

# 樹苗養成에 있어서 土壤管理의 諸問題點

서울大學校 農科大學 教授(農博) 任 慶 彬

## 1. 緒 言

筆者는 前號에 있어서 우리나라의 養苗技術의 實態와 苗木의 形質이란 題目下에서 그 間의 技術規準의 史的인 變遷 과정과 現狀을 分析해서 報告한 바있다. 우리나라에 過去부터 계속하여서 養苗를 해서 經驗을 쌓고 多量의 樹苗를 양성하고 있는 事實을 잘 알고 있다. 그런데 이들 技術者들의 養苗過程은 每年 거의 一定하고 進歩가 적은 그런 技術이 適用되고 있지 않나하는 感이 든다. 다시 말해서 새로운 前進의이며 効率的이며 더 좋은 品質의 苗木生産에 대한 研究가 不足되고 있지 않나 하는 생각이 든다. 생각이 아니라 肯定해야 할 事實으로 받아 드리고 싶다.

우리의 養苗技術의 體系라고 할가 經驗의 大系는 日帝時代의 그것으로 소급할수 있다. 그때 養苗指針이라는 書籍이 나오고 各樹種別의 養苗上의 자세한 案內가 나온바 있다. 이것이 綜合要約되어 鮮滿林業便覽에 養苗에 關聯되는 諸表가 提供되고 이것이 現在에 이르기 까지의 養苗指針의 基本을 이루고 있다.

勿論 養苗는 經驗을 土臺로 하여서 그 技術發展의 根據가 얻어 지는 것이며 이것이 歸納되어서 理論이 模索되고 理論이 定立되면 期待되는 技術의 假說이 想定된다. 여기에 發想이 얻어지던 研究分析을 통해서 提高된 技術이 開發된다.

養苗에 關聯되는 科學은 끊임없이 發展되어 가는 것이며 그래서 世界 어느 나라를 막론하고 大學의 林學科에는 養苗學(seeding and planting 또

는 tree nursery practice)이라는 教科目이 있고 이 方面의 教授와 研究가 進行되고 있는 것이다.

앞에서 言及한바 있듯이 우리나라의 養苗에 關係되는 科學的 技術分野는 日本의 그것에 크게 準據되고 있다. 事實 樹種에 있어서 共通되는 것이 많고 또 氣候風土條件에 類似한 點이 있는 까닭에 그들이 開發한 技術分野가 우리나라에 直輸入되어 適用될수 있는 可能性이 높다. 그러나 日本의 氣候가 高溫(溫暖) 多濕하고 生育期間(growing season)이 길어서 그 技術을 그대로 適用해 볼때 그들이 얻은 結果 만큼 效果를 얻을수 없는 때가 흔하다 더욱이 日本의 養苗技術의 主體는 삼나무 편백, 가문비나무類 그리고 전나무類이고 해서 우리가 대상으로 하는 그것과는 多少 무게가 다른 樹種에 기울어 지고 있다고도 할 수 있다.

그러나 나무의 生理的 그리고 生態的 特性은 各各 定해져 있는 까닭에 우리는 이것을 알고 우리 周邊의 栽培環境에 알맞게 調節시켜가면 되는 것이다.

우리나라에 있어서 養苗上 가장 問題點으로 되어 있는 것은 形態的側面으로만 보는 養苗技術이 重視되고 있고 形質的側面이 多少 輕視되어 있다는 것이다. 形質的이라면 이것은 두가지로 나누어 말할수 있다. 卽 하나는 遺傳的 內容이다. 系統이라든가 血統이라든가 하는 點이 考慮에서 脫落되고 있다. 勿論 一部樹種 특히 無性的으로 增殖되는 樹種에 있어서는 이것이 考慮되고 있지만 아직 더 精密性을 要求하는 技術的 面이 있다. 특히 用材林造成樹種에 있어서는 種

子の 出處라든가 起源같은 것이 絕對性을 가지고 평가되어야 한다. 이것이 林業의 즉 林產資源造林의 效果를 올리고 못올리는데 큰 영향을 하게 된다.

둘째로는 苗木의 生理的인 面을 말할수 있다. 이것은 人間의 健康에 例를 들어서 理解를 도울수 있다. 겉으로 보기에는 모두 健康하게 보여도 生理的으로는 비타민의 결핍 호르몬 製造能力의 差異 消化機能의 差異, 作業을 하는 能率의 差異 등 肉眼으로서는 斷定하기 어려운 內容이 있다.

樹苗도 이와 비슷하게 肉眼으로 보아서 判斷할수 없는 形質的 規準이 있다. 體內的 養料의 均衡, 保菌性, 將次 成長해가는 데 따른 各種經濟形質의 發現樣式, 耐害性, 有機物質의 合成能力, 耐乾性, 耐瘠地性, 등은 모두 이러한 範疇에 所屬되는 特性이라 할수 있다.

이와같은 點을 생각할때 形態的으로 또 遺傳的으로 生理的으로 우리가 희망한다는 苗木을 養成해 낸다는 것은 쉽지 않은 일이나 一國家의 林產資源의 蓄積의 整備가 극히 重要한 일이고 이 目的의 造成을 爲해서 그 첫出發點으로 優良苗木의 生産이 극히 바람직 한 일이다.

우리는 比較的 日本의 養苗技術에 대한 書籍은 흔히 入手되고 그래서 그들의 이 方面의 科學技術의 情報은 잘 얻어지고 있다하여도 過言이 아니다.

이곳에서는 主로 美國에 있어서 樹苗養成에 關한 內容의 一部를 이곳에 紹介하여서 우리나라 養苗業界의 人士 또는 이分野에 關與하고 있는 分들에게 參考로 하고져 한다. 그래서 어떤 體系있는 敍述이 못되고 技術의 斷定的考察의 提示라고 함이 妥當하다.

## 2. 苗圃土壤의 問題

苗圃土壤의 條件으로서는 一般成書에 거의 千偏一律의이라해도 지나치지 않을 정도로 다음과 같이 기록되고 있다.

즉 『묘포의 土性으로서는 양토(참땅)나 사질 양토가 적당하고 교통이 편리할 것과 水利시설이 있고 地形이 알맞아야 한다. 거의 평탄지가 좋으나 5도이하의 완만한 경사지는 무방하고 북

쪽에 언덕이나 防風林이 있어서 冬期の 寒風이 가리우면 좋다. 묘포는 전면적의 약60~70%가 실지의 育苗面積에 應당되는 것으로 育苗地는 苗木養成地와 休閒地로 나뉜다. 5년만에 한번 休閒 즉 4年間 育苗하고 5년째에 休閒하는 것이라면 休閒地는 全面積의 20%를 차지하게 된다 묘목양성의 목표에 부합하는 面積의 크기(capacity)를 사전에 計算할 必要가 있다.』

以上の 記述은 林業教科書에 나오는 原則的인 것으로 되어 있다. 그러나 이러한 곳이 잘 物色될수 있느냐 하는 때에는 難處한 경우가 대부분이다.

苗木養成에 있어서는 事實 첫째가 좋은 땅이고 둘째가 좋은 種子 일것이다. 이두가지 條件만 具備되면 苗木生産의 基盤이 세워졌다고 해도 거의 무방하다. 苗木의 養成은 누구나도 되는 것 같지만 좋은 苗木의 양성에는 지혜가 요구된다.

### (1) 潤葉樹種苗圃土壤의 管理

針葉樹와 潤葉樹種은 生理에 있어서, 多少의 差異를 가진다. 針葉樹는 大體로 常綠인데 비해서 활엽수종은 落葉樹가 많으며 그밖에도 요구하는 生態的인 또는 榮養要求, 耐寒性에 있어서 差異가 있다. 이곳에 있어서는 潤葉樹種에 대한 土壤管理問題를 특히 論及해 보기로 한다. 이것은 勿論 針葉樹의 그것에도 關聯이 되고 참고가 될수 있다.

활엽수종을 양정하는 苗圃에 있어서 가장 문제가 되는 것은 다음 4가지항목으로 크게 要約할수 있다. (가) 衛生的 管理(sanitation) 이것은 苗木의 健康(health)에 關聯되는 것이다. (나) 苗圃의 土壤의 異質性圖面化(mapping of critical areas)이다. 이것은 一筆地의 苗圃이라도 部分에 따라 土壤條件에 差異가 있으면 이것을 調査해서 圖化하고 그部分에 알맞은 樹種을 播植한다는 것이다. (다) 土壤條件을 알맞게 維持시킨다는 것이다. 이것은 土壤의 生産力에 關係되는 것으로 物理性 즉 土性(soil texture)가 문제가 된다. 單粒組織 또는 粒團組織등은 이에 關聯되는 것이다. 土性은 石灰, 퇴비의 施與 耕耘等의

作業에 따라 영향을 받을 수 있으나 細土의 量 등은 本質的인 것으로 볼 수 밖에 없다. 土壤組織은 通氣性, 微生物의 번식 土壤水分의 留保 등에 關係되므로 苗木의 成長, 根系發達에 지대한 영향을 미친다. (라) 밭제는 土壤養料의 均衡 있는 維持이다. 이것은 특히 潤葉樹苗의 生産에 關聯되어서는 有機質(퇴비)의 量에 關係된다. 퇴비는 土性改良, 水分浸透, 通氣性, 表土流失防止, 根系上昇의 被害防止 養料流失의 防止, 질소 인산 등 各種 養料의 供給源 그리고 緩衝作用 등의 機能을 列舉할 수 있다. 이와 같이 말하면 有機物로서의 퇴비의 役割은 대단히 큰 것이고 土壤의 靈魂이라고 까지 말할 수 있다. 이곳에 緩衝作用이라 하는 것은 어떤 不害元素 또는 要因이 있을 때 그것의 作用力을 減少시켜 주는 즉 解毒作用을 말 함이다.

以上 4가지 因子중 특히 有機物質(organic matter)에 對해서 좀더 言及하고자 한다. 苗圃土壤에서 有機物質이 除去 또는 減少되는 原因에는 몇 가지가 있을 수 있다.

1. 苗木의 掘取除去; 苗木이 根系와 함께 캐어져서 나갈 때 多少의 有機物이 除去된다.
2. 酸化(oxidation): 土壤溫度가 올라가든지 또는 中耕 등 作業으로서 土壤微生物의 活動이 왕성해지고 이 結果 有機物(퇴비 등)이 酸化(分解)되어서 轉形하게 된다.
3. 表土流失; 우리나라와 같이 夏期에 暴雨가 오는 降雨樣式地域에서는 雨水로 의 有機物이 크게 除去된다.

以上 3가지가 有機物減少의 原因이 되는데 이의 補充은 綠肥作物(cover crop)의 栽培와 퇴비나 綠肥의 添加로서 이루어진다.

砂質壤土에 있어서 20cm 깊이로 땅을 갈고 그 안에 有機物質의 含有量을 1%로 維持하자면 1ha 당 약 30톤의 有機物質(乾燥重量으로서)을 施用해야 한다. 만일 綠肥作物을 栽培해서 乾量으로 1ha당 5~6톤을 갈아 넣어 준다면 곧 分解가 이루어 지고 활엽수종 양묘장의 有機物質 收支로 보아서는 結局 不足을 가져오게 된다. 1年間에 30톤의 유기물질을 ha당 준다 하더라도 그 뒤 2~3年間 주지 않는다면 즉 2~3年마다 한번씩

이 정도로 준다면 不足을 가져오게 되는 셈이 된다.

健全한 潤葉樹種의 苗木의 生産을 위하여서는 有機物質의 最低含有量이 2~4%가 되어야 한다. 이만한 土壤에서 苗木이 양성되어야만 높은 活着率(山地에 植栽했을 때)이 期待되고 그 뒤의 迅速한 成長(growth potential)이 이루어질 수 있다. 美國에 있어서 이點을 解決하기 위해서 養苗技術의 體系를 보면 2~1輪作方式 즉 2年間綠肥作物을 栽培하든지 그렇지 않으면 그만큼 量의 堆肥를 주고 1年間 苗木을 양성하는 方式을 合理的인 것으로 채택하고 있다. 다시 말해서 2年間綠肥作物栽培(休閑에 해당함)를 실시하고 그 뒤 1年間 苗木生産을 하는 대단히 여유있는 土地利用方法을 하고 있다. 이것을 바꾸어 말하면 健全한 그리고 成長이 잘 될 수 있는 苗木의 生産을 위해서 이와 같이 우리로 보아서는 희생적인 土地利用方式 즉 作付方式을 쓴다는 것이다. 우리의 事情으로서는 이것을 그대로 받아 드리기 極難하나 一便으로 우리의 造林의 成果가 比較的 不振한 것을 생각하면 과연 어느 쪽이 더 經濟的인 면서 生産의 이나 하는 문제가 대두될 수 있다. 이것은 우리의 方式이 극히 外觀的 苗木規準에만 執着하고 있는 反面에 美國과 같은 나라에서는 質的인 면을 더 무게있게 다루고 있다는 증거를 이르 確認할 수 있다.

## (2) 土壤의 化學的性質

앞에 記述한 것이 土壤의 化學的 性質에도 關係됨이 없었던 것은 아니나 이곳에서는 특히 化學的側面에서 考察을 해 보기로 한다.

潤葉樹種의 양묘에 있어서 즉 오리나무類 호도나무類 참나무類, 튜립나무(白合나무) 푸라다나스 물푸레나무 카타르파(개오동나무類), 피나무 類 등은 土壤酸度(pH)가 5.8~6.5의 사이에 있을 때 가장 良好한 生育을 하게 된다. 이것은 針葉樹種의 苗木이 pH 5.2~5.8인 범위에 있어서 가장 良好한 成長을 보인다는 點에 比較할 때 활엽수종은 오히려 生理的 中性의 땅이 더 要求된다는 것이다.

이와같이 土壤을 生理的 中性狀態(pH價6.0)

로 유도하는데에는 石灰의 施肥로서 그目的을 달성할수 있다. 石灰의 施用을 잘 할때에는 土性的改良, 保水力の 增加, 土壤密度의 감소(通氣力의 增進)등의 派生的效果를 함께 견을수 있다.

白雲石(탄산마그네시아석회)의 가루를 施與하면 칼슘(石灰)과 마그네슘을 同時에 植物營養으로 供給할수 있고 石灰는 土壤중의 질소成分의 流失을 막는 效果를 가지고 同時에 有機物質의 分解를 촉진하여서 可用窒素의 量을 增加하는 效果를 함께 한다. 그뿐만이 아니라 石灰의 存在는 인산질비료의 效用을 增進시키고 加里吸收를 어느 정도 억제하여서 植物의 營養生理를 有利하게 유도해 나간다.

石灰의 存在로서 알미늄, 만간, 그리고 鐵의 溶解를 어느정도 억제하고 有劬菌類가 잘 번식할수 있는 利點을 가져온다.

以上이 石灰의 效果를 綜合한 것인데 土壤中에 有機物의 含量이 어느 水準에 到達하고 있어야만 石灰施用의 效果가 더 할수 있다.

潤葉樹種苗木이 요구하는 各元素의 適正要求量은 精確하게 말하기 어렵다. 元素에는 主元素와 微量元素로 나누어 말할수 있다. 이러한 元素의 要求量은 苗圃土壤의 性質에 따라 또 그곳에 栽培될 樹種에 따라 一定할수 없다.

미국의 Wilde박사에 의하면 大體로 다음과같은 元素要求量을 提示하고 있다. 이表중 鹽基置換能力(Exchange capacity 또는 Replacing power)이란 말이 있는데 理解를 돕기 위하여서는 多少의 說明이 요하게 된다.

表. 苗圃土壤肥沃度의 一般水準

(美國 Wilde氏에 依함)

수	종	土壤산도	염기치환능력(%)	全窒素	有劬成分으로서			
					N	P	K	Ca
	자작나무類	5.3	12.0	0.16	45	35	180	2400
	단풍나무, 느릅나무	5.8	14.0	0.20	55	82	290	4200
	피나무종류, 물푸레나무類	6.2	16.0	0.22	60	100	300	5400

염기 치환능력이란 것은 간단히 말하여서 땅속에 있는 흙이 양분을 잡아둘수 있는 能力을 말

함이다. 이곳에서는 흙 100그램에 대한 M. E. (milli equivalent)로 나타낸 것이다. 가령 例를 들어서 자작나무의 경우 鹽基置換能力이 12.0M E.로 되어있다 이것은 칼슘(石灰)으로 말한다면 0.020그램×12=0.24 그램이 된다. 이것은 이땅이 0.24그램의 石灰를 잡아둘수 있는 能力이 있다는 뜻이 된다. 0.020이란 숫자는 칼슘의 原子量 40을 原子價 2로 나누고 24分之一을 얻기 위해서(mg단위) 1/1000을 곱해서 얻은 값이다. 그래서 물푸레나무의 경우를 보면 鹽基置換能力이 16.0으로 되어 있는데 칼슘으로 말하면 0.020그램×16=0.32그램이 되어서 물푸레나무의 양묘지는 細土가 더 많을 必要가 있다는 뜻이 되고 同時에 더 中性에 가까운 土壤이 좋다는 뜻이 된다. 칼슘, 마그네슘, 칼리등 植物營養에 주요한 元素는 모두 鹽基인데 이러한 것이 細土의 表面에 多量吸着되어 있으면 그만큼 養料의 貯藏量이 많아서 苗木의 成長에는 有利하게 된다. 다시 말해서 細土의 分量의 多少 또는 有機分解物의 分量의 多少는 곧 鹽基吸着保有能力에 關係된다. 結論的으로 물푸레나무는 자작나무 보다 細土가 더 많은 땅이 요구된다는 것이고 우리는 細土의 量이 많은 土壤을 보고서 더 肥沃한 땅이라고 말한다. 그래서 물푸레나무는 피나무보다 느릅나무보다 또 자작나무 보다 더 細土分量이 많은 비옥지를 요구한다는 것을 意味한다. 이것이 土壤粒子의 鹽基置換能力을 說明하는 것이 된다.

表中 有劬成分으로서 질소, 인산, 칼리 그리고 石灰는 ha당의 kg單位로 나타낸 것이다. 例로서 자작나무類는 ha당 有劬窒素量이 45kg는 있어야 하고 물푸레나무는 60kg는 있어야 한다는 뜻이다. 또 石灰(Ca)로 말하면 ha당 자작나무類는 2400kg가 단풍나무 느릅나무, 피나무종류는 4200kg가 그리고 물푸레나무는 5400kg가 있어야 한다는 것이다. 이와같은 元素要求量의 水準은 사람에 따라 相當한 計算結果에 있어서 差異가 있을수 있다.

그러나 위의 表를 보고서 우리가 理解해야 할 點은 樹種에 따라서 養料(元素)의 要求量(肥沃度)에 差異가 있다는 것이고 그래서 栽培樹種에 따라 더 精確한 養料要求量을 알아서 生産者는

이것을 더 잘 調節할 必要가 있다는 것이다. 이것이 眞實한 養苗者의 技術이란 것을 우리는 이해할 必要가 있다.

### (3) 養料의 機能과 그 缺乏之症

양료의 기능과 그것이 不足하였을 경우 潤葉 樹種에 어있서 나타나는 증세에 대해서 簡明한 說明을 해 둔다.

가. 질소(Nitrogen)

기능: 1. 엽록소의 生成, 효소기능의 촉진  
 단백질과 세포액의 形成材料  
 2. 營養成長의 促進, 빠른生長.

결핍증: 1. 잎이 淡綠色내지는 크림색으로 되고 경우에 따라서는 赤色, 또는 紫色으로 되기도 한다. 이것은 樹種에 따라 이와같이 다른 變色을한다  
 2. 잎의 크기가 감소하고 잎의 數도 감소한다.  
 3. 줄기가 細長해 진다.  
 4. 根系 發達이 不良해 진다.

나. 인산(Phosphorus)

기능: 1. 세포안의 核의 形成材料  
 2. 細胞分裂에 必要한 元素이고 分裂 組織이 要求하는 成分이며 種子發芽, 根系發達에 요구되는 元素이다.  
 3. 炭水化物(포도당)의 合成과 呼吸에 必要하고 蛋白質의 代謝에 必要하며 에너르기에 關與한다.

결핍증: 1. 줄기의 成長이 느리고 減退된다.  
 2. 葉色이 암록색으로 때로는 黃色褐色 紫色, 銅色등으로 變한다.  
 3. 가는 가지와 葉柄이 紫色 또는 赤色으로 된다.

다. 칼리(Potassium)

기능: 1. 蛋白質合成에 있어서 觸媒作用을 하고 그轉流에 關與하며 효소의 活動에 도움을 준다.  
 2. 耐乾性, 耐寒性을 增加시키고 細胞液과 水分蒸發을 調節하는 役割을 한다.

결핍증: 1. 잎이 黃化現象을 보이고 葉周邊부터 시작하여서 內部 葉脈쪽을向하면서 斑點 또는 萎黃現象을 나타낸다. 銅色으로 변하고 懷死를 이르킨다. 잎의 크기도 작아진다.  
 2. 줄기가 細長해지고 그先端部가 죽게 된다. (die back).  
 3. 根系가 萎縮해 진다.

라. 칼슘(Calcium).

기능: 1. 세포막을 形成하는데 必要하고 植物體內에서의 移動性은 약하다.  
 2. 질소의 代謝에 必要하다.  
 3. 세포막의 可塑性에 關連된다.

결핍증: 1. 줄기와 뿌리의 生長이 阻害되고 길이가 짧아 진다.  
 2. 잎이 주글주글해지고 畸型으로 되며 葉脈에 따라 褐色으로 變化하고 黃化 또는 여러가지 雜色の 斑點이 생긴다.  
 3. 分裂組織에 害가 오고 頂芽가 成長을 할수 없어서 부패하게 되고 隣接組織까지 이와 같은 害를 받게 된다.

마. 마그네슘(Magnesium)

기능: 1. 엽록소를 만드는 재료가 된다.  
 2. 인산, 지방, 油脂의 合成에 이바지한다. 효소의 活動에도 도움을 준다.

결핍증: 1. 오래된 잎에 있어서 葉脈間組織部分(葉身部分)에 雜色の 斑點이 出現하고 萎黃症이 오며 나중에는 赤褐色으로 되고 懷死를 보이게 된다. 植物體內에서의 移動은 쉽게 이동이 되는 편이다.  
 2. 뿌리의 發達이 잘 안되고 側根이 거의 생기지 않는다.

바. 철(鐵, Iron)

기능: 1. 엽록소 형성의 재료가된다.  
 2. 葉綠粒蛋白質의 合成에 關여한다.  
 3. 呼吸酵素의 활동에 關係 하며 移動性이 낮다.

결핍증: 1. 頂葉에 있어서 葉脈間葉身部分에 萎黃症이 온다. 어린잎에 주로 나타난다.

2. 組織의 周邊部 또는 端部에 있어서 焦化現象(scorching)이 나타나고 懷死가 오게 된다.

3. 잎의 面積이 좁아진다.

자. 붕소(Boron)

기 능: 1~15ppm의 농도를 필요로 하고 그 이상이 되면 해롭다. 糖類의 移動과 合成에 관여 한다.

2. 呼吸에 關係하고 細胞內의 水分代謝에 영향을 준다.

결핍증: 1. 잎이 작아지고 畸型으로 되며 焦化 또는 斑點이 생긴다.

2. 頂端分裂細胞가 黑色으로되고 枯死가 오게 된다.

3. 側根의 長이가 짧아지고 褐色으로 되고 굽어진다.

아. 만간(Manganese)

기 능: 1. 효소體系의 活性에 기여한다.

2. 철의 이용기능을 높여서 염록소의 形成에 必要不可缺한 元素이다.

결핍증: 1. 어린잎에 있어서 葉脈間組織部分에 萎黃症이 오고 斑點이 생기며 잎에 懷死가 와서 早期落葉現象이 온다.

2. 生長端部와 오래된 잎사이에 差異를 인정할수 있는 萎黃現象이 온다

3. 잎이 쭈글쭈글 해지고 말리는 현상을 가져온다. 토양에 만간이 부족한 잎은 거의 없으나 中性에 가까운 土壤에 石灰를 주면 이것이 결핍되는 일이 있다.

자. 아연(Zinc)

기 능: 1. 효소의 形成에 加담한다. 인돌조산의 先驅物質인 트립토판(tryptophane)의 合成에 關係되므로 이것이 不足하면 바이라스에 걸린것 처럼 畸型葉이 나타난다.

결핍증: 1. 萎黃症이 온다.

2. 잎이 畸型으로 된다.

차. 몰리브덴(Moly bdenum)

기 능: 1. 질소를 고정하는데 필요하다. 1ppm 정도의 낮은 농도로서 충분하다.

2. 나트륨(소오다), 칼리등의 硝酸鹽의 分解에 加담한다.

결핍증: 1. 어린잎에 있어서 葉脈間組織部에 萎黃症이 온다.

2. 오래된 잎에 있어서는 葉緣部가 焦化된다.

3. 잎의 크기가 작아 지고 小葉의 數가 감소한다.

카. 구리(銅 Copper)

기 능: 1. 효소의 기능을 돕는다.

2. 葉綠粒과 澱粉質의 形成에 관여한다.

결핍증: 1. 葉脈間組織에 萎黃症이 온다.

2. 잎이 畸型으로 될수 있다.

3. 잎의 組織에 懷死가 온다.

以上 各種주요元素에 대한 기능과 缺乏症에 대한 說明을 하였는데 이중 질소 인산, 칼리, 마그네슘, 칼슘, 철, 만간등이 특히 주요한 기능을 發揮한다. 이중 철, 만간, 구리, 아연 붕소는 微量元素에 속한다.

植物體의 구성에 관계되는 것은 탄소, 수소, 산소, 질소, 유황, 인산, 칼슘, 마그네슘 등이고 代謝作用(體內의 各種生理作用을 원활하게 하는 작용)에 관여되는 것에는 구리, 코발트, 마그네슘, 철, 만간, 칼리등이 있다.

症勢에는 死壤組織, 矮化, 變色, 徒長(질소의 경우)등으로 나타난다.

#### (4) 養料水準의 維持

養苗業者가 苗木을 養成할때 良心의인 優良苗木을 生産하는 데에는 이와같이 苗圃土壤의 管理에 關係해서 細心한 注意를 해야한다. 이것은 사람의 健康에 있어서 視力을 돕기 위해서는 비타민 A와 D를 供給한다든가 그밖에 榮養不足에 대해서 各種營養을 供給해야한 健康의 均衡과 調和가 잘 이루어질 수 있는 것과 비슷하다. 外觀으로 보아서 잘 알수없어도 不健康한 사람 自身

은 그症勢를 自覺할수 있고 그에 대한 療法을 쓰면 回復이 되듯이 苗木도 健康한 것을 만들어내자면 土壤 管理가 主要하다. 해마다 連作하는 苗圃地에 있어서 질소 인산칼리등 人工複合肥料만 주면서 苗木을 키우면 그苗木으로 山地를 綠化하고 造林을 했을때 健康한 山林을 만들수가 없다. 또 우리나라 山地는 以上에 든 各種元素가 缺乏되어 있어서 그症狀이 더 심하게 나타난다. 이러한 일은 落葉採取로서 純全히 유발되는 일인데 이에 앞서 體內營養의 調和, 均衡이 깨뜨려진 苗木을 山地에 가져 갈때에는 虛弱과 虛脫症으로 卒倒死를 하고 말게 된다. 苗木의 量産보다 質的으로 우수한 것을 生産한다는 것이 극히 主要한 일이다. 이러한 點을 생각해서 다음 4가지 土壤管理方法이 推選될수 있다.

가. 形態的規格(Morphological measurements). 우리나라에 있어서 쓰고 있는 苗木의 크기의 規格은 거의 이에 해당하는 것이다. 즉 苗木의 높이, 색깔, 直徑, 잎의 크기, 根系의 發達程度, 地上部의 重量, 根系의 重量, 그리고 이들 因子間의 比率의 相關등은 모두 이 범주에 속속하는 것으로 可視的인 形質이다. 우리나라 山林廳에서는 이方面의 規格을 정하고 있다.

나. 缺乏症(Deficiency symptoms). 이것은 이미 說明했다. 특히 土壤중의 養料缺乏을 알아보기 위해서 苗木을 양성하고 그 증세를 모아서 判定하는 일이 있는데 그중 특히 독일가문비나무, 소나무, 낙엽송 같은것은 元素缺乏에 대해서 비교적 銳敏한 反應을 보인다. 가령 인산(P)이 不足하면 初期의 生育이 늦어지고 苗木이 위축하고 頂芽의 發達이 不良하게 된다. 뿌리에는 가는 뿌리가 적고 소나무 낙엽송은 아래쪽 일부가 암자색으로 변해간다.

칼리가 不足하면 낙엽송 소나무에 있어서는 잎이 암록색→담황색으로 되고 頂芽가 위축해진다 이와같은 症勢를 보고 不足元素를 어느정도 추정할 수 있다.

다. 土壤分析(soil analysis). 外國에 있어서는 苗圃土壤의 化學的性質의 조사는 거의 例外없이 實施되고 있다. 그중 특히 土壤酸度, 인산, 칼리, 칼슘(石灰), 그리고 유기물질(O.M., orga-

nic matter)의 含有量, 이들條件은 거의가 체크되고 있다. 이밖에도 土壤分析에 있어서 더 바람직 한것은 마그네슘 질, 만간, 붕소등이 조사되면 좋다.

以上과 같은 土壤分析은 3年마다 한번씩 實施되는 것이 合理的이다.

라. 組織分析(Tissue analysis). 前記한것처럼 元素의 不足으로서 各種 可視的인 증세가 나타난다고 했다. 그러나 이러한 눈으로 볼수 있는 증세는 단한가지 元素에 의하여서만 나타나는 것이 아니고 몇몇元素에 依해서 비슷하게 나타나는 일이 있다. 그래서 不足元素가 어떤 것인지 分間하기가 어려운 때가 있다. 이러한 경우 植物體의 組織分析을 하는데 이結果로서 不足成分의 發見을 할수가 있다.

위에 土壤의 養料水準의 管理에 관해서 4가지 方便을 들었는데 이와같은 分析과 檢査는 大學 또는 研究機關에서 實施할수 있고 費用도 그다지 많이 所要되는 것이 아니므로 養苗者는 우량 苗生産을 위한다는 뜻에서 이와같은 土壤管理에 인색해서는 안된다고 본다.

## (5) 結 論

苗圃土壤의 問題되는 項目아래에서 주로 澗葉樹種苗木의 양성에 관한 내용을 취급해 보았다. 이곳에 활엽수우량苗木의 生産을 위한 結論을要約해보면 다음과 같이된다.

가. 청결한 苗圃管理: 雜草除去, 殺虫, 殺菌 등이 이에 속한다. 殺生劑(biocide)의 土壤중의 殘有毒은 土壤微生物에 惡影響을 주고 不健全한 苗木生産의 原因이 된다. 특히 根組織에 苗根菌의 發生量이 많아야 하는데 가령 銅類(보르도액)를 많이 使用하면 有利한 土壤微生物의 死滅 내지는 不均衡을 가져와서 不良苗木(可視的인 것이 못될수도 있는 것)을 生産하게 된다. 그리고 排水不良한 苗圃地란 不良苗木生産의 決定的條件이 되는 것으로 通氣가 잘되는 土壤(砂質壤土등)에서 養苗가 實施되어야 하고 排水施設이 되어서 특히 가을에서 이듬해 봄사이(冬期中)의 土壤濕度는 苗木을 枯死 또는 不健康으로 이끌고 가는 큰 原因이 되므로 이點 注意해야 한다. 이것이

이곳 土壤의 衛生條件에서 取扱할 내용이 된다.

나. 有機物質(堆肥等)의 量을 높게 유지 시킬 것. 적어도 2~4%의 含有量은 있어야 한다. 이것은 一定量의 土壤을 取하고 이것을 加熱燒却해봄으로서 有機物의 含有量이 몇가량인지 쉽게 알아 볼수 있다.

다. 土壤酸度(pH)를 5.8~6.5사이로 유지시킨다는 것이 중요하다. 石灰로서 조절할수 있다

라. 되도록이면 每年 그렇지 못하면 3年마다 한번씩은 土壤分析을 실시해서 土壤의 化學的性質 즉 養料水準을 알맞게 유지 시켜 주어야 한다

마. 微量元素의 不足은 分析을 잘 하지 않는 수가 있다. 그래서 이러한 미량원소의 綜合的供給을 위해서 商品化되어서 市販되고 있다. 우리나라에도 유사한 것이나오고 있는 듯하나 이方面의 專門的인 處理劑는 있는 것으로 생각되지 않는다. 外國에서는 가령 Ferro's FTE 또는 chevron's ortho nutrient D 같은 微量元素群비료가 나오고 있다. 이런것의 使用은 양묘기술의 科學化 技術化를 위한 前進的인 方便이라 하겠다.

바. 精密性を 기하기 위하여서는 특별히 葉組織分析을 하여서 특수 問題를 해결할수 있다.

以上으로서 外國에 있어서 어느정도로 土壤管理問題를 양묘事業에 關聯시키고 있다하는 것을 알수 있고 또 우리에게 참고가 되는 點이 적지 않다. 우리나라의 양묘기술도 將來는 이와 같은 方面으로 까지 向上되어서 植栽해서 凍傷을 입지 않고 頂芽가 枯死하지 않고 耐害性에 강하고 잘 크는 苗木을 生産할 수 있을 것이다.

### 3. 土壤養料(元素)의 調整問題

이곳에 對等한 項目으로 2項에 苗圃土壤과 問題라는 제목아래에서 養料問題를 다루어 보았다. 이項에 있어서도 역시 양묘문제에 關聯되는 것이지만 角度를 다르게 해서 考察해 보기로 한다

#### (1) 土壤酸度(pH)의 調整

苗圃土壤의 酸度는 대개 4.9以下로 내려가기 마련인데 이정도라면 土壤酸度는 강한편으로 평가 된다. 이結果 알미늄 또는 망간이 너무 分解되어서 植物에 有害한 水準으로 된다. 알미늄이

分解해서 苗木의 뿌리를 傷하게 하고 또 인산질 비료의 吸收를 막아서 苗木의 영양상태가 不利하게 된다. 또 용해하게된 망간은 植物의 地上部에 영향하여서 알미늄보다 더 큰 害毒을 招來한다. 그래서 石灰를 주어서 이러한 土壤反應을 조정하게 되는데 pH의 값이 약 5.5까지만 達하게 되면 위에 든 두가지 元素의 溶解量이 감소하여서 植物에 有害한 存在로 되지 않는다. pH 5.5가 되면 過多하게 녹아있는 알미늄과 망간이 不溶解性으로 되어서 解毒이 된다. pH5.5以下가 되면 알미늄, 철분, 그리고 망간이 용해해서 인산을 不溶解性으로 만들고 만다. 그래서 과린산 석회 같은 비료를 주어도 토양이 산성이면 비료를 준 효과가 크게 상실된다. 그래서 인산결핍증이 나타나게 된다.

토양검사를 해서 石灰의 所要量을 計算할때 注意할 點이 있다. 그것은 有機質肥料을 充分量주고 난 뒤에 試料를 採取해서 토양산도를 調査해야 한다는 것이다. 有機物質의 量은 土壤酸度 그리고 石灰의 效果와 不可分의 關係가 있는 까닭에 유기질이 缺乏한 狀態의 土壤에 대해서 이것을 分析한다는 것은 賢明하지 못하다.

이結果 石灰의 施用이 必要하다고 計算이되면 播植을 실시하기 數個月以前에 주어야 한다. 石灰施用의 效果는 土壤酸度を 調整하는데 徐徐히 作用하게 되는 까닭이다.

苗圃土壤의 酸도가 때로는 너무 中性에 가까워서 오히려 酸性쪽으로 기울리게 해야 하는 경우도 있다. 이때에는 土壤檢査를 해서 어느정도의 酸性化合物을 添加해야 하는 가를 計算해야 한다. 大體로 硫酸(sulfur,  $H_2SO_4$ )이 사용되고 있다. 硫酸(黃酸)으로 일단 pH價가 低下하게 되면 그뒤부터는 다시 酸性化合物을 더할 必要가 없게 된다.

酸度の 測定을 測量하고자 하는 土壤 100그램(氣乾狀態)을 取하고 土壤의 2.5배에 해당하는 中性의 증류수를 부어 오랫동안 잘 흔들어서 土壤의 浸出液을 만든다. 이것을 靜置하면 그위에 맑은 물이 뜨는데 이 물을 檢査의 對象으로 삼는다.

化學藥品商에서 팔고 있는 「나이트라진」 紙를



利用한다. 이것은 暗綠褐色의 종이인데 이 나이트란紙를 土壤浸出液에 連續的으로 세번 적신뒤 여분의 물기를 뿌려 없애고 약 1分間이 지나서 표준 色圖와 比較해서 酸度를 決定한다. 이에 여러가지 程度로 되어 있는 色價의 標準色이 附表로 첨부되어 있다. 가령 黃色으로 되면 산도는 4.5이고 綠色으로 되면 6.0이고 靑色으로 되면 7.5의 산도가 된다. 나이트란紙 原色과 큰 變化가 없으면 酸度は 약 5.5로 된다.

이밖에도 標準電池를 사용하는 산도 測定器가 있어서 더 정확한 관계까지 읽을수 있으나 나이트란紙法은 휴대에 간편하고 山地에서 직접 測定도 할수 있어서 좋고 費用도 싸다.

이와같이 酸도가 測定되고 土壤反應을 더욱 酸性쪽으로 유도하고 싶을때에는 前述한 것 처럼 황산으로서 산성화를 도모해야 한다. 土壤이 酸性으로 되면 針葉樹苗의 立枯病이 豫防될수 있어서 좋다.

이때에는 工業用硫酸의 所定量(土壤의 種類와 土壤의 元來의 酸도에 따라 다르다. 다음表 참조)을 土壤이 습할때에는 m<sup>2</sup>당 2.6리터의 물에 타고 土壤이 건조할때에는 5.2리터의 물에 타서 파종한 直後에 뿌려 준다.

最低有效濃度の 硫酸을 使用하고 사용후 2~3日이 경과해서 맑은물을 뿌려주면 種子에 피해는 없다. 만일 짙은 幼苗에 사용할때에는 m<sup>2</sup>당 5.2리터의 물에 타서 사용하고 幼苗에 물은 유산액을 곧 씻어 준다. 硫酸은 가격이 싸고 使用하기에 편리하나 使用量을 決定하기가 쉽지 않다.

土壤의 元來의 酸度(PH)	m <sup>2</sup> 당사용할 硫酸의量(그램)	
	砂 質 土	粘 質 土
5.0	—	78
5.5	78	117
6.0	117	156
6.5	156	234
7.0	234	313
7.5	313	390
8.0	390	470

넓은 面積에 대하여 일시에 이러한 作業을 하는 것 보다는 一定한 小面積(0.5m<sup>2</sup>정도)에 대하

여 一定한 作業을 하고 約3日이 경과한 뒤 表土 약 1~2cm의 두께를 試料로 얻어 酸度를 조사해보고 安全을 期한뒤에 全面積에 실시하도록 한다. 즉 산도가 4.0以下로 되었을 때에는 其使用量이 過多한 것이고 酸도가 5.0以上으로 되면 使用量이 不足하였다는 것을 나타낸다. 砂土와 粘土에 있어서 使用量이 다른것은 酸도가 같아도 硫酸을 받아 들이는 힘이 土性에 따라 다른 까닭이다.

## (2) 칼슘과 마그네슘水準의 調整

칼슘과 마그네슘은 植物養料로서 重要的 것이 고 흔히 缺乏되기 쉽다. 가령 마그네슘의 含有量이 適當한 狀態에 있다. 하더라도 칼슘의 含有量이 낮고 또 PH가 낮을때(酸性이 강할때)에는 탄산칼슘을 包含하는 石灰石을 粉末로 해서 주는 것이 좋다. 그러나 칼슘과 마그네슘이 모두 不足할 때에는 白雲石(Dolomitic limestone)을 주는 것이 더 좋다. 美國의 例를보면 약 20cm 깊이의 土深(土壤體의 量)에 農用石灰2,400kg(ha당)을 주면 有效칼슘量은 약 200ppm으로 된다고 이와 같이 하면 그 有效作用期間은 3~4년간 계속 한다.

경우에 따라서는 土壤酸도가 알맞고 또 칼슘 含有量이 적당해도 마그네슘의 含有量이 낮은 일이 있다. 이러한 때에는 硫酸마그네슘(magnesium sulfate)을 施與하도록 한다.

또 경우에 따라서는 토양산도는 알맞는데 칼슘含有量이 不足한 때가 있다. 이러한 땅에는 인산질肥料을 줄 必要가 있고 해서 過磷酸石灰의 施肥가 적절하다. 過石이나 重過石을 주면 그成分이 硫酸石灰와 인산石灰의 狀態로서 土壤에 石灰가 첨가된다.

## (3) 인산 水準의 調整

인산의 水準을 변경시키기 위해서 土壤검사를 하는 일은 흔히 하지 않는다. 그대신 인산질비료를 充分量 주면 좋은 것이다. Duke大學에서 研究한 結果를 보면(砂耕試驗) 소나무類의 苗木양성에 있어서는 인산이 5ppm(5百萬分의5)정도만 있으면 良好한 生長을 한다고 했다. 그러나

實地圃場에 있어서는 流失量등이 있을 것이므로 이보다 더 높은 濃度로 유지시켜주는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그러나 結果적으로 말할때 Duke大學의 研究結果는 人산의 水準이 생각보다는 낮다는 것을 지적해 주고 있다. 그리고 또 그 研究를 보면 苗木의 良好한 成長을 위해서는 植物體중의 人산의 含有比率이 0.2%이던 足하다고 되어있다.

땅에 人산이 比較的의 不足한 狀態에 있다고 생각되면 ha당 有效人산(available  $P_2O_5$ )을 75~120kg (P로서는 33~55kg/ha) 주면 充分하다. 만일 人산을 더 要求하는 樹種이라면 이보다 더 많은 量을 줄 必要가 있다. 그리고 새로 개간한 땅이면 人산질비료의 要求量이 더 많게 된다.

人산을 계속 施用하면 土壤의 人산固定能力을 도와서 그 有效性을 더 長期化할수 있다. 이미 땅속에 人산의 含有量이 알맞거나 또는 高濃度水準으로 存在할 때라도 小量의 人산질 肥料를 주면 이것이 初發作用劑(starter)로서의 役割을 해서 幼苗의 初期生長이 크게 促進되는 效果가 있다. 특히 土壤溫度가 낮은 경우에는 이 初發作用의 效果는 더욱 크게 나타난다. 즉 初發劑로서 人산을 주면 根系發達이 처음부터 旺盛해지고 이 結果 땅속에 있는 人산질영양을 잘 吸收하게 된다.

그런데 養苗業者들의 作業狀況을 보면 大體로 人산비료(過石이나 重過石)를 過多하게 使用하는 傾向이 있다. 過多하게 施用하면, 질분 그밖의 微量元素와 作用해서 그들을 不溶性으로 만드는 作用을 하게 된다. 그래서 一時에 多量의 過石을 使用하는 것은 물론 삼가하는 것이 좋다. 一時에 多量을 使用하지 않더라도 계속 長期間에 걸쳐 使用를 하게되면 역시 같은 不良效果를 招來하게 된다. 이러한 理由로서 만일 土壤에 人산질이 不足하고 比較的의 多量의 人산질肥料의 施用가 要求되는 경우에 있어서는 처음에는 비교적 좀 많이 주더라도 그뒤 2~3年間은 施用量을 점차로 減少시키고 끝내는 다만 初發劑로서의 人산비료(starter phosphate)만 주도록 하는 것이 좋다.

土壤酸度의 項에 있어서도 言及하였지만 pH價

를 6.0以上으로 만들면 人산의 有效性이 增加된다는 事實을 이곳에서 다시 이해하여줄 必要가 있다.

#### (4) 칼리水準의 調整

땅속에는 대단히 작고 가는 粒子가 있다. 말하자면 細土중의 細土이겠는데 이것을 콜로이드粒子(colloid 粒子)라고 부른다. 그直徑이 100 밀리마이크론 ( $m\mu$ ) 以下가 되는데 이것은 陰電荷를 띠고 있다. 粘土(clay)라하면 直徑이 0.002mm 以下의 가는 粒子를 말한다. 이와같은 細粒子는 無機質(岩石) 일수도 있고 有機質(부식)이 分解해서 된 것일 수도 있다. 요컨대 이러한 細粒子는 陰電氣를 띠고 있다. 그런데 樹木이 利用하는 各種의 有效元素는 대개가 陽電氣를 띠고 있어서 이들 膠質粒子(가는 粒子)가 有效元素를 電氣적으로 吸着시켜서 中性의 상태로 놓여 있다. 이러한 元素는 所謂 이온(ion)의 狀態에 있다. 이온은 電荷價를 가지고 있다. 例로서 칼슘은 電荷價가 2인 까닭에  $2Ca^{++}$ 라고 表示하고 암모니아(질소)는 電荷價가 1인 까닭에  $NH_4^+$ 라고 나타낸다. 이와같이 하면 다음과 같은 陽이온을 들수 있다.

이온이 이름	電荷價	記號表示
칼리(포타슘)	1	$K^+$
나트륨(소오늄)	1	$Na^+$
수소	1	$H^+$
칼슘(석회)	2	$Ca^{++}$
마그네슘	2	$Mg^{++}$
발 륨	2	$Ba^{++}$
암모니아(질소)	1	$NH_4^+$
알루미늄	3	$Al^{+++}$

이와같은 陽이온이 細粒子의 表面에 電氣의 引力으로 붙어 있다가 때로는 떨어져 나가고 때로는 다시 붙기도 한다. 떨어지는 때에는 나무뿌리에 의해서 吸收되어서 그 營養이 되는 것이다. 그래서 土壤中에 微粒子가 많다는 것은 그만큼 各種 有效元素를 貯蓄해 둘수 있다는 것이 된다. 이 能力을 鹽基置換能力이라고 말한다.

그런데 大概의 土壤중에 있어서는 이러한 微

粒子的 表面에 칼리(K)는 充分量附着되어 있는 實情에 있다. 그러나 土質이 砂質壤土이고 腐植(퇴비를 적게줄 때)이 적을 때에는 이 微粒자가 적고 따라서 置換될수 있는 칼리가 적은 까닭에 칼리질비료를 주지 않으면 안된다. 우리나라의 山野의 土壤은 無機的칼리의 含有量이 비교적 적은 편이고 또 있다 하더라도 쉽게 流亡되므로 有效칼리의 量은 항상 不足한 狀態에 있다.

역시 美國Duke大學의 研究結果에 의하면 소나무 類의 경우 칼리의 含有量이 125ppm인 水準일 때 生長이 비교적 良好하다고 했다. 모래(砂土)에는 칼리가 거의 없지만 大體로 岩石은 칼리를 가지고 있고 이것이 風化되면 植物에 有效한 칼리리를 供給할수 있다. 위에 든 125ppm은 溫室內에서 砂耕法으로 소나무 類의 幼苗를 키울 때 였으나 苗圃土壤인 경우에는 만일 60~80ppm 정도로 칼리이온이 存在한다면 이것은 多少 不足한 水準이라고 판단된다.

植物에 따라서는 칼리질비료를 많이 요구하는 것이 있는가 하면 적게 요구하는 것도 있다. 적게 요구하는 植物에 대하여서도 60~80ppm은 不足한 편이고 알파알파(alfalfa),나 클트바(clover 토끼풀) 같은 것은 多量의 칼리를 요구하는 植物인데 이러한 것들에 대하여서는 크게 不足하게 된다.

만일 1ha의 面積을 가진 苗圃土壤에 成分量으로 보아 칼리(K<sub>2</sub>O)를 85~115kg가량을 주면 有效칼리의 量은 약 25~37ppm의 水準으로 增加하게 된다. 단 이 때에는 土壤이 砂質壤土이고 또 表土(耕作土) 15cm의 土層에만 갈아넣어 주었을 때를 가상해서 말한 것이다. 砂質壤土의 땅에 이정도의 칼리비료를 주면 有效칼리의 量은 中程度의 水準을 維持하게 되는 것으로 이해할 수 있다. 그 理由는 苗木의 뿌리가 자라게 되어 地中으로 깊게 파고 들어가게 되면 깊은 곳에 있는 칼리를 吸收利用해서 補充할수 있는 까닭이다. 그러나 칼리를 ha당 40~80kg를 더 添加해 주면 效果는 더 잘 나타나게 되지만 過度하게 주면 害가 있게 되고 특히 소나무 類苗木에는 때로 큰 害毒을 주게 된다.

칼리는 前述한바와 같이 砂質壤土에서는 잘 流

산되고 下層土(sub soil)에 가서 蓄積되기도 한다. 이와같이 下層土에 集積된 칼리는 苗木의 根系에 의해서 利用되기 어려운 位置에 있게 된다. 그리고 또한 가지 말해 들것은 苗木은 땅속에 有效칼리의 量이 充分히 있을 경우 必要以上으로 그것을 吸收하는 일이 흔하다. 그래서 칼리질비료는 해마다 조금씩 줄 必要가 있다.

칼리질비료를 過多하게 주었을 때의 害는 다음과 같은 理由로서 나타난다. (1) 칼리가 鹽化加里(muriate of potash) (KCl)상태로 되어 이것은 過多할 때 植物에게 害를 주게 된다. (2) 땅속에 마그네슘(Mg)과 칼슘(Ca)의 量이 비교적 적을때 칼리를 많이 주면 마그네슘과 칼슘의 不足現象이 더 強調되어서 나타난다.

참고로 地球上에는 多數의 元素가 발견되고 있고 이들은 어느 것이나 모두 地殼을 구성하고 있는 岩石의 成分을 形成하고 있다. 그러나 그중 比較的 多量으로 岩石중에 포함되어 있는 것은 몇몇 元素에 불과 하다. 많은 學者가 多數의 岩石을 分析한 結果를 綜合하여 보면 元素別의 含有比率는 다음과 같다.

元素名	含有比率
산소	47.02
矽素	28.06
알루미늄	8.16
철(鐵)	4.64
칼슘	3.50
마그네슘	2.62
나트륨(소오다)	2.62
칼리	2.32
수소(水素)	0.17
탄소	0.12

이것을 보면 처음의 8가지 元素가 多量水準의 것이고 岩石의 成分을 생각할 때에는 事實 이것만을 머리속에 넣어서 생각해서 충분하다. 즉 이 8가지의 元素가 여러가지 組合으로 各種의 化合物을 만들고 이化合物이 結合해서 鑛物을 만들고 이鑛物이 다시 各種의 岩石을 만들고 있는 것이다.

특히 많이 存在하고 있는 것은 酸素와 다른 7

가져 元素가 化合해서 생긴 酸化化合物이다. 酸素와 함께 할때 氧化物이라고 말한다. 즉 시리카(無水硅酸 $\text{SiO}_2$ ) 알미나( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), 산화철( $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), 그마네시아( $\text{MgO}$ ), 炭酸石灰( $\text{CaO}$ ), 소오다( $\text{Na}_2\text{O}$ ), 칼리( $\text{K}_2\text{O}$ ) 등이다.

여기에서 알수 있는 것은 땅속에 칼슘의 量이 岩石成分으로 비교적 많다는 事實이다.

#### (5) 질소肥料의 使用

질소비료에 대하여서는 特記하지 않겠으나 요소 또는 암모니아性 비료를 주면 土壤이 酸性化하게 된다는 것이다. 外國의 例를 보면 1kg요소를 주면 그만큼 산도가 강해지므로 이것을 中和하기 위하여서는 약 1kg정도의 탄산칼슘을 주어야 한다는 것이다. 硫酸암모니아나 인산암모니아 肥料을 주면 中和에 要하는 石灰의 量은 더욱 增加할 必要가 있다. 그래서 이미 酸性으로 되어 있는 苗圃土壤에 酸性化를 돕는 肥料을 준다는 것은 不利하고 알미늄, 망간의 水準을 높여 植物에 害毒을 가져오게 된다.

#### 4. 要 約

以上 苗圃土壤의 諸問題點에 대해서 한測面으로 考察을 해보았다. 苗圃土壤은 곳에 따라 多樣복잡하고 栽培樹種 그리고 生態環境, 作業技術 등 變化가 많은 것이므로 그러한 影響下에 있다고 할수 있다.

그러나 土壤分析이 잘 되고 그것을 土壤管理에 合理的으로 적용한다는 것은 苗木養成技術의 科學化라는 뜻에서 결코 輕視할수 없는 일이다.

다음과 같은 土壤管理事項을 이곳에 摘要할수 있다.

(가) 土壤酸度は 栽培樹種에 알맞도록 調整이 되어야 한다.

土壤酸度(pH價)는 5.0으로 유지하고 되도록이면 5.5나 유지시켜서 알미늄과 망간의 害毒을 피하도록 한다.

(나) pH價가 높을때에는 (산성이 弱할때 硫酸(황산이라고도 한다) 處理를 해서 酸性을 더 강하게 해 준다.

(라) 칼슘과 마그네슘은 樹木養料중 비교적

중요한 것이므로 石灰나 其他의 形態로서의 石灰를 加用하도록 하고 마그네슘도 주도록 한다.

(마) 인산질성분이 不足할때에는 ha당 인산( $\text{P}_2\text{O}_5$ 의 量으로서)을 70~120kg 가량 해마다 주도록 한다. 이것은 많은 量이 아니고 普通水準의 施肥量이라 하겠다.

(바) 有效磷酸의 含有量이 어느 程度까지 達하게 되면 그뒤부터는 施肥量을 減少시켜나가도록 한다.

(사) 만일 有效磷酸의 含有量이 充分한 水準量에 到達하면 그뒤부터는 小量을 주도록 한다 즉 初發量(small amount of starterphosphorus)의 인산량만 初期에 주도록 한다.

(아) 칼리(加里)의 含有量이 적으면 每年 ha당 70~140kg을 ( $\text{K}_2\text{O}$ 의 형태로 計算한 量)주고 만일 칼리의 量이 어느정도의 水準에 있으면 每年 35~70kg정도로 주어도 무방하다.

(자) 질소질비료는 葉色과 成長을 관찰하여서 必要하다고 생각되는 量을 주도록 하면 된다.

(차) 肥料의 過用은 항상 삼가해야 한다. 以上의 모든 內容은 한技術水準으로서의 案內 또는 理解를 돕는 것이지 絕對性을 가진 數字는 못된다. 그러나 이것을 基礎로 해서 各自의 條件에 맞는 施肥處方, 土壤管理의 體係를 確立하는 原理가 될수 있다.

우리나라에서는 苗木養成에 있어서 이와 같은 問題를 비교적 소홀하게 다루고 있는데 더욱 關心을 기우려야 할것으로 믿는다.

#### 參考文獻

1. 相場, 川名, 生原, 1967. 森林土壤의 酸度의 簡單な 調べ方, 日本林誌49(11) 373-378.
2. 青木 1960. 土壤酸性을 めじくて, 農及園, 35(1) 35(2) 35(3) 35(4)
3. Chandler, Jr.R.F. 1937. A study of certain calcium relationships and base exchanging properties of forest soils, Jour.Forestry 35(1) 27-32.
4. 川名, 相場 1965, 森林土壤의 置換酸度と 磷酸吸收係數의 簡單なしらべ方. 日本林誌47

(11) 401—405

5. 藏本 1965 林木の養分吸収よりながめた土壌酸性北海道支部講演集. 14號 11—13.
6. Mckee, W.H. 1970, Chemical properties of a forest soil afferted by fertilization and sumbergence. The soil society of America proceedings, 34(4), 691—693
7. Miller, R.B. and F.B. Hurst 1957. The quantity and nutrient content of hard beech litter. New zealand Forestry Research Notes, No. 8, 149p.
8. Plass, W.T. 1969. Pine seedings respond to liming of acid strip-mine spoil. USDAF S, research note NE-103, 1—8.
9. Shidei, T. and T. Tsutsumi, 1962. On some relations between the climate and the organic matter accumulation in forest soil and its decomposition Rate Jour. Jap. For Soc., 44(11) 297-303.
10. Shive, C.J. and N.L. Chin. 1956. Direct use of pH values in statistical analysis of soil reactions soil science, 84(3), 219-224.
11. Sjors, H. 1961. Some chemical properies of the humus layer in Swedish natural soil Bull. of the Royal School of Forestry, Stockholm, Sweden, Nr. 37, 51pp.
12. 戸田 三輪 1966  
森林土壌調査の精度に 關する 調査.
13. Takehara, H. and M. mastui, 1966. soil survey in Japan. 日本林試(教材) 9面
14. 塘隆男 1953. 苗木の 營養と 土壌肥料. 日本林試林業講習所 108面
15. Thames, J.L. and E.I. Swensen, 1956. properties of 160 soils of Four North Central states. Station paper No. 38. L.S.F.E S., USDA. 6pp.
16. 上田, 堤, 柴田, 1965. 吉野林業地帯における地力の 維持と 増進に 關する 研究. 京都大學演習林報告 37號 102-124.
17. Wilde, S.A. 1970. soils and forest growth. Their relationship in terms of regression analysis Bioscience, 20(2) 101-102.
18. Will, G.M. 1972. soil science and forestry, New zealand Jour. of Forestry. 17(1) 13-20.
19. 米田 1954. 酸性土壌とその 改良方法に關する 諸問題 農及園 29(5) 607-610.
20. 黒鳥忠 1967. 土壌の出來がたと 種類. 林業技術 No. 298. No. 299.
21. 宮崎榊 1957. 苗木育成法, 高陽書院 424面
22. 宮崎榊 1964. 林地肥培の手引. 林業改良普及協會 23面 227.
23. USDA, Agr. Handbook No. 18. 1951. soil survey manual, USDA, 503pp.