

수목의 영양 특성과 토양비료 지식(IV)



이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

식물이 생육함에는 필수원소가 적당한 비율로 존재함이 필요하다. 만일 그들 양분 중에서 어느 한 성분이 부족하면 식물의 생육은 그 가장 적게 존재하는 부족한 양분 량에 지배되는 것으로 여타의 다른 성분이 아무리 많이 존재하여도 개의치 않는다. 즉, 식물의 생장량은 최소량으로 존재하는 양분에 의해서 지배되는 것이다. 전 호까지는 비료의 3요소에 대한 내용으로 식물의 생리적작용, 각 비종별 특성과 토양비료로서의 역할 등에 대한 내용을 검토하였으나, 위의 3요소 이외에 결코 가볍게 취급하여서는 곤란한 비료상식으로서, 역시 조경수의 목목생산이나, 기조경지의 비배관리를 함에 있어 석회, 마그네슘 등 미량요소와 유기질비료에 대한 내용 등을 소개

하고자 하는 바 관계 업무에 종사하는 사람들에게 조금이라도 도움이 되었으면 하는 바람이다.

라. 석회(CaO)

(1) 생리 작용

식물의 생장에 있어 석회의 생리적 작용에 대하여 불분명한 점이 많으나, 칼륨과 같이 종자보다도 잎에 다량 함유되어 있으며, 석회는 양분의 이행(移行)과 전분의 용해작용에 관계가 깊어 이것이 결핍 할 때에는 줄기의 상부로부터 말라들어 가기 시작하여 차차 하부에 이르게 되고, 전분의 이전(移轉)작용도 고르지 않게 되는 단점이 있는가 하면, 반면에 뿌리와 줄기의 발육을 촉진하고 식물에 강인성(強韌性)을 부여하게 되는 특성이 있고, 동물의 골격형성에 석회가 필요한 것과 마찬가지로 식물에 있어서도 생물교질(生物膠質)의 응고를 일으키므로 식물의 형태를 부여하는데 있어서 유효한 것이며, 병해에 대한 저항력을 증가하게 한다.

그리고 석회속의 칼슘(Ca) 및 질소(N)의 함량은 깊은 관계를 가지고 있기 때문에 칼슘은 단백질합성에 관계하는 것으로도 알려지고 있다. 또 칼슘은 원형질에 흡착되어 보호교질로서의 작용을 하는 것으로 알려지고 신진대사작용의 결과 만들어진 산류(酸類)를 중화시키며 세포 즙액 내에서 각 종 무기염류 간의

생리적 평형을 조절한다고 한다. 그 외 칼슘은 세포와 세포사이에 있는 펙틴 산(pectin acid : 주로 세포벽의 중층을 형성하는 펙틴질의 한 구성성분으로서 칼슘염 또 마그네슘염으로서 세포벽 중층의 주요성분)과 결합하여 그 용해성을 떨어뜨려 식물조직을 견고하게 하므로 칼슘이 결핍하면 세포사이의 결합이 약하게 된다. 이와 같이 칼슘은 보통의 흙에서는 식물이 필요로 하는 양이 부족한 경우는 희소하다. 그러나 칼슘을 사용하는데 따라서 흙의 이화학적성질이 개량되고 또 흙속의 질소나 인산을 유효하게 변화시키는 등 간접적으로 식생 상 유리한 경우가 많다.

(2) 석회와 토양비료

석회가 토양의 여러 성질에 미치는 영향은 물리학적, 화학적, 미생물학적인 세 가지로 구분되는데, 물리학적 영향의 주된 것은 토양 콜로이드(교질점토)의 응고 작용이다. 토양콜로이드의 상태를 좋게 하여 토양내의 통기성과 투수성이 좋아지는 단립(團粒)조직을 형성한다는 것이다. 석회가 토양의 화학적 성질에 미치는 효과로서 그 주가 되는 것은 산성의 중화 및 완충작용의 강화 촉진, 염기치환작용, 비료성분 흡수력의 증진, 광산지역의 광독의 제거 및 염해지의 개량 등이다.

끝으로 미생물학적 관계로서는 질소고정세균(Azotobacter; 토양 또는 물속에서 독립하여 생육), 콩과 식물등과 공생하는 근류균(Rhizobium), 균근(Mycorrhiza) 등과 같은 미생물의 활동 번식을 왕성하게 한다.

일반적인 석회의 주된 간접효과로 인정되는 것으로 ① 토양산성의 교정, ② 토양물리성의 개선, ③ 토양중의 인산의 유효화, ④ 토양미생물의 활동촉진에 의한 토양유기물의 분해, ⑤ 중금속 작용의 제거 등이 있다.

그러나, 석회를 남용하게 되면 경우에 따라서는 오히려 석회의 해를 보게 되는데 그 몇 가지

이유를 들면 ① 토양중의 부식의 분해를 촉진시켜서 지력을 떨어뜨리고, ② 토양중의 인산·칼륨을 가용성으로 변화시키므로 별도로 사용하지 않을 때에는 이들 양분의 소모와 손실을 초래하게 되고, ③ 토양이 거칠고 영성하게 되므로 자연히 토양의 물리·화학적 성질이 약하게 변화되고 작토층의 하부에 반층(盤層 : 식물뿌리의 신장을 저해하고, 투수성, 통기성을 저하시키는 치밀한 토층)을 형성하여 공기와 물의 유통을 불량케 하므로 인하여 묘목의 생육에 해를 가져오며, ④ 석회의 과용은 묘목의 품질을 저하시키게 된다.

따라서 퇴비등 유기질비료를 병용하지 않으면 앞에서 말한바와 같이 토양중의 부식이 과도하게 분해하여 토양을 나쁘게 변화시키므로 일년의 석회 사용량을 10a당 200kg이하로 한다.

산성토양의 교정에 필요한 석회 사용량의 계산은 토양의 완충곡선을 구하여 이에 의하는 것이 좋으나, 간단한 계산 방법으로 토양의 산도(pH)만 알 수 있다면

소요 석회량 = $C \times (A - B) \times D / 10$ 의 공식에 의하여 계산 할 수 있다.

여기서 C : pH 1(예로 pH 4.2 → 5.2까지)만 중성으로 변화시키는데 필요한 탄산석회량.

A : 개량하고자 하는 pH.

B : 개량 전의 pH.

D : 개량하려고 하는 토양의 깊이(cm) 인데,

계산의 예를 들면 부식이 풍부한 pH(KCl) 4.4의 토양(토성이 양토인)을 pH 5.4까지(깊이 12cm까지)개량하려고 하는 경우 탄산석회량은 위의 공식에 준하여 계산하면,

소요 탄산석회량 = $225 \times (5.4 - 4.4) \times 12 / 10 = 227 \text{kg} / 10\text{a}$ 로서 10a(300평)당 227kg이 된다. 이 양은 위에서 말 한바와 같이 10a당 200kg이 넘는 양이기 때문에 200kg만 사용하고 소기의 목적인 pH가 되지 않을 경우에는 다음 해에 다시 위와 같은 계산방법으로 소요되는 석회량을 구하

표. 면적 10a, 깊이 10cm의 토양산도를 1단위 만 중성으로 변화시키는데 요하는 탄산석회량

(kg/10a)

토 성	부 식 합 량			
	결핍 (5%)	풍부 (5%~10%)	매우 풍부 (10~20%)	부식토 (20% 이상)
사 토	56	113	150~225	
사양토	113	169	225~300	
양 토	169	225	300~375	
식양토	225	281	375~450	
식 토	281	338	450~525	
부식토				450~750

주) 소석회, 탄산고토를 이용할 경우에는 위 표의 숫자에 각각 0.74, 0.84를 곱하면 10a당 소석회 및 탄산고토의 시용 량이 된다.

여 시용하며 희망하는 토양산도가 될때까지 이런 과정을 되풀이한다. 단 우리들 조경지의 경우에는 토양 산도에 대한 임목의 반응은 그다지 예민하지 않기 때문에 위의 철칙을 준수하지 않아도 큰 문제는 없을 것으로 생각된다.

일반으로 토양 중에 함유하고 있는 점토와 부식의 함량이 많을 수록 토양의 완충작용이 강하기 때문에 다음의 표에서와 같이 필요한 석회량은 많아진다. 석회로 토양산성을 교정하는 경우에는 그 상한 값을 pH(KCl) 6.2 전 후로 보는 것이 좋을 것이다. 왜냐하면 일반적으로 약산성에서 묘목의 양호한 생장을 나타내고 있기 때문이다.

(3) 석회 비료의 특성

석회의 형태는 생석회, 소석회, 탄산석회, 유산석회 등이 있으며 우리나라에서 비료용 석회라고 하는 것은 소석회를 말하는데 때로는 생석회를 비료로서 사용하는 경우도 있다. 석회는 식물의 영양으로서도 필요하지만 주로 토양의 물리, 화학적 성질을 개선하는 의미에서도 사용되는 것이다. 그러므로 시용의 목적에 따라 적당한 형태를 선택할 필요가 있다고 생각한다. 토양산성의 중화에는 생석회 또는 소석회를 사용함이 좋으

며, 토양에 염기를 보급함에 그 목적이 있을 때에는 탄산석회 또는 석회암의 분말을 사용하는 것이 가장 적당하고, 염해지등 알카리 토양의 개량에는 유산석회를 사용하는 것이 좋다.

(가) 생석회(生石灰 ; CaO)

생석회는 석회석을 구워서 만든다. 주 성분은 산화칼슘으로 80%이상의 알카리분(分 ; CaO 換算)을 함유한다. 또 7~30%의 구용성고토(2%의 구연산에 녹는다)를 함유하는 것도 있다. 강 알카리성이므로 토양산성의 교정효과는 석회질 비료 중에서 제일 높다. 같은 값의 산을 중화하기 위하여의 필요량은 생석회를 100으로 하여, 소석회 132, 탄산석회 178에 상당하므로 산성토양을 교정함에 있어 어떠한 석회질 자재를 쓰느냐에 따라 그 량이 달라짐에 유의할 필요가 있다. 생석회는 물과 작용하면 수산화석회로 변화한다. 토양산성의 중화와 토양개량에 가장 알맞고 유효한 비료이다. 그러나 암모니아를 함유하는 비료와 배합하면 질소가 휘산하며, 수용성인산을 함유하는 비료와 배합하면 물에 녹기 어려운 인산2석회, 인산3석회로 변하게 된다.

(나) 소석회(消石灰 ; [Ca(OH)₂])

소석회는 생석회에 물을 가하여 화합시켜 수산

화칼슘으로 한 것이다. 60%이상의 알카리 분을 함유하며, 알카리의 강함은 생석회와 탄산석회의 중간으로 성질은 생석회와 거의 같다. 공기 중의 탄산가스를 흡수하여 탄산석회로 변하기 때문에 여러 가지 화합물의 혼합물로 되며 흔히 비료용 석회라고 하는 이 비료는 토양산성의 중화와 식물양분으로서 사용하는데 알맞다.

(다) 탄산석회(炭酸石灰 ; CaCo₃)

이는 석회석을 분쇄한 것으로 53%이상의 알카리 분을 함유한다. 토양 중에서 탄산에 녹아 산성을 중화하므로 생석회나 소석회에 비하면 고요하고 평온하게 작용한다. 강 알카리성이므로 암모니아를 함유하는 비료나 과린산 석회 등과 사용 직전에 배합하는 것이 좋으나 배합한 상태로 저장하는 것은 삼가야 한다. 산성토양은 석회가 없어진 것만 아니고 고토도 없어진 상태이므로 산성토양의 중화에 석회질 비료만을 이용한다는 것은 염기의 균형(토양 중에 함유되어있는 치환성 염기 상오간의 존재량의 비율로 염기조성이 라고도 함)이 석회 쪽으로 치우쳐, 애써 산성을 중화시켰는데도 작물의 생육이 생각처럼 회복하지 않는다. 토양의 염기 균형은 미리그램 당량 (mg 當量, milli equivalent로 me 로 표시 ; 물질을 구성하고 있는 원소 또는 화합물의 양의 단위의 한 가지)수의 비율로 석회 10~6 : 고토 1정도일 때, 작물의 생육이 가장 좋은 것으로 알려져 있다. 석회의 1me는 28mg, 고토 1me는 20mg이므로 중량비로 말하면 석회 140 : 고토 20으로 된다. 따라서 토양의 산성을 중화할 때에는 석회질 비료와 고토질 비료와를 병용하든가 고토를 함유한 석회질 비료(고토탄산석회)를 이용한다. 조경수는 일반작물과 다르기는 하지만 이 원칙을 지키는 것이 좋을 것으로 사료된다.

(라) 유산석회(硫酸石灰, 石膏)

탄산염에 원인이 되는 알카리 토양의 개량에 알맞다. 과린산 석회 중에는 보통 30~40%의 석

고가 함유되어있으므로 과석의 시용은 즉 석고의 시용이 되는 셈이다. 인근 일본국에서는 천연석고나 인산(磷酸)석고, 탈류(脫硫)석고 등이 토양 개량 자재로서 시판되고 있으며, 유향이 부족한 토양이나 중성이지만 석회의 절대량이 적은 사질 토 등에 적합하다는 정보가 있어 첨가한다.

(마) 기타의 석회

이상의 것 외에 석회로서 석회질소, 토마스 인비, 목회, 조개껍질 등도 석회를 함유한다. 이중 석회질소는 석회검용의 질소비료이며, 토마스 인비, 목회는 각 각 석회 검용의 인산, 석회검용의 칼륨비료이다.

(4) 석회에서 알아둘 점

석회는 토양의 성분으로서 중요할 뿐만 아니라 식물양분으로서 농업증산과 중대한 관계를 가진 비료요소중의 하나이다. 토양 중에선 암석중의 장석, 각섬석, 방해석, 백운모등의 풍화생성물로 일종의 염 형태로서 존재한다. 토양 중에 석회의 함유량은 그 토양의 지력을 판정하는데 있어서 중요한 일이며 우리나라의 논토양 건토 세토 100g중에 활성 석회량은 247mg로서 그리 많은 량이라 볼 수는 없다고 한다. 토양 속에 함유되는 석회는 연간 강우량이 많은 경우에는 그 유실이 심하기 때문에 조경수가 일반작물과는 다르다고는 하나, 특히 조경수목을 포함한 일반묘목을 생산하는 포지에서는 석회의 시용을 한번쯤 검토하여 볼 필요가 있을 것으로 생각된다. 

