



흙이 산성으로 되면 토양 속에 다량으로 있는 알루미늄이 용해되어 나간다. 알루미늄은 흙속에 3~15%(3~15만ppm)정도가 존재하지만 토양수 속에 1ppm정도의 농도가 존재하게 되면 보통의 작물은 해를 받아 양분 흡수력이 저하한다. 식물은 일반적으로 중성내지는 미산성의 토양 환경을 좋아하고 산성이 강하게 되면 생육이 저하한다. 다음 표는 토양의 산성조건하에서 식물이 생육저해를 받는 인자를 표시하였다.

〈표 1〉 산성토양의주된식물저해인자

- ① 저(低) pH
- ② 알루미늄, 망간의 과잉장해
- ③ 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등의 염기(鹽基)의 부족
- ④ 아연, 규소(珪素)등의 미량요소 결핍
- ⑤ 인산의 불 가급태화
- ⑥ 생물활성의 저하

이들 인자는 단독으로 혹은 서로 얽혀 붙어서 식물에 피해를 주는데 먼저 낮은 pH에 대한 내용을 살펴보면 흙의 pH가 4 이상이면 식물은 대개 건전하게 자라지만 pH 3에서 4 범위가 되면 생육이 떨어진다. 그리하여 3 이하가 되면 생육이 정지하고 만다. 일반적으로 “산성토양”이라 하여도 pH 4 이하의 것은 드물며 낮은 pH 그 자체에 의한 생육저해는 적다고 한다. 오히려 식물 생육저해의 주역은 알루미늄이온의 과잉에 있다.

산성토양은 교환성양이온(치환성양이온)으로서 수소 이외에 알루미늄이 탁월한 토양이다. 알루미늄은 산으로서 활동하여 토양의 pH를 저하시키는 원인으로 된다. 알루미늄은 지각(地殼)중에서 산소, 규소의 순으로 많은 원소이나 식물에 있어서 필수는 아니다.

알루미늄은 어떻게 하여 식물의 생육을 저해하는 것일까? 과잉의 알루미늄은 주로 근계(根系)의 발달을 저해한다. 식물의 뿌리는 양·수분의 흡수 구이며 지상 부를 지탱하는 토대이다. 토대가 갖춰지지 않는 집은 장래가 없듯이 뿌리가 발달하지 않으면 그 식물은 건전할 수가 없는 것이다. 알루미늄이 뿌리의 발달을 억제하는 기구는 뿌리에서 흡수된 알루미늄이 세포의 핵이나 세포질에 있는 인(磷)과 결합하는 것으로서 활동을 약하게 하든지 DNA의 인(磷)과 결합하여 세포분열을 저해하기 때문이다.

또, 초산(硝酸)의 흡수나 동화(同化)를 저해하고 지상부의 질소함량을 저하시키기도 한다. 이와 같이하여 뿌리, 지상 부를 공격하고 드디어는 식물을 고사로 몰아넣는다. 이 외에 흙의 산성화의 과정에서 칼슘이나 칼륨 등의 염기나, 아연, 규소 등 미량요소가 용해되어 식물의 양분부족으로 된다고 하는 문제가 있다.

또, 인산은 pH가 내려가면 물에 녹기가 어렵게 되어 식물이 이용하지 못하며 인산 부족을 초래한다. 식물의 생장에 있어서 인산이 부족하게 되면 생육이 불량하게 된다는 점과 세포분열이 왕성한 성장점에 특히 필요한 성분이라는 사실을 알아야 할 것이다.

다음으로는 생물활성의 저하에 관한 내용으로서 토양단립(團粒)생성에 크게 기여하고 있는 지렁이 등의 토양 동물, 균류 및 방선균등 미생물의 수나 종류도 변화하여 토양생태계가 파괴되어 불량한 조경지로 되고 만다.

### (3) 산도(酸度)와 토양 양분

흙이 산성 또는 알칼리성으로 되면 여러 가지 양분이 용해할 수 없게 되어 효과가 없어지든지 대량으로 용해되어 나오게 되어 결핍증 혹은 과잉증을 일으키든지 유실하기 쉽게 된다. 토양중의 양분

별 산성, 알칼리성 측에의 변화를 보면 산성에서 흡수되기 어렵게 되고 결핍증이 일어나기 쉬운 성분에는 비료의 5대요소라 생각되는 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘을 포함하여 몰리브덴, 붕소가 있으며, 용해하기 쉽게 되어 과잉증이 나타나기 쉬운 성분에는 망간, 철, 동, 아연이 있다. 이와 반대로 알칼리성에서 흡수되기 어렵고 결핍증이 일어나기 쉬운 성분에는 철, 망간, 동, 아연이 있다.

본 내용은 조경지를 관리함에 있어 수중에 따라 다소의 차이는 있겠으나 적정 산도를 유지케 하여 비료성분의 유실 등이 나타나지 않도록 할 필요가 있음을 간접적으로 말해주는 대목이 되겠다.

#### (4) 산도(酸度)와 인산의 고정

토양에 시비한 식물양분이 수용성(水溶性)에서 교환태(交換態)로, 더욱이 비 교환 태로 변하여, 식물에 이용되기 어려운 상태로 되는 것을 그 성분 고정(fixation)이라하며 식물을 재배하는데 중요한 문제로 된다. 임목에 있어서는 농작물에 비하여 성분의 고정에 의한 피해는 적겠으나 음이온으로 있는 인산의 고정에 대하여 고찰하여보자.

흙이 산성으로 되면 인위적으로 시용한 인산은 흙이 고정하여 작물에 흡수되기 어렵게 된다. 인산은 토양이 산성으로 되면 흙속의 알루미늄이나 점토(화산회질의)와 화합하여 난용성(難溶性)으로 된다. 특히 pH가 5.0이하로 되면 인산의 고정력이 크게 된다.

인산의 고정에는 점토광물에 의한 고정, 화학적 결합에 의한 고정 및 토양미생물에 의한 고정이 있으나 그 내용들은 생략한다.

#### (5) 산도(酸度)와 염기(鹽基)

흙이 산성으로 되면 염기(칼슘, 마그네슘, 칼륨 등의 양이온)의 흡착량(염기치환용량 : CEC가 큰 토양이 비옥한 토양임)이 적게 된다. 또 동시에 염기가 유실하고 말며, 결핍되어 있는 것을 나타내고

있다.(참고로 식물의 영양 면에서 pH를 측정하는 경우에는 pH(H<sub>2</sub>O)를 측정한다.)

#### 〈1〉 인산(p)

인산은 식물체내에서 중요한 생리작용을 장악하고 있는 핵단백질(Nucleoprotein : 핵산과 단백질과 결합한 복합단백질의 총칭), 인지질(磷脂質 : Lecithine) 및 피틴(Phytin)등의 구성요소로서 세포가 늘어나는 부분과 종자 중에 특히 많이 함유하고 있다. 식물체내에 흡수된 인산은 일부 몸의 구성성분으로서 또 일부는 생체촉매(生體觸媒)로 중요한 것으로서 광합성작용이나 호흡작용의 활동을 하고 있는 아데노신 2인산(adenosine diphosphate), 아데노신 3인산(adenosine triphosphate)등도 인산을 함유한 화합물로서 사용되고 있다.

이러한 인산이 결핍하면 잎은 암녹색으로 되며 대부분 잎의 둘레에 흑색의 지저분함이 생기며 화본과 식물에는 출수(出穗) 및 성숙이 늦어지는 것이 질소의 과다의 경우와 매우 흡사하다. 식물에 필요한 인산(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)의 양은 질소와 칼륨에 비하여 적은 양이나 흡수의 유효성 인산의 양이 적기 때문에 비료로서 사용할 필요가 있는 경우가 대단히 많다.

인산은 산도 6.5 ~ 7.5에서 가급 태로 되며 산도 6이하에는 철(Fe), 알루미늄(Al)의 용해도가 크게 되어 인산은 AIP, FeP로서의 불 가급 태로 되어 지고, 또 7.5이상의 토양에서는 칼슘(Ca)과 침전을 만들어 불용성으로 된다.

#### 〈2〉 칼륨(K)

칼륨은 식물체내의 세포분열이 왕성하게 행하여지고 있는 부분에 많이 존재한다. 또 탄수화물을 생성한다든가 소실한다든가하는 부분에 많고 전분(starch)이 많은 종자보다 단백질(protein)이 많은 종자, 예를 들면 대두의 부류가 많은 칼륨을 함유하고 있다. 더욱이 칼륨의 형태를 보면 식물체중의

