

## 식물의 다양성-하등식물의 생태학습<sup>1)</sup>

류세한\* · 남윤선 · 이윤경 · 박희정 · 여주미<sup>2)</sup>  
서원대학교 사범대학 과학교육과

### 1. 머리말

봄바람이 살랑살랑 불어오며 나비와 벌들이 춤을 추고, 월동을 끝마친 모든 생명체가 꿈틀거리며 새 생명이 탄생하는 봄날, 우리는 봄이 준 선물인 새싹과 봄나물로 입맛을 돋우고 봄 냄새를 느낀다. 봄이 가고 따가운 햇빛아래 푸르른 녹색 빛으로 물드는 여름 날이 다가 오면 무더위를 식히기 위해 나무 그늘에 앉아 시원한 수박을 먹으며 더위를 날린다. 무더운 여름이 가고 따사로운 햇살아래 붉게 노랗게 물드는 단풍들이 구름 한 점 없는 높은 하늘과 함께 아름다운 경관을 수놓는 가을날, 우리는 알록달록 물드는 단풍들을 보며 나무들이 만든 무지개를 바라본다. 가을이 가고 앙상해진 나뭇가지에 차디찬 눈보라 치는 겨울이 오면 우리들은 추위에 온몸을 웅크리고 떨고 있지만 그 추위를 이겨내며 봄을 기다리는 꽃봉오리와 앙상해진 나뭇가지가 만들어낸 눈꽃으로 잠시나마 추위를 잊는다.

계절마다 식물들이 주는 선물을 통해 우리 인간들은 많은 즐거움과 삶의 풍요로움을 얻는다. 우리는 감사의 마음을 꽃과 나무

를 통해 전하기도 하고 슬픔의 마음을 꽃 한 송이로 전하기도 한다. 다양한 식물을 통해 마음을 전하며 식물을 통해 아름다움을 느끼고 생명체의 신비로움도 느끼며 외롭고 힘든 마음을 위로받기도 한다. 또한 넓게 펼쳐져 있는 푸른 산을 보며 자유를 만끽하기도 한다. 이처럼 인간이 삶을 영위하는 터전을 구성하고 있는 식물은 오래전부터 인간들에게 많은 이익을 주었다. 굶주리던 배를 채우기 위해 산에 나가 식량이 될 만한 과일이나 풀을 채취하고 추위를 이기기 위해 산의 나무를 베어 땀감으로 쓰는 등 과거의 인간의 삶에서 식물은 없어서는 안 되는 존재였다. 또한 과학기술이 발달함에 따라 식물로부터 종이, 의약품 등을 얻게 되었고 우리 인간들의 삶은 더욱 윤택해지고 풍요로워졌다.

이렇게 인간은 생계의 연장으로 접근했던 식물들, 흔히 접할 수 있고 눈에 잘 띄는 식물, 화려한 꽃을 피우는 현화식물, 약초, 나무에 대해서는 많은 관심을 가지고 있다. 그러나 자연 생태계에는 비록 작고 눈에 띄지 않는 개체들이지만 서로 균집을 형성해 우리에게 이익을 주고 자연의 생태계에서 중

1) Diversity of Plants-Ecological Learning of Lower Plants

2) RYOU, Sae-Han, Department of Science Education, Seowon University; E-mail: bossryou@sewon.ac.kr  
NAM, Yoon-Sun; LEE, Yun-Kyung; PARK, Hee-Jung; YEO, Ju-Mi, Department of Science Education, Seowon University; E-mail: blueyoonho@naver.com

요한 역할을 하는 것들이 분명 존재한다. 이와 같은 맥락으로 많은 식물연구자들은 꽃이나 나무 등 눈에 쉽게 띄고 우리에게 이익을 주는 고등식물에는 깊은 관심과 연구를 통해 식물군의 체계를 다잡고 있는 한편, 이끼, 지의류 등의 하등식물에 대해서는 연구가 잘 이루어지지 않고 있다. 이는 우리팀이 이 프로젝트를 진행하면서도 직접적으로 느낄 수 있었다. 도서관에서 관련서적이나 자료검색을 하는 과정에서 연구가 잘 이뤄지지 않은 하등식물에 대한 내용을 찾아내

기란 많은 시간과 어려움이 뒤따랐다. 이와 관련된 문헌이 있다 해도 하등식물을 모두 포괄하여 조사·연구된 책은 극히 드물다. 이는 조사가 이루어졌다 해도 통합적으로 이루어 지지 않았고 단편적으로 각 분류군에 대해서만 연구, 조사가 이루어졌음을 말해 준다.

이에 따라 우리 Terra팀은 많은 연구와 개발이 진행된 고등식물이 아닌 생태계에서 중요한 역할을 맡고 있지만 상대적으로 그에 따른 조사와 연구가 이루어지지 않은 하등

표 1-1. 식물의 계통수

유연 계통	계통		종속영양	독립영양			
			엽록소없음	엽록소 a,b		엽록소 a,c	엽록소 a,d
종자식물	관속식물	경상식물		종자식물			
				양치식물			
포자식물	무관속식물	엽상식물		차속조식물	선태식물 지의류		
				진균식물	녹조식물	갈조식물	홍조식물
					규조식물		

식물에 초점을 맞추고 단편적으로 이루어져 있는 하등식물에 대한 분류군을 포괄적으로 모아 함께 조사해 보았다. 이번 조사는 중·고등학교 교과서에서 생태 학습 활용 자료로 사용될 수 있으며 하등식물에 대해 더 자세히 알 수 있는 계기가 될 것이라 생각한다. 또한 고등식물만이 아니라 하등식물도 우리 주변에서 함께 공존하고 있으며 생태계에 유익한 역할을 하고 있음을 알게 되었으면 한다.

## 2. 본 문

하등식물분류군에 대해 정의하기에 앞서 전체적인 식물의 분류군에 대해 말하자면, 식물은 위의 표(표 1-1. 식물의 계통수)에서 본 것과 같은 상위분류군으로 나뉜다.

식물은 크게 종자식물과 포자식물로 나눌 수 있다. 우리가 이번에 다루게 될 하등식물은 포자식물에 속하는데 이는 다시 관속식물과 무관속식물로 나뉜다. 조사대상 중 유일하게 양치식물만이 관속식물에 속하며 나머지는 모두 무관속식물이다.

위의 표에서 조사대상은 파란색으로 표지하였고, 아래는 이와 관련된 용어설명이다.

고등식물(高等植物, higher plants)은 유배식물, 관속식물, 현화식물 또는 피자식물을 말한다. 이같이 대조는 어느 것이 발달했는지를 나누는 관점에 따라서 다소 달라질 수 있다.

하등식물(下等植物, lower plants)은 무배식물, 무관속식물, 은화식물 또는 피자식물 이외의 식물이며, 각각 다음에 나열한 식물군과 대조된다.

이번 프로젝트에서 조사·연구할 대부분의 분류군이 하등식물에 속하지만 선대류와 양치류는 고등식물에 속한다. 전반적으로 하등식물을 연구하였지만 선대류와 양치류는 고

등식물에 해당함을 알고 있길 바란다.

- 종자식물(種子植物, seed plants):

종자를 널리 퍼뜨려서 자손을 늘리는 식물로, 나자식물과 피자식물을 말한다.

- 포자식물(孢子植物, spore plants):

종자 대신에 포자를 퍼뜨려서 자손을 늘리는 식물로, 선대류와 그 이하의 하등식물을 말한다.

- 관속식물(管束植物, vascular plants):

줄기로 통하는 통도조직(물관부, 체관부 등)이 발달한 식물로, 송엽란류 이상의 모든 고등식물을 말한다.

- 무관속식물(無管束植物, non-vascular plants):

줄기로 통하는 통도조직이 없는 식물로, 선대류와 그 이하의 하등식물을 말한다.

- 경상식물(莖狀植物, cormophytes):

줄기 또는 줄기와 비슷한 구조에 잎 또는 잎 모양의 기관이 붙어 있는 생물이며, 모든 관속식물과 선류, 그리고 일부 태류를 포함한다.

- 엽상식물(葉狀植物, thalophytes):

영양기관으로 잎, 줄기, 뿌리의 구별 없이 잎과 비슷한 모양을 가진 생물이며, 주로 조류를 말한다.

### 2-1. 선대식물

선대식물에 대해 정의하자면, 선대식물은 최초로 육상생활에 적응한 식물군으로 흔히 이끼식물이라고 한다. 선대식물은 선류(蘚類), 태류(苔類)를 포함하여 약 2만 3000종으로 이루어져 있다. 분류학상으로는 양치식물에 가깝지만, 특별한 통도조직은 발달해 있지 않고 엽록체가 있어 독립영양생활을 한다. 형태학상 줄기, 잎의 구별이 있거나, 편평한 엽상체로서 조직의 분화는 적고 헛뿌리가 있다. 그리고 생활사는 무성세대와 유성세대를 거친다.

## 2-1-가. 선태식물의 특징

선태식물의 일생에는 유성세대와 무성세대가 규칙적으로 번갈아 나타난다. 무성세대는 독립영양생활을 하지 못하며, 유성세대에 영양을 완전히 의존한다. 우리가 흔히 볼 수 있는 이끼의 식물체는 배우체라고 하는 유성세대며, 생식기관인 장란기와 장정기를 만든다.

배우체는 엽록체가 있으며, 이것에 의해서 독립영양생활을 한다.

형태적으로는 줄기잎의 구별이 있거나, 편평한 엽상체로서 조직의 분화는 적다. 허뿌리가 있지만, 고등식물과 같은 수분 흡수작용은 거의 없다. 생식기관 속에서 수정(授精)이 이루어진다. 장정기에서 나오는 정자는 2개의 기다란 편모가 있으며, 우산이끼 등에는 편모 끝에 대형 공 모양의 부속물이 있다. 수분이 있으면 정자는 장란기 내의 난세포에 도달하여 수정한다. 수정란은 분열을 거듭하여 배에서 굵은 포자체가 된다. 포자체는 염색체수  $2n$ 인 무성세대다. 배가 포자체로 될 때, 선류에서는 장란기의 위쪽 절반이 떨어진다. 그런 후 포자체 끝에 붙어서, 그대로 성장해서 모자가 된다. 태류에서는 장란기가 벌어져서 포자체의 밑 부분에 남는다. 성장한 포자체는 선단부가 부풀어서 포자낭이 되고, 내부의 포자 모세포가 감수분열을 하여 포자를 만든다. 따라서 포자는 이미 염색체수가  $n$ 으로서 유성세대, 즉 배우체의 맨 처음 단계에 해당한다.

태류에서는 포자 모세포와 탄자세포가 만 들어지며, 이것은 나중에 변형하여 나선 모양의 비후대가 있는 탄사로 된다. 선류에서는 이 탄자세포가 생기지 않는다.

포자는 성숙하면 포자낭에서 날아가 흩어져 지상 등에 떨어져서, 적당한 수분·빛·온도조건에서 발아하여 원사체를 만든다. 원사체의 세포에는 많은 엽록체가 들어 있

며, 이것에 의해서 독립영양생활을 한다. 원사체의 선단 또는 원사체의 일부에 눈이 생기고, 여기서 선태식물의 몸이 발생한다. 포고나툼(Pogonatum) 등에서는 원사체의 발달이 두드러지고 영존성(永存性)이 있으며, 식물체는 극히 퇴화되어 있다.

## 2-1-나. 선태식물의 분류

최초의 선태식물은 약 3억 5000만 년 전인 고생대 데본기에 나타난 것으로 추측된다.

선태식물은 크게 선태(moss), 태류(liverwort), 뿔이끼(hornwort)의 세 가지 종류로 나눌 수 있다.

### 1) 선류(class Musci)

선태식물 중 가장 많은 수를 차지하며 약 1만 6000종이 알려져 있다. 선류의 배우체(gametophyte)는 잎과 줄기로 분화된 경엽체(莖葉體, leafy gametophyte) 형태를 띤다. 잎은 줄기에 나선 모양으로 붙는 것이 특징이다. 종에 따라서 배우체는 한 식물에 암·수가 모두 존재하는 암수한그루(자웅동주, monoecious)인 경우와, 두 식물로 암·수가 나뉘는 암수딴그루(자웅이주, dioecious)의 두 가지 형태가 존재한다. 포자체(sporophyte)에는 포자낭을 달고 있는 강모(seta)가 있으며, 강모의 내부에는 통도조직이 있어 물과 양분을 운반할 수 있다. 물이끼, 검정이끼, 솔이끼 등이 여기에 속한다.

### 2) 태류(class Hepaticae)

약 8000종이 알려져 있다. 배우체는 종에 따라 모양이 다른데, 잎 모양을 띤 엽상체(葉狀體, thallus)를 형성하거나 경엽체를 형성한다. 세포 내에는 엽록체가 존재하며, 엽록체 안에는 전분의 저장기관인 피레노이드(pyrenoid)가 없다. 잎 모양의 배우체에는 가스교환의 역할을 담당하는 여러 층의 세포

로 이루어진 구멍이 있다. 선류와 마찬가지로 종에 따라 배우체가 암수한그루인 경우와, 암수딴그루인 두 가지 형태 모두 존재한다. 난자를 형성하는 장란기(藏卵器, archegonium)와 정자를 형성하는 장정기(藏精器, antheridium)는 특수한 구조인 장란기병(archegoniophore)과 장정기병(antheridiophore) 내에서 각각 만들어진다.

우산이끼는 태류의 대표적인 종이다.

### 3) 빨이끼류(class Anthocerotae)

약 200종이 알려진 비교적 작은 분류군이 다. 각태류라고도 하며, 배우체는 엽상체를 형성한다. 세포 내에는 엽록체가 존재하고, 전분 저장기관인 피레노이드가 있다. 배우체에서 만들어져 생식세포가 결합하여 수정이 일어나며, 수정된 포자체는 가늘고 긴 형태로 자라서 빨 모양의 포자낭을 만든다. 포자체는 세포 분열 부위가 존재하여 포자 생산이 왕성하며, 큐티클(cuticle)로 덮여있는 것이 특징이다. 또한 빨이끼류의 포자체는 기공을 지니고 있으며, 광합성이 가능한 것으로 알려져 있다. 빨이끼가 가장 대표적이다.

#### 2-1-다. 선태식물의 생태

선태식물은 몇 종류는 담수 속에서 자라지만, 대부분 육상에서 생육한다.

습한 땅, 바위 위, 썩은 나무, 나무줄기 등에 착생한다. 또 활엽수의 잎에 착생하는 특수한 것도 있다. 선태식물은 종류에 따라 생육장소가 대체로 정해져 있다.

바위에서 자라는 선태식물 중에는 특히 석회분이 많은 암석에서만 생육하는 히오피라속(Hyophila) 등이 있다. 또 화강암과 같은 산성 암석을 좋아하여 여기에만 생육하는 선태식물 등이 있다. 새우이끼속(Bryoxiphium)은 특히 구리이온이 들어 있는 화산암석에서 생육한다.

선태식물은 보통의 고등식물과 달리 직사 일광을 극단적으로 싫어하는 것이 많다.

이것은 햇빛의 복사열에 의해서 수분의 증발이 심해지면 말라죽기 때문인 것으로 생각된다.

그러나 내건성(耐乾性)이 강한 나선이끼 등은 양광지(陽光地)에서도 생육할 수 있다.

선태식물은 높은 산꼭대기부터 극지(極地)의 얼음 사이에 모습을 드러낸 바위 등에서도 생육한다. 열대의 강우림 속에서는 특히 많은 종류를 볼 수 있고, 한국에서도 흔히 볼 수 있다.

#### 2-2. 균류

균류는 진핵생물이므로 막으로 둘러싸인 뚜렷한 핵과 세포기관을 갖고 있다. 이러한 점에서 원핵생물인 세균과 구분된다. 균류는 종속영양생물(從屬營養生物)이므로 다른 생물체가 형성한 유기화합물을 이용한다. 대부분의 균류는 죽은 생물체의 잔재나 배설물 등에서 부생균(腐生菌)으로 생활한다. 일부 균류는 다른 균류, 식물, 동물 등 살아있는 세포에서 양분을 획득하는 기생균으로 살아가기도 한다.

균류의 분류방법은 다음과 같다.

Kingdom Protoctista (원생균류계)

Division Plasmodiophoromycota (무사마귀병균문)

Kingdom Chromista (색균류계)

Division Hyphochytridiomycota (역모균문)

Division Oomycota (난균문)

Kingdom Fungi (균계)

Division Chytridiomycota (병꿀균문)

Division Zygomycota (접합균문)

Division Ascomycota (자낭균문)

Division Basidiomycota (담자균문)

Form-Division Deuteromycota (불완전균문)

전통적으로 균류학자들은 쉽게 인지되는 세균류, 조류, 식물, 동물 등을 제외한 진핵의 종속영양생물군을 다양하게 연구하여 왔다. 따라서 ‘균류’라는 용어는 분류학적 위치를 고려하지 않는다면 이러한 생물군을 포괄하는 의미로 사용될 수 있지만 우리가 이야기하는 균류란 실질적으로 균계에 속한 생물군을 의미한다.

균계는 예전에는 식물에 포함시켜 광합성을 하는 고등식물과 조류에 대하여 광합성을 하지 않는 하등식물을 총칭하였으나, 현재는 체제, 생식법, 생화학적 특성 등에 의하여 근본적으로 식물과는 다른 한 계통적인 생물군으로 분류하고 있다.

## 2-2-가. 균계의 분류

앞서 말했듯이 균계에는 병꼴균문, 접합균문, 자낭균문, 담자균문, 불완전균문의 하위 분류군으로 나뉜다. 그 중 크게 자낭균문(자낭균류)과 담자균문(담자균류)만을 설명하자면, 자낭균류는 자낭(子囊)속에 유성포자를 형성하는 것이 특징이다. 자낭은 초기에 핵융합으로 생긴 이배체 핵을 가진 세포인데, 나중에 감수분열하고 두꺼운 세포벽의 반수체 자낭포자가 자낭 안에 형성된다. 대부분의 자낭균류는 다세포성의 자낭과를 형성하는 것뿐만 아니라 상당히 긴 이핵성 시기를 가지는 생활주기가 특징이다.

자낭균문은 거의 2,000속에 약 30,000종이 기재된 가장 큰 분류군으로서 효모, 흰가루병균, 주발버섯, 진미버섯, 덩이버섯(송로) 등 다양한 종류의 균류를 포함하고 있다.

자낭균류는 사람에게 손익 양면에서 매우 중요한 의미를 지니고 있다.

손해를 끼치는 것으로는 극심한 식물병인 밤나무 줄기마름병, 사과나무 검은별무늬병, 느릅나무 마름병, 복숭아 잎오갈병 등이 있고, 이익을 주는 것으로는 제빵과 알코올 생

산에 사용하는 효모나 의약품료로 사용되는 맥각(麥角)인 *Claviceps purpurea* 등이 있다.

모든 담자균류는 담자기를 형성한다. 담자기는 자낭에 상응하는 기관으로서, 아마도 자낭에서 유래하였을 것이다. 전형적인 자낭과 마찬가지로, 담자기는 일반적으로 이핵형 구조로 발생하며, 핵융합과 감수분열이 일어나는 장소이다. 자낭과와는 달리, 담자기는 바깥쪽에 담자포자를 갖는다. 담자균문으로는 약 15,000종이 알려져 있다. 목이류, 녹병균, 감부기병균, 선반버섯류, 버섯류 및 말뚝버섯류 등의 균류가 이 집단에 속한다. 대부분의 일반 명칭은 눈에 보이는 부분으로 포자과인 담자과에서 유래한 것이다. 담자과는 토양이나 식물체에 침투한 자실체로부터 영양을 공급받는다. 각각의 균사체는 몇 개의 담자과를 형성한다.

학술적 용어로 자낭균류와 담자균류는 고등균류라 말하며 보통명은 버섯이라고 한다.

이처럼 우리가 보통 버섯이라 부르는 것은 자낭균류와 담자균류에 해당하는 것이다.

## 2-2-나. 버섯의 정의

버섯은 균사라는 세포로 구성되어 있으며, 균류 중에서 가장 진화된 것으로 버섯(자실체)을 형성하는 것들을 의미한다. 식물에 비유한다면 꽃에 해당하는 생식 기관이다.

이것은 생물의 특징인 유성생식이 뚜렷하여 생활사를 분명히 알 수 있다. 그러나 동충하초과의 동충하초속(*Cordyceps*)은 유성생식이 뚜렷하여 버섯이라 할 수 있지만 꽃동충하초속(*Isaria*)과 눈꽃동충하초속(*Paceilomyces*)은 유성생식이 알려지지 않아서 흔히 말하는 버섯이라 할 수가 없고 불완전한 버섯이라 할 수가 있다. 이것은 균류 중에서 유성생식을 모르는 균들을 불완전 균류라 부르는 것과 같다.

버섯은 생태계의 분해자로서, 모든 유기물

을 자연으로 돌려놓는 환원자로서의 기능을 한다는 사실은 잘 알려져 있다. 그 기능을 세분하면 세 가지로 나눌 수가 있다.

첫째, 물질을 분해하기는 하지만, 생활 방식은 기생 생활의 형태를 띤다는 것이다.

둘째, 물질을 썩히기는 하는데, 주로 나무나 풀을 썩히는 부생의 역할을 하고 있다.

셋째, 다른 식물과 공생생활을 한다는 것이다.

버섯은 격막이 있는 균사가 버섯의 갓과 자루인 자실체를 형성한다.

버섯은 광합성 색소가 없어 기생생활을 하는 종속영양생물이다. 과거에 사람들은 운동성이 없고 고착생활을 하여 식물로 분류되기도 하였지만 버섯은 핵을 가진 진핵생물이다. 버섯은 다핵성의 그물과 같은 조직인 균사로 이루어져 있으며, 땅위로 솟아오르는 것은 생식기관에 해당한다. 균사는 빠른 속도로 길게 자라난다.

2-2-다. 버섯의 형태, 발생 상태

버섯의 구조에 대한 용어설명은 다음과 같다.

- 균모(pileus):

갓이라고도 하며 버섯(자실체)의 위쪽 부분

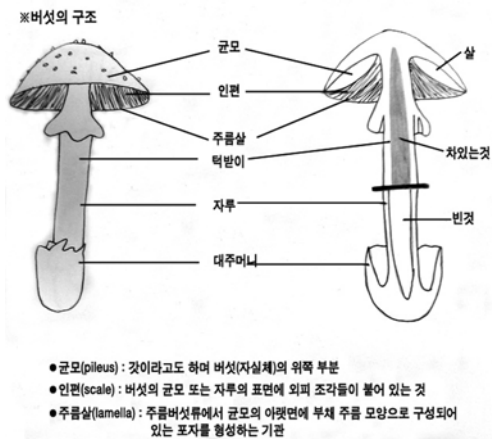


그림 2-2-1. 버섯의 구조.

- 인편(scale):

버섯의 균모 또는 자루의 표면에 외피 조각들이 붙어 있는 것

- 주름살(lamella):

주름버섯류에서 균모의 아랫면에 부채 주름 모양으로 구성되어 있는 포자를 형성하는 기관

- 턱반이(annulus):

고리라고도 하는 자루의 부속물로, 어릴 때는 버섯의 가장자리와 연결되고 성장하면 자루의 윗부분이나 가운데 부분에 원반모양 또는 거미집 모양으로 남아 있는 것.

- 자루(stipe):

버섯을 지탱하고 있는 기둥 모양의 부분. 대라고도 함.

- 대주머니(vilva):

자루의 근부를 둘러싼 주머니 모양의 조직, 덮개막이라고도 한다. 균모 위에 생긴 사마귀나 비늘 조각은 이 대주머니의 조직이 갈라져서 남아 있는 것이다.

버섯의 구조 중 균모의 모양에 따라 버섯을 동정할 수 있다.

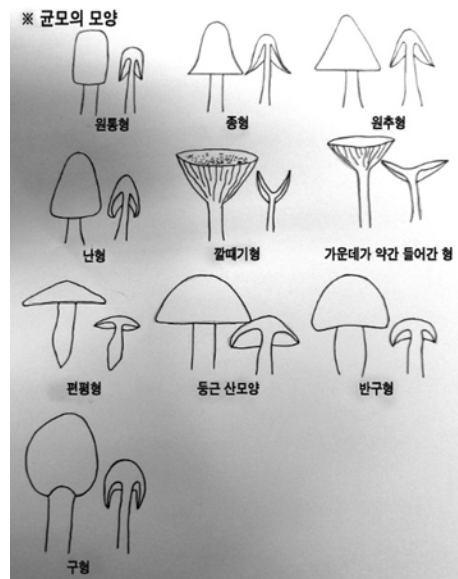


그림 2-2-2. 균모의 모양.



그림 2-2-3. 버섯의 발생 상태.

균모의 모양은 원통형, 종형, 원추형, 난형, 깔때기형, 가운데가 약간 들어간 형, 편평형, 둥근 산모양, 반구형, 구형으로 총 열 가지로 나눌 수 있다.

또한 버섯마다 발생 상태가 다르다. 버섯의 발생 상태는 여섯가지로 나눌 수 있으며, 단상, 준생, 산생, 속생, 겹쳐진 것, 균류이다 (참고. 그림 2-2-3. 버섯의 발생상태).

### 2-2-라. 한국버섯의 특징

전 세계적으로 50,000여 종이 넘는 균류 중에서 버섯류는 20,000여 종으로 추측하고 있다. 한반도에서 자생하는 버섯은 2,000여 종에 달하는 것으로 추정되는데 많은 학자들은 이것을 전체 버섯의 20% 수준에 지나지 않는 것으로 추정한다. 그러므로 앞으로 지속적인 버섯연구가 진행됨에 따라 버섯의 다양성은 크게 증가할 것이다.

남한에서 제일 많이 자생하는 것은 외대버섯으로 100여 종이 밝혀져 있고, 그 다음이 무당버섯, 광대버섯 순으로 보고되어 있다.

한국에 다양한 버섯 종이 자생하는 것은 식물상이 풍부하기 때문이다. 빙하 시대의 영향을 크게 받지 않았으며 비교적 사계절이 뚜렷한 기후로 열대와 한 대의 양쪽에 잘 적응된 식물이 많은 편인데, 산림이나 초원

등에 의존하여 살아가는 버섯에게는 더 없이 좋은 환경이 제공되는 셈이다.

버섯의 어떤 종은 특정 나라에만 발생하는 경우가 있는데, 이것은 지구의 생성 과정에서 연유한 것으로 설명할 수 있다. 고등식물은 옛날부터 한국을 비롯한 동아시아와 북아메리카의 동부에 같은 종이 분포하는 것으로 알려져 있는데 예를 들어 목련속, 풍년화속, 연영초속의 식물들은 동아시아와 북아메리카의 동부 지역에 자생하고 있다. 이것은 지각 변동과정에서 북아메리카 대륙의 로키산맥과 태평양에 의해 지리적으로 격리되었지만 동일한 기원을 가지고 있다는 것으로 여겨진다. 버섯에서도 이와 같은 지리적 격리 현상을 볼 수 있는데, 한국을 비롯한 동아시아의 그물버섯류의 털밤그물버섯 (*Boletellus russellii*), 수원그물버섯(*Boletus auripes*) 등이 북아메리카의 동부에 많이 분포하는데 이것은 목련속, 풍년화속, 연영초속 나무에 기생하던 털밤그물버섯과 수원그물버섯들이 나무와 함께 지리적으로 격리되었기 때문이다. 현재 한국과 일본의 버섯 종류가 비슷한 것도 이와 같이 한국과 일본의 식생이 비슷하기 때문이다.

이와 다르게 한 나라에만 있고 다른 나라에서 볼 수 없는 것을 고유종, 특산종이라 하는데 현재 남한의 특산종으로 볼 수 있는 것은 솔외대버섯(*Entoloma pinusum* D.H. Cho & J.Y.Lee)이 있다. 만약에 외국에서 이 버섯이 발견된다면 특산종으로 취급할 수 없게 된다. 이외에도 노란가루광대버섯(*Amanita aureofarinosa* D.H.Cho), 긴뿌리광대버섯(*Amanita longistipitata* D.H.Cho), 흰구멍버섯(*Boletus alboporus* D.H.Cho), 흑녹청그물버섯(*Boletus ngrriaeruginosa*), 담배색그물버섯(*Boletus tabicinus*), 색바랜작은피꼬리버섯(*Cantharellus minor* f. *pallid*) 등이 보고되어 있다.

### 2-3. 해조류

해산의 조류. 식물학적으로는 녹조, 갈조, 홍조, 남조의 4식물문으로 크게 분류된다. 이들은 공통엽록소로 클로로필 a를 포함하지만, 고등식물에 함유된 b는 녹조에만 포함되어 있고, 다른 조류에는 존재하지 않는다. 사용하는 해조는 홍조류, 갈조류가 많고, 홍조류에는 한천의 원료가 되는 우뭇가사리 외에 바닷말, 강리 등이 있고, 갈조류에는 미역, 다시마, 녹미채 등이 속한다. 또한 한천 이외에 알긴류(갈조), 카라기난(홍조) 등의 점질성 다당류의 원료로도 이용된다.

#### 2-3가. 해조류의 특징

해조류는 고등식물에서 볼 수 있는 것처럼 뿌리, 줄기, 잎의 구별이 뚜렷하지 않다. 이처럼 유관속이 발달하지 않아서 영양분의 섭취는 식물체 전체에서 일어난다. 그래서 해조류의 형태를 자타내는 데는 다음과 같은 용어를 사용한다. 직립한 해조류의 다소 넓고 납작한 잎 모양 부분은 **엽상부**라고 하며, 줄기와 잎을 구별하기 어려운 것을 엽상체라고 한다. 이 엽상체 하부의 줄기 모양의 부분을 **경상부**라고 하며, 그 아래에 있는 기부의 부착기관을 **부착기**라고 한다.

해조류는 해양피자식물인 해초류와 쉽게 혼동할 수 있는데 해조류는 뿌리, 줄기, 잎이 구별되지 않고 포자로 번식하는 은화식물인데 반해 거북말, 잘피 등과 같은 해초류는 뿌리, 줄기 잎의 구분이 있으며 꽃이 피는 해상현화식물이다.

#### 1) 엽상부

조류에서의 엽상부의 모양은 넓은 형태, 마치 잎과 같은 모양 등으로 종류에 따라 매우 다양하다. 얼핏 보면 마치 잎과 같이 보이나 실제 참다운 잎과는 여러 면에서 상이하다. 해조류에서 상하가 상칭으로 되어 있

음은 자류의 유연성에 의하여 엽상부가 해수 중에서 앞뒤 구별이 없이 언제나 움직일 수 있기 때문이다.

#### 2) 경상부

해조류의 경상부는 길고 휘기 쉬운 가지라고 할 수 있다.

#### 3) 부착기

부착기는 해조류를 기질에 부착시키는 역할을 한다. 식물체의 참다운 뿌리는 토양으로부터 수분과 양분을 흡수하지만, 부착기의 주기능은 부착에만 있어 상기의 역할을 하는 경우는 극히 드물다. 일반적으로 갈조류의 구조는 녹조류 및 홍조류 보다 복잡하게 되어 있으며 해조류들 중 가장 크고 단단한 부착기를 가지고 있다.

#### 2-3나. 해조류의 분류

##### - 녹조류

녹조류는 해수역보다는 오히려 담수역에 많은데 조건대에 보이는 대표적인 녹조류로는 세포가 2중층으로 배열되어 얇은 잎을 형성하고 있는 갈파래류와 파래류 등이 있다. 파래류는 간출 시에는 수분을 잃어버리고 생존은 하지만 수축되어 바삭바삭하게 된다. 조수가 들어오면 수분을 다시 흡수한다.

녹조류는 아주 선명한 녹색을 가지고 있으며 화학적으로 이들이 가지고 있는 색소 즉, 엽록소 a 및 엽록소 b와 기타 보조색소를 가지고 있어 육상 현화식물과 가장 유사하다하겠다. 타 조류들에서는 엽록소 b가 없는데 이는 육상 식물체들이 녹조류의 조상으로부터 진화되었음을 암시한다. 녹조류에서는 종류에 따라 서식지, 크기 및 생식방법이 매우 다양하다.

⇒ 종류: 파래류, 클로렐라, 청각류, 매생이, 염주말, 반달말, 붓뚜껑말, 해캄

- 갈조류

갈조류는 일반적으로 크고 중위도 및 고위도 지역의 연안성 해조류의 대부분을 차지한다. 홍조나 녹조와 마찬가지로 파도의 영향, 건조, 초식동물에 의한 섭식, 부착장소를 위한 경쟁, 광합성을 위한 빛의 경쟁 등의 스트레스를 받는다. 일부의 갈조류는 다른 해조류에 비교하여 상당히 크다. 또 갈조류는 그 밖에도 생존을 위한 몇 가지의 적응 기구를 가지고 있다. 갈조류는 조류중 가장 크며 구조적으로도 복잡하게 되어 있다. 대부분 갈조류 엽상체들은 잘 분화된 부착기, 자루 및 엽상부로 되어 있다. 이들의 색상도 황색, 황녹색, 갈색 및 흑색으로 다양하다. 색상의 다양성은 녹색인 엽록소를 잘 나타나게 하지 않은 엽황소와 카로틴 색소들의 상대적인 양에 기인한다. 일반적으로 왕성하게 성장하고 있는 갈조류들에는 갈색 엽황소의 색소인 갈조소가 다량으로 있음에 비하여 늙은 엽상체들에는 이들 색소들의 비율이 변함으로써 동일 갈조류라도 녹색 또는 검은색으로 보이기도 한다. 조간대 상단에 서식하는 종류 중 가을에는 추위 때문에 색소들이 분해되어 검은색으로 되기도 한다.

⇒ 종류: 미역, 다시마, 톳, 모자반, 감태, 대황

- 홍조류

현재 약 4,000종이 보고되어 있는 홍조류는 해조류의 대부분을 차지하며 다른 모든 해조류를 합한 것보다도 종류가 많다. 전세계의 해양에 넓게 분포하고 있으나 특히 열대 해역에 많이 분포한다. 고조선에서 광선이 도달하는 최저 하한인 수심 약 200m까지 분포한다. 실 모양의 작은 착생 식물로서 바위를 넓게 덮고 있는 막 모양에서부터 때로는 수 m에 달하는 다육질 또는 막상체로 생활하며 대부분은 바위나 다른 해조류에 붙

어산다. 열대 천해역의 암초에는 석회질로 되어 있는 산호말류가 많이 분포한다. 홍조류는 엽록소 이외에 적색색소인 홍조소를 가지고 있으며 때로는 청색색소인 남조소를 가지고 있기도 하다. 홍조류의 세포들은 대부분이 단일 핵을 가지고 있으며 단일 또는 다수의 띠와 같은 판상의 마치 별모양이거나 또는 구상 엽록체들을 가지고 있다. 고아합성 산물은 불용성인 탄수화물인 홍조류말과 지방의 형태로 저장된다. 편모가 없는 웅성 배우자가 생성되어 피동적으로 자성 생식기관에 운반이 되어 생식이 일어나며 편모를 가진 유주자는 없다.

⇒ 종류: 김, 우뚝가사리, 푼가사리, 꼬시래기, 산호말, 계발, 까막살

2-3-다. 해조류의 생태

해조류의 분포를 보면 해수나 담수의 얕은 곳에서부터 깊은 곳으로 녹조, 갈조, 홍조의 순서로 되어 있다. 이것은 빛의 파장에 대한 적응 결과에 나타난 현상이며 보색적응이라 한다. 식물의 광합성에 이용하는 빛은 자신과 보색의 색깔이다. 녹색식물이 녹색으로 보이는 것은 녹색에 해당하는 파장의 빛을 반사하기 때문이며, 녹색 식물이 광합성에 주로 이용하는 빛의 색깔은 녹색의 보색인 적색과 청색이다. 파장이 긴 적색광은 깊은 곳에 들어가지 못하므로 이를 이용하는 녹조류는 수면 가까이 분포하고, 깊은 곳까지 들어가는 청색, 청자색광을 이용하는 홍조류는 바닷 속 깊은 곳까지 분포할 수 있다.

2-4. 양치식물(Pteridophyta)

양치식물(Pteridophyta)은 흄씨(=포자)로 번식하며, 꽃이나 씨는 존재하지 않는 식물로 고사리식물이라고도 한다. 양치식물에서 일반적으로 볼 수 있는 식물체는 복상(2n)의 포자체로서 뿌리, 줄기, 잎을 갖는다. 또한

체관과 헛물관으로 된 관다발을 가지고 있어 관속식물에 속한다.

양치식물은 녹조, 윤조, 선태, 종자식물 등과 같은 종류의 동화색소를 가진다. 주로 엽록소 a 및 b,  $\alpha$  및  $\beta$ -카로틴 등을 함유하고 있다. 동화 산물은 주로 녹말이다. 세포벽은 섬유소, 헤미셀룰로오스, 펙틴질 등으로 되어있고, 리그닌 등이 침적된다.

양치식물의 줄기는 일반적으로 근경이지만, 지상경이 발달하는 종도 있다. 잎은 종자식물에서 볼 수 있는 큰 잎이다. 성숙이나 속새에서는 작은 잎도 볼 수 있다. 양치식물의 번식에 중요한 포자를 형성하는 포자낭은 줄기, 또는 잎에 달린다.

포자가 발아해서 생긴 단상의 배우체를 전엽체하고 하는데, 이는 포자체와는 독립된 유성세대이다. 보통의 양치류에서 전엽체는 녹색의 심장형을 한 엽상체이지만, 사상인 것이나, 지중에서 생긴 괴상으로 균류와 공생하는 것이 있다. 동형포자로부터 생긴 전엽체는 자웅동주이다. 이 뒷면에 많은 조정기와 약간의 조란기가 있으며, 드물게 동형포자로부터 자웅이주 전엽체를 만들기도 한다. 이형포자를 갖는 것에서는 대포자로부터 조란기를 갖는 암컷의 전엽체와, 소포자로부터 조정기를 갖는 수컷의 전엽체를 만든다.

양치식물의 종류는 다양하며 형태적으로 불과 몇 cm 정도로 자라는 것에서부터 몇

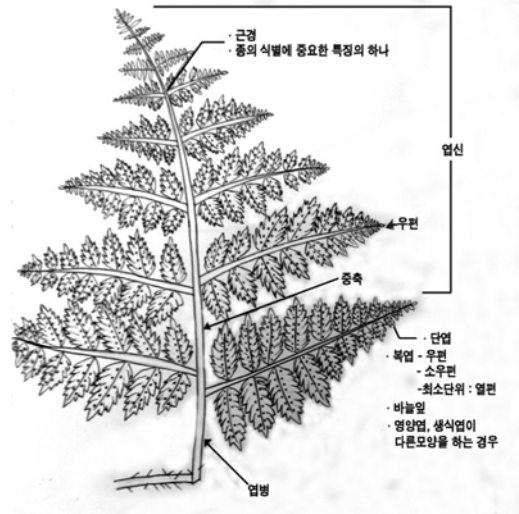


그림 2-4-2. 충북 청주 구룡산 - 2010.10.13 개고사리 과 모식도.

m씩 자라기도 한다.

양치식물의 위치는 다음의 사진과 같으며 양치식물은 관다발식물에 속하며 꽃이 피지 않는 식물이다(그림 2-4-1).

### 2-4-가. 양치식물의 특징

- ⇒ 무리지어 있는 전체 모습 : 총생인지 여부와 전체 크기 정도를 파악
- ⇒ 잎 하나의 모습 : 엽병과 엽신의 길이, 1회우상 등 복엽의 종류, 전체모양
- ⇒ 우편 : 자루가 있는지, 엽맥의 모양, 날개가 있는지 여부
- ⇒ 첫 우편 : 첫 우편이 작은지 큰지 또는 첫 소우편은 어떤지 등
- ⇒ 열편 : 가장자리에 거치가 있는지, 모양은 등
- ⇒ 잎 끝 모양 : 갑자기 줄어드는지, 꼬리처럼 길어지는지 등
- ⇒ 포자낭군 : 붙는 부위와 색깔, 모습 등, 또 어느 부위부터 포자낭군이 달리는지 등
- ⇒ 중축 : 인편이 붙는지, 날개가 있는지, 골이 파였는지 등

		꽃이 피지 않는다	꽃이 핀다	
			씨방 없음	씨방 있음
종소 양치류	종소 엽관	양치식물	겉새식물	속새식물
종소 양치류	종소 상엽	신락식물		

그림 2-4-1. 계통수

- ⇒인편 : 엽병의 인편은 어떤 모양이고 색  
    같은, 또는 많고 적음 여부 등
- ⇒엽병 : 색과 길이, 그리고 인편이 붙는  
    위치 등등
- ⇒근경 : 옆으로 기는지 직립하는지 여부
- ⇒새순 : 어떤 모습으로 새순이 올라와 있  
    이 전개되는지 등등

#### 2-4-나. 양치식물의 분류

양치식물문은 중심주의 존재, 유성세대와 무성세대의 독립성과 규칙적인 교배, 포자생산, 대소엽의 발생 및 특색 등과 같은 특징에 의해서 6개의 강으로 분류된다. 양치식물문의 6개의 강은 화석솔잎란강, 솔잎란강, 석송강, 속새강, 양치식물강, 원나자식물강이 있다. 이 중 화석솔잎란강과 원나자식물강은 현재 존재하지 않고 나머지 4개의 강은 식물만 현존하고 있다.

양치식물은 진정한 잎과 뿌리가 없는 솔잎란류(Psilopida), 뿌리가 있고 잎이 나선상으로 배열된 석송류(Lycopsida), 잎이 돌려나고 뿌리가 있으며 관절과 능선이 있는 속새류(Sphenopsida) 및 뿌리, 잎, 줄기가 뚜렷하고 잎이 크며 엽극(葉隙)이 생기는 양치류(Pteropsida) 등 크게 4개로 나뉜다.

##### 1) 화석솔잎란강

화석식물로서 가지가 2개로 갈라지고, 가지의 표면에서는 광합성이 이루어진다. 포자낭은 2개씩 가지 끝에 달리고, 포자는 동형포자이다.

고생솔잎란속은 고생대 실루리아기로부터 데본기에 걸쳐 살았던 화석식물로 가장 오래된 육상식물이며, 오늘날 알려져 있는 가장 원시적인 양치식물이다.

##### 2) 솔잎란강

3종이 있으며, 주로 열대 및 아열대지방에서 자란다. 우리나라에도 제주도의 남쪽 서귀포 근방의 습기가 많은 바위틈에서 솔잎란이 자란다.

화석종처럼 가지가 둘로 갈라지고 뿌리가 없으며 잎은 작거나 비늘 같은 모양이다. 지하경은 원생중심주이고 지상부는 관상중심주이다.

솔잎란강에는 솔잎란목이 있다.

##### 3) 석송강

잎에는 1개의 맥이 있고, 포자낭에서는 동형포자와 이형포자를 생산한다. 아포체\*는 뿌리, 줄기, 잎으로 분화되고, 소엽은 나선상으로 배열된다. 소엽은 줄기표면의 돌기로부터 진화된 것으로, 대개 1개의 엽맥이 있으며, 잎이 중심주에서 갈라질 때 엽극이 생기지 않는다.

석송강에는 현재 석송목, 부처손목, 물부추목 식물들이 현존하고 있다.

##### 4) 속새강

아포체는 진정한 뿌리, 줄기, 잎으로 구성되고, 마디가 뚜렷하며 비늘 같은 잎이 마디에서 운생한다. 습한 곳에서 잘 자라며, 마디에 비늘 같은 운생엽이 달린다. 근경에서 정생포자수를 가진 생식경이 먼저 나오고, 많은 운생지가 달린 영양경은 나중에 나온다. 속새강에 속하는 식물들은 규소를 많이 포함하고 있다.

속새강에는 속새목이 있다. 속새목의 속새과에는 화성종도 있다.

##### 5) 양치식물강

뿌리, 줄기, 잎이 발달되어 있다. 뿌리는

\*아포체: 흩씨체와 비슷한 말로, 조류나 고사리 따위의 세대 교번을 하는 식물에서 흩씨를 만들어 무성 생식을 하는 세대의 식물체.

부정근이고, 줄기는 대개 근경이며, 대엽이 나선상으로 나있다. 대엽은 잎이 중심주에서 갈라질 때 엽극이 생기고, 대개 엽신이 크며, 엽맥이 여러번 갈라진다.

양치식물강은 4개의 아강으로 분류되는데, 원시양치아강은 화석식물이다. 진정포자낭아강과 고비아강은 살아 있는 것과 화석으로 된 것이 있다. 소포자낭아강은 현재 살아 있는 양치류의 대부분이며, 고사리목, 네가래목, 생이가래목 등이 포함된다. 특히 고사리목은 260속 900종으로 양치식물의 대부분이 이에 속하고 초본성, 덩굴성, 목본성인 것도 있다.

6) 원나자식물강

테본기로부터 석탄기에 생존되었던 양치식물이다. 계통적으로는 나자식물인 코르데이타목과 직접 관련이 있는 것으로 생각된다.

※양치식물의 사는 곳은 앞에서 말한 바와 같이 다양하다. 그중 물에서 사는 양치식물을 수생양치식물이라고 말한다.

- 물부추과: 물속 또는 물가 등 습지에서 자란다. 줄기는 짧고 덩이모양, 선모양의 잎이 뭉쳐난다.

- 생이가래과:

**생이가래** *Salvinia natans*(L.) Allioni 양치식물문 고사리강 생이가래목

일년생 부유식물. 피어있는 물 위에 떠서 자란다. 잎의 일부가 뿌리처럼 변해 물속의 양분을 빨아들인다. 물 위에 뜬 잎은 좌우에 깃처럼 배열되고 타원 모양이며 가장자리가 밋밋하고 양면은 원줄기와 더불어 잔털이 있다. 가을에는 물에 잠기며 잎 밑 부분에서 작은 가지가 갈라진다.

- 물개구리밥과

- 물고사리과

- 네가래과

※수생식물에 대하여 간략히 알아보자.

- 수생식물이란?

수생식물은 식물 중 물 속에서 살아가는 종류를 말한다. 수생 식물에는 물 위에 떠서 뿌리를 내리는 개구리밥이나 부레옥잠 같은 식물과, 물 밑에 뿌리를 내리고 물 위에 잎이나 꽃이 피는 수련과 같은 식물, 그리고 **땅속줄기**나 뿌리를 물 밑에 내리고 잎이나 줄기의 일부가 물 위로 솟아올라 꽃이 피는 붓꽃이나 부들과 같은 식물 등 여러 가지가 있다. 이러한 식물에게는 물이 많은 환경이 해가 되지 않는데, 이와 같은 수분이 지나치게 많은 토양이나 물속에서는 공기, 특히 산소 부족에 견디는 일이 중요하다.

- 수생식물의 분류

수생식물은 식물들이 살아가는 생태계에 따라 식물을 묶어놓은 것으로 독립적인 종으로 보지 않기 때문에 문으로 분류할 수 없다고 생각된다.

2-4-다. 대표적 양치식물의 한반도 분포역

이제까지 밝혀진 자료에 의하여 판단하면 한반도에 자생하는 과는 15개 정도이다.

양치식물은 습하고 그늘진 곳, 또는 건조한 곳, 양지바른 곳까지 모두 자생하고 있다.

- 부처손과

부처손과와 속의 분포북한은 대체로 금강산과 장수산을 잇는 선으로 볼 수 있으나 그 이북인 평양, 함흥, 낭림산, 관모봉에서도 기록되었다.

부처손(*Selaginella tamariscina*)은 양지바르고 건조한 곳의 바위에 붙어 산다. 대체로 금강산이남의 산지에 분포하나 관모봉, 함흥지역에도 분포한다. 구실사리(*Selaginella rossii*)는 금강산, 장수산 이남의 태백산맥, 소백산맥을 중심으로 해안까지 분포하고 있어 그 분포역이 비교적 분명하다.

- 고사리삼과

고사리삼속의 대부분은 금강산과 교동도를 잇는 선 이남에 널리 분포하나 평양지역과 백두산에도 격리분포하고 있다.

- 고사리과

고사리과에는 27종이 알려져 있다. 이들 중에서 우리에게 가장 알려진 종은 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*) 일 것이다. 고사리는 울릉도, 제주도를 포함해서 북으로 금강산, 철원, 천덕산, 교동도, 소청도, 대청도, 백령도, 장산곶, 초도, 석도, 평양으로 이어지는 연결선 이남에 고르게 분포하며, 북으로 함흥, 칠보산, 관모봉, 포태산, 백두산에 분포한다. 분포역으로만 보면 남한의 개체군과 관모봉일대의 개체군 그리고 그 중간에 함흥의 개체군이 존재하는 것으로 보이니 이들 사이에 어떤 차이가 있는지는 아직 알 수가 없다고 한다.

- 먼마과

모양만으로 동정이 가능한 십자고사리(*Polystichum tripterum*)는 낙엽성으로 남지에서는 상록성인 것이 알려져 있다. 그러나 한반도에서의 십자고사리가 지역에 따라 어떤 생활형의 차이가 있는지는 아직 분명치 않다고 한다. 분포역을 보면 대체로 금강산, 명성산, 지장봉, 수양산, 장산곶을 잇는 선 이남에 분포하나 한우산, 화양산, 금오산(경남), 와룡산, 벽방산, 불모산 일대의 경남지역과 유달산, 승달산, 진도 일대의 전남서부에는 분포하지 않으며, 북쪽에서는 함흥, 묘향산, 원산일원에서 발견되는 등이 특이하다.

- 꼬리고사리과

이 과에는 꼬리고사리속(*Asplenium*)에 18종, 거미일엽초속(*Camptosorus*)에 1종이 있다. 꼬리고사리(*Asplenium incisum* THUNB.)는 남한에서는 보편적으로 분포

하는 종으로서 주로 금강산, 용화산 백운산(경기 강원 경계), 천덕산, 감악산, 교동도 이남에 분포하며, 동해안에서는 함흥, 칠보산 그리고 서해안에서는 장산곶, 석도, 평양까지 북상하여 분포하고 있다. 고비, 황고사리, 고사리의 분포형과 어느 정도 유사하다.

2-5. 지의류(地衣類, lichen)

균류(菌類)와 조류(藻類)가 조합을 이루어 상리공생(相利共生)하는 식물군을 지의류라고 한다. 조류와 균류 단독으로는 만들 수 없는 ‘지의산’을 대사산물로 생산하는 특징이 있다.

종종균류의 부속군으로 공생체중인 균류의 각 군에 따라 균류 중에서 부수적으로 다루어지기도 하지만 문(門)과 문의 공생체이고, 독립적인 군으로 취급하는 것이 적당하다.

균류가 조류를 둘러싸고 있으며 균류는 균사로서 물을 흡수하여 보존하고, 조류는 광합성을 하여 균류와 자신이 필요한 영양분을 만든다고 생각하기 때문에 공생(共生)한다고 보고 있다. 그러나 실험결과에 의하면 조류는 혼자서 살 수 있어도 균류는 혼자서 살 수 없다고 한다. 따라서 균류가 조류에 의존한다.

한편, 양자의 결합으로 조류나 균류가 혼자서는 살 수 없는 환경에서도 살아가고 있다. 균류는 조류가 살고 있는 물속까지는 들어가지 못해도, 지의류는 다른 식물이 도저히 살 수 없는 추운 극지와 높은 산에서 밖으로 나온 바위면에 붙어 사는데, 특수 화학물질을 배출하여 바위면을 분해시켜서 토양을 만들므로, 다른 선대류가 들어갈 수 있는 터전을 만들고 있다.

외형적으로는 고착지의(crustaceous lichen): 식물체가 소형이고 기물에 밀착하는 것(예: *Graphis*, *Chiodecton*), 엽상지의(foliaceous lichen): 엽상체가 편평하고 기물에서 유리되

는 것(예: Lobaria, Umbilicaria 등), 수상지의(fruticose lichen): 식물체가 길게 신장하여 가지가 갈라지는 것(예: Roccella, Parmotrema, Usnea 등)의 3형이 있다. 열대에는 제1형이, 한 대에는 제2형의 것이 많으며 육안적인 크기의 식물로서는 가장 내한성이 강하다.

### 2-5-가. 지의류의 분류

지구상에서 자라는 지의류는 400속 약 2만 종이 넘지만 대개가 자낭균류를 구성분자로 하는 자낭지의류이며, 담자지의류는 20종 내외가 알려져 있다. 담자균류도 조류와 조합을 이루기도 하지만 대다수의 균체는 레카놀목(一目 Lecanorales) 자낭균류(Ascomycetes)에 속한다. 지의조도 거의 반 이상은 단세포 녹조류인 트레보옥시아속(一屬 Trebouxia)에 속한다. 지의류와 결합하는 조류는 26속인데, 녹조류가 17속, 남조류가 8속, 황조류가 1속을 차지한다.

지의류의 분류체계로서는 여러 방법이 있으나, 거의가 균류에 중점을 두고 있으며, 자기의 구조로 크게 나눈 다음 지의체의 외형과 구조로 잘게 나눈다. 종(種)의 식별에 있어서는 형태뿐만 아니라 체내에 들어 있는 성분도 큰 거점이 되어 왔다.

지의류는 고착지의(固着地衣:Crustose lichenes)·엽상지의(葉狀地衣:Foliose lichenes)·수상지의(樹狀地衣:Fruticose lichenes)로 크게 구분한다. 고착지의는 바위면이나 나무껍질 등에 붙어서 자라며 겉에 무늬처럼 나타날 뿐 높이가 없으나 때로 좁쌀 같은 돌기가 생긴다. 엽상지의는 석이처럼 잎 모양이며 뒷면에 고착부가 있어 바위면에 고정된다. 수상지의는 원대가 자라면서 가지처럼 옆으로 갈라져서 나무같이 보인다.

### 2-5-나. 지의류의 분포

전 세계에 분포하고 있고 특히 식물이 잘

자라지 못하는 열악한 환경에서 우점종으로 나타난다. 생물체 중 최극단과 최고지에서도 자랄 수 있는 종류이다. 엽상체라고 부르는 지의류의 몸체는 고착형(crustose)·엽상형(foliose)·수상형(fruticose)이 있다. 고착형 엽상체는 건조지에, 엽상형 엽상체는 강우량이 많은 곳에 나타나고, 수상형 엽상체는 다습한 지역에 나타난다. 베르루카리아 세르풀로이데스(Verrucaria serpuloides)는 남극의 해안에 거대한 균락을 이루고 있으며, 레카노라 에스쿨렌타(Lecanora esculenta)는 사막의 모래 속에 자라는데 바람이 불면 날아다니 옛날에는 하늘에서 떨어지는 ‘만나’라고 여겨져 사람과 가축의 먹이로 이용되었다.

### 2-5-다. 지의류의 중요성

20세기 초엽에 식물생태학자들은 특정한 지역에서 지의류가 한꺼번에 죽는 이상한 현상을 목격하였다. 그 원인을 조사하던 연구자들은 이내 대기오염을 원인으로 지목했는데 이는 지의류의 성장 특성을 고려할 때 충분히 가능한 일이었다. 다른 식물들과 달리 지의류는 토양에서 양분을 섭취하지 않는다. 그 대신 비, 눈, 공기 등에 들어있는 영양분과 무기질 등을 흡수해 성장하는데 만약 지의류가 집단적으로 피해를 입게 되었다면 주원인은 필경 공기에서 찾아야 할 것이다.

지의류는 먼저 도시 인근에서 죽기 시작하였다. 1860년에 지의학자 나일랜더(William Nylander)는 파리에 있는 룩셈부르크 정원에서 지의류 32종을 채집하였다. 그런데 1896년에는 한 종도 살아남지 않았다. 나일랜더는 “대부분의 지의류는 도시에서 살기를 단념한 것 같다. 그리고 아직 그곳에서 발견되는 것은 상태가 매우 불량해 대부분 생존이 어려울 듯하다.”라고 기술하였다.

1912년에서 1921년 사이에 영국 런던 근교에서는 지의류 129종이 관찰되었는데 1973

년 제조사에서는 오직 69종만 남아 있었다. 비슷한 시기에 조사했던 프랑스에서는 50년 후에 2종만 간신히 살아남았다. 이런 사실은 대부분 유럽 대도시들에서 관찰되었다.

대기오염이 증가하면 지의류는 다른 어떤 생물종들보다 제일 먼저 영향을 받는다. 지의류는 흡수한 빗물과 먼지들에 포함된 중금속과 오염물질을 체내에 축적하기 때문이다. 스웨덴 어떤 지방에서는 1942년에 한 화학공장이 세워지면서 지의류가 대부분 소멸되었는데 1966년에 공장이 문을 닫은 후 지의류가 되살아나기 시작하였다.

이처럼 도시나 공장에서 배출되는 대기오염물질의 농도와 지의류의 생존율 사이에 밀접한 상관관계가 있다는 것이 알려지면서 1971년에 약 1만 5000명의 영국 초중등학생들이 도시 주변의 지의류 조사에 참가하였다. 이 연구는 영국 도시들의 대기오염도 조사에 지의류를 지표종으로 사용하는 효시가 되었다.

대기오염 정도를 어떤 한 가지 대기오염물질의 농도만을 측정해 판단하기는 어렵다. 그렇다고 해서 수십, 수백 종류에 이르는 오염물질을 일일이 분석한다는 것은 대단히 어려운 일이다. 이런 문제점을 극복하는 방법이 바로 지표종에 대한 조사인데, 여기에서 지표종은 대기오염에 예민한 생물종을 말한다. 그런 생물종의 존재 여부를 조사하면 비록 간접적이긴 하지만 비교적 쉽게 대기오염도를 추정할 수 있는 것이다.

지의류는 바로 대기오염 지표종으로 안성맞춤이다. 지의류는 특히 모든 대기오염물질 중에서 가장 중요한 아황산가스(SO<sub>2</sub>) 농도에 매우 민감하게 반응하는 것으로 증명되었다. 우리나라에서도 지난 30년 동안 이런 지의류 조사를 여러 차례 실시했는데, 1975년 조사에서 서울의 가장 중심부에 해당되는 종로의 종각을 중심으로 직경 10킬로미터 동

심원의 내부가 어떠한 지의류도 찾아 볼 수 없는 소위 지의사막(地衣沙漠)이라는 사실을 증명하였다. 1991년 조사에서는 직경 15킬로미터 동심원 내부가 모두 지의사막에 속하여 심지어 북한산의 인수봉, 도봉산의 만장봉 큰 바위들이 지의류의 사체로 하얗게 변한 것을 발견하기도 하였다.

우리나라 대도시에서 발생하는 아황산가스 오염은 대부분 황 성분이 많이 포함된 무연탄과 휘발유, 경유, 병커C유 등 난방연료와 자동차연료 사용에서 기인하였다. 그런데 우리나라의 경제 사정이 나아지면서 1980년대 중엽부터는 무연탄 사용이 대폭 줄어들고 1990년대에 이르러서는 석유류 제품의 유통량도 크게 낮아졌다. 그 결과 대도시의 아황산가스 농도도 급속도로 낮아졌는데 서울, 부산, 대구 등 6대 도시의 아황산가스 평균 농도는 2000년에 이르자 1990년의 농도에 비해 5분의 1 정도에 불과하게 되었다. 이렇게 아황산가스 오염도가 낮아지면서 최근 서울과 대도시 주변에서 지의류가 다시 소생하고 있는 것을 쉽게 확인할 수 있다. 실제로 요즘에는 관악산, 청계산, 북한산 등은 물론 시내 공원과 남산에서도 많은 지의류들이 살고 있다.

그리고 지의류는 대기오염지표종(Airpollution Monitor)으로서 다음과 같은 특징을 가진다.

- ① 많은 지의류 종들은 지역적으로 분포의 범위가 넓어서 장거리의 대기오염 변화를 모니터 할 수 있다.
- ② 지의류의 형태적 특징이 계절에 따라서 변화가 심하지 않고 일년동안 오염물을 축적할 수 있다.
- ③ 지의류는 일반적으로 매우 오랜기간 동안 살아간다.
- ④ 지의류는 또한 오염에 민감하기 때문에 지표생물로서 매우 적합하다. 이러한

민감성은 지의류가 뿌리가 미약하기 때문에 토양의 양분을 취하는 것이 부적합하여 지의류가 지의체(thallus) 전체를 이용해서 수분과 가스를 교환하기 때문이다. 따라서 이들 조직의 내용물은 대기중의 양분과 오염원에 대해서 매우 크게 반응한다.

- ⑤ 지의류는 또한 내부 수분항상성을 유지하기 위해서 약한 보호 조직과 세포의 형태를 필요로하며 많은 지의류들은 하룻 동안 매우 다양한 건조와 수분축적 과정을 경험하게 된다. 지의류가 물기를 함유하고 있을 때에는 양분과 오염물질이 지의류의 전체표면을 통해서 흡수되고, 건조해진 동안에는 양분과 많은 오염물질들이 천천히 지의류내로 방출되는 형태로 대규모로 축적되며(세포벽으로 흡수, organelles 안쪽에 저장되거나 세포사이에서 결정화 됨) 많은 비가내릴 경우 양분과 오염물질이 천천히 방출된다.
- ⑥ 지의류의 형태학적인 차이는 잘알려지지 않은 복합적인 요인들의 결과인 오염에 대한 민감성 수준의 차이에 의해서 나타난다.

## 2-5-라. 지의류의 대사 활성도에 영향을 미치는 요인들

지의류의 대사 활성도는 균체의 수분 함량에 크게 영향을 받는다. 광합성 속도는 수분 함량이 65~90%일 때 가장 왕성하고 건조기에 점점 낮아져 30% 이하일 때는 거의 측정할 수 없다. 호흡도 수분 함량이 낮아짐에 따라 감소하나, 건조할 때도 일정한 정도로 유지된다. 급격한 건조는 지의류를 보호하는 한 방법이 된다. 즉 습기가 없는 지의류는 과도한 온도와 빛에 보다 잘 견뎌낸다. 지의류는 수분을 보유할 수 있는 메커니즘

이 없으므로 쉽게 잘 말라버린다. 쉽게 건조하고 또 쉽게 수분을 흡수하는 점이 지의류가 느리게 장하는 이유 중의 하나이다. 지의류의 대사 활성도는 또한 온도와 빛의 영향을 받는다. 광합성은 15~25°C에서 가장 왕성하며, 겨울철보다 봄과 여름철에 더 많은 빛을 필요로 한다. 지의류의 광합성 기구는 낮은 온도에서도 뚜렷하게 활성을 보이며 영하의 기온에서도 탄소를 고정시키기도 한다.

## 3. 생태학습 활용

### 3-1. 독버섯과 식용버섯의 경계

독버섯에 의한 중독사고가 매년 발생하고 있는 이유는 대부분의 사람들이 야생버섯에 대한 정확한 판별 지식이 없고, 식용버섯과 독버섯에 대한 잘못된 판별 방법이 일반인들에게 인식되어 있기 때문이다. 그럼 일반적으로 잘못 인식된 식용버섯과 독버섯의 판별 방법을 알아보자.

#### 1) 식용버섯이란?

- 첫째, 색깔이 화려하지 않고, 원색이 아닌 것.
- 둘째, 세로로 잘 찢어지는 것.
- 셋째, 대에 띠가 있는 것.
- 넷째, 곤충이나 벌레가 먹은 것.
- 다섯째, 요리에 넣은 은수저가 변색되지 않는 것.

#### 2) 독버섯이란?

- 첫째, 색깔이 화려하거나 원색인 것.
- 둘째, 세로로 잘 찢어지지 않는 것.
- 셋째, 대에 띠가 없는 것.
- 넷째, 곤충이나 벌레가 먹지 않은 것.
- 다섯째, 요리에 넣은 은수저가 변색되는 것.
- 여섯째, 가지나 들기름을 넣고 요리하면 독성이 없어진다는 생각.

대부분 사람들은 위의 판별 방법이 옳다

고 생각한다. 하지만 이 판별 방법으로는 식용버섯과 독버섯을 완벽하게 판별할 수 없으며, 위의 방법과 다른 예외적인 것들이 있다.

사람들은 버섯의 생김새나 색을 통해 버섯을 구분하는데 독버섯과 식용버섯이 유사한 것들이 많기 때문이다.

어떤 버섯들은 독성분을 가지고 있지만 한편으로는 약용으로 이용된 것으로 어떤 때는 독장용을 하고 어떤 때는 식용으로 사용할 수 있어서 독버섯과 식용버섯의 경계가 애매모호하다. 식용버섯인 표고버섯이나, 팽이버섯이나, 느타리버섯은 날것으로 먹으면 소화기계의 중독을 일으켜 날것으로 먹을 때는 독버섯으로 취급된다. 하지만 이런 버섯에 포함되어 있는 독성분은 가열하면 독성분이 사라져 우수한 식용버섯이 된다. 예를 들어 양송이버섯은 발암물질이 들어있지만 버섯 자체가 암을 유발하는 가는 알려져 있지 않다. 이것도 식용버섯이면서 동시에 독작용을 하기도 한다.

그런데 독은 맹독을 포함하고 있어도 함량이 미량이고 사람의 체내가 대사시킬 수 있는 정도의 양이라면 중독을 일으키지 않는다. 오히려 소량은 약으로 이용할 수도 있다.

그리고 독버섯은 크기, 어린것, 노쇠한 것 등의 독버섯의 양이 다르고 또 날것으로 먹느냐, 음식으로 만들어 먹느냐에 따라 달라진다. 버섯을 기름에 튀기거나, 끓이고, 말려서 먹을 때 독성분이 많이 파괴되므로 치사량을 측정하기 어렵다.

독버섯에 관한 잘못된 속설이 있다.

첫째, 버섯의 색깔이 화려하면 독버섯이라고 하는데 이 말은 항상 옳은 말은 아니다. 달걀버섯은 색이 빨갛고 예쁘지만 맛이 좋은 식용버섯인 반면, 누런색을 띠는 샷갓외대버섯은 수수한 색깔이지만 독버섯이다.

둘째, 독버섯의 자루는 세로로 찢어지지 않으므로 자루가 세로로 찢어지는 버섯은 식

용버섯이라는 속설이 있는데, 독우산광대버섯과 샷갓외대버섯 등은 대표적인 독버섯이지만 자루가 세로로 잘 찢어진다.

셋째, 가지를 버섯과 같이 먹으면 버섯독이 없어진다는 속설이 있는데, 가지가 음식에 의한 중독을 해독시키기는 하지만 버섯의 독성분을 해독시키지는 못한다.

넷째, 은수저에 닿으면 색깔이 변한다. 이것은 알광대버섯 등 유황을 함유한 독버섯의 경우에는 해당되지만 다른 독버섯에는 맞지 않는다.

다섯째, 그물버섯류에 속하는 것 중 독버섯은 없다고 하는데 일부 그물버섯류에서 독성분이 검출되기도 한다.

여섯째, 나무에서 자라는 버섯은 먹을 수 있다고 하는데, 나무에서 자라는 대표적인 독버섯은 화경버섯이다.

일곱째, 싸리버섯류는 식용 버섯으로 알고 있는데 노란싸리버섯은 설사를 일으키므로 독버섯으로 분류된다.

여덟째는 곤충이나 달팽이가 먹은 버섯은 먹을 수 있다는 속설이 있는데 실제 곤충이나 민달팽이 등은 독버섯을 먹고 생활하며 보금자리로 이용하기도 한다.

버섯을 먹고 중독 증상이 나타나면 우선 토하게 하고 토한 가검물과 함께 병원으로 후송하는 것이 제일 좋다. 병원에 도착하면 의사에게 상황을 자세하게 설명하고 가검물에서 어떤 독 기운이 검출되는가에 따라 치료하는 것이 좋다.

### 3-2. 솔이끼와 우산이끼의 생활사 + 고사리, 종자식물

중학교 1학년 과학 8종 교과서 중 7종 교과서에서 이끼의 관찰을 다루고 있다.

교과서에 따라서 우산이끼 또는 솔이끼 한 가지만 다루는 것도 있으나 가능하면 같이 다루는 것이 좋을 것 같다.

우산이끼와 함께 솔이끼에 대해서 공부하고 이끼류(선대식물)를 독립된 식물 무리로 생각하기보다는 고사리, 종자식물들과 연관지어 비교 설명하는 것이 가장 좋은 방법이다.

이를 통해 고사리와 우산이끼를 비교하여 공통점과 차이점을 말할 수 있으며, 선대식물인 이끼류가 수중 식물에서 육상 식물로 진화하는 중간 단계의 위치에 있다는 주장에 대한 증거를 제시할 수 있다. 더 나아가 식물의 진화 과정을 배울 수 있다.

솔이끼와 우산이끼의 생활사를 가르쳐주기에 앞서 장정기, 장란기, 엽상체 등 용어에 대한 이해를 한 뒤 표본을 보여주며 생활사를 가르치는 것이 효율적이다. 이것을 수업의 연장선으로 집 주변에서 이끼 사진을 촬영토록 하는 것도 좋은 방법이 될 것이다.

이렇게 생태 학습 활용으로 이용될 수 있다.

**학생들에게 가르쳐야 할 내용**

가. 우산이끼와 솔이끼의 생김새

- 1) 몸의 구조, 장정기와 장란기의 생김새와 위치, 헛뿌리의 위치와 생김새(우산이끼의 헛뿌리는 끝부분이 갈라지지 않고, 솔이끼의 헛뿌리는 끝부분이 갈라져 있다)
- 2) 장란기는 천 없는 우산 모양이며, 안쪽에 노란색의 포자낭이 생긴다.

나. 우산이끼와 솔이끼의 생활사

- 1) 이끼는 배우체로서 자웅이주이다. 고사리와 비교되는 현상으로 고사리는 포자체로서 무성 세대에 해당되지만 이끼는 배우체로서 유성 세대에 해당된다.
- 2) 용어는 제시되지 않는 것이 바람직하다. (중학교 1학년으로서는 이해하기가 어렵다.)
- 3) 세대 교번을 차트를 이용하여 설명한다.

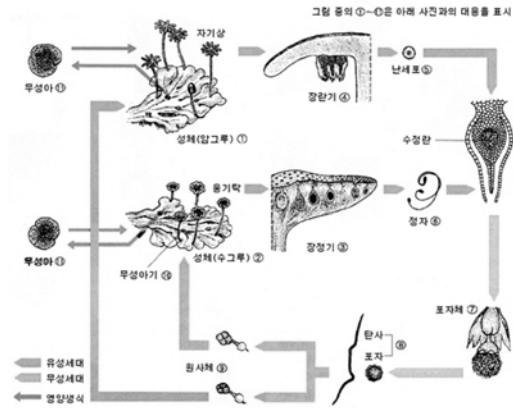


그림 3-1. 우산이끼의 생활사.

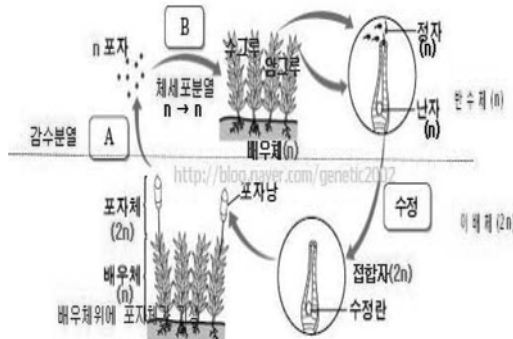


그림 3-2. 솔이끼의 생활사.

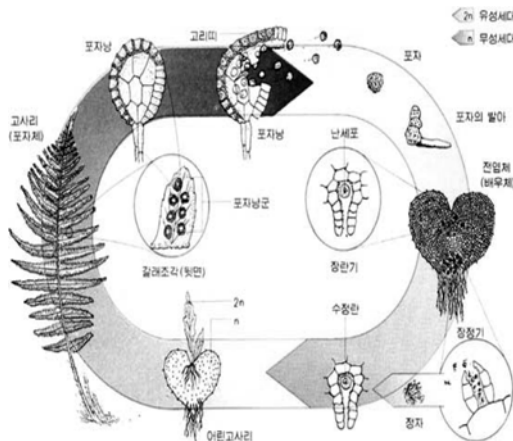


그림 3-3. 고사리의 생활사.

다. 선태식물의 특징

- 1) 녹색을 띠며 광합성을 한다.
- 2) 관다발이 없으나, 키가 작고, 습지에 사는 등 적응 현상을 보인다.
- 3) 정자가 장란기로 이동할 때는 물이 필요하다. 이와 같은 특징은 수중 식물에서 볼 수 있는 일반적인 특징이다.

### 감사의 글

서원대학교, 서원인의 동기적, 적극적, 반성적인 팀 학습 프로젝트(SMART-Learning Project)로 수행했다.

### 참고문헌

산림문화 · 교육(산림청).

한국의 식용 · 독버섯도감. 조덕현 저. 일진사. 2009.

한국 선태식물목록(국립수목원).

식물지리. 이우철, 임양재 저. 강원대학교 출판부. 2002.

현대 식물분류학. 이유성 저. 우성. 2000 2차 개정 증보판.

한국 양치식물도감. 한국양치식물연구회 저. 지오북. 2006.

해양생물. 김응서. 대원사.

해양생물학. 동화기술.

해양생물학. 윤성규·홍제상 공저. 아카데미서적 기초 분류학.

네이버 백과사전.