



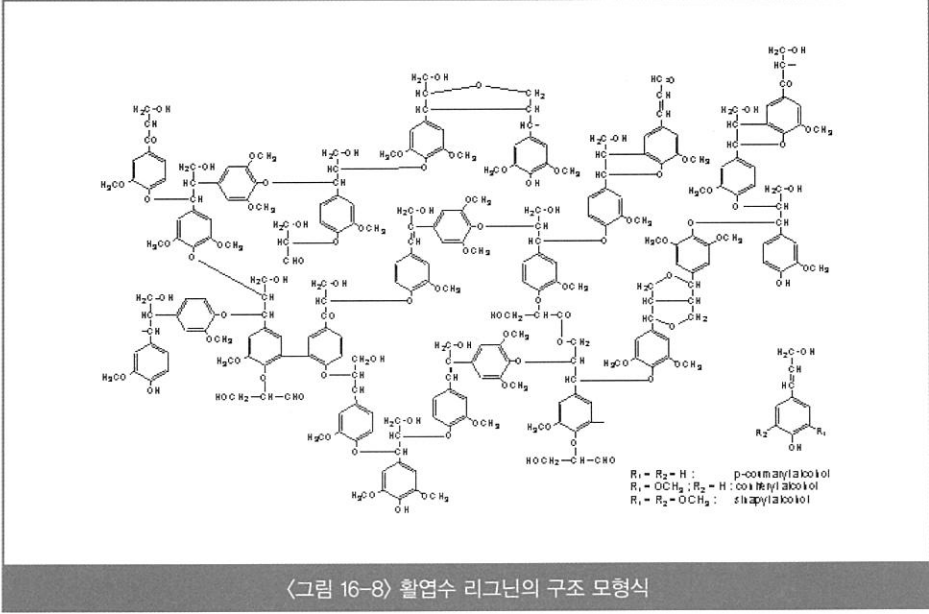
나무가 숨쉬는 토양



토양미생물(5)



박헌준
(주)푸름바이오 대표이사
hunjuni1@hanmail.net



<그림 16-8> 활엽수 리그닌의 구조 모형식

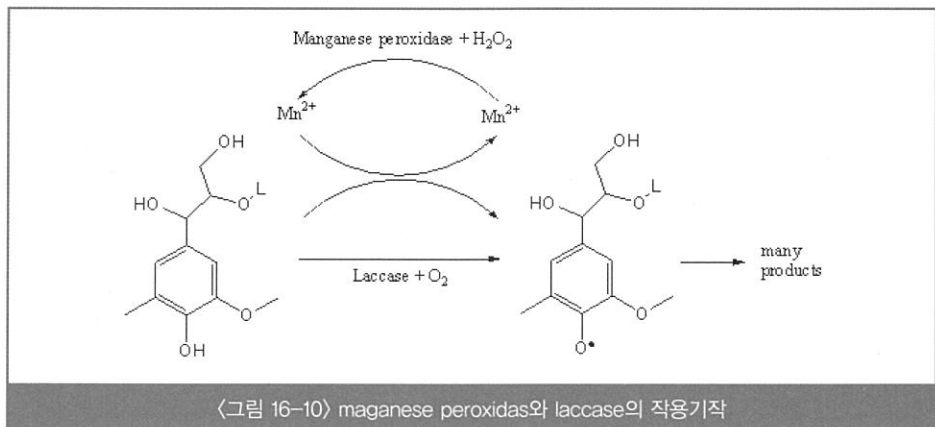
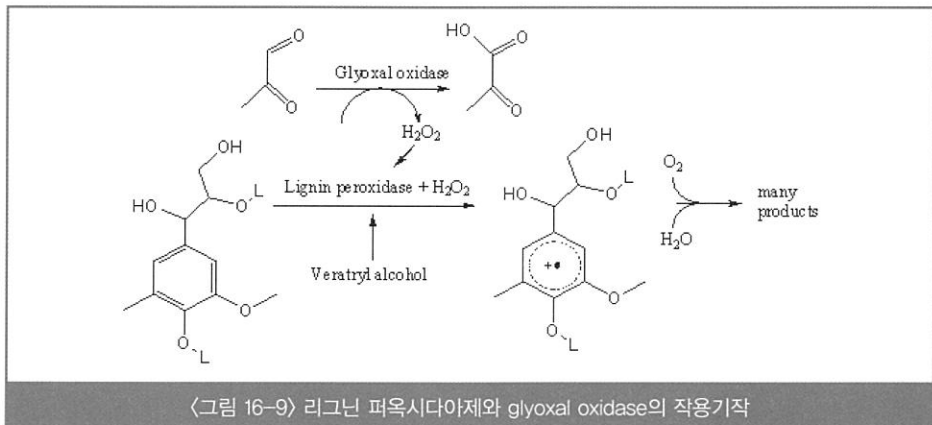
리그닌 구조를 허물어 작은 구조물이나 원자단으로 이탈시키기 위하여는 다양한 반응형식이 작용하게 된다. 중요한 것은 산화환원반응, 가수분해반응, 산화적 탈에터반응, OH기의 부가반응, diol화 반응, diol사이의 개열(開裂)반응, 산화적 탈탄소반응, benzene고리구조의 개열반응, 탈메칠반응, carboxyl화 반응, C₂분란물의 이탈반응 등에 의하여 분해가 진행될 것이나 각각 반응에 대한 상세한 것은 아직 잘 구명되어 있지는 못하다.

리그린의 분해에 관련되는 효소의 종류와 그 알려진 특성을 종합하면 다음 <표 16-7>과 같다.

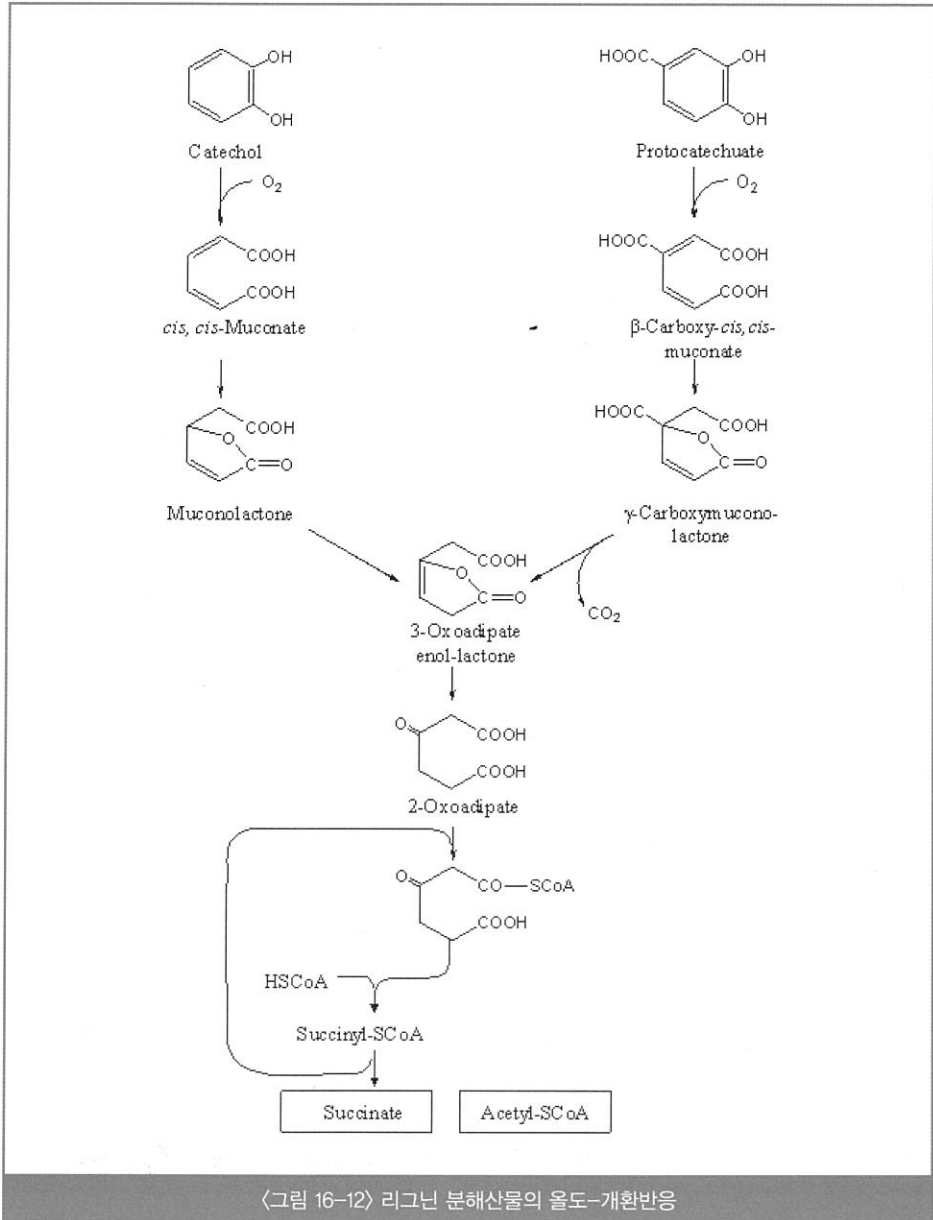
<표 16-7> Lignin 분해 관련 효소류

구분	작용기작
Lignin peroxidase	Glyoxal oxidase와의 공동작용으로 방향족 환(ring)구조물을 양이온기(cation radical)로 산화
Mn-peroxidase	Mn ²⁺ → Mn ³⁺ 로 산화시키고 laccase와의 공동작용으로 phenoxy기 생성
Laccase	phenol을 phenoxy기로 산화
Glyoxal oxidase	glyoxal을 glyoxyl산으로 산화
Aryl alcohol oxidase	방향족 알코올을 알데히드로 산화
H ₂ O ₂ 생산효소	O ₂ 를 H ₂ O ₂ 로 환원, lignin분해 공기질로 작용

이 효소들에 의한 리그린 구조의 분해기작이나 그 밖의 다른 결합의 절단 기작이 상세히 해명되지 않았으나, 그중에서 다음 <그림 16-9>의 lignin peroxidase와 glyoxal oxidase의 작용기작은 비교적 자세히 밝혀졌으며 manganese peroxidase와 laccase의 작용기작도 <그림 16-10>처럼 밝혀졌다.



될 것으로 추정된다. 그로부터 가능한 변화는 미생물의 특성이나 환경조건에 따라 다시 축합되어 2량체(dimer)가 되거나 고리구조의 두 OH기 사이가 열리는 반응(開環反應)에 의하여 고리구조가 사슬구조물로 되고 이어서 보다 빠르게 지방산의 일반적인 변화과정을 거쳐 무기화(CO₂, H₂O 생성)되어 소멸되는 것으로 해석되고 있다. 그러나 이 전체의 과정이 단순 분해반응에 의한다고 볼수는 없을 것이며 공존하는 다른 물질의 영향이나 조건에 따라 변화속도와 과정이 달라지게 될 것으로 본다.



6. 토양 부식물의 형성

보통 부식물에서는 여러 가지 결합형태의 질소화합물이 발견된다. 그 가운데에는 자연계에 흔히 존재하는 천연 물로서의 질소화합물이나 그 분해물이 있을 것이고 이에 속하는 주요 종류로는 아미노산류, 펩타이드류, 단백질, 아미드류, 아미노 당류, 핵산계 화합물을 들수 있고 또 다른 부류로는 보통 천연물에서 유래된 것이나 2차적으로 다른 계열의 화합물과 결합, 축합반응, 중합반응 등으로 새로운 형태의 구조물을 이룬 것이다. 그 존재비가 아직 정확히 조사보고되어 있지는 않으나 부숙의 경과시간과 환경조건에 따라 다른 것이다.

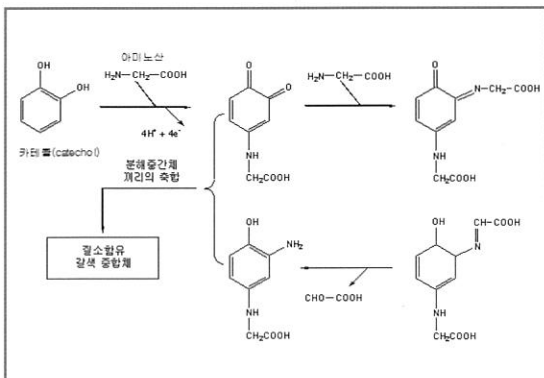
부식물의 질소를 중심으로 하는 결합의 형태에는 보통 천연물이나 부식물 고유의 질소화합물 사이에 특별한 차이는 없을 것이며 안정화된 상태의 결합으로는 $-NH_2$, $=NH$, $=N-$, $=N=$ 가운데 어느 한가지 일 것이다.

질소함유 부식물이 생성되는 과정으로서 가능한 것을 들면 다음과 같다.

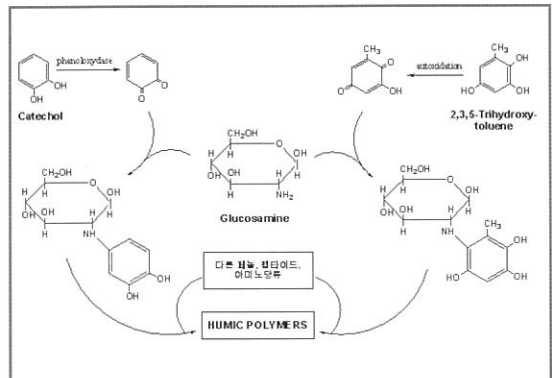
- ① phenol 화합물과 아미노산과의 축합반응
- ② phenol 화합물과 아미노 당(amino sugars), peptide와의 축합반응
- ③ 당류와 아민과의 축합반응(maillard 반응의 형식)
- ④ 탄수화물의 분해중간물과 아미노산과의 축합반응(Amadoric 전이반응의 형식)

위 반응에 관여하는 물질의 유래는 크게 나누어 페놀의 중합체인 리그닌과 다당류 탄수화물인 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 그리고 질소원으로는 단백질이나 아미노산 또는 아미노당 등이므로 모두 자연계에 흔한 생물의 유체 특히 많은 식물체에서 유래됨을 알수 있다.

그러나 추정되는 이들 부식물 형성 모형은 화학적 또는 생화학적 반응형식이 실험적으로 잘 해명되어 있는 상태는 아니므로 앞으로의 연구가 기대된다. 🌱



(그림 16-13) 페놀과 아미노산으로부터 부식물이 형성되는 반응 모형기차



(그림 16-14) 페놀과 아미노당의 축합에 의한 부식물의 형성 모형