

한국산 겨우살이 수간의 조직특성

이보덕^{1*}, 박병수²

¹서울시립대학교 환경원예학과, ²국립산림과학원 임산공학부

Anatomical Characteristics of Korean Mistletoe [*Viscum album* var. *coloratum*(Kom.) Ohwi] Stem

Bo-Duk Lee^{1*} and Beyung-Su Park²

¹Department of Environmental Horticulture, University of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

²Korea Forestry Research Institute, Seoul, 130-102, Korea

Abstract - Recently, the consumption of mistletoe [*Viscum album* var. *coloratum*(Kom.) Ohwi] is increasing because of its good medical effectiveness with the increased concern on the natural medicines and foods. The result obtained from the investigation on the stem tissues of the mistletoe and the oriental chestnut oak, a host plant species, are as follows. Haustorium from the seeds of the mistletoe after their sticking to the branches of the host plant penetrates into the bark where it forms the endophyte system through the active cell division. The endophyte grown in the cambium of the host plant makes the stems and leaves as the outer tissues in a certain time. Even through lignification of the host wood in the branches the oriental chestnut oak was not progressive, its tylosis coas developed partially assembly due to the formation of the endophyte. The stems of the mistletoe consisted of vascular tracheid, selereid, and ray and axial parenchyma, classified as a hardwood without vessels. The vascular tracheids seemed to take a role instead of the vessels in the mistletoe plant from the result that the pits of the vessels in the host branches are linked to the vessel-form tracheid in the mistletoe stems. The constituent ratio of the sclereid cells in the mistletoe stems increased with aging. Furthermore their ratio of the parenchyma cells was higher, which contained the more cell content, compared with the cells of the general woody plant species.

Key words - chestnut oak, anatomical characteristics

서 언

겨우살이과(Loranthaceae 또는 Viscaceae)식물은 전 세계적으로 약40속 1,500여종이 알려져 있으며(김, 1996), 국내에서는 3속 6종이 분포하고 있는 것으로 되어있다. 즉 겨우살이 [*Viscum album* var. *coloratum*(Kom.) Ohwi], 붉은겨우살이(*Viscum album* for. *rubroaurantiaum* Ohwi), 뽕나무겨우살이(*Loranthus parasiticus* Merr.), 참나무겨우살이(*Loranthus yadoriki* Sieb.), 꼬리겨우살이(*Loranthus tanakae* Franch and Sav.), 동백나무겨우살이(*Pseudixus japonicus* Hayata) 등이다(이, 1985).

겨우살이는 유럽과 동양에서 오랜 세월동안 고혈압, 당뇨, 류마티즘, 종양 등을 다스리기 위해 민간요법으로 사용

되어져 왔으며, 유럽에서도 건강과 축복을 가져다주는 신비의 식물로 추앙받고 있다(황 등, 2003). 현재는 추출물이나 발효추출에 의해 면역증강제 및 항암보조제까지 상품화 되어 있다. 국내에서도 겨우살이 효능 및 약리성분에 관한 다양한 연구가 수행되었다(박 등, 2005).

지금까지 겨우살이에서 분리된 성분으로는 lectin, viscotoxin, flavonoid, triterpene, polysaccharide, alkaloid 등이 보고되었으며, 그 중 주요 함암인자인 lectin의 연구결과 한국산 겨우살이(*Viscum album* var. *coloratum*)가 유럽산 겨우살이(*Viscum album* L.)에 비해 우수하거나 유사한 효능을 보였으며, 세포소멸을 유발시킴으로 항암효과를 발휘하는 것으로 알려졌다. 유럽산 겨우살이 추출물과 국산겨우살이 추출물의 면역증강효과를 비교한 결과, 한국산 겨우살이 추출물의 우수성이 보고된 바

*교신저자(E-mail) : mgayj@hanmail.net

있다(정, 2000). 이 외에 겨우살이 약리효능의 이용을 실용화하기 위한 연구로 겨우살이의 피부암, 항암효과(황 등, 2003), 열수추출액의 지질성분 및 혈압에 미치는 영향(김, 2006), 특이면역 증강효과(여, 2006) 등 많은 연구가 수행되었다. 이러한 약효가 우수한 겨우살이는 참나무속(*Quercus* spp.), 팽나무(*Celtis sinensis* Pers.), 자작나무(*Betula platyphylla* var. *japonica*(Miq)Hara), 밤나무(*Castanea crenata* Siebold and Zucc.) 등의 수목의 가지 위에 기생하는 상록성 관목이다(홍 등, 1987).

겨우살이는 특유의 점질성 과육을 갖고 있어 기주식물의 수피에 부착이 용이하며 한번 기주식물에 뿌리를 내리면 단기간에 죽지 않고 기주식물과 수명을 같이 하므로 세계적으로는 산림 잡초류로 구분하고 산림자원의 훼손방지를 위하여 겨우살이 기생확산을 억제하는 연구도 수행 중에 있다. 우리나라의 수목학에서도 병으로 분류하고 있다(이 등, 1991).

겨우살이는 기주식물로부터 수분과 무기물 및 유기물 등을 취해서 살아가는 피자식물이면서 자체적인 광합성 능력을 지니고 있어서 기주식물에 전적으로 의지하지 않고 반기생성 식물(hemiparasite 또는 parasite)이다(Visser, 1981). 겨우살이는 기주식물로부터 물질 전이는 흡기(haustorium)라는 흡수기관에 의하여 이루어진다. 이 흡기는 살아있는 기주식물로부터 물질을 흡수하여 기생물이 살아가도록 작용하므로, 침입기관 또는 흡수기관이라 할 수 있다(Kuijt, 1977). 또한 표피를 침투하여 기주목의 형성층부위에서 왕성한 세포분열을 하여 endophyte가 여러 갈래로 분지하여 성장하는 복잡한 구조로 발달하여 endophytic system 을 형성한다(Sallé, 1978).

우리나라에서는 겨우살이의 생육, 조직구조, 세포형태 등에 관한 연구만이 이루어져 있고 한편 겨우살이 성분을 이용 의약품 개발하기 위하여 야생의 겨우살이를 채취하는 것에 의존하고 있어 수요량이 크게 모자라 10여년 전 부터는 해외로 부터 수입하여 사용하고 있으며 해마다 수요가 증가하고 있는 실정이다.

본 연구는 국내외에서 수요가 증가하고 있는 겨우살이와 기주식물인 상수리나무(*Quercus acutissima* Carr.) 가지의 조직특성을 조사하여 인공재배 연구의 기초 자료로 활용하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

실험식물

기주목인 상수리나무의 13년생 가지에서 기생 성장한 겨우살이 수간 및 기주목을 8월에 채취하여 각 부위별로 절단하여 50% 알콜용액에 저장·고정하여 시험재료로 이용하였다.

기주목 및 겨우살이의 프래파라트 제작

기주목 및 겨우살이의 조직적 특징을 관찰하기 위하여 광학현미경용 프래파라트를 제작하였다. 프래파라트 제작은 채취한 시료로부터 블록제작, 연화처리, 절편제작, 염색, 탈수, 봉입의 순으로 제작하였다.

시편 채취는 기주목, 겨우살이 줄기의 각 마디로부터 길이 1 cm 정도로 절단한 후, 50% 알콜용액에 고정하였다. 그 후, 목재의 3단면 즉, 횡단면, 방사단면, 접선단면을 관찰할 수 있도록 약 0.5 x 0.5 x 1 cm의 정도의 크기로 연륜이 한개 이상 포함되도록 블록을 제작하였다.

기주목은 오토클레버(JP/HV-50, Hirayama)를 이용하여 1.2기압, 120°C에서 4시간 연화처리를 하였다. 겨우살이는 수일간 침수처리 후, 시험편으로 이용하였다. 연화처리가 끝난 시편을 활주식 마이크로톰(JP/MST202, Nippon optical work)을 이용하여 두께 약 15 μm-20 μm의 절편을 제작하였다. 이때 횡단면은 수간 축과 직교되게 방사단면과 접선단면은 섬유방향과 평행하게 절삭하였다. 세포형태를 명확하게 관찰하기 위하여 사프란린(safranin) 1% 용액에 절편을 약 10분 정도 침지 처리하여 염색하였다. 염색이 끝난 절편을 2-3회 증류수로 행구고, 알콜계열, 50%, 75%, 90%, 95%, 100%, 키시렌 100%로 탈수 처리한 후, 절편을 슬라이드 글라스에 횡단면, 방사단면, 접선단면 순으로 배열하고 봉입제 캐나다발삼을 2-3방울 떨어뜨린 다음 공기 등이 들어가지 않게 주의하여 커버글라스로 덮고 그 위에 납추 등으로 눌러 경화시킨 다음 키시렌 등으로 여분의 봉입제 등을 제거하여 영구 프래파라트를 제작하고 현미경관찰에 이용하였다.

또한 겨우살이 및 기주목의 구성요소의 특징을 관찰하기 위하여 각각의 시료에서 목편을 1 x 1 x 10 mm 정도의 축목을 4개를 만들어 Schurz용액에 상온에서 2시간 침지 처리한 후, 메틸렌블루(methylene blue) 1% 용액에 약 10분 정도 침지 처리하여 염색, 탈수처리 과정을 거쳐 일시 프래파라트를 제작하여 구성요소를 관찰하였다.

결과 및 고찰

기주목 및 겨우살이의 육안적 특징

기주목인 상수리나무 가지는 13년 생으로 인장응력을 많이 받아 심하게 편심 성장한 가지의 윗부분에 겨우살이 종자가 부착되어 착생한 것으로 생각된다(Fig. 1-A, B).

겨우살이는 종자가 기주목에 부착되면 먼저 표피를 침투하여 기주목의 형성층부위에서 왕성한 세포분열을 하여 endophyte가 여러 갈래로 분지하여 성장하는 복잡한 구조를 가진다. 이러한 결과는 Sallé(1978), 박 등(2003)의 연구결과와 일치한다. 또한, 여러 갈래로 분지한 endophyte는 하나의 줄기로 성장하기도 하고, 개개로 수피 속에서 성장해 오다가 일정한 시기가 되면 수피 외부에서 줄기로 성장함을 알 수 있다(Fig. 1-B, C)

현미경적 기주목의 조직특성 성질

기주목인 상수리나무의 가지는 거의 수평상태로 성장한 가지고 Fig. 2에 상수리나무 가지의 3단면을 광학현미경으

로 관찰한 사진을 나타내었다.

조직구성 요소는 도관요소, 목섬유, 축방향유세포 및 방사유세포 등이다. 횡단면의 도관배열은 환공재로 연륜 구분이 명확하다. 공권의 관공 배열은 1~2열이며 타일로스스(tylosis)가 발달해 있다. 공권의 소관공은 후벽이며, 대체로 원형 또는 타원형이다. 방사조직은 평복세포로 구성되어 있으며 천공판의 형태는 단천공이다. 도관요소의 벽공은 교호상이며 대형 도관 주위에 주위상가도관이 관찰된다. 접선단면에서 관찰되는 방사조직은 단열 방사조직과 다열 방사조직으로 구성된 복합방사조직이다.

가지의 조직도 수간의 조직과 큰 차이는 없다. 그러나 도관 내에 타일로스스가 부분적으로 발달해 있는 것이 특징적이다. 타일로스스는 도관 내강을 폐쇄하고 있는 구조물을 말하며 발생원인은 주로 심재화 과정에서 수분감소, 외상, 균의 침투 등으로 알려져 있다(박 등, 1994).

실험재료로 이용된 가지는 아직 심재화가 진행되지 않은 것으로 보아 겨우살이 조직의 침투로 인해 발생한 것으로 생각된다. 겨우살이는 반 기생생물로서 스스로 수분을 흡

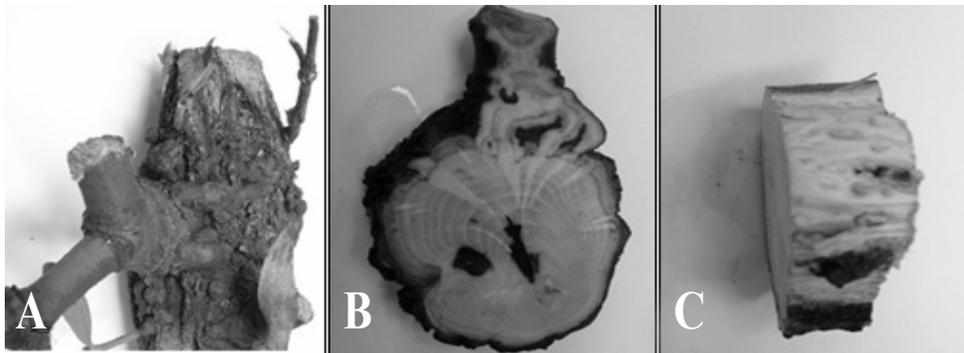


Fig. 1. The naked eye features of oak branch and mistletoe.

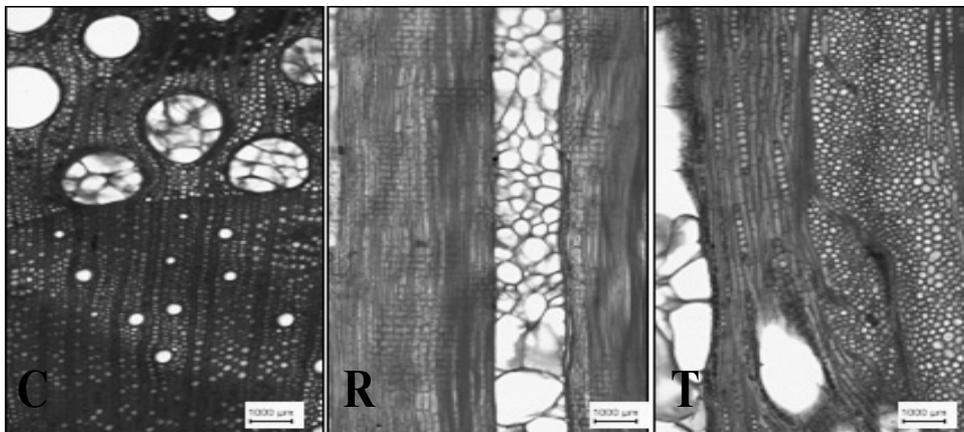


Fig. 2. Micrographs of 3 sections of oak branch(*Quercus acutissima* Carr.) C : cross section, R : radial section, T : tangential section.

수할 수 있는 조직이 없으므로 기주식물의 도관을 통하여 수분을 공급받아야 한다. 따라서 기주식물의 도관에 타일로스시스가 많이 발달하게 되면 수분공급이 제한되어 성장에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 이와 같은 타일로스시스의 발달여부가 겨우살이의 기주특이성과 관련이 되는가에 대한 것은 좀 더 검토해야 할 것으로 사료된다.

현미경적 겨우살이의 조직특성 성질

겨우살이는 상록성 활엽수이다. 활엽수재를 구성하는 세포의 종류는 도관(vessel), 목섬유(wood fiber), 방사유세

포(ray parenchyma cell))가 기본 공통조직이며 수종에 따라 축방향유세포(longitudinal parenchyma cell), 에피텔리얼세포(epithelial cell)로 구성된다.

Fig. 3은 겨우살이의 수피의 횡단면 및 줄기의 3단면을 광학현미경으로 관찰한 사진이다.

겨우살이 줄기의 구성세포는 도관상 가도관, 후벽 목섬유, 방사유세포, 축방향유세포로 구성되어 있었다. 침엽수재와 활엽수재의 가장 큰 조직적 특징은 도관의 분포 유무이며, 침엽수재는 도관이 분포하지 않아 무공재, 활엽수재는 도관이 분포하여 유공재라고 한다. 겨우살이는 활엽수

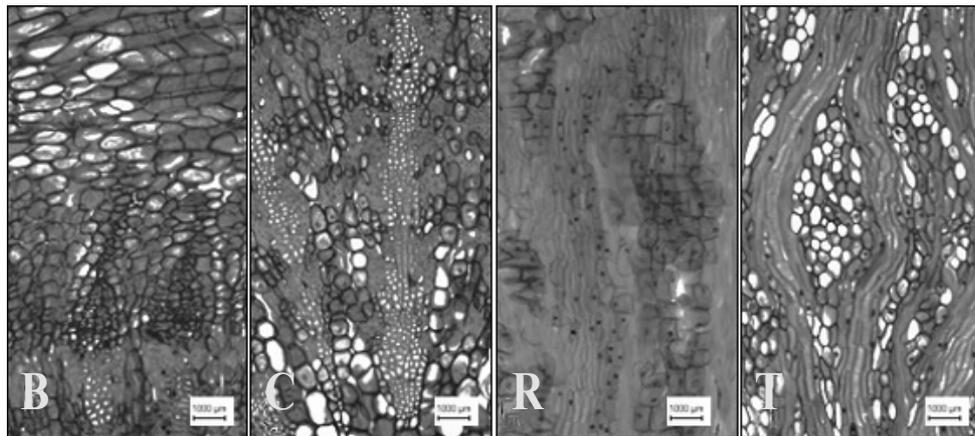


Fig. 3. Micrographs of 3 sections of mistletoe, B : bark, C : cross section, R : radial section, T : tangential section.

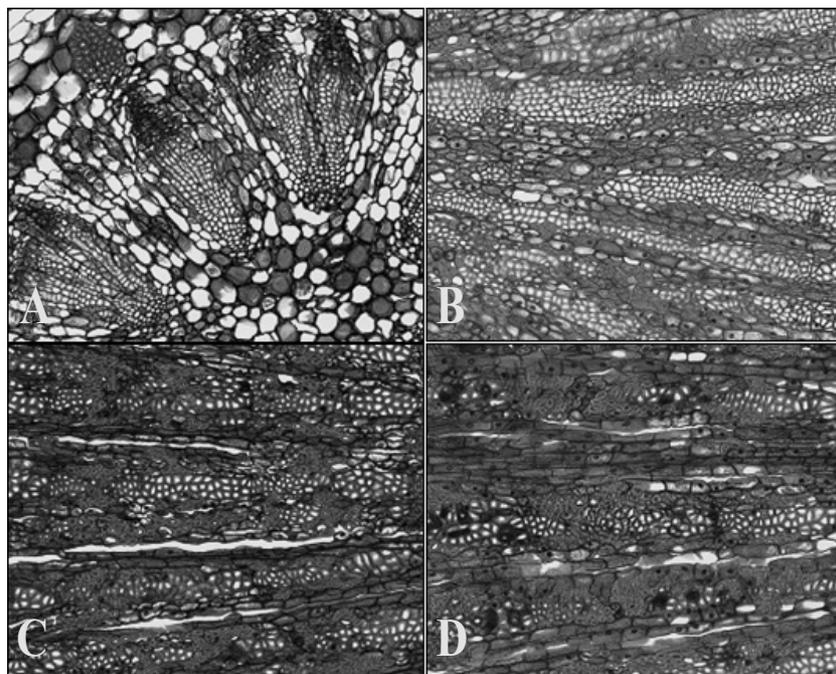


Fig. 4. Micrographs of cross sections according to stem growth of mistletoe, A,B,C and D indicate the stems of 7th, 5th, 3rd, and 1st node from the bottom attached to the host trees, respectively.

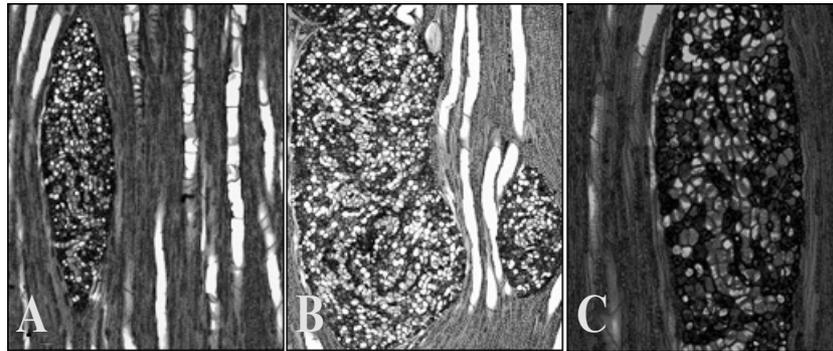


Fig. 5. Micrographs of a serial section to pith from bark, A : near pith, B : near bark, C : conjugation vessel and vessel form tracheid.

Table 1. Distribution ratios of composition elements of mistletoe

Order Diamter (mm)	Vesselform tracheid (%)	Sclerenchymatous Cell (%)	Ray parenchyma cell (%)	Longitudial parenchyma cell(%)
7th(1.8)	37.5	5.2	57	2.3
5th(3.9)	35.2	10.8	54	2
3rd(8.5)	32.5	13.2	54.8	2
1st(12.1)	28.6	15.7	55.1	2.6
Average	33.45	11.23	55.23	2.23

재이나 도관이 분포하지 않는 특징을 가지고 있었다. 식물학적으로 활엽수로 구분되지만 도관이 분포하지 않는 활엽수재는 *Trochodendron*, *Tetracentron*, *Drymis* 및 *Zygogynum* 네 개의 속이 보고되고 있다(박 등, 1994).

겨우살이 구성세포의 분포비율은 도관상 가도관(33.54%), 후벽세포(11.23%), 방사유세포(55.23%), 축방향유세포(2.23%)으로 일반적인 목재세포에 비하여 방사유세포의 분포비율이 매우 높았다. 각 세포의 기능은 도관상 가도관은 도관과 같은 역할인 수분통로, 후벽세포는 줄기의 지지, 방사유세포 및 축방향유세포는 양분의 저장 및 이동을 담당할 것으로 생각된다. 특히, 방사유세포 및 축방향유세포의 분포비율이 높은 것은 양분을 많이 저장할 수 있어 기주목의 성장 환경에 영향을 적게 받을 수 있고, 유용성분도 많이 저장할 수 있을 것으로 생각된다(Fig. 4, Table 1).

줄기가 성장함에 따라 도관상 가도관의 분포비율이 줄어들고 후벽세포의 비율이 높아졌다(Fig. 4, Table 1). 이것은 점점 성장하여 생체량이 많아지는 줄기를 지지하기 위한 것으로 생각된다.

겨우살이의 기주목 조직 내 분포는 수피부에서 수 방향으로 연속적으로 관찰한 결과(Fig. 5), 수피방향에서 수 방향으로 향하여 점점 작아졌다. 이러한 결과는 기주목 형성

층 부분의 세포가 경화되지 않고 세포벽이 얇아 겨우살이 조직의 침투가 용이함을 의미한다. 수피 쪽의 형성층 부위에서는 여러 개가 분지되어있고, 수 방향으로 향할수록 주변의 기주목 소도관에 타일로스스가 많이 발달되어있다(Fig. 5A, B). 또한 겨우살이에서 수분통도 기능을 담당하고 있는 도관상 가도관과 기주목의 도관과의 접합은 기주목의 도관의 벽공과 겨우살이의 도관상 가도관의 계산상 전공부와 결합하여 수분의 공급을 받는 것을 알 수 있다(Fig. 5C).

겨우살이 구성세포의 형태는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 도관상 가도관의 벽공 및 천공판의 형태는 계단상이며 방사유세포 및 축방향유세포는 방형이었다. 후벽세포와 섬유상 가도관은 일반 활엽수재의 형태와 비슷하였다.

적 요

최근 천연의 의약품과 식품에 대한 관심이 높아지면서 약리성분이 우수하여 수요가 증가하고 있는 겨우살이 [*Viscum album var. coloratum*(Kom.) Ohwi] 와 겨우살이의 기주식물인 상수리나무(*Quercus acutissima* Carr.) 가지의 조직특성을 조사하고 인공재배 기초 자료로 활용하



Fig. 6. Micrographs of composition elements of mistletoe, A : Vesselform tracheid, B : Ray parenchyma and Longitudinal parenchyma cell, C : Fiber tracheid, D : Sclereid cell.

기 위하여 수행한 결과는 다음과 같다. 겨우살이 종자가 기주목에 부착되면 종자로부터 성장한 흡기가 수피를 뚫고 들어가 형성층 부위에서 왕성한 세포분열을 통하여 여러 갈래로 분지를 형성하며, endophyte가 수피 속에서 성장하다가 일정한 시기가 되면 수피 외부조직으로 발달하여 줄기와 잎으로 성장하였다. 겨우살이 기주목인 상수리나무의 가지는 심재화가 진행되지 않았지만 타일로시스가 부분적으로 발달한 것은 겨우살이 endophyte의 침투영향으로 생각된다. 겨우살이 줄기의 구성세포는 도관상 가도관, 후벽세포, 방사유세포, 축방향유세포로 구성되어 있으며 활엽수로 분류되지만 도관이 분포하지 않았고 도관의 역할을 하는 도관상 가도관이 있는 것으로부터 기주목 도관의 벽공과 겨우살이 가도관의 천공부가 결합하는 것으로 생각된다. 겨우살이 줄기의 구성세포 분포비율은 수령이 증가함에 따라 후벽세포의 분포비율이 높았다. 겨우살이 조직은 일반 목본식물에 비하여 유세포의 분포비율이 높고 세포내에 많은 내용물을 포함하고 있었다.

인용문헌

- Kuijt, J. 1977. Haustoria of phanerogamic parasites. Annual Review of Phytopathology. 15: 91-118
- Sallé, G. 1978. Origin and early growth of the sinkers of *Viscum album* L. *Protoplast* 96: 267-273
- Visser J. 1981. South African parasitic flowering plants. Cape Town: Creda Press Ltd..
- 김태정. 1996. 한국의 자원 식물1. 서울대학교 출판부. pp. 140-141
- 김한수. 2006. 한국산 겨우살이 열수추출액이 본태성 고혈압쥐의 지질성분 및 혈압 저하에 미치는 영향. 한국생약학회지. 37(3): 169-176
- 박상진, 이원용, 이화형. 1994. 목재조직과 식별. 향문사. pp. 209, 362
- 박원봉, 유수연. 2005. 암을 이기는 경구의 미술토 바이오메디팜.
- 박충현, 박춘근, 방경환, 박희운, 성낙술. 2003. 한국산 겨우살이의 성장과 조직해부학적 특성. 한국약용작물학회지. 11(2): 122-126
- 여상진. 2006. 겨우살이(*Viscum album coloratum*)으로부터 추출된 Lectin의 닭에 대한 독성 및 뉴캐슬병 한국산 백신의 특이면역 증강효과. 대한수의학회지. 46(3): 215-224
- 이용대, 이주성, 안승환. 1991. 수목병해충도감. 산림청 목재연구원. pp. 202-203
- 이창복. 1985. 대한식물도감. 향문사. pp. 295-296
- 정보연. 2000. 한국 및 유럽산겨우살이의 생리활성 성분에 관한 연구. 석사학위논문. 서울여자대학교
- 황석연, 양은영, 여정훈. 2003. Lectin으로 강화한 한국산겨우살이 추출물 in vitro 및 in vivo에서의 피부염에 대한 항암 효과. 한국생약학회지. 34(3): 218-222
- 홍성천, 변수현, 김삼식. 1987. 원색한국수목도감. 아카데미서적. pp. 71

(접수일 2008.10.27; 수락일 2009.5.20)