조경지의 관리와 유기물의 분해

이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

토양유기물은 토양에서 양분을 얻으며 생명체를 유지하는 동식물에게는 필수적인 것이다. 따라서 토양에 어떠한 방법으로 유기물을 많이 주어 토양 속에 축적시킬 것인가 하는 문제가 대두되는데 이의 해결을 위하여 유기물을 시용하는 것이 제일의 상책이지만 조경지에서는 여의치 못한 경우가 많다. 차선책으로 떨어진 낙엽낙지 등을 빠르게 분해할 수 있도록 토양환경을 만들어주는 것 또한 조경지의 관리측면에서 볼 때 매우 중요한 것으로서 본 란 을 빌려 유기물의 분해와 토양중의 미생물에 관한 내용을 한번 다루어 볼까한다.

1. 유기물의 분해와 토양중의 미생물

토양 중에는 여러 종류의 미생물이 무수하게 생식한다. 그들 미생물은 토양 중에 가하여진 생물유체를 분해하여 탄소 및 질소의 일부를 자체의 양분으로서 섭취하고 또 분해할 때에 유리(遊離)하여 나오는 Energy를 자체의 세포증식에 이용한다. 그러므로 토양에 가하여진 생물유체는 늦고 빠른 차는 있어도 전체의 미생물에 의하여 분해되어 부식화(腐植化)한다는 것을 우리는 알아야한다. 토양 미생물의 주된 것은 세균(細菌), 사상균(絲狀菌), 방선균(放線菌), 조균(藻菌), 원생동물 등이다.

가. 세균(細菌)

이에는 Energy원(源)의 상이에 의하여 자급영양 즉 무기영양의 것과 타급영양 즉 유기영양의 것으로 나누어진다. 전자에는 초산화성균의 초산균(硝酸菌)및 아초산균, 철세균(鐵細菌), 유황세균, 기타 메탄, 수소, 인, 규소세균 등이 있으며, 후자에는 단독유리질소고정균, 근류균, 암모니아화성균 등이 있다. 또 호기성(好氣性)의 것과 혐기성(嫌氣性)의 것이 있으며 Cellulose는 주로 호기성 세균, 단백질은 주로 혐기성세균에 의하여 분해된다.

나. 사상균(絲狀菌)

사상균은 호기성으로서 유기물분해력은 미생물 중에서 가장 크고 분해되기 어려운 Lignin도 이 균에 의하여 용이하게 분해된다. 세균류 및 방선균과 달리 산성 땅을 좋아한다.

따라서 삼림토양 및 열대토양의 부식의 생성에 대하여는 주역을 맡아하게 된다. 침엽수단일종으로 조성된 조경지의 유기물분해에 유용할 것으로 생각된다. 사상균에는 또 곰팡이류, 효모(酵母)균, 마이코리자(Mycoriza)균도 포함된다. 마이코리자(Mycoriza)균은 특종의 것으로서 수목의 뿌리의

내부에 균사를 침입시켜 뿌리혹을 만들며 혹의 뿌리의 외부를 둘러싸고 퍼져나가 균근을 형성하고 수목의 뿌리로부터 탄수화물을 흡수하고 수목에는 질소 기타의 양분과 수분을 공급하여주는 역할을 한다. 즉 수목은 단독으로는 흡수가 곤난한 수분이나 양분도 균근을 통하여 용이하게 흡수할 수 있게 된다. 건조한 지역이나 척박지에 생육하는 수종에는 가끔이 균근의 발달을 볼 수가 있다. 이점은 조경수의 선택과 수조의 배열 등 조경지를 조성 시 활용할 수 있을 것으로 본다.

다. 방선균(放線菌)

이는 방사상균(放射狀菌)이라고도 한다. 유기물을 분해하는 힘이 강하고 리그닌도 분해한다. 산성을 싫어하고 산도 5 이하에의 토양에서는 생육이 현저하게 떨어진다.

라. 조균(藻菌)

조균 류 는 일반적으로 임지가 습한 곳에서 생육하며 대부분의 것은 고등식물과 같이 엽록소를 가지고 태양Energy를 이용하여 탄산가스를 동화하여 질소 기타의 무기양분을 토양에서 흡수하여 자체의 세포를 만든다. 즉 산소를 방출하여 토양에 공급하는 중요한 활동을 한다. 남조(藍藻), 규조(硅藻), 록조(綠藻), 갈조(褐藻), 홍조(紅藻) 기타 수종(數種)이 포함된다. 어떤 종의 남조에 있어서는 공중질소를 고정하여 질소분을 토양에 공급하는 작용을 함과 동시에 토양 속에 산소를 공급하여 수목의 뿌리호흡을 원활하게 하는데 큰 역할을 담당하고 있는 것이다. 이들 균은 특히 척박한 토양에 자연적으로 식생을 발전시키는 개척자라고 할 수 있다.

마. 원생동물(原生動物)

이는 단세포(單細胞)의 가장 하등동물로서 그 크기는 폭 2~10μ, 길이 5~200μ정도이다. 세균을 먹이로 하기 때문에 유해한 미생물이라고 하는 점도 있으나 원생동물이 많은 곳에는 유용 미생물도 또한 많은 것으로 알려져 반드시 유해한 미생물이라고는 하지 않는다.

2. 낙엽 고지(枯枝)류의 분해

삼림토양에 떨어진 생물유체의 주체를 차지하고 있는 것은 낙엽고지류 이다. 이는 미생물에 의한 분해 속도와 정도는 낙엽고지 류의 화학적 조성 외에 미생물의 종류 및 활동을 지배하는 인자 전체의 영향을 받는다. 화학적 조성으로는 수지(樹脂), 정유(精油), 유지(油脂), 납(蠟), 탄닌(tannin), 질소 등의 다소가 크게 영향하며 미생물의 활동을 지배하는 조건으로서는 토양내의 수분, 산소, 양분, 반응(산성이냐, 알카리성이냐), 온도 등의 영향이 현저하다.

가. 화학적 조성의 관계

낙엽 고지류의 조성 분 중에서 가장 분해가 쉬운 것은 냉수추출물(冷水抽出物)이며, 그 다음이 온수추출물(溫水抽出物)이다. 헤미셀루로스(Hemicellulose)는 분해 초기에는 비교적 느리게 서서히 진행하지만 어느 정도까지 진행하면 그 때부터는 급속하게 분해가 진행한다. 셀루로스(Cellulose)는 비교적 빠르게 분해하며 더욱이 침엽중의 것과 활엽중의 것과는 분해의 차는 보이지 않는다.

이에 대하여 리그닌(Lignin)은 분해되기 어렵고 또 침엽중의 것은 활엽(넓은 잎)중의 것 보다도 한층 분해하기 어렵다. 단백질에 있어서도 같은 정도의 차가 인정되며 침엽 쪽이 활엽 중의 것보다도 분해하기 어렵다. 알콜(alcohol), 벤졸(benzol) 추출물, 에텔 및 알콜 추출물은 유지류, 수지류, 랍(蠟) 등의 수지 분을 주성분으로 하고 있는 것이기 때문에 그 분해가 어렵고 그 함량이 많은 것일수록 분해하기 어렵게 된다. 일반으로 침엽 중에는 활엽에 비하여 약 2배나 많은 량이 함유되어 있다.

또 유기물의 미생물에 의한 분해속도에 대하여는 탄소율, 즉 탄소와 질소의 함유량 비율이 큰 영

〈표 1〉 수목낙엽의 수지 분(樹脂 分) 함량 및 탄소율

항 목 \ 수 종	소나무	삼나무	편 백	느티나무	밤나무	졸참나무
에텔 및 알콜 추출물 함량(%)	016.00	12.00	–	04.70	06.40	06.00
탄소함량(%)	056.90	57.27	59.56	52.92	52.47	54.29
질소함량(%)	000.51	00.62	00.54	01.16	01.17	01.06
탄 소 율	111.57	92.37	110.30	45.62	44.35	45.62

향을 미친다. 토양유기물의 질소함량은 4.0~6.0%로 평균 5.0%이고 탄소함량은 52%이므로 그 비율은 52 : 5.0 = 10.4 ; 1 이다. 리기다소나무의 수간은 탄소 51.7%이고 질소는 0.31%로 그 탄소율은 166.8이며, 낙엽은 탄소율 114.3%인데 비하여 활엽수인 굴참나무의 경우 탄소율은 수간 121.3 낙엽 23.4로서 탄소율이 낮은 활엽수 쪽이 분해가 빠르다는 결론이 된다.

초본 식물체의 탄소율은 잎에서 10~21, 줄기 14~58 이며 위에서 와 같이 수목의 낙엽에는 초본 식물에 비하여 훨씬 높다. 특히 침엽에는 활엽에 비하여 약 2배로 크다. 이런 점에서 침엽의 분해가 어려운 원인의 하나가 된다. 따라서 조경지에 떨어진 낙엽 낙지 등의 빠른 분해를 돕기 위 하여는 탄소율을 떨어뜨리기 위하여 인위적으로 질소 비료의 보충이 필요하다.

기 설명을 한 바와 같이 미생물은 유기물을 분해하여 탄소를 에너지원으로 하고 질소를 영양원으로 섭취하여 각 각 그 자체의 세포 구성에 이용한다. 그 경우의 탄소동화율은 사상균 20~25%, 방선균 15~30%, 세균 1~30%로 평균 7%이며 또 미생물 그 자체의 탄소율은 사상균 10, 방선균 6, 세균 5로 되어있다.

초본식물체의 탄소율은 앞서 설명한 바와 같이 엽에서 10~21, 줄기에서는 14~58정도이며, 수목 낙엽에는 훨씬 크다. 그 위에 특히 침엽에는 활엽에 비하여 약 2배로 크다는 사실을 표 1에서 읽을 수 있다. 바로 이런 점이 또한 침엽의 분해하기 어려운 큰 원인의 하나로 된다고 본다.

지금 탄소동화율 35%, 균체의 탄소율 10의 사상균에 의하여 소나무낙엽(탄소 56.90%, 질소 0.51%) 졸참나무낙엽(탄소 54.29%, 질소 1.06%), 유기질 질소비료의 혈분(탄소40%, 질소 10%)의 각 100g가 분해되는 경우 에 대하여 생각하여 보자. 균의 증식에 부족 하는 양(질소의 양)이 소나무 낙엽의 경우에는 다량으로 1.48g가 되는데 비하여 졸참나무낙엽에는 적어서 0.84g에 지나지 않는다. 즉 졸참나무낙엽 쪽이 분해하기 쉽다고 할 수 있다. 또, 혈분(血粉)에는 8.60g의 질소가 과잉하며 이 과잉의 질소는 용이하게 암모니아로 변화하여 식물에 흡수되어져 비효를 나타내므로 질소 질비료로서 이용된다.

탄소율이 큰 유기물이 토양에 가하여지면 토양중의 식물 유효태 질소는 미생물체의 담백질 합성을 위하여 소비되게 되므로 일시 감소를 가져오게 된다.

미생물의 수명은 짧고 유체의 분해에 의하여 담백태 질소는 암모니아로 되며 미분해의 탄소율이

〈표 2〉 균의 증식에 필요한 질소량

수 종	탄소 동화 량(g)	질소 동화 량(g)	균체 구성에 부족(–)또는 과잉(+)의 질소량(g)
소나무 낙엽	19.92(56.90×0.35)	1.99(19.92×0.10)	–1.48(1.99–0.57)
졸참나무 낙엽	19.00(54.29×0.35)	1.90(19.00×0.10)	–0.84(1.90–1.106)
혈분(血粉)	14.00(40.00×0.35)	1.40(14.00×0.10)	+8.60(10.00+1.40)

큰 유기물이 다량으로 잔존하여 있는 한 미생물에 의한 동화 섭취가 반복되는 것만으로 유기물의 분해는 늦어지게 된다.

콩과(荳科) 식물의 줄기와 잎은 1.5~3.0%에 미치는 다량의 질소를 함유하고 있기 때문에 용이하게 분해하나 목재질(木材質)은 탄소율이 200을 넘어서므로 대단히 분해하기 어렵다. 일반으로 건물(乾物)중의 질소 함량이 1%를 겨우 넘을 정도의 유기물을 토양에 주며는 토양중의 식물 유효태질소의 결핍은 4~8주간 계속하고, 2.0~2.5%의 것을 주며는 결핍은 수 일간 만으로 그 주에 암모니아의 생성을 보게 되며 2.5%이상의 것을 주며는 분해당초부터 암모니아의 생성이 보이게 된다고 한다. 조경지에 질소함량 1.7%이하의 유기물을 빠르게 분해시키기 위 하여는 인위적으로 질소비료를 첨가시킬 필요가 있다.

나. 통기 및 토양 습윤도(濕潤度)의 관계

낙엽고지류의 분해는 주로 호기성(好氣性)의 미생물에 의하여 분해되므로 통기가 양호할수록 분해는 빠르게 된다. 호기성 세균이 가장 왕성하게 활동하는 최적 토양함수량은 용수량(토양이 중력에 저항하여 흡수 보지하는 전 수분함량)에 대하여 50~80% 때이고, 사상균의 경우에는 50~90%, 방선균의 경우에는 50%에서다.

다. 양분 및 토양반응의 관계

산림토양중의 유기물의 양은 지표에 집적한 유리부식층을 제외하면 일반으로 지표에 가장 많고 깊이와 함께 감소한다. 또 표층에는 깊이에 따른 감소가 급격하며 하층에는 점감한다. 미생물의 활동은 다른 조건과 같은 경우에는 대체적으로 유기물의 양에 병행하고 그것이 많을수록 왕성하게 된다. 또 토양중의 유기물은 토양의 반응에 영향함이 크고 결정적인 영향을 준다. 즉 자연계에 있어서 토양미생물의 활동은 유기물의 양과 토양의 반응에 의하여 크게 좌우된다. 산성토양에는 산도가 강하게 될수록 세균은 감소하고 사상균이 증가한다. 중성내지 약 알카리성 토양에서는 세균의 활동이 가장 왕성하다.

동일의 토양에서도 그 반응은 계절에 따라 또 유기물의 분해과정에 따라 다소 변화하기 때문에 미생물의 종류별 활동에도 자연히 성하고 쇠함이 있는 것으로 생각된다. 유기물이 분해하는 경우에 있어서 산도의 변화를 보면 분해의 최성기에 가장 강하고 분해가 끝나면 약하게 된다. 온대와 한대지방에서는 온도가 높은 하계에 미생물의 활동은 가장 왕성하므로 토양의 산도도 또한 높게 된다.

라. 온열(溫熱)의 관계

고등식물이 생육하는 온도 범위는 0~40℃, 최적온도는 20~25℃이며, 미생물이 활동하는 온도 범위는 5~60℃이고, 최적온도는 30~35℃이다. 따라서 25℃이하에 있어서는 유 기물의 공급에 대하여 분해가 따라가지 못하기 때문에 유기물은 지표에 집적하게 된다.

조경지에 비료를 준다는 것은 쉽게 실행할 사항이 아니라고 보아질 때 수목의 양분물질의 순환에 가장 큰 역할을 하고 있는 낙엽낙지 등을 어떻게 관리하느냐에 따라 건전한조경지가 될 것인가 그렇지 않을 것인가는 결정될 것이다. 조경을 한 지역 그 자체가 사람의 왕래가 빈번하고 경관을 아름답게 하는데 목적을 두었기 때문에 인간 위주의 관리가 되기 마련이라고 하나, 한번쯤 나무 위주의 관리가 되었으면 하는 바람에서 낙엽 낙지 등을 긁어내지만 말고 그 자리에서 양분순환에 도움이 될 수 있게 본 내용의 글이 크게 기여하여 어떤 입지 환경조건에서든 건전한 조경지의 관리가 이루 워지길 소망한다.