

수목의 영양 특성과 토양비료 지식



이 원 규
전 임업연구원
중부임업시험장장

미국은 UN의 승인 없이도 이라크의 무장 해제를 위하여 단독으로 3월 중순경에 군사활동을 하겠다고 하는가 하면, 몇일전에는 원산 앞 바다의 공해 상공에서는 정찰업무를 수행 중인 미국의 정찰 비행기를 북한의 미그기 4대가 3m까지 근접하는 위협비행을 실시하였다는 보도가 있었다. 어디 그 뿐인가 국내의 적으로 지하철참사 및 비행기의 추락 사고 등 등의 굵직굵직한 사건사고들이 끊이지 않고있는 터질듯 터질듯하는 전쟁 직전의 가슴을 조이게 하는 요즈음의 시국이다.

그러나 우리들은 하든 일을 멈출 수는 없지 않겠는가, 내일 당장 세상이 뒤집어진다 하여도 할 일은 해야 하겠다는 착잡한 심정으로 금번 호 부터는 조경수의 생산이나 관리를 위한 영양특성과 토양비료에 대한 기초적인 내용들을 적었는데 이 원고가 과연 빛을 볼

수 있을 걱정됨이 기우에 그쳤으면 하고 소망한다.

일반으로 조경수의 묘목을 생산을 위한 묘포에서의 비료주기나 기존의 조경지에서 조경수의 유지관리를 위한 비료주기를 할 경우의 기초로서 묘목 또는 수목의 영양생리에 관한 상식이 중요한 것으로 판단 하면서 이에 대한 수분생리학적, 영양생리학적 특징을 요약하고 난 후, 각 비료성분의 요소별로 토양비료로서 기작에 대하여 살펴보기로 한다.

1. 임목의 영양생리 특성

토양으로부터 공급되어진 각 종 양분은 임목의 영양상태를 지배하며 생장에 큰 영향을 미치게 한다. 영양상태의 좋고 나쁨은 동화(同化 assimilation : 생물체가 외계로부터 섭취한 물질에 특정의 화학 변화를 가하여 그 자신에 특징적인 또는 자기에게 유용한 물질로 변화시키는 것)기관인 잎부위의 양분농도로서 나타나며, 타의 동화기관에 비하여 임목의 영양상태를 가장 잘 나타내고 있다. 따라서 잎내의 양분농도는 많은 연구자의 관심을 집중시켜 동 분야의 연구가 활발하게 이루어진 관계로 주요 수종에 대하여는 이미 그 실태가 밝혀지게 되었고, 계속하여 묘목의 영양진단 결과에 의하여 양분결핍증에 대한 검진법의 확립과 주요 임목의 시기별 양분농도를 조사하여 양분흡수 특성도 밝혀지게 되었다.

임목 비배의 기초로서 임목의 영양생리의 지식이 중요하며 육묘에 필요하다고 생각하는

수분 생리학적 영양생리학적 특성을 요약하면 다음 표1과 같다.

가. 입지조건과 침엽(針葉)의 양분 농도

토양에서 공급한 양분은 임목의 성장을 크게 지배한다. 한 연구 결과에 따르면 편백 51~60년 생 수풀의 성장과 침엽의 화학적조성을 조사하여 질소, 인산, 칼륨의 농도는 동일한 갈색산림토양에서도 그 토양내의 습기가 많고 적음 즉, 건성 적윤성순으로 증대하고 동시에 토양형과도 밀접한 관련성이 있으나 칼슘과 마그네슘의 농도는 토양형과의 사이에 밀접한 관계가 없는 것을, 또 생산력이 높은 지위지수 16~18을 나타내는 적윤

성 갈색산림토양에는 침엽의 양분 농도가 높고, 생산력이 낮은 지위지수 9~10의 건성 갈색산림 토양에서는 양분의 농도도 낮다는 보고가 있다. 이와 같이 지위지수는 임지의 생산력의 지표로서 생산력이 높은 토양에는 침엽의 농도도 높고 토양중의 가급대양분량이 많은 것을 나타내고 있는 것으로 생각하여 묘목을 생산하기 위한 포지가 또는 비배관리를 요하는 조경지가 위치하고 있는 주변의 산림에 대한 지위지수를 참고하면 시비설계에 큰 도움이 될 것이다.

나. 수종별 임내의 양분 농도

임은 식물체의 영양상태를 가장 예민하게 반영

〈표 1〉 묘목의 영양학적 특성의 비교 총괄

항 목	삼나무	편 백	소나무	낙엽송	비 고
묘목의 양분 조정					
N %	+	+	+++	+	소나무는 질소 %가 높은 것이 특징이다.
P ₂ O ₅ %	+	+	++	++	삼나무, 편백< 소나무, 낙엽송
K ₂ O %	++	++	+	+	삼나무, 편백> 소나무, 낙엽송
CaO %	++	++	+	+	삼나무, 편백> 소나무, 낙엽송
영양상의 2,3의 특성					
N%의 계절 변화	凸형	O凸형	O凹형	凹~L자형	삼나무는 여름까지는 질소를 축적, 가을에 그것을 이용하여 성장하고, 소나무는 가을에 질소를 축적하여 그 저장양분이 다음해 봄의 성장을 지배하는 것이 특성
P			인산의 결핍증이 나타나기 쉽다		소나무는 생육전반기(4~7월)에 인산의 흡수가 많고, 삼나무, 낙엽송은 생육 후반기의 가리의 흡수가 많음이 특색, 즉 N/K가 묘목의 형질을 좌우하는 경우가 많다. 또 삼나무는 Mg의 결핍이 나타나기 쉽다. Mg는 K와 Ca의 길항작용이 뚜렷하다.
K	K, Ca의 흡수량이 많다.				
Ca					
묘목의 동기 효과	+	++	+++	+++	
뿌리의 호흡량	+		++		
묘목의 수분효과	+++	++	+		
묘목의 증산계수	++	+	+++	+++ 이상	낙엽송은 증산계수가 특히 높다.
묘목의 내한성	+	++	+++		
묘목의 내습성	+++	+	++		

주: 1) +++는 ++보다도 상대적으로 크다(또는 많다, 강하다, 정도가 높다.)는 것을 의미함
 2) ++는 +++보다도 상대적으로 작음(또는 적은, 강한, 정도가 낮은)것을 의미함
 3) +는 ++보다도 더욱이 상대적으로 작음(또는 적은, 강한, 정도가 낮은) 것을 의미함.

하는 기관으로서 잎의 분석에 의하여 양분의 과부족이 추정된다. 그러나 양분의 농도는 수종에 따라, 또 동일 수종이라도 나무의 나이나, 잎의 착생위치(수관의 상, 중, 하의 착생부위)라든가, 혹은 서 있는 위치에 의하여도 다르기 마련이다. 우리와 이웃한 일본국에서의 연구 결과 삼나무의 경우 질소 및 인산의 함량은 상위에 착생한 엽(葉)일 수록 농도가 높고, 칼슘은 아랫부분에 착생한 잎 일수록 농도가 높은 경향을 보인다. 그러나 일반적으로 수종에 관계없이 수관의 상부에 붙어있는 잎에서 양분의 농도가 높게 나타나고 있다.

삼나무, 편백 및 소나무의 수종별 양분농도를 조사한 결과에 의하면 질소의 경우 삼나무(1.13~1.25%)가 가장 높고, 다음에 편백(0.93~1.48%), 소나무(1.16%)순이나 인산, 칼륨, 칼슘 및 마그네슘의 농도는 삼나무가 타 수종에 비하여 약간 높다. 이와 같은 수종별의 양분농도는 입지환경을 그대로 반영한 결과이기

도 하다.

다. 수체 부위별 양분농도

수체 부위별로 양분농도를 살펴보면 먼저 가지의 양분농도도 침엽의 양분농도와 같이 수관내에서는 상위에 착생한 잎일수록 질소 인산 및 칼륨의 양분농도는 높은 경향을 나타낸다. 삼나무와 편백의 경우에는 푸른색을 띠는 가지와 갈색을 띠는 가지가 있으며, 푸른색 가지의 양분농도는 높아 이는 곧 동화기관의 일부로 보여진다. 임목의 주 생산물은 간재(幹材)부분에 있으며 동화기관인 잎부분의 탄소동화작용에 의하여 갖게되는 생산물이다.

줄기(幹)의 바깥부분은 수피로 덮여있으며 그 내부조직인 인피부(韌皮部)에는 뿌리에서 흡수한 무기물 및 질소화물이 물과 함께 증산류(transpiration stream ; 엽면으로부터의 증산의 결과 잎에 흡수력이 생겨 도관 가도관내에 연속된 물의 흐름)에 의하여 상부의 도관(vessel ;

〈표 2〉 수체 부위별 양분 농도(%)

수 종	양분	잎	1년생 가지	2년생 가지	줄기(幹)	수피	굵은뿌리	가느뿌리	L층	F층
잣 나무	질소	1.64	0.74	0.56	0.22	0.53	0.46	0.66	0.80	1.32
	인산	0.23	0.18	0.13	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.13
	칼륨	0.52	0.43	0.35	0.10	0.05	0.38	0.59	0.10	0.12
낙엽송	질소	1.23	0.84	0.59	0.17	0.48	0.55	0.82	1.14	1.75
	인산	0.67	0.23	0.16	0.02	0.04	0.07	0.11	0.13	0.22
	칼륨	1.74	1.16	0.60	0.08	0.09	0.26	0.56	0.14	0.33
리기다소나무	질소	1.71	0.57	0.38	0.31	0.30	0.58	0.85	0.44	1.07
	인산	0.25	0.11	0.06	0.03	0.02	0.04	0.05	0.03	0.13
	칼륨	0.58	0.36	0.22	0.08	0.04	0.40	0.56	0.09	0.15
상수리나무	질소	1.81	0.90	0.85	0.34	0.71	0.69	0.77	1.81	1.78
	인산	0.13	0.17	0.14	0.03	0.03	0.06	0.08	0.16	0.15
	칼륨	0.40	0.89	0.52	0.12	0.12	0.54	0.54	0.25	0.28
삼 나무	질소	1.13	1.12	0.68	0.52	0.37	0.30	0.26	0.37	1.50
	인산	0.29	0.33	0.08	0.03	0.01	0.06	0.03	0.06	0.08
	칼륨	0.70	0.36	0.26	0.08	0.02	0.18	0.24	0.29	0.10
해 송	질소	1.73	1.21	0.67	0.27	0.15	0.47	0.47	0.64	0.93
	인산	1.18	0.14	0.17	0.21	0.01	0.01	0.06	0.10	0.15
	칼륨	0.65	0.45	0.43	0.30	0.30	0.12	0.22	0.30	0.06

피자식물의 목부의 주 요소로서 수분의 통로인데 주로 활엽수에 해당함), 가도관(tracheid ; 고등식물의 목부에 넓게 분포하는 조직으로 수분의 통로가되며 수체를 지지하는 기계조직의 일종이며, 라자식물인 침엽수에 있음)을 통하여 상방으로 이동한다. 반면 잎에서 동화된 생산물은 사관(篩管, sieve tube ; 사부를 구성하는 세포의 일종으로서 식물체내에 있어서 물질 이동의 통로에 관계함)을 통하여 하방으로 이동한다. 이와 같이 간재부는 양수분의 통로가 있어 수피부분의 양분농도는 전반적으로 높은 경향이다.


삼나무의 경우 수피의 양분농도는 변재 심재보다 분명히 높고 가지의 양분농도에 가까운 값을 나타낸다. 변재, 심재부분의 양분농도는 침엽이나 가지에 비하여 현저하게 낮은 농도이고, 또 변재보다는 심재가 높은 경향을 나타낸다. 뿌리의 양분농도는 수종별로 입지환경 요인의 영향을 강하게 받아 상당히 다른 농도를 나타내는 것도 있다. 다음에는 뿌리의 형태별로 살펴보면 양분흡수가 가장 왕성하게 행하여지고 있는 세근부분과 굵은뿌리에는 당연히 양분농도를 달리하고 있다. 삼나무의 경우 0.2cm 이하의 세근의 양분농도는 잎이나 푸른색의 가지에 가까운 값을 보이고 뿌리가 굵어지는데 따라서 줄기(幹)에 가까울 정도로 저농도가 된다. 세근은 양수분의 흡수를 장악하는 주요한 기관이며 점차로 굵어짐에 따라서 기능적으로도 양수분의 흡수로부터 수체를 지지하는 작용으로 변화하는 것으로 생각된다.

실제로 우리나라에서 1993년에 시험한 결과로서 잣나무 외 5수종에 대한 수체 부위별로 질소, 인산, 칼륨의 양분을 조사하기 위하여 6수종 공히 5월중에 잎을 채취하여 분석한 결과 질소의 함량은 잎에서 1.25~1.81%로 가장 많고 수간은 0.15~0.37%로 가장 적었다. 수체부위별 양분함량은 잎 > 1년생가지 > 세근 > 2년생가지 > 굵은뿌리 > 수피 > 수간의 순으로 나타났다. 그러나 리기다소나무는 수간보다 수피에서 가장 적은 함량을 보였다. 참고로 수체부위별 양분함량을 다음

표 2와 같이 정리하였다.

표2의 수체별 양분농도를 파악하기 위하여 각 공시 수종별로 비교적 정상적으로 생장을 하고 있는 우량 임분을 선정하여 대상으로하였으며, 엽시료는 가능한 한 수관 상부의 잎을 채취하여 분석하였다. 그러므로 조경지의 식재되어 있는 수목이나 조경수 생산을 위한 포지에 식재되어있는 묘목의 영양 상태를 비교하려면 위 표의 수종별 양분의 내용별로 수치와 같거나 높은 값을 가졌을 경우에 건전한 생육을 하는 것으로 평가할 수 있으며 특히 어린 나무일수록 옆내의 양분 농도가 높다는 것도 충분히 감안하여야 함을 잊지 않아야 한다.

2. 시비에 필요한 토양 비료 지식

일반으로 나무들이 성장하는데 있어서 가장 부족하기 쉽고 비료로서 보급하지 않으면 안되는 것에 질소, 인산, 칼륨의 3요소가 있으며 이들을 비료의 치급상 질소 : N, 인산 : P_2O_5 , 가리 또는 칼륨 : K_2O ,로 표시한다. 이들 비료의 3요소 외에 칼슘 : CaO(석회)는 동 성분의 직접적인 보급이외에 토양산성의 교정등의 간접적 작용이 있는 것으로서 옛날부터 비료요소의 하나로 넣어져왔다. 그 외에 마그네슘 : MgO(고토)도 비료요소로서 인정되어져 이를 포함하여 비료의 5요소라 하고 있으며 이 외에 망간 : Mn_2O_3 을 함유한 망간비료, 규산 : SiO_2 을 함유한 규산 비료 등이 있다. 

(다음 기회에 계속)

