

나무가 숨쉬는 토양

- 조경 수목 이식에서 토양의 중요성 (1) -



박현준 | 대표이사
(주)푸름바이오
hunjun1@hanmail.net



1. 식물에게 토양의 존재 이유

조경분야에서 식재(植栽, planting)가 차지하는 비중은 매우 크고 중요하다. 식재란 조경을 하고자 하는 곳에 나무, 초화류, 잔디 등 식물(plant)을 심어 재배하는 행위를 이르는 말이다.

누구나 알고 있지만 식물을 어디에 심는 것일까? 바로 흙, 토양이다. 다시 말해 식물을 심어 재배할 수 있는 곳은 식물이 자랄 수 있는 환경을 갖추고 그 환경이 꾸준히 유지되어야 한다. 근래에 들어 옥상녹화, 벽면녹화 등 식물이 자랄 수 없는 환경에서도 식물을 심을 수 있는 기술이 발전되었지만 그 기본은 식물이 뿌리를 내릴 수 있는 토양 즉, 식재용토인 것이다.

그러면 토양이 무엇인가? 우선 어렵지만 토양의 정의에 대해 알아보자.

토양은 학자에 따라서 또는 분야에 따라서 다르게 정의되고 있기 때문에 간단히 정의하기가 어렵다. 그러나 대체로 토양이란 “암석의 풍화산물로서 동식물의 분해산물인 유기물을 함유하고 육지식물 생육의 자연적인 배지이며 지각의 최상부에 위치한 부드러운 물질” 또는 “암석의 풍화산물로서 동·식물의 분해산물인 유기물을 함유하며 기후, 생물, 지형 등 생성적 또는 환경적 요인인 장시간에 걸쳐 작용한 영향을 반영하는, 그리고 지각의 최상부에 위치하는 부드러운 물질”이라고 정의한다. (미국토양학회, 용어 glossary, 1995)

쉽게 말해 암석의 풍화산물인 점토광물과 같은 무기물질과 동식물의 분해산물인 유기물질로 이루어진 것이 토양이다. 즉 유기물과 무기물로 이루어진 것이 바로 토양이다.

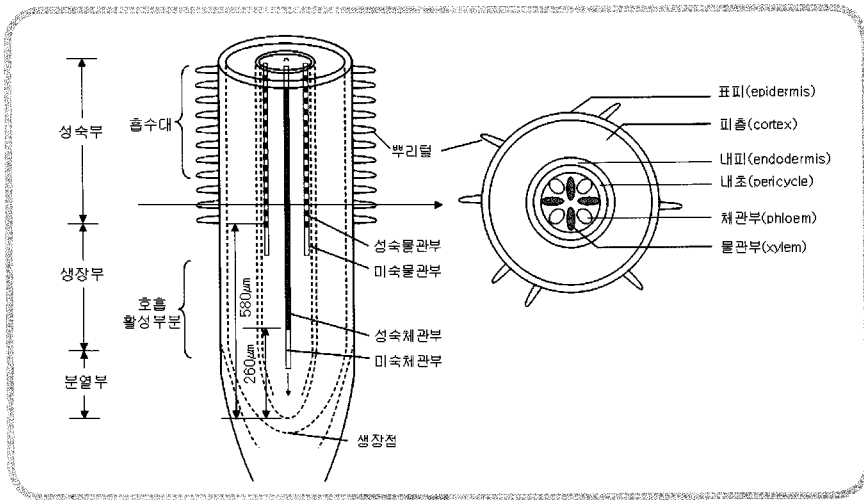
토양은 식물뿐만 아니라 모든 생물의 배지이며, 건물, 도로 등 시설물의 기반이다. 조경에서 주로 쓰이는 토양과 관련된 용어는 식재용토, 구조용토, 식재기반, 식재지반, 인공지반이며, 각각의 뜻은 부록에 담기로 한다.

토양은 태양에너지, 물, 탄산가스와 함께 식물의 물질생산에 불가결한 요소인 동시에, 토양생물의 활동을 통하여 분해자로서도 중요한 역할을 하고 있다. 특히 이러한 역할은 유기화합물의 분해에 의한 환경정화작용 기능면에서 중요한 것으로 평가되고 있을 뿐만 아니라 생태계에서 유용한 물질의 재순환을 가능하게 하는 환경요소로서의 중요성

도 인식되고 있다.(류순호, 토양사전, 서울대학교출판부, 2000)

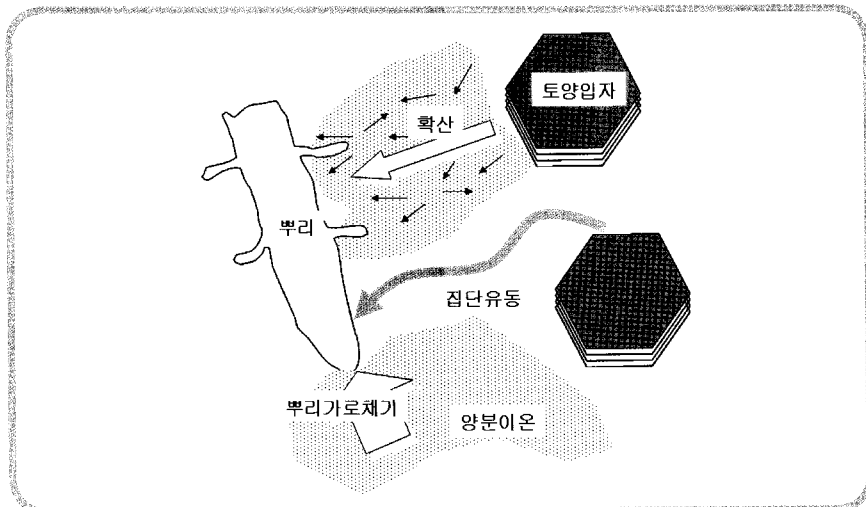
인간이 사는데 필요한 가장 기본적인 3가지를 의(衣), 식(食), 주(住)라 한다. 그러면 식물에게 가장 필요한 것은 무엇일까? 예를 들어 나무는 자체적으로 수피를 가지고 있기 때문에 “의”는 필요 없으며, 토양은 식물이 필요한 먹을 것(食)과 사는 곳(住)을 제공한다. 정의에서 보았듯 토양은 무기물과 유기물로 구성되어 있으며, 무기물은 점토광물이라 불리는 알갱이(입자)로 이루어졌으며, 유기물은 생물과 무생물로 구성되어 있다. 생물은 각종 미생물, 곰팡이, 지렁이, 곤충과 같은 미소동물 등이 있고, 무생물에는 부식물질(humus), 동·식물 사체 등이 있다.

식물이 사는 곳은 식물의 뿌리가 자라고 정착하는 곳이다. 점토광물로 이루어진 토양입자들이 모여서 생기는 공극에서 식물뿌리가 자랄 수 있다. 공극이 있어야 물을 저장할 수 있고 식물에게 물을 공급할 수 있다.

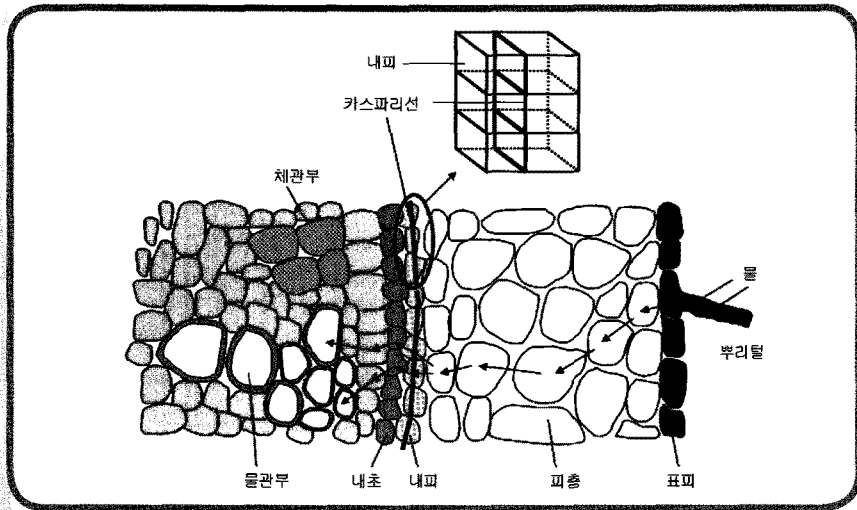


<그림 2-1> 뿌리의 상세 모식도

식물은 사람과 달리 입을 통하여 음식을 섭취할 수 없고, 소화기관도 없어 양분을 단순한 유·무기형태로 섭취할 수밖에 없다. 또한 우리들이 쌀을 통하여 탄수화물을 섭취하듯 잎에서 광합성을 통하여 필요한 탄수화물을 공급 받게 된다. 그러면 식물에 입역할을 하는 것은 무엇일까? 바로 뿌리이다.



<그림 2-2> 토양에서 뿌리의 양분 흡수 기작



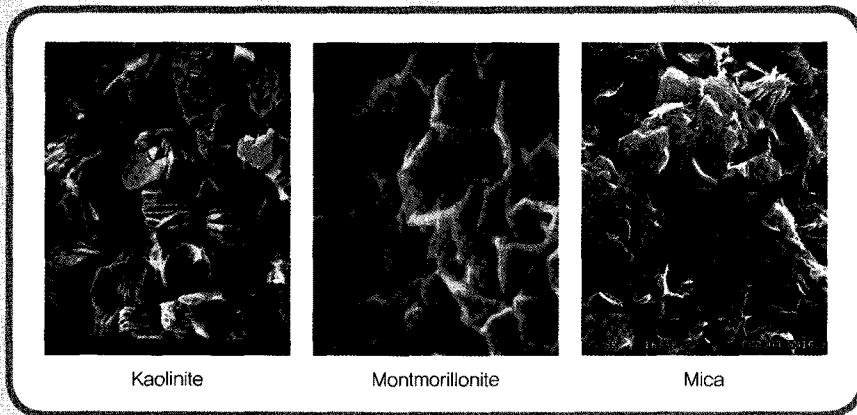
〈그림 2-3〉 뿌리에서 흡수한 물의 이동 경로



2. 토양이 나무에게 제공하는 것들

토양은 나무가 자랄 수 있도록 즉 뿌리를 내릴 수 있는 공극을 제공하고, 그 안에 있는 수분과 공기, 그리고 수분에 녹아 있는 유· 무기 양분을 공급한다. 식물이 자라는데 꼭 필요한 수분, 양분, 공기를 공급하는 역할을 하는 것이다. 물론 최근 들어 수정재배라고 하여 토양없이 식물을 재배하는 기술이 개발되었다지만, 기본이 되는 수분, 양분, 공기의 공급은 동일하다 할 수 있다.

그렇다면 토양의 어떤 성질 때문에 수분, 양분, 공기를 공급할 수 있는 것일까? 토양 구성의 가장 큰 부분은 점토 광물, 즉 고체상태의 입자이다. 점토광물은 음전하를 띤 알갱이라고 볼 수 있다. 이러한 음전하 때문에 토양의 화학적 성질을 가지게 되는 것이고, 알갱이의 크기 때문에 토양의 물리적 성질을 가지게 되는 것이다.



〈그림 2-4〉 점토광물의 전자현미경 사진

토양에서 고체상태의 입자인 토양 알갱이는 〈그림 2-4〉에서 보듯이 입자자체와 입자사이에 수많은 크고 작은 공극을 가지고 있다. 큰 공극은 공기로, 작은 공극은 물로 채워져 있다. 이러한 3가지 상태를 토양의 삼상 즉 고상(흙), 액상(물), 기상(공기)이라고 한다.

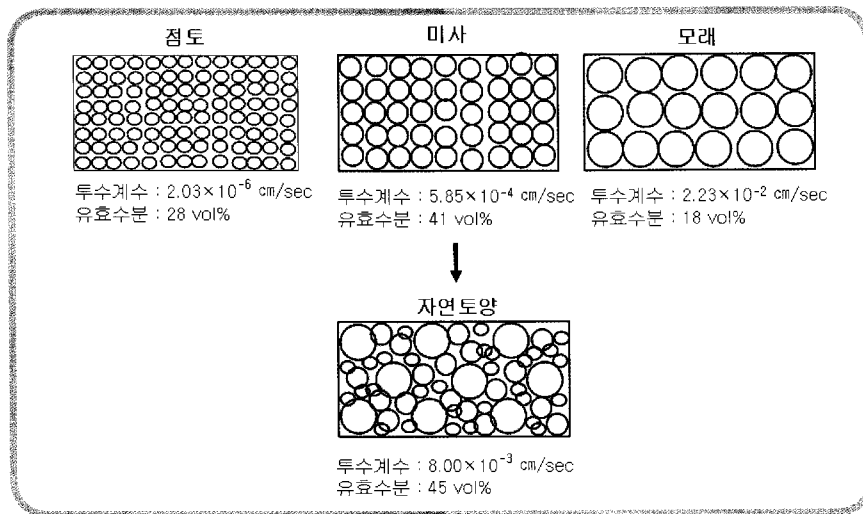
액상과 기상의 부피는 공극의 부피와 직접 관계가 있다. 또한 고상의 부피가 크면 공극의 부피가 작고, 공극의 부피가 작으면 액상과 기상 중 하나 또는 둘의 부피가 작아진다. 이와 같이 토양의 삼상은 서로 동적평형 상태에 있다.

식물생육에는 토양을 통한 수분(액상)의 공급이 필수적이나 과도한 수분(액상)은 기상의 감소를 가져와 식물이 부패하는 치명적 결과를 초래하기 때문에, 결국 식물의 생육에 적절한 기상비율을 확보하면서 액상비율을 유지하는 것이 식물생육에 적합한 토양구성을 결정하는 관건이다. 인간 삶의 도리인 '중용中庸의 도'를 여기에서 찾아볼 수 있다.

어린시절 흙장난, 모래성 쌓기, 구슬치기를 해본 경험은 누구나 있을 것이다. 흙은 물을 뿌리면 마치 밀가루 반죽처럼 성형을 할 수 있고, 모래의 경우 두꺼비집 또는 모래성처럼 쌓을 수는 있지만 파도가 한번 지나가면 무너져 버린다. 점착성의 차이다. 흙이 모래보다 훨씬 입자가 작다는 사실은 눈으로 보이는 것만으로 알 수 있다. 유리구슬은 모래보다 훨씬 커서 모래처럼 쌓을 수도, 흙처럼 뭉칠 수도 없다.

〈표 2-1〉 토양입자의 크기별 구분 및 이화학적 특성 (미국농무성법)

구분	입경(mm)	물리화학적 특성
모래	2.0-0.05	<ul style="list-style-type: none"> 토양의 골격 형성을 도우며 입자간 공극을 크게하여 통기 배수를 좋게함 각 입자가 분리되어 있어 점착성 응집성이 없음
미사	0.05-0.002	<ul style="list-style-type: none"> 거친 부분은 골격 역할을 하나 미세부분은 물리화학적 반응에 관계한다. 점착성은 없으나 응집성은 약간 있음
점토	<0.002	<ul style="list-style-type: none"> 표면적이 크므로 물의 표면 흡착, 이온교환등의 물리화학적 반응에 관계됨 점착성, 응집성이 큼



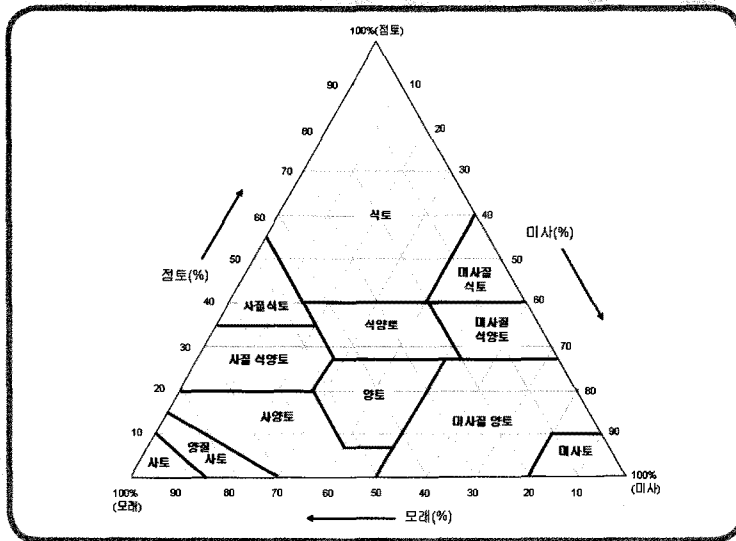
〈그림 2-5〉 토양의 입자별 투수계수와 유효수분

입자의 크기는 토양에서도 대, 중, 소로 나눌 수 있으며, 큰 것은 모래, 중간크기는 미사(silt), 작은 것은 점토라고 하며, 자세한 것은 〈표 2-1〉와 같다.

토양은 〈그림 2-5〉와 같이 3가지 요소(모래, 미사, 점토)의 합이 100%가 되는 입자의 집합체이며, 각각의 분포비율은 식물생육에서 중요한 수분, 양분, 공기를 제공하는 공극의 비율과 밀접한 관계를 가진다.

토양의 모래, 미사, 점토의 비율차이로 〈그림 2-6〉의 토성삼각도에 의해 12가지의 토성으로 나눌 수 있으며, 이중 대표적인 토양의 구분을 식토, 식양토, 양토, 사양토, 사토 5가지로 한다.

현장에서 간단하게 토양을 구분할 수 있는 방법을 〈표 2-2〉에서 나타냈으며, 손으로 흙을 비빌때 물을 첨가하면서 형태와 촉감으로 판별하는 방법이며, 전문가의 경우 90%이상의 적중률을 보인다.



〈그림 2-6〉 토성 삼각도(미국 농무성법)

이러한 토양입자들은 하나하나씩 흩어져 있지 않고 서로 뭉쳐서 입단을 이루는데, 이때 생기는 작은 공극과 큰 공극에 의하여 토양이 수분을 보유하는 성질(보수성)과 수분을 배출하는 성질(배수성)을 가지게 된다.

“뭉치면 살고, 흩어지면 죽는다”라는 어구가 있다. 흩어지더라도 마찬가지로 토양입자들이 흩어지면 식물은 죽고 토양입자들이 뭉쳐서 입단이 되면 식물은 살게 된다.

〈그림 2-7〉과 같이 토양입자들이 뭉치면서 생긴 입단 내부에는 수많은 소공극들이 식물에게 유효한 수분을 함유하고 있고, 비표면적이 넓어지면서 수분내부에 용존산소의 농도가 높아져 뿌리호흡작용이 활발해 지게 된다. 즉 뿌리활력이 높아져 잔뿌리가 발달하게 된다.

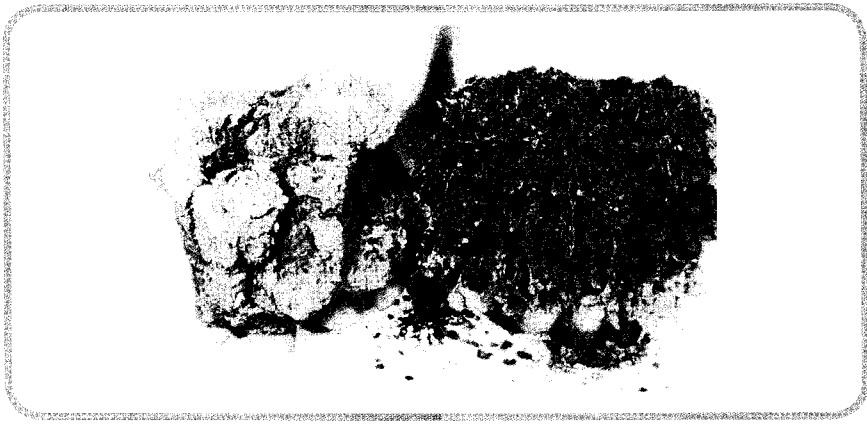
또한, 입단과 입단사이에는 대공극이 생겨 토양의 투수성이 높아지게 된다. 토양입단화가 촉진되면 식물생육과 밀접한 보수성과 배수성이 동시에 커지게 되는 것이다. 마찬가지로 입단에 의해 수분을 보유하는 힘이 커지면서 물에 녹아있는 양분을 식물에게 공급할 수 있다.

〈표 2-2〉 형태와 촉감으로 토양을 구분하는 방법

토성	육안	손으로 쥐었을 경우		양손으로 흩을 비빌때	촉 감
		건조시	습윤시		
석토	모래 입자가 보이지 않고 점토가 많음	굳은 흩덩이가 됨	차진기가 있음 표면에 지문이 선명하게 남음	길고 가는 막대 모양을 형성함	미끄러우며 거친 느낌은 거의 없음
석양토					거의 미끄러운 느낌이며 조금 거침
양토	모래, 미사, 점토가 거의 같은 양 있음	모양을 갖추며 조심스럽게 손을 펴면 가볍게 굳어짐	모양을 갖추며 손을 펴도 부스러지지 않고 표면에 지문이 희미하게 남음	가는 막대기 모양이 되나 자체 중량에 의해 쉽게 꺾임	거친 느낌과 미끄러운 느낌이 반반 정도 느껴짐
사양토	사토보다 미사와 점토가 많고 모래는 눈으로 식별됨	모양을 갖추나 손을 펴면 곧 부스러짐	모양을 갖추며 조심스럽게 손을 펴면 부스러지지 않음	막대기가 형성되지 않고 입자상태로 존재함	모래의 거친 느낌 사이에 미끄러운 느낌이 들
사토	모래 입자가 날날이 눈으로 식별됨	푸슬푸슬함	모양을 갖추나 퍼져마자 부스러짐		모래의 거친 느낌이 대부분임

토양이 공급하는 공기는 공극에 의하여 식물에게 이동되며, 공극내 물이 너무 많으면 원활한 산소의 공급과 탄소의 방출이 일어나지 않아 식물이 죽게된다. 점토질 지반, 매립지반, 연약지반 등 배수가 문제가 되는 토양

에서 과도한 토양수분으로 일어나는 식물의 생육장해를 습해라고 한다. 습해의 원인도 결국은 토양의 통기불량에 따른 산소부족에 있다. 따라서, 수경재배처럼 식물체가 물속에 잠겨져 있는 경우라도 토양층에 산소가 공급될 수만 있다면, 습해와 같은 식물의 생육장해는 발생하지 않는다.



〈그림 2-7〉 토양입단의 모습 (좌측이 토양덩어리, 우측이 토양입단상)

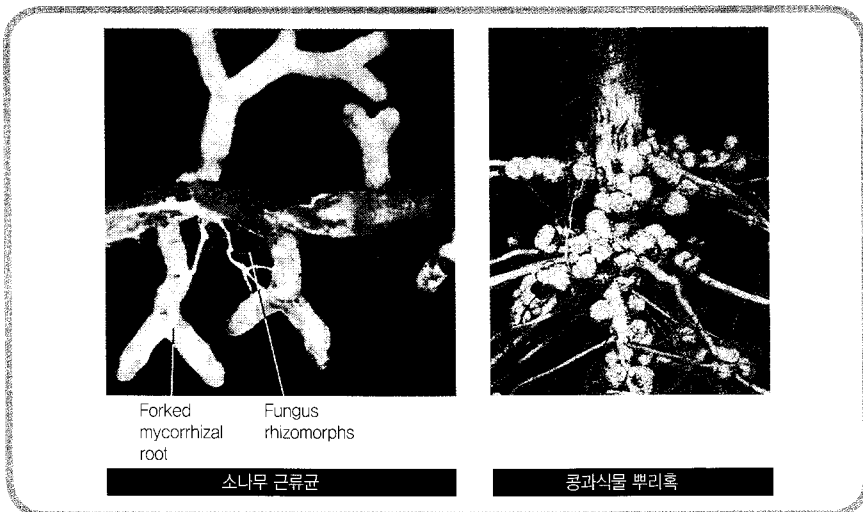
현대 조경에서는 식물이 생육하기 어려운 지역에 식재하는 경우를 많이 본다. 이럴때 토양통기는 식물체의 생육에 커다란 영향을 미치므로, 반드시 토양의 통기문제를 고려하여 식재기반인 토양층을 조성해야 한다.

요즘 관계(relation)의 대세는 win-win 전략이다. 그렇다면 식물은 토양에게 받기만 할까? 반대로 식물이 토양에게 제공하는 것은 없을까?

식물의 뿌리는 여러 가지 화학물질을 방출한다. 이러한 것들은 미생물을 유도하며 직접 먹이가 되기도 하면서 미생물과 공생한다. 대표적으로 〈그림 2-8〉과 같이 ‘소나무와 근류균’, ‘콩과식물과 뿌리혹박테리아’와의 공생이 있다.

식물뿌리가 자라면서 토양입자를 꼭 붙잡는다. 마치 콘크리트 구조물의 철근같은 역할을 한다. 뿌리의 이러한 기능은 토양이 무너져 내리거나 강우에 의한 침식을 예방하고, 산사태를 방지하도록 한다. 식물뿌리는 토양의 공극에서 자라지만 토양의 공극을 만들기도 하여 식물이 자라는 곳에서는 토양입단화율이 증가하게 된다.

자연은 이렇듯 어디에서나 상부상조, 즉 공생의 모습을 보여준다. 인간도 이렇듯 상부상조하면서 살아야 되는 것이 아닐까 하는 생각이 문득 든다. 🌱



〈그림 2-8〉 식물과 미생물과의 공생