

도시내 조경수목의 토양관리



김춘식

임업연구원 입지보전과
choonkim@foa.go.kr

1. 서론

도시지역내 조경수가 식재되는 토양은 일반 토양과는 다른 특징을 보인다. 조경수목이 식재된 지역의 토양은 표토층이 제거된 후 모래, 마사 등에 의해 성토되고 하층은 단단한 모재나 자갈층이 대부분이다. 또한 보도블럭, 아스팔트, 시멘트, 대리석 등의 여러 가지 구조물에 의해 덮혀 있거나 토양 성토시 건축 폐재 등도 함께 매립되어 있는 경우가 많으며 이 결과 토양의 통기성이나 양분조건, 수분함량 등이 매우 불량하다. 특히 표토층은 고상(solid phase)의 비율이 높고 투수성이 불량하여 강우시 빗물의 침투성이 낮아 건조하기 쉬운 토양환경을 가지고 있다. 또한 매년 낙엽·낙지가 수집되어 퇴비로 사용되거나 매립되어 정상적인 양분순환이 되지 않고 토양으로부터 계속적인 양분 손실이 발생한다. 식물은 식물생장에 필수적인 영양 원소중 어느 하나라도 부족하게 되면 양분결핍증상이 나타나게된다. 일반적으로 육인에 의해 관찰할 수 있는 식물의 영양 결핍증상은 왜성화, 황화현상, 조직의 괴사이다. 이중 왜성화는 무기영양소의 결핍으로부터 발생하며 잎의 크기가 감소하여 엽면적이 줄어들거나 황색을 띠고 괴사하는 경우도 있다. 황화현상은 식물의 광합성에 관계하는 엽록소의 이상으로 발생하는데 주로 엽록소의 구성성분이나 광합성에 관계되는 원소인 질소, 마그네슘, 칼륨, 철, 망간 등의 부족이 원인이 된다.

도시지역의 조경수목에서 발생하는 주요한 병징이나 양분 결핍증상은 대부분이 토양과 관련이 있으며 예를 들면 수세 쇠약은 토양수분공급이나 산소부족, 양분결

핍 등이 원인이 되고 황화현상은 질소나 철 등의 양분 부족에서 발생하는 현상이다. 특히 조기낙엽 현상은 최근 오존이나 대기오염물질 등에 의한 피해로부터 발생할 수 있지만 수분 부족이나 광 부족 등에 의해서도 발생할 수 있다. 이와 같이 도시지역에서 조경수목의 여러 가지 수세불량의 원인이 토양이나 양분 관리의 문제점 때문에 발생할 수 있기 때문에 토양의 외관적인 특성이나 토양 및 엽 분석을 실시함으로써 생육불량의 원인이 무엇인지를 판정하고 생육환경의 개선에 도움을 줄 수 있다.

2. 도시지역 토양의 특성

1) 답압(soil compaction)

보행자나 자동차, 여러 가지 도시내 건축활동 등은 도시나 가로수토양에 토양 답압을 발생시키는 주요한 원인이다(표 1). 토양 답압이 발생하여 토양이 경화된 지역은 토양 견밀도가 높고 빈약한 산소조건 때문에 임목 뿌리의 발육과 정상적인 기능유지를 어렵게 하며 궁극적으로는 임목의 활력을 떨어뜨리고 임목을 고사하게 까지 한다. 토양내 답압이 발생하게되면 토양구조가 변하고 공극은 감소한다. 특히 토양내 수분이나 공기를 보유하고 있는 대공극은 크기가 줄어 미세공극으로 변하게 되며 공극이 감소함으로써 토양가비중은 증가하게 된다. 토양내 공극의 크기가 줄어들기 때문에 보수력이 낮아지고 대공극을 따라 수분흐름이 감소하여 답압이 심한 지역에서는 수분의 투수나 이동이 상당히 불량해지고 공기흐름에 이용될 수 있는 공간이 줄어들어 과습 할 경우 뿌리 호흡에 상당한 문제를 발생한다.

표 1. 공원지역과 산림지역의 토양가비중

층위	지역	가비중(g/cm ³)
표토층	공원지역*	1.30
	산림지역	0.91
심토층	공원지역	1.37
	산림지역	1.04

*서울, 일산, 분당의 신규조성공원지역

답압된 지역은 대기와 토양사이에 산소나 이산화탄소의 교환이 불량해지기 때문에 토양내 산소 결핍이나 과도한 이산화탄소 축적 등의 문제가 발생 할 수 있다.

답압된 지역에서 생육불량은 주로 수분이나 양분흡수를 위한 뿌리발육이 불량하기 때문에 발생한다. 표토가 답압이 심한 지역은 뿌리가 보통 정상적인 토양보다는 깊어질 수 있으나 심토층에는 토양산소의 부족으로 뿌리발달을 저해한다. 결과적으로 뿌리발육은 답압에 의해 영향을 크게 받으며 식재수목의 생육이 불량하게 한다. 특히 직경생장과 생육부진은 답압이 심한 지역에서 주로 발생한다. 토양 답압에 대한 민감성은 토양과 식재 수종(표 2)에 따라 차이가 나며 주로 표토 15cm 부위에서 발생한다.

표 2. 수종별 토양 답압에 대한 저항성

피해정도	수 종
가장심하게 손상	단풍나무, 참나무류, 튜립나무, 소나무류
피해가 중간임	자작나무류, 은행나무, 느티나무
피해가 약함	버즘나무, 느릅나무, 포플러, 아까시나무

토양내 유기물함량이 높을 경우 답압에 의한 저항성이 증가하며 토성 또한 답압에(표 3) 미치는 영향이 크다. 예를 들면 단립(單粒)구조를 가지는 사토는 답압에 대한 저항성이 크며, 미사나 점토나 같은 세립질 토양은 수분함량이 높을 때 답압이 빠르게 지행된다.

2) 답압을 감소시키기 위한 멀칭이나 토양개량제

토양 답압을 예방하고 토양성질의 개선을 위해 토양개량제나 멀칭제로 사용이 가능한 물질은 목재칩이나

표 3. 토성별 뿌리나 임목생장을 제한하는 토양가비중 값

토 성	가비중(g/cm ³)
아주 거칠거나 보통의 사토	1.77
세립질 사토	1.75
사양토	1.70
양토, 사질식양토	1.65
식양토	1.60
미사, 미사질양토	1.55
미사질식양토	1.50
미사질식토	1.45
식토	1.40

수피칩 등이 있으며 이들은 톱밥, 짚, 피트모스 등에 비해 효과적이다. 석재나 잔자갈, 버미큘라이트도 효과적이지만 비용이 많이 들며 유기재에 비해 충격완화에 효과적이지 않다. 목질칩이나 수피칩 등은 충격흡수에 상당한 효과를 발휘하며 특히 도시의 지역에서 발생하는 폐목재나 가로수 가지치기시 발생된 가지를 이용하여 목질칩을 생산하면 자원 재활용이나 경제적인 측면에서 유리하다. 또한 수피칩 등은 제재소에서 생산된다. 이러한 멀칭제는 토양답압의 경감에 효과를 발휘할 뿐만 아니라 토양내 유기물 공급을 통하여 토양이화학적 성질의 개선에 기여한다. 그러나 목질칩은 분해가 느려 양분공급의 효과가 느리게 나타날 수 있기 때문에 목질칩에 퇴비 등과 혼합하여 사용하면 분해 촉진이나 양분공급에 효과적일 수 있다. 멀칭제는 1) 잡초생육저지, 2) 토양내 수분보전, 3) 토양온도의 안정화, 4) 토양내 유기물 및 양분공급 5) 경사면의 침식방지 등의 기능을 하며 5cm 두께의 수피칩 멀칭 실시는 여름동안 21% 수분손실 감소, 토양 10cm 깊이에 토양온도가 5°C 정도 감소되었으며, 겨울동안 비 멀칭에 비해 토양동결을 지연하였다고 보고되고 있다.

식물체로부터 유래된 멀칭제는 시간이 경과함으로써 분해가 되고 토양내유입되게되면 토양의 이화학적 성질을 개선하게 된다. 미사질식토나 식토는유기물이 유입됨으로서 토양내 통기성을 개선하고 모래를 많이 함유하는 사토에서는 보수력을 개선할 수 있다. 또한 토양내 구조를 안정화하며 강우발생시 빗물의 직접적인 충격에 대한 완화와 토양답압을 개선한다. 비록 유기 멀칭제는 다양한 양분을 포함하고 있기 때문에 식물에 필요한 양분을 공급할 수 있지만 멀칭제의 대부분이 탄질을 높고 양분함량이 낮기 때문에 탈질율을 낮추고 분해를 촉진하기 위해 100m²에 500g에서 1kg의 질소질 비료(성분량)를 첨가되는 것이 좋다. 만일 질소질 비료가 첨가되지 않는다면 토양양분의 부동화(immobilization)가 발생하여 식물이 이용할 수 있는 양분량이 줄어들게되어 식물은 질소결핍을 경험하게 될 가능성이 있다.

멀칭은 토양이 해토된 초봄에 실시하거나 토양동결이 발생하기전인 가을에 실시하며 멀칭 깊이는 멀칭제에 따라 달라지나 5cm 정도가 잡초생육의 방지나 토양온도, 토양수분의 조절 목적을 달성할 수 있다. 그러나 너무 깊게 멀칭이 되면 임목주위가 과습 할 수 있으며

이는 수피 주위에 병을 발생할 수 있고 또한 설치류의 서식공간으로 제공되어 임목이 손상될 수 있다.

3. 토양양분

1) 토양특성 및 시비반응

토양의 물리화학적 성질은 조경수목의 생장에 유의적인 영향을 미친다. 토양성질의 시비처리에 대한 반응은 유기물함량, 토성, 배수상태 등에 따라 다르게 나타난다.

- **유기물함량** : 유기물은 식물생육에 필수적인 양분을 지속적으로 공급하며 토양구조(토양입자의 배열)의 개선이나 식물의 유효수분함량의 증가에 기여한다. 유기물이 분해되고 최종적으로 남는 교질상 입자는 음전하를 띄기 때문에 이들 사이에는 양이온 교환(전하를 띠는 음이온이 칼슘이나 마그네슘 같은 양이온을 흡착하는 현상)이 발생한다.

토양내 유기물함량이 5%이하인 지역에서는 식재시 유기물 첨가를 고려해야한다.

- **토성** : 토성은 토양내 미사, 점토, 모래의 상대적인 양에 의해 결정이 된다. 토양입자의 표면적은 토양입자의 크기에 따라 변하며 점토는 같은 표면적을 가지는 모래 표면적 보다 100배정도 높다. 그 결과 음전하를 띄는 점토의 경우 양전하를 가지는 토양양분의 흡착능력이 높으나 사양토는 양분 흡착능력이 낮기 때문에 식양토 보다는 자주 시비되어야한다.
- **토양배수**는 조경수목의 생존과 생장에 중요하다. 토양을 통한 물의 이동은 세립질 점토나, 토양이 경화된 지역 등에서는 제한되며 이때 식물뿌리주변은 수분에 의해 포화되어질 수 있다. 토양사이에 공간은 정상적인 상태에서는 공기로 채워져 있지만 물이 채워지면 포화가 발생한다. 토양이 과습하면 어느 다른 원인보다도 조경수목은 장애를 받기 쉽다. 배수가 불량하면 뿌리는 산소결핍으로 손상을 받기 쉬우며 비료 흡수가 제한되고 식물생장은 감소된다. 토양배수 문제는 지표면이나 지하에 배수로를 설치함으로써 해결될 수 있다.

2) 토양 pH 교정

식물에 가용한 양분함량은 토양 pH 6~7 사이에서 가장 높다. 대부분의 침엽수류, 상록활엽수류, 단풍나무류, 참나무류 등은 pH 5.5~6.0의 약산성토양에서 잘 자라며 수수꽃다리 등은 pH 7.0이나 약알칼리에서 자라수 있다. 대부분의 경우 무기양분의 결핍은 적절한 토양 pH의 변화에 의해 교정될 수 있다.

광물질 토양의 pH가 4.5이하로 떨어지면 알루미늄, 철, 망간 등은 용출되기 쉽고 이러한 원소들은 많은 양이 식물에 흡수되어 어떤 식물에는 독성반응을 일으키기 쉽다. 이때 질소, 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘이 식물생장을 제한하게 된다. 토양 pH가 상승함으로써 알루미늄, 철, 망간이온들은 침전되기 쉬우며 이러한 원소들의 유효도가 감소하게되고 정상식물의 생장에 제한을 일으킬 수 있다. 토양 pH 6~7사이의 식물이 필요로 하는 양분의 유효도가 가장 높으며 교정을 위해서는 산성토양에는 석회(표 4)를 알칼리성 토양에는 황을(표 5) 시용함으로써 pH를 교정할 수 있다.

3) 토양양분 및 양분결핍

식물생장에 다량으로 요구되는 9개의 필수 원소는 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 황, 탄소, 수소, 산소이다. 그러나 탄소, 수소, 산소는 대기나 물에서 쉽게 이용이 가능하기 때문에 다량영양소로 포함되지 않는다. 미량영양소는 식물에 의해 적은 양이 필요하며 철, 망간, 아연, 붕소, 몰리브덴, 구리, 염소 등으로 이러한 원소중의 어느 하나라도 과도하거나 결핍이 발생하였을 때 식물은 정상적으로 생장하지 않는다(표 6). 각 각의 양분이 결핍되거나 과도할 때 식물은 뚜렷한 특징을 나타내게 되는데 이는 식물의 생장과 발달이 개개양분의 역할과 밀접한 관계를 가지기 때문이다. 만일 독성반응이나 결핍증상이 육안으로 식별이 가능 할 때 식

표 4. 표토 20cm 부위에 토양pH 6.5로 상승시 석회요구량 (kg/100m²)

토양ph	사토	사양토	양토	미사질양토	식양토
4.0 ⇒ 6.5	130	250	350	420	500
4.5 ⇒ 6.5	110	210	290	350	420
5.0 ⇒ 6.5	90	170	230	280	330
5.5 ⇒ 6.5	60	130	170	200	230
6.0 ⇒ 6.5	30	70	90	110	120

물생장은 이들 문제가 교정이 될 때까지 생육불량이 지속적으로 발생할 수 있다.

표 5. 표토 20cm부위에 토양pH6.5 저감시 황요구량(kg/100m²)

층위	지역	가비중(g/cm ³)
표토층	공원지역*	1.30
	산림지역	0.91
심토층	공원지역	1.37
	산림지역	1.04

식물의 무기영양소는 종류에 따라 이동성이 다르기 때문에 원소에 따라 결핍징후가 다르게 나타난다(표 7). 만일 식물체내에서 이동이 용이한 원소는 결핍이 발생했을 때 성숙 잎으로부터 어린잎으로 양분을 재분배하기 때문에 성숙 잎에서 먼저 결핍증상이 나타난다.

이들 원소중 질소, 인산, 칼륨, 마그네슘은 이동성원소로 분류될 수 있다. 그러나 이동이 쉽지 않은 원소로는 칼슘, 철, 붕소 등으로 결핍증상은 세포분열이 일어나는 생장점, 열매, 어린잎에서 발생한다. 기타 황, 아연, 망간, 구리, 몰리브덴은 이동성이 중간 정도이다.

도시지역에서 자라는 나무들은 종종 양분결핍의 가능성이 있으며 외형적인 특징으로는 빈약한 엽 색깔이나 밀도, 수세 쇠약 등을 들 수 있다. 양분 결핍은 엽의

관찰이나 엽 분석, 토양분석을 통하여 진단 할 수 있다. 시각적인 판단에 의한 양분결핍증상의 판단은 다양하고 복잡하며 환경오염이나 다른 스트레스와 구별이 어렵기 때문에 정확하게 구분할 수 없다. 양분결핍의 진단은 시각적인 판단, 엽 분석, 토양분석에 기초를 두고 실시하며 황화현상이나 고사 등이 발생한 지역은 양분결핍이 심하다는 의미한다. 양분결핍이 발생하는 지역에 토양분석은 양분상태를 평가하고 시비에 대한 필요성을 판정하게 해준다. 양분결핍의 교정을 위해서는 광범위한 지역을 실시하기 전에 소규모 지역에 시비 효과를 판정한 후 실시하는 것이 필요하다.

양분 결핍 증상의 Key

1 주요증상이 엽의 황화현상임

1-1 전체 엽에서 황화현상 발생

1-1-1 아래쪽 엽의 황화현상, 과사나 조기낙엽 - 질소

1-1-2 식물의 모든잎이 동일한 증상 - 황

1-2 엽맥사이의 황화현상

1-2-1 성숙한 구엽에 엽맥사이 황화현상 - 마그네슘

1-2-2 신엽만이 엽맥사이에 황화현상

1-2-2-1 유일하게 발생하는 증상 - 철

1-2-2-2 신엽에 황화현상 검은 과사반점 - 망간

1-2-2-3 신엽의 엽맥사이 황화현상, 급속하고 광범위한 과사 - 구리

1-2-2-4 신엽은 매우 적고 로제트형 - 아연

2 주요증상이 황화현상이 아님

2-1 증상이 식물의 아래에서 발생

2-1-1 구엽에서 자주색이 나타남 - 인산

2-1-2 구엽의 가장자리가 황화현상을 보이며 끝이 마르고 엽에는 노란색 반점 - 칼륨

표 6. 여러 가지 양분상태에서 관측되는 양분 결핍

관측되는 결핍증상									결핍의 원인 영양불균형
황	칼슘	마그네슘	망간	철	붕소	구리	아연	몰리브덴	
●	●	●		●		●			높은 질소함량
		●		●		●	●		높은 인산함량
				●					낮은 칼륨함량
	●			●	●				낮은 칼슘
		●		●			●		높은 칼슘
							●		높은 마그네슘
				●		●		●	높은 망간
			●			●		●	높은 철
			●	●				●	높은 구리
						●			낮은 아연
			●	●				●	높은 아연
	●	●	●					●	낮은 pH
		●	●	●	●	●	●		높은 pH
								●	높은 황
	●	●	●						높은 나트륨

표 7. 임목의 양분 결핍증상

양료	침엽수	활엽수
질소	황녹색 엽, 엽장의 축소	황녹색 엽, 엽이 작아지고 소엽수가 감소
인산	엽끝이 황갈색으로 변함	엽과 엽맥이 작아지고 담황색 또는 적자색의 엽
칼륨	엽끝이 괴사된 담황색 엽과 담녹색의 침엽	엽의 가장자리가 말라 죽고 황녹색의 엽맥
황	엽 괴사 발생, 담녹색의 침엽과 함께 엽끝부분은 황색으로 변함	담녹색에서 담황색으로 변화
칼슘	엽끝이 황백화 또는 엽중간에 황색띠 형성	엽과 엽수가 작아지고 엽맥이 뚜렷해지며 녹황색엽, 엽가장자리나 중간에 붉은 갈색점
마그네슘	엽끝은 괴사하거나 갈색으로 변함, 엽 중간에 황색띠	담녹색의 엽맥과 엽맥 주위는 담황색
철	연한 초록색 침엽의 생장저하	담녹색의 엽맥이 뚜렷하고 완전한 백색 또는 황색의 엽
망간	괴사시 갈색이 되며 침엽의 끝은 황색	녹황색 엽
아연	괴사되면 황색엽 끝과 갈색 엽	뚜렷한 특징이 없음
붕소	침엽의 가장자리는 연한 갈색이나 띠, 위축된 생장	엽수의 감소와 함께 변형된 엽

2-2 증상이 식물의 끝부분에서 발생

- 2-2-1 어린엽은 구부러지며 정아부분은 고사 신엽은 두껍고, 황화현상을 보임 - 붕소
- 2-2-2 담녹색의 어린 조직에 균일하지 않은 황화 현상 - 칼슘

4) 양분결핍의 교정과 예방

양분결핍의 예방은 임목 생육을 위한 수분이나 양분 공급에 필요한 충분한 공간을 제공함으로써 예방할 수 있으며 특히 양분결핍이 발생한 지역은 시비를 통하여 교정 할 수 있다. 비료는 고품비료인 경우 토양 표면에 직접시비를 한다든지 토양을 어느 정도 교란하고 토양 내에 직접 투입하거나, 토양을 천공한 후 비료를 넣어 주는 방법이 있으며, 고품비료를 관수시 첨가하거나 물에 녹여 엽면시비 등도 할 수 있다(표 8).

토양내 수용성비료의 액비 관주는 뿌리에 의해 신속하게 흡수될 수 있으며 신속하게 양분결핍을 수정할 수 있는 방법으로서 주입위치는 임목의 수간으로부터 0.6~1m 정도 떨어져 실시하고 15~25cm 부위까지 구멍 뚫고 주입하며 토양이 건조하면 물을 첨가하는 것이 좋다.

토양표면에 직접 시비는 쉽게 적용이 가능하고 보통의 임목에 효과적이며 이는 주로 뿌리가 표면에 분포하고 양분을 쉽게 얻을 수 있기 때문이다. 시비시 만약 수관 폭이 1.8m의 크기를 가진다면 시비면적은 원형의

2.54m²의 면적에 실시하는 것이 좋으며 일반적으로 수관에 의해 점유되는 면적보다 크게 시비하는 것이 효과적이다. 이는 다음 수년동안 뿌리가 점유할 수 있는 지표면적에 실시한다는 의미이다. 표면시비가 다른 방법에 비해 효과적이라 할지라도 초본이 많은 지역에서는 이 방법을 피해야한다.

천공을 통하여 시비를 할 때 유리한 점은 토양이 답압된 지역에 실시할 때로서 이러한 지역은 천공을 통하여 토양공기의 공급이 가능하며 천공지역을 통해서만 비료가 투입됨으로서 과도한 초본의 생장을 예방 할 수 있다. 그러나 비용이 많이 드는 단점이 있는 반면에 심토층까지 토양비옥도를 향상 할 수 있다. 이 방법은 임목의 측근생장이 제한되거나 뿌리발육이 불량한 지역에 효과적이다. 천공을 할 때는 약 5cm 직경에 45cm이상 깊이로 천공을 실시하고 천공사이의 간격은 60cm 정도 떨어져서 격자형으로 하는 것이 좋다. 천공은 수간으로부터 60cm 정도 떨어져서 하는 것이 큰 뿌리의 손상을 피할 수 있다. 천공지역에 수용성비료의 과다 투입은 뿌리주위에 염류 장애를 발생할 수 있기 때문에 피트모스나 표토와 혼합하여 비료를 사용하는 것이 비료로부터 발생할 수 있는 장애를 줄일 수 있다. 만일 수용성 비료를 표토와 혼합하여 천공된 지역을 채우기 위해 사용한다면 아주 적은 양이 사용되어야한다. 왜냐하면 염류에 대한 뿌리 손상이 보수력이 낮은 사토계열의 토양

표 8. 양분결핍문제의 교정과 예방

시비방법	침엽수	활엽수	단점
액비관주	- 수간으로 부터 0.6~1m정도 떨어져 토양에 15~25cm부위까지 구멍 뚫고 주입	- 양분의 신속한 흡수 및 양분 결핍 교정 - 토양이 건조하면 물을 첨가	- 시비비용증가
표면시비	- 표면에 직접 시용 - 시비시 만약 수관폭이 1.8m의 크기를 가진다면 시비면적은 원형의 2.54m ² 의 면적에 실시	- 보통의임목에 효과적임 - 시비가 쉽고 비용이 저렴	- 하층이 밀생한 지역에는 효과적임
천공시비	- 약 5cm직경에 45cm이상 깊이로 천공을 실시하고 천공사이의 간격은 60cm정도	- 답압이 심한 지역은 토양공기의 공급 가능 - 과도한 초본의 생장을 예방 - 심토층까지 토양비옥도를 향상 - 임목의 측근생장이 제한 되거나 뿌리발육이 불량한 지역에 효과적	- 비용이 많이 듦 - 비료의 과다 투입에 따른 염류 장염 발생(피트모스나 표토와 혼합)
엽면시비	- 다양한 양분에 적용이 가능	- 토양 내에서 고정능력이 높은 미량요소의 시비에 유리 - 최근 이식목에 적당	- 극히 소량을 요구하여 적절한 양의 공급이 어려움
수간주입	- 주입기를 통하여 주입하며 위치는 줄기 아래 뿌리 가까이 실시	- 철이나 망간 같은 미량요소의 결핍에 효과적인 방법 - 토양 pH가 너무 높거나, 토양수분이 많은 지역 등 다른 방법에 의해 교정이 곤란한 지역에 효과적임	- 임목 손상 발생

이나 전기동안 심할 수 있기 때문이다. 토양 내 양호한 토양수분유지는 뿌리를 손상할 만한 염류의 과도한 집적을 예방할 수 있다. 관수에 의한 양분공급은 뿌리에 대한 양분의 급속한 이동과 토양 내 비료의 투수율을 향상할 수 있다. 요소, 질산암모늄, 염화칼슘, 황, 인산암모늄, 기타 물에 녹은 수용성 비료는 필요로 되는 양분을 조합하여 관수 할 수 있다.

엽면 시비는 다양한 양분에 적용이 가능하며 특히 철, 망간, 아연, 붕소, 구리 등은 토양 내에서 고정 능력이 높고 극히 소량을 요구하여 적절한 양을 공급하기가 어렵기 때문에 엽면 시비는 미량요소의 시비에 유리하다. 수간 주입은 철이나 망간 같은 미량요소의 결핍 문제를 교정하기 위한 가장 효과적인 방법으로서 토양 pH가 너무 높거나, 토양수분이 많은 지역 등 다른 방법에 의해 교정이 곤란한 지역에서 만족할 만한 효과를 얻을 수 있으며 수간주입 위치는 줄기 아래 뿌

리가 가까이가 좋다.

일반적으로 시비는 초봄이나 가을에 실시하는 것이 좋으며 인, 칼륨 등은 어느 계절이나 문제가 없으나 초봄 신엽이 나오기 직전이 비효가 높다는 주장도 있다. 그러나 늦여름의 시비는 피해아하는데 이는 새로운 생장을 촉진하여 가을철에 서리의 피해가 발생할 수 있기 때문이다.

4. 토양시료 채취법

도시지역내 조경수 식재에 앞서서 가장 먼저 실시해야 할 것이 토양분석으로서 이때양분의 불균형을 교정하기에 쉽기 때문이다. 2~3년마다 반복되는 토양분석은 정상적인 식물생장을 방해할 수 있는 양분결핍을 예방할 수 있다. 토양진단을 위한 토양시료의 채취에 있어서 가장 문제가 되는 것은 채취된 시료가 그 지역

을 대표하는지에 대한 대표성이다. 토양시료채취방법은 다음과 같다.

- 1) 생육불량이나 황화현상 등이 발생한 지역을 선정한다.
- 2) 광물질 토층에 시료채취를 위한 단면을 만들고 깊이 30cm 정도까지 단면을 조사한다. 30cm 이하의 깊이는 토양시료채취용 오가(auger)를 이용하여 토양상태를 조사한다. 이때 주의 할 점은 굵은 뿌리가 손상되는 것을 최소화해야한다. 조사할 내용은 토색, 토성, 견밀도, 가비중 등이며 토색이 까맣고 유기물이 많으며 악취가 나고 드문드문 까만 반점이 나타나는 것은 하수오니 등에 오염되었을 가능성이 있다. 또한 토양이 회색이나 청회색 등이 나타나면 건축 폐재가 들어있거나 배수불량 등이 원인 일 수 있다. 이때 세근의 발육상태를 관찰하여 죽은 뿌리와 살아있는 뿌리가 어느 정도 되는지 죽은 뿌리의 상태 등을 조사하게 되면 차후 생육불량의 원인 진단시 도움이 된다.
- 3) 토양시료는 3~4지점에서 시료를 채취하여 혼합하고 채취깊이는 0~10cm 와 10cm~20cm의 두 깊이를 채취하는 것이 적당하며 이는 식물의 양분을 흡수하는 세근이 주로 이 부위에 분포하기 때문이다.
- 4) 500g~1kg 정도 채취된 토양시료는 비닐주머니에 넣고 조사구의 번호와 생육불량 원인을 기록하여야한다. 이때 주의 할 점은 시료채취 도구의 청결함을 유지하여 시료간의 오염을 최소화 할 수 있도록 해야한다.
- 5) 채취된 시료는 4~8일정도 실내에서 건조하여 비닐주머니에 넣고 건조한 곳에 보관하고 시료조제시 금속성장비의 사용은 피해야한다.

6) 시료분석은 토양분석이 가능한 대학이나 연구소에 접수하고 분석치를 이용하여 시비나 토양개량을 실시하기 전 토양전문가와 상의한다.

5. 맺음말

최근 도시지역 조경수목의 기능 및 혜택에 대한 관심이 재조명되고 있다. 지금까지 주로 알려진 경관적인 관점에서의 혜택 뿐만아니라 지구온실가스인 이산화탄소의 흡수 및 저장원으로서의 기능, 도시지역의 과도한 온도변화를 완화하는 기능, 도시내 여러 가지 부유 먼지를 포집하는 기능 등이 새롭게 조명되고 있으며 도시지역의 녹지공간 증대는 가장 중요한 도시립 관리의 수단이 되고 있다. 그러나 도시지역 수목은 열악한 물리환경 요인 때문에 생육불량이나 수세 쇠약 등이 초래되고 있으며 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안중의 하나가 효과적인 토양관리이다. 생육불량의 문제점이 무엇인지를 정확하게 파악하고 올바른 처방의 실시는 도시내 조경수목의 생육환경 개선에 도움을 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

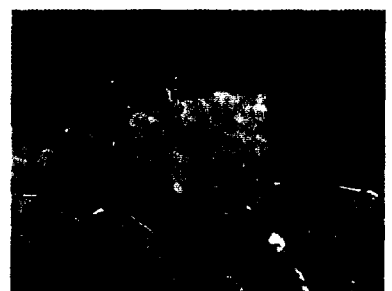
- Craul, P.J. 1982. Urban Forest Soils. A reference workbook. University of Maryland.
- Harris, R.W. 1983. Arboriculture. Care of trees, shrubs, and vines in the landscape.
- 서울특별시. 1998. 가로수생육여건개선을 위한 조사연구. **조경수**



▲ 토양물리적 성질(답압) 및 이식불량에 따른 노티나무 고사



▲ 양분결핍에 의한 은행나무 앞의 왜소화



▲ 은단풍나무(가로수)의 황화현상 및 엽류피해