13.9%), 복원생태학(13.9%), 종특성(2.4%), 생물학적 상호작용(1.4%), 기타(0.5%) 순이었다(Figure 5B). 특산식물이자 희귀식물인 분류군은 보전유전학(29.1%), 기초생태학(21.3%), 복원생태학(14.8%), 기초생물학(14.0%), 종특성(7.3%), 기타(6.7%), 개체군 연구(4.2%), 생물학적 상호작용(2.7%) 순이었다(Figure 5C). 희귀식물, 특산식물, 희귀특산식물로 지정된 종 모두 보전유전학 연구가 전체 연구 분야의 1/4로 가장 많은 부분을 차지하였다. 특히, 특산식물의 경우, 분류학, 형태학을 포함하는 기초생물학의 비중이 높았다(Figure 5B). 반면에 보전생태학 분야는 상대적으로 낮은 비율을 차지하였고 그 중에서 특산식물에서 보전생태학적 연구는

소수에 불과하였고, 개체군 연구는 확인되지 않았다(Figure 5B).

## 고 찰

희귀 및 특산식물의 권역별, 국가별 연구는 명백한 차이가 있었다(Figure 2, Figure 3). 이러한 차이는 첫째, 경제적 수준, 둘째, 생물자원의 중요성에 대한 인식의 차이 때문인 것으로 판단되었다. 권역별로 구분하였을 때, 전세계(Except for Republic of Korea; 22.2%), 그리고 북아메리카(20.2%)와 유럽(20.1%), 아시아(Except for Republic of Korea; 27.3%)를 비교하였을 때 가장 기초적인 현장 연구에 해당하는 기초생태학은 아시아에서 가장 높은 비율을 차지하였다(Figure 2B). 또한, 아시아는 기초생태학과 함께 보전유전학(16.1%)과 복원생태학(13.4%)이 다른 연구 분야에 비하여 높았다(Figure 2B). 한국도 아시아와 유사하게 기초생태학 연구가 가장 높은 비율(27.1%)을 차지하였고 보전유전학(22.5%)과 복원생태학(19.5%) 상대적으로 높은 비율을 차지하였다. 하지만, 보전생태학 연구는 인도(10.1%)와 함께 낮은 비율(15.4%)을 나타내었다(Figure 3A, 3E). 반면에, 유럽(40.4%)을 포함하여 북아메리카(36.9%) 그리고 일본(36.8%), 미국(35.8%)과 같이 경제적 수준이 상대적으로 높은 권역, 또는 국가에서는 장기적인 시간이 필요한 보전생태학적 연구의 비율이 높았고, 특정 연구 분야에 치우치지 않고 비슷한 수준에서 연구된 것으로 나타났다(Figure 2C, Figure 3C, 3D). 따라서 선진국일수록 보전을 목적으로 하는 종에 대한 이해를 높일 수 있는 종 자체에 대한 연구의 필요성을 인식하고 있는 것으로 판단되었다.

국내에서 보전에 관한 연도별 연구는 2000년 이후부터 점차적으로 진행되기 시작하였다(Figure 5). 국내에서도 생물다양성 감소 위기에서 세계적인 추세에 따라 적색목록이 발간되었으며, 이와 관련된 전문기관의 수도 점차 증가하였다(KNA, 2012; National Institute of Biological Resources (NIBR), 2012). 초기에 국립환경과학원은 환경부에서 지정한 멸종위기야생식물에 대한 생태·유전학적 연구를 통해 일부 생태적 연구를 수행하였고 이후 업무가 이관된 국립생물자원관에서는 주로 멸종위기야생식물의 분자마커의 개발, 분류군의 분류학적 검토 및 유전적 다양성과 유전학적 구조에 관한 연구가 중점적으로 이루어졌다. 그 결과, 한국은 다른 연구 분야 중에서도 보전유전학의 연구가 다른 권역이나 국가와 차이가 없거나 더 높게 나타났다(Figure 4B). 또한, 환경부는 식물원 및 수목원을 대상으로 멸종위기야생식물 서식지의 보전기관을 지정하였는데, 이들의 역할은 현지 외 보전이 목적이기 때문에 ‘보유와 유지관리’ 및 ‘홍보’와



Table 6. Number of collected literatures on rare and endemic plant according to Table 1

No.	Family	Scientific name	Korean name	Rare plant (grade)*	Number of literatures
1	Pinaceae	<i>Abies koreana</i> Wilson	구상나무	LC	78
2	Oleaceae	<i>Abeliophyllum distichum</i> Nakai	미선나무	CR	30
3	Apiaceae	<i>Bupleurum latissimum</i> Nakai	섬시호	CR	25
4	Campanulaceae	<i>Hanabusaya asiatica</i> (Nakai) Nakai	금강초롱꽃	VU	23
5	Scrophulariaceae	<i>Scrophularia takesimensis</i> Nakai	섬현삼	CR	19
6	Ranunculaceae	<i>Megaleranthis sanculifolia</i> Ohwi	모데미풀	EN	18
7	Liliaceae	<i>Lilium hansonii</i> Leichtlin ex Baker	섬말나리	VU	15
8	Ophioglossaceae	<i>Mankyua chejuense</i> B.Y. Sun, M.H. Kim & C.H. Kim	제주고사리삼	CR	14
9	Fabaceae	<i>Echinophora koreensis</i> (Nakai) Nakai	개느삼	EN	13
10	Amaryllidaceae	<i>Lycoris sanguinea</i> var. <i>koreana</i> (Nakai) T. Koyama	백양꽃	EN	10
11	Oleaceae	<i>Forsythia saxatilis</i> (Nakai) Nakai	산개나리	EN	10
12	Iridaceae	<i>Iris koreana</i> Nakai	노랑붓꽃	CR	8
13	Asteraceae	<i>Aster altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i> Kitam.	단양쑥부쟁이	CR	8
14	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca insularis</i> Nakai	섬자리공	VU	7
15	Ranunculaceae	<i>Aconitum austro-koreense</i> Koidz.	세뽕투구꽃	VU	7
16	Isoetaceae	<i>Isoetes coreana</i> Y. H. Chung & H. G. Choi	참물부추	CR	7
17	Saxifragaceae	<i>Deutzia paniculata</i> Nakai	꼬리말발도리	EN	6
18	Saxifragaceae	<i>Kirengeshoma koreana</i> Nakai	나도승마	CR	6
19	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis hallaisanensis</i> Hurus.	한라송이풀	CR	6
20	Ranunculaceae	<i>Pulsatilla tongkangensis</i> Y. N. Lee & T. C. Lee	동강할미꽃	EN	5
21	Papaveraceae	<i>Coreanomecon hylomeconoides</i> Nakai	매미꽃	LC	5
22	Primulaceae	<i>Primula modesta</i> var. <i>fauriae</i> (Franch.) Takeda	설앵초	EN	5
23	Rosaceae	<i>Cotoneaster wilsonii</i> Nakai	섬개야광나무	CR	5
24	Amaryllidaceae	<i>Lycoris chinensis</i> var. <i>sinuolata</i> K. H. Tae & S. C. Ko	진노랑상사화	EN	5
25	Orchidaceae	<i>Oreorchis coreana</i> Finet	두잎감자난초	CR	4
26	Orobanchaceae	<i>Orobanche filicicola</i> Nakai	백양더부살이	CR	4
27	Ranunculaceae	<i>Eranthis byunsanensis</i> B. Y. Sun	변산바람꽃	LC	4
28	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis ishidoyana</i> Koidz. & Ohwi	애기송이풀	CR	4
29	Liliaceae	<i>Hosta yingeri</i> S. B. Jones	흑산도비비추	EN	4
30	Oleaceae	<i>Forsythia ovata</i> Nakai	만리화	VU	3
31	Campanulaceae	<i>Campanula takesimana</i> Nakai	섬초롱꽃	LC	3
32	Asteraceae	<i>Parasenecio pseudotaimingasa</i> (Nakai) B. U. Oh	어리병풍	VU	3
33	Amaryllidaceae	<i>Lycoris uydoensis</i> M. Y. Kim	위도상사화	EN	3
34	Amaryllidaceae	<i>Lycoris chejuensis</i> K. H. Tae & S. C. Ko	제주상사화	EN	3
35	Euphorbiaceae	<i>Glochidion chodoense</i> J. S. Lee & H. T. Im	조도만두나무	CR	3
36	Caprifoliaceae	<i>Abelia tyaihyoni</i> Nakai	줄댕강나무	EN	3
37	Asteraceae	<i>Leontopodium hallaisanense</i> Hand.-Mazz.	한라솔다리	CR	3
38	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea tetragona</i> var. <i>minima</i> (Nakai) W. T. Lee	각시수련	CR	2
39	Brassicaceae	<i>Wasabia japonica</i> (Miq.) Matsum.	고추냉이	DD	2
40	Saxifragaceae	<i>Saxifraga octopetala</i> Nakai	구실바위취	EN	2
41	Rosaceae	<i>Spiraea chartacea</i> Nakai	떡조팝나무	DD	2
42	Asteraceae	<i>Leontopodium leirolepis</i> Nakai	산솔다리	CR	2
43	Rosaceae	<i>Physocarpus insularis</i> (Nakai) Nakai	섬국수나무	CR	2
44	Fumariaceae	<i>Corydalis filistipes</i> Nakai	섬현호색	CR	2
45	Campanulaceae	<i>Codonopsis minima</i> Nakai	애기더덕	CR	2
46	Rosaceae	<i>Aruncus aethusifolius</i> (H. Lév.) Nakai	한라개승마	EN	2
47	Asteraceae	<i>Dendranthema coreanum</i> (H. Lév. & Vaniot) Vorosch.	한라구절초	EN	2
48	Asteraceae	<i>Saussurea polylepsis</i> Nakai	홍도서덜취	EN	2
49	Rosaceae	<i>Rubus hongnoensis</i> Nakai	가시딸기	VU	1
50	Liliaceae	<i>Polygonatum infundiflorum</i> Y. S. Kim, B. U. Oh & C. G. Jang	늦둥굴레	DD	1
51	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia fauriei</i> H.Lév. & Vaniot ex H. Lév.	두메대극	VU	1
52	Rosaceae	<i>Prunus choreiana</i> Nakai ex Handb.	복사앵도나무	EN	1
53	Liliaceae	<i>Polygonatum grandicaule</i> Y. S. Kim, B. U. Oh & C. G. Jang	선둥굴레	DD	1
54	Ranunculaceae	<i>Hepatica maxima</i> Nakai	섬노루귀	VU	1
55	Berberidaceae	<i>Berberis amurensis</i> var. <i>quelpaertensis</i> Nakai	섬매발톱나무	DD	1
56	Lamiaceae	<i>Thymus quinquecostatus</i> var. <i>japonica</i> Hara	섬백리향	VU	1
57	Lamiaceae	<i>Salvia chanryoenica</i> Nakai	참매암차즈기	LC	1
58	Primulaceae	<i>Lysimachia coreana</i> Nakai	참좁쌀풀	LC	1
<b>Total</b>					<b>411</b>

\* CR; Critically endangered, EN; Endangered, VU; Vulnerable, LC; Least Concern, DD; Data Deficient.

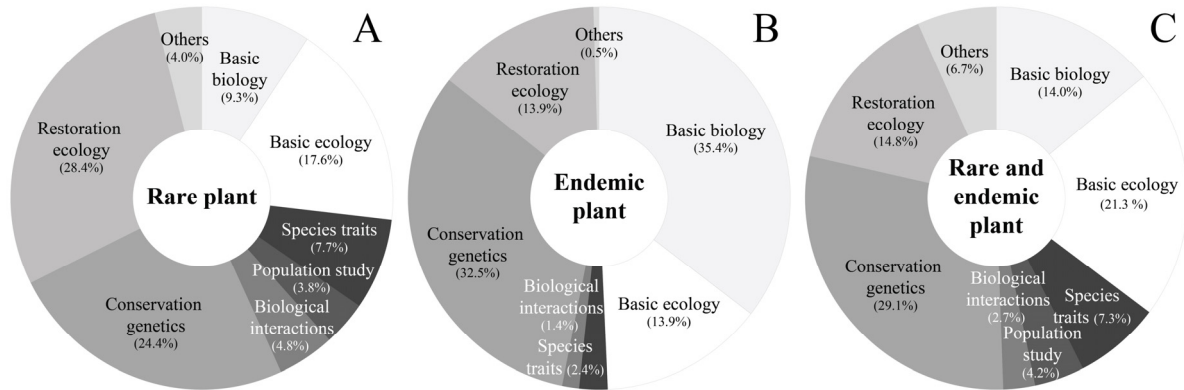


Figure 5. Diagram of comparison based on research topics by rare plants, endemic plants, rare and endemic plants according to categorization of Figure 1(percentages are rounded to the nearest tenth).

‘교육’이 높은 비율을 차지하였다. 따라서 관련기관들이 증가했음에도 불구하고 현지 보전에 필요한 정보가 상대적으로 많이 부족할 것으로 판단되었다. 과학기술의 발전은 특정분야의 발전으로 이어졌으며 분자생물학적 연구 또는 조직배양을 포함하는 인공증식 연구에 집중되었다(Table 2). 반면에 현장에서 정량적인 자료 수집에 많은 시간과 노력이 요구되는 종 특성, 개체군 연구, 생물학적 상호작용을 포함하는 보전생태학 분야의 연구는 소수에 불과하였다(Table 2, Figure 3, 4, 5). 그러나 이와 같은 연구를 정보를 확보하지 않고 보전의 대상이 되는 종에 대한 효과적인 보전은 불가능하다고 판단된다.

한국의 희귀 및 특산식물의 종별 연구는 환경부에서 멸종위기야생식물로 지정된 분류군 또는 과거에 환경부에서 보호식물로 지정한 분류군에 편중된 것으로 나타났다(Table 4, 6). 산림청 국립수목원에서 지정한 희귀식물에서는 멸종위기종(CR)의 144 분류군 중에서 46.5%에 달하는 67 분류군과 위기종(EN)의 122 분류군 중에서 50.0%의 61 분류군의 문헌이 검색되지 않았다. 특산식물 또한 358 분류군에서 58.7%에 달하는 210 분류군에 대한 문헌이 검색되지 않았다. 반면에, 산림청 국립수목원에서 지정한 멸종위기종(CR) 또는 위기종(EN) 이면서 환경부에서 멸종위기야생식물로 지정된 76종에서는 21.1%에 해당하는 16 분류군의 문헌이 확인되지 않았고, 특산식물이자 환경부에서 지정한 멸종위기야생식물인 분류군은 모두 문헌이 검색되어 환경부에서 멸종위기야생식물로 지정된 식물 분류군에 연구가 집중된 것으로 판단되었다. 연구 분야 또한 특정 분야에 편중된 것으로 판단되었다. 8 개의 상위 연구 분야 중에서 5개 이상으로 종합적인 연구가 이루어진 희귀식물은 24 분류군, 특산식물은 11 분류군으로 주로 보전유전학, 복원생태학, 기초생물학과 같은 일부 연구 분야에 집중되었다(Figure 5). 따라서 국내에서는 보전이 필요한 대상종의 종

특성 및 개체군 연구를 포함하는 보전생태학적 연구의 필요성에 대한 인식이 부족한 것으로 판단되었다.

희귀 및 특산식물에 대한 보전계획을 세우기 위해서는 먼저 각각의 대상종에 대한 분류학적 위치, 분포범위, 개체수, 생활사, 개체군 동태, 유전적 특성, 위협요인을 포함하는 정보의 확보가 필요하다. 특별히 보전이 필요한 종은 일반적인 종과는 다르게 제한적인 분포범위를 소유할 뿐만 아니라 특정한 생육환경에 적응한 경우가 대부분이다. 무엇보다도 현재 나타나고 있는 분포현황에 대한 문헌정보는 현황을 평가하기 위해 한계가 존재할 수 있다. 따라서 신뢰성 있는 정보를 수집하기 위해서는 현재 존재하는 정보를 바탕으로 정밀조사 계획을 수립하여 상당한 시간과 노력을 투자해야 확보가 가능하다(Kim *et al.*, 2019; Chae *et al.*, 2019; Chae *et al.*, 2021). 보전의 대상 종에 대한 분포현황 정보가 충분히 확보되지 않은 상태라면 유전적 특성과 유전적 다양성의 높고 낮음에 따른 위험성의 평가는 심각하게 과대평가될 수 있다(Chang *et al.*, 2004; Jeong *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2010). 따라서 보전의 대상이 되는 종에 대한 정밀한 분포현황 조사는 기본적으로 확보되어야 하는 정보이다. 대상종의 보전을 위해서는 기초적인 현황 정보를 바탕으로 종에 대한 이해도를 높이기 위해 보다 장기간에 걸친 식물계절학, 수명, 번식을 포함하는 생활사 특성, 개체군의 구조와 동태 및 생물적 요인과의 상호작용에 대한 이해도를 높이는 것이 필요하다. 이와 같은 정보에 유전적 특성에 대한 정보를 결합하고 개체군의 지속에 영향을 미치는 물리적, 생물학적인 요인을 평가한다면 적절한 현지 내 보전이 가능할 것으로 판단된다. 그럼에도 최근까지 연구된 유전적 다양성에 중점을 둔 연구에서는 유전적 다양성이 높고 낮음에 따라 보전의 우선순위를 결정하여 제시하였을 뿐 실질적으로 현지 내에서 실행할 수 있는 방안을 제시하지 못하고 있다. 또한 앞에서 제시한 종의 특성 및 생활사 특성에 대한

연구가 필요함을 제한하고 있다. 이러한 연구는 멸종위기 야생식물 뿐만 아니라 지리적으로 좁은 면적을 점유하고, 개체수가 적어 절멸의 위험성이 높은 희귀 및 특산식물에 대한 보전에 있어서도 동일하게 적용될 필요가 있다.

보전생태학적인 연구를 통해 수집될 수 있는 정보는 먼저 해당 분야의 전문성이 확보된 연구자를 필요로 한다. 다음으로 장기간에 걸친 조사와 관찰 및 모니터링을 통해 대상이 되는 종에 대한 정보의 축적이 요구된다. 따라서 우선적으로 희귀 및 특산식물의 효과적인 보전을 위해서는 보전생태학적인 연구 분야의 필요성에 대한 인식의 변화가 요구된다. 다음으로 보전생태학적인 연구를 수행할 수 있는 전문 연구자의 육성이 필요하며 육성된 연구 인력이 해당 연구를 장기간에 걸쳐 진행할 수 있는 환경 및 예산의 확보는 필수적인 요소이다. 결론적으로 일부 연구기관 및 대학의 연구실(학위를 위한 연구)에서 제한적으로 이루어지는 연구가 아닌 국가적인 수준에서 체계적인 전략을 수립하고 세부적인 추진계획에 따른 연구가 필요함을 제안한다.

## 감사의 글

본 논문은 정부(산림청)의 재원으로 국립수목원의 산림 생물자원보전 및 활용기반 구축사업(2020030235)의 지원을 받아 수행하였다. 추가적으로 본 논문은 제 1저자인 채현희의 박사학위 논문을 바탕으로 작성되었음을 밝혀둔다.

## REFERENCES

- Agapow, P.M., O.R.P. Bininda-Emonds, K.A. Crandall, J.L. Gittleman, G.M. Mace, J.C. Marshall and A. Purvis(2004) The impact of species concept on biodiversity studies. *The Quarterly Review of Biology* 79: 161-167.
- Aitken, M., D.W. Roberts and L.M. Shultz(2007) Modelling distributions of rare plants in the great basin, Western North America. *Western North American Naturalist* 67: 26-38.
- Anderson, S.(1994) Area and endemism. *The Quarterly Review of Biology* 69: 451-471.
- Balmford, A., L. Bennun, B. Ten Brink et al.(2005) The Convention on Biological Diversity's 2010 target. *Science* 307: 212-13.
- Buck, M. and C. Hamilton(2011) The Nagoya Protocol on access to genetic resources and the fair and equitable sharing of benefits arising from their utilization to the convention on biological diversity. *Review of European, Comparative & International Environmental Law* 20: 47-61.
- Burlakova, L.E., A.Y. Karatayev, V.A. Karatayev, M.E. May, D.L. Bennett and M.J. Cook(2011) Endemic species: Contribution to community uniqueness, effect of habitat alteration, and conservation priorities. *Biological Conservation* 144: 155-165.
- Chae, H.H.(2021) Conservation Ecology on the Rare Plant *Thalictrum petaloideum* L. and the Endemic Plant *Zabelia tyaihyoni* (Nakai) Hisauti & Hara in Korea. Ph. D. dissertation, Univ. of Gangneung-Wonju, Gangwon-do, 234pp. (in Korean and English abstract)
- Chae, H.H., Y.C. Kim, M.H. Kwak and G.H. Nam(2021) Distribution Characteristics, Population Structure and Dynamics of the Endangered Plant, *Viola websteri* Hemsl. *Korean Journal of Environment and Ecology* 35: 48-67.
- Chae, H.H., Y.C. Kim, W.G. An, M.H. Kwak, G.H. Nam and K.S. Lee(2019) Distributional Characteristics and Population Substantiality of *Viola mirabilis* L.; Rear edge Population in Korea. *Korean Journal of Environment and Ecology*: 422-439. (in Korean and English abstract)
- Chang, C.S., H. Kim, T.Y Park and M. Maunder(2004) Low levels of genetic variation among southern peripheral populations of the threatened herb, *Leontice microrhyncha* (Berberidaceae) in Korea. *Biological Conservation* 119: 387-396.
- Chen, S.L., Y. Hua, H.M. Luo, Q. Wu, C.F. Li and A. Steinmetz(2016) Conservation and sustainable use of medicinal plants: Problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine* 11: 37.
- Coelho, N., S. Gonçalves and A. Romano(2020) Endemic Plant Species Conservation: Biotechnological Approaches. *Plants* 9: 345.
- Corlett, R.T.(2016) Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. *Plant Diversity* 38: 10-16.
- Dirzo, R. and P.H. Raven(2003) Global State of Biodiversity and Loss. *Annual Review of Environment and Resources* 28: 137-167.
- Djebbouri, M. and M. Terras(2019) Floristic diversity with particular reference to endemic, rare or endangered flora in forest formations of Saïda (Algeria). *International Journal of Environmental Studies* 76: 990-1003.
- Drury, W.H.(1974) Rare species. *Biological Conservation* 6: 162-169.
- Fischer, M. and D. Matthies(1998a) RAPD variation in relation to population size and plant fitness in the rare *Gentianella germanica*(Gentianaceae). *American Journal of Botany* 85: 811-819.
- Fischer, M. and D. Matthies(1998b) Effects of population size on performance in the rare plant *Gentianella germanica*. *Journal of Ecology* 86: 195-204.
- Foggi, B., D. Viciani, R.M. Baldini, A. Carta and T. Guidi(2014) Conservation assessment of the endemic plants of the Tuscan Archipelago, Italy. *Orix* 49: 118-126.

- Hampe, A. and R.J. Petit(2005) Conservation biodiversity under climate change: The rear edge matters. *Ecology Letters* 8: 461-467.
- Işık, K.(2011) Rare and endemic species: Why are they prone to extinction? *Turkish Journal of Botany* 35: 411-417.
- Jeong, J.H., K.S. Kim, C.H. Lee and Z.S. Kim(2007) Genetic diversity and spatial structure in populations of *Abelia tyaihyoni*. *Journal of Korean Society of Forest Science* 96: 667-675. (in Korean and English abstract)
- Kala, C.P.(2005) Indigenous Uses, Population Density, and Conservation of Threatened Medicinal Plants in Protected Areas of the Indian Himalayas. *Conservation Biology* 19: 368-378.
- Keith, D.A.(1998) An evaluation and modification of World Conservation Union Red List Criteria for classification of extinction risk in vascular plants. *Conservation Biology* 12: 1076-1090.
- Kim, Y.C., H.H. Chae, W.G. An, K.S. Lee, G.H. Nam and M.H. Kwak(2019) Distributional Characteristics and Evaluation of the Population Sustainability, Factors Related to Vulnerability for a *Polygonatum stenophyllum* Maxim. *Korean Journal of Environment and Ecology* 33: 303-320. (in Korean and English abstract)
- Kim, Z.S., D.G. Jo, J.H. Jeong, Y.H. Kim, K.O. Yoo and K.S. Cheon(2010) Genetic diversity and structure of *Pulsatilla tongkangensis* as inferred from ISSR markers. *Korean Journal of Plant Resources* 23(4): 360-367. (in Korean and English abstract)
- Korea Forest Service(KFS)(2012) Creation and Furtherance of Arboretums Act. (in Korean)
- Korea National Arboretum(KNA)(2012) Rare plants in Korea. Korea National Arboretum, Gyeonggi-do, Korea, 412pp. (in Korean)
- Lavergne, S., J.D. Thompson, L.E. Garnier and M. Debussch(2004) The biology and ecology of narrow endemic and widespread plants: A comparative study of trait variation in 20 congeneric pairs. *Oikos* 107: 505-518.
- Lomba, A., L. Pellissier, C.R. Randin, J. Vicente, F. Moreira, J. Honrado and A. Guisan(2010) Overcoming the rare species modelling paradox: Test of a novel hierarchical framework with an Iberian endemic plant. *Biological Conservation* 143: 2647-2657.
- Médail, F. and R. Verlaque(1997) Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: Implications for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 80: 269-281.
- Mittermeier, R.A., N. Myers, J.B. Thomsen, G.A.B. Da Fonseca and S. Olivieri(1998) Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology* 12: 516-520.
- Myers, N.(1988) Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forests. *Environmentalist* 8: 187-208.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Da Fonseca and J. Kent(2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- National Institute of Biological Resources(NIBR)(2012) Red data book of endangered vascular plants in Korea. National Institute of Biological Resources(NIBR), Incheon, 390pp. (in Korean)
- Pimm, S.L., H.L. Jones and J. Diamond(1988) On the risk of extinction. *The American Naturalist* 132: 757-785.
- Raijmann, L.E.L., N.C. Van Leeuwen, R. Kersten, J.G.B. Oostermeijer, H.C.M. Den Nijs and S.B.J. Menken(1994) Genetic variation and outcrossing rate in relation to population size in *Gentiana pneumonanthe* L. *Conservation Biology* 8: 1014-1026.
- Soltis, P.S. and M.A. Gitzendanner(1999) Molecular systematics and the conservation of rare species. *Conservation Biology* 13: 471-483.