

## 착생에 따른 담쟁이덩굴 흡착근의 부착 특성

이 명 희, 김 인 선\*

계명대학교 자연과학대학 생물학과

### Characteristics of Adhesive Disks in *Parthenocissus tricuspidata* during Attachment

Myung Hui Lee, InSun Kim\*

Biology Department, College of Natural Sciences, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

(Received June 6, 2011; Revised June 21, 2011; Accepted June 22, 2011)

#### ABSTRACT

*Parthenocissus tricuspidata* is an epiphyte that lacks a main axial stem, but develops adhesive disks along the stem for climbing support. In this study, scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) were utilized to examine the brick wall surface and the adhesive disks of *P. tricuspidata* that attached to the surface successfully. The study was mainly focused the outermost layers of both structures before and after adhesion to find out whether there has been some structural and/or physical interactions between the two. The adhesive disks adhered firmly to the brick wall by secreting adhesive materials that help them for a tight attachment to the surface. The rough wall surface appeared facilitating better attachment of the adhesive disks by infiltrating the materials into those spaces leading to some degree of interactions at the interface. EDS analysis on the outermost layers of the adhesive disks that were separated from the substrates was also consistent with the SEM data on the interaction between the adhesive disks and the substrate surface. EDS analysis of the brick wall surface and the adhesive disks demonstrated similar elements of O, Si, Fe, Al, K, Mg, and Na in their components.

**Keywords** : Adhesive disks, EDS, Electron microscopy, *Parthenocissus tricuspidata*

#### 서 론

착생식물(epiphytes)은 접착하는 물체의 표면부착에 적합한 구조를 형성하며 성장한다. 식물의 줄기는 고유의 기능을 수행하나 특수한 기능을 위해서는 착생식물에서와 같이 줄기의 일부분이 변형된 기근(aerial root) 또는 흡착근(adhesive disk)을 형성하여 접착하는 물체의 표면에 부착한다. 건물의 벽면 등에서 흔히 접할 수 있는 담쟁이덩굴(*Parthenocissus tricuspidata*)은 대표적 착생식물로 줄기에 형성된 짧은 덩굴

손 끝부분의 정단이 분지하여 7~9개로 갈라진 후 다른 물체에 잘 부착하는 둥근 흡착근으로 각각 발달한다(Yim & Kim, 2002; Kim & Kim, 2007). 줄기에 형성된 이들 흡착근은 접착하는 물체의 표면에 부착하여 식물체를 여러 방향으로 자라게 한다. 착생의 특수한 기능을 위해 형성된 이러한 구조는 담쟁이덩굴과 같이 주된 줄기 없이 성장하는 다년생 목본식물의 식물체 지탱에 있어 매우 중요한 역할을 한다.

착생(adhesion)은 식물 중에 따라 나무의 수피와 같은 생물체 표면에서 일어나거나 바위 같은 무생물체 표면에 부착하는 형태로 구분될 수 있다. 담쟁이덩굴에서와 같이 일부

\* Correspondence should be addressed to Dr. InSun Kim, Biology Department, College of Natural Sciences, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea. Ph.: (053) 580-5305, Fax: (053) 580-5305, E-mail: botany@kmu.ac.kr

착생식물의 경우, 흡착근은 나무와 같은 생물체의 표면은 물론 벽면, 돌담 등의 무생물체의 표면에도 착생을 할 수 있다. 그러나 흡착근에서는 접촉하는 물체의 표면이 어떠한 특성을 갖는가에 따라 착생이 성공적으로 이루어지거나 제대로 진행되지 않기도 한다(Lee & Yun, 2002). 착생식물의 흡착근은 독특한 부착기관의 한 형태로 나무, 노출된 바위, 벽면 등에 흡착하여 부착면(substrate surface)을 피복시키며 해당 식물체를 수십 미터까지 자라게 한다(Shin, 2006). 흡착근은 식물체가 정상적으로는 접근할 수 없는 기이한 형태의 부착면에서도 잘 자라는데, 일단 접촉하여 붙으면 잘 떨어지지 않는 특성을 보인다.

담쟁이덩굴은 비교적 빠른 성장속도와 뛰어난 부착성을 지닌 덩굴성 착생식물로 전 세계에 걸쳐 식재되고 있다. 담쟁이덩굴의 이러한 생장 특성은 환경이나 조경분야에서 벽면녹화 소재로 담벼락 또는 건물 외벽 등 수직 공간벽면의 녹색환경 조성에 효과적인 벽면녹화용(No, 2003; Park, 2003; Lee, 2005; Shin, 2006) 또는 황폐된 절사지 개선에도 활용된다(Yan & Zhou, 2008; Xu et al., 2009). 담쟁이덩굴의 이와 같은 활용성과 더불어 착생기능 수행에 중요한 흡착근에 대한 연구 또한 여러 영역에서 비교적 활발하게 수행되고 있다. 담쟁이덩굴 흡착근에 대한 구조적 연구는 덩굴손으로부터 발달하는 흡착근의 형태해부학적 연구를 기점으로(Endress & Thomson, 1976; Junker, 1976), 표면 부위에서의 착생기작(Endress & Thomson, 1977; Jiang, 1994), 덩굴손 특성(Gerrath & Poslusny, 1989; Wilson & Poslusny, 2003) 등 흡착근의 구조적 특성이 조사된 바 있다. 특히 흡착근 구조에 초점을 두어 형태 및 미세구조적으로 규명한 연구에서는 생장에 따른 흡착근의 구조분화 및 조직 내 함유성분이 분석되었고, 분화 초기의 흡착근원기(adhesive disk primordium) 형성에서부터 착생 이후의 노화된 흡착근에 이르기까지 전 단계를 내부조직 및 표피조직에서의 변화과정도 추적된 바 있다(Yim & Kim, 2002; Kim & Kim, 2007). 또한, 최근에는 이들 흡착근 조직의 구조 및 면역세포학적 특징이 연구되어 이들이 분비하는 물질의 다양한 성분이 분석되었다(Bowling & Vaughn, 2008). 이러한 독특한 특성으로 담쟁이덩굴의 흡착근은 생물학적으로 착생의 기작을 연구할 수 있는 이상적인 구조로 제안되고 있다(Ragni et al., 1988; Steinbrecher et al., 2009).

담쟁이덩굴의 흡착근은 외형상 거의 모든 물체의 표면에 흡착하는 것으로 보이나 실제로는 부착면 재질에 따라 착생의 성공여부가 결정된다(No, 2003; Park, 2003; Lee, 2005). 이들 식물체 흡착근의 구조적 특성이나 착생특성, 벽면녹화와 관련된 연구는 위와 같이 비교적 활발하게 진행되고 있으나 부착면 재질에 따른 이들의 흡착 특성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 생활 속에서 건축 구조물의 벽면으로 가장 많이 사용되는 재질인 적벽돌 표면

에서 생장하는 흡착근을 대상으로 이들의 흡착특성을 비교 연구하고자 하였다. 또한, 흡착근이 착생하지 않은 적벽돌면을 대조군으로 설정하여 착생하였던 흡착근과 함께 주사전자현미경(scanning electron microscope, SEM)으로 비교하였다.

EDS 에너지분산 X-선 분광분석(energy dispersive X-ray spectroscopy)은 주사전자현미경에 에너지분산 X-선 분광기를 장착한 실험장치로 시료에서 발생한 X-선을 받아들여 전기적 신호로 변환시키는 검출기, 신호를 충분히 증폭시키고 디지털화하는 신호처리장치, 만들어진 스펙트럼을 보여주고 여러 가지 계산을 수행하는 컴퓨터 시스템으로 구성되어 있다(Yun et al., 2005). 시료에서 방출된 특성 X-선은 실리콘 단결정의 반도체 소자를 이용하여 전기적 펄스로 바뀌고, 검출기 결정에 흐르는 전류는 펄스를 형성하고 있는 X-선 에너지에 비례하므로 펄스 크기로부터 X-선 에너지를 측정할 수 있다(Yun et al., 2005). 에너지분산 모드는 X-선 스펙트럼을 펄스의 크기 분석으로 X-선 에너지 스펙트럼으로 전환하며, 에너지와 강도로 분광 분석하여 원소의 종류와 양을 분석한다. 분광분석 결과 스펙트럼에서 강도가 제일 큰 피크의 위치에서 원소를 파악할 수 있으며, X-선 강도에서 구성원소의 상대적인 양을 분석할 수 있다(Lee, 2002). EDS 연구에서는 적벽돌 벽면과 벽면으로부터 조직이 손상되지 않게 분리된 흡착근의 최외층 표면을 실험 조사하여 각각의 구조에 함유된 성분을 분석하고 이들 부착면-흡착근 간의 상호작용 및 연관성을 연구하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용된 담쟁이덩굴의 흡착근은 2010년 7~10월에 걸쳐 대구광역시 달서구 신당동 계명대학교 성서캠퍼스 자연과학대학 백은관 건물 벽면에서 자라는 식물체로부터 수차례 채취되었다. 잎과 대생하는 부위에 형성된 각각의 흡착근들 가운데 착생이 가장 잘 이루어진 조직을 선별하여 아래와 같이 실험하였다. 이와 함께 동일한 적벽돌 벽면에서 흡착근이 부착하지 않은 부위를 분리하여 흡착근과 함께 성분분석 실험에 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 주사전자현미경 연구

##### (1) 부착면 시료 제작

담쟁이덩굴 흡착근이 형성되지 않은 적벽돌 벽면을 예리한 끌로 층격을 가한 후 약 4~5mm<sup>2</sup> 떼어내었다. 이들 파편

의 표면에 있는 이물질들을 먼지제거제(dust blower)로 제거하고 공기 중에서 건조시킨 후 알루미늄 stub 위에 장착해 Emitech K550X 이온코팅기에서 약 10 nm 백금 금속피막(Pt coating)을 입혔다. 금속피막을 입힌 시료는 한국기초과학연구원 대구센터 소재 Hitachi S-4200 SEM으로 15 kV에서 조사되었다.

## (2) 담쟁이덩굴 흡착근의 시료 제작

적벽돌 표면에 착생한 직후의 흡착근을 조직이 손상되지 않도록 부착면에서 조심스럽게 분리시켜 채취한 다음 3% glutaraldehyde 용액으로 실온에서 2~3시간 전고정한 후, 0.1 M sodium phosphate buffer (pH 6.8~7.2)로 15분씩 3회 세척하였다. 세척된 시료는 2% aqueous osmium tetroxide ( $OsO_4$ )로 4°C에서 2시간 후고정하여 동일 buffer로 15분씩 3회 세척하였다. 고정된 시료는 실온에서 15분 간격으로 graded acetone series (30 → 40 → 50 → 60 → 70 → 80 → 90 → 95 → 100%)로 탈수과정을 거친 후 isoamyl acetate로 15분 간격으로 3회 치환하여 4°C에서 냉장 보관하였다. 이후 이들 시료는 Emitech K850 임계점건조기 내 liquid  $CO_2$ 에 의한 임계점건조(critical point drying) 과정을 거쳐 건조시킨 후 알루미늄 stub 위에 장착해 Emitech K550X 이온코팅기에서 위와 동일한 방법으로 금속피막 처리하였다. 금속피막을 입힌 시료는 Hitachi S-4200 SEM으로 15 kV에서 연구되었다.

## 2) 에너지분산 X-선 분광분석(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, EDS) 연구

시료에서 방출된 특정 X-선 에너지를 측정된 후 에너지와 강도로 분광 분석하여 원소의 종류와 양을 분석해주는 SEM-EDS 실험 장치는 X-선의 강도에서 구성원소의 상대적인 양을 알아낼 수 있다. EDS 장치로 연구된 적벽돌 표면과 흡착근 시료들은 주사전자현미경 시료제작법과 동일한 과정을 거쳐 처리되었으며, 한국기초과학연구원 대구센터의 에너지분산 X-선 분광분석기(Hitachi S-4200 SEM-EDS)로 조사되었다. 이들 흡착근 및 적벽돌 벽면으로부터 도출된 스펙트럼은 이들이 함유한 성분의 중량비(weight %)와 원소비율(atomic %)로 표기되었다.

## 결 과

### 1. 형태 구조적 특징 (Morphological Characteristics)

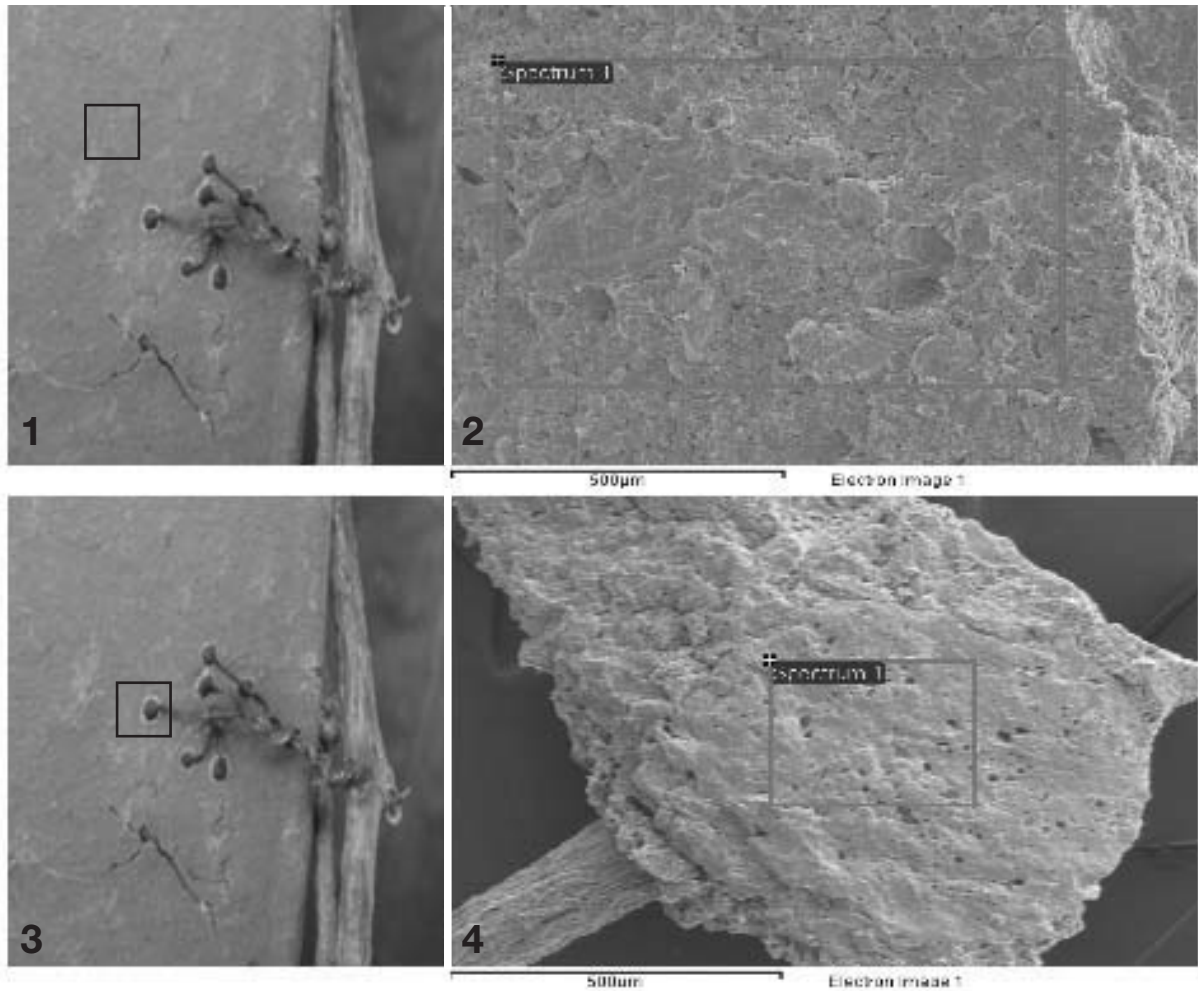
주사전자현미경으로 조사한 흡착근 표면은 부착면 재질에 따라 큰 차이를 보이는데, 적벽돌 벽면에 접촉한 담쟁이덩굴 흡착근의 착생은 다음과 같은 특성을 나타내었다. 잎과 대생하는 덩굴손은 생장 초기에 7~9개로 가늘게 갈라지고

끝부분에 둥근 흡착근이 형성되면서 발달단계에 따라 뚜렷한 형태적 변화를 거친다. 착생 전 초기의 구형 흡착근은 상·하피조직의 구별이 되지 않고, 부착면에 접촉하면서 빠르게 변형된다. 이때 흡착근의 가장자리 조직들이 가장 먼저 벽면에 접촉하고 흡착근 하피조직의 배측면(abaxial surface) 중앙 부위에서 물질이 분비되어 가장자리 부분부터 접촉면에 신속하게 붙기 시작한다. 이들 가장자리 둘레를 따라 회백색의 테두리가 생기고, 착생과 함께 노화가 진행되어 심하게 수축 변형된 흡착근은 부착면 재질과 합쳐져 잘 떨어지지 않게 된다. 조직이 퇴화하여 사멸된 후에도 흡착근은 벽면에서 분리되지 않고 강하게 밀착되어 외형상 부착면-흡착근 간은 빈틈이 없는 완전히 합쳐진 상태로 관찰된다.

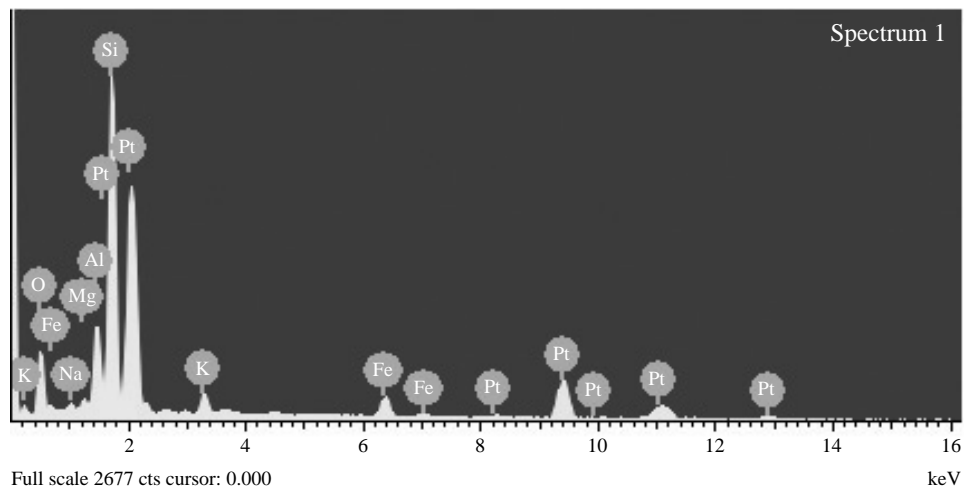
부착면 재질의 표면구조는 흡착근의 성공적인 착생기작에 큰 영향을 주는데 적벽돌의 표면구조는 육안으로도 입자가 보일 정도로 거칠었으며(Fig. 1), 그 표면을 확대하여 관찰하면 재질 내에는 간극과 빈틈이 많아 매우 거친 상태를 확인할 수 있다(Fig. 2). 벽면 접촉에 앞서 구형의 흡착근은 편평한 원형의 구조로 발달하나, 적벽돌 벽면 부착과 함께 신속하게 변형되어 세포내 함유물질과 벽면 구성입자가 뒤엉키면서 합쳐져 접촉되었다(Figs. 3, 4). 이때 배측면 하피조직 내 대부분의 세포는 사멸된 상태이며, 향측면(adaxial surface) 세포들 또한 심하게 수축되어 흡착근 전체의 체적은 급감하였다. 특히 표면구조가 거칠고 요철이 있으면 빈틈이 많아 공기와 수분을 많이 함유할 수 있어 이런 부위에서는 더 성공적으로 흡착근이 착생하였다.

### 2. 에너지분산 X-선 분광분석(EDS) 연구

부착면 착생에 성공한 담쟁이덩굴의 흡착근이 착생가능 수행 시 해당 벽면의 재질성분과 상호작용이 있는지의 여부를 알아보기 위하여 실시한 EDS 분석에서는 흥미로운 결과가 도출되었다. 적벽돌 표면의 EDS 분석에서 적벽돌의 Si 성분이 1.7 keV 지점에서 피크를 보이며(Fig. 5), 적벽돌 착생 흡착근의 EDS 결과 또한 Si 성분이 1.7 keV 부근에서 피크를 보여(Fig. 6) 착생에 성공한 흡착근 표면의 성분 스펙트럼 결과와 거의 일치하였다. 적벽돌에서 검출된 주된 성분들은 O, Si, Al, Fe, K, Mg, Na이며, 이들 중 적벽돌의 주된 성분인 규산( $SiO_2$ )과 알루미늄( $Al_2O_3$ )을 이루는 O와 Si, 그리고 Al의 중량비가 약 46%로 대부분을 차지하였다(Table 1). 병행된 적벽돌 착생 흡착근의 분석에서는 O, Si, Fe, Al, K, Mg, Na 순으로 함유성분이 나타났으며(Table 2), O 및 Si와 Al의 중량비는 약 42%를 차지하였다. 이상에서와 같이 적벽돌과 적벽돌에 착생한 흡착근조직 배측면 부위의 성분이 매우 유사하게 나타났다.



**Fig. 1.** Part of the brick wall with adhesive disks. A boxed area indicates the intact brick wall surface used for comparison.  
**Fig. 2.** Close up of the boxed area from Fig. 1 showing pores and spaces on the rough wall surface.  
**Fig. 3.** Adhesive disks on the brick wall. A boxed area indicates the adhesive disk used for comparison.  
**Fig. 4.** Close up of the boxed area from Fig. 3 exhibiting relatively thick intermingled abaxial surface of the adhesive disk.



**Fig. 5.** Element analysis of the brick wall surface.

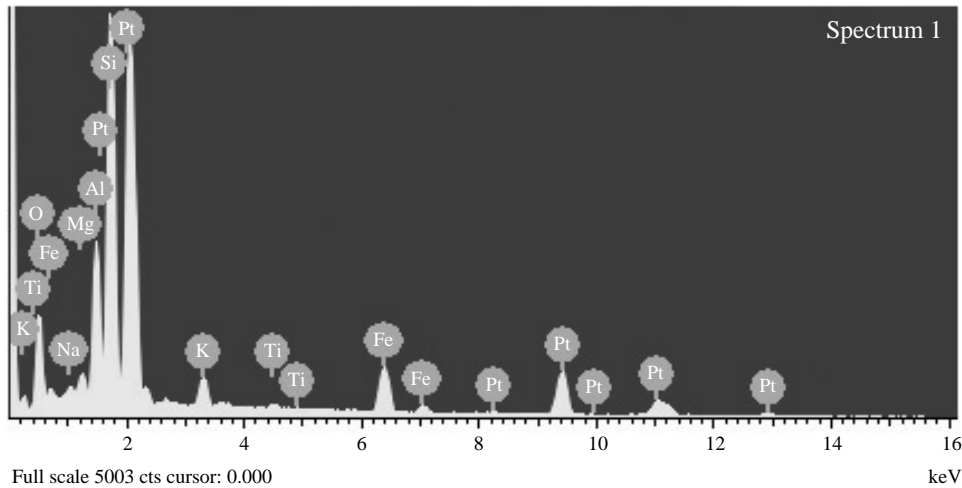


Fig. 6. Element analysis of the adhesive disk adhered on the brick wall surface.

Table 1. Ratio of the element within brick wall used

Element	Weight%	Atomic%
O	21.85	51.42
Na	0.64	1.05
Mg	0.66	1.02
Al	4.86	6.78
Si	19.18	25.72
K	2.13	2.05
Fe	4.54	3.06
Pt	46.14	8.91
Total	100.00	

Table 2. Ratio of the element on the adhesive disk adhered

Element	Weight%	Atomic%
O	21.02	51.23
Na	0.71	1.20
Mg	1.06	1.70
Al	6.11	8.83
Si	14.77	20.50
K	2.01	2.01
Ti <sup>1</sup>	0.35	0.29
Fe	6.93	4.84
Pt <sup>2</sup>	47.05	9.41
Total	100.00	

<sup>1</sup>see discussion

<sup>2</sup>element Pt comes from the coating ion

## 고 찰

착생식물의 줄기는 기근이나 흡착근 등 부정근을 형성하여 접촉물체 표면에 부착할 수 있다. 담쟁이덩굴은 대표적 착생식물로 줄기에 형성된 등근 흡착근들은 다양한 물체표면에 부착하여 주된 줄기가 없는 식물체를 부착면의 거의

모든 방향으로 자라게 한다. 이러한 착생은 생물체 표면은 물론 무생물체 표면에서도 일어나나 접촉물체 표면의 특성에 따라 착생의 성공 여부가 결정된다(Lee & Yun, 2002). 이러한 담쟁이덩굴은 비교적 빠르게 자라고 부착성이 뛰어나 건물의 외벽, 주택 담벼락, 도로변의 방음벽, 황폐화된 절사지 개선용 등 환경이나 조경분야에서 수직공간의 녹색환경 조성에 효과적인 벽면녹화용 식물로 오랫동안 활용되고 있다(No, 2003; Park, 2003; Lee, 2005; Shin, 2006; Yan & Zhou, 2008; Xu et al., 2009). 이와 같은 담쟁이덩굴의 환경개선 및 벽면녹화 관련 연구와 흡착근에 대한 구조적 연구는 비교적 활발히 수행되어 있으나 이들 흡착근이 부착하는 물체표면과의 상호작용이나 연관성에 초점을 두어 착생을 조사한 연구는 거의 이루어진 바 없다. 이에 본 연구에서는 담쟁이덩굴이 가장 많이 접촉하는 벽면 재질인 적벽돌을 대상으로 흡착근 착생의 특성을 SEM 주사전자현미경과 EDS 분석법으로 조사하였다. 특히 착생면에 따라 이들 흡착근이 접촉하는 물체표면의 특성과 함유성분을 흡착근 최외층 조직과의 연관성에 초점을 두어 연구하였다.

담쟁이덩굴의 줄기가 물체의 표면을 타고 올라갈 때 흡착근은 가장자리의 조직부터 벽면에 부착하며 착생 직전 흡착근 내부조직에서 분비되는 물질을 표면에 축적 벽면 재질사이로 침착하여 접촉하게 된다. 흡착근 가장자리 세포들은 심하게 수축하며 변형되고, 착생과 함께 하피 표면의 세포들은 사멸과정(cell death)을 거치며 벽면과 강하게 결합하여 쉽게 떨어지지 않게 된다(Yim & Kim, 2002). 벽면에 부착하기 시작하였으나 강력한 착생이 일어나기 직전의 흡착근을 피착면에서 분리하여 관찰한 결과, 이들 흡착근 하피부위에는 Fig. 4에서와 같이 적벽돌을 구성하는 거친 재질입자들이 표피면 전체를 피복하는 것으로 나타났다.

적벽돌 착생면과 흡착근 표면이 함유하는 성분을 분석하

여 이들 간의 상호 연관성을 알아보기 위하여 실시한 EDS 분석에서는 위 SEM 연구에서와 거의 일치하는 결과가 도출되었다. 적벽돌은 점토를 완전 연소시켜 구운 벽돌로 주성분은 규산( $\text{SiO}_2$ )과 알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )이며, 이 외에  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  등을 포함하고 있다(Kim & Nam, 2001; Kim, 2008). EDS 분석에서는 O, Si, Al, Fe, K, Mg, Na 등의 성분이 적벽돌에 함유되어 있고, 적벽돌에 착생하였던 흡착근 표피조직에서는 O, Si, Fe, Al, K, Mg, Na 성분들이 검출되었다(Tables 1, 2). 이는 적벽돌과 적벽돌에 착생한 흡착근의 표면성분이 거의 일치하는 것으로 적벽돌면에 접촉할 때 흡착근의 분비물질이 벽면 구성입자들 사이로 침착하며 상호 작용하며 발달한 결과이다. 그러나 적벽돌에 없던 티탄(Ti) 성분이 적벽돌에 착생한 흡착근에 극소량 나타난 것은 티탄이 백색안료의 성분으로(An & Lee, 2011) 적벽돌의 붉은색을 내는 과정에서 안료의 성분이 섞여 들어간 것으로 추정된다.

고배율로 조사한 적벽돌의 표면은 Fig. 2에서와 같이 재질 내 입자들이 치밀하지 않은 거친 상태로 배열되어 있고, 전 표면에 걸쳐 간극이나 빈틈이 많아 담쟁이덩굴의 흡착근이 비교적 용이하게 부착할 수 있다. 또한, 착생하였던 흡착근에서는 적벽돌의 주된 구성성분들이 표면에서 검출되었는데, 이것은 흡착근이 접촉표면의 거친 표면이나 간극 또는 미세한 틈 사이로 분비된 물질이 침착되어 상호 작용한 결과이다. 이들 분비물질은 적벽돌 표면의 치밀하지 않은 거친 벽면 구성입자들 사이로 침투하여 입자들 원래의 배열 상태를 느슨하게 이완시키거나 부분적으로 변형시켜 초래된 결과로 추정된다. 이러한 상호작용과 함께 흡착근 조직의 사멸은 수축 변형된 흡착근을 피착면으로 더욱 밀착시켜 강력한 착생구조가 되게 한다. 이들은 벽면에 분비된 물질과 뒤엉키며 분리되지 않는 구조로 되어 착생면의 특성에 따라 여러 방향으로 자라며 식물체를 지탱하게 된다.

## 참 고 문 헌

- An DH, Lee J: Building Materials Engineering, Paju, Yeemoonsa, p. 252, 2111.
- Bowling AJ, Vaughn KC: Structural and immunocytochemical characterization of the adhesive tendril of virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia* [L.] Planch.). *Protoplasma* 232 : 153-163, 2008.
- Endress AG, Thomson WW: Ultrastructural and cytochemical studies on the developing adhesive disk of Boston ivy tendrils. *Protoplasma* 88 : 315-331, 1976.
- Endress AG, Thomson WW: Adhesion of the Boston ivy tendril. *Can J Bot* 55 : 918-924, 1977.
- Gerrath JM, Posluszny U: Morphological and anatomical development in the Vitaceae. III. Vegetative development in *Parthenocissus inserta*. *Can J Bot* 67 : 803-816, 1989.
- Jiang Z: A Morphological study on the wall adhesion mechanism of the adhesive discs of *Parthenocissus tricuspidata* and *P. Henryana*. *J Nanjing Agricult Univ* 17 : 27-31, 1994.
- Junker S: A scanning electron microscopic study on the development of tendrils of *Parthenocissus tricuspidata* Sieb. & Zucc. *New Phytol* 77 : 741-746, 1976.
- Kim J, Kim IS: Epidermal changes of the adhesive disks during wall attachment in *Parthenocissus tricuspidata*. *Kor J Electron Microsc* 37 : 83-91, 2007.
- Kim JW: Building Materials and Techniques. Kimoondang, Seoul, p. 190, 2008.
- Kim KY, Nam KK: Architectural Design. Seowoo Publishing Co., Seoul, p. 64, 2001.
- Lee JY: Basic Electron Microscopy. Daeyoung, Seoul, pp. 410-419, 2002.
- Lee KB: 2004. Plant Morphology, Seoul, Life Science, p. 140, 2004.
- Lee PS, Yun PS: Indigenous Botany - Focusing on Wild Flowers. Daesun Publishing, Seoul, pp. 501-502, 2002.
- Lee SN: A study on the awareness of residents on wall planting. Hankyung University MS Thesis, 2005.
- No SM: Growth of vine plants and techniques development for afforestation of the surface of wall. University of Seoul MS Thesis, 2003.
- Park HS: Analysis of the states and planning of facade greenery of buildings in Seoul. Seoul Women's University MS Thesis, 2003.
- Ragni G, Conti GF, Cniti S, Sapelli PL: *Parthenocissus tricuspidata*: un modele vegetal D'adhesion biologique. *Bull Group Int Rech sc Stomat.et Odont* 31 : 189-205, 1988.
- Shin SH: A study on the present status of domestic and foreign wall greening techniques and law system. Seoul Women University MS Thesis, 2006.
- Steinbrecher T, Kraft O, Speak T, Melzer B, Schwaiger R: Ontogenetic variations in morphology and attachment strength of permanent attachment pads of species of *Parthenocissus*. 6th Plant Biomechanics Conference-Cayenne, November 16-21 : 444-449, 2009.
- Wilson T, Posluszny U: Complex tendril branching in two species of *Parthenocissus*: implications for the vitaceous shoot architecture. *Can J Bot* 81 : 587-597, 2003.
- Xu R, Wang H, Gao C: Application of *Parthenocissus* to greening high-angle slope. *Safety Environ Engineer* 16 : 35-37, 2009.
- Yan X, Zhou L: The feasibility of *Parthenocissus tricuspidata* introduction in the side slope vegetation restoration of Yinchuan Express Loop Highway. *J Shanxi Agricult Sci* 36 : 62-65, 2008.
- Yim J, Kim IS: Morphological and cellular characteristics of aerial roots in the epiphytic American ivy (*Parthenocissus* sp.). *Kor J Electron Microsc* 32 : 329-333, 2002.
- Yun JD, Yang CW, Kim J, Lee S: Scanning Electron Microscopy Analysis and X-ray Microanalysis. Cheongmungak, Paju, pp. 155-156, 2005.

**< 국문초록 >**

담쟁이덩굴(*Parthenocissus tricuspidata*)은 줄기에 형성된 흡착근으로 접촉 물체표면에 부착하여 식물체를 여러 방향으로 자라게 한다. 이들 흡착근은 접촉면에 일단 착생하면 잘 떨어지지 않는 부착 특성을 지닌다. 본 연구에서는 적벽돌 벽면에 담쟁이덩굴 부착 시 수반되는 흡착근과 벽면 간의 구조적 변화와 함유하는 성분 간의 연관성에 초점을 두어 주사전자현미경과 에너지 분산 X-선 분광분석법으로 비교 연구하였다.

담쟁이덩굴의 흡착근은 적벽돌 표면에 강력 착생하여 벽면을 피복하며 거의 모든 방향으로 성장한다. 이들이 벽 표면에 접촉하는 경우, 흡착근 배측면 내부조직에서 분비하는 점액성 물질에

의해 흡착근-접촉면 간에 상호작용이 일어난다. 접촉면 상에 있는 거친 표면이나 간극 또는 미세한 틈 사이로 침적된 분비물질들에 의해 흡착근과 접촉면은 빈틈없이 밀착된다. 강력 착생한 흡착근조직 내 세포들은 이미 사멸되고, 접촉면에 분비된 물질과 뒤엉키며 수축되어 벽면에서 잘 분리되지 않는 강력한 착생구조체로 변형된다. 접촉면에 착생하였던 흡착근을 분리하여 하피 표면부위에 함유된 원소를 분석한 결과, 이들 흡착근조직의 표면부위에서 적벽돌을 구성하는 주요 성분들이 거의 검출되었다. 이는 착생 전·후 흡착근-접촉면 사이에서 진행된 물리적인 밀착 및 부착이 구조적 변형과 성분간의 상호작용을 초래하는 것으로 밝혀졌다.